

SHEILA CRISLEY DE ASSIS

**PROPAGAÇÃO DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS
ESTABILIZADOS POR ROTAÇÃO:
TORQUE RESIDUAL MÉDIO COM O MODELO DE QUADRIPOLO
PARA O CAMPO GEOMAGNÉTICO**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia
do Campus de Guaratinguetá, Universidade
Estadual Paulista, para obtenção do título de
Mestre em Física na área de Dinâmica Orbital

Orientador: **Prof. Dr. Maria Cecília F. P. Zanardi**
Co-orientador: **Prof. Dr. Hélio K. Kuga**

Guaratinguetá, SP
2004

Há três maneiras de agir sabiamente,
A primeira pela dedicação, que é a mais sábia
A segunda pela imitação, que é a mais fácil
E a terceira pela experiência, que é a mais amarga.

de modo especial, à minha mãe Aparecida , que mesmo estando distante sempre me apoiou nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a **Deus**, por ter me concedido essa oportunidade.

Aos meus **colegas da pós-graduação** pelo apoio e incentivo nos momentos difíceis.

Aos **professores da pós-graduação** pelo apoio.

A **minha família**, que mesmo estando distante sempre soube me ouvir nos momentos que mais precisei.

Ao **meu co-orientador** pelo apoio e dedicação.

E em especial a **minha orientadora Cecília** pelo carinho, dedicação, amizade, incentivo, confiança e persistência.

ASSIS, A. M. S. Propagação da Atitude de Satélites Artificiais Estabilizados por Rotação: Torque Residual Médio com o modelo de Quadripolo para o Campo Geomagnético . 2004. 233f. Dissertação (Mestrado em Física) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2004.

RESUMO

Um abordagem analítica para a propagação de atitude de satélites estabilizados por rotação em órbita circular é apresentada, incluindo o torque magnético residual (torque devido ao momento magnético ao longo do eixo de rotação do satélite). O modelo de quadripolo é utilizado para descrever o campo geomagnético. O método da média é aplicado para determinar o torque ao longo de um período orbital. Observa-se que Torque Magnético Residual Médio não possui componente ao longo do eixo de rotação, de modo que não afeta o módulo da velocidade de rotação do satélite. Para um período orbital uma solução analítica é apresentada. Esta solução mostra que o torque residual contribui para a deriva e precessão do eixo de rotação. Simulações são realizadas com os dados dos Satélites de Coleta de Dados Brasileiros (SCD1 e SCD2).

PALAVRAS- CHAVE: Atitude de satélites artificiais, satélites estabilizados por rotação, torque magnético residual, modelo de quadripolo.

ASSIS, S. C. Spin Stabilized Artificial Satellite Attitude Propagation: Residual Torque with Quadripolo Model to the Geomagnetic Field 2004. 233f. Dissertação (Mestrado em Física) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2004.

ABSTRACT

An analytical approach for the attitude motion of spin stabilized artificial satellite in circular orbit is presented, including residual torque. The quadripolo model is used to described the geomagnetic field. The averaged residual torque is computed for one orbital period. It is observed that the residual magnetic torque does not have a component along the spin axis. The inclusion of this torque on the rotational motion differential equations of spin stabilized spacecraft's yields the conditions to derive an analytical solution. The solution shows that residual torque does not affect the spin velocity magnitude, contributing only for the precession and the drift of the spin axis of the spacecraft. Applications are shown for the spin stabilized Brazilian satellites SCD1 and SCD2.

KEYWORDS: Attitude of the artificial satellite, spin-stabilized satellite, residual magnetic torque, quadripolo model.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

1	INTRODUÇÃO	01
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
3	SISTEMAS DE REFERÊNCIAS	11
3.1	SISTEMA EQUATORIAL INERCIAL	11
3.2	SISTEMA EQUATORIAL	11
3.3	SISTEMA DO SATÉLITE	12
3.4	SISTEMA ORBITAL	14
4	CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA	17
4.1	CONCEITO	17
4.2	COMPONENTES DO CAMPO GEOMAGNÉTICO	19
4.3	MODELO DE DIPOLO MAGNÉTICO	22
4.4	MODELO DE QUADRIPOLO MAGNÉTICO	23
4.5	COMPONENTES DO CAMPO GEOMAGNÉTICO NO SISTEMA DO SATÉLITE	26
5	TORQUE MAGNÉTICO RESIDUAL COM MODELO DE QUADRIPOLO	28
5.1	COMENTÁRIOS INICIAIS	28
5.2	TORQUE MAGNÉTICO RESIDUAL	30
5.3	TORQUE MAGNÉTICO RESIDUAL MÉDIO	31
5.4	DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE N_{rxm}	33
5.4.1	Análise dos termos envolvendo a ascensão reta $\bar{\alpha}$ declinação $\bar{\delta}$	36
5.4.2	Análise dos termos envolvendo a longitude local θ e a co-latitude ϕ	45
5.5	DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE N_{rym}	52
5.6	COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE O TORQUE RESIDUAL MÉDIO	52
6	EQUAÇÕES DO MOVIMENTO ROTACIONAL	54
6.1	EQUAÇÕES DO MOVIMENTO	54
6.2	SOLUÇÃO DAS EQUAÇÕES DO MOVIMENTO	57
7	APLICAÇÕES	59
7.1	DADOS DE TESTES	59
7.1.1	Dados do Satélite SCD1	60
7.1.2	Dados do Satélite SCD2	62

7.1.3	Coefficientes do Campo Geomagnético	65
7.2	RESULTADOS PARA O SATÉLITE SCD1	66
7.2.1	Resultados com atualização de dados fornecidos pelo CCS	66
7.2.2	Resultados obtidos através da não atualização de dados para o SCD1	71
7.3	RESULTADOS PARA O SATÉLITE SCD2	76
7.3.1	Resultados com atualização de atitude	76
7.3.2	Resultados obtidos com a não atualização de atitude	80
8	COMENTÁRIOS FINAIS	85
	REFERÊNCIAS	88
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	92
	APÊNDICE A	94
	APÊNDICE B	142
	APÊNDICE C	188
	APÊNDICE D	202
	APÊNDICE F	222
	APÊNDICE G	227

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Sistema Equatorial $(\hat{I}, \hat{J}, \hat{K})$, Sistema do Satélite $(\hat{i}, \hat{j}, \hat{k})$, orientação do eixo de rotação (\hat{s}) , ascensão reta (α) e declinação (δ) do eixo de rotação	14
FIGURA 2	Sistema Equatorial $(\hat{I}, \hat{J}, \hat{K})$, Sistema Orbital $(\hat{i}_s, \hat{j}_s, \hat{k}_s)$	15
FIGURA 3	Representação do vetor posição \vec{r} , ascensão reta (α) e declinação (δ) de \vec{r}	37
FIGURA 4	Triângulo Esférico	38
FIGURA 5	Sistema Equatorial: ascensão reta $\bar{\alpha}$, declinação $\bar{\delta}$, longitude local θ e ascensão reta de Greenwich θ_G .	47
FIGURA 6	Rotação do SCD1 no intervalo analisado	61
FIGURA 7	Declinação x Ascensão reta do SCD1 no intervalo analisado	61
FIGURA 8	Rotação do SCD2 no intervalo analisado	63
FIGURA 9	Declinação x Ascensão reta do SCD1 no intervalo analisado	63
FIGURA 10	Ascensão reta do eixo de rotação por 32 dias para SCD1	67
FIGURA 11	Declinação do eixo de rotação por 32 dias para SCD1	67
FIGURA 12	Desvio da Ascensão reta do eixo de rotação do SCD1	69
FIGURA 13	Desvios da Declinação do eixo de rotação do SCD1	69
FIGURA 14	Erro de apontamento durante 32 dias para SCD1	71
FIGURA 15	Ascensão reta do eixo de rotação para SCD1 com dados não atualizados	72
FIGURA 16	Declinação do eixo de rotação para SCD 2 com dados não atualizados	73
FIGURA 17	Desvio da Ascensão reta do eixo de rotação do SCD1	74
FIGURA 18	Desvios da Declinação do eixo de rotação do SCD1	75
FIGURA 19	Erro de apontamento para o SCD1	75
FIGURA 20	Ascensão reta do eixo de rotação por 40 dias para SCD 2 com dados atualizados	78
FIGURA 21	Declinação do eixo de rotação por 40 dias para SCD2 com dados atualizados	78
FIGURA 22	Desvio para a Ascensão reta do eixo de rotação do SCD2	79
FIGURA 23	Desvios da Declinação do eixo de rotação do SCD2	79
FIGURA 24	Erro de apontamento durante 40 dias para SCD2	80
FIGURA 25	Ascensão reta do eixo de rotação do SCD2 com dados não atualizados	82
FIGURA 26	Declinação do eixo de rotação do SCD2 com dados não atualizados	83

FIGURA 27	Desvio da Ascensão reta do eixo de rotação do SCD2 com dados não atualizados	83
FIGURA 28	Desvio da Declinação do eixo de rotação do SCD2 com dados não atualizados	84
FIGURA 29	Erro de apontamento para SCD2	84

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Avaliação dos termos em $\text{tg } \frac{l}{2}$	41
TABELA 2	Momento magnético do SCD1	61
TABELA 3	Momento magnético do SCD2	64
TABELA 4	Valores de α e δ fornecidos pelo CCS, valores calculados (índice s) e os correspondentes desvios encontrados para SCD1	68
TABELA 5	Valores de α e δ fornecidos pelo CCS, valores calculados (índice s) e os correspondentes desvios encontrados para SCD1 com a não atualização dos dados fornecidos pelo CCS	72
TABELA 6	Valores de α e δ fornecidos pelo CCS, valores calculados (índice s) e os correspondentes desvios encontrados para SCD2	77
TABELA 7	Valores de α e δ fornecidos pelo CCS, valores calculados (índice s) e os correspondentes desvios encontrados para SCD2 com a não atualização dos dados de atitude	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCS - Centro de Controle de Satélites

SCD 1 - Primeiro Satélite de Coleta de dados Brasileiro

SCD 2 - Segundo Satélite de Coleta de dados Brasileiro

INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais

LISTA DE SÍMBOLOS

a	-	Semi- eixo maior
$a_i \quad i= 1 \text{ a } 3$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
$A, B, C, D, E, F, G, H, I_a, J, L, M, N, O, P, Q$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
B_r, B_ϕ, B_θ	-	Componentes de \vec{B} no sistema equatorial
\vec{B}	-	Campo Geomagnético
e	-	Excentricidade
g_n^m, h_n^m	-	Coefficientes Gaussianos
h	-	Momento angular específico
$H_i, \quad i= 1 \text{ a } 5$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
$Ia_j, \quad j= 1 \text{ a } 7$	-	Integrais pertencentes ao torque magnético residual
$Ib_j, \quad j= 1 \text{ a } 7$	-	Integrais pertencentes ao torque magnético residual
$Ic_j, \quad j= 1 \text{ a } 4$	-	Integrais pertencentes ao torque magnético residual
I	-	Inclinação orbital
$\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$	-	Vetores unitários do sistema do satélite

$\hat{i}_s, \hat{j}_s, \hat{k}_s$	- Vetores unitários do sistema orbital
$\hat{I}, \hat{J}, \hat{K}$	- Vetores unitários do sistema equatorial inercial e sistema equatorial
I_x, I_y, I_z	- Momentos principais de Inércia do satélite
$j_i \text{ } i= 1 \text{ a } 8$	- Coeficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
$L_i \text{ } i = 1 \text{ a } 42$	- Coeficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
\vec{L}	- Momento angular
M	- Momento angular
\vec{M}	- Soma dos momentos magnéticos individuais do satélite
M_s	- Momento magnético do satélite ao longo do eixo de rotação
n	- Movimento médio
N_{rxm}, N_{rym}	- Componentes do Torque magnético residual
$N_i \text{ , } i = 1 \text{ a } 19$	- Coeficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
N_r	- Torque magnético residual
N_{rm}	- Torque magnético residual médio

O_i , $i= 1$ a 26	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
O	-	Centro de massa do satélite
O'	-	Centro de massa da Terra
O_{xyz}	-	Sistema de coordenadas do satélite
O_{XYZ}	-	Sistemas de coordenadas equatorial
$O'_{xs\ ys\ zs}$	-	Sistema orbital, associado com o movimento translacional do satélite em torno da Terra
O'_{xyz}	-	Sistemas de coordenadas geocêntricas
$P_n^m(\theta)$	-	Polinômios associados de Legendre
P_i , $i = 1$ a 15	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
r	-	Distância geocêntrica
R_X	-	Matriz de rotação de $(90^\circ-\delta)$ em torno do eixo O_x
R_Z	-	Matriz de rotação $(\alpha-270^\circ)$ em O_z
r_T	-	Raio equatorial da Terra
R_1	-	Matriz de rotação que relaciona o sistema do satélite com o sistema geocêntrico
R_3	-	Matriz de rotação que relaciona o sistema geocêntrico com o sistema orbital
$R, S, T, U, V, X, W, Y, Z$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual

\hat{s}	-	Eixo de rotação em torno do seu centro de massa
t	-	tempo
t_i	-	Tempo inicial
T	-	Período Orbital
$T_j, j= 1 \text{ a } 16$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
V	-	Potencial escalar magnético
$V_i, i = 1 \text{ a } 20$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
$X_i, i = 1 \text{ a } 7$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
$X_{1k}, k = 1 \text{ a } 5$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
$Y_i, i = 1 \text{ a } 7$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
W	-	Módulo da velocidade de rotação
\vec{W}	-	Velocidade angular de rotação
$Z_i, i = 1 \text{ a } 8$	-	Coefficientes envolvidos nas componentes do torque magnético residual
α	-	Ascensão reta do eixo de rotação
$\bar{\alpha}$	-	Ascensão reta do vetor posição
δ	-	Declinação do eixo de rotação

$\bar{\delta}$	- Declinação do vetor posição
θ	- Co-latitude
θ_G	- Ascensão reta de Greenwich
ν	- Anomalia verdadeira
ω	- Argumento do pericentro
$\bar{\omega}$	- $(\omega + \nu)$
Ω	- Longitude do nodo ascendente

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

Desde o advento dos satélites artificiais a interação entre fontes de campo magnético a bordo do satélite e a indução do campo geomagnético tem sido objeto de vários estudos relacionados com a análise da atitude de satélites artificiais (THOMAS e CAPELLARI, 1964; WERTZ, 1978; HARA, 1973; CARRARA, 1982; KUGA, SILVA, GUEDE 1987; ORLANDO, LOPES, KUGA, 1997; QUIRELLI, 2002; REAL, 2002; ZANARDI e REAL, 2003; ZANARDI, QUIRELLI, KUGA 2003a e 2003b). Alguns destes trabalhos apresentam uma abordagem numérica ao problema, como o trabalho de Hara, 1973; Carrara, 1982; Kuga, Ferreira e Guedes, 1987; Kuga, Silva e Guedes, 1987; Orlando, Lopes, Kuga, 1997, enquanto os demais apresentam abordagens analíticas similares à propagação analítica proposta neste trabalho.

O objetivo deste trabalho é propagar analiticamente a atitude de satélites estabilizados por rotação (os quais possuem o eixo de rotação alinhado com o eixo geométrico) em órbita circular, incluindo o torque magnético residual nas equações do movimento rotacional, considerando o modelo de quadripolo para descrever o campo geomagnético. A propagação analítica é realizada de modo similar a abordagem realizada por Quirelli (2002), com as parcelas do torque magnético residual médio sendo obtidas utilizando o modelo de quadripolo para descrever o campo geomagnético (WERTZ, 1978; REAL, 2002).

Neste trabalho a atitude do satélite é descrita por coordenadas esféricas: o módulo da velocidade de rotação (W), ascensão reta (α) e declinação (δ) do eixo de rotação do satélite. Será também considerado que a órbita do satélite ao redor da Terra é conhecida, dada inicialmente pela órbita Kepleriana, sendo posteriormente incluídos as principais variações devido ao achatamento da Terra na longitude do nodo ascendente.

As equações de Euler são apresentadas em termos das coordenadas esféricas (W , α , δ) e dependem das componentes dos torques externos atuantes sobre o satélite, expressas no sistema de eixos fixos no satélite. Como torque externo é incluído apenas o torque magnético residual.

No desenvolvimento deste trabalho, as componentes do torque residual médio no sistema de eixos fixos no satélite são obtidas pela média em um período orbital do torque residual instantâneo. O processo de integração das equações de Euler para satélites estabilizados por rotação incluiu o torque magnético residual médio, sendo a abordagem analítica apresentada válida para um período orbital. A utilização do torque médio já inclui os principais efeitos associados com o torque magnético residual que queremos analisar, associados com a precessão e deriva do eixo de rotação.

Na sequência deste trabalho, no Capítulo 2 é apresentada uma revisão bibliográfica de alguns trabalhos relacionados com o enfoque principal deste projeto.

No Capítulo 3 são introduzidos os sistemas de referência e matrizes de rotação que foram úteis durante o desenvolvimento deste trabalho.

No Capítulo 4 o modelo de quadripolo para o campo magnético da Terra é discutido, sendo também introduzidas as componentes do campo magnético tanto no sistema equatorial quanto no sistema orbital.

No Capítulo 5 o torque magnético residual é definido e as componentes do torque residual médio no sistema do satélite são determinadas, considerando o modelo de quadripolo para o campo geomagnético, com o satélite estabilizado por rotação e em órbita circular.

No Capítulo 6 são introduzidas as equações de Euler que descrevem o movimento rotacional de um satélite estabilizado por rotação e a solução obtida para estas equações, considerando as parcelas do torque magnético residual médio.

No Capítulo 7 são feitas aplicações aos Satélites de Coleta de Dados Brasileiro (SCD1 e SCD2), comparando-se os resultados obtidos pelo desenvolvimento teórico realizado com os dados fornecidos pelo Centro de Controle de Satélite (CCS) do INPE.

No Capítulo 8 descreve-se as conclusões finais extraídas deste trabalho e os comentários finais para trabalhos futuros.

Nos Apêndices A, B, C, D, E, F e G são apresentados os desenvolvimentos de diversas integrais e definição de diversos parâmetros associados com as componentes do torque residual médio no sistema do satélite, os quais são necessários nos Capítulos 6, 7 e 8.

O trabalho é finalizado com a apresentação da bibliografia consultada e referências necessárias para o seu desenvolvimento.

CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são introduzidos diversos trabalhos relacionados com a análise da dinâmica envolvida com o movimento rotacional de satélites artificiais, dentre eles destacando-se aqueles que envolvem a abordagem analítica e satélites estabilizados por rotação, os quais estão mais diretamente relacionados com o desenvolvimentos desta dissertação.

E. Y. Yu (1963) relata os problemas dinâmicos do satélite Telstar, estabilizado por rotação, que é caracterizado pelo decaimento da velocidade de rotação, amortecimento de precessão e deslocamento do eixo de rotação. A análise do decaimento da velocidade de rotação, está relacionada com o Torque devido às correntes de Foucault. Esta análise envolve um desenvolvimento algébrico muito grande de modo a calcular a componente do campo magnético perpendicular ao eixo de rotação. Nos desenvolvimentos são realizados diversos comentários sobre campo geomagnético, as variações dos parâmetros orbitais e a mudança de direção do eixo de rotação. Para a precessão do eixo de rotação, foi apresentada uma análise linear do mecanismo de amortecimento de precessão do eixo de rotação, sendo que comparações com resultados experimentais foram realizadas, sendo concluído que o tempo de amortecimento depende da magnitude do torque transversal. Com relação ao deslocamento do eixo de rotação foi realizada uma análise quantitativa, mostrando que quando um corpo rígido perde energia, o eixo de maior momento de inércia (coincidente com a velocidade angular) tende a se alinhar com o momento angular. Os resultados obtidos nesta análise podem ser empregados em satélites estabilizados por rotação.

Thomas e Cappelari (1964) descreveram técnicas de determinação de atitude e predição em satélites estabilizados por rotação, sendo que estas técnicas foram testadas nos satélites de coletas de dados Telstar I e II. Neste mesmo artigo é incluído um estudo sobre espelhos; sensores solares e sistemas de coordenadas (inercial, sistemas de corpos rígidos,

orbital e magnético). Uma análise abrangente sobre o campo magnético da Terra associado ao vetor de dipolo é também apresentada. São muitos os torques que exercem influência sobre os satélites Telstar I e II, entre eles o torque de arrasto atmosférico, pressão de radiação solar, torque eletrostático e outros, mas os mais importantes e que receberam destaque neste trabalho foram o torque de gradiente de gravidade e o torque magnético residual.

Em Kuga, Ferreira e Guedes (1987a) é apresentado um estudo de dinâmica envolvendo o movimento rotacional do satélite estabilizado por rotação, aplicado ao satélite de coleta de dados (SCD) da MECB (Missão Espacial Completa Brasileira). O principal objetivo é de viabilizar o sistema de estabilização e propor um esquema de controle de atitude, considerando a utilização de uma bobina magnética. Foi adotado um sistema conveniente de coordenadas esféricas para expressar as equações diferenciais do movimento de atitude do eixo de rotação. Os principais torques perturbadores foram os torques devido ao gradiente de gravidade, os torques magnéticos ativo, residual e devidos às correntes de Foucault. Resultados obtidos e simulações numéricas do sistema dinâmico e sistemas de controle são apresentados para um período orbital.

Kuga, Ferreira e Guedes (1987b) descreve uma modelagem para a dinâmica de atitude para satélites estabilizado por rotação. Este estudo partiu da utilização das equações da conservação do momento angular para obter as equações diferenciais do movimento, considerando os principais torques perturbadores: torque magnético residual, torque devido às correntes de Foucault e torque de gradiente de gravidade. O modelo matemático associado a cada torque é apresentado e discutido. O programa numérico desenvolvido em FORTRAN é também apresentado.

Carrara e Guedes (1994) descreveram a dinâmica de controle de satélites brasileiros de coleta de dados SCD1 e SCD2, desenvolvidos no INPE até 1994. A missão destes satélites é coletar dados ambientais em toda a extensão do Brasil. O satélite SCD1 foi lançado com sucesso em fevereiro de 1993, enquanto que o SCD2 não se encontrava em órbita na época, mas com previsão de lançamento para 1995. Ambos os satélites são

estabilizados por rotação, possuindo órbita nominal circular de aproximadamente 750 km de altitude e com 25° de inclinação. O sistema de controle dos satélites é fornecido por uma bobina magnética, cujo funcionamento é descrito detalhadamente. O SCD1 não possui controle sobre a velocidade angular do satélite, de modo que o decaimento exponencial causado pelo torque devido às correntes de Foucault não é controlado. No entanto, devido às características do SCD1 este fato não afeta o desempenho de sua missão. No entanto para o SCD2 é necessário que a velocidade de rotação seja próxima de 30 rpm e para isso é necessário a existência de sistema de controle. A dinâmica envolvida tanto para manobras de controle do eixo de rotação quanto da velocidade angular são descritos. São também apresentadas a evolução do ângulo de aspecto solar, do eixo de rotação e velocidade angular para o primeiro ano de funcionamento do SCD1. Os valores estimados pelo INPE para o parâmetro de Foucault e momento magnético do satélite são também apresentados para o mesmo período.

Orlando, Lopes e Kuga (1997) apresentam comentários sobre o lançamento do satélite brasileiro SCD1 que ocorreu em fevereiro de 1993 e que depois de 4 anos de seu lançamento, na época, 3 anos a mais que o esperado, ainda apresentava um bom desempenho. Atualmente, a mais de 11 anos de seu lançamento o SCD1 continua a apresentar um desempenho satisfatório. O SCD1 é o primeiro satélite desenvolvido, construído e controlado em órbita pelo INPE. Este satélite é estabilizado por rotação sem nenhum controle sobre a variação da velocidade de rotação. Os autores fazem uma análise abrangente dos 4 anos de operação do SCD1. Discutem também as funções básicas do Sistema de Dinâmica de vôo desenvolvido tanto para a órbita quanto para a atitude do satélite. Ainda são apresentados gráficos que descrevem a evolução com o tempo do ângulo de aspecto solar, da velocidade de rotação e do semi-eixo maior. A experiência do lançamento do SCD1 proporcionou ao grupo de Dinâmica de Vôo do INPE um aprendizado sólido e profundo que contribuiu para o melhoramento de futuras missões espaciais.

Em Quirelli (2002) é apresentada uma abordagem analítica para a propagação da atitude de satélites artificiais estabilizados por rotação, considerando a influência de torques

magnéticos. O modelo do dipolo inclinado para o campo magnético da Terra é utilizado e o método da média é aplicado para determinar o torque ao longo de um período orbital, considerando desenvolvimentos até segunda ordem na excentricidade para o torque residual e até 1ª ordem para o torque devido às correntes de Foucault. Observa-se que o torque magnético residual não afeta o módulo da velocidade de rotação, contribuindo apenas para as variações temporais da ascensão reta e declinação do eixo de rotação. O torque magnético devido às correntes de Foucault causa um decaimento exponencial no módulo da velocidade de rotação. Simulações numéricas foram realizadas e mostraram a concordância entre a solução analítica obtida e o comportamento real do satélite, dentro das limitações da abordagem analítica realizada. A maior contribuição deste trabalho foi a abordagem analítica dada ao torque magnético devido às correntes de Foucault, a qual envolveu um volume extenso de cálculos algébricos.

Orlando (2004) apresenta um relato sobre os satélites artificiais já desenvolvidos e construídos pelo INPE, assim como a previsão de lançamento de outros satélites brasileiros. Inicialmente relata os satélites já existentes e em funcionamento até aquele momento, sendo eles:

- Satélite SCD1, lançado em 9 de fevereiro de 1993, cuja missão é retransmitir, em direção a uma estação receptora, os dados coletados por uma rede de plataformas automáticas de coletas de dados ambientais distribuídos ao longo de todo território nacional.
- Satélite SCD2, lançado em 22 de outubro de 1998, cuja missão também é de coletar dados;
- Satélite CBERS-1, lançado em 14 de outubro de 1999, cujo controle é compartilhado entre Brasil e China, que prevê o desenvolvimento de quadro satélites heliosíncronos de observação da Terra, cuja missão é fornecer cobertura global de imagem, em ciclos de 26 dias. Os satélites CBERS possuem cerca de 1540 kg de massa.

O autor descreve detalhadamente as atividades do centro de controle de solo dos satélites no Brasil, que são realizados pelo **Centro de Controle de Satélites** em São José dos Campos, pela **estação de rastreamento de Alcântara**, no Maranhão e pela **estação de rastreamento**

de Cuiabá em Mato Grosso. Apresenta-se também informações sobre o sistema de dinâmica orbital desenvolvido para o centro de satélites do INPE, que se subdivide em determinação da órbita e determinação de altitude.

Finalmente destaca os próximos satélites a serem lançados pelo INPE:

- FBM micro-satélite científico desenvolvido em conjunto com Brasil e França. Previsão de lançamento é para 2006.
- SABE, desenvolvido pela Argentina, Brasil e Espanha, com previsão de lançamento para 2008.
- SSR1 e SSR2, são pequenos satélites de observação da região tropical, com data prevista para lançamento em 2008/2009.
- SCD3, satélite com missão semelhante ao SCD1 e SCD2 tem data prevista para ser lançado em 2010.

Zanardi e Real (2003a) e Assis, Zanardi e Kuga (2003) apresentam o desenvolvimento do modelo de quadripolo para o campo geomagnético. Zanardi e Real (2003) apresentam comparações numéricas entre as magnitudes dos torques residual e devido às correntes de Foucault, tanto para o modelo de dipolo quanto para o modelo de quadripolo, considerando dados de satélites de pequeno porte (similares aos dos satélites SCD1 e SCD2). Observa-se que a magnitude de ambos os torques decrescem com a altitude em relação da superfície da Terra, sendo da ordem de 10^{-4} Nm para o torque magnético residual e da ordem de 10^{-5} Nm (para SCD2) e 10^{-6} Nm (para o SCD1) para o torque devido às correntes de Foucault. As diferenças de magnitudes dos torques com o modelo de dipolo e de quadripolo são maiores para os dados do satélite similar ao SCD1.

Zanardi e Real (2003b) apresentam modelos matemáticos clássicos para os diversos torques atuantes em satélites artificiais com baixa altitude: torque de radiação solar direta, torque aerodinâmico, torque residual, torque devido às corrente de Foucault e torque de gradiente de gravidade. Comparações das magnitudes destes torque com relação a altitude em relação a superfície da Terra são apresentadas, considerando satélites de médio e pequeno porte. O torque aerodinâmico prevalece sobre os demais até altitudes próximas de 400 km. Para os satélites de pequeno porte com características similares ao SDD1 e SCD2

observa-se que o torque residual e de gradiente de gravidade predominam sobre os torques devido às correntes de Foucault e de pressão de radiação solar. As diferenças das magnitudes dos torques magnéticos residual e devido às correntes de Foucault obtidas tanto para o modelo de dipolo quanto para o modelo de quadripolo são também discutidas.

Zanardi, Quirelli e Kuga (2003a) enfatizam a influência do torque magnético devido às correntes de Foucault no módulo da velocidade de rotação de satélites estabilizados por rotação. A obtenção das componentes médias do torque devido às correntes de Foucault no sistema fixo no satélite é discutida detalhadamente, com o campo geomagnético descrito pelo vetor de dipolo.

Quirelli, Zanardi e Kuga (2003) destacam a solução analítica determinada para as equações do movimento rotacional de satélites artificiais estabilizados por rotação, com a inclusão das componentes médias do torque residual e devido às correntes de Foucault. Estas soluções são válidas para um período orbital e mostram o decaimento exponencial do módulo da velocidade de rotação, relacionada com o torque devido às correntes de Foucault, e a precessão do eixo de rotação devido a ação conjunta do torque residual e devido às correntes de Foucault.

Zanardi, Quirelli e Kuga (2003b) discutem a abordagem analítica geral envolvendo o movimento rotacional do satélite estabilizado por rotação, com a inclusão dos dois torques magnéticos. Implementações numéricas foram realizadas com os dados dos satélites de coleta de dados brasileiros (SCD1 e SCD2). As simulações numéricas realizadas mostram a concordância entre a solução analítica obtida e o comportamento real do satélite, dentro da abordagem analítica realizada. O erro médio de apontamento foi de 0.788° para o SCD1 e de 0.481° para o SCD2, em concordância com os dados do Centro de Controle de Satélites do INPE.

Os trabalhos acima relacionados foram estudados e contribuíram para uma melhor compreensão da análise realizada nesta dissertação.

A abordagem analítica a ser apresentada nesta dissertação dará continuidade as abordagens analíticas realizadas em Quirelli (2002), Quirelli , Zanardi e Kuga (2002), Zanardi e Real (2003a) e Assis, Zanardi e Kuga (2003) no que se refere a propagação analítica da atitude de satélites estabilizados por rotação com o torque magnético residual e na utilização do modelo de quadripolo para a descrever o campo geomagnético. Os procedimentos necessários para obter as componentes do torque magnético residual médio com o modelo de quadripolo já foram discutidas em Assis (2004) e Zanardi, Assis e Kuga (2004). Os desenvolvimentos envolvem um grande volume de cálculos algébricos, o que acarreta em limitações na abordagem analítica realizada.

CAPÍTULO 3 SISTEMAS DE REFERÊNCIAS

Neste capítulo são introduzidos os sistemas de coordenadas utilizados no decorrer deste trabalho e as matrizes de rotações que relacionam estes sistemas, as quais são necessárias no desenvolvimento do torque magnético residual médio e na determinação de suas componentes no sistema fixo no satélite. As matrizes de rotação estão definidas em termos de ângulos de Euler, envolvendo os elementos orbitais, a ascensão reta e declinação do eixo de rotação do satélite.

3.1 SISTEMA EQUATORIAL INERCIAL

O sistema de coordenadas denominado geocêntrico, representado por $O'XYZ$, possui sua origem no centro de massa da Terra, com o plano de referência $O'XY$ paralelo ao plano do Equador terrestre, com o eixo $O'X$ apontando na direção do ponto vernal (intersecção do plano da eclíptica com o plano do equador terrestre), o eixo $O'Z$ na direção do pólo norte e o eixo $O'Y$ forma o sistema dextrogiro. Os vetores unitários deste sistema são representados por $\hat{I}, \hat{J}, \hat{K}$.

3.2 SISTEMA EQUATORIAL

Neste sistema $OXYZ$, a origem coincide com o centro de massa do satélite O e os eixos são paralelos aos do sistema geocêntrico inercial. Assim os vetores unitários deste sistema também são representados por $\hat{I}, \hat{J}, \hat{K}$.

3.3 SISTEMA DO SATÉLITE

O sistema do satélite Oxyz, está associado ao eixo de rotação \hat{s} do satélite em torno de seu centro de massa O, com o eixo Oz na direção deste eixo de rotação, o plano Oxy é perpendicular a Oz, com o eixo Ox na intersecção de Oxy com o plano equatorial OXY e o eixo Oy formando o sistema dextrogiro. Os vetores unitários deste sistema são representados por $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$. Este sistema está representado na Figura 1, juntamente com o sistema equatorial, onde também estão representados os ângulos ascensão reta α e a declinação δ que expressam a posição do eixo de rotação em relação ao sistema equatorial, sendo definidos por:

α - ângulo que a projeção do eixo de rotação \hat{k} no plano OXY forma com o eixo OX;

δ - ângulo que o eixo de rotação \hat{k} forma com o eixo OZ.

Pela Figura 1 observamos que o sistema do satélite Oxyz é obtido do sistema geocêntrico OXYZ através de:

- rotação de $(\alpha - 270^\circ)$ no eixo OZ, a qual associamos a matriz de rotação $R_z(\alpha - 270^\circ)$;
- rotação de $(90^\circ - \delta)$ no eixo Ox, a qual associamos a matriz de rotação $R_x(90 - \delta)$.

Desta maneira, estes dois sistemas se relacionam através da matriz de rotação R_1 e:

$$\begin{pmatrix} \hat{i} \\ \hat{j} \\ \hat{k} \end{pmatrix} = R_1 \begin{pmatrix} \hat{I} \\ \hat{J} \\ \hat{K} \end{pmatrix} \quad (3.1)$$

com: $R_1 = R_x(90^\circ - \delta), R_z(\alpha - 270^\circ)$

$$R_1 = \begin{pmatrix} -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ -\sin \delta \cos \alpha & -\sin \delta \sin \alpha & \cos \delta \\ \cos \delta \cos \alpha & \cos \delta \sin \alpha & \sin \delta \end{pmatrix} \quad (3.2)$$

A matriz de rotação R_1 é útil na determinação das componentes do campo geomagnético no sistema do satélite, uma vez que se conheça as componentes deste campo no sistema inercial. As componentes do campo geomagnético no sistema do satélite são utilizadas para determinar as componentes do torque residual neste sistema, as quais são necessárias nas equações do movimento rotacional do satélite estabilizado por rotação.

Logo, com a substituição da equação (3.2) em (3.1), as componentes dos vetores do sistema do satélite no sistema equatorial são dadas por:

$$\begin{aligned} \hat{i} &= -\sin \alpha \hat{I} + \cos \alpha \hat{J} \\ \hat{j} &= -\sin \delta \cos \alpha \hat{I} - \sin \delta \sin \alpha \hat{J} + \cos \delta \hat{K} \\ \hat{k} &= \cos \delta \cos \alpha \hat{I} + \cos \delta \sin \alpha \hat{J} + \sin \delta \hat{K} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Os vetores unitários $\hat{I}, \hat{J}, \hat{K}$ podem ser representados em termos dos vetores unitários do sistema do satélite, utilizando a transposta da matriz R_1 , dada na equação (3.2), de modo que:

$$\begin{aligned} \hat{I} &= -\sin \alpha \hat{i} - \sin \delta \cos \alpha \hat{j} + \cos \delta \cos \alpha \hat{k} \\ \hat{J} &= \cos \alpha \hat{i} - \sin \delta \sin \alpha \hat{j} + \cos \delta \sin \alpha \hat{k} \\ \hat{K} &= \cos \delta \hat{i} + \sin \delta \hat{j} \end{aligned} \quad (3.4)$$

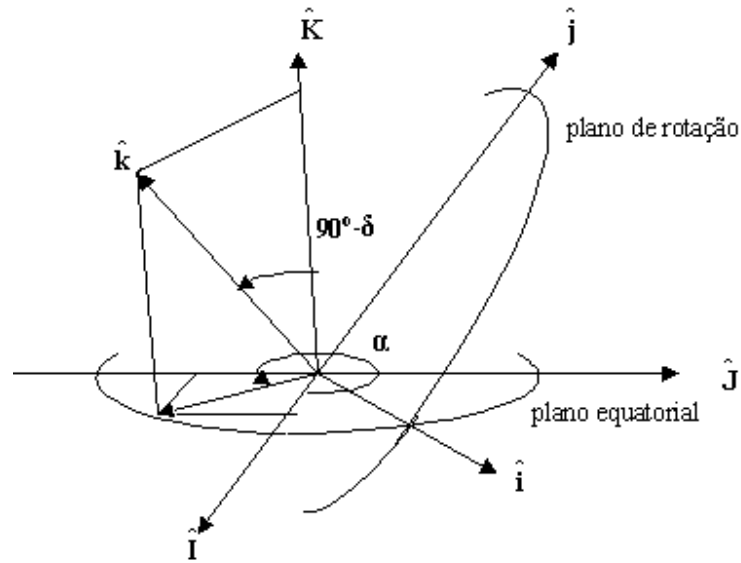


Figura 1 – Sistema Equatorial ($\hat{I}, \hat{J}, \hat{K}$), Sistema dos Satélite ($\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$), orientação do eixo de rotação (\hat{k}), ascensão reta (α) e declinação (δ) do eixo de rotação.

3.4. SISTEMA ORBITAL

O sistema orbital $O'x_s y_s z_s$ está associado com o movimento translacional do satélite em torno da Terra, sendo que o plano $O'x_s y_s$ coincide com o plano orbital, o eixo $O'x_s$ está na direção radial (que une o centro de massa do satélite ao centro de massa da Terra), $O'z_s$ é perpendicular ao plano orbital e $O'y_s$ forma o sistema dextrogiro. Os vetores unitários deste sistema são representados por $\hat{i}_s, \hat{j}_s, \hat{k}_s$. Este sistema está representado na Figura 2.

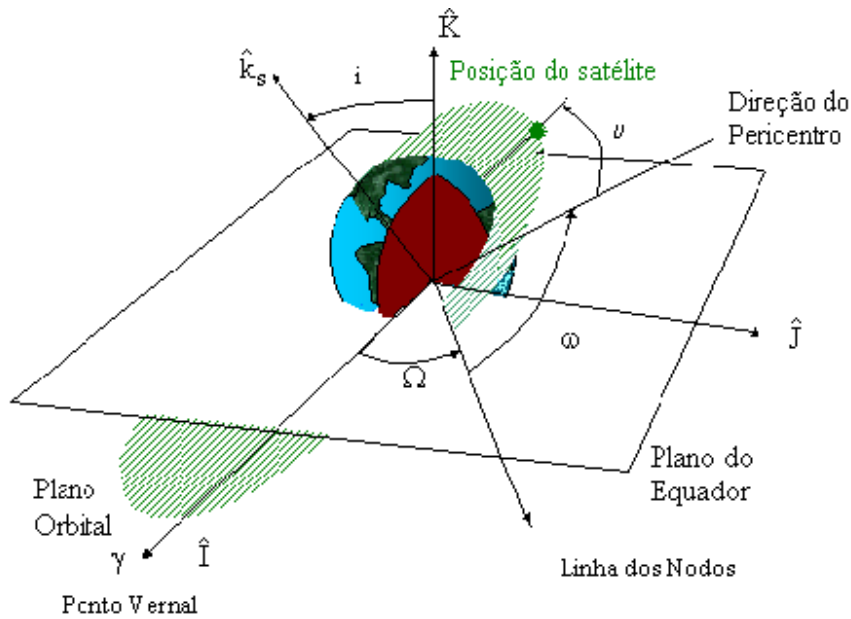


Figura 2 - Sistema Equatorial ($\hat{I}, \hat{J}, \hat{K}$) e Sistema Orbital ($\hat{i}_s, \hat{j}_s, \hat{k}_s$).

(Fonte: Adaptado de Bate et al (1971))

Sabe-se que o sistema orbital (Bate et al., 1971) relaciona-se com o sistema geocêntrico através dos elementos orbitais, ou seja, o sistema orbital é obtido do sistema geocêntrico através da seqüência de ângulos de Euler 3-1-3, envolvendo a longitude do nodo ascendente (Ω), a inclinação orbital (I), a soma da anomalia verdadeira (v) e o argumento do perigeu (ω) respectivamente, de modo que:

$$\begin{pmatrix} \hat{i}_s \\ \hat{j}_s \\ \hat{k}_s \end{pmatrix} = R_2 \begin{pmatrix} \hat{I} \\ \hat{J} \\ \hat{K} \end{pmatrix} \quad (3.5)$$

em que:

$$R_2 = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \quad (3.5.a)$$

sendo:

$$\begin{aligned}
r_{11} &= \cos \Omega \cos(\omega + \nu) - \sin \Omega \sin(\omega + \nu) \cos I \\
r_{12} &= \sin \Omega \cos(\omega + \nu) + \cos \Omega \sin(\omega + \nu) \cos I \\
r_{13} &= \sin(\omega + \nu) \sin I \\
r_{21} &= -\cos \Omega \sin(\omega + \nu) - \sin \Omega \cos(\omega + \nu) \cos I \\
r_{22} &= -\sin \Omega \sin(\omega + \nu) + \cos \Omega \cos(\omega + \nu) \cos I \\
r_{23} &= \cos(\omega + \nu) \sin I \\
r_{31} &= \sin \Omega \sin I \\
r_{32} &= -\cos \Omega \sin I \\
r_{33} &= \cos I
\end{aligned} \tag{3.5.b}$$

Substituindo a matriz de rotação R_2 , dada pela equação (3.5.a) e (3.5.b), em (3.4), os vetores unitários do sistema orbital representados no sistema equatorial são dados por:

$$\begin{aligned}
\hat{i}_s &= (\cos \Omega \cos(\omega + \nu) - \cos I \sin(\omega + \nu) \sin \Omega) \hat{I} + \\
&\quad + (\cos(\omega + \nu) \sin \Omega + \cos I \sin(\omega + \nu) \cos \Omega) \hat{J} + \\
&\quad + (\sin(\omega + \nu) \sin I) \hat{K} \\
\hat{j}_s &= (\cos \Omega \sin(\omega + \nu) - \cos I \cos(\omega + \nu) \sin \Omega) \hat{I} + \\
&\quad + (-\sin(\omega + \nu) \sin \Omega + \cos I \cos(\omega + \nu) \cos \Omega) \hat{J} + \\
&\quad + (\cos(\omega + \nu) \sin I) \hat{K} \\
\hat{k}_s &= (\sin I \sin \Omega) \hat{I} - (\sin I \cos \Omega) \hat{J} + (\cos I) \hat{K}
\end{aligned} \tag{3.6}$$

A matriz de rotação R_2 é necessária na determinação das relações existentes entre a ascensão reta e declinação do vetor posição e os elementos orbitais.

CAPÍTULO 4 CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA

Neste capítulo são introduzidos os modelos de dipolo e quadripolo para o campo magnético da Terra. As componentes do campo geomagnético no sistema do satélite são necessárias na determinação das componentes do torque magnético residual no sistema do satélite.

4.1 CONCEITO

O termo **Campo Magnético** foi empregado pela primeira vez, pelo químico e físico Michael Faraday (1791-1867). Em 1838, Karl Fridrich Gauss (1777-1855), matemático, astrônomo e físico alemão, obteve uma representação matemática aproximada para destacar o campo magnético terrestre. Como o campo magnético gira com a Terra, sendo uma indicação clara que o campo origina onde está a Terra, e devido à natureza esférica da Terra, o potencial é devidamente representado em harmônicos esféricos (WERTZ, 1978):

$$V(r, \phi, \theta) = r_t \sum_{n=1}^k \left(\frac{r_t}{r} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (g_n^m \cos m\theta + h_n^m \sin m\theta) P_n^m(\phi) \quad (4.1)$$

em que r_t é o raio equatorial médio da Terra, g_n^m, h_n^m são os coeficientes Gaussianos, $P_n^m(\phi)$ são os Polinômios associados de Legendre, r, ϕ, θ representam a distância geocêntrica, a co-latidade e a longitude de um ponto no espaço, respectivamente.

Pelo truncamento do desenvolvimento da série de harmônicos esféricos da equação (4.1), é estabelecido o modelo a ser considerado para o campo geomagnético: se n vale 1, o potencial é chamado de Modelo de Dipolo; se n vale 1 e 2 então é chamado de Modelo de Quadripolo (modelo que será utilizado neste trabalho); quando n assume valores igual ou maior que 3, o potencial é chamado de Múltiplos Pólos. Os coeficientes Gaussianos são

determinados empiricamente pelo método de mínimos quadrados para medidas do campo, os quais, são encontrados no International Geomagnetic Reference Field, mostrados em Wertz (1978), para a época de 1975.

O campo magnético terrestre não é tão regular e estático como pensamos. Existem fenômenos observáveis, que não ocorreriam se a Terra não apresentasse seu campo magnético. Devido ao fato do campo magnético terrestre possuir importantes variações locais ocasionado por diferenças nas propriedades magnéticas das rochas que constituem a crosta terrestre e pela presença de minérios magnéticos concentrados. Variações também ocorrem de acordo com a latitude local, a declinação e a inclinação magnéticas médias variam de ano a ano em qualquer local. Também ocorre variações devido ao vento solar: o sol emite uma corrente constante

de átomos de hidrogênio ionizados (prótons) e de elétrons que varre o Sistema Solar com velocidade supersônica. Este vento solar interage fortemente com o campo magnético da Terra. A intensidade desses ventos solar produzem tempestades magnéticas terrestre que interferem seriamente nas comunicações radiofônicas de longa distância.

A diferença de ângulo entre o norte magnético e o geográfico recebe o nome de declinação magnética ou variação magnética. O valor deste ângulo não é constante em todos os pontos da Terra.

O plano perpendicular ao centro do dipolo magnético terrestre é chamado de equador magnético.

O magnetismo terrestre pode estar relacionado com o fato do núcleo central da Terra ser líquido, altamente condutor e acompanhar a rotação da Terra, sendo que o raio deste núcleo representa 55% do raio da Terra.

4.2 COMPONENTES DO CAMPO GEOMAGNÉTICO

O campo geomagnético terrestre pode ser expressado como o gradiente de um potencial escalar V , como mostrado abaixo (WERTZ,1978):

$$\vec{B} = -\nabla V \quad (4.2)$$

em que o potencial geomagnético V está representado na equação (4.1).

Em termos de coordenadas esféricas (r, ϕ, θ) , o gradiente do potencial é dado por:

$$\vec{B} = B_r \hat{r} + B_\phi \hat{\phi} + B_\theta \hat{\theta} \quad (4.3)$$

em que:

$$B_r = - \frac{\partial V}{\partial r} \quad (4.4)$$

$$B_\phi = - \frac{1}{r \sin \phi} \frac{\partial V}{\partial \phi} \quad (4.5)$$

$$B_\theta = - \frac{1}{r \sin \phi} \frac{\partial V}{\partial \theta} \quad (4.6)$$

Substituindo o potencial (V) dado por (4.1) nas equações (4.4) a (4.6) e evoluindo os cálculos, obtém-se (WERTZ, 1978):

$$B_r = \sum_{n=1}^k (n+1) \left(\frac{r_t}{r} \right)^{n+2} \sum_{m=0}^n (g^{n,m} \cos m\theta + h^{n,m} \sin m\theta) P^{n,m}(\phi) \quad (4.7)$$

$$B_\phi = \sum_{n=1}^k \left(\frac{r_t}{r} \right)^{n+2} \sum_{m=0}^n (g^{n,m} \cos m\theta + h^{n,m} \sin m\theta) \frac{dP^{n,m}(\phi)}{d\phi} \quad (4.8)$$

$$B_\theta = \frac{1}{\sin \phi} \sum_{n=1}^k \left(\frac{r_t}{r} \right)^{n+2} \sum_{m=0}^n (-g^{n,m} \sin m\theta + h^{n,m} \cos m\theta) P^{n,m}(\phi) \quad (4.9)$$

sendo que $g^{n,m}$, $h^{n,m}$ e $P^{n,m}$ são funções dos coeficientes Gaussianos e de funções auxiliares $S_{m,n}$, sendo expressos por:

$$g^{n,m} = S_{n,m} g_n^m \quad (4.10)$$

$$h^{n,m} = S_{n,m} h_n^m \quad (4.11)$$

$$P^{n,m} = S_{n,m} P_n^m \quad (4.12)$$

As funções $S_{n,m}$ não dependem de r , ϕ , θ , e são dadas por Wertz (1978):

$$S_{n,m} = S_{n,m-1} \sqrt{\frac{(n-m+1)(\delta_{K_m}^1 + 1)}{n+m}}, \text{ para } m \geq 1 \quad (4.15)$$

$$K^{n,m} = \frac{(n-1)^2 - m^2}{(2n-1)(2n-3)}, \text{ para } n > 1 \quad (4.16)$$

$$S_{0,0} = 1 \quad (4.13)$$

$$S_{n,0} = S_{n-1,0} \left[\frac{2n-1}{n} \right], \text{ para } n \geq 1 \quad (4.14)$$

$$K^{n,m} \equiv 0, \text{ para } n = 1 \quad (4.17)$$

$$P^{0,0} = 1 \quad (4.18)$$

$$P^{n,n} = \text{sen } \phi P^{n-1,n-1} \quad (4.19)$$

$$P^{n,m} = \cos \phi P^{n-1,m} - K^{n,m} P^{n-2,m} \quad (4.20)$$

$$\frac{\partial P^{0,0}}{\partial \phi} = 0 \quad (4.21)$$

$$\frac{\partial P^{n,n}}{\partial \phi} = (\text{sen } \phi) \frac{\partial P^{n-1,n-1}}{\partial \phi} + (\cos \phi) P^{n-1,n-1} \quad (4.22)$$

$$\frac{\partial P^{n,m}}{\partial \phi} = (\cos \phi) \frac{\partial P^{n-1,m}}{\partial \phi} - (\text{sen } \phi) P^{n-1,m} - K^{n,m} \frac{\partial P^{n-2,m}}{\partial \phi} \quad (4.23)$$

onde $\delta_{K_j}^i$ é o Delta de Kronecker, de modo que $\delta_{K_j}^i = 1$, se $i = j$ e $\delta_{K_j}^i = 0$, se $i \neq j$.

Nos modelos de dipolo e quadripolo para o campo geomagnético, que serão discutidos a seguir, n assume valores 1 e 2, enquanto m assume valores de 0 a 2. Assim as parcelas acima para estes valores de n e m são dadas por:

$$S_{1,0} = 1 \quad (4.24)$$

$$S_{1,1} = 1 \quad (4.25)$$

$$S_{2,0} = 1,5 \quad (4.26)$$

$$S_{2,1} = \sqrt{3} \quad (4.27)$$

$$S_{2,2} = \sqrt{3/4} \quad (4.28)$$

$$g^{1,1} = g_1^1 \quad (4.29)$$

$$g^{1,0} = g_1^0 \quad (4.30)$$

$$g^{2,0} = 1,5 g_2^0 \quad (4.31)$$

$$g^{2,1} = \sqrt{3} g_2^1 \quad (4.32)$$

$$g^{2,2} = \sqrt{3/4} g_2^2 \quad (4.33)$$

$$P^{1,0}(\phi) = \cos \phi \quad (4.34)$$

$$P^{1,1}(\phi) = \text{sen } \phi \quad (4.35)$$

$$P^{2,0}(\phi) = \cos^2 \phi - \frac{1}{3} \quad (4.36)$$

$$P^{2,1}(\phi) = \cos \phi \text{sen } \phi \quad (4.37)$$

$$P^{2,2}(\phi) = \text{sen}^2 \phi \quad (4.38)$$

$$\frac{\partial P^{1,0}}{\partial \phi} = -\text{sen } \phi \quad (4.39)$$

$$\frac{\partial P^{1,1}}{\partial \phi} = \cos \phi \quad (4.40)$$

$$\frac{\partial P^{2,0}}{\partial \phi} = -2 \cos \phi \text{sen } \phi \quad (4.41)$$

$$\frac{\partial P^{2,1}}{\partial \phi} = \cos 2\phi \quad (4.42)$$

$$\frac{\partial P^{2,2}}{\partial \phi} = \text{sen } 2\phi \quad (4.43)$$

$$h^{1,1} = h_1^1 \quad (4.44)$$

$$h^{2,1} = \sqrt{3} h_2^1 \quad (4.45)$$

$$h^{2,2} = \frac{\sqrt{3}}{2} h_2^2 \quad (4.46)$$

4.3 MODELO DE DIPOLO MAGNÉTICO

Para o modelo de dipolo considera-se n igual a 1 e m variando de 0 a 1. Substituindo nas equações (4.7) a (4.9), tem-se que (WERTZ,1978):

$$B_r = 2 \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 \left[g_1^0 \cos \phi + \left(g_1^1 \cos \theta + h_1^1 \sin \theta \right) \sin \phi \right] \quad (4.47)$$

$$B_\phi = \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 \left[g_1^0 \sin \phi - \left(g_1^1 \cos \theta + h_1^1 \sin \theta \right) \cos \phi \right] \quad (4.48)$$

$$B_\theta = \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 \left[g_1^1 \sin \theta - h_1^1 \cos \theta \right] \quad (4.49)$$

Observa-se que $g^{n,m} = g_n^m$ e $h^{n,m} = h_n^m$ para os valores de n e m no modelo de dipolo, visto que $S_{1,0}$ e $S_{1,1}$, assumem o valor 1 a partir das equações (4.24) e (4.25).

4.4 O MODELO DE QUADRIPOLO MAGNÉTICO

Para o modelo de quadripolo magnético considera-se n variando de 1 a 2 e m assumindo valores de 0 até 2 nas equações (4.7) a (4.9). A diferença deste modelo quando comparado com o modelo de Dipolo é a existência de mais termos nas expressões de B_r , B_ϕ e B_θ .

Portanto aplicando os valores de n e m nos somatórios da equação (4.7), tem-se que (ZANARDI e REAL, 2003a):

$$B_r = \sum_{n=1}^2 (n+1) \left(\frac{r_t}{r} \right)^{n+2} \sum_{m=0}^2 (g^{n,m} \cos m\theta + h^{n,m} \sin m\theta) P^{n,m}(\phi) \quad (4.50)$$

$$B_r = 2 \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 \{ g^{1,0} P^{1,0}(\phi) + [g^{1,1} \cos(\theta) + h^{1,1} \sin(\theta)] P^{1,1}(\phi) \} + \\ 3 \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 \{ g^{2,0} P^{2,0} + [g^{2,1} \cos(\theta) + h^{2,1} \sin(\theta)] P^{2,1}(\phi) + \\ [g^{2,2} \cos(2\theta) + h^{2,2} \sin(2\theta)] P^{2,2}(\phi) \} \quad (4.51)$$

em que $P^{1,0}(\phi)$, $P^{1,1}(\phi)$, $P^{2,0}(\phi)$, $P^{2,1}(\phi)$ e $P^{2,2}(\phi)$ são dados respectivamente pelas equações (4.34), (4.35), (4.36), (4.37) e (4.38).

Assim, B_r pode ser expresso na forma:

$$B_r = 2 \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 f_1(\theta, \phi) + 3 \left(\frac{r_t}{r} \right)^4 f_2(\theta, \phi) \quad (4.52)$$

sendo

$$f_1(\theta, \phi) = \{ g_1^0 \cos(\phi) + [g_1^1 \cos(\theta) + h_1^1 \sin(\theta)] \sin(\phi) \} \quad (4.53)$$

$$f_2(\theta, \phi) = \{ 1,5 g_2^0 (\cos^2(\phi) - \frac{1}{3}) + [\sqrt{3} g_2^1 \cos(\theta) + \sqrt{3} h_2^1 \sin(\theta)] \cos \phi \sin \phi + \\ \sqrt{\frac{3}{4}} [g_2^2 \cos(2\theta) + h_2^2 \sin(2\theta)] \sin^2(\phi) \} \quad (4.54)$$

sendo que os coeficientes gaussianos $g_1^1, g_1^0, g_2^0, g_2^1, g_2^2, h_1^1, h_2^1, h_2^2$ podem ser obtidos em Wertz (1978).

Aplicando agora os valores de n nos somatórios da equação (4.8), tem-se (ZANARDI e REAL, 2003a):

$$B_\phi = -\sum_{n=1}^2 \left(\frac{r_T}{r} \right)^{n+2} \sum_{m=0}^2 \left(g^{n,m} \cos m\theta + h^{n,m} \sin m\theta \right) \frac{\partial P^{n,m}(\phi)}{\partial \phi} \quad (4.55)$$

$$\begin{aligned} B_\phi = & -\left(\frac{r_T}{r} \right)^3 \left\{ g^{1,0} \frac{\partial P^{1,0}(\phi)}{\partial \phi} + [g^{1,1} \cos(\theta) + h^{1,1} \sin(\theta)] \frac{\partial P^{1,1}(\phi)}{\partial \phi} \right\} \\ & -\left(\frac{r_T}{r} \right)^4 \left\{ g^{2,0} \frac{\partial P^{2,0}(\phi)}{\partial \phi} + [g^{2,1} \cos(\theta) + h^{2,1} \sin(\theta)] \frac{\partial P^{2,1}(\phi)}{\partial \phi} \right. \\ & \left. + [g^{2,2} \cos(2\theta) + h^{2,2} \sin(2\theta)] \frac{\partial P^{2,2}(\phi)}{\partial \phi} \right\} \end{aligned} \quad (4.56)$$

Substituindo $dP^{2,0}(\phi)/d\phi$, $dP^{2,1}(\phi)/d\phi$ e $dP^{2,2}(\phi)/d\phi$ dados pelas equações (4.41), (4.42) e (4.43), em (4.56), B_ϕ pode ser colocado na forma:

$$B_\phi = -\left(\frac{r_t}{r} \right)^3 f_3(\theta, \phi) - \left(\frac{r_t}{r} \right)^4 f_4(\theta, \phi) \quad (4.57)$$

sendo

$$f_3(\theta, \phi) = \left\{ -g_1^0 \sin \phi + [g_1^1 \cos(\theta) + h_1^1 \sin(\theta)] \cos \phi \right\} \quad (4.58)$$

$$\begin{aligned} f_4(\theta, \phi) = & \left\{ -2g_2^0 \cos \phi \sin \phi + [g_2^1 \sqrt{3} \cos(\theta) + h_2^1 \sqrt{3} \sin(\theta)] \cos 2\phi + \right. \\ & \left. \sqrt{\frac{3}{4}} g_2^2 \cos(2\theta) + \sqrt{\frac{3}{4}} h_2^2 \sin(2\theta) \right\} \sin 2\phi \end{aligned} \quad (4.59)$$

em que os valores de $g_1^0, g_1^1, g_2^0, g_2^1, g_2^2, h_1^1, h_2^1, h_2^2$ são tabelados em Wertz (1978).

Finalmente, aplicando os valores de n e m nos somatórios da equação (4.9), tem-se (ZANARDI e REAL, 2003a):

$$B_{\theta} = -\frac{1}{\text{sen } \phi} \sum_{n=1}^2 \left(\frac{r_T}{r} \right)^{n+2} \sum_{m=0}^2 m \left(-g^{n,m} \text{sen } m\theta + h^{n,m} \text{cos } m\theta \right) P^{n,m}(\phi) \quad (4.60)$$

$$B_{\theta} = -\frac{1}{\text{sen } \phi} \left\{ \left(\frac{r_T}{r} \right)^3 \left[-g^{1,1} \text{sen}(\theta) + h^{1,1} \text{cos}(\theta) \right] P^{1,1}(\phi) + \right. \\ \left. \left(\frac{r_T}{r} \right)^4 \left[-g^{2,1} \text{sen}(\theta) + h^{2,1} \text{cos}(\theta) \right] P^{2,1}(\phi) + \right. \\ \left. 2 \left(\frac{r_T}{r} \right)^4 \left[-g^{2,2} \text{sen}(2\theta) + h^{2,2} \text{cos}(2\theta) \right] P^{2,2}(\phi) \right\} \quad (4.61)$$

onde os valores de $P^{1,1}(\phi)$, $P^{2,1}(\phi)$ e $P^{2,2}(\phi)$ são dados nas equações (4.35), (4.37) e (4.38) respectivamente e B_{θ} pode ser colocado na forma:

$$B_{\theta} = -\frac{1}{\text{sen } \phi} \left\{ \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 f_5(\theta, \phi) + \left(\frac{r_t}{r} \right)^4 f_6(\theta, \phi) + 2 \left(\frac{r_t}{r} \right)^4 f_7(\phi, \theta) \right\} \quad (4.62)$$

em que:

$$f_5(\theta, \phi) = \left[-g_1^1 \text{sen}(\theta) + h_1^1 \text{cos}(\theta) \right] \text{sen}(\phi) \quad (4.63)$$

$$f_6(\theta, \phi) = \left[-g_2^1 \text{sen}(\theta) + h_2^1 \text{cos}(\theta) \right] \text{cos } \phi \text{sen } \phi \quad (4.64)$$

$$f_7(\theta, \phi) = \left[-g_2^2 \sqrt{\frac{3}{4}} \text{sen}(2\theta) + \sqrt{\frac{3}{4}} h_2^2 \text{cos}(2\theta) \right] \text{sen}^2 \phi \quad (4.65)$$

Pela comparação das expressões (4.52), (4.57) e (4.62) válidas para o modelo de quadripolo com as expressões (4.47), (4.48) e (4.49) válidas para o modelo de dipolo,

observa-se a inclusão de termos da ordem de $\left(\frac{r_t}{r} \right)^4$ no modelo de quadripolo .

4.5 COMPONENTES DO CAMPO GEOMAGNÉTICO NO SISTEMA DO SATÉLITE

Nas equações do movimento rotacional será necessário conhecer as componentes do campo geomagnético no sistema do satélite (definido no Cap.3).

No Sistema Equatorial, as componentes do campo geomagnético são dadas por Wertz (1978):

$$B_x = (B_r \cos \bar{\delta} + B_\phi \sin \bar{\delta}) \cos \bar{\alpha} - B_\theta \sin \bar{\alpha} \quad (4.66)$$

$$B_y = (B_r \cos \bar{\delta} + B_\phi \sin \bar{\delta}) \sin \bar{\alpha} + B_\theta \cos \bar{\alpha} \quad (4.67)$$

$$B_z = B_r \sin \bar{\delta} - B_\phi \cos \bar{\delta} \quad (4.68)$$

em que $\bar{\alpha}$ e $\bar{\delta}$ são a ascensão reta e a declinação do vetor posição, respectivamente.

Como conhece-se as componentes do campo magnético (\vec{B}) no Sistema Equatorial, dados pelas expressões (4.66) a (4.68), pode-se obter suas componentes no sistema de satélite:

$$\vec{B} = B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k} \quad (4.69)$$

em que $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ são os versores do sistema do satélite.

Utilizando a matriz de rotação que relaciona o sistema do satélite com o sistema geocêntrico, dada por (3.2), e as relações (3.1), as componentes do campo geomagnético no sistema do satélite são dadas por :

$$B_x = -B_X \sin \alpha + B_Y \cos \alpha \quad (4.70)$$

$$B_y = -B_X \sin \delta \cos \alpha - B_Y \sin \delta \sin \alpha + B_Z \cos \delta \quad (4.71)$$

$$B_z = B_X \sin \delta \cos \alpha + B_Y \cos \delta \sin \alpha + B_Z \sin \delta \quad (4.72)$$

em que α e δ são a ascensão reta e a declinação do eixo de rotação do satélite, respectivamente.

As componentes B_x , B_y e B_z serão utilizadas na determinação do torque magnético residual. Através das relações (4.66) a (4.68), estas componentes podem ser obtidas em termos das componentes horizontais do campo geomagnético B_r , B_ϕ e B_θ .

CAPÍTULO 5 TORQUE MAGNÉTICO RESIDUAL COM MODELO DE QUADRIPOLO

No desenvolvimento deste trabalho, o processo de integração das equações de Euler para satélites estabilizados por rotação inclui apenas o torque residual médio. Neste capítulo são determinadas as componentes do torque magnético residual médio no sistema do satélite, considerando o satélite em órbita circular, com o campo magnético da Terra descrito pelo modelo de quadripolo. A utilização do torque residual médio já inclui os principais efeitos associados com o torque magnético residual.

5.1 COMENTÁRIOS INICIAIS

O torque magnético atuante em satélites artificiais resulta da interação entre o campo magnético residual do satélite e o campo magnético da Terra. As principais fontes causadoras do torque magnético são o momento magnético do satélite, as correntes de Foucault e a histerese, sendo o momento magnético do satélite a fonte dominante. Geralmente é selecionado um material, no projeto da construção do satélite, que permitem que sejam negligenciadas as demais fontes.

O torque magnético pode ser subdividido em:

- a) **Torque Magnético Residual:** ocorre devido ao momento magnético ao longo do eixo de rotação do satélite. Este torque contribui para uma lenta precessão do eixo de rotação, e pode ser obtido por Wertz (1978):

$$\vec{N}_r = \vec{m} \times \vec{B} \quad (5.1)$$

em que \vec{B} é campo magnético terrestre local e \vec{m} é a soma dos momentos magnéticos individuais do satélite.

b) **Torque devido às correntes de Foucault:** ocorre em consequência do movimento de rotação do satélite e às correntes induzidas de Foucault que circulam pelas superfícies metálicas do satélite, causando um decaimento de perfil exponencial na velocidade de rotação. Este torque é descrito por Wertz (1978):

$$\vec{N}_i = p \vec{B} \times (\vec{B} \times \vec{W}) \quad (5.2)$$

sendo \vec{W} a velocidade angular de rotação, \vec{B} o campo magnético terrestre local, e p um coeficiente que depende da geometria do satélite e da condutividade do material.

c) **Torque de Histerese:** é causado pela perda de energia em forma de calor durante o movimento de rotação do satélite, devido ao atrito com o campo geomagnético. Os efeitos deste torque são apreciáveis apenas em materiais nos quais variações no campo magnético local causam grandes variações no momento magnético do satélite.

O enfoque deste trabalho está voltado para a análise da influência do torque magnético residual em satélites estabilizados por rotação, admitindo-se que o material do satélite possui características que tornam desprezíveis o efeito do torque de histerese. Sabe-se que o principal efeito do torque devido às correntes de Foucault (WERTZ, 1978; QUIRELLI, 2002) é o decaimento exponencial da velocidade de rotação do satélite. No entanto este efeito não é considerado neste trabalho, devido ao grande volume de cálculo já associado com a abordagem analítica a ser realizada com o torque devido ao momento magnético residual.

5.2 TORQUE MAGNÉTICO RESIDUAL

A interação do campo magnético do satélite com o campo magnético terrestre produz o torque magnético residual \vec{N}_r dado por (5.1).

Quando a parcela principal do momento magnético residual do satélite se alinha ao longo do eixo de rotação, o torque magnético residual instantâneo é obtido por:

$$\vec{N}_r = M_s \hat{k} \times \vec{B} \quad (5.3)$$

em que:

M_s é o módulo do momento magnético residual do satélite ao longo do eixo de rotação,

\hat{k} é o vetor unitário ao longo do eixo de rotação do satélite, e

\vec{B} é o campo magnético terrestre local ($\text{Kg A}^{-1} \text{s}^{-2}$)

Efetuada o produto vetorial em (5.3), com o campo magnético terrestre \vec{B} expresso no sistema do satélite e dado por (4.69), o torque residual instantâneo no sistema do satélite é dado por:

$$\vec{N}_r = N_{rx} \hat{i} + N_{ry} \hat{j} \quad (5.4)$$

com:

$$N_{rx} = -B_y M_s \quad (5.5)$$

$$N_{ry} = B_x M_s \quad (5.6)$$

em que B_x e B_y estão expressos nas equações (4.70) e (4.71) respectivamente.

5.3 Torque Magnético Residual Médio

O torque residual médio é obtido através da integração do torque magnético residual instantâneo, dado por (5.4), em um período orbital (T), ou seja:

$$\vec{N}_{r_m} = \frac{1}{T} \int_{t_i}^{t_i+T} \vec{N}_r dt \quad (5.7)$$

sendo t o tempo, t_i o instante inicial e T o período orbital.

Considera-se aqui o satélite em órbita circular, de modo que a média pode ser desenvolvida em termos do ângulo de argumento de latitude (\bar{w}):

$$\bar{w} = w + \nu \quad (5.8)$$

sendo w o argumento do pericentro e ν a anomalia verdadeira.

Para o caso da órbita circular, o módulo do vetor posição é o próprio semi-eixo maior da órbita e

$$d\bar{w} = n dt \quad (5.9)$$

com n sendo o movimento médio:

$$n = \frac{2\pi}{T}, \quad (5.10)$$

de modo que:

$$dt = \frac{T d\bar{w}}{2\pi}. \quad (5.11)$$

Logo substituindo (5.11) em (5.7), o torque residual médio é dado por:

$$\vec{N}_{rm} = \frac{1}{2\pi} \int_{\bar{w}_i}^{\bar{w}_i + 2\pi} \vec{N}_r d\bar{w}. \quad (5.12)$$

Sem perda de generalidade, é aqui considerado que $\bar{w}_i = 0$, o que corresponde ao satélite estar cruzando o plano do Equador.

Substituindo (5.4) em (5.12), o torque residual médio é expresso por:

$$\vec{N}_{rm} = \frac{M_s}{2\pi} \left[\left(- \int_0^{2\pi} B_y d\bar{w} \right) \hat{i} + \left(\int_0^{2\pi} B_x d\bar{w} \right) \hat{j} \right] \quad (5.13)$$

Definindo:

$$N_{rxm} = -\frac{M_s}{2\pi} \int_0^{2\pi} B_y d\bar{w} , \quad (5.14)$$

$$N_{rym} = \frac{M_s}{2\pi} \int_0^{2\pi} B_x d\bar{w} , \quad (5.15)$$

o torque residual médio pode ser representado por:

$$\vec{N}_m = N_{rxm} \hat{i} + N_{rym} \hat{j} \quad (5.16)$$

Uma vez conhecidas as componentes do torque residual médio no sistema do satélite, as equações do movimento rotacional do satélite estabilizado por rotação podem ser integradas. Com o torque residual médio dado em (5.16), observa-se que sua componente ao longo do eixo de rotação é nula, de modo que o módulo da velocidade não é afetado por este torque, como será verificado no Capítulo 6.

Para evoluir as integrais (5.14) e (5.15) é necessário obter as componentes do campo magnético B_x e B_y em termos do ângulo \bar{w} , utilizando as matrizes de rotação introduzidas no capítulo 3 e propriedades de trigonometria esférica, como será discutido a seguir.

5.4 DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE N_{rxm}

Para obter a componente N_{rxm} do torque magnético residual médio, dada por (5.14), inicialmente substitui-se B_y em termos das componentes do campo geomagnético no sistema equatorial, utilizando (4.71):

$$N_{rxm} = -\frac{M_s}{2\pi} \left\{ -\sin \delta \cos \alpha \int_0^{2\pi} B_x d\bar{w} - \sin \delta \sin \alpha \int_0^{2\pi} B_y d\bar{w} + \right. \\ \left. + \cos \delta \int_0^{2\pi} B_z d\bar{w} \right\} \quad (5.17)$$

em que α e δ são a ascensão reta e declinação do eixo de rotação do satélite.

Substituindo agora, as componentes do campo geomagnético no sistema equatorial em termos das componentes no campo geomagnético no sistema horizontal, dadas por (4.66) a (4.68), a parcela N_{rxm} é dada por:

$$N_{rxm} = \frac{M_s}{2\pi} \{ A \operatorname{sen} \delta \cos \alpha + B \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} \alpha - C \cos \delta \} \quad (5.18)$$

sendo

$$A = I a_1 + I a_2 + I a_3 + I a_4 + I a_5 + I a_6 + I a_7 \quad (5.19a)$$

$$B = I b_1 + I b_2 + I b_3 + I b_4 + I b_5 + I b_6 + I b_7 \quad (5.19b)$$

$$C = I c_1 + I c_2 + I c_3 + I c_4 \quad (5.19c)$$

Com

$$I a_1 = 2 \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 \int_0^{2\pi} f_1(\theta, \phi) \cos \bar{\delta} \cos \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.20)$$

$$I a_2 = 3 \left(\frac{r_t}{r} \right)^4 \int_0^{2\pi} f_2(\theta, \phi) \cos \bar{\delta} \cos \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.21)$$

$$I a_3 = - \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 \int_0^{2\pi} f_3(\theta, \phi) \operatorname{sen} \bar{\delta} \cos \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.22)$$

$$I a_4 = - \left(\frac{r_t}{r} \right)^4 \int_0^{2\pi} f_4(\theta, \phi) \operatorname{sen} \bar{\delta} \cos \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.23)$$

$$Ia_5 = \left(\frac{r_t}{r}\right)^3 \int_0^{2\pi} \frac{1}{\text{sen } \phi} f_5(\theta, \phi) \text{sen } \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.24)$$

$$Ia_6 = \left(\frac{r_t}{r}\right)^4 \int_0^{2\pi} \frac{1}{\text{sen } \phi} f_6(\theta, \phi) \text{sen } \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.25)$$

$$Ia_7 = 2 \left(\frac{r_t}{r}\right)^4 \int_0^{2\pi} \frac{1}{\text{sen } \phi} f_7(\theta, \phi) \text{sen } \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.26)$$

$$Ib_1 = 2 \left(\frac{r_t}{r}\right)^3 \int_0^{2\pi} f_1(\theta, \phi) \cos \bar{\delta} \text{sen } \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.27)$$

$$Ib_2 = 3 \left(\frac{r_t}{r}\right)^4 \int_0^{2\pi} f_2(\theta, \phi) \cos \bar{\delta} \text{sen } \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.28)$$

$$Ib_3 = - \left(\frac{r_t}{r}\right)^3 \int_0^{2\pi} f_3(\theta, \phi) \text{sen } \bar{\delta} \text{sen } \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.29)$$

$$Ib_4 = - \left(\frac{r_t}{r}\right)^4 \int_0^{2\pi} f_4(\theta, \phi) \text{sen } \bar{\delta} \text{sen } \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.30)$$

$$Ib_5 = - \left(\frac{r_t}{r}\right)^3 \int_0^{2\pi} \frac{1}{\text{sen } \phi} f_5(\theta, \phi) \cos \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.31)$$

$$Ib_6 = - \left(\frac{r_t}{r}\right)^4 \int_0^{2\pi} \frac{1}{\text{sen } \phi} f_6(\theta, \phi) \cos \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.32)$$

$$Ib_7 = - 2 \left(\frac{r_t}{r}\right)^4 \int_0^{2\pi} \frac{1}{\text{sen } \phi} f_7(\theta, \phi) \cos \bar{\alpha} d\bar{w} \quad (5.33)$$

$$Ic_1 = 2 \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 \int_0^{2\pi} f_1(\theta, \phi) \sin \bar{\delta} \, d\bar{w} \quad (5.34)$$

$$Ic_2 = 3 \left(\frac{r_t}{r} \right)^4 \int_0^{2\pi} f_2(\theta, \phi) \sin \bar{\delta} \, d\bar{w} \quad (5.35)$$

$$Ic_3 = \left(\frac{r_t}{r} \right)^3 \int_0^{2\pi} f_3(\theta, \phi) \cos \bar{\delta} \, d\bar{w} \quad (5.36)$$

$$Ic_4 = \left(\frac{r_t}{r} \right)^4 \int_0^{2\pi} f_4(\theta, \phi) \cos \bar{\delta} \, d\bar{w} \quad (5.37)$$

em que o módulo do vetor posição r é constante e as funções $f_1(\theta, \phi)$, $f_2(\theta, \phi)$, $f_3(\theta, \phi)$, $f_4(\theta, \phi)$, $f_5(\theta, \phi)$, $f_6(\theta, \phi)$ e $f_7(\theta, \phi)$, são apresentadas em (4.53), (4.54), (4.58), (4.59), (4.63), (4.64) e (4.65), respectivamente.

A componente N_{rxm} do torque magnético, dada por (5.18), está determinada após o cálculo das integrais anteriores. Para calcular as integrais de (5.20) a (5.37) é necessário expressar todos os termos nelas existentes em função do ângulo \bar{w} . Para isto, algumas considerações são discutidas a seguir, envolvendo matrizes de rotação e propriedades de trigonometria esférica.

5.4.1. Análise dos termos envolvendo a ascensão reta $\bar{\alpha}$ e declinação $\bar{\delta}$

Nas integrais de (5.20) a (5.37) existem diversos termos que dependem da ascensão reta e declinação do vetor posição do satélite, como argumentos de funções trigonométricas, de modo que é necessário expressá-los em termos do ângulo \bar{w} para que as integrais possam ser calculadas. Para tanto foram necessárias as considerações a seguir:

a) O vetor posição do satélite pode ser expresso no sistema equatorial através da ascensão reta ($\bar{\alpha}$) e declinação ($\bar{\delta}$), como mostra a Figura 3, de modo que neste sistema o vetor posição \vec{r}_{OXYZ} é dado por:

$$\vec{r}_{OXYZ} = r \begin{pmatrix} \cos \bar{\delta} \cos \bar{\alpha} \\ \cos \bar{\delta} \sin \bar{\alpha} \\ \sin \bar{\delta} \end{pmatrix} \quad (5.38)$$

No sistema orbital o vetor posição é dado por:

$$\vec{r}_{Oxyz} = r \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (5.39)$$

Utilizando a matriz de rotação R_2 , que relaciona o sistema orbital e equatorial, apresentada no capítulo 3, dada por (3.5a), o vetor posição no sistema equatorial é também obtido a partir de:

$$\vec{r}_{OXYZ} = R_2^t \begin{pmatrix} r \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (5.40)$$

em que R_2^t representa a transposta da matriz R_2 .

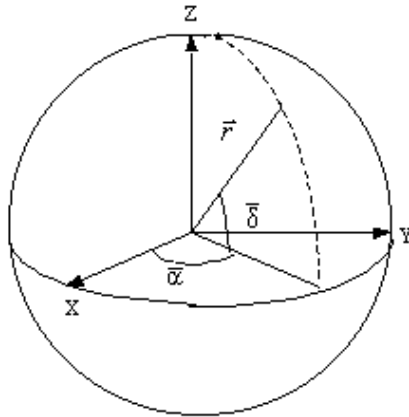


Figura 3 – Representação do vetor posição \vec{r} , a ascensão reta ($\bar{\alpha}$) e declinação ($\bar{\delta}$) de \vec{r} .

Comparando (5.40) e (5.38) obtém-se:

$$\begin{pmatrix} r_{11} \\ r_{21} \\ r_{31} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \bar{\delta} \cos \bar{\alpha} \\ \cos \bar{\delta} \sin \bar{\alpha} \\ \sin \bar{\delta} \end{pmatrix} \quad (5.41)$$

em que r_{11} , r_{21} e r_{31} estão apresentados em (3.5b).

Assim a partir de (5.40), os valores de $\cos \bar{\delta} \cos \bar{\alpha}$, $\cos \bar{\delta} \sin \bar{\alpha}$ e $\sin \bar{\delta}$ que aparecem nas integrais (5.20), (5.21), (5.27), (5.28), (5.34) e (5.35) são dados em termos dos elementos orbitais por:

$$\cos \bar{\delta} \cos \bar{\alpha} = \cos \Omega \cos \bar{w} - \sin \Omega \sin \bar{w} \cos I \quad (5.42)$$

$$\cos \bar{\delta} \sin \bar{\alpha} = \sin \Omega \cos \bar{w} + \cos \Omega \sin \bar{w} \quad (5.43)$$

$$\sin \bar{\delta} = \sin \bar{w} \sin I \quad (5.44)$$

b) Para se obter os demais termos das integrais (5.20) a (5.37) que dependem da ascensão reta e declinação do vetor posição, é também utilizado conceitos de trigonometria esférica. Com base no triângulo esférico da Figura 4, sabe-se que (BOCZKO, 1984):

$$\cos a \sin b = \sin a \cos b \cos C + \sin c \cos A \quad (5.45)$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C \quad (5.46)$$

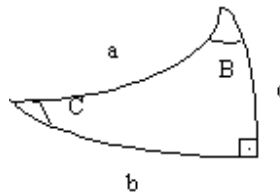


Figura 4 - Triângulo Esférico

No caso em estudo: $a = \bar{w}$, $b = \bar{\alpha} - \Omega$, $c = \bar{\delta}$, $A = 90^\circ$, $C = I$, de modo que:

$$\cos \bar{w} \sin (\bar{\alpha} - \Omega) = \sin \bar{w} \cos (\bar{\alpha} - \Omega) \cos I + \sin \bar{\delta} \cos 90^\circ \quad (5.47)$$

Reagrupando os termos de (5.47) pode-se obter:

$$\operatorname{tg} (\bar{\alpha} - \Omega) = \operatorname{tg} \bar{w} \cos I \quad (5.48)$$

A solução de uma equação do tipo:

$$\operatorname{tg} y = p \operatorname{tg} x, \quad (5.49)$$

é dada por:

$$y = x + q \operatorname{sen} 2x + \frac{q^2}{2} \operatorname{sen} 4x + \frac{q^3}{3} \operatorname{sen} 6x + \dots, \quad (5.50)$$

desde que

$$q = \frac{p-1}{p+1} \quad |q| < 1. \quad (5.51)$$

Comparando-se (5.48) e (5.49) tem-se que:

$$p = \cos I, \quad x = \bar{w}, \quad y = \alpha - \Omega, \quad (5.52)$$

com q tendo a seguinte característica:

$$q = \frac{\cos I - 1}{\cos I + 1} = -tg^2 \frac{I}{2} \quad (5.53)$$

Deste modo a solução de (5.48) é dada por:

$$\begin{aligned} \bar{\alpha} - \Omega = \bar{w} - tg^2 \frac{I}{2} \text{sen}(2\bar{w}) + \frac{1}{2} tg^4 \frac{I}{2} \text{sen}(4\bar{w}) + \\ \frac{1}{3} tg^6 \frac{I}{2} \text{sen}(6\bar{w}) + \frac{1}{4} tg^8 \text{sen}(8\bar{w}) + \dots \end{aligned} \quad (5.54)$$

ou ainda

$$\bar{\alpha} = \Omega + \bar{w} - tg^2 \frac{I}{2} \text{sen}(2\bar{w}) + \frac{1}{2} tg^4 \frac{I}{2} \text{sen}(4\bar{w}) + \frac{1}{3} tg^6 \frac{I}{2} \text{sen}(6\bar{w}) + \frac{1}{4} tg^8 \text{sen}(8\bar{w}) + \dots \quad (5.55)$$

Para balizar a ordem de truncamento da solução (5.55), pode-se observar a tabela (1), onde os valores de $tg \frac{I}{2}$ são computados para a inclinação orbital assumindo diversos valores entre 0° e 90° . Como este trabalho será aplicado aos satélites de coleta de dados brasileiros, os quais possuem inclinação orbital de 25° , neste trabalho será considerado expansões até a ordem de $tg^6 \frac{I}{2}$.

Com as duas considerações anteriores, diversos termos das integrais (5.20) a (5.37) podem ser expressas em termos do ângulo \bar{w} , possibilitando o cálculo da média para um período orbital:

1- $\cos \bar{\alpha}$

O valor de $\bar{\alpha}$ é dado por (5.54). Seja $\bar{\alpha} = \alpha_1 + \alpha_2$, com

$$\alpha_1 = \Omega + \bar{w} \quad (5.56)$$

$$\alpha_2 = -tg^2 \frac{I}{2} \text{sen}(2\bar{w}) + \frac{1}{2} tg^4 \frac{I}{2} \text{sen}(4\bar{w}) + \frac{1}{3} tg^6 \frac{I}{2} \text{sen}(6\bar{w}) \quad (5.57)$$

De relações de trigonometria:

$$\cos \bar{\alpha} = \cos(\alpha_1 + \alpha_2) = \cos \alpha_1 \cos \alpha_2 - \text{sen} \alpha_1 \text{sen} \alpha_2 \quad (5.58)$$

TABELA 1 – Avaliação dos termos em $tg \frac{I}{2}$

I	10°	25°	50°	70°	88°
$Tg^2(I/2)$	0,0076	0,049	0,21	0,049	0,932
$Tg^4(I/2)$	0,000058	0,0024	0,047	0,24	0,86
$Tg^6(I/2)$	0,000000448	0,000118	0,010	0,117	0,81

$Tg^8(I/2)$	0,000000003	0,0000058	0,0022	0,057	0,75
-------------	-------------	-----------	--------	-------	------

Como $tg^2 \frac{I}{2} < 1$ nas aplicações que serão realizadas para os satélites brasileiros, neste trabalho as séries de Taylor de $\sin \alpha_2$ e $\cos \alpha_2$ serão truncadas na terceira ordem de α_2 (correspondendo aos termos da ordem de $tg^6 \frac{I}{2}$), ou seja:

$$\cos \alpha_2 = 1 - \frac{\alpha_2^2}{2} \quad (5.59)$$

$$\sin \alpha_2 = \alpha_2 - \frac{\alpha_2^3}{6} \quad (5.60)$$

Aplicando (5.57), (5.59) e (5.60) em (5.58), efetuando os produtos e utilizando diversas propriedades de trigonometria, desprezando termos acima da $tg^6 \frac{I}{2}$, o valor de $\cos \bar{\alpha}$ em termos dos elementos orbitais é dado por:

$$\begin{aligned} \cos \bar{\alpha} = & \left(1 - \frac{1}{4} tg^4 \frac{I}{2}\right) \cos(\Omega + \bar{w}) - \frac{1}{8} tg^4 \frac{I}{2} \cos(-\Omega + 3\bar{w}) + \frac{3}{8} tg^4 \frac{I}{2} \cos(\Omega + 5\bar{w}) + \\ & \left(\frac{1}{2} tg^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} tg^6 \frac{I}{2}\right) \cos(-\Omega + \bar{w}) + \left(-\frac{1}{2} tg^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{16} tg^6 \frac{I}{2}\right) \cos(\Omega + 3\bar{w}) - \\ & - \frac{5}{16} tg^6 \frac{I}{2} \cos(-\Omega + 5\bar{w}) + \frac{1}{16} tg^6 \frac{I}{2} \cos(\Omega + 7\bar{w}) \end{aligned} \quad (5.61)$$

De modo similar pode ser determinado o $\cos(\bar{\alpha} - \Omega)$:

$$\begin{aligned}
\cos(\bar{\alpha}-\Omega) &= \left(1 + \frac{1}{2}\text{tg}^2 \frac{\text{I}}{2} - \frac{1}{4}\text{tg}^4 \frac{\text{I}}{2} + \frac{3}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \cos \bar{\omega} + \\
&\quad \left(-\frac{1}{2}\text{tg}^2 \frac{\text{I}}{2} - \frac{1}{8}\text{tg}^4 \frac{\text{I}}{2} + \frac{1}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \cos 3\bar{\omega} + \\
&\quad \left(\frac{3}{8}\text{tg}^4 \frac{\text{I}}{2} - \frac{5}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \cos 5\bar{\omega} + \left(\frac{1}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \cos 7\bar{\omega}
\end{aligned} \tag{5.62}$$

2- $\text{sen } \bar{\alpha}$

O procedimento para encontrar $\text{sen } \bar{\alpha}$, é similar ao procedimento para encontrar $\cos \bar{\alpha}$, porém utilizando a relação trigonométrica:

$$\text{sen } \bar{\alpha} = \text{sen}(\alpha_1 + \alpha_2) = \text{sen } \alpha_1 \cos \alpha_2 + \cos \alpha_1 \text{sen } \alpha_2 \tag{5.63}$$

Com a substituição de (5.57), (5.59) e (5.60) em (5.63), após diversas manipulações algébricas obtém-se:

$$\begin{aligned}
\text{sen } \bar{\alpha} &= \left(1 - \frac{1}{4}\text{tg}^4 \frac{\text{I}}{2}\right) \text{sen}(\Omega + \bar{\omega}) + \frac{1}{8}\text{tg}^4 \frac{\text{I}}{2} \text{sen}(-\Omega + 3\bar{\omega}) + \\
&\quad \frac{3}{8}\text{tg}^4 \frac{\text{I}}{2} \text{sen}(\Omega + 5\bar{\omega}) + \left(-\frac{1}{2}\text{tg}^2 \frac{\text{I}}{2} - \frac{3}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \text{sen}(-\Omega + \bar{\omega}) + \\
&\quad \left(-\frac{1}{2}\text{tg}^2 \frac{\text{I}}{2} - \frac{1}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \text{sen}(\Omega + 3\bar{\omega}) + \frac{5}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2} \cos(-\Omega + 5\bar{\omega}) + \\
&\quad \frac{1}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2} \cos(\Omega + 7\bar{\omega})
\end{aligned} \tag{5.64}$$

De modo similar é possível determinar $\text{sen}(\bar{\alpha} - \Omega)$:

$$\begin{aligned}
\text{sen}(\bar{\alpha}-\Omega) &= \left(1 - \frac{1}{2}\text{tg}^2 \frac{\text{I}}{2} - \frac{1}{4}\text{tg}^4 \frac{\text{I}}{2} - \frac{3}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \text{sen } \bar{\omega} + \\
&\quad \left(-\frac{1}{2}\text{tg}^2 \frac{\text{I}}{2} + \frac{1}{8}\text{tg}^4 \frac{\text{I}}{2} - \frac{1}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \text{sen } 3\bar{\omega} + \\
&\quad \left(\frac{3}{8}\text{tg}^4 \frac{\text{I}}{2} + \frac{5}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \text{sen } 5\bar{\omega} + \left(\frac{1}{16}\text{tg}^6 \frac{\text{I}}{2}\right) \text{sen } 7\bar{\omega}
\end{aligned} \tag{5.65}$$

3- $\cos \bar{\delta}$

Utilizando a relação de trigonometria esférica (5.46) e lembrando que no caso em estudo $a = \bar{w}$, $b = \bar{\alpha} - \Omega$, $c = \bar{\delta}$, $A = 90^\circ$, $C = I$, tem-se:

$$\cos \bar{\delta} = \cos \bar{w} \cos(\bar{\alpha} - \Omega) + \sin \bar{w} \sin(\bar{\alpha} - \Omega) \cos I \quad (5.66)$$

Como $\cos(\bar{\alpha} - \Omega)$ e $\sin(\bar{\alpha} - \Omega)$ são dadas por (5.62) e (5.65), respectivamente, após diversas manipulações algébricas e aplicações de propriedades trigonométricas, tem-se que:

$$\begin{aligned} \cos \bar{\delta} = & \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \right) + \\ & \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{8} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{5}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I \right] \cos 2\bar{w} + \\ & \left[-\frac{1}{4} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} + \left(-\frac{1}{4} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{4} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I \right] \cos 4\bar{w} + \quad (5.67) \\ & \left[\frac{3}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I \right] \cos 6\bar{w} + \\ & \left[\frac{1}{32} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \cos I \right] \cos 8\bar{w} \end{aligned}$$

4- $\sin \bar{\delta} \sin \bar{\alpha}$

Para expressar este termo em função dos elementos orbitais, é necessário multiplicar $\sin \bar{\delta}$, dado por (5.44), por $\sin \bar{\alpha}$, dado por (5.64), e aplicar propriedades de trigonometria :

$$\begin{aligned}
\text{sen } \bar{\delta} \text{ sen } \bar{\alpha} = & \left[\left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{3}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos \Omega \right. \\
& \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) - \cos(\Omega + 2\bar{w}) + \\
& \left(\frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos(\Omega - 2\bar{w}) + \\
& \left(\frac{1}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{5}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos(\Omega - 4\bar{w}) + \\
& \left(\frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos(\Omega + 4\bar{w}) \\
& \left(-\frac{3}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos(\Omega + 6\bar{w}) - \\
& \left. - \left(\frac{1}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos(\Omega + 8\bar{w}) \right] \text{sen } I - \left(\frac{5}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos(\Omega + 6\bar{w}) \quad (5.68)
\end{aligned}$$

5- $\text{sen } \bar{\delta} \text{ cos } \bar{\alpha}$

Para expressar este termo em função dos elementos orbitais, é necessário multiplicar $\text{sen } \bar{\delta}$, dado por (5.44), por $\text{cos } \bar{\alpha}$, dado por (5.61) e aplicar propriedades de trigonometria. Após algumas manipulações algébricas obtém-se:

$$\begin{aligned}
\text{sen } \bar{\delta} \cos \bar{\alpha} = & \left[\text{sen } \Omega \left(-\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) + \right. \\
& \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \text{sen} (\Omega + 2\bar{w}) + \\
& \left(\frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \text{sen} (-\Omega + 2\bar{w}) + \\
& \left(-\frac{1}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{5}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \text{sen} (-\Omega + 4\bar{w}) + \\
& \left(-\frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \text{sen} (\Omega + 4\bar{w}) + \\
& \left(+\frac{3}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \text{sen} (\Omega + 6\bar{w}) - \\
& \left. \left(\frac{1}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \text{sen} (\Omega + 8\bar{w}) \right] \text{sen } I - \\
& \left(\frac{5}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \text{sen} (-\Omega + 6\bar{w})
\end{aligned} \tag{5.69}$$

Assim todos os termos associados com a ascensão reta $\bar{\alpha}$ e declinação $\bar{\delta}$ do vetor posição, que aparecem nas integrais (5.20) – (5.37), estão expressos em termos do ângulo \bar{w} , da inclinação orbital e do argumento do nodo ascendente.

5.4.2 Análise dos termos envolvendo a longitude local θ e co-latitude local ϕ

As funções $f_1(\theta, \phi)$, $f_2(\theta, \phi)$, $f_3(\theta, \phi)$, $f_4(\theta, \phi)$, $f_5(\theta, \phi)$, $f_6(\theta, \phi)$ e $f_7(\theta, \phi)$, que aparecem nas integrais (5.20) a (5.37) dependem da longitude local θ e co-latitude local ϕ . Para o cálculo das integrais é necessário representar estas funções em termos do ângulo \bar{w} . Pela Figura 5, pode-se observar que:

$$\theta = \bar{\alpha} - \theta_G \tag{5.69a}$$

e

$$\phi = 90^\circ - \delta \tag{5.69b}$$

em que θ_G é a ascensão reta de Greenwich, a qual pode ser representada por:

$$\theta_G = \theta_{G_0} + \dot{\theta}t \quad (5.70)$$

sendo $\dot{\theta}$ a velocidade de rotação da Terra, θ_{G_0} a ascensão reta de Greenwich no instante inicial considerado e t o tempo.

O tempo t pode ser representado em termos do ângulo \bar{w} através da integração de (5.9), considerando $\bar{w} = \bar{w}_i$ para $t = 0$:

$$t = \frac{\bar{w} - \bar{w}_i}{n} \quad (5.71)$$

Substituindo (5.71) em (5.70), a ascensão reta de Greenwich é dada por:

$$\theta_G = \theta_{G_0} + \dot{\theta} \left(\frac{\bar{w} - \bar{w}_0}{n} \right) \quad (5.72)$$

A equação (5.72) pode ser também expressa na forma:

$$\theta_G = \bar{\theta} + n_g \bar{w} \quad (5.73)$$

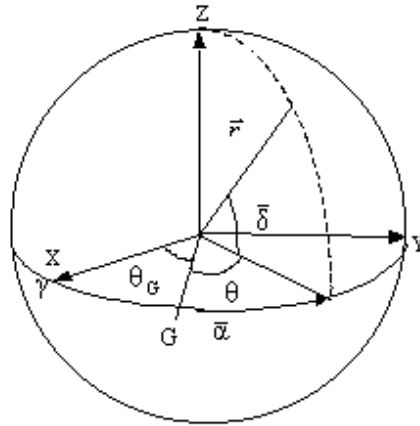


Figura 5 – Sistema Equatorial: ascensão reta $\bar{\alpha}$, declinação $\bar{\delta}$, longitude local θ e ascensão reta de Greenwich θ_G

em que:

$$\bar{\theta} = \theta_{G0} - \frac{\dot{\theta} \bar{w}_0}{n} \quad (5.74)$$

$$n_g = \frac{\dot{\theta}}{n} \quad (5.75)$$

com n dado em (5.10).

A partir das considerações acima, é possível encontrar os termos abaixo, necessários nas funções $f_i(\theta, \phi)$, $i = 1, 2, \dots, 7$, dadas pelas equações (4.53), (4.54), (4.58), (4.59), (4.63), (4.64) e (4.65). Os termos em $\sin \phi$ e $\cos \phi$ são obtidos diretamente por (5.69b), (5.43) e (5.69).

1. $\cos \theta$

Utilizando a relação (5.69a), o $\cos \theta$ pode ser expresso por:

$$\cos \theta = \cos \bar{\alpha} \cos \theta_G + \sin \bar{\alpha} \sin \theta_G \quad (5.76)$$

Substituindo $\cos \bar{\alpha}$, $\sin \bar{\alpha}$ e θ_G , dados por (5.61), (5.64) e (5.73) respectivamente, em (5.76), e após algumas manipulações algébricas e utilização de

propriedades trigonométricas e simplificações adequadas, o $\cos \theta$ em termos do ângulo \bar{w} é dado por:

$$\begin{aligned}
\cos \theta = & \left(1 - \frac{1}{4} \text{tg}^4 \frac{I}{2}\right) \cos(\Omega - \bar{\theta} + \bar{w}(1 - n_g)) + \\
& \left(-\frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2}\right) \cos(-\Omega + \bar{\theta} + \bar{w}(3 + n_g)) + \\
& \left(\frac{3}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2}\right) \cos(\Omega - \bar{\theta} + \bar{w}(5 - n_g)) + \\
& \left(\frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \cos(-\Omega + \bar{\theta} + \bar{w}(1 + n_g)) - \\
& \left(-\frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2}\right) \cos(+\Omega - \bar{\theta} + \bar{w}(3 - n_g)) + \\
& \left(\frac{1}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \cos(+\Omega + \bar{\theta} + \bar{w}(3 + n_g)) - \\
& \left(\frac{5}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \cos(-\Omega + \bar{\theta} + \bar{w}(5 + n_g)) + \\
& \left(\frac{1}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \cos(\Omega - \bar{\theta} + \bar{w}(7 - n_g))
\end{aligned} \tag{5.77}$$

2- $\sin \theta$

Para encontrar $\sin \theta$, utilizou-se a relação (5.69a), de modo que $\sin \theta$ é expresso por:

$$\sin \theta = \sin \bar{\alpha} \cos \theta_G + \cos \bar{\alpha} \sin \theta_G \tag{5.78}$$

De modo similar a determinação de $\cos \theta$, com a substituição de $\cos \bar{\alpha}$, $\sin \bar{\alpha}$ e θ_G em (5.78), após as manipulações algébricas necessárias, o $\sin \theta$ em termos do ângulo \bar{w} é dado por:

$$\begin{aligned}
\text{sen } \theta = & \left(1 - \frac{1}{4} \text{tg}^4 \frac{I}{2}\right) \text{sen}(\Omega - \bar{\theta} + \bar{w}(1 - n_g)) \\
& + \left(\frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2}\right) \text{sen}(-\Omega + \bar{\theta} + \bar{w}(3 + n_g)) + \\
& \left(\frac{3}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2}\right) \text{sen}(\Omega - \bar{\theta} + \bar{w}(5 - n_g)) - \\
& \left(\frac{3}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \text{sen}(-\Omega - \bar{\theta} + \bar{w}(1 - n_g)) - \\
& \left(\frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \text{sen}(-\Omega + \bar{\theta} + \bar{w}(1 + n_g)) - \\
& \left(\frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \text{sen}(+\Omega + \bar{\theta} + \bar{w}(3 + n_g)) + \\
& \left(\frac{5}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \text{sen}(-\Omega + \bar{\theta} + \bar{w}(5 + n_g)) + \\
& \left(\frac{1}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \text{sen}(\Omega - \bar{\theta} + \bar{w}(7 - n_g))
\end{aligned} \tag{5.79}$$

3. $\cos 2\theta$

Outro termo necessário nas funções $f_i(\theta, \phi)$, $i = 1, 2, \dots, 7$, é $\cos 2\theta$, que pode ser determinado por:

$$\cos 2\theta = 2 \cos^2 \theta - 1 \tag{5.80}$$

Como $\cos \theta$ é dado por (5.77), após sua substituição em (5.80) e algumas manipulações algébricas, o $\cos 2\theta$ é dado por:

$$\begin{aligned}
\cos 2\theta = & \left(1 - \frac{1}{2} \text{tg}^4 \frac{I}{2}\right) \cos(2\Omega - 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(1 - n_g)) + \\
& \left(\frac{1}{4} \text{tg}^4 \frac{I}{2}\right) \cos(-2\Omega + 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(1 + n_g)) + \\
& \left(-\frac{1}{4} \text{tg}^4 \frac{I}{2}\right) \cos(2\Omega - 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(3 - n_g)) + \left(\text{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{5}{8} \text{tg}^6 \frac{I}{2}\right) \cos 2\bar{w} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left(-tg^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{4}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(2\Omega - 2\bar{\theta} + 4\bar{w}) + \left(\frac{1}{16}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(-2\bar{\theta} - 2\bar{w}(1+n_g)) + \\
& \left(\frac{1}{8}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(2\Omega + 4\bar{w}) - \left(\frac{1}{8}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(-2\Omega + 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(2+n_g)) - \\
& \left(\frac{1}{4}tg^4 \frac{I}{2}\right)\cos 4\bar{w} - \left(\frac{1}{4}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos 6\bar{w} + \\
& \left(\frac{1}{8}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(2\Omega - 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(4-n_g)) + \left(\frac{1}{8}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(2\bar{w}(3+n_g)) + \\
& \left(\frac{3}{16}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(2\Omega - 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(2-n_g)) - \left(\frac{3}{16}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(2\bar{w}(1-n_g)) - \\
& \left(-\frac{3}{8}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(2\Omega - 2\bar{\theta} + 8\bar{w}) + \left(\frac{3}{16}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(-2\Omega + 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(n_g - 2)) - \quad (5.81) \\
& \left(-\frac{1}{2}tg^4 \frac{I}{2}\right)\cos(2\bar{w}(2+n_g)) - \left(\frac{3}{16}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(2\bar{w}(n_g - 2)) + \\
& \left(\frac{1}{4}tg^4 \frac{I}{2}\right)\cos(2\Omega - 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(3+n_g)) + \left(\frac{1}{16}tg^6 \frac{I}{2}\right)\cos(2\bar{\theta} + 2\bar{w}(1+n_g))
\end{aligned}$$

4- $\text{sen}2\theta$

As funções $f_i(\theta, \phi)$, $i = 1, 2, \dots, 7$, também envolvem $\text{sen } 2\theta$, que pode ser expressa em termos de $\cos \theta$ e $\text{sen } \theta$ através de:

$$\text{sen } 2\theta = 2 \text{sen } \theta \cos \theta \quad (5.82)$$

Para encontrar $\text{sen } 2\theta$ em termos do ângulo \bar{w} , substitui-se $\cos \theta$ e $\text{sen } \theta$, dados respectivamente por (5.77) e (5.79), em (5.81), e após as manipulações algébricas e simplificações necessárias tem-se:

$$\begin{aligned}
\text{sen } 2\theta &= \left(1 - \frac{1}{2}tg^4 \frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\Omega - 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(1-n_g)) - \left(\frac{1}{8}tg^4 \frac{I}{2}\right)\text{sen } 3\bar{w} + \\
&\left(\frac{1}{8}tg^4 \frac{I}{2}\right)\text{sen } 4\bar{w} + \frac{3}{4}tg^6 \cos(2\Omega - 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(3-n_g)) + \\
&\left(-tg^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{16}tg^6 \frac{I}{2}\right)\text{sen}(-2\Omega + 2\bar{\theta} + 2n_g \bar{w}) - \left(\frac{3}{16}tg^6 \frac{I}{2}\right)\text{sen } 2\bar{w} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left(-\frac{1}{2}tg^2\frac{I}{2} + \frac{3}{16}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\Omega - 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(2 - n_g)) + \left(\frac{1}{16}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(-2\bar{\theta} - 2\bar{w}(1 + n_g)) + \\
& \left(\frac{1}{16}tg^6\frac{I}{2} - \frac{1}{4}tg^4\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\Omega + 2\bar{w}) - \left(\frac{1}{8}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}6\bar{w} + \\
& \left(\frac{5}{4}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(-2\Omega + 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(2 + n_g)) - \left(\frac{3}{16}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\Omega - 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(4 - n_g)) + \\
& \left(\frac{1}{8}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(-2\Omega + 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(2 + n_g)) + \left(\frac{3}{8}tg^4\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\bar{w}(2 - n_g)) - \\
& \left(\frac{3}{16}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(-2\bar{\theta} + 2\bar{w}(1 - n_g)) - \left(\frac{3}{16}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(-2\Omega + 2\bar{\theta} + 2\bar{w}(n_g - 2)) + \\
& \left(\frac{1}{4}tg^4\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\bar{\theta} - 2\Omega + 2\bar{w}(n_g - 1)) + \\
& \left(-\frac{1}{2}tg^2\frac{I}{2} - \frac{3}{16}tg^6\frac{I}{2} + \frac{1}{8}tg^4\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\Omega + 2\bar{w}(1 + n_g)) \\
& \left(-\frac{1}{2}tg^2\frac{I}{2} - \frac{1}{16}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\bar{\theta} + 2\bar{w}) + \frac{1}{16}tg^6\text{sen}(2\Omega + 2n_g\bar{w}) + \\
& \left(-\frac{3}{16}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\bar{\theta} + 2\bar{w}(n_g - 1)) - \left(\frac{3}{16}tg^6\frac{I}{2}\right)\text{sen}(8\bar{w} + 2\Omega) - \\
& \left(-\frac{1}{4}tg^4\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\bar{\theta} + 2n_g\bar{w}) + \left(\frac{1}{4}tg^4\frac{I}{2}\right)\text{sen}(6\bar{w} + 2\Omega) - \\
& \left(-\frac{1}{4}tg^4\frac{I}{2}\right)\text{sen}(2\bar{\theta} + 2\bar{w}(2 + n_g))
\end{aligned} \tag{5.83}$$

Com as considerações as integrais Ia_i , Ib_i , Ic_j , $i = 1,2,..7$, $j = 1,2,3,4$, dadas por (5.20) a (5.36), podem ser calculadas. A determinação destas integrais envolvem um número muito grande de cálculos algébricos, sendo que seus resultados estão apresentadas nos Apêndices A, B e C, respectivamente. Estes cálculos foram realizados com o auxílio do *software* MATLAB.

Deste modo, o cálculo da componente N_{rxm} do torque residual médio, dada por (5.18), está concluída.

5.5 DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE N_{rym}

Para obter a componente N_{rym} do torque residual médio, dada por (5.15), substitui-se B_x em termos das componentes do campo geomagnético no sistema equatorial, utilizando (4.70):

$$N_{rym} = \frac{M_S}{2\pi} \left\{ -\sin \alpha \int_0^{2\pi} B_x d\bar{w} + \cos \alpha \int_0^{2\pi} B_y d\bar{w} \right\} \quad (5.84)$$

Assim de modo similar ao cálculo de N_{rxm} , a componente N_{rym} pode ser dada por:

$$N_{rym} = \frac{M_S}{2\pi} \{ -D \sin \alpha + E \cos \alpha \} \quad (5.85)$$

em que α e δ são a ascensão reta e declinação do eixo de rotação e :

$$D = I a_1 + I a_2 + I a_3 + I a_4 + I a_5 + I a_6 + I a_7 \quad (5.86)$$

$$E = I b_1 + I b_2 + I b_3 + I b_4 + I b_5 + I b_6 + I b_7 \quad (5.87)$$

Com $I a_i$ e $I b_i$, $i = 1, 2, \dots, 7$, dados por (5.20) a (5.32), com valores finais apresentados nos apêndices A e B, respectivamente.

5.6 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE O TORQUE RESIDUAL MÉDIO

As componentes N_{rxm} e N_{rym} do torque magnético residual médio no sistema do satélite foram calculadas e são dadas por (5.18) e (5.85) respectivamente, sendo que as diversas parcelas $I a_i$, $I b_i$, $I c_j$, $i = 1, 2, \dots, 7$, $j = 1, 2, 3, 4$, estão apresentadas nos Apêndices A, B e C.

Com a substituição das componentes do torque residual médio nas equações do movimento de rotação do satélite estabilizado por rotação, é possível analisar a influência deste torque ao longo da órbita do satélite, como será realizado Capítulo 6.

CAPÍTULO 6 EQUAÇÕES DO MOVIMENTO ROTACIONAL

Neste capítulo são introduzidas as equações de Euler que descrevem o movimento rotacional de um satélite estabilizado por rotação. Uma solução analítica é proposta para estas equações, considerando o torque magnético residual atuando sobre o satélite. Esta solução é válida para um período orbital e mostra que o torque magnético residual influencia no movimento de precessão e deriva do eixo de rotação.

6.1 EQUAÇÕES DO MOVIMENTO

Sejam $Oxyz$ o sistema do satélite, com versores $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$, e $OXYZ$ o sistema geocêntrico, com versores $\hat{I}, \hat{J}, \hat{K}$, já introduzidos no Capítulo 3.

Um satélite estabilizado por rotação possui o eixo de rotação alinhado com o eixo de maior momento principal de inércia (neste caso o eixo Oz do sistema do satélite) de modo que o momento angular \vec{L} é expresso por:

$$\vec{L} = I_z W \hat{k} \quad (6.1)$$

onde I_x, I_y, I_z , são os momentos principais de inércia do satélite.

Seja o torque externo atuante no satélite:

$$\vec{N} = \frac{d\vec{L}}{dt} = N_x \hat{i} + N_y \hat{j} + N_z \hat{k} \quad (6.2)$$

O eixo de rotação \hat{k} é definido pela ascensão reta α e pela declinação δ , sendo que as equações de Euler que descrevem o movimento de atitude do satélite são dadas por Kuga (1987) e Quirelli (2002):

$$\dot{W} = \frac{1}{I_z} N_z \quad (6.3)$$

$$\dot{\delta} = \frac{1}{I_z W} N_y \quad (6.4)$$

$$\dot{\alpha} = \frac{1}{I_z W \cos \delta} N_x \quad (6.5)$$

com N_x, N_y, N_z sendo as componentes dos torques externos no sistema do satélite.

Neste trabalho é considerado que o único torque atuante no satélite é o torque residual e apenas as componentes médias deste torque, ao longo de um período orbital, são introduzidas nas equações do movimento (6.3) a (6.5).

O torque magnético residual médio é dado por (5.13), sendo nula a sua componente ao longo do eixo de rotação e as componentes nos eixos x e y do sistema do satélite, N_{rxm} e N_{rym} , dadas respectivamente por (5.18) e (5.85), ou seja:

$$N_z = 0 \quad (6.6a)$$

$$N_x = N_{rxm} \quad (6.6b)$$

$$N_y = N_{rym} \quad (6.6c)$$

Substituindo (6.6) nas equações de Euler (6.3), (6.4) e (6.5), obtem-se:

$$\frac{d W}{d t} = 0 \quad (6.7)$$

$$\frac{d\delta}{dt} = k_1 \quad (6.8)$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = k_2 \quad (6.9)$$

em que:

$$k_1 = \frac{N_{rym}}{I_z W} \quad (6.10)$$

$$k_2 = \frac{N_{rxm}}{I_z W \cos \delta} \quad (6.11)$$

com N_{rxm} e N_{rym} dadas por (5.18) e (5.85), respectivamente.

Pela expressão (6.7) observa-se que neste caso a velocidade de rotação permanece constante, uma vez que nenhum outro torque externo é considerado além do torque residual médio. O torque residual médio não afeta a velocidade de rotação.

Na abordagem analítica a seguir as equações (6.8) e (6.9) serão solucionadas pelo método de aproximações sucessivas, assumindo como solução inicial o caso em que os torques externos não estão atuantes, ou seja:

$$\alpha = \alpha_0, \quad \delta = \delta_0, \quad W = W_0. \quad (6.12)$$

O processo de integração é realizado para um período orbital, durante o qual a inclinação orbital (I_0), longitude do nodo ascendente (Ω_0) e semi-eixo maior (a_0) permanecem constantes. A solução apresentada a seguir é assim válida para um período orbital.

6.2 SOLUÇÃO DAS EQUAÇÕES DO MOVIMENTO

Para determinar uma solução analítica para as equações diferenciais associadas à declinação e ascensão do eixo de rotação, dadas por (6.8) e (6.9), respectivamente, nas parcelas k_1 e k_2 é considerado que $\alpha = \alpha_0$, $\delta = \delta_0$, $W = W_0$, $I = I_0$, $a = a_0$ e $\Omega = \Omega_0$.

Integrando (6.8) e (6.9) para o instante inicial coincidindo com a passagem pelo nodo ascendente ($t_0 = 0$), a variação temporal da declinação e da ascensão reta do eixo de rotação são dadas por:

$$\delta = k_1 t + \delta_0. \quad (6.13)$$

$$\alpha = k_2 t + \alpha_0. \quad (6.14)$$

Portanto o torque magnético residual causa uma variação secular na declinação e na ascensão reta do eixo de rotação, moduladas por k_1 e k_2 , respectivamente. O efeito líquido é uma lenta deriva e precessão do eixo de rotação do satélite.

Como já observado anteriormente, as soluções apresentadas nas equações (6.14) e (6.17), respectivamente para a declinação e ascensão reta do eixo de rotação, são válidas para um período orbital. A cada período orbital, os dados orbitais devem ser atualizados, levando em consideração as principais influências do achatamento da Terra (neste caso associadas a deriva do plano orbital através da longitude do nodo ascendente Ω). Do mesmo modo, os valores iniciais da ascensão reta e declinação do eixo de rotação podem ser atualizados diariamente juntamente com o momento residual magnético do satélite (devido as reinicializações do processo através de determinação de atitude). Com estas adequações, para um intervalo maior de tempo de simulação a solução analítica ficará mais próxima do comportamento real do satélite.

CAPÍTULO 7 APLICAÇÕES

Neste capítulo, para os satélites brasileiros SCD1 e SCD2, apresentam-se aplicações da teoria desenvolvida. Estes satélites apresentam sistema de estabilização por rotação e são portanto apropriados para verificação e comparação da teoria com os dados gerados e processados pelo Centro de Controle de Satélites (CCS) do INPE. Os *softwares* *MATLAB* para implementação do código da teoria desenvolvida, e *EXCEL* para gerar figuras e estatísticas, foram utilizados nas simulações realizadas. Dois tipos de aplicações são apresentadas para cada um dos satélites. O primeiro tipo de aplicação atualiza os elementos orbitais e a atitude do satélite a cada 24 horas, de acordo com dados fornecidos pelo CCS, e compara a atitude calculada com a referência do CCS. O segundo tipo de aplicação verifica erros de longo período (9 a 12 dias), onde a partir de uma condição inicial da atitude do satélite, a atitude é calculada pela presente teoria para o período de teste. Neste caso, somente os elementos orbitais são atualizados todo dia. Os efeitos de precessão da ascensão reta do nodo ascendente da órbita são levados em conta, e atualizados a cada período orbital, no propagador de atitude desenvolvido.

Deve-se ressaltar que, na teoria desenvolvida, o torque devido às correntes de Foucault não está incluído, de modo que a velocidade de rotação permanece constante na solução analítica. Este fato deve ser considerado na comparação entre os resultados obtidos pela teoria e os dados fornecidos pelo CCS. Deve-se ressaltar também que a teoria é desenvolvida para satélites em órbita circular enquanto as órbitas dos satélites SCD1 e SCD2 possuem uma pequena excentricidade.

7.1 DADOS DE TESTE

Os satélites brasileiros SCD1 e SCD2 foram lançados em 1993 e 1998 respectivamente, e são controlados rotineiramente pelo Centro de Controle de Satélites (CCS) do INPE (KUGA e KONDAPALLI, 1993, 1994; ORLANDO, LOPES e KUGA, 1997). Os dados de rastreamento e de telemetria dos satélites são medidos e recebidos pela estação de Cuiabá, que os envia ao CCS para processamento. O software de dinâmica de vôo do CCS processa as medidas de rastreamento e de telemetria dos sensores do satélite, e

produz determinações de órbita e de atitude com periodicidade semanal (KUGA, 1997, 1999). Para as aplicações deste trabalho, o CCS recuperou, do histórico da missão, dois conjuntos de dados dos satélites SCD1 e SCD2, referentes ao período de 24-julho-1993 a 01-setembro-1993 e 01-fevereiro-2002 a 14-março-2002 respectivamente, onde não houve manobras de atitude do satélite. Neste período o satélite SCD1, ainda no início de sua vida orbital, experimentou forte decaimento na velocidade de rotação, de mais de 5 rpm em 40 dias. Já o satélite SCD2 possui sistema de controle de rotação autônomo para mantê-la em torno de 32 ± 2 rpm, e um período arbitrário foi escolhido. Nestes períodos, somente torques ambientais agiram sobre os satélites, constituindo assim excelente fonte de dados para testes da solução analítica desenvolvida.

7.1.1 Dados do Satélite SCD1

Este satélite foi lançado em 1993 com rotação de 120 rpm, e tem sua atitude estabilizada inercialmente por rotação que deriva ao longo do tempo sob o efeito de torques ambientais, notadamente os torques magnéticos residuais e os gerados pelas correntes de Foucault (QUIRELI, 2002). Em 2002 o SCD1 apresentava ainda rotação em torno de 50 rpm. Os dados fornecidos pelo CCS referem-se ao período de início da vida do satélite onde este experimentou um forte decaimento de cerca de 5rpm em 40 dias, conforme mostrado na Figura 6. A Figura 7 mostra a evolução da atitude em termos de ascensão reta e declinação para os 32 dias analisados. Abaixo apresentam-se os parâmetros orbitais e de atitude iniciais utilizados para o teste. O momento magnético do satélite foi atualizado, via determinação de atitude, em intervalos de tempos fornecidos pelo CCS de acordo com tabela 2.

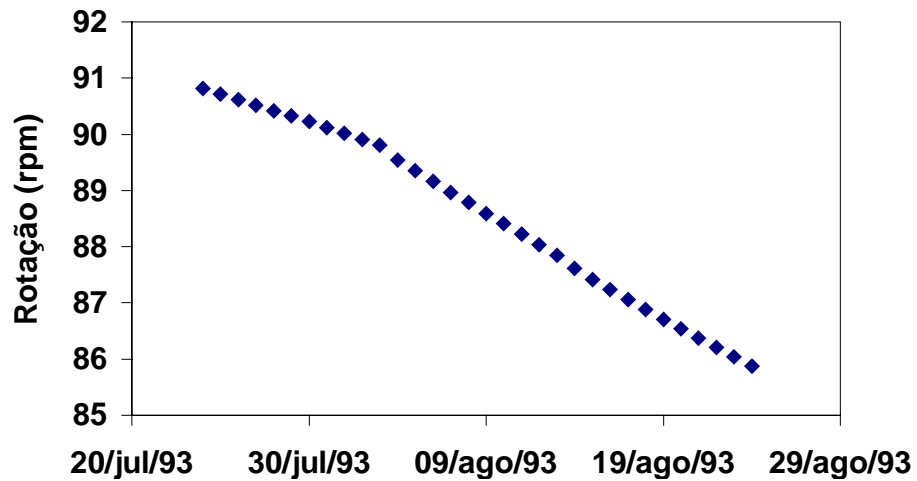


Figura 6 – Rotação do SCD1 no intervalo analisado

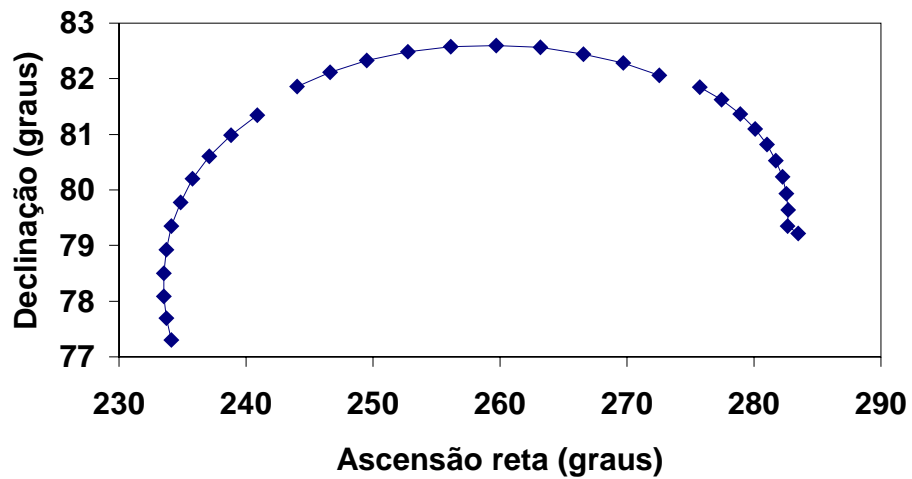


Figura 7 – Ascensão reta x declinação do SCD1 no intervalo analisado

Tabela 2 – Momento Magnético do SCD1

INTERVALO DE TEMPO	MOMENTO MAGNÉTICO
24/07/93 ATÉ 02/08/93	-0,809
03/08/93 ATÉ 12/08//93	-0,741
13/08/93 ATÉ 23/08/93	-0,557

Data: 1993-Jul-24 00:00:00 GMT

Órbita:

Semi-eixo maior = 7139615,83m
Excentricidade = 0,00454
Inclinação = 25°
Ascensão reta do nodo ascendente = 260,43°
Argumento do perigeu = 260,23°
Anomalia média = 102,89°

Atitude do eixo de rotação:

Ascensão reta = 234,10°
Declinação = 77,30°
Velocidade angular = 90,81rpm

Outros parâmetros:

Momento residual magnético $m = -0,809 \text{ A/m}^2$
Momento de inércia do eixo $z = 13 \text{ Kg m}^2$

7.1.2 Dados do Satélite SCD2

Este satélite foi lançado em 1998, e tem sua atitude estabilizada autonomamente na faixa de 32rpm, conforme Figura 8. O sistema de bordo controla a rotação para que esta se mantenha numa faixa de 2rpm em torno da nominal. A Figura 9 mostra a evolução da atitude do SCD2 em termos de ascensão reta e declinação. Os dados fornecidos pelo CCS referem-se ao período arbitrariamente escolhido onde houveram 6 atualizações (determinações) de atitude do eixo de rotação. O momento magnético do satélite foi atualizado em intervalos de tempos fornecidos pelo CCS de acordo com Tabela 3, sendo que os instantes iniciais destes intervalos correspondem as determinações de atitude efetuadas pelo CCS durante o período considerado. Seguem-se os dados iniciais do SCD2.

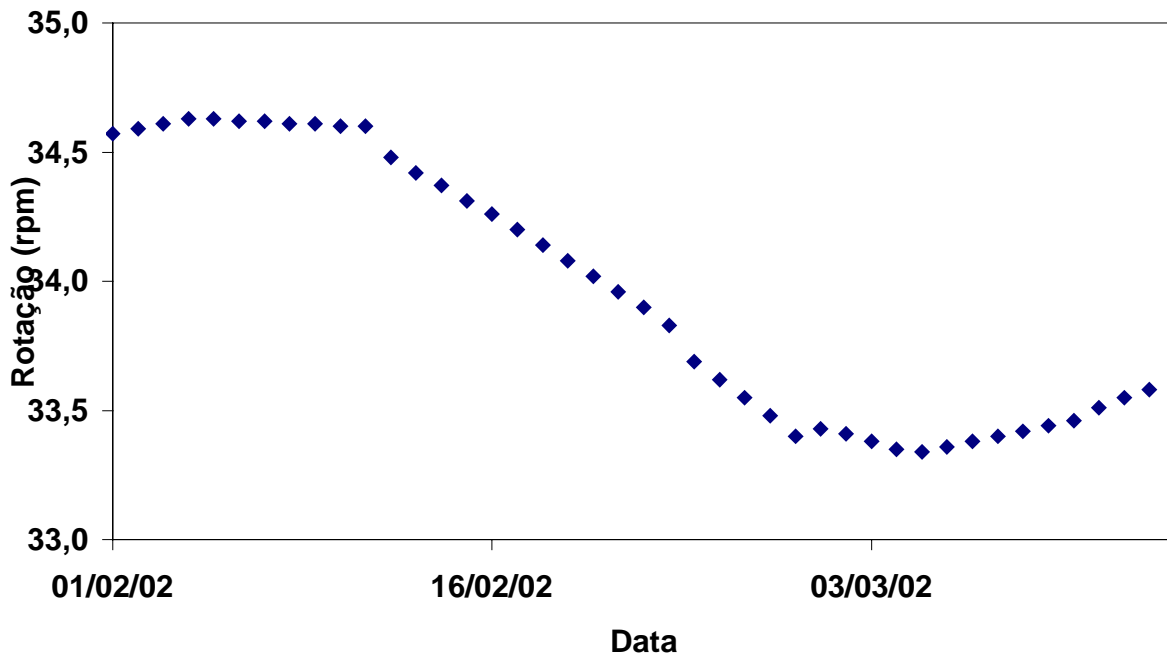


Figura 8 – Rotação do SCD2 no intervalo analisado

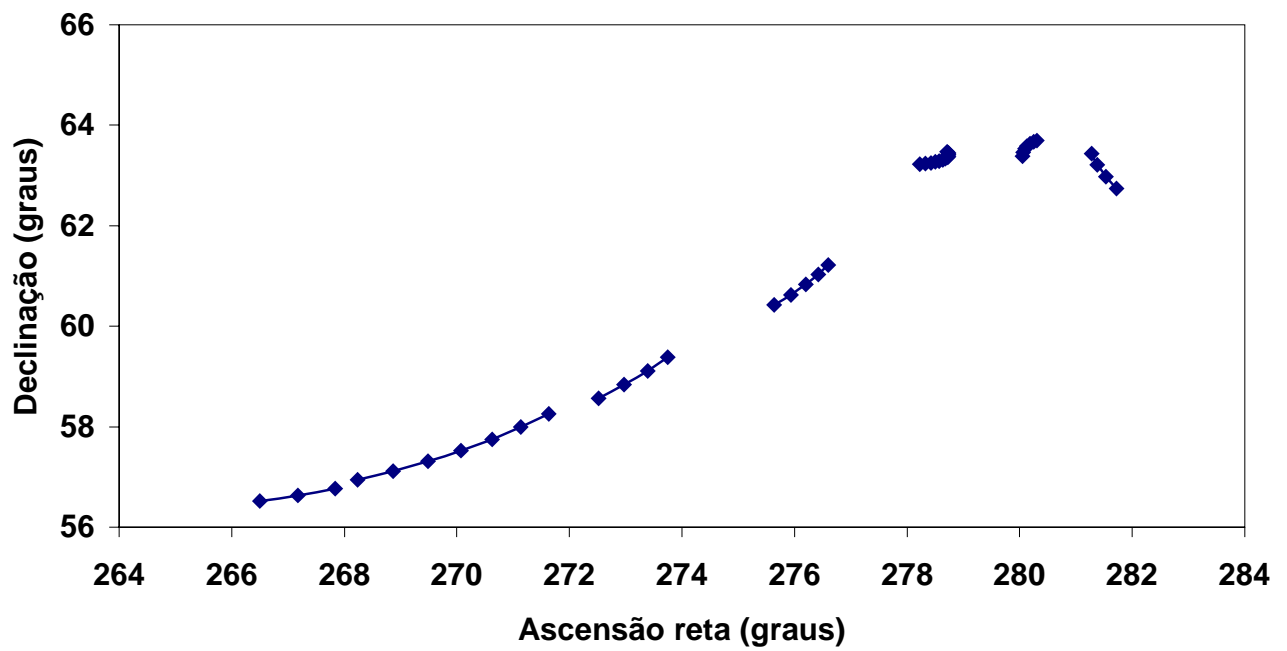


Figura 9 – Ascensão reta x declinação do SCD2 no intervalo analisado

Tabela 3 – Momento Magnético do SCD2

INTERVALO DE TEMPO	MOMENTO MAGNÉTICO
01/02/2002 até 04/02/2002	0,206
05/02/2002 até 11/02/2002	0,077
12/02/2002 até 23/02/2002	0,002
24/02/2002 até 28/02/2002	0,178
01/03/2002 até 04/03/2002	0,222
05/03/2002 até 11/03/2002	0,213
12/03/2002 até 14/03/2002	0,210

Data: 2002-Fev-01 00:00:00 GMT

Órbita:

Semi-eixo maior = 7133679,70m
 Excentricidade = 0,00175
 Inclinação = 25,01°
 Ascensão reta do nodo ascendente = 88,30°
 Argumento do perigeu = 288,21°
 Anomalia média = 300,03°

Atitude do eixo de rotação:

Ascensão reta = 281,72°
 Declinação = 62,74°
 Velocidade angular = 34,57 rpm

Outros parâmetros:

Momento residual magnético $m = 0,206 \text{ A/m}^2$
 Momento de inércia do eixo $z = 14,5 \text{ Kg m}^2$

7.1.3 Coeficientes do Campo Magnético Terrestre

Para o cálculo do torque residual são necessários os coeficientes Gaussianos, que modelam o quadripolo magnético da Terra. Os valores dos coeficientes g e h foram obtidos do modelo IGRF (International Geomagnetic Reference Field), os quais assumem os seguintes valores dados em Wertz (1975):

$$g_1^0 = -30,186 \times 10^{-6} T$$

$$g_1^1 = -2,036 \times 10^{-6} T$$

$$h_1^1 = 5,735 \times 10^{-6} T$$

$$g_2^2 = 1,551 \times 10^{-6} T$$

$$h_2^2 = -3,7 \times 10^{-8} T$$

$$g_2^1 = 2,997 \times 10^{-6} T$$

$$h_2^1 = -2,124 \times 10^{-6} T$$

7.2 RESULTADOS PARA O SATÉLITE SCD1

Nesta seção apresentam-se os resultados para o satélite SCD1. As condições iniciais de atitude foram tomadas para data de 24 de julho de 1993 às 00:00:00 GMT, fornecidas pelo CCS. Os elementos Keplerianos médios também foram listados diariamente pelo CCS.

No processamento segundo a teoria desenvolvida, para cálculo da integral média por período orbital, em termos dos elementos orbitais, a longitude do nodo ascendente fornecida pelo CCS foi atualizada a cada período orbital dentro do propagador de atitude desenvolvido, considerando as principais influências do achatamento da Terra. Essa abordagem é coerente com a operação do CCS onde o sistema de determinação de órbita opera independentemente do sistema de determinação de atitude, e fornece dados orbitais para posterior cálculos, previsões e determinações de atitude (KUGA, 1997, 1999).

7.2.1. Resultados com atualização de dados fornecidos pelo CCS

Nesta primeira aplicação ao satélite SCD1 tanto os elementos orbitais como módulo da velocidade de rotação, ascensão reta e declinação do eixo de rotação foram atualizados diariamente no propagador de atitude desenvolvido. O período de análise compreendeu 40 dias, onde não ocorreram manobras de atitude.

A Tabela 4 apresenta os valores das variáveis de atitude α e δ fornecidas pelo CCS, e os valores calculados pela presente teoria (índice s), bem como os respectivos desvios às 00 horas do dia.

O comportamento do propagador de atitude desenvolvido, em comparação com os dados fornecidos pelo CCS, encontram-se nas figuras 10 e 11. As Figuras 12 e 13 mostram os desvios encontrados para ascensão reta e declinação do eixo de rotação durante o período de teste, para o SCD1.

Em comparação com os dados fornecidos pelo CCS, a média de erro para a declinação foi de $-0,01^\circ$ e a ascensão reta apresentou um erro médio de $-1,08^\circ$. Estes erros são satisfatórios e compatíveis com as precisões requeridas para a missão, principalmente levando em conta que a velocidade de rotação é considerada constante no propagador de atitude durante 24 horas, sendo atualizada apenas diariamente.

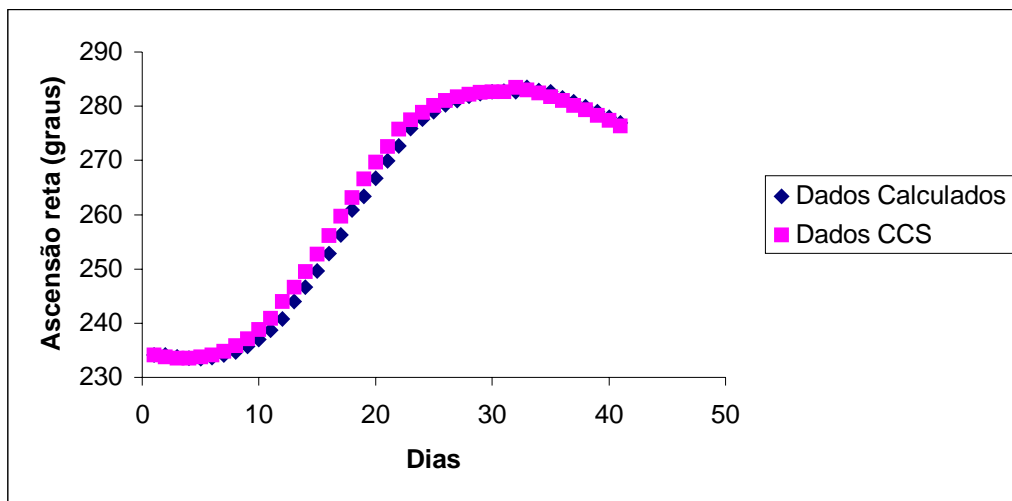


Figura 10 – Ascensão reta do eixo de rotação por 40 dias para SCD1

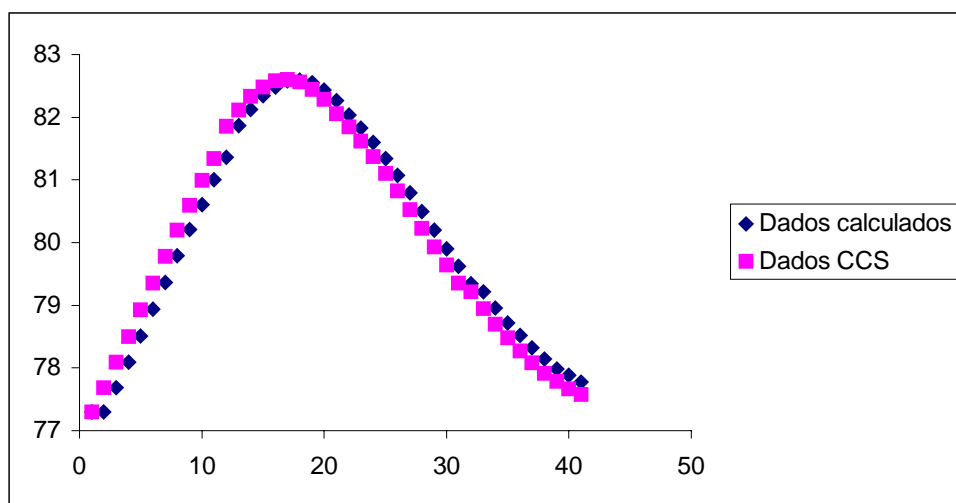


Figura 11 – Declinação do eixo de rotação por 40 dias para SCD1

Tabela 4 - Valores α e δ fornecidos pelo CCS, valores calculados (índice s) e os correspondentes desvios encontrados para o SCD1.

DIA	α (°)	α_c (°)	$\alpha - \alpha_c$ (°)	δ (°)	δ_c (°)	$\delta - \delta_c$ (°)
24/07/93	234,10	234,10	0,00	77,30	77,30	0,00
25/07/93	233,74	234,15	0,41	77,69	77,30	-0,39
26/07/93	233,54	233,76	0,22	78,09	77,69	-0,40
27/07/93	233,53	233,52	-0,01	78,50	78,09	-0,41
28/07/93	233,73	233,47	-0,26	78,93	78,51	-0,42
29/07/93	234,14	233,65	-0,49	79,35	78,94	-0,41
30/07/93	234,83	234,08	-0,75	79,78	79,36	-0,42
31/07/93	235,80	234,69	-1,11	80,20	79,79	-0,41
01/08/93	237,12	235,68	-1,44	80,60	80,21	-0,39
02/08/93	238,82	237,01	-1,81	80,99	80,61	-0,38
03/08/93	240,89	238,73	-2,16	81,34	81,00	-0,34
04/08/93	244,04	240,84	-3,20	81,86	81,36	-0,50
05/08/93	246,62	244,02	-2,60	82,12	81,87	-0,25
06/08/93	249,53	244,22	-5,31	82,33	81,87	-0,46
07/08/93	252,74	249,60	-3,14	82,48	82,34	-0,14
08/08/93	256,15	252,86	-3,29	82,58	82,48	-0,10
09/08/93	259,70	256,28	-3,42	82,60	82,58	-0,02
10/08/93	263,20	260,88	-2,32	82,56	82,59	0,03
11/08/93	266,55	263,39	-3,16	82,44	82,55	0,11
12/08/93	269,70	266,71	-2,99	82,28	82,43	0,15
13/08/93	272,54	269,88	-2,66	82,06	82,26	0,20
14/08/93	275,75	272,66	-3,09	81,85	82,04	0,19
15/08/93	277,45	275,87	-1,58	81,62	81,83	0,21
16/08/93	278,90	277,56	-1,34	81,37	81,60	0,23
17/08/93	280,09	279,02	-1,07	81,10	81,34	0,24
18/08/93	281,01	280,2	-0,81	80,82	81,07	0,25
19/08/93	281,74	281,1	-0,64	80,53	80,79	0,26
20/08/93	282,24	281,82	-0,42	80,23	80,50	0,27
21/08/93	282,57	282,31	-0,26	79,93	80,20	0,27
22/08/93	282,70	282,61	-0,09	79,64	79,90	0,26
23/08/93	282,67	282,72	0,05	79,35	79,62	0,27
24/08/93	283,50	282,66	-0,84	79,22	79,34	0,12
25/08/93	283,01	283,45	0,44	78,95	79,22	0,27
26/08/93	282,43	282,93	0,50	78,70	78,96	0,26
27/08/93	281,76	282,62	0,86	78,48	78,72	0,24
28/08/93	281,01	281,55	0,54	78,27	78,52	0,25
29/08/93	280,18	280,78	0,60	78,08	78,32	0,24
30/08/93	279,29	279,9	0,61	77,91	78,14	0,23
31/08/93	278,34	278,96	0,62	77,78	77,98	0,20
01/09/93	277,36	277,91	0,55	77,67	77,88	0,21

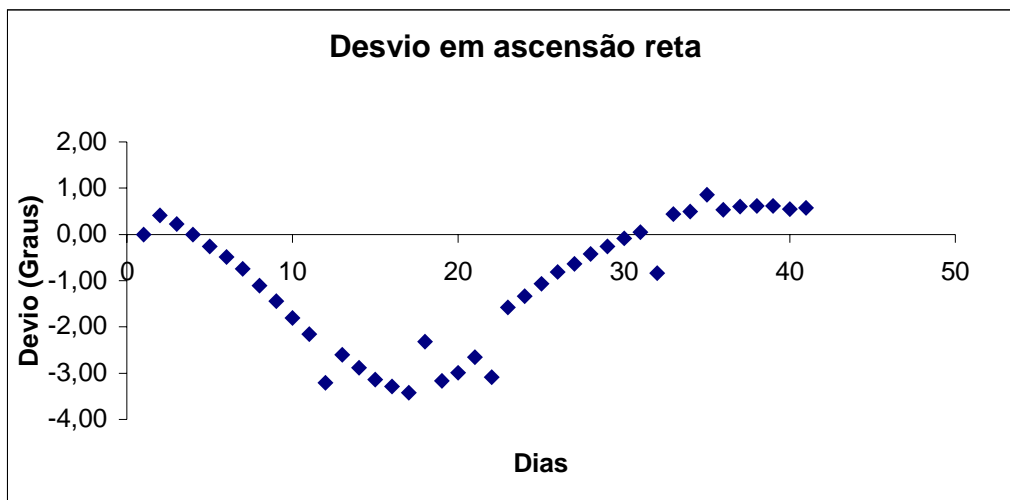


Figura 12 – Desvios da Ascensão reta do eixo de rotação do SCD1

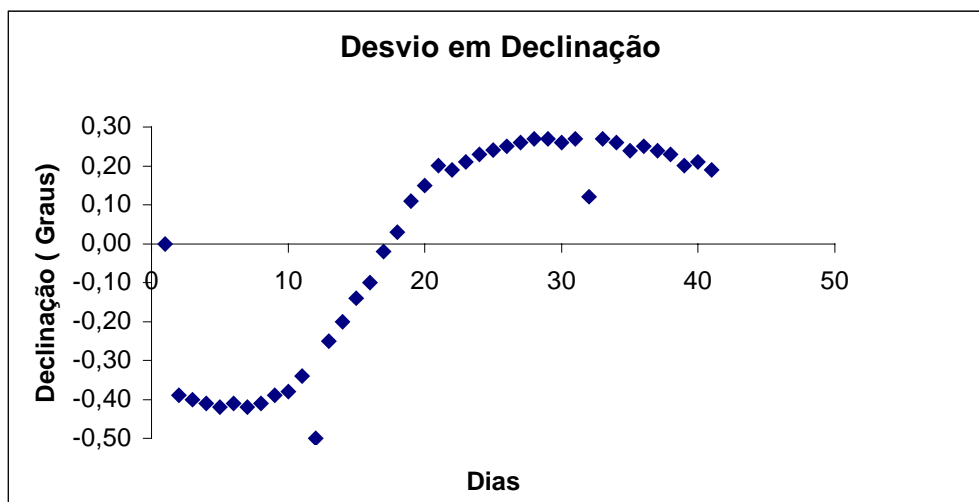


Figura 13 – Desvios da Declinação do eixo de rotação do SCD1

Para mostrar o erro na direção do eixo de rotação oriundo do programa desenvolvido, pode-se obter o ângulo entre a direção do eixo de rotação calculado e a direção do eixo de rotação fornecido pelo CCS, que é denominado de erro de apontamento. Inicialmente calculam-se:

a) a direção do eixo de rotação (\hat{k}) em relação ao sistema equatorial (com os dados fornecidos pelo CCS):

$$\hat{k} = \text{Cos}\delta \text{Cos}\alpha \hat{I} + \text{Cos}\delta \text{Sen}\alpha \hat{J} + \text{Sen}\delta \hat{K} \quad (7.1)$$

b) a direção do eixo de rotação (\hat{k}_s) em relação ao sistema equatorial ($\hat{I}, \hat{J}, \hat{K}$) calculado através dos α_s e δ_s da presente teoria:

$$\hat{k}_s = \text{Cos}\delta_s \text{Cos}\alpha_s \hat{I} + \text{Cos}\delta_s \text{Sen}\alpha_s \hat{J} + \text{Sen}\delta_s \hat{K} \quad (7.2)$$

Assim sendo, o erro de apontamento θ pode ser obtido através do produto escalar entre os versores \hat{k} e \hat{k}_s :

$$\theta = \text{Cos}^{-1}(\hat{k} \bullet \hat{k}_s) \quad (7.3)$$

em que o índice s se refere aos versores calculados através de α e δ obtidos pela presente teoria.

A Figura 14 apresenta o erro de apontamento durante o período de teste. O erro médio de apontamento foi de $0,36^\circ$ em relação à atitude calculada pelo CCS. Este erro está dentro da faixa de precisão da determinação de atitude do CCS, mostrando portanto a viabilidade de utilização de acordo com as precisões necessárias do CCS.

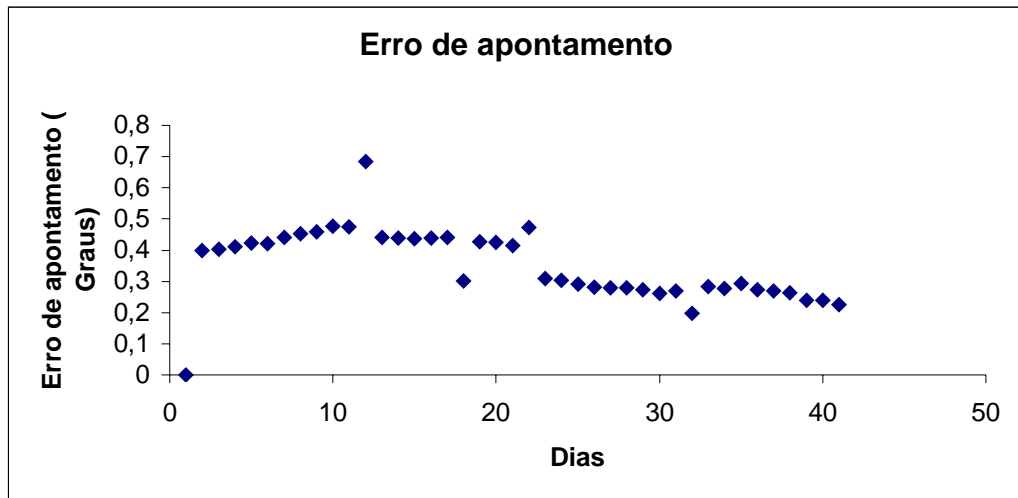


Figura 14 – Erro de apontamento durante 40 dias para SCD1

7.2.2 Resultados obtidos através da não atualização de atitude para o SCD1

Nesta segunda aplicação ao SCD1 somente os elementos orbitais são atualizados diariamente no propagador de atitude desenvolvido, com a ascensão reta e declinação do eixo de rotação mantendo-se sempre iguais aos valores obtidos pela teoria. A velocidade de rotação é atualizada apenas no instante inicial, bem como o momento magnético, de acordo com a Tabela 2.

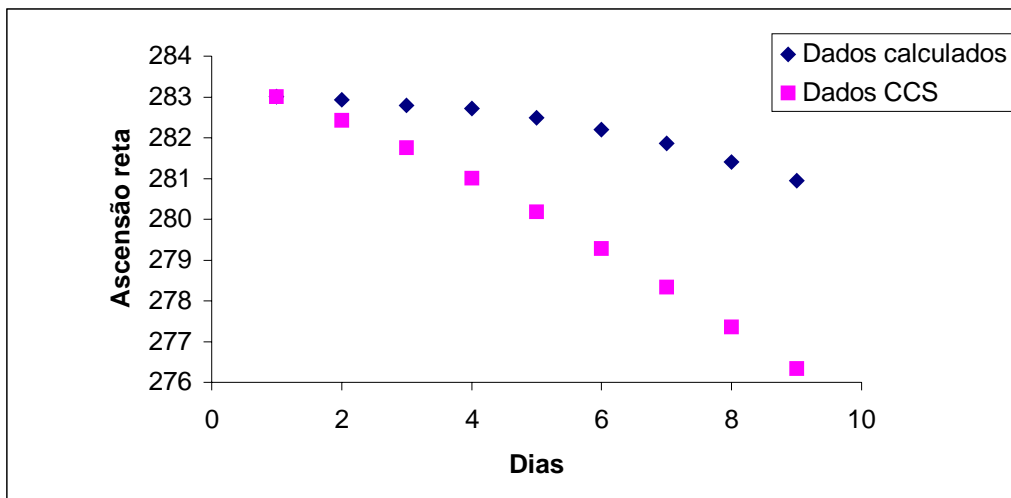
O período de análise abrange 9 dias, de 25/08/1993 a 02/09/1993. A Tabela 5 apresenta os valores das variáveis de atitude α e δ fornecidas pelo CCS, e os valores calculados pela presente teoria (índice s), bem como os respectivos desvios às 00 horas do dia.

As Figuras 15 e 16 mostram, termos da ascensão reta e declinação do eixo de rotação, o comportamento da propagação da atitude em comparação com os dados fornecidos pelo CCS. Nota-se que a diferença tende a aumentar com o tempo como era de se esperar.

Tabela 5 - Valores α e δ fornecidos pelo CCS, valores calculados (índice s) e os correspondentes desvios encontrados para o SCD1 com a não atualização dos dados fornecidos pelo CCS.

DIA	α ($^{\circ}$)	α_c ($^{\circ}$)	$\alpha - \alpha_c$ ($^{\circ}$)	δ ($^{\circ}$)	δ_c ($^{\circ}$)	$\delta - \delta_c$ ($^{\circ}$)
25/08/93	283,01	283,01	0,00	78,95	78,95	0,00
26/08/93	282,43	282,93	0,50	78,70	78,96	0,26
27/08/93	281,76	282,79	1,03	78,48	78,99	0,51
28/08/93	281,01	282,72	1,71	78,27	79,04	0,77
29/08/93	280,18	282,49	2,31	78,08	79,09	1,01
30/08/93	279,29	282,2	2,91	77,91	79,16	1,25
31/08/93	278,34	281,86	3,52	77,78	79,24	1,46
01/09/93	277,36	281,4	4,04	77,67	79,35	1,68
02/09/93	276,34	280,94	4,60	77,58	79,46	1,88

Figura 15 – Ascensão reta do eixo de rotação para SCD1 com dados não atualizados



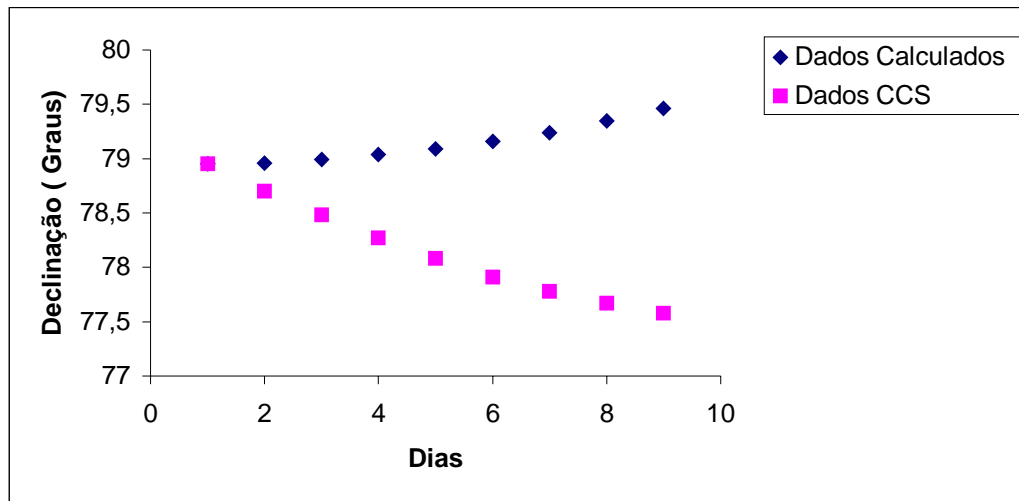


Figura 16 – Declinação do Eixo de rotação para SCD1 com dados não atualizados

As Figuras 17 e 18 mostram os desvios encontrados para ascensão reta e declinação do eixo de rotação durante o período de teste, para o SCD1 com a não atualização de dados.

Em comparação com os dados fornecidos pelo CCS, o erro em declinação cresceu de 0 a quase 2° em 9 dias de propagação. Já o erro em ascensão reta apresentou um erro de 0 a quase 5°.

Outros intervalos também foram testados. Para a ascensão reta do eixo de rotação observa-se que existem dois intervalos em que ocorrem maior concordância entre os resultados: entre 24/07 e 29/7 e entre 21/08 e 28/8. Para a declinação do eixo de rotação as melhores concordâncias ocorrem entre 24/7 e 29/7 e entre 04/08 e 28/08. Estes comportamentos se justificam pelo fato de que na teoria desenvolvida a velocidade de rotação é constante. Considerando os instantes de atualização da velocidade de rotação, os períodos de concordância dos resultados para as duas variáveis (24/07 a 29/07 e 24/08 a 28/08) coincidem com as menores taxas de variação da velocidade de rotação (0,080 rpm/dia e 0,074 rpm/dia, respectivamente).

A Figura 19 mostra o erro de apontamento para esta aplicação, sendo que o erro segue aproximadamente o erro em declinação, com crescimento linear no tempo até 2,5° em 9 dias.

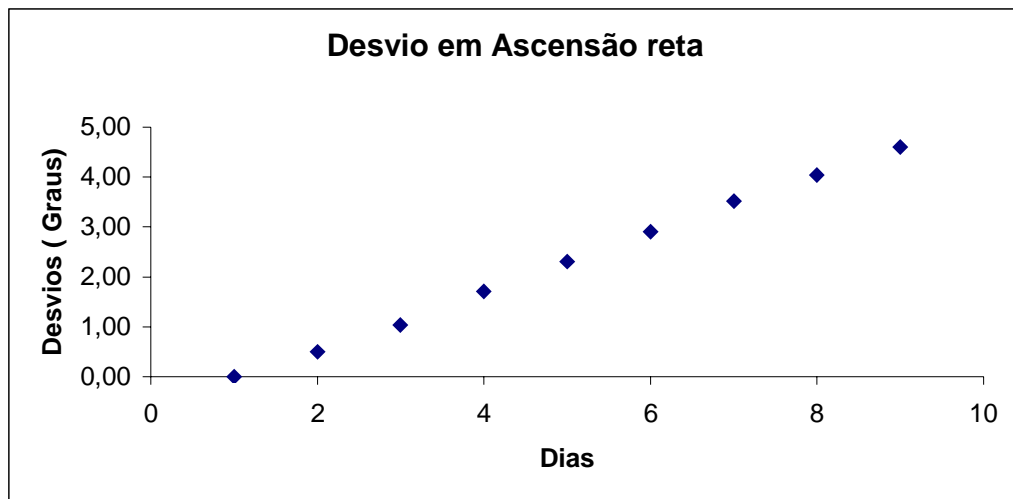


Figura 17 – Desvios da Ascensão reta do eixo de rotação do SCD1

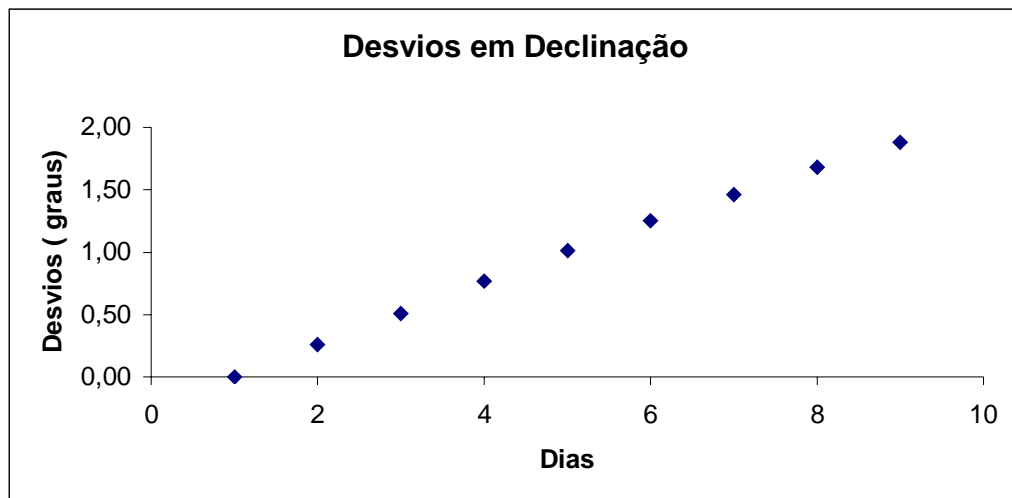


Figura 18 – Desvios da Declinação do eixo de rotação do SCD1

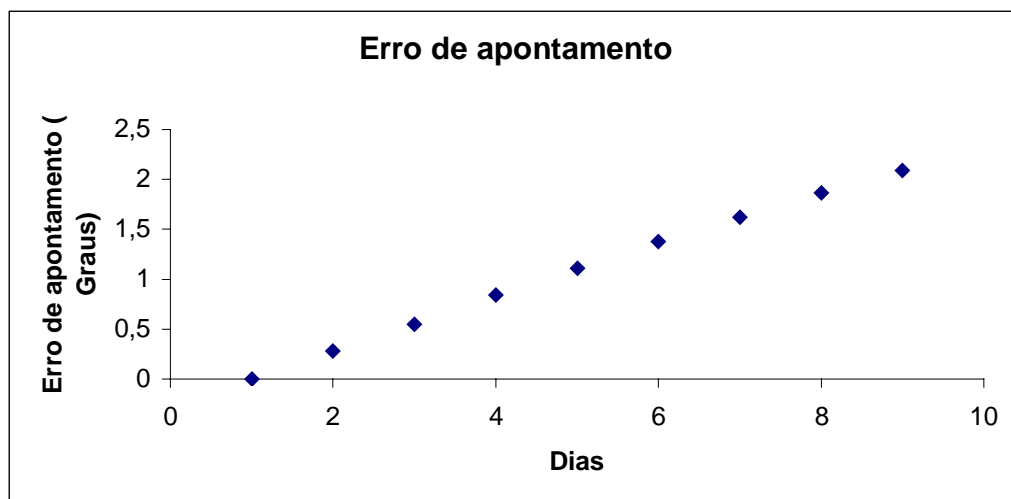


Figura 19 – Erro de Apontamento para o SCD1

7.3 RESULTADOS OBTIDOS PARA SCD2

Nesta seção apresentam-se os resultados para o satélite SCD2. As condições iniciais de atitude foram tomadas para data de 1 de Fevereiro de 2002 às 00:00:00 GMT, fornecidas pelo CCS. Do mesmo modo que para o SCD1, somente a longitude do nodo ascendente fornecida pelo CCS foi atualizada a cada período orbital dentro do propagador de atitude desenvolvido, considerando as principais influências do achatamento da Terra. Essa abordagem é típica da operação do CCS onde o sistema de determinação de órbita opera independentemente do sistema de determinação de atitude, e fornece dados orbitais para posterior previsão de atitude.

7.3.1 Resultados com atualização da atitude

Nesta primeira aplicação ao SCD2 tanto os elementos orbitais como módulo da velocidade de rotação, ascensão reta e declinação do eixo de rotação foram atualizados diariamente no propagador de atitude desenvolvido.

A Tabela 6 apresenta os valores das variáveis de atitude α e δ fornecidas pelo CCS, e os valores calculados pela presente teoria (índice s), bem como os respectivos desvios às 00 horas do dia.

As Figuras 20 e 21 mostram o comportamento da propagação da atitude em comparação com os dados fornecidos pelo CCS. As Figuras 22 e 23 mostram os desvios encontrados para ascensão reta e declinação do eixo de rotação para o SCD2 com a atualização de dados, durante o período de teste.

Em comparação com os dados fornecidos pelo CCS, a média de erro para a declinação foi de $0,03^\circ$ e a ascensão reta apresentou um erro médio de $0,17^\circ$. Do mesmo modo que para o SCD1, estes erros são satisfatórios e compatíveis com as precisões requeridas para a missão, principalmente levando em conta que a velocidade de rotação é considerada constante no propagador de atitude durante 24 horas, sendo atualizada apenas diariamente.

A Figura 24, mostra o erro de apontamento para o SCD2 com a atualização de dados, apresentando um erro médio de apontamento de $0,14^\circ$. Este erro foi menor que o caso correspondente do SCD1 ($0,36^\circ$), já que a variação de rotação do SCD2 dentro desse período foi bem menor, menos de 1 rpm neste caso, comparado com 5 rpm para o SCD1.

Tabela 6 - Valores α e δ fornecidos pelo CCS, valores calculados (índice s) e os correspondentes desvios encontrados para o SCD2 com atualização dos dados.

DIA	α (°)	α_s (°)	$\alpha - \alpha_s$ (°)	δ (°)	δ_s (°)	$\delta - \delta_s$ (°)
01/02/02	281,72	281,72	0,00	62,74	62,74	0,00
02/02/02	281,53	281,71	0,18	62,98	62,74	-0,24
03/02/02	281,38	281,52	0,14	63,21	62,79	-0,42
04/02/02	281,28	281,38	0,10	63,43	63,21	-0,22
05/02/02	280,05	280,05	0,00	63,39	63,39	0,00
06/02/02	280,06	280,06	0,00	63,46	63,38	-0,08
07/02/02	280,09	280,07	-0,02	63,53	63,45	-0,08
08/02/02	280,13	280,1	-0,03	63,58	63,52	-0,06
09/02/02	280,18	280,14	-0,04	63,63	63,57	-0,06
10/02/02	280,25	280,2	-0,05	63,67	63,61	-0,06
11/02/02	280,31	280,27	-0,04	63,79	63,65	-0,14
12/02/02	278,71	278,71	0,00	63,47	63,47	0,00
13/02/02	278,73	278,71	-0,02	63,45	63,46	0,01
14/02/02	278,74	278,73	-0,01	63,42	63,44	0,02
15/02/02	278,74	278,74	0,00	63,39	63,41	0,02
16/02/02	278,72	278,74	0,02	63,36	63,38	0,02
17/02/02	278,68	278,72	0,04	63,33	63,35	0,02
18/02/02	278,63	278,68	0,05	63,31	63,32	0,01
19/02/02	278,57	278,63	0,06	63,29	63,3	0,01
20/02/02	278,5	278,57	0,07	63,27	63,28	0,01
21/02/02	278,42	278,5	0,08	63,25	63,26	0,01
22/02/02	278,33	278,42	0,09	63,24	63,24	0,00
23/02/02	278,23	278,35	0,12	63,23	63,21	-0,02
24/02/02	276,6	276,6	0,00	61,22	61,22	0,00
25/02/02	276,42	276,59	0,17	61,03	61,21	0,18
26/02/02	276,2	276,41	0,21	60,83	61,03	0,20
27/02/02	275,94	276,18	0,24	60,62	60,84	0,22
28/02/02	275,64	275,92	0,28	60,42	60,63	0,21
01/03/02	273,75	273,75	0,00	59,38	59,38	0,00
02/03/02	273,39	273,72	0,33	59,11	59,39	0,28
03/03/02	272,97	273,37	0,40	58,84	59,12	0,28
04/03/02	272,52	272,95	0,43	58,57	58,85	-0,03
05/03/02	271,63	271,63	0,00	58,25	58,57	0,00
06/03/02	271,14	271,62	0,48	58	58,25	0,25
07/03/02	270,63	271,14	0,51	57,75	58	0,25
08/03/02	270,07	270,63	0,56	57,52	57,74	0,22
09/03/02	269,49	270,07	0,58	57,31	57,51	0,20
10/03/02	268,87	269,5	0,63	57,11	57,3	0,19
11/03/02	268,24	268,88	0,64	57	57,1	0,16
12/03/02	267,84	267,84	0,00	56,77	56,77	0,00
13/03/02	267,18	267,8	0,62	56,63	56,64	0,01

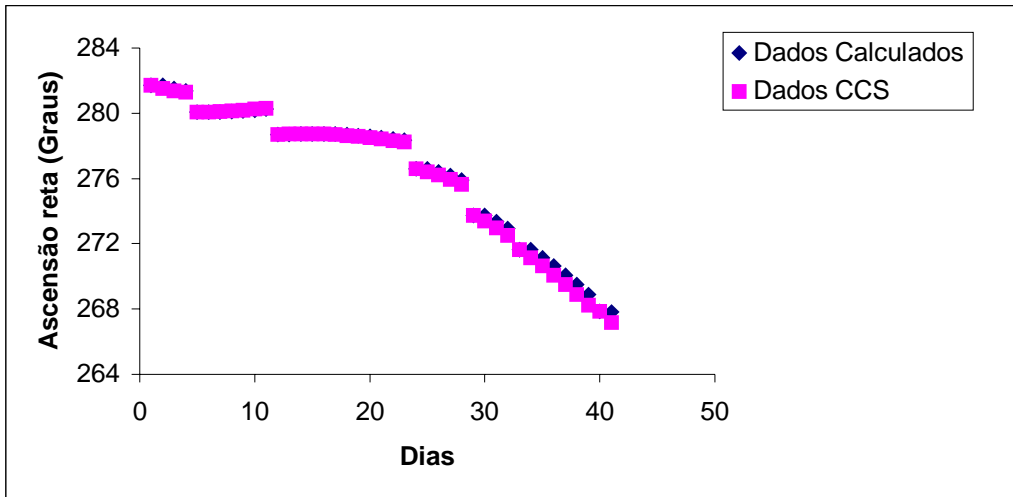


Figura 20 – Ascensão reta do eixo de rotação por 40 dias para SCD2

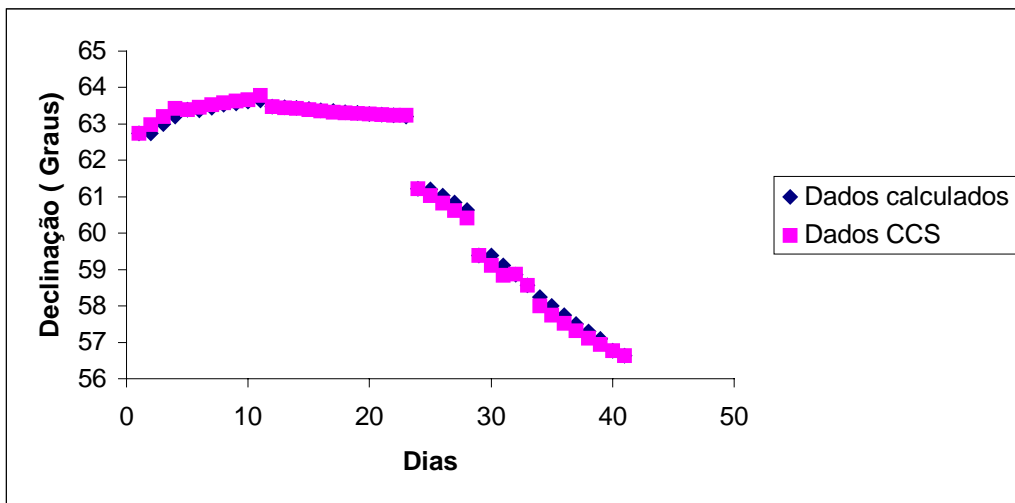


Figura 21 – Declinação do eixo de rotação por 40 dias para SCD2

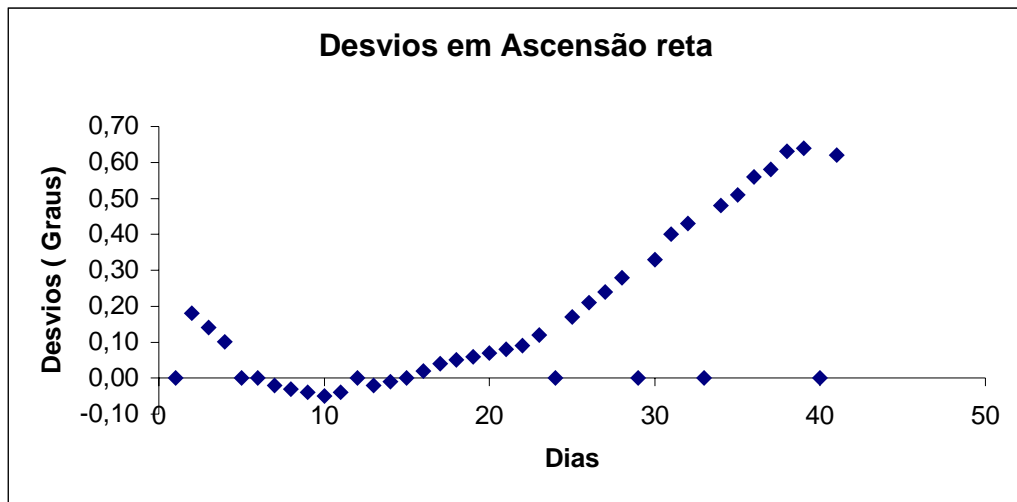


Figura 22 – Desvios para Ascensão reta do eixo de rotação SCD2

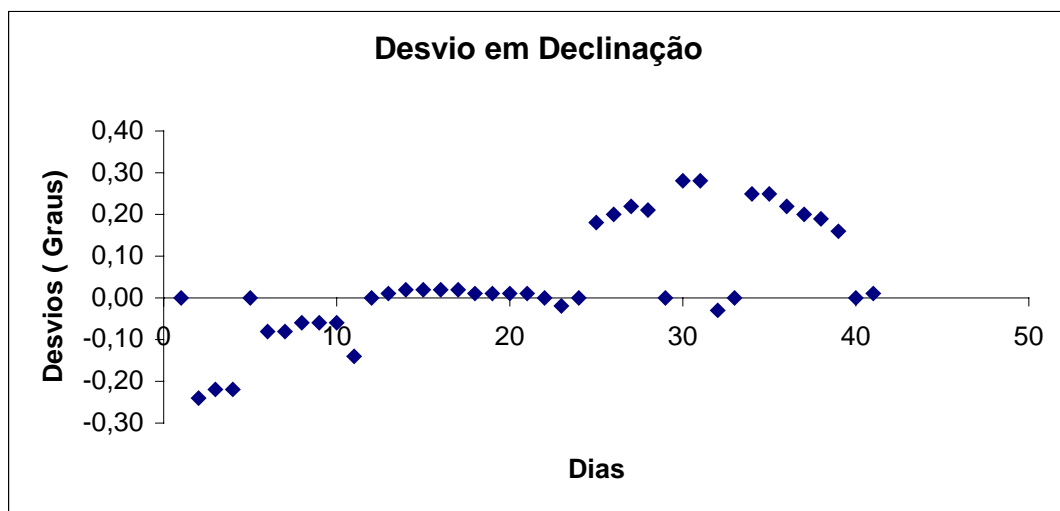


Figura 23 – Desvios para a Declinação do eixo de rotação do SCD2

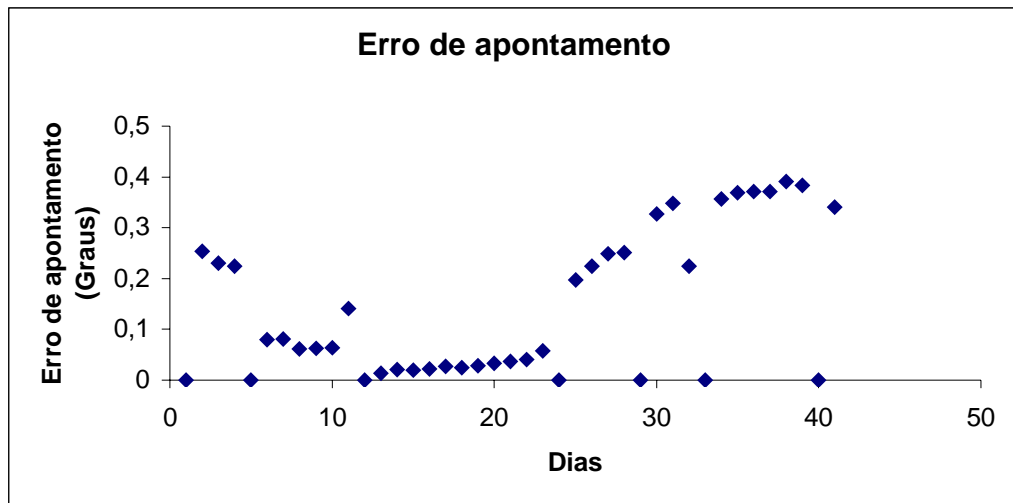


Figura 24 – Erro de apontamento durante 40 dias para o SCD2

7.3.2. Resultados obtidos com a não atualização de atitude

Nesta segunda aplicação para o SCD2 os elementos orbitais são atualizados diariamente no propagador de atitude desenvolvido, com a ascensão reta e declinação do eixo de rotação sendo calculados sem atualização, após a condição inicial. A velocidade de rotação é atualizada apenas no instante inicial, bem como o momento magnético, de acordo com a Tabela 3.

O período de análise abrangeu 12 dias, de 12/02/2002 a 23/02/2002. A Tabela 7 apresenta os valores das variáveis de atitude α e δ fornecidas pelo CCS, e os valores calculados pela presente teoria (índice s), bem como os respectivos desvios às 00 horas do dia.

As Figuras 25 e 26 mostram o comportamento da propagação da atitude em comparação com os dados fornecidos pelo CCS, onde nota-se o erro crescente com o tempo de propagação.

As Figuras 27 e 28 mostram os desvios encontrados para ascensão reta e declinação do eixo de rotação durante o período de teste, para o SCD2 sem a atualização de dados de atitude. A ascensão reta apresentou erro crescente até um máximo de $0,6^\circ$ e a declinação

também apresentou um erro crescente no tempo até $0,2^\circ$, para os 12 dias de propagação contínua de atitude.

A Figura 29, mostra o erro de apontamento para o SCD2, para os 12 dias sem atualização de dados, apresentando um erro final de apontamento crescente de até $0,35^\circ$. Estes erros são mais que satisfatórios e compatíveis com as precisões requeridas para a missão.

Em outros intervalos testados, de um modo geral observa-se que a maior discordância entre o resultado obtido pela teoria e os dados fornecidos pelo CCS, para ascensão reta, ocorre no intervalo de tempo em que houve a maior variação da velocidade de rotação (0.020 rpm/dia), correspondendo ao intervalo entre 08/03/2002 e 11/03/2002. Observa-se também que, para a declinação, o intervalo de tempo em que houve maior discordância entre os resultados foi entre 23/02/2002 e 04/03/2002, quando a velocidade de rotação apresentou uma variação de 0.0378 rpm/dia. Estes resultados são justificados pelo fato de que pela teoria desenvolvida a velocidade de rotação é invariante. Os resultados foram melhores que os do SCD1 pois neste caso a variação da rotação foi bem menor nos intervalos analisados.

Tabela 7 -Valores α e δ fornecidos pelo CCS, valores calculados (índice s) e os correspondentes desvios encontrados para o SCD2 com a não atualização dos dados de atitude.

DIA	α ($^\circ$)	α_s ($^\circ$)	$\alpha - \alpha_s$ ($^\circ$)	δ ($^\circ$)	δ_s ($^\circ$)	$\delta - \delta_s$ ($^\circ$)
12/02/02	278,71	278,71	0,00	63,47	63,47	0
13/02/02	278,73	278,73	0,00	63,45	63,44	-0,01

14/02/02	278,74	278,74	0,00	63,42	63,43	0,01
15/02/02	278,74	278,74	0,00	63,39	63,43	0,04
16/02/02	278,72	278,74	0,02	63,36	63,43	0,07
17/02/02	278,68	278,74	0,06	63,33	63,43	0,1
18/02/02	278,63	278,74	0,11	63,31	63,43	0,12
19/02/02	278,57	278,74	0,17	63,29	63,43	0,14
20/02/02	278,50	278,74	0,24	63,27	63,42	0,15
21/02/02	278,42	278,74	0,32	63,25	63,42	0,17
22/02/02	278,33	278,74	0,41	63,24	63,42	0,18
23/02/02	278,23	278,76	0,53	63,23	63,4	0,17

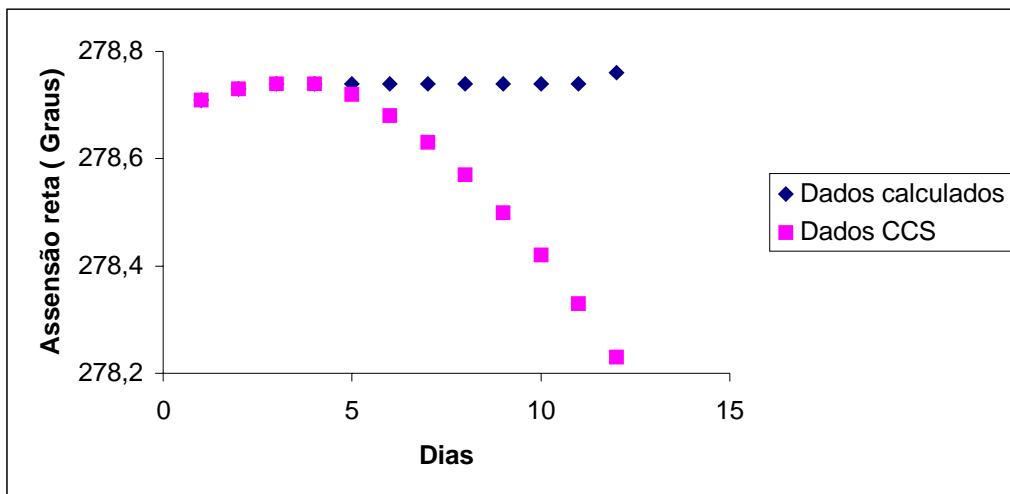


Figura 25 – Ascensão reta do eixo de rotação para SCD2 com a não atualização de dados

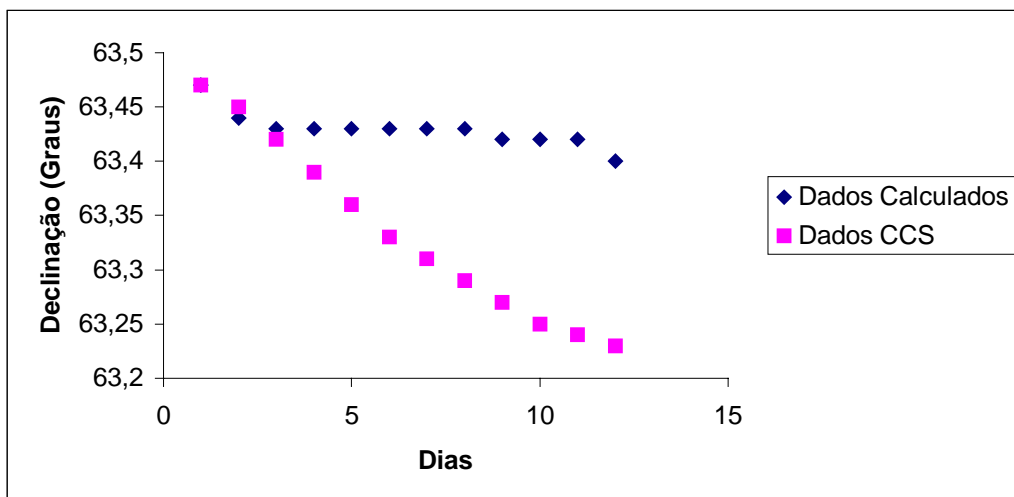


Figura 26 – Declinação do eixo de rotação para SCD2 com a não atualização dos dados

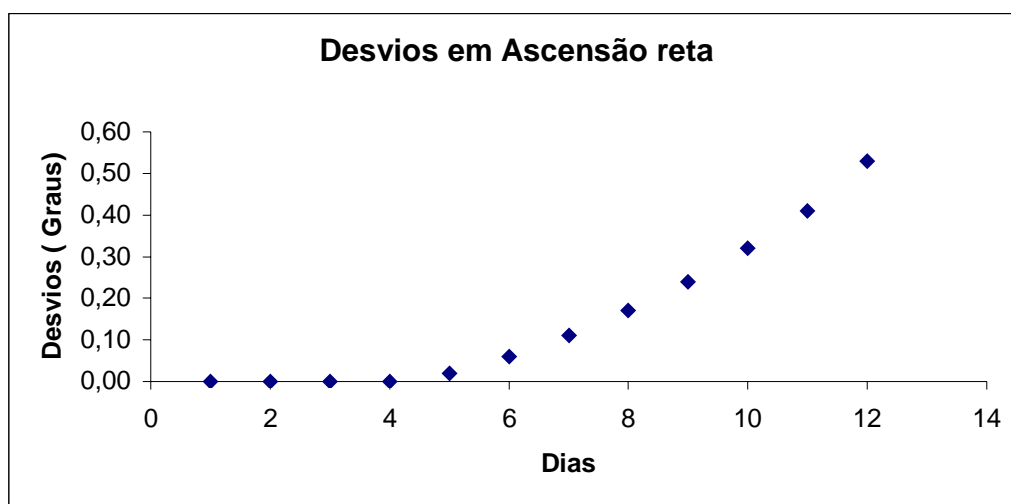


Figura 27 – Desvios da Ascensão reta do eixo de rotação do SCD2 sem atualização dos dados

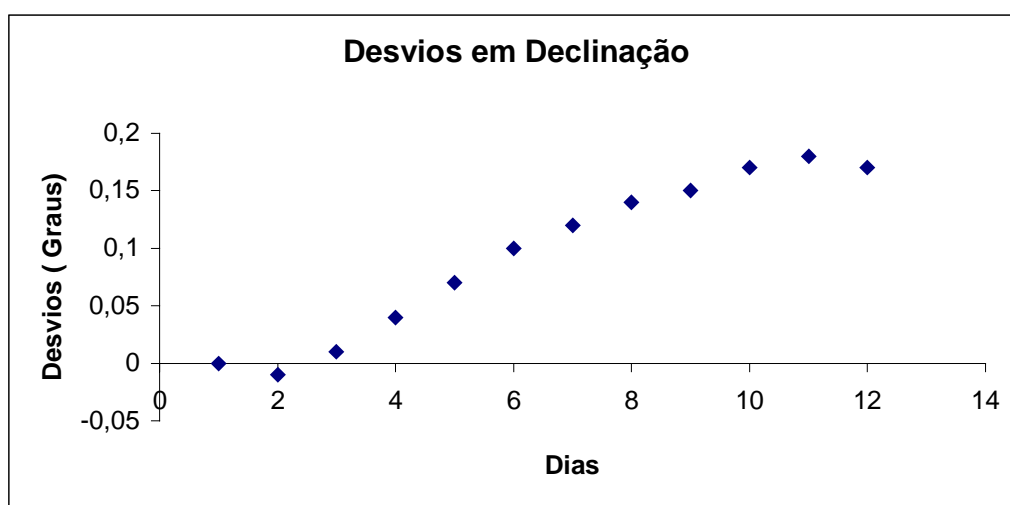


Figura 28 – Desvio da Declinação do eixo de rotação do SCD2 sem atualização de dados

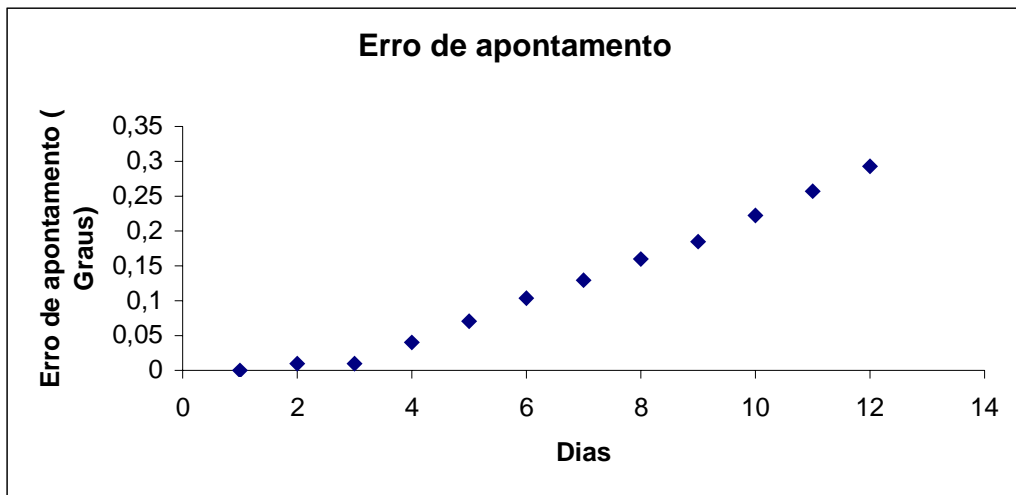


Figura 29 – Erro de apontamento para SCD2

CAPÍTULO 8 COMENTÁRIOS FINAIS

Neste trabalho foi realizado uma abordagem analítica para a solução das equações do movimento rotacional de satélites estabilizados por rotação, em órbita circular, considerando a influência do torque magnético residual do satélite.

O modelo de quadripolo foi adotado para descrever o campo geomagnético com maior precisão, e as equações do movimento rotacional foram solucionadas através de média para cada período orbital. A determinação das componentes do torque residual médio no sistema do satélite envolveu um grande volume de cálculos algébricos, o que acarretou em limitações na abordagem analítica realizada. Por exemplo as expansões estão truncadas em termos da ordem de $\text{tg}^6 I/2$, as quais apresentam uma boa precisão para inclinações menores do que 30° .

Como esperado, observa-se que o torque magnético residual possui componentes apenas nos eixos x e y do sistema do satélite, perpendiculares ao eixo de rotação, e portanto não afeta o módulo da velocidade de rotação, contribuindo apenas para a precessão e deriva do eixo de rotação. Os resultados obtidos no desenvolvimento deste torque são consistentes com os obtidos por Thomas e Capelari (1964) e Quirelli (2002), em trabalhos anteriores.

As simulações numéricas realizadas mostram a concordância entre a solução analítica e o comportamento real do satélite, dentro das limitações da abordagem analítica realizada. No caso das simulações realizadas com a atualização diária dos dados fornecidos pelo Centro de Controle de Satélites do INPE, o erro médio de apontamento foi de $0,36^\circ$ para o SCD1 e de $0,14^\circ$ para o SCD2. No caso das simulações realizadas sem a atualização diária dos dados, observa-se que o erro de apontamento cresceu até $2,5^\circ$ para SCD1 em 9 dias, e até $0,35^\circ$ para o SCD2 em 12 dias. Os intervalos em que houve maior concordância entre os resultados coincidiram com os intervalos em que houve o menor decaimento da velocidade de rotação. As diferenças observadas devem-se ao fato de que na teoria aqui desenvolvida, a velocidade de rotação permanece constante, enquanto na realidade esta velocidade possui um decaimento exponencial devido ao torque gerado pelas correntes de Foucault, o qual não foi levado em conta neste trabalho. Em satélites onde a variação da velocidade de rotação é mínima, e.g. satélite SCD2, considera-se que a solução

analítica desenvolvida apresenta precisões viáveis para operação em centros de controle de satélite.

A maior contribuição deste trabalho em comparação com outros trabalhos já desenvolvidos foi a abordagem analítica dada ao torque residual com o modelo de quadripolo. Até hoje só se tem conhecimento de abordagens analíticas utilizando o modelo de dipolo. A solução analítica aqui determinada poderá ser útil na estimação de atitude de satélites estabilizados por rotação, levando-se em consideração a limitação da teoria relacionada com a velocidade de rotação constante.

É interessante observar que a solução analítica aqui obtida também pode ser comparada com a solução analítica determinada por Quirelli (2002) através do modelo de dipolo, de modo a salientar as diferenças entre os dois modelos.

Em continuidade a este trabalho, o desenvolvimento do torque residual para satélites em órbitas excêntricas poderá ser realizado, considerando também o modelo de quadripolo para o campo geomagnético. Outra abordagem a ser realizada é a análise do torque devido às correntes de Foucault com o modelo de quadripolo e a inclusão do torque de gradiente de gravidade. Também como sugestão para trabalhos futuros seria a utilização de modelo empírico para a variação do momento magnético residual, com a utilização de uma função linear em que os coeficientes de seno e cosseno, por exemplo, seriam estimados através de processo de ajuste de curva, conforme é utilizado no CCS. Deste modo os resultados a serem obtidos estarão mais próximos do comportamento real do satélite.

REFERÊNCIAS

ASSIS, S. C.; REAL, F. F.; ZANARDI, M.C. Modelo de dipolo e quadripolo para o campo magnético da terra. In: Jornada de Iniciação Científica e Pós-graduação., 2003. Guaratinguetá. **Anais...**Guaratinguetá: UNESP, 2003. 1 CD-ROM.

CARRARA, V.; GUEDES, U. T. V. G. Attitude control aspects for SCD1 and SCD2, **RBCM – Journal. of the Brazilian Society Mechanical Sciences**, v.16 –, sp iss, p. 421 - 425, 1994

KUGA, H. K. Operações de dinâmica de vôo do centro de controle do INPE In. Colóquio Brasileiro de ciências Geodésicas,1.,1999, Curitiba .**Resumos ...**1999, p. 4.

KUGA, H. K.; FERREIRA, L. D. D. ; GUEDES, U. T. V. **Simulação de atitude e de manobras para o satélite brasileiro estabilizado por rotação**. São José dos Campos : INPE, 1987. Relatório Técnico 4271-PRE/1143, 1987.

KUGA, H. K.; KONDAPALLI, R. R. SCD1 orbit determination system: pre-launch preparation, leap performance, and routine operation . **Revista Brasileira de Ciências Mecânicas**, v. 16, p. 472-477, 1994.

KUGA, H. K.; SILVA, W. C. C.; GUEDES, U. T. V. **Dinâmica de atitude para satélites estabilizados por rotação**. São José dos Campos: INPE , 1987. Relatório Técnico do INPE, INPE-4403-NTE/275.

KUGA, H. K. ; ORLANDO, V.; LOPES, R. V. F. Flight dynamics operations during leap for the inpe's second environmental data collecting satellite SCD2. **RBCM – Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences**, v. 21 – sp iss., p. 339 – 344, 1999.

ORLANDO, V. Controle de satélites no INPE, In: Escola de verão em dinâmica orbital e planetologia,7.,2004 . Guaratinguetá . **Anais...**Guaratinguetá: UNESP, 2004. p. 118 – 137.

ORLANDO, V.; LOPES, R. V. F.; KUGA, H. K. **INPE'S flight dynamics team experience trough four years of scd1 in-orbit operations: main issues, improvements and tends**, ESA International Symposium on Spaceflight Dynamics, Darmstadt, Alemanha, p. 433- 437,1997.

QUIRELLI, I. M. P.;ZANARDI, M. C.;KUGA. H.K. Torques magnéticos: aplicações à satélites estabilizados por rotação. In: DINCON ,1.,2003. Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro : UNESP, 2003.1 CD-ROM.

QUIRELE, I. M. P. **Propagação analítica de atitude de satélites estabilizados por rotação**, dissertação de Mestrado (mestrado em Física)- Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade estadual Paulista, Guaratinguetá, 2002.

QUIRELLI, I. M. P.;ZANARDI, M. C.; KUGA. H.K Residual torque magnetic acting in the spin-stalized satellites. **Advances in Space Dynamics** , São José dos Campos, 2002. In print.

R. Boszko. **Conceitos de Astronomia**. De. Edgard Blücher. São Paulo . p. 428. 1984.

REAL, F. F. **Análise das magnitudes de torques ambientais atuantes sobre um satélite artificial**. Guaratinguetá, 2001. Relatório Final de Bolsa PIBIC/CNPq.

Bate, R.R.: et al. **Fundamentos de astronomia**. Ed. Dover Publications, INC. 1971.

ROZENFELD, P.; ORLANDO, V. Overview of inpe's satellite trancking and control center and main aspect pf its debut in satelite operations, **RBCM – Journal of the Brazilian Society Mechanical Sciences**, v. 16 , sp iss. p. 421 - 425, 1994.

THOMAS, L. C.; CAPPELARI, J. O. Attitude determination and prediction of spin-stabilized satellites . **Bell System Technical Journal**. New York, v. 43, n. 4p2, p. 1654- , July 1964.

YU, E. Y. Spin decay, spin-precision damping and spin-axis drift of the telstar satellite. **Bell System Tecnical Journal**, New York,v. 42, n. 5 p. 2169 – 2193, sept. 1963.

WERTZ,J.R. **Spacecraft attitude determination and control**. London: Reidel, 1978,v. 73.

ZANARDI, M. C.; REAL, F.F. Torques magnéticos com modelo de dipolo e quadripolo para o Campo geomagnético. In: DINCON ,2.,2003.Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro: UNESP,2003a.1 CD-ROM.

ZANARDI, M. C.; REAL, F.F. Environmental Torque Acting on a Low Earth Orbiter Cylindrical Spacecraft, **Advances in Space Research.**, v. 31, n. 8, p. 1981-1986, 2003b.

ZANARDI, M. C.; QUIRELLI, I. M. P.; KUGA, H. K. Eddy currents torque model for spin stabilized earth spacecraft. In: INTERNATIONAL CONGRRESS OF MECHANICAL ENGINEERING,17., 2003.São Paulo. **Proceedings...**São Paulo,2003a. 1 CD-ROM .

ZANARDI, M. C.; QUIRELLI, I. M. P.; KUGA, H. K. Analytical attitude propagation of the spin stalized earth artifitial satellite,. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF SPACE FLIGHT DYNAMICS, 17., 2003. Moscou. **Proceedings...**Moscou, 2003b. 1 CD-ROM.

ZANARDI, M. C.; ASSIS, S. C.; KUGA, H. K. Torque magnético residual com modelo de quadripolo. In: DINCON, 2., 2004. Ilha Solteira . **Anais...Ilha Solteira**: UNESP, 2004. 1 CD-ROM.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALFRIEND, K. T.; LINDBERG JR, R. E. Geomagnetic field effects on the design of a magnetic attitude control system. **Journal Of the Astronautical Sciences**, spring field, v. 27, n. 3, p. 269-292, 1979.

ASSIS, S. C. **Propagação da Atitude de Satélites Artificiais Estabilizados por Rotação: Torque Residual Médio com Modelo de Quadripolo para o Campo Geomagnético**. 2004. Monografia (Exame de Qualificação),Faculdade de Engenharia , Guaratinguetá.

BROUWER, O. ; CLEMENCE , G.M. **Methods of celestial mechanics.**, New York: Academic Press, 1961.

CARRARA, V. C. **Modelagem das forças e torques atuantes em satélites artificiais**. 1982. Dissertação (mestrado)- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1982.

CRUZ, J. J.; FERREIRA, L. D. D. Attitude and spin rate control of a spinning satellite using geomagnetic field. **J. Guidance**, v. 14, n. 12, p. 216 – 218,1994.

GAMARRA ROSADO, V. O., RIOS NETO, A. Time-optimal geomagnetic attitude maneuvers of an axisymmetric spinning satellite. **Acta Astronautica -_Journal of The International Academy of Astronautics**. v. 26, n. 11, p. 773-777, 1992.

GAMARRA ROSADO, V. O., RIOS NETO, A. Otimização de manobras de satélites estabilizados por "spin". **Controle & Automação** . v. 2, n. 4, p. 221-229, Set/Out 1990.

GAMARRA ROSADO, V. O., RIOS NETO, A. Otimização de manobras de satélites estabilizados por rotação. In: Congresso de Engenharia Mecânica Norte-Nordeste – 1991, Natal. **Anais...**Natal, 1991. p. 546-552.

GAMARRA ROSADO, V. O. **Otimização de manobras de satélites estabilizados por "spin", utilizando bobinas magnéticas**. 1988. Dissertação (mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1998.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Física 3**. 4º ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 1983.

HARA, M. Effects of magnetic and gravitational torques on spinning satellite attitude. **AIAA Journal**, v. 2, n. 12, p. 1737-1742, 1973.

KAPLAN, M. H. **Modern spacecraft dynamics & control**, New York: John Wiley, 1976.

MURRAY, C.D.; DERMOTT, S.F. **Solar System Dynamics**. Cambridge: University Press, 1999.

PISACANE, V. L.; MOORE, R.C. **Fundamentals of space systems**. New York: Oxford University Press, 1994.

STELLMACHER, L. Evolution d'attitude d'un satellite dans le champ magnétique terrestre. **Celestial Mechanics**, n. 10, p. 57-69, 1974.

VERA, D.: et al. Magnetic torque attitude control of an experimental microsatellite in equatorial orbit, **Adv. In the astr Sce.**, v. 100, part II, p. 951-954, 1998.

APÊNDICE A

Parcelas Ia do Torque Magnético Residual Médio

Este apêndice apresenta os resultados obtidos para os coeficientes das componentes do torque magnético residual médio no sistema do satélite, N_{rxm} e N_{rym} , citadas no **Capítulo 6**. Os cálculos das integrais I_{aj} , $j = 1$ a 7, foram realizados utilizando as abordagens discutidas no **Capítulo 6** e com o auxílio do software *MATLAB*.

Os valores destas integrais estão introduzidos a seguir, sendo que foram transferidos diretamente do software *MATLAB* e por isto não foi possível uma adequação completa no tipo e tamanho de letra. Os diversos termos dependem da inclinação orbital (I), da longitude do nodo ascendente da órbita (Ω), do movimento médio (ng), do semi-eixo maior da órbita (a), do raio equatorial da Terra (r_t), dos coeficientes gaussianos (g_{11} , g_{21} , g_{22} , h_{11} , h_{21} , h_{22}), do tempo sideral de Greengwich ngo instante inicial (θ) e de diversos coeficientes que estão apresentados nos Apêndices D e G.

$$I_{a1} = 2 \left(r_t / a \right)^4 (a_{11} + a_{12} + a_{13} + a_{14} + a_{15} + a_{17} + a_{18} + a_{19} + a_{110} + a_{111} + a_{112} + a_{113} + a_{114} + a_{115} + a_{116} + a_{117} + a_{118} + a_{119} + a_{120} + a_{121} + a_{122} + a_{123} + a_{124} + a_{125} + a_{126} + a_{127} + a_{128} + a_{129} + a_{130} + a_{131} + a_{132} + a_{133} + a_{134} + a_{135} + a_{136} + a_{137} + a_{138} + a_{139} + a_{141} + a_{142} + a_{142a} + a_{143} + a_{144} + a_{145} + a_{146} + a_{147} + a_{148} + a_{149} + a_{150} + a_{151} + a_{152} + a_{153} + a_{154} + a_{155} + a_{156} + a_{157} + a_{158} + a_{159} + a_{160} + a_{161} + a_{162} + a_{163} + a_{164} + a_{165} + a_{166} + a_{167} + a_{168} + a_{169} + a_{170} + a_{171} + a_{172} + a_{173} + a_{174} + a_{175} + a_{176} + a_{177} + a_{178} + a_{179} + a_{180} + a_{181} + a_{182} + a_{183} + a_{184} + a_{185})$$

$$I_{a2} = 3 \left(r_t / a \right)^3 (a_{21} + a_{22} + a_{23} + a_{24} + a_{24a} + a_{25} + a_{26} + a_{27} + a_{28} + a_{29} + a_{210} + a_{211} + a_{212} + a_{213} + a_{214} + a_{215} + a_{216} + a_{217} + a_{218} + a_{219} + a_{220} + a_{221} + a_{222} + a_{223} + a_{224} + a_{225} + a_{226} + a_{227} + a_{228} + a_{229} + a_{230} + a_{231} + a_{232} + a_{233} + a_{234} + a_{235} + a_{236} + a_{237} + a_{238} + a_{239} + a_{240} + a_{241} + a_{242} + a_{243} + a_{243a} + a_{244} + a_{245} + a_{246} + a_{247} + a_{248} + a_{249} + a_{250} + a_{251} + a_{252} + a_{253} + a_{254} + a_{255} + a_{256} + a_{257} + a_{258} + a_{259} + a_{260} + a_{261} + a_{262} + a_{263} + a_{264} + a_{265} + a_{266} + a_{267} + a_{268} + a_{269} + a_{270} + a_{271} + a_{272} + a_{273} + a_{274} + a_{274a} + a_{275} + a_{276} + a_{277} + a_{278} + a_{279} + a_{280} + a_{281} + a_{282} + a_{283} + a_{284} + a_{285} + a_{286} + a_{287} + a_{288} + a_{289} + a_{290} + a_{292} + a_{293} + a_{294} + a_{295} + a_{296} + a_{297} + a_{298} + a_{299} + a_{2100} + a_{2101} + a_{2102} + a_{2103} + a_{2104} + a_{2105} + a_{2106} + a_{2107} + a_{2108} + a_{2109} + a_{2110} + a_{2111} + a_{2112} + a_{2113} + a_{2114} + a_{2115} + a_{2116} + a_{2117} + a_{2118} + a_{2119} + a_{2120} + a_{2121} + a_{2122} + a_{2123} + a_{2124} + a_{2125} + a_{2126} + a_{2127} + a_{2128} + a_{2129} + a_{2130} + a_{2131} + a_{2132} + a_{2133} + a_{2134} + a_{2135} + a_{2136} + a_{2137} + a_{2138} + a_{2139} + a_{2140} + a_{2141} + a_{2142} + a_{2142a} + a_{2144} + a_{2145} + a_{2147} + a_{2148} + a_{2150} + a_{2151} + a_{2152} + a_{2153} + a_{2154} + a_{2156} + a_{2157} + a_{2159} + a_{2160} + a_{2160a} + a_{2161} + a_{2162} + a_{2164} + a_{2165} + a_{2166} + a_{2167} + a_{2168} + a_{2169} + a_{2170} + a_{2171} + a_{2172} + a_{2173} + a_{2174} + a_{2175} + a_{2176} + a_{2177} + a_{2178} + a_{2179} + a_{2181} + a_{2182} + a_{2184} + a_{2186} + a_{2187} + a_{2188} + a_{2189} + a_{2190} + a_{2191} + a_{2192} + a_{2193} + a_{2194} + a_{2195} + a_{2196} + a_{2197} + a_{2198} + a_{2199} + a_{2200} + a_{2201} + a_{2202} + a_{2203} + a_{2204} + a_{2205} + a_{2206} + a_{2207} + a_{2208} + a_{2209} + a_{2210} + a_{2211} + a_{2212} + a_{2213} + a_{2213a} + a_{2215} + a_{2216} + a_{2217} + a_{2218} + a_{2219} + a_{2220} + a_{2221} + a_{2222} + a_{2223} + a_{2224} + a_{2224a} + a_{2225} + a_{2226} + a_{2227} + a_{2228} + a_{2229} + a_{2230} + a_{2231} + a_{2232} + a_{2233} + a_{2234} + a_{2235} + a_{2236} + a_{2237} + a_{2238} + a_{2239} + a_{2240} + a_{2241} + a_{2241a} + a_{2242} + a_{2243} + a_{2244} + a_{2245} + a_{2246} + a_{2247} + a_{2248} + a_{2249} + a_{2250} + a_{2251} + a_{2252} + a_{2253} + a_{2254} + a_{2255} + a_{2256} + a_{2257} + a_{2258} + a_{2259} + a_{2260} + a_{2261} + a_{2262} + a_{2263} + a_{2264} + a_{2265} + a_{2266} + a_{2267} + a_{2267a} + a_{2268} + a_{2269} + a_{2270} + a_{2271} + a_{2272} + a_{2273} + a_{2274} + a_{2275} + a_{2276} + a_{2277} + a_{2278} + a_{2279} + a_{2280} + a_{2281} + a_{2282} + a_{2283} + a_{2284} + a_{2285} + a_{2286} +$$

a2287+a2288+a2289+a2290)

$$\mathbf{Ia3} = -\left(r_t / a\right)^3 (a32+a23+a34+a35+a36+a37+a38+a39+a311+a312+a313+a314+a315+a316+a317+a318+a319+a320+a321+a322+a323+a324+a325+a326+a327+a328+a329+a330+a331+a332+a333+a334+a335+a336+a337+a338+a339+a340+a341+a342+a343+a344+a345+a346+a347+a348+a349+a350+a351+a352+a353+a354+a355+a356+a358+a359+a360+a361+a362+a363+a364+a365+a366+a367+a368+a369+a370+a371+a372+a373+a374+a375+a376+a377+a378+a379+a380+a381+a382+a383+a384+a385+a386);$$

$$\mathbf{Ia4} = -\left(r_t / a\right)^4 (a41+a42+a43+a44+a45+a46+a47+a48+a49+a410+a411+a412+a413+a414+a415+a416+a417+a418+a419+a420+a421+a422+a423+a424+a425+a426+a427+a428+a429+a430+a431+a432+a433+a434+a435+a436+a437+a438+a439+a440+a441+a441+a442+a443+a444+a445+a446+a447+a448+a449+a450+a451+a453+a454+a455+a456+a457+a458+a459+a460+a461+a462+a463+a464+a465+a466+a467+a468+a469+a470+a471+a472+a473+a474+a475+a476+a477+a478+a479+a480+a481+a482+a483+a484+a485+a486+a487+a488+a489+a490+a491+a492+a493+a494+a495+a496+a497+a498+a499+a4100+a4100a+a4100b+a4101+a4102+a4103+a4104+a4105+a4106+a4107+a4108+a4109+a4110+a4111+a4111a+a4112+a4114+a4115+a4116+a4117+a4118+a4119+a4120+a4121+a4122+a4123+a4124+a4125+a4126+a4127+a4128+a4129+a4130+a4131+a4132+a4133+a4134+a4135+a4136+a4138+a4139+a4140+a4141+a4142+a4143+a4144+a4145+a4146+a4147+a4148+a4149+a4150+a4151+a4151a+a4151b+a4152+a4153+a4154+a4155+a4156+a4157+a4158+a4159+a4160+a4161+a4162+a4163+a4164+a4165+a4166+a4168+a4169+a4169a+a4170+a4171+a4172+a4173+a4174+a4175+a4176+a4177+a4178+a4179+a4180+a4181+a4182+a4183+a4184+a4185+a4186+a4187+a4188a+a4188+a4189+a4190+a4191+a4192+a4193+a4194+a4195+a4196+a4197+a4198+a4199+a4200+a4201+a4202+a4203+a4204+a4205+a4206+a4207+a4208+a4209+a4210+a4211+a4212+a4213+a4214+a4216+a4217+a4218+a4219+a4220+a4221+a4222+a4223+a4224+a4225+a4226+a4227+a4228+a4229+a4230+a4231+a4232+a4233+a4234+a4235+a4236+a4237+a4238+a4239+a4240+a4241+a4242+a4243+a4243a+a4244+a4245+a4246+a4247+a4248+a4249+a4250+a4251+a4252+a4253+a4254+a4255+a4256+a4257+a4258+a4259+a4260+a4261+a4262+a4263+a4264+a4265+a4266+a4268+a4269+a4270+a4271+a4272+a4273+a4274+a4275+a4276+a4277+a4278+a4279+a4280+a4281+a4282+a4283+a4284+a4283a+a4285+a4286+a4287+a4288+a4289+a4290+a4291+a4292+a4293+a4294+a4295+a4296+a4297+a4298+a4299+a4300+a4301+a4302+a4303+a4305+a4306+a4307+a4308+a4309+a4310+a4311+a4312+a4313+a4314+a4315+a4316+a4317+a4318+a4319+a4320+a4321+a4322+a4323+a4325+a4326+a4327+a4328+a4329+a4330+a4331+a4332+a4333+a4334+a4335+a4336+a4337+a4338+a4339+a4340+a4341+a4342+a4343+a4344+a4345+a4346+a4347+a4348+a4349+a4350+a4351+a4352+a4353+a4354+a4355+a4356+a4357+a4358+a4359+a4360+a4361+a4362+a4363+a4364+a4365+a4366+a4367+a4368+a4369+a4370+a4371+a4372+a4373+a4374+a4376+a4377+a4378+a4379+a4380+a4381+a4382+a4383+a4383a+a4384+a4385+a4385a+a4386+a4387+a4388+a4389+a4390+a4390a+a4391+a4392+a4393+a4394+a4395+a4396+a4397+a4398+a4399+a4400+a4401+a4402+a4403+a4404+a4405+a4406+a4407+a4408+a4409+a4410+a4411+a4412+a4413+a4414+a4415+a4416+a4417+a4418+a4419+a4420+a4421+a4422+a4423+a4424+a4425+a4426+a4427+a4428+a4429+a4430+a4431+a4432+a4433+a4434+a4435+a4436+a4437+a4438+a4439+a4440+a4441+a4442+a4443+a4444+a4445+a4446+a4447+a4448+a4449+a4450+a4451+a4452+a4453+a4454+a4455+a4456+a4457+a4458+a4459+a4460+a4460a+a4460b+a4460c+a4461+a4462+a4463+a4464+a4464a+a4465+a4466+a4467+a4468+a4469+a4470+a4471+a4472+a4473+a4474+a4475+a4476+a4477+a4478+a4479+a4480+a4481+a4482+a4482a+a4483+a4483a+a4484+a4485+a4486+a4487+a4488+a4489+a4490+a4491+a4492+a4493+a4494+a4495+a4496+a4497+a4498+a4497+a4498+a4499+a4500+a4501+a4502+a4503+a4504+a4505+a4505a+a4505b+a4506+a4507+a4508)$$

$$\mathbf{Ia5} = \left(r_t / a\right)^3 (a51+a52+a53+a54+a55+a56+a57+a58+a59+a511+a512+a513+a514+a515+a516+a517+a518+a518a+a519+a520+a521+a522+a523+a524+a525+a526+a527+a528+a529+a530+a531+a532+a533+a534+a535+a536+a537+a538+a539+a540+a542+a543+a543+a544+a545+a546+a547+a548+a549+a550+a551+a552+a553+a554+a555+a556+a558+a559+a560);$$

$$\mathbf{Ia6} = \left(r_t / a\right)^4 (a61+a62+a63+a64+a65+a66+a67+a68+a69+a610+a611+a612+a613+a614+a615+a616+a617+a618+a619+a620+a621+a622+a623+a624+a625+a626+a627+a628+a629+a630+a631+a632+a633+a634+a635+a636+a637+a638+a639+a640+a641+a642+a643+a644+a645+a646+a647+a648+a649+a650+a651+a652+a653+a654+a655+a656+a657+a658+a659+a660+a661)$$

$$\mathbf{Ia7}=2\left(r_t/a\right)^4\left(a71+a72+a73+a74+a75+a76+a77+a78+a79+a710+a711+a712+a713+a714+a715+a716+a717+a718+a719+a720+a721+a722+a723+a723b+a724+a725+a726+a727+a728+a729+a730+a731+a732+a733+a734+a735+a736+a737+a738+a739+a740+a741+a748+a749+a750+a756+a757+a758+a759+a760+a761+a762+a763+a764+a765+a766+a767+a768+a769+a770+a771+a773+a774+a775+a776+a777+a778+a779+a780+a781+a782+a783+a784+a785+a786+a787+a788+a789+a790+a792+a793+a794+a795+a796+a797+a798+a799+a7100+a7101+a7102+a7103+a7104+a7105+a7106+a7107+a7108+a7109+a7110+a7111+a7112+a7113+a7114+a7115+a7115a+a7116+a7116a+a7117+a7119+a7119a+a7120+a7121+a7122+a7123+a7124+a7125+a7126+a7127+a7128+a7134+a7135+a7136+a7137+a7138+a7139+a7140+a7141+a7142+a7143+a7144+a7145+a7146+a7147+a7148+a7149+a7150+a7151+a7152+a7153+a7154+a7155+a7156\right)$$

em que:

$$\begin{aligned} \mathbf{a11} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L1+L2-L10) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / ng; \\ \mathbf{a12} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L1+L3) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-2 + ng); \\ \mathbf{a13} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (-L2+L4+L18) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (2 + ng); \\ \mathbf{a14} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L3) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-4 + ng); \\ \mathbf{a15} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L6+L4+L18+L17) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (4 + ng); \\ \mathbf{a16} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 L5 (\text{sen}(2 \pi ng + \Omega - \theta) - \text{sen}(\Omega - \theta)) / (ng + 4); \\ \mathbf{a17} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L6+L5+L8+L17) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (6 + ng); \\ \mathbf{a18} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L7+L11+L19+L20) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-6 + ng); \\ \mathbf{a19} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L7+L9+L19) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-8 + ng); \\ \mathbf{a110} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L8) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (8 + ng); \\ \mathbf{a111} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L9+L21) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-10 + ng); \\ \mathbf{a112} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L10+L12) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-2 + ng); \\ \mathbf{a113} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L11+L20) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-4 + ng); \\ \mathbf{a114} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L13) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-6 + ng); \\ \mathbf{a115} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L13) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-4 + ng); \\ \mathbf{a116} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L14+L15) (\text{sen}(2 \pi ng + \Omega + \theta) - \text{sen}(\Omega + \theta)) / (2 + ng); \\ \mathbf{a117} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L14+L16) (\text{sen}(2 \pi ng + \Omega + \theta) - \text{sen}(\Omega + \theta)) / (4 + ng); \\ \mathbf{a118} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L16) (\text{sen}(2 \pi ng + \Omega + \theta) - \text{sen}(\Omega + \theta)) / (6 + ng); \\ \mathbf{a119} &= 0.5 \cos(\Omega) g11 (L21) (\text{sen}(2 \pi ng - \Omega + \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-8 + ng); \\ \mathbf{a120} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) g11 \cos(I) (L1-L2+L10) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / ng; \\ \mathbf{a121} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L1+L10) (-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (-2 + ng); \\ \mathbf{a122} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L2-L4-L8) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (2 + ng); \\ \mathbf{a123} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L3+L12) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (-2 + ng); \\ \mathbf{a124} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L12+L13) (-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (-4 + ng); \\ \mathbf{a125} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L4-L17-L6+L18) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (4 + ng); \\ \mathbf{a126} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L5) (-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2 \pi ng + \Omega - \theta)) / (ng + 4); \\ \mathbf{a127} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L5) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng + \Omega - \theta)) / (ng + 6); \\ \mathbf{a128} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L6+L18) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (6 + ng); \\ \mathbf{a129} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L7+L19) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (-6 + ng); \\ \mathbf{a130} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L7+L19) (-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (-8 + ng); \\ \mathbf{a131} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (-L8) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (6 + ng); \\ \mathbf{a132} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L8) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (8 + ng); \\ \mathbf{a133} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L9) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (-8 + ng); \\ \mathbf{a134} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L21+L9) (-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (-10 + ng); \\ \mathbf{a135} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L11+L13+L20) (\cos(\Omega - \theta) - \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (-4 + ng); \\ \mathbf{a136} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L11+L13+L20) (-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2 \pi ng - \Omega + \theta)) / (-6 + ng); \\ \mathbf{a137} &= -0.5 \text{sen}(\Omega) \cos(I) g11 (L15-L14) (\cos(\Omega + \theta) - \cos(2 \pi ng + \Omega + \theta)) / (2 + ng); \end{aligned}$$

a138 =-0.5 sen(Ω) cos(I) g11 (L15) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/(4+ng);
a139 =-0.5 sen(Ω) cos(I) g11 (-L15) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/ng;
a140 =-0.5 sen(Ω) cos(I) g11 (L16) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/(6+ng);
a141 =-0.5 sen(Ω) cos(I) g11 L21 (-cos(Ω-θ)+cos(2π ng+ Ω-θ))/(ng-8);
a142 =0.5 cos(Ω) h11 (L23-L22+L31) (cos(Ω-θ)-cos(2π ng- Ω+θ))/ng;
a142a =0.5 cos(Ω) h11 (L26) (cos(Ω-θ)-cos(2π ng+ Ω-θ))/(ng+6);
a143 =0.5 cos(Ω) h11 (L22+L24) (-cos(Ω-θ)+cos(2π ng- Ω+θ))/(-2+ng);
a144 =0.5 cos(Ω) h11 (L23+L25) (cos(Ω-θ)-cos(2π ng- Ω+θ))/(2+ng);
a145 =0.5 cos(Ω) h11 (L26+L24) (-cos(Ω-θ)+cos(2π ng- Ω+θ))/(-4+ng);
a146 =0.5 cos(Ω) h11 (L25+L27) (cos(Ω-θ)-cos(2π ng- Ω+θ))/(4+ng);
a147 =0.5 cos(Ω) h11 (L27+L29) (cos(Ω-θ)-cos(2π ng- Ω+θ))/(6+ng);
a148 =0.5 cos(Ω) h11 (L28+L30) (-cos(Ω-θ)+cos(2π ng- Ω+θ))/(-8+ng);
a149 =0.5 cos(Ω) h11 (L29) (cos(Ω-θ)-cos(2π ng- Ω+θ))/(8+ng);
a150 =0.5 cos(Ω) h11 (L30) (-cos(Ω-θ)+cos(2π ng- Ω+θ))/(-10+ng);
a151 =0.5 cos(Ω) h11 (L31+L35) (cos(Ω-θ)-cos(2π ng- Ω+θ))/(-2+ng);
a152 =0.5 cos(Ω) h11 L34 (-cos(Ω+θ)+cos(2π ng+ Ω+θ))/(-4+ng);
a153 =0.5 cos(Ω) h11 (-L32+L33+L39) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/ng;
a154 =0.5 cos(Ω) h11 (L34+L32) (-cos(Ω+θ)+cos(2π ng+ Ω+θ))/(-2+ng);
a155 =0.5 cos(Ω) h11 (L33+L39+L41) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/(-2+ng);
a156 =0.5 cos(Ω) h11 (L36+L35) (cos(Ω-θ)-cos(2π ng- Ω+θ))/(-4+ng);
a157 =0.5 cos(Ω) h11 (L36) (cos(Ω-θ)-cos(2π ng- Ω+θ))/(-6+ng);
a158 =0.5 cos(Ω) h11 (L37) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/(2+ng);
a159 =0.5 cos(Ω) h11 (L37+L38) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/(4+ng);
a160 =0.5 cos(Ω) h11 (L40+L38) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/(6+ng);
a161 =0.5 cos(Ω) h11 (L40+L42) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/(8+ng);
a162 =0.5 cos(Ω) h11 (L42) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/(10+ng);
a163 =0.5 cos(Ω) h11 (L41) (cos(Ω+θ)-cos(2π ng+ Ω+θ))/(-4+ng);
a164 =-0.5 senΩ h11 cos I (L22+L23+L31) (-2 sen Ω cos θ cos² π n g sen Ω cos θ + 2 sen Ω sen θ
sen π n g cos π n g + 2 cos Ω sen θ cos² π n g - cos Ω sen θ + 2 cos Ω cos θ sen π n g cos π n g +
sen(Ω-θ))/ng;
a165 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L22+L24) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-2+ng);
a166 =-0.5 sen Ω h11 cos I (-L23+L25) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(2+ng);
a167 =-0.5 senΩ h11 cos(I) (-L24+L26) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-4+ng);
a168 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L25+L27) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(4+ng);
a169 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L27+L29) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(6+ng);
a170 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L24+L26) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-6+ng);
a171 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L28+L30) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-8+ng);
a172 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L29) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(8+ng);
a173 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L30) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-10+ng);
a174 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (L31-L35) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-2+ng);
a175 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L34) (sen(2π ng+ Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(-4+ng);
a176 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L32-L33-L39) (sen(2π ng+ Ω+θ)-sen(Ω+θ))/ng;
a177 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L32+L34) (sen(2π ng+ Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(-2+ng);
a178 =-0.5 sen Ω h11 cos I (L33+L39-L41) (sen(2π ng- Ω-θ)+sen(Ω+θ))/(-2+ng);
a179 =-0.5 sen Ω h11 cos I (L35-L36) (sen(2π ng- Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-4+ng);
a180 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) L37 (sen(2π ng+ Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(2+ng);
a181 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L37+L38) (sen(2π ng+ Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(2+ng);
a182 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L38+L40) (sen(2π ng+ Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(6+ng);
a183 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (-L40+L42) (sen(2π ng+ Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(8+ng);

a184 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) L41 (sen(2 π ng+ Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(-4+ng);
a185 =-0.5 sen(Ω) h11 cos(I) (L42) (sen(2 π ng+ Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(10+ng);
a21 =A1 ca21 (-cos(Ω - θ)+cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(ng-1);
a22=A1 ca22 (-cos(Ω - θ)+cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(-2+ng);
a23=A1 ca23 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(ng+1);
a24=A1 ca23 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(3+ng);
a24a=A1 ca24 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(-3+ng);
a25=A1 ca25 (-cos(θ +2 π ng+ Ω)+cos(Ω + θ))/(ng+1);
a26=A1 ca26 (-cos(θ +2 π ng+ Ω)+cos(Ω + θ))/(5+ng);
a27=A1 ca26 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(7+ng);
a28=A1 ca28 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(-7+ng);
a29=A1 ca29 (-cos(Ω - θ)+cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(-7+ng);
a210=A1 ca210 (-cos(Ω - θ)+cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(-9+ng);
a211=A1 ca211 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(-1+ng);
a212=A1 ca212 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(1+ng);
a213=A1 ca213 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(5+ng);
a214=A1 ca214 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(ng-5);
a215=A1 ca215 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(-3+ng);
a216=A1 ca216 (-cos(Ω - θ)+cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(ng-5);
a217 =A1 ca217 (-cos(Ω - θ)+cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(ng-3);
a218=A1 ca218 (-cos(Ω - θ)+cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(3+ng);
a219 =A1 ca219 (-cos(Ω + θ +2 π ng)+cos(θ + Ω))/(ng-1);
a220=A1 ca220 (-cos(θ +2 π ng+ Ω)+cos(Ω + θ))/(7+ng);
a221=A1 ca221 (cos(Ω - θ)-cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(9+ng);
a222=A1 ca222 (-cos(Ω - θ)+cos(-2 π ng+ Ω - θ))/(-11+ng);
a223=A2 ca223 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(ng-1);
a224=A2 ca224 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(ng-1);
a225=A2 ca225 (sen(θ +2 π ng+ Ω)-sen(Ω + θ))/(ng-1);
a226 =A2 ca226 (-sen(-2 π ng+ θ + Ω)+sen(θ + Ω))/(ng+1);
a227=A2 ca227 (-sen(-2 π ng+ θ + Ω)+sen(θ + Ω))/(ng+3);
a228=A2 ca228 (sen(θ +2 π ng+ Ω)-sen(Ω + θ))/(5+ng);
a229=A2 ca229 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(7+ng);
a230=A2 ca230 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(-9+ng);
a231=A2 ca231 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(ng+1);
a232=A2 ca232 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(-3+ng);
a233=A2 ca233 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(3+ng);
a234=A2 ca234 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(5+ng);
a235=A2 ca235 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(ng-5);
a236=A2 ca236 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(-7+ng);
a237=A2 ca237 (sen(θ +2 π ng+ Ω)-sen(Ω + θ))/(ng+1);
a238 =A2 ca238 (-sen(θ + Ω)+sen(Ω + θ +2 π ng))/(ng-1);
a239=A2 ca239 (sen(θ +2 π ng+ Ω)-sen(Ω + θ))/(7+ng);
a240=A2 ca240 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(9+ng);
a241=A2 ca241 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(-11+ng);
a242=A2 ca242 (sen(θ +2 π ng+ Ω)-sen(Ω + θ))/(3+ng);
a243=A2 ca243 (-sen(θ + Ω)+sen(Ω + θ +2 π ng))/(ng-7);
a244=A2 ca244 (-cos(Ω + θ +2 π ng)+cos(θ + Ω))/(ng-5);
a245=A2 ca245 (-cos(Ω + θ +2 π ng)+cos(θ + Ω))/(ng-3);
a246=A2 ca246 (-sen(-2 π ng+ Ω - θ)+sen(Ω - θ))/(-7+ng);

a247=A2 ca247 (sen($\theta+2\pi ng+\Omega$)-sen($\Omega+\theta$))/(9+ng);
a248=A2 ca248 (sen($\theta+2\pi ng+\Omega$)-sen($\Omega+\theta$))/(11+ng);
a249=A2 ca249 (-sen($\theta+\Omega$)+sen($\Omega+\theta+2\pi ng$))/(ng-5);
a250=A2 ca250 (-sen($-2\pi ng+\Omega-\theta$)+sen($\Omega-\theta$))/(-3+ng);
a251=A2 ca251 (-sen($-2\pi ng+\Omega-\theta$)+sen($\Omega-\theta$))/(ng-5);
a252=A2 ca252 (sen($\theta+2\pi ng+\Omega$)-sen($\Omega+\theta$))/(ng+5);
a253=A3 (-V1+0.5 (V1-V2+V13)) (-sen($2\Omega-2\theta-4\pi ng$)+sen($2\Omega-2\theta$))/(2ng-1);
a254=A3(-V1+0.5 (V1+V4+V19+V13))(-sen($2\Omega-2\theta-4\pi ng$)+sen($2\Omega-2\theta$))/(-3+2ng);
a255=A3 (-V2+0.5 (V1-V2-V9))(sen($2\theta-2\Omega+4\pi ng$)-sen($2\theta-2\Omega$))/(2ng+1);
a256=A3 (V2+0.5 (V2-V9)) (sen($2\theta-2\Omega+4\pi ng$)-sen($2\theta-2\Omega$))/(3+2ng);
a257=A3 (-V4+0.5 (V1+V4+V19)) (sen($2\Omega-2\theta-4\pi ng$)-sen($2\Omega-2\theta$))/(-5+2ng);
a258=A3 (-V4+0.5 (V13+V11)) (-sen($2\Omega-2\theta-4\pi ng$)+sen($2\Omega-2\theta$))/(2ng-7);
a259=A3(V6+0.5 V6)4/3 (cos Ω)²(cos θ)²-2/3 cos(Ω)²-2/3cos θ ²+1/3+4/3 sen Ω cos Ω
sen θ cos θ -1/3 cos($2\Omega-2\theta$);
a260=A3 (-V6+0.5 V6)-4/5 cos² Ω cos² θ +2/5 cos Ω ²+2/5 cos θ ²-1/5-4/5 sen Ω cos Ω
sen θ cos θ 1/5 cos($2\Omega-2\theta$);
a261 =A3 (-V7)(sen($2\theta+4\pi ng$)-sen(2θ))/(2ng-3);
a262 =A3 V7 (-sen($2\theta-2\pi ng$)+sen(2θ))/(1+ng);
a263=A3 (V7+0.5 V8)2/3 sen Ω cos Ω -1/3 sen 2Ω ;
a264=A3 (-0.5 (V2-V8))2/5 sen(Ω) cos(Ω)-1/5 sen(2Ω);
a265=A3 (V9)(sen($2\theta-2\Omega+4\pi ng$)-sen($2\theta-2\Omega$))/(5+2ng);
a266=A3 (V9+0.5 (V1-V2-V9)) (sen($2\theta-2\Omega+4\pi ng$)-sen($2\theta-2\Omega$))/(5+2ng);
a267=A3 (V11+0.5V4) (sen($2\theta-2\Omega+4\pi ng$)-sen($2\theta-2\Omega$))/(-7+2ng);
a268=A3 (V11+0.5 (V4+V11))(sen($2\theta-2\Omega+4\pi ng$)-sen($2\theta-2\Omega$))/(-9+2ng);
a269=A3 (-V12+V17+0.5(V12-V17))4 sen(πng)cos(πng)(2cos² πng -1)/(5+2ng);
a270=A3 (-V12+0.5 (V12-V17)) 4 sen(πng)cos(πng)(2 cos² πng -1)/(7+2ng);
a271=4 A3 V14 sen(πng) cos(πng) (2 cos² πng -1)/(-1+2ng);
a272=A3 (V14-0.5 V14) 4 sen(πng) cos(πng) (2 cos² πng -1)/(-3+2ng);
a273=A3 -V13 (sen($2\theta-2\Omega+4\pi ng$)-sen($2\theta-2\Omega$))/(-3+2ng);
a274=A3 (-V13+0.5 (V11+V13)) (sen($2\theta-2\Omega+4\pi ng$)-sen($2\theta-2\Omega$))/(-5+2ng);
a274a=A3 (V15-0.5 V15) -4/9 sen θ cos θ cos² Ω +2/9sen(θ)cos(θ)+4/9 cos² θ sen(Ω)
cos(Ω)-2/9 sen(Ω)cos(Ω)+1/9 sen($2\theta-2\Omega$);
a275=A3 (V15+0.5 (V6-V15))-4/7 sen(θ)cos(θ) cos² Ω +2/7 sen(θ)cos(θ)+4/7
cos(θ)² sen(Ω) cos(Ω)-2/7 sen(Ω) cos(Ω)+1/7 sen($2\theta-2\Omega$);
a276=A3 (-V16) (-sen($2\Omega-2\theta-4\pi ng$)+sen($2\Omega-2\theta$))/(2ng-3);
a277=A3 (V17+0.5 (V12-V17))4 sen(πng)cos(πng) (2 cos² πng -1)/(3+2ng);
a278=A3 (V18+0.5 (-V18)) 4 sen(πng) cos(πng) (2 cos² πng -1)/(2ng-3);
a279=A3(V18+0.5 (V18))4 sen(πng)cos(πng)(2 cos² πng -1)/(2ng-5);
a280 =A3(-V19)(sen(-2ng-2 $\Omega-2\theta$)+4 sen($2\theta-2\Omega$)+sen($2\Omega+4\pi ng$)-sen($2\Omega-4\pi ng$)
+sen($2\pi ng+2\theta-2\Omega$)+sen($2\pi ng-2\theta+2\Omega$)+3sen($4\pi ng-2\theta+2\Omega$)+sen($4\pi ng-2\theta-2\Omega$)
+sen($2\pi ng+2\theta+2\Omega$)+sen($2\pi ng-2\theta-2\Omega$)+sen(-4 $\pi ng-2\Omega$)+sen($2\theta-\pi ng+2\Omega$)+sen($2\theta-$
 $2\pi ng+2\Omega$)-sen($4\pi ng-2\Omega$)+sen($2\theta-2\pi ng-2\Omega$)+sen(-2 $\pi ng+2\Omega-2\theta$)-sen(-2 $\Omega+$
 $2\theta-4\pi ng$))/(20+8ng);
a281=A3 (-V19-0.5(V9+V19))(sen(-2 $\pi ng-2\Omega-2\theta$)+4 sen($2\theta-\Omega$)+sen($2\Omega+4\pi ng$)
-sen($2\Omega-4\pi ng$)+sen($2\pi ng+2\theta-2\Omega$)+sen($2\pi ng-2\theta+2\Omega$)+3sen($4\pi ng-2\theta+2\Omega$)sen
($4\pi ng-2\theta-2\Omega$)+sen($2\pi ng+2\theta+2\Omega$)+sen($2\pi ng-2\theta-2\Omega$)+sen(-4 $\pi ng-2\Omega$)
+sen($2\theta-4\pi ng+2\Omega$)+sen($2\theta-2\pi ng+2\Omega$)-sen($4\pi ng-2\Omega$)+sen($\theta-2\pi ng-2\Omega$)+sen(-
 $2\pi ng+2\Omega-2\theta$)-sen(-2 $\Omega+2\theta-4\pi ng$))/(28+8ng);
a282=A3 (-V20-0.5 (V7-V20))(sen($2\theta+4\pi ng$)-sen(2θ))/(1+2ng);

a283=A3 (-V20-0.5 (V7-V20)) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(3+2 ng);
a284 =A3 0.5 V6(-sen(θ) cos(θ)cos²Ω+2sen(θ)cos(θ)+4 cos²θ sen(Ω)
cos(Ω)-2 sen(Ω) cos(Ω)+sen(2 θ-2 Ω);
a285=A3 0.5 (V20-V7) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-2);
a286=A3 (+0.5 (V8)) 2/7 sen(Ω) cos(Ω)-1/7 sen(2 Ω);
a287=A3 (0.5 (V11))(sen(2θ-2 Ω+4 π ng)-sen(2 θ-2 Ω))/(-11+2 ng);
a288=A3 (V17+0.5 (V12-V17))4 sen(π ng) cos(π ng) (2 cos²πng -1)/(9+2 ng);
a289=A3 (0.5 (V14-V18)) 4 sen(πng) cos(πng) (2 cos²πng -1)/(2ng-1);
a290=A3 (+0.5 (V14-V17)) 4 sen(πng) cos(πng) (2 cos²πng -1)/(1+2 ng);
a291=A3 (-0.5 V14) 4 sen(πng) cos(π ng) (2 cos²πng -1)/(-3+2 ng);
a292 =A3(-0.5 V15) 4/11 sen(Ω)cos(Ω)cos²θ-2/11 sen(Ω) cos(Ω)-4/11
cos²Ωsen(θ) cos(θ)+2/11 sen(θ)cos(θ)-1/11 sen(2Ω-2 θ);
a293=A3 (0.5 V16)(-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2ng-7);
a294=A3 (0.5 V16)(-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2ng-5);
a295=A3 (0.5 V16) (-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2 ng-3);
a296=A3 (0.5 V16) (-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2 ng-1);
a297=A3 (0.5 (-V18)) 4 sen(π ng) cos(π ng) (2 cos²πng -1)/(2 ng-7);
a298 =A3 0.5 V19 (-sen(2 Ω-2 θ)+sen(2 Ω-2 θ+4 π ng))/(9+2 ng);
a299 =A4 (O1+0.5 (O1-O17+O7)) (cos(2 Ω-2 θ-4 π ng)-cos(2 Ω-2 θ))/(2 ng-1);
a2100=A4 (-O1-O17+0.5 (O1+O14+O17))(cos(2Ω-2 θ-4 π ng)-cos(2Ω-2 θ))/(2 ng-3);
a2101=A4(O14-O17+0.5(O1+O14+O17-O22))(cos(2Ω-2θ-4 πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-5);
a2102=A4 (-O5) (-cos(2 Ω-2 θ-4 π ng)+cos(2 Ω-2 θ))/(2 ng-1);
a2103=A4 (-O15-0.5 (-O18+O8-O22+O15))(-cos(2 θ+4 π ng)+cos(2 θ))/(1+2 ng);
a2104=A4 (O8-O18-0.5 (O8-O18-O21))(-cos(2 θ+4 π ng)+cos(2 θ))/(3+2 ng);
a2105=A4 (O8+0.5 (-O24+O25))(-cos(2 θ+4 π ng)+cos(2 θ))/(1+2ng);
a2106=A4 (O9-0.5 (O9+O6))-2/3 cos(Ω)^2+1/3+1/7 cos(2 Ω);
a2107=A4 (O11-0.5 (O5+O11+O13))(cos(2 Ω-2 θ-4 π ng)-cos(2 Ω-2 θ))/(3+2ng);
a2108=A4 (O11+0.5 (O11+O13))(-cos(2 Ω-2 θ-4π ng)+cos(2 Ω-2 θ))/(2ng+5);
a2109=A4 (2 O12+0.5 (O4+O7-O12))(cos(2 Ω-2 θ-4π ng)-cos(2 Ω-2 θ))/(2ng-7);
a2110=A4 (O12+0.5 (O4-O12)) (cos(2 Ω-2 θ-4πng)-cos(2 Ω-2 θ))/(2ng-9);
a2111=A4 (O13) (cos(2 Ω+2 θ)-cos(4 πng+2 Ω+2 θ))/(3+2 ng);
a2112=A4 (O13) (cos(2 Ω+2 θ)-cos(4 πng+2 Ω+2 θ))/(5+2 ng);
a2113=A4 (-O14+0.5 (O14)) 8cos²πng (cos²πng-1)/(-3+2 ng);
a2114=A4 (-O14+0.5 (O14)) 8cos²πng (cos²πng -1)/(-5+2 ng);
a2115=A4 (O15) (cos(2 θ+4π ng)-cos(2 θ))/(2 ng-1);
a2116 =A4 O15 (-cos(2 θ)+cos(2 θ-4 π ng))/(-3+2 ng);
a2117=A4 (O16+0.5 (O16+O17)) (-cos(2Ω-2 θ-4 π ng)+cos(2Ω-2 θ))/(-5+2 ng);
a2118=A4(O16-O17+0.5 (O5-O16+O17))(-cos(2Ω-2θ-4π ng)+cos(2Ω-2θ))/(-3+2ng);
a2119=A4 (O18+0.5 (O15-O6)) (-cos(2 Ω-2 θ-4π ng)+cos(2Ω-2 θ))/(-1+2ng);
a2120 =A4 (O19+0.5 (O19))(-2/3cos²θ+1/3+1/3 cos(2 θ));
a2121 =A4(-O20+0.5(O20+O25))(cos(2 Ω)-cos(2 Ω+4π ng))/(2 ng-1);
a2122 =A4(-O20-O25+0.5(O20))(cos(2 Ω)-cos(2 Ω+4 π ng))/(2 ng+1);
a2123=A4 (-O21+O24-0.5 O8-O18-O21-O24))(-cos(2 θ+4π ng)+cos(2 θ))/(2 ng+5);
a2124=A4 (-O21+0.5 (O21-O4))(-cos(2 θ+4π ng)+cos(2 θ))/(7 ng+5);
a2125 =A4 (O22+0.5 (O22+O25))(cos(2 θ)-cos(2 θ+4π ng))/(-3+2 ng);
a2126=A4 (O22-O25+0.5 (-O8+O15+O18-O22))(cos(2θ)-cos(2θ+4π ng))/(-1+2 ng);
a2127=A4 (O23-O26+0.5 (-O23+O26))2/7 cos²Ω-1/7-1/5 cos(2 Ω);
a2128=A4 (O23+0.5 (-O23+O26)) 2/9 cos²Ω-1/9-1/5 cos(2 Ω);
a2129=A4 (O24+0.5 (-O24+O25))(-cos(2 θ+4 π ng)+cos(2 θ))/(3 ng+5);

a2130=A4 (O26+0.5 (O9+O26-O23)) $2/5 \cos(\Omega)^2 - 1/5 - 1/5 \cos(2\Omega)$;
a2131=A4 (0.5 (O1-O17-O5-O11-O13)) $(\cos(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - \cos(2\Omega - 2\theta)) / (3 + 2ng)$;
a2132=A4 (+0.5 (O11+O13)) $((-\cos(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \cos(2\Omega - 2\theta)) / (2ng + 5))$;
a2133 =A4 (-0.5O12) $(\cos(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - \cos(2\Omega - 2\theta)) / (-11 + 2ng)$;
a2134=A4 (+0.5 (O14)) $8 \cos^2 \pi ng (\cos^2 \pi ng - 1) / (-1 + 2ng)$;
a2135=A4 (+0.5 (O14)) $8 \cos^2 \pi ng (\cos^2 \pi ng - 1) / (-7 + 2ng)$;
a2136=A4 (-0.5 O15) $(\cos(2\theta + 4\pi ng) - \cos(2\theta)) / (2ng - 5)$;
a2137=A4 (-0.5 O15) $(\cos(2\theta + 4\pi ng) - \cos(2\theta)) / (2ng - 3)$;
a2138=-A4 (0.5 (O19)) $2/5 \cos(\theta)^2 + 1/5 + 1/5 \cos(2\theta)$;
a2139=A4 (0.5 (O20)) $(\cos(2\Omega) - \cos(2\Omega + 4\pi ng)) / (2ng + 3)$;
a2140=A4 (0.5 (O21)) $(-\cos(2\theta + 4\pi ng) + \cos(2\theta)) / (9 + 2ng)$;
a2141=A4 (0.5 (O23)) $-2/11 \cos(\Omega) + 1/11 + 1/11 \cos(2\Omega)$;
a2142=A5 ca2142 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng - 1)$;
a2142a=A5 ca2142a $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng - 1)$;
a2144=A5 ca2144 $(-\sin(-2\pi ng + \theta + \Omega) + \sin(\theta + \Omega)) / (ng + 1)$;
a2145=A5 ca2145 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-3 + ng)$;
a2146=A5 ca2146 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (9 + ng)$;
a2147=A5 ca2147 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-3 + ng)$;
a2148=A5 ca2148 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (ng + 1)$;
a2150=A5 ca2150 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (ng + 5)$;
a2151=A5 ca2151 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (7 + ng)$;
a2152=A5 ca2152 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-7 + ng)$;
a2153=A5 ca2153 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-9 + ng)$;
a2154=A5 ca2154 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng + 1)$;
a2156=A5 ca2156 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng - 3)$;
a2157=A5 ca2157 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng + 5)$;
a2159=A5 ca2159 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng - 5)$;
a2160=A5 ca216 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-9 + ng)$;
a2160a=A5 ca2160 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (ng + 2)$;
a2161=A5 ca2161 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (ng - 1)$;
a2162=A5 ca2162 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (7 + ng)$;
a2164=A5 ca2164 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-11 + ng)$;
a2165=A6 ca2165 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (ng - 1)$;
a2166=A6 ca2166 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (ng + 1)$;
a2167=A6 ca2167 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (3 + ng)$;
a2168=A6 ca2168 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-3 + ng)$;
a2169=A6 ca2169 $(-\cos(\theta + 2\pi ng + \Omega) + \cos(\Omega + \theta)) / (ng + 1)$;
a2170=A6 ca2170 $(-\cos(\theta + 2\pi ng + \Omega) + \cos(\Omega + \theta)) / (5 + ng)$;
a2171=A6 ca2171 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (7 + ng)$;
a2172=A6 ca2172 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-7 + ng)$;
a2173=A6 ca2173 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-7 + ng)$;
a2174=A6 ca2174 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-9 + ng)$;
a2175=A6 ca2175 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-1 + ng)$;
a2176=A6 ca2176 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (5 + ng)$;
a2177=A6 ca2177 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (ng - 5)$;
a2178=A6 ca2178 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (ng - 5)$;
a2179=A6 ca2179 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (ng - 3)$;
a2181=A6 ca2181 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-11 + ng)$;
a2182=A6 ca2182 $(-\cos(\theta - 2\pi ng + \Omega) - 2\cos(\Omega + \theta) + \cos(2\pi ng - \Omega) + 2\cos(2\pi ng + \Omega + \theta)) /$

$(-2+2ng)$;
a2184=A6 ca2184 $(-\cos(\theta-2\pi ng+\Omega)+2\cos(\Omega+\theta)-\cos(2\pi ng-\Omega-\theta))/(6+2ng)$;
a2186=A6 ca2186 $(-\cos(\theta+2\pi ng+\Omega)+\cos(\Omega+\theta))/(ng+3)$;
a2187 =A6 ca2187 $(\cos(\theta-2\pi ng+\Omega)+2\cos(\Omega+\theta)-\cos(2\pi ng-\Omega-\theta)-2\cos(2\pi ng+\Omega+\theta))/(-2+2ng)$;
a2188 =A6ca2188 $(\cos(\theta-2\pi ng+\Omega)+2\cos(\Omega+\theta)-\cos(2\pi ng-\Omega-\theta)-2\cos(2\pi ng+\Omega+\theta))/(-6+2ng)$;
a2189=A6 ca2189 $(-\cos(\theta+2\pi ng+\Omega)+\cos(\Omega+\theta))/(ng+7)$;
a2190=A6 ca2190 $(\cos(\Omega-\theta)-\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(ng-9)$;
a2191=A6ca2191 $(\cos(\theta-2\pi ng+\Omega)+2\cos(\Omega+\theta)-\cos(2\pi ng-\Omega-\theta)-2\cos(2\pi ng+\Omega+\theta))/(-10+2ng)$;
a2192=A6 ca2192 $(-\cos(\theta-2\pi ng+\Omega)-2\cos(\Omega+\theta)+\cos(2\pi ng-\Omega-\theta)+2\cos(2\pi ng+\Omega+\theta))/(-14+2ng)$;
a2193=A6 ca2193 $(-\cos(\theta+2\pi ng+\Omega)+\cos(\Omega+\theta))/(ng+9)$;
a2194=A6 ca2194 $(-\cos(\theta+2\pi ng+\Omega)+\cos(\Omega+\theta))/(ng+11)$;
a2195=A6ca2195 $(-\cos(\theta-2\pi ng+\Omega)-2\cos(\Omega+\theta)+\cos(2\pi ng-\Omega-\theta)+2\cos(2\pi ng+\Omega+\theta))/(-10+2ng)$;
a2196=A7 $(-V1)(-\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta))/(2ng-1)$;
a2197=A7 $(-V1+0.5V13)((\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta))/(2ng-3))$;
a2198=A7 $(-V2+0.5V2)(\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta))/(3+2ng)$;
a2199=A7 $(-V2+0.5V9)(\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta))/(3+2ng)$;
a2200=A7 $(-V4+0.5(V11+V1+V16))(-\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta))/(-5+2ng)$;
a2201=A7 $(-V4+0.5(V11+V13+V16))((\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta))/(2ng-7))$;
a2202 =A7 $(V6)4/3\cos^2\Omega\cos^2\theta-2/3\cos^2\Omega-2/3\cos^2\theta+1/3+4/3\sin\Omega\cos\Omega\sin\theta\cos\theta-1/3\cos(2\Omega-2\theta)$;
a2203=A7 $(V6)-4/5\cos^2\Omega\cos^2\theta+2/5\cos^2\Omega+2/5\cos^2\theta-1/5-4/5\sin\Omega\cos(\Omega)\sin(\theta)\cos(\theta)+1/5\cos(2\Omega-2\theta)$;
a2204 =A7 $V7(2\cos(2\theta)-\cos(2\theta-4\pi ng)-\cos(4\pi ng-2\theta))/(4+4ng)$;
a2205=A7 $-V7(2\cos(2\theta)-\cos(2\theta-4\pi ng)-\cos(4\pi ng-2\theta))/(6+4ng)$;
a2206=A7 $(-V8+0.5V8)-2/3\cos^2\Omega+1/3+1/7\cos(2\Omega)$;
a2207=A7 $(-V8-0.5V8)2/5\cos^2\Omega-1/5-1/5\cos(2\Omega)$;
a2208=A7 $(V9+0.5(V1-V2-V9))((- \cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta))/(2ng+1))$;
a2209=(A7 $V9+0.5(V2+V9))((- \cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta))/(2ng+5))$;
a2210=A7 $(-V11+0.5V4)(-\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta))/(-7+2ng)$;
a2211=A7 $(-V11+0.5V4)((\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta))/(2ng-9))$;
a2212=-A7 $(V12+V17+0.5V12)8\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng-1)/(5+2ng)$;
a2213=-A7 $(-V12-0.5(V12+V17))8\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng-1)/(7+2ng)$;
a2213a =-A7 $(V12+0.5V18)8\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng-1)/(2ng-1)$;
a2214=A7 $(O14-0.5V18)8\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng-1)/(-3+2ng)$;
a2215=A7 $(-V13+0.5(V1+V4+V9))(-\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta))/(-3+2ng)$;
a2216=A7 $(-V13+0.5(V1+V9+V4))((\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta))/(2ng-5))$;
a2217 =A7 $(V15-0.5(V6-V15))4/7\cos^2\Omega\cos^2\theta-2/7\cos^2\Omega-2/7\cos^2\theta+1/7+4/7\sin(\Omega)\cos(\Omega)\sin(\theta)\cos(\theta)-1/7\cos(2\Omega-2\theta)$;
a2218=-A7 $(V6)4/9\cos^2\Omega\cos^2\theta+2/9\cos^2\Omega+2/9\cos^2\theta-1/9-4/5\sin(\Omega)\cos(\Omega)\sin(\theta)\cos(\theta)+1/9\cos(2\Omega-2\theta)$;
a2219 =A7 $-V16(2\cos(2\theta+4\pi ng-2\Omega)+\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega)-\cos(4\pi ng+2\Omega)-\cos(4\pi ng-2\Omega)+4\cos(2\theta+4\pi ng+2\Omega)-\cos(2\theta+2\pi ng-2\Omega)+\cos(2\Omega-4\pi ng)-2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(-4\pi ng-2\Omega)-4\cos(2\Omega+2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng)+\cos(-4\pi ng-2\theta)+\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta+2\pi ng)-\cos(2\theta+4\pi ng)-\cos(4\pi ng-2\theta))/(-20+8ng)$;
a2220 =A7 $-V16(-2\cos(2\theta+4\pi ng-2\Omega)+\cos(4\pi ng+2\Omega)+\cos(4\pi ng-2\Omega)-4\cos(2\theta+4\pi ng-2\Omega)+\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega)-\cos(2\theta-2\pi ng+2\Omega)-\cos(2\theta+4\pi ng)-\cos(4\pi ng-2\theta))/(-20+8ng)$

$4\pi ng+2 \Omega)-\cos(2 \theta-2 \pi ng+2 \Omega)+2 \cos(2 \theta+2\pi ng-2 \Omega)+\cos(2\pi ng-2\Omega-2 \theta)-$
 $\cos(2 \Omega-4 \pi ng)+2 \cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng)-\cos(-4 \pi ng-2\Omega)+4\cos(2\Omega+2 \theta)-\cos(2 \theta-$
 $4 \pi ng)+\cos(-2\pi ng-2\theta)-\cos(-4\pi ng-2\theta)+\cos(2\theta+4\pi ng)+\cos(2 \theta-2\pi ng)-2\theta+2\pi ng)+$
 $\cos(4 \pi ng-2 \theta) -\cos(2 \pi ng-2 \theta)-2 \cos(2 \Omega-2 \theta-2 \pi ng))/(8 ng-12);$
a2221 = -A7 (-V17+0.5 (V14+V17)) 8cos² πng (cos² πng -1)/(1+2 ng);
a2222 = A7 (V18-0.5 (V14+V17)) 8 cos² πng (cos² πng -1)/(-5+2 ng);
a2223 = A7 (V18+0.5 V14)(-8 cos² πng (cos² πng -1)/(2 ng-3));
a2224 = A7 -V19 (-cos(4 $\pi ng+2 \Omega$)-cos(4 $\pi ng-2 \Omega$)-2 cos(2 $\theta-4\pi ng-2 \Omega$)-
cos(2 $\theta+2 \pi ng-2 \Omega$)+4 cos(2 $\Omega-2 \theta$)+cos(2 $\Omega-4\pi ng$)-2cos(2 $\Omega-2\theta+4 \pi ng$)+cos(-
4 $\pi ng-2\Omega$)-cos(2 $\theta-4 \pi ng$)-cos(-4 $\pi ng-2 \theta$)-cos(2 $\theta-2 \pi ng-2 \Omega$)+cos(2 $\Omega-2 \theta-$
2 πng)+cos(2 $\Omega-2 \theta+2\pi ng$)+cos(2 $\theta+4\pi ng$)+cos(4 $\pi ng-2 \theta$))/(20+8 ng);
a2224a = A7 -V19 (-cos(4 $\pi ng+2 \Omega$)-cos(4 $\pi ng-2 \Omega$)-2 cos(2 $\theta-4 \pi ng-2 \Omega$)-cos(2 θ
+2 $\pi ng-2\Omega$)+4 cos(2 $\Omega-2 \theta$)+cos(2 $\Omega-4\pi ng$)-2 cos(2 $\Omega-2 \theta+4 \pi ng$)+cos(-4 $\pi ng-$
2 Ω)-cos(2 $\theta-4\pi ng$)-cos(-4 $\pi ng- \theta$)-cos(2 $\theta-2\pi ng-2 \Omega$)+cos(2 $\Omega-2 \theta-$
2 πng)+cos(2 $\Omega-2 \theta+2\pi ng$)+cos(2 $\theta+4\pi ng$)+cos(4 $\pi ng-2 \theta$))/(28+8 ng);
a2225 = A7 (V20-0.5 (V7-V20)) (-cos(2 $\theta+4\pi ng$)+cos(2 θ))/(1+2 ng);
a2226 = A7 (-V20+0.5 (V7-V20)) sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)-1/7 cos(2 $\Omega-2 \theta$);
a2227 = A7 (+0.5 (V1-V2)) ((cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(2 ng-1));
a2228 = A7 (0.5 V6) 4/1 cos² Ω cos² $\theta-2/1$ cos² $\Omega-2/1$ cos² $\theta+1/1+4/1$ sen(Ω)
cos(Ω) sen(θ) cos(θ)-1/1 cos(2 $\Omega-2 \theta$);
a2229 = A7 (0.5 (V6-V15)) 4/5 cos² Ω cos² $\theta-2/5$ cos² $\Omega-2/5$ cos² $\theta+1/5+4/5$ sen(Ω)
cos(Ω)sen(θ) cos(θ)-1/5 cos(2 $\Omega-2 \theta$);
a2230 = A7 (0.5 V6) -4/5 cos² Ω cos² $\theta+2/5$ cos² $\Omega+2/5$ cos² $\theta-1/5-4/5$
sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)+1/5 cos(2 $\Omega-2 \theta$);
a2231 = A7 (0.5 (V20-V7)) (cos(2 $\theta+4 \pi ng$)-cos(2 θ))/(2 ng-1);
a2232 = A7 (0.5 V8) 2/7 cos² $\Omega-1/7-1/7$ cos(2 Ω);
a2233 = A7 (+0.5 (V9))((-cos(2 $\Omega-2 \theta-4\pi ng$)+cos(2 $\Omega-2\theta$))/(2 ng+5));
a2234 = A7 (0.5 (V11)) (-cos(2 $\Omega-2 \theta-4\pi ng$)+cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(-9+2 ng);
a2235 = A7 (-0.5 V11) (cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(-11+2 ng);
a2236 = -A7 0.5 V12 8 cos² πng (cos² πng -1)/(9+2 ng);
a2237 = A7 0.5 (V12+V17) 8 cos² πng (cos² πng -1)/(3+2 ng);
a2238 = A7 (+0.5 V13) (-cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(-1+2 ng);
a2239 = A7 (+0.5 (V14)) 8 cos² πng (cos² πng -1)/(-1+2 ng);
a2240 = A7 0.5 (V16-V19)(-cos(4 $\pi ng+2 \Omega$)-cos(4 $\pi ng-2\Omega$)-2 cos(2 $\theta-4 \pi ng-2 \Omega$)-
cos(2 $\theta+2\pi ng-2\Omega$)+4 cos(2 $\Omega-2 \theta$)+cos(2 $\Omega-4 \pi ng$)-2 cos(2 $\Omega-2 \theta+4 \pi ng$)+cos(-
4 $\pi ng-2 \Omega$)-cos(2 $\theta-4\pi ng$)-cos(-4 $\pi ng-2 \theta$)-cos(2 $\theta-2 \pi ng-2 \Omega$)+cos(2 $\Omega-2 \theta-$
2 πng)+cos(2 $\Omega-2 \theta+\pi ng$)+cos(2 $\theta+4\pi ng$)+cos(4 $\pi ng-2 \theta$))/(12+8 ng);
a2241 = A7 (-0.5 (V18)) 8 cos² πng (cos² πng -1)/(-7+2 ng);
a2241a = A7 (-0.5 V18) -8 cos² πng (cos² πng -1)/(2 ng-3);
a2242 = A7 0.5 (O6-O9)(-cos(4 $\pi ng+2 \Omega$)-cos(4 $\pi ng-2 \Omega$)-2 cos(2 $\theta-4 \pi ng-2 \Omega$)
-cos(2 $\theta+2\pi ng-2 \Omega$)+4 cos(2 $\Omega-2 \theta$)+cos(2 $\Omega-4 \pi ng$)-2cos(2 $\Omega-2\theta+4 \pi ng$)+cos(-
4 $\pi ng-2 \Omega$)-cos(2 $\theta-4 \pi ng$)-cos(-4 $\pi ng-2 \theta$)-cos(2 $\theta-2\pi ng-2\Omega$)+cos(2 $\Omega-2 \theta-$
2 πng)+cos(2 $\Omega-2 \theta+2 \pi ng$)+cos(2 $\theta+4 \pi ng$)+cos(4 $\pi ng-2 \theta$))/(36+8 ng);
a2243 = A8 (O1-0.5 (O1-O17+O7)) (-sen(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+sen(2 $\Omega-2 \theta$))/(2 ng-1);
a2244 = A8 (O1+0.5 (O1+O4-O7)) (-sen(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+sen(2 $\Omega-2 \theta$))/(-3+2 ng);
a2245 = A8 (-O4+0.5 (O1+O4)) (sen(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-sen(2 $\Omega-2 \theta$))/(-5+2 ng);
a2246 = A8 (O4+0.5 (O4)) (-sen(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+sen(2 $\Omega-2 \theta$))/(2 ng-7);
a2247 = A8 (0.5 O5) (-sen(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+sen(2 $\Omega-2 \theta$))/(2 ng-1);
a2248 = A8(O5-0.5(O1-O17+O5+O11+O13)) (sen(2 $\theta-2\Omega+4\pi ng$)-sen(2 $\theta-2\Omega$))/(2 ng+1);

a2249=A8 $-03 (\sin(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\sin(2\theta-2\Omega))/(-3+2ng)$;
a2250=A8 $(07+0.5(07-012)) (\sin(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\sin(2\theta-2\Omega))/(-5+2ng)$;
a2251=A8 $(-018) (\sin(2\theta+4\pi ng)-\sin(2\theta))/(3+2ng)$;
a2252=A8 $(-018) (\sin(2\theta+4\pi ng)-\sin(2\theta))/(1+2ng)$;
a2253=A8 $(019) \frac{2}{3} \sin(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{3} \sin(2\Omega)$;
a2254=A8 $(011+0.5(05+011+013)) (\sin(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\sin(2\theta-2\Omega))/(3+2ng)$;
a2255=A8 $(011+0.5(011+013)) (\sin(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\sin(2\theta-2\Omega))/(5+2ng)$;
a2256=A8 $(012+0.5(07-012)) (\sin(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\sin(2\theta-2\Omega))/(-7+2ng)$;
a2257=A8 $(013+0.5(-04-012)) (\sin(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\sin(2\theta-2\Omega))/(-9+2ng)$;
a2258 =A8 $013 (-2 \sin(2\theta-2\pi ng-2\Omega)-\sin(2\theta-2\pi ng+2\Omega)-\sin(2\theta+2\pi ng)+\sin(2\theta-2\pi ng)+\sin(2\Omega-2\theta-2\pi ng)+\sin(2\pi ng-2\theta)-\sin(-2\pi ng-2\theta)-\sin(2\pi ng-2\Omega)+\sin(2\theta-4\pi ng+2\Omega)-4 \sin(2\Omega+2\theta)+\sin(-2\pi ng-2\Omega)+ng(4\pi ng-2\Omega)-\sin(-4\pi ng-2\Omega)-\sin(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\sin(2\theta+4\pi ng-2\Omega)+4 \sin(2\theta+4\pi ng+2\Omega)+\sin(4\pi ng-2\Omega-2\theta)-2 \sin(2\Omega-2\theta+2\pi ng)+\sin(2\theta+2\pi ng-2\Omega)-\sin(2\pi ng-2\Omega-2\theta)-\sin(4\pi ng+2\Omega)+\sin(2\Omega-4\pi ng)+\sin(2\pi ng+2\Omega)-\sin(2\Omega-2\pi ng))/ (20+8ng)$;
a2259=A8 $(014-0.5(014)) 4 \sin(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2 \pi ng -1)/(-3+2ng)$;
a2260=A8 $(014+0.5(014)) 4 \sin(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2 \pi ng -1)/(-5+2ng)$;
a2261 =A8 $(015) (\sin(2\theta+4\pi ng)-\sin(2\theta))/(2ng-1)$;
a2262=A8 $(-015-0.5(015)) (\sin(2\theta+4\pi ng)-\sin(2\theta))/(2ng-3)$;
a2263=A8 $(016+0.5(016)) (-\sin(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\sin(2\Omega-2\theta))/(2ng-5)$;
a2264=A8 $(-017+016+0.5(05-016-017)) (-\sin(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\sin(2\Omega-2\theta))/(2ng-3)$;
a2265=A8 $(017+0.5(05-016)) (-\sin(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\sin(2\Omega-2\theta))/(2ng-1)$;
a2266 =A8 $(-018-0.5(-08+015+018-022)) (\sin(2\theta+4\pi ng)-\sin(2\theta))/(2ng+1)$;
a2267 =A8 $(018+024+0.5(08-018-021-025)) (\sin(2\theta+4\pi ng)-\sin(2\theta))/(2ng+3)$;
a2267a =A8 $(019+0.5(09+026)) \frac{2}{3} \sin(\theta) \cos(\theta)-\frac{1}{3} \sin(2\theta)$;
a2268 =A8 $(-020-022+0.5(025)) (\sin(4\pi ng+2\Omega)-\sin(2\Omega))/(2ng-1)$;
a2269 =A8 $(020+0.5(020-024+025)) (\sin(4\pi ng+2\Omega)-\sin(2\Omega))/(2ng+1)$;
a2270 =A8 $(-021-024-0.5(08-018-011+024)) \sin(4\pi ng+2\theta)-\sin(2\theta))/(2ng+5)$;
a2271 =A8 $(-021+0.5(021+024)) (\sin(4\pi ng+2\theta)-\sin(2\theta))/(2ng+7)$;
a2272 =A8 $(-020+0.5(025)) (\sin(4\pi ng+2\theta)-\sin(2\theta))/(2ng-3)$;
a2273=A8 $(023+026+0.5(023+026)) \frac{2}{7} \sin(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{7} \sin(2\Omega)$;
a2274=A8 $(023+0.5(023-026)) \frac{2}{9} \sin(\Omega) \cos(\theta)-\frac{1}{9} \sin(2\Omega)$;
a2275=A8 $(-025-0.5(-08+015+018-022)) (\sin(4\pi ng+2\theta)-\sin(2\theta))/(2ng-1)$;
a2276=A8 $(+026-0.5(09+026)) \frac{2}{5} \sin(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{5} \sin(2\Omega)$;
a2277=A8 $(-0.5(011+013)) (\sin(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\sin(2\theta-2\Omega))/(7+2ng)$;
a2278=A8 $(0.5(-012)) (\sin(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\sin(2\theta-2\Omega))/(-11+2ng)$;
a2279=A8 $(0.5(014)) 4 \sin(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2 \pi ng -1)/(-1+2ng)$;
a2280=A8 $(-0.5(014)) 4 \sin(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2 \pi ng -1)/(-7+2ng)$;
a2281=A8 $(0.5(015)) (\sin(2\theta+4\pi ng)-\sin(2\theta))/(2ng-5)$;
a2282=A8 $(-0.5(016)) (-\sin(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\sin(2\Omega-2\theta))/(2ng-5)$;
a2283=A8 $(0.5(019)) \frac{2}{3} \sin(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{3} \sin(2\Omega)$;
a2284=A8 $(0.5(019-013)) \frac{2}{5} \sin(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{5} \sin(2\Omega)$;
a2285=A8 $0.5(020+022) (\sin(4\pi ng+2\Omega)-\sin(2\Omega))/(2ng-3)$;
a2286=A8 $-0.5(020) (\sin(4\pi ng+2\Omega)-\sin(2\Omega))/(2ng-1)$;
a2287=A8 $(-08-0.5(024)) (\sin(2\Omega+4\pi ng)-\sin(2\Omega))/(3+2ng)$;
a2288 =A8 $(-0.5(021)) (\sin(4\pi ng+2\theta)-\sin(2\theta))/(2ng+9)$;
a2289 =A8 $(-0.5(022)) (\sin(4\pi ng+2\Omega)-\sin(2\Omega))/(2ng-5)$;
a2290=A8 $(0.5(023)) \frac{2}{11} \sin(\theta) \cos(\theta)-\frac{1}{11} \sin(2\theta)$;
a31= $0.5 (\sin^2 I g_{11} \sin(\Omega) (T_1 J_1) ((\cos(\theta+2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-\theta)))/(-2+ng)$;

a32=0.5 (sen²I g11 sen(Ω) (T3 J1)((-cos(θ+2π ng- Ω)+cos(Ω-θ))/(-4+ng));
a33=0.5 (sen²I g11 sen(Ω) (T3 J1) ((cos(Ω-θ-2π ng)-cos(Ω-θ))/(-6+ng));
a34=0.5 (sen²I g11 sen(Ω) (T5 J1) ((cos(Ω-θ-2 π ng)-cos(Ω-θ))/(ng-2));
a35=0.5 (sen²I g11 sen(Ω) (T5 J1)((-cos(Ω-θ-2π ng)+cos(Ω-θ))/(-4+ng));
a36=0.5 (sen²I g11 sen(Ω) (-T6 J1)((cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+ Ω+θ))/(2+ng));
a37=0.5 (sen²I g11 sen(Ω) (T6 J1) ((cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+ Ω+θ))/(4+ng));
a38=0.5 (sen²I g11 sen(Ω) (-T7 J1)((-cos(Ω-θ-2π ng)+cos(Ω-θ))/(6+ng));
a39=0.5 (sen²I g11 sen(Ω) (T8 J1) ((-cos(Ω-θ-2 π ng)+cos(Ω-θ))/(-6+ng));
a311=0.5 (sen²I g11 sen(Ω) (J1 (T1-T4)) ((-cos(Ω-θ-2π ng)+cos(Ω-θ))/ng);
a312=0.5 (sen²Ig11 sen(Ω) (J1(-T2+T4)) ((-cos(Ω-θ-2π ng)+cos(Ω-θ))/(2+ng));
a313=0.5(sen²Ig11 sen(Ω) (J1 (T7-T2)) ((-cos(Ω-θ-2π ng)+cos(Ω-θ))/(4+ng));
a314=(1/4)(sen(I))²g11 (-J2 T1+J2 (T5+T6)+J3 (T4-T2)+J4 (T7-T2)+J5 (T5-T3))
(2(sen(θ) cos²πng-sen(θ)+cos(θ) sen(π ng) cos(π ng))/ng);
a315=(1/4) (sen²I g11 ((-1/2 sen(θ+2 π ng)-1/2 sen(-θ-2 π ng)-sen(2Ω-θ-
2π ng)+sen(2 Ω-θ))/ng) (J2 (T4-T2)+J3 (T5-T1)+J4 T5+J5 (T7-T2));
a316 =(1/4) (sen²Ig11 (-J2 T3+J3 (T1-T4)+J4 (T4-T2))(2(sen(θ)cos²πng
-sen(θ)+cos(θ) sen(πng) cos(πng))/ng-2));
a317=(1/4) (sen(I))² g11 (-J2 T8-J3 T5+J7 (-T4+T1))((2(sen(θ) cos²πng
-sen(θ)+cos(θ) sen(π ng) cos(π ng))/(-4+ng))
a318 =(1/4)(sen²I g11 (2 (sen(θ) cos²πng-sen(θ)+cos(θ)sen(π ng)
cos(π ng))/(-6+ng)) (-J3 T3-J4 T5+J7 (T1-T4));
a319=(1/4) (sen²I g11 (2(senθcos²πng-sen(θ)+cosθsenπngcosπng)/(-4+ng));
a320=(1/4) (sen²I g11(J2 T3-J3 T1) (2 (sen(θ) cos²πng-sen(θ)+
cos(θ) sen(πng) cos(πng))/ng-2);
a321=(1/4) (sen²I g11 (J2 T8+J3 T5-T1 J4) 2 (sen(θ) cos²πng
-sen(θ)+cos(θ) sen(πng) cos(π ng))/(-6+ng);
a322 =(1/4) (sen²I g11 (-J3 T3+J4 T5-T1 J7) (2(sen(θ)
cos²πng-sen(θ)+cos(θ) sen(π ng) cos(π ng))/(-8+ng))
a323=(1/4) (sen²I g11 (J2 (T4-T1+T6)+J3 (T7-T2)+J5 (T5-T1+T6))
2 (sen(θ) cos(π ng)²-sen(θ)+cos(θ) sen(π ng) cos(π ng))/(2+ng))
a324=(1/4) (sen²I g11 (-J2 (T4-T2)+J6 (T5-T1)-J5 (T1-T4))
(2 (sen(θ) cos(π ng)²-sen(θ)+cos(θ) sen(π ng)cos(π ng))/(4+ng))
a325=(1/4) sen²I g11 (J2(T7-T2)+J6 (T1-T4)+J5 (T4-T2)-T1 J8)
(2(sen(θ)cos(π ng)²-sen(θ)+cos(θ) sen(π ng) cos(π ng))/(6+ng))
a326=(1/4) sen²I g11 (J2 T7-J6 (T4-T2)-J8 (T1-T4)+T7 J2)
(2 (sen(θ) cos(π ng)²-sen(θ)+cos(θ) sen(π ng)cos(π ng))/ng+8))
a327=(1/4) sen²I g11(-T1 J2+T3 J3(-sen(θ-2π ng)-4 sen(-2π ng+2 Ω-θ)+
4 sen(2 Ω-θ)-sen(-θ-2π ng)-sen(2π ng+θ)-sen(2π ng-θ)))/(-16+4 ng)
a328=(1/4)sen²I g11(-T3 J2-T1 J6)((sen(Ω-θ)-sen(Ω-θ-2 π ng))/(-8+ng))
a329=(1/4)sen²I g11(T5 J2-T1 J5)(sen(Ω-θ)-sen(Ω-θ-2 π ng))/(-6+ng))
a330=(1/4) sen²I g11(-T8 J2-T3 J5+T5 J6-T1J8-T8 J2)((-sen(θ-2 π ng)-4 sen(-
2π ng+2 Ω-θ)+4 sen(2Ω-θ)-sen(-θ-2π ng)-sen(2π ng+θ)-sen(2π ng-θ))/(-40+4ng))
a331=(1/4) sen²I g11(-T5 J3)((-sen(θ-2π ng)-4 sen(-2ng+2 Ω-θ)+4 sen(2Ω-θ)
-sen(-θ-2 π ng)-sen(2π ng+θ)-sen(2π ng-θ))/(-8+4 ng))
a332=(1/4) sen²I g11(-J4(T1-T4)+J5 (T1-T4)+J6(T4-T2)-T5J1)(-2sen(2Ω
-θ-2πng)+2sen(2 Ω-θ)+sen(2π ng-θ)+sen(θ-2 π ng))/(-8+2 ng))
a333=1/4 sen²I g11(J5 T3-J6 T5+J8(T1-T4)+T8 J2)((-2 sen(2 Ω-θ-2πng)
+2 sen(2 Ω-θ)-sen(2π ng-θ)-sen(θ-2 π ng))/(-16+2 ng))
a334=(1/4) sen²I g11(-J5 T5+J6(T1-T4)+T3 J2)((-2 sen(2 Ω-θ-2 π ng)

$+2 \operatorname{sen}(2 \Omega - \theta) - \operatorname{sen}(2\pi ng - \theta) - \operatorname{sen}(\theta - 2 \pi ng) / (-12 + 2 ng)$
a335 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I g11((-2 \operatorname{sen}(\theta + 2 \Omega) + 2 \operatorname{sen}(2\pi ng + \theta + 2\Omega) - \operatorname{sen}(2 \pi ng - \theta) - \operatorname{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (8 + 2 ng)) (-T6 J2);$
a336 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I g11 (\operatorname{sen}(\theta + 2\pi ng) + \operatorname{sen}(-\theta - 2\pi ng) - 2 \operatorname{sen}(\theta + 2\Omega) + 2 \operatorname{sen}(2 \pi ng + \theta + 2 \Omega)) / (12 + 2 ng)) (-T6 J2);$
a337 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I g11(-J3 T3 + J2 (T1 - T4))((- \operatorname{sen}(\theta + 2 \pi ng) - \operatorname{sen}(-\theta - 2 \pi ng) - 2 \operatorname{sen}(2 \Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \operatorname{sen}(2 \Omega - \theta)) / (2 ng - 4))$
a338 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I g11 (-J2 T7 - J3 (T4 - T2) - T1 J7)((-2 \operatorname{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \operatorname{sen}(2 \Omega - \theta) - \operatorname{sen}(2 \pi ng - \theta) - \operatorname{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (8 + 2 ng))$
a339 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I g11(-J4 T1 + J2(T7 - T2) + T5 J4 - J3(T1 - T4))((-2 \operatorname{sen}(2 \Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \operatorname{sen}(2\Omega - \theta) - \operatorname{sen}(2\pi ng - \theta) - \operatorname{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (4 + 2 ng));$
a340 = $(1/4 \operatorname{sen}^2 I g11(-J3(T7 - T2) - J4 (T4 - T2) - J7 (T1 - T4) + J5(T4 - T2))((-2 \operatorname{sen}(2\Omega - \theta - 2 \pi ng) + 2 \operatorname{sen}(2 \Omega - \theta) - \operatorname{sen}(2\pi ng - \theta) - \operatorname{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (12 + 2ng));$
a341 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I g11(-J4 (T7 - T2))((- \operatorname{sen}(\theta + 2 \Omega) + 2 \operatorname{sen}(2\pi ng + \theta + 2\Omega) - \operatorname{sen}(2 \pi ng - \theta) - \operatorname{sen}(\theta - 2 \pi ng)) / (2 ng + 16));$
a342 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11(T9 J1) \operatorname{sen} \Omega((- \operatorname{sen}(\Omega - \theta) + \operatorname{sen}(\Omega - \theta - 2 \pi ng)) / (ng - 2));$
a343 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11(T11 J1) \operatorname{sen}(\Omega)((\operatorname{sen}(\Omega - \theta) - \operatorname{sen}(\Omega - \theta - 2 \pi ng)) / (-4 + ng));$
a344 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11 (T12 J1) \operatorname{sen}(\Omega)((- \operatorname{sen}(\Omega - \theta) + \operatorname{sen}(\Omega - \theta - 2\pi ng)) / (-6 + ng));$
a345 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11(T12 J1) \operatorname{sen}(\Omega)((- \operatorname{sen}(\Omega + \theta) + \operatorname{sen}(2 \pi ng + \Omega + \theta)) / ng);$
a346 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11(T12 J1) \operatorname{sen}(\Omega)((- \operatorname{sen}(\Omega + \theta) + \operatorname{sen}(2 \pi ng + \Omega + \theta)) / (ng - 2));$
a347 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11 (T14 J1) \operatorname{sen}(\Omega)((-n(\Omega + \theta) + \operatorname{sen}(2 \pi ng + \Omega + \theta)) / (2 + ng));$
a348 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11 (T14 J1) \operatorname{sen}(\Omega)((\operatorname{sen}(\Omega + \theta) - \operatorname{sen}(2 \pi ng + \Omega + \theta)) / (4 + ng));$
a349 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11 (T15 J1) \operatorname{sen}(\Omega)((- \operatorname{sen}(\Omega - \theta) + \operatorname{sen}(\Omega - \theta - 2 \pi ng)) / (6 + ng));$
a350 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11 (T16 J1) \operatorname{sen}(\Omega)(\operatorname{sen}(\Omega - \theta) - \operatorname{sen}(\Omega - \theta - 2 \pi ng)) / (-6 + ng);$
a351 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11 (T16 J1) \operatorname{sen}(\Omega) (\operatorname{sen}(\Omega - \theta) - \operatorname{sen}(\Omega - \theta - 2 \pi ng)) / (-8 + ng);$
a352 = $0.5 (\operatorname{sen}^2 I h11 ((T13 - T9) J1) \operatorname{sen}(\Omega) ((\operatorname{sen}(\Omega - \theta) - \operatorname{sen}(\Omega - \theta - 2 \pi ng)) / ng);$
a353 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11 \operatorname{sen}(\Omega) ((\operatorname{sen}(\Omega - \theta) - \operatorname{sen}(\Omega - \theta - 2 \pi ng)) / (2 + ng));$
a354 = $0.5 \operatorname{sen}^2 I h11((T15 - T10) J1) \operatorname{sen}(\Omega)(\operatorname{sen}(\Omega - \theta) - \operatorname{sen}(\Omega - \theta - 2 \pi ng)) / (4 + ng);$
a355 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11 (-J2 (T14 + T9) + J5(T11 + T14) - J3(T10 - T13))(-2) (\cos(\theta) \cos^2 \pi ng - \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / ng;$
a356 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11 (J2(T10 - T13) + J5 (T15 - T10) + J3 T9)((\cos(2\Omega - \theta - 2\pi ng) - \cos(2\Omega - \theta)) / ng);$
a358 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11(J2 T12 + J4 T14 - J3 T14) (1/4 (\cos(\theta - 2\pi ng - 2\Omega) - \cos(2\pi ng - \theta + 2 \Omega) - 4 \cos(2\pi ng + 2 \Omega + \theta) - \cos(2\pi ng - 2\Omega - \theta) + 4 \cos(2 \Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\pi ng + 2 \Omega)) / ng);$
a359 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11 (-T11 J2 + T16 J2) (-2 (\cos(\theta) \cos(\pi ng)^2 - \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-4 + ng));$
a360 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11(T11 (J2 - J5)) (-2 (\cos \theta \cos^2 \pi ng - \cos \theta - \operatorname{sen} \theta \operatorname{sen} \pi ng \cos \pi ng) / (ng - 2));$
a361 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11 (T16 J2) (-2 (\cos \theta \cos^2 \pi ng - \cos \theta - \operatorname{sen} \theta \operatorname{sen} \pi ng \cos \pi ng) / (ng - 6));$
a362 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11((-J2 T12) + J3 (T13 - T9) + J4 (T10 - T13) + T14 J5 - T14 J6) 2 (\cos(\theta) \cos(\pi ng)^2 - \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (ng - 2);$
a363 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11 (-J3 T9 + J4 (T13 - T9) + T14 J6) (2 (\cos(\theta) \cos(\pi ng)^2 - \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-4 + ng));$
a364 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11(-T11 J3 - T9 J6) (2 (\cos(\theta) \cos(\pi ng)^2 - \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-8 + ng));$
a365 = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11((2 \cos(\Omega) \cos(\theta) \cos(\pi ng)^2 - \cos(\Omega) \cos(\theta) - \cos(\Omega) \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) + 2 \operatorname{sen}(\Omega) \operatorname{sen}(\theta) \cos(\pi ng)^2 - \operatorname{sen}(\Omega) \operatorname{sen}(\theta) + 2 \operatorname{sen}(\Omega) \cos(\theta) \operatorname{sen} \pi ng \cos \pi ng - \cos(\Omega - \theta)) / (-6 + ng)) (-J4 T9 + J7 (T13 - T9) + J3 T11);$
a365a = $(1/4) \operatorname{sen}^2 I h11(-2 (\cos(\theta) \cos(\pi ng)^2 - \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-8 + ng));$

$\cos(\pi ng)/(ng+2))(J2(T14+T13-T9)-J3(T15-T10)-T9 J5);$
a366=(1/4) sen²Ih11(J2(T10-T13)+J5(T13-T9)-T9 J6+J3 T14)
 $(-2(\cos(\theta)\cos(\pi ng)^2-\cos(\theta)-\sin(\theta)\sin(\pi ng)\cos(\pi ng))/(ng+4));$
a367=(1/4) sen²Ih11(J2(T15-T10)+J5(T10-T13)-T9 J8-T14(J3+J4))
 $(-2(\cos(\theta)\cos(\pi ng)^2-\cos(\theta)-\sin(\theta)\sin(\pi ng)\cos(\pi ng))/(6+ng));$
a368=(1/4)(sen(I))²h11(J5(T15-T10)+J6(T10-T13)+J8(T13-T9)-T15 J2-T14 J4)
 $-2(\cos(\theta)\cos(\pi ng)^2-\cos(\theta)-\sin(\theta)\sin(\pi ng)\cos(\pi ng))/(ng+8);$
a369=(1/4) sen²I h11(-T9 J2)((sen(Ω-θ)-sen(Ω-θ-2π ng))/(-4+ng));
a370=(1/4) sen²I h11((-sen(Ω-θ)+sen(Ω-θ-2π ng))/(-6+ng))(T11 J2);
a371=(1/4) sen²I h11(-T11 J2)((-cos(θ-2π ng-2Ω)-4 cos(-θ+2Ω)+cos(2π ng
 $+2Ω)+4 cos(2π ng+θ-2Ω)+cos(2π ng-2Ω-θ)-cos(θ-2π ng+2Ω))/(-32+4ng));$
a372=(1/4)(sen(I))²h11(-J2 T12+T14 J3)((cos(θ-2π ng-2Ω)-cos(2π ng-θ+2Ω)-4
 $cos(2π ng+2Ω+θ)-cos(2π ng-2Ω-θ)+4 cos(2Ω+θ)+cos(θ-2π ng+2Ω))/(8+4 ng));$
a373=(1/4) sen²Ih11(T14 J2)((-cos(2π ng+θ+2Ω)+cos(θ+2Ω))/(4+ng));
a374=(1/4) sen²I h11(T14(J2+J5))((-cos(2π ng+θ+2Ω)+cos(θ+2Ω))/(6+ng));
a375=(1/4) sen²I h11(-J2 T15+J3(T10-T13)-T9 J7+J4(T13-T9))((-cos(2Ω-θ-
 $2π ng)+cos(2Ω-θ))/(4+ng));$
a376=(1/4)(sen(I))²h11(-J2(T15-T10)+J3(T13-T9)-T9 J4)((-cos(2Ω-θ-
 $2π ng)+cos(2Ω-θ))/(2+ng));$
a377=(1/4) sen²I h11(J3(T15-T10)+J7(T13-T9)+J4(T10-T13))((-cos(2Ω-θ-
 $2π ng)+cos(2Ω-θ))/(6+ng));$
a378=(1/4) sen²I h11(J5 T14+J6 T14-T9 J6+J8(T13-T9))((cos(θ-2π ng-2Ω)-
 $cos(2π ng-θ+2Ω)-4 cos(2π ng+2Ω+θ)-cos(2ng-2Ω-θ)+4 cos(2Ω+θ)+cos(θ-
π ng+2Ω))/(32+4 ng));$
a379=(1/4) sen²I h11(T16 J2+T11 J5)((cos(2Ω-θ-2π ng)-cos(2Ω-θ))/(-8+ng));
a380=1/4 sen²Ih11(T16 J2-T11 J5-T9 J8)(cos(2Ω-θ-2π ng)-cos(2Ω-θ))/(-10+ng));
a381=(1/4)sen²Ih11(J2(T13-T9)+J5(T10-T13))((-cos(θ-2π ng-2Ω)-4cos(-θ+2Ω)+
 $cos(2π ng-θ+2Ω)+4 cos(2π ng+θ-2Ω)+cos(2π ng-2Ω-θ)-cos(θ-2π ng+2Ω))/(8+4ng));$
a382=(1/4)sen²Ih11(J4 T14)((-cos(θ-2π ng-2Ω)+cos(2π ng-θ+2Ω)+4 cos(2π ng
 $+2Ω+θ)+cos(2π ng-2Ω-θ)-4 cos(2Ω+θ)-cos(θ-2π ng+2Ω))/(-8+4ng));$
a383=1/4 sen²Ih11(-J5 T9+J6(T13-T9))((cos(2Ω-θ-2π ng)-cos(2Ω-θ))/(-6+ng));
a384=1/4 sen²I h11(T11 J3)((-cos(2Ω-θ-2π ng)+cos(2Ω-θ))/(ng-2));
a385=1/4 sen²I h11(-T11 J3)(-cos(2Ω-θ-2π ng)+cos(2Ω-θ))/(-4+ng);
a386=1/4sen²Ih11(J5(T13-T9)+J6(T10-T13))(cos(2Ω-θ-2π ng)-cos(2Ω-θ)/
 $(-4+ng));$
a41 =Q3 ca41 (-sen(Ω+θ)+sen(2π ng+Ω+θ))/(3+ng);
a42 =Q3 ca42 (-sen(Ω+θ)+sen(2π ng+Ω+θ))/(1+ng);
a43 =Q3 ca43 (-sen(Ω+θ)+sen(2π ng+Ω+θ))/(5+ng);
a44 =Q3 ca44 (-sen(Ω-θ)-sen(2π ng-Ω+θ))/(7+ng);
a45 =Q3 ca45 (-sen(Ω-θ)-sen(2π ng-Ω+θ))/(3+ng);
a46 =Q3 ca46 (-sen(Ω-θ)-sen(2π ng-Ω+θ))/(1+ng);
a47 =Q3 ca47 (-sen(Ω-θ)-sen(2π ng-Ω+θ))/(5+ng);
a48 =Q3 ca48 (-sen(Ω-θ)-sen(2π ng-Ω+θ))/(-9+ng);
a49 =Q3 ca49 (-sen(Ω-θ)-sen(2π ng-Ω+θ))/(-1+ng);
a410 =Q3 ca410 (-sen(Ω-θ)-sen(2π ng-Ω+θ))/(-10+ng);
a411 =Q3 ca411 (-sen(Ω-θ)-sen(2π ng-Ω+θ))/(-3+ng);
a412 =Q3 ca412 (-sen(Ω-θ)-sen(2π ng-Ω+θ))/(-7+ng);
a413 =Q3 ca413 (-sen(Ω+θ)+sen(2π ng+Ω+θ))/(ng-1);
a414 =Q3a ca414 (4 cos(2Ω+θ)+cos(θ-2π ng-2Ω)+cos(θ-2π ng+2Ω)

a4107 =Q5a ca4107 (3 sen(4πng+Ω-2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)-4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)-sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-sen(4πng-Ω-2θ))/(12+8ng);
a4108 =Q5a ca4108 (3sen(4πng+Ω-2θ)sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)-4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)-sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-sen(4πng-Ω-2θ))/4+8ng
a4109 =Q5a ca4109 (3sen(4πng+Ω-2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)-4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)-sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-sen(4πng-Ω-2θ))/(20+8ng);
a4110 =Q5a ca4110 (3sen(4πng+Ω-2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)-4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)-sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-sen(4πng-Ω-2θ))/(28+8ng);
a4111 =Q5a ca4111 (3sen(4πng+Ω-2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)-4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)-sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-sen(4πng-Ω-2θ))/(36+8ng);
a4111a =Q5a ca4111a(3sen(4πng+Ω-2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)-4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)-sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-sen(4πng-Ω-2θ))/(60+8ng);
a4112=Q5a ca4112(3sen(4πng+Ω-2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)-4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)-sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-sen(4πng-Ω-2θ))/(44+8ng);
a4114 =Q5a ca4114 (-sen(4πng+Ω-2θ)+2sen(4πng-Ω+2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)+4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)+sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+sen(4πng-Ω-2θ))/(4+8ng);
a4115 =Q5a ca4115 (-sen(4πng+Ω-2θ)+2sen(4πng-Ω+2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)+4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)+sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+sen(4πng-Ω-2θ))/(44+8ng);
a4116 =Q5a ca4116 (-sen(4πng+Ω-2θ)+2sen(4πng-Ω+2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)+4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)+sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+sen(4πng-Ω-2θ))/(12+8ng);
a4117 =Q5a ca4117 (-sen(4πng+Ω-2θ)+2sen(4πng-Ω+2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)+4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)+sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+sen(4πng-Ω-2θ))/(28+8ng);
a4118 =Q5a ca4118 (-sen(4πng+Ω-2θ)+2sen(4πng-Ω+2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)+4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)+sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+sen(4πng-Ω-2θ))/(36+8ng);
a4119 =Q5a ca4119 (-sen(4πng+Ω-2θ)+2sen(4πng-Ω+2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)+4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)+sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+sen(4πng-Ω-2θ))/(20+8ng);
a4120 =Q5a ca4120 (-sen(4πng+Ω-2θ)+2sen(4πng-Ω+2θ)-sen(-Ω+2θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)+4sen(Ω-2θ)+sen(-4πng-Ω)+sen(2θ-4πng+Ω)-sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+sen(4πng-Ω-2θ))/(52+8ng);
a4121 =Q5a ca4121(sen(4πng+Ω-2θ)-2sen(4πng-Ω+2θ)+sen(-Ω+2θ-4πng)-sen(Ω+4πng)+sen(Ω-4πng)-4sen(Ω+2θ)-sen(-4πng-Ω)-sen(2θ-4πng+Ω)+sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+4sen(4πng+Ω+2θ)-sen(4πng-Ω-2θ))/(52+8ng);
a4122 =Q5a ca4122 (sen(4πng+Ω-2θ)-2sen(4πng-Ω+2θ)+sen(-Ω+2θ-4πng)-sen(Ω+4πng)+sen(Ω-4πng)-4sen(Ω+2θ)-sen(-4πng-Ω)-sen(2θ-4πng+Ω)+sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+4sen(4πng+Ω+2θ)-sen(4πng-Ω-2θ))/(4+8ng);

a4123 =Q5a ca4123(sen(4 π ng+ Ω-2 θ)-2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)+sen(- Ω+2 θ-4 π ng)-sen(Ω+4 π ng)+sen(Ω-4 π ng)-4 sen(Ω+2 θ)-sen(-4 π ng- Ω)-sen(2 θ-4πng+ Ω)+sen(4 π ng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4 π ng)+4sen(4π ng+ Ω+2θ)-sen(4π ng- Ω-2 θ))/(36+8 ng);
a4124 =Q5a ca4124 (sen(4π ng+ Ω-2 θ)-2 sen(4π ng- Ω+2 θ)+sen(- Ω+2 θ-4 π ng)-sen(Ω+4π ng)+sen(Ω-4 π ng)-4 sen(Ω+2 θ)-sen(-4 π ng- Ω)-sen(2 θ-4πng+ Ω)+sen(4πng- Ω)-2sen(Ω-2 θ-4πng)+4 ing(4πng+ Ω+2θ)-sen(4π ng- Ω-2θ))/(12+8 ng);
a4125 =Q5aca4125 (sen(4π ng+ Ω-2 θ)-2sen(4π ng- Ω+2 θ)+sen(- Ω+2 θ-4 π ng)-sen(Ω+4 π ng)+sen(Ω-4 π ng)-4 sen(Ω+2 θ)-sen(-4 π ng- Ω)-sen(2 θ-4πng+ Ω)+sen(4πng-Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+4sen(4πng+ Ω+2θ)-sen(4πng- Ω-2θ))/(20+8 ng);
a4126=Q5a ca4126(sen(4πng+ Ω-2 θ)-2sen(4πng- Ω+2 θ)+sen(- Ω+2θ-4πng)-sen Ω+4 π ng)+sen(Ω-4 π ng)-4 sen(Ω+2 θ)-sen(-4π ng- Ω)-sen(2 θ-4 π ng+ Ω)+sen(4πng- Ω)-2sen(Ω-2 θ-4 πng)+4 sen(4 π ng+ Ω+2θ)-sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(28+8 ng);
a4127 =Q5a ca4127 (-sen(-2 Ω+2 θ-4 π ng)-4 sen(2 Ω-2 θ)+sen(-2 π ng+2 Ω-2 θ)+sen(-2π ng-2 Ω-2 θ)+sen(2 Ω+4 π ng)+sen(2 π ng+2 Ω-2 θ)+sen(2 π ng-2 Ω+2 θ)-sen(2 Ω-2 π ng)+sen(2 π ng+2 Ω+2 θ)+sen(2 π ng-2 Ω-2 θ)+sen(4πng-2 Ω-2 θ)+3 sen(4 π ng+2 Ω-2 θ)+sen(2 θ-2π ng-2 Ω)-sen(4 π ng-2 Ω)+sen(2 θ-2 π ng+2 Ω)+sen(2 θ-4 π ng+2 Ω)+sen(-4 π ng-2 Ω))/(28+8 ng);
a4128 =Q5a ca4128 (-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4 π ng)+sen(Ω+4 π ng)-sen(Ω-4 π ng)+4 sen(Ω-2 θ)+sen(-4π ng- Ω)+sen(2 θ-4 πng+ Ω)-sen(4 π ng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4 π ng)+sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(-4+8 ng);
a4129 =Q5a ca4129 (-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4π ng)+sen(Ω+4 π ng)-sen(Ω-4π ng)+4 sen(Ω-2θ)+sen(-4π ng- Ω)+sen(2 θ-4π ng+ Ω)-sen(4π ng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4π ng)+sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(-12+8 ng);
a4130=Q5a ca4130 (-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4πng)+sen(Ω+4 π ng)-sen(Ω-4π ng)+4 sen(Ω-2 θ)+sen(-4π ng- Ω)+sen(2 θ-4π ng+ Ω)-sen(4 π ng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4 π ng)+sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(-20+8 ng);
a4131 =Q5a ca4131 (-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4πng)+sen(Ω+4 π ng)-sen(Ω-4 π ng)+4 sen(Ω-2 θ)+sen(-4 π ng- Ω)+sen(2 θ-4πng+ Ω)-sen(4πng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4 π ng)+sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(-28+8 ng);
a4132 =Q5a ca4132 (-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4π ng)+sen(Ω+4π ng)-sen(Ω-4 π ng)+4 sen(Ω-2 θ)+sen(-4 π ng- Ω)+sen(2 θ-4π ng+ Ω)-sen(4 π ng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4 π ng)+sen(4π ng- Ω-2 θ))/(-32+8 ng);
a4133 =Q5a ca4133 (-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4π ng)+sen(Ω+4π ng)-sen(Ω-4 π ng)+4 sen(Ω-2 θ)+sen(-4 π ng- Ω)+sen(2 θ-4π ng+ Ω)-sen(4 π ng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4 π ng)+sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(-44+8 ng);
a4134 =Q5a ca4134 (-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4π ng)+sen(Ω+4π ng)-sen(Ω-4 π ng)+4 sen(Ω-2 θ)+sen(-4πng- Ω)+sen(2 θ-4π ng+ Ω)-sen(4π ng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4 π ng)+sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(-52+8 ng);
a4135 =Q5a ca4135 (-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4π ng)+sen(Ω+4 π ng)-sen(Ω-4 π ng)+4 sen(Ω-2 θ)+sen(-4π ng- Ω)+sen(2 θ-4π ng+ Ω)-sen(4π ng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4 π ng)+sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(-60+8 ng);
a4136 =Q5a ca4136 (-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4 π ng)+sen(Ω+4 π ng)-sen(Ω-4 π ng)+4 sen(Ω-2 θ)+sen(-4 π ng- Ω)+sen(2 θ-4 π ng+ Ω)-sen(4 π ng- Ω)-2 sen(Ω-2 θ-4π ng)+sen(4πng- Ω-2 θ))/(-68+8 ng);
a4138 =Q5a ca4138sen(4π ng+ Ω-2 θ)-2sen(4 π ng- Ω+2θ)+sen(- Ω+2 θ-4π ng)-sen(Ω+4 πng)+sen(Ω-4πng)-4 sen(Ω+2θ)-sen(-4π ng- Ω)-sen(2 θ-4πng+ Ω)+sen(4πng- Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+4 sen(4πng+ Ω+2θ)-sen(4πng- Ω-2θ))/(-12+8ng);

a4139 =Q5a ca4139 (sen(4π ng+ Ω-2θ)-2sen(4π ng-Ω+2 θ)+sen(- Ω+2 θ-4π ng)-
sen(Ω+4 π ng)+sen(Ω-4πng)-4sen(Ω+2θ)-sen(-4 π ng- Ω)-sen(2 θ-4πng+ Ω)+
sen(4πng- Ω)-2 sen(Ω-2θ-4πng)+4 sen(4πng+ Ω+2θ)-sen(4πng- Ω-2θ))/(-20+8ng);
a4140 =Q5a ca4140 (sen(4π ng+ Ω-2θ)-2sen(4π ng- Ω+2θ)+sen(- Ω+2θ-4 π ng)-
sen(Ω+4π ng)+sen(Ω-4πng)-4 sen(Ω+2θ)-sen(-4πng- Ω)-sen(2 θ-4πng+ Ω)+
sen(4πng- Ω)-2sen(Ω-2θ-4πng)+4 sen(4πng+ Ω+2θ)-sen(4πng- Ω-2θ))/(-28+8 ng);
a4141 =Q5a ca4141 (3sen(4π ng+ Ω-2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4π ng)+sen(Ω+4π ng)-sen(Ω-
4πng)-4 sen(Ω-2θ)+sen(-4 πng- Ω)-sen(2θ-4 π ng+ Ω)-sen(4π ng- Ω)-sen(4π ng-
Ω-2θ))/(-4+8ng);
a4142 =Q5a ca4142 (3sen(4 π ng+ Ω-2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4π ng)+sen(Ω+4 π ng)-sen(Ω-
4π ng)-4 sen(Ω-2θ)+sen(-4 πng- Ω)-sen(2 θ-4πng+ Ω)-sen(4π ng- Ω)-sen(4π ng-
Ω-2 θ))/(-12+8 ng);
a4143 =Q5a ca4141 (3sen(4πng+ Ω-2θ)-sen(- Ω+2 θ-4πng)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-
4πng)-4 sen(Ω-2θ)+sen(-4π ng- Ω)-sen(2 θ-4 πng+ Ω)-sen(4π ng- Ω)-sen(4πng- Ω-
2θ))/(-20+8ng);
a4144 =Q5a ca4145 (sen(4π ng-3Ω-2 θ)-sen(2 θ-4π ng-3 Ω)-sen(2π ng+ Ω+2θ)+
sen(2π ng- Ω-2 θ)-sen(2π ng+ Ω-2 θ)-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4 π ng)-
sen(Ω-2π ng)+sen(Ω+2π ng)-sen(2π ng- Ω)-sen(2 θ-4 π ng+ Ω)+sen(-2 π ng-
Ω)+sen(2 θ-2π ng+ Ω)+2 sen(4π ng-3 Ω+2 θ)-sen(4 π ng+3 Ω-2 θ)-sen(2 θ-
2 π ng- Ω)-sen(2 π ng-3 Ω-2 θ)-sen(- Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2π ng+3Ω-2 θ)-
sen(4π ng+ Ω+2θ)-sen(4 π ng- Ω-2 θ)-sen(3 Ω-2 π ng+2 θ)-sen(- Ω-2 π ng-
2θ)+sen(3 Ω-4 π ng+2 θ)+sen(2 θ-2 π ng-3 Ω)+4 sen(3 Ω-2 θ)-2 sen(-
4 π ng+3 Ω-2 θ))/(-4+8 ng);
a4145 =Q5a ca4145 (sen(4π ng-3Ω-2θ)-sen(2θ-4 π ng-3Ω)-sen(2πng+ Ω+2θ)
+sen(2πng- Ω-2 θ)-sen(2π ng+ Ω-2 θ)-sen(4π ng+ Ω-2θ)-sen(- Ω+2 θ-4π ng)-sen(Ω-
2π ng)+sen(Ω+2π ng)-sen(2π ng- Ω)-sen(2 θ-4π ng+ Ω)+sen(-2π ng- Ω)+sen(2 θ-
2 π ng+ Ω)+2 sen(4 π ng-3 Ω+2 θ)-sen(4 π ng+3 Ω-2 θ)-sen(2 θ-2 π ng- Ω)-
sen(2π ng-3 Ω-2 θ)-sen(- Ω-2 θ-4π ng)+sen(2 π ng+3Ω-2 θ)-sen(4π ng+ Ω+2 θ)-
sen(4πng- Ω-2 θ)-sen(3Ω-2π ng+2 θ)-sen(- Ω-2 π ng-2 θ)+sen(3Ω-4 π ng+2 θ)
+sen(2 θ-2π ng-3 Ω)+4 sen(3 Ω-2 θ)-2 sen(-4 π ng+3 Ω-2 θ))/(-12+8 ng);
a4146 =Q5a ca4146 (sen(4 π ng-3Ω-2 θ)-sen(2θ-4π ng-3Ω)-sen(2π ng+ Ω+2 θ)+
sen(2π ng- Ω-2 θ)-sen(2π ng+ Ω-2 θ)-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4π ng)-
sen(Ω-2πng)+sen(Ω+2π ng)-sen(2π ng- Ω)-sen(2 θ-4 π ng+ Ω)+sen(-2π ng- Ω)+
sen(2 θ-2π ng+ Ω)+2sen(4π ng-3 Ω+2 θ)-sen(4π ng+3 Ω-2 θ)-sen(2 θ-2π ng- Ω)-
sen(2π ng-3 Ω-2 θ)-sen(- Ω-2 θ-4π ng)+sen(2π ng+3 Ω-2 θ)-sen(4π ng+ Ω+2 θ)-
sen(4π ng- Ω-2 θ)-sen(3 Ω-2π ng+2 θ)-sen(- Ω-2π ng-2 θ)+sen(3Ω-4 π ng+2 θ)+
sen(2 θ-2 π ng-3 Ω)+4 sen(3 Ω-2 θ)-2 sen(-4 π ng+3 Ω-2 θ))/(-20+8 ng);
a4147 =Q5a ca4147 (sen(4π ng-3Ω-2 θ)-sen(2 θ-4 π ng-3Ω)-sen(2π ng+ Ω+2 θ)+
sen(2π ng- Ω-2 θ)-sen(2π ng+ Ω-2 θ)-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4 π ng)-
sen(Ω-2π ng)+sen(Ω+2π ng)-sen(2π ng- Ω)-sen(2θ-4π ng+ Ω)+sen(-2πng- Ω)+
sen(2θ-2π ng+ Ω)+2 sen(4π ng-3Ω+2 θ)-sen(4π ng+3 Ω-2 θ)-sen(2 θ-2 π ng- Ω)-
sen(2π ng-3Ω-2 θ)-sen(- Ω-2 θ-4π ng)+sen(2π ng+3 Ω-2 θ)-sen(4 π ng+ Ω+2 θ)-
sen(4π ng- Ω-2θ)-sen(3Ω-2 π ng+2 θ)-sen(- Ω-2 π ng-2θ)+sen(3Ω-4π ng+2θ)
+sen(2θ-2π ng-3 Ω)+4 sen(3 Ω-2 θ)-2 sen(-4 π ng+3 Ω-2 θ))/(-44+8 ng);
a4148 =Q5a ca4141 (sen(4π ng-3Ω-2θ)-sen(2 θ-4π ng-3Ω)-sen(2π ng+ Ω+2θ)
+sen(2π ng- Ω-2 θ)-sen(2π ng+ Ω-2θ)-sen(4π ng+ Ω-2θ)-sen(- Ω+2θ-4 π ng)-sen(Ω-
2π ng)+sen(Ω+2π ng)-sen(2π ng- Ω)-sen(2θ-4π ng+ Ω)+sen(-2π ng- Ω)+sen(2θ-
2πng+ Ω)+2 sen(4πng-3 Ω+2θ)-sen(4 π ng+3Ω-2 θ)-sen(2θ-2π ng- Ω)-sen(2πng-3Ω-

a4168 =Q5a ca4168 (sen(4 π ng+ Ω-2 θ)-2 sen(4π ng- Ω+2 θ)+sen(- Ω+2 θ-4 π ng)
- sen(Ω+4 π ng)+sen(Ω-4π ng)-4 sen(Ω+2 θ)-sen(-4π ng- Ω)-sen(2θ-4π ng+ Ω)+
sen(4π ng- Ω)-2sen(Ω-2θ-4π ng)+4sen(4π ng+ Ω+2θ)-sen(4π ng- Ω-2θ))/(8ng-12);
a4169 =Q5a ca4169 (sen(4π ng+ Ω-2 θ)-2 sen(4π ng- Ω+2 θ)+sen(- Ω+2 θ-4π ng)-
sen(Ω+4π ng)+sen(Ω-4π ng)-4 sen(Ω+2 θ)-sen(-4 π ng- Ω)-sen(2 θ-4π ng+ Ω)
+sen(4π ng- Ω)-2 sen(Ω-2θ-4π ng)+4 sen(4π ng+ Ω+2θ)-sen(4π ng- Ω-2θ))/(8ng-4);
a4169a=Q5a ca4169a (cos(Ω-2 θ)-cos(4 π ng+ Ω-2 θ))/(-1+2 ng);
a4170=Q5a ca4170 -2/5sen Ωcos(θ)²+1/5 sen Ω+2/5 cos Ωsenθcosθ+1/5 sen(Ω-2θ);
a4171 =Q5a ca4171 -2/7 senΩcos²θ+1/7 senΩ+2/7cosΩsenθcosθ+1/7 sen(Ω-2 θ);
a4172=Q5a ca4172 2/9 sen Ωcos(θ)²-1/9 sen Ω-2/9 cos Ωsenθcosθ-1/9 sen(Ω-2 θ);
a4173=2Q5a ca4173 sen Ω cos(θ)²-sen(Ω)-2 cos(Ω) sen(θ) cos(θ)-sen(Ω-2 θ);
a4174=Q5a ca4174 2/ senΩ cos(θ)²-1/3 sen Ω-2/3 cos Ω senθcosθ-1/3 sen(Ω-2 θ);
a4175=Q5a ca4175 2/7 senΩcos²θsen Ω-2/7 cos Ωsen(θ) cos(θ)-1/7 sen(Ω-2 θ);
a4176=Q5a ca4176 -2senΩcos²θ+1/5 senΩ+2 cos(Ω)sen(θ) cos(θ)+sen(Ω-2 θ);
a4177=Q5a ca4177 -2/13 senΩcos²θ+1/13 sen Ω+2/13cosΩsenθcosθ+1/13 sen(Ω-2θ);
a4178=Q5a ca4178 -2/3senΩcos²θ+1/5 senΩ+2/3 cos Ω senθcosθ+1/3 sen(Ω-2θ);
a4179=Q5a ca4179 2/5 senΩ cos²θ-1/5 sen Ω-2/5 cosΩsenθcosθ-1/5 sen(Ω-2θ);
a4180=Q5a ca4180 -2/9 senΩ cos²θ+1/9 senΩ+2/9 cosΩ senθcosθ+1/9 sen(Ω-2θ);
a4181=Q5a ca4181 -2/19senΩcos²θ+1/19 senΩ+2/19 cosΩsenθcosθ+1/19sen(Ω-2θ);
a4182=Q5a ca4182 -2/17 senΩcos²θ+1/17 senΩ+2/17 cosΩsenθcosθ+1/17sen(Ω-2θ);
a4183=Q5a ca4183 (2/11 sen cos²θsen Ω-2/11 cosΩ senθcos(θ)-1/11sen(Ω-2θ);
a4184=Q5a ca4184(2/15 sen Ω cos²θsenΩ-2/15 cosΩsenθ cos(θ)-1/15sen(Ω-2 θ))
a4185=Q5a ca4185 2/13sen Ω cos²θsen Ω-2/13 cos Ωsen(θ) cosθ-1/13 sen(Ω-2θ);
a4186 =Q5a ca4186 8/9 sen(Ω)cos²Ωcos²θ-4/9 sen(Ω) cos(Ω)²-2/9 sen Ω
cos(θ)²+1/9 sen(Ω)-8/9 cos(Ω)³ senθcosθ+2/3 cosΩsenθcosθ-1/9 sen(3 Ω-2 θ);
a4187=Q5a ca4187 8/5 sen(Ω) cos(Ω)² cos²θ-4/5 senΩcos(Ω)²-5 sen Ω cos(θ)²
+1/5 sen(Ω)-8/5 cos(Ω)³ sen(θ) cos(θ)+2/3 cos Ωsen(θ)cos(θ)-1/5 sen(3Ω-2θ);
a4188=Q5a ca4188 8/7senΩ cos(Ω)² cos²θ-4/7 senΩcos(Ω)²2/7 senΩ cos²θ+
1/7 sen(Ω)- 8/7 cos(Ω)³ sen(θ) cos(θ)+2/3 cos Ω sen(θ) cosθ-1/7sen(3Ω-2θ);
a4188a=Q5a ca4188a 8/13 senΩ cos(Ω)²cos²θ-4/13 sen(Ω)cos(Ω)²-2/13 senΩ
cos²θ+1/13 senΩ-8/13 cos³Ωsen(θ)cos(θ)+2/13 cosΩ senθcosθ-1/13 sen(3Ω-2θ);
a4189=Q5a ca4189 8/11 senΩcos²Ωcos²θ-4/11 senΩcos²Ω-2/11 senΩcos²θ+1/11
senΩ-8/11 cos³Ωsenθcosθ+2/3cosΩ senθcosθ-1/11 sen(3 Ω-2 θ);
a4190=Q5a ca4190 8/17 sen(Ω)cos(Ω)² cos²θ- 4/17 senΩcos(Ω)²-2/17 sen Ω
cos²θ+1/17 sen(Ω)-8/17 cos³Ωsenθcosθ+2/3 cosΩsenθcosθ-1/17 sen(3Ω-2θ);
a4191=Q5a ca4191 8/15 senΩcosΩ cos²θ-4/15 sen Ωcos(Ω)²-2/15 senΩ
cos²θ+1/15 senΩ- 8/15cos³Ωsenθcosθ+2/3 cosΩsenθcos(θ)-1/15 sen(3 Ω-2 θ);
a4192=-8/7Q5a ca4192 sen Ωcos(Ω)² cos²θ+4/7 sen Ωcos(Ω)²+2/7 senΩ cos²θ-
8/7 sen(Ω)+8/7 cos(Ω)³sen(θ)cos(θ)-6/7 cos Ωsen(θ)cos(θ)+1/7sen(3 Ω-2 θ);
a4193=Q5a ca4193 -8/15 senΩcos²Ωcos²θ+4/15sen(Ω) cos² Ω+2/15sen(Ω)
cos²θ-1/15 senΩ+8/15 cos³Ωsenθcosθ-6/15cosΩ sen(θ)cos(θ)+1/15 sen(3Ω-2θ);
a4194=Q5a ca4194 -8/7 senΩcos²Ωcos²θ+4/9 senΩ cos²Ω+2/9 sen(Ω)
cos²θ-1/9 senΩ+8/9 cos³Ωsenθcos(θ)-6/9 cosΩsenθcos(θ)+1/9 sen(3Ω-2θ);
a4195=ca4195 -8/13 senΩcos²Ωcos²θ+4/13 sen Ωcos²Ω+2/13 sen Ωcos²θ-1/13senΩ
+8/13 cos³Ωsenθcos(θ)-6/13 cos Ωsen(θ) cos(θ)+1/13 sen(3 Ω-2 θ);
a4196=Q5a ca4196 (-8/5) senΩcos²Ωcos²θ+4/5 senΩcos²Ω+2/5 sen²Ωcos²θ-1/5 senΩ
+8/5 cos³ Ωsen(θ) cos(θ)-6/5 cosΩ sen(θ)cos(θ)+1/5 sen(3 Ω-2θ);
a4197=Q5a ca4197 -8sen(Ω) cos² Ω cos²θ+4 sen(Ω) cos²Ω+2 senΩcos²θ-sen Ω
+8/5 cos³ Ω sen(θ) cos(θ)-6cosΩ sen(θ) cos(θ)+sen(3 Ω-2 θ);

a4198=Q5a ca4198 $-8/3\text{sen } \Omega \cos^2 \Omega \cos^2 \theta + 4/3\text{sen } \Omega \cos^2 \Omega + 2/3 \text{sen } \Omega \cos^2 \theta$
 $-1/3 \text{sen}(\Omega) + 8/3 \cos^3 \Omega \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - 6/3 \cos \Omega \text{sen} \theta \cos \theta + 1/3 \text{sen}(3\Omega - 2\theta)$;
a4199=Q5a ca4199 $8/5 \text{sen } \Omega \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 4/5 \text{sen } \Omega \cos^2 \Omega - 2/5 \text{sen } \Omega \cos^2 \theta$
 $+1/5 \text{sen } \Omega - 8/5 \cos^3 \Omega \text{sen} \theta \cos(\theta) + 6/5 \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - 1/5 \text{sen}(3\Omega - 2\theta)$;
a4200=Q5a ca4200 $8/3\text{sen } \Omega \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 4/3 \text{sen } \Omega \cos^2 \Omega - 2/3 \text{sen } \Omega \cos^2 \theta + 1/3$
 $\text{sen}(\Omega) - 8/3 \cos^3 \Omega \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 6/3 \cos(\Omega) \text{sen} \theta \cos(\theta) - 1/3 \text{sen}(3\Omega - 2\theta)$;
a4201=Q5a ca4201 $8\text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 4 \text{sen } \Omega \cos^2 \Omega - 2 \text{sen } \Omega \cos^2 \theta + \text{sen}(\Omega)$
 $-8/3 \cos \Omega \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 6 \cos(\Omega) \text{sen} \theta \cos(\theta) - \text{sen}(3\Omega - 2\theta)$;
a4202 =Q5a ca4202 $4/5 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega - 1/5 \text{sen}(\Omega) - 1/5 \text{sen}(3\Omega)$;
a4203 =Q5a ca4203 $4/7 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega - 1/7 \text{sen}(\Omega) - 1/7 \text{sen}(3\Omega)$;
a4204 =Q5a ca4204 $4/3 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega - 1/3 \text{sen}(\Omega) - 1/3 \text{sen}(3\Omega)$;
a4205 =Q5a ca4205 $4/9 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega - 1/9 \text{sen}(\Omega) - 1/9 \text{sen}(3\Omega)$;
a4206 =Q5a ca4206 $4/13 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega - 1/13 \text{sen}(\Omega) - 1/13 \text{sen}(3\Omega)$;
a4207 =Q5a ca4207 $4 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega - \text{sen}(\Omega) - \text{sen}(3\Omega)$;
a4208 =Q5a ca4208 $4/11 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega - 1/11 \text{sen}(\Omega) - 1/11 \text{sen}(3\Omega)$;
a4209 =Q5a ca4209 $4/15 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega - 1/15 \text{sen}(\Omega) - 1/15 \text{sen}(3\Omega)$;
a4210=Q5a ca4210 $4/17 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega - 1/17 \text{sen}(\Omega) - 1/17 \text{sen}(3\Omega)$;
a4211 =-Q5a ca4211 $4 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega + \text{sen}(\Omega) + \text{sen}(3\Omega)$;
a4212 =-Q5a ca4212 $4/3 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega + 1/3 \text{sen}(\Omega) + 1/3 \text{sen}(3\Omega)$;
a4213 =-Q5a ca4213 $4/7 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega + 1/7 \text{sen}(\Omega) + 1/7 \text{sen}(3\Omega)$;
a4214 =-Q5a ca4214 $4/5 \text{sen}(\Omega) \cos^2 \Omega + 1/5 \text{sen}(\Omega) + 1/5 \text{sen}(3\Omega)$;
a4216 =Q5a ca4216 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (7 + 2\text{ng})$;
a4217 =Q5a ca4217 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (9 + 2\text{ng})$;
a4218=Q5a ca4218 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (2 + 2\text{ng})$;
a4219 =Q5a ca4219 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (11 + 2\text{ng})$;
a4220=Q5a ca4220 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (1 + 2\text{ng})$;
a4221 =Q5a ca4221 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (3 + 2\text{ng})$;
a4222 =Q5a ca4222 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (5 + 2\text{ng})$;
a4223 =Q5a ca4223 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (13 + 2\text{ng})$;
a4224 =Q5a ca4224 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (17 + 2\text{ng})$;
a4225 =Q5a ca4225 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (3 + 2\text{ng})$;
a4226 =Q5a ca4226 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (5 + 2\text{ng})$;
a4227 =Q5a ca4227 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (7 + 2\text{ng})$;
a4228 =Q5a ca4228 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (9 + 2\text{ng})$;
a4229 =Q5a ca4229 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (1 + 2\text{ng})$;
a4230=Q5a ca4230 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (11 + 2\text{ng})$;
a4231=Q5a ca4231 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (13 + 2\text{ng})$;
a4232 =Q5a ca4232 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (-1 + 2\text{ng})$;
a4233 =Q5a ca4233 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (-3 + 2\text{ng})$;
a4234=Q5a ca4234 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (-5 + 2\text{ng})$;
a4235 =Q5a ca4235 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (-7 + 2\text{ng})$;
a4236 =Q5a ca4236 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (-9 + 2\text{ng})$;
a4237 =Q5a ca4237 $(\text{sen}(\Omega + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(\Omega)) / (-11 + 2\text{ng})$;
a4238 =Q5a ca4238 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (-5 + 2\text{ng})$;
a4239 =Q5a ca4239 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (-7 + 2\text{ng})$;
a4240 =Q5a ca4240 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (-9 + 2\text{ng})$;
a4241 =Q5a ca4241 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (-3 + 2\text{ng})$;
a4242 =Q5a ca4242 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (-1 + 2\text{ng})$;
a4243 =Q5a ca4243 $(\text{sen}(\Omega) - \text{sen}(-4\pi \text{ng} + \Omega)) / (-11 + 2\text{ng})$;

a4243a =Q5a ca4243a (sen(Ω)-sen(-4 π ng+ Ω))/(-13+2ng);
a4244 =Q5a ca4244 (sen(Ω)-sen(-4 π ng+ Ω))/(-15+2ng);
a4245 =Q5a ca4245 (sen(Ω)-sen(-4 π ng+ Ω))/(2ng-3);
a4246 =Q5a ca4246 (sen(Ω)-sen(-4 π ng+ Ω))/(2 ng-5);
a4247 =Q5a ca4241 (sen(Ω)-sen(-4 π ng+ Ω))/(2ng-1);
a4248 =Q5a ca4248 (sen(Ω)-sen(-4 π ng+ Ω))/(2ng-7);
a4249 =Q5a ca4249 (sen(Ω)-sen(-4 π ng+ Ω))/(2ng-9);
a4250 =Q5a ca4250 (sen(Ω)-sen(-4 π ng+ Ω))/(2ng-3);
a4251 =Q5a ca4251 (sen(Ω +4 π ng)-sen(Ω))/(-1+2ng);
a4252 =Q5a ca4252 (sen(Ω +4 π ng)-sen(Ω))/(-3+2ng);
a4253=Q5a ca4253 (sen(Ω +4 π ng)-sen(Ω))/(-5+2ng);
a4254 =Q5a ca4254 (sen(Ω +4 π ng)-sen(Ω))/(-7+2ng);
a4255 =Q5a ca4255 (sen(Ω +4 π ng)-sen(Ω))/(-9+2ng);
a4256 =Q5 X11 V1 sen(Ω)J1(-sen(2 Ω -2 θ -4 π ng)+sen(2 Ω -2 θ))/(2 ng-3);
a4257=Q5 NG1 sen(Ω) J1 4/5 sen(Ω)cos(Ω) cos² θ -2/5 sen Ω cos Ω -/5 cos² Ω
sen(θ) cos(θ)+2/5 sen(θ)cos(θ)-1/5sen(2 Ω -2 θ);
a4258 =Q5 NG2 sen(Ω)J1(-sen(2 Ω -2 θ -4 π ng)+sen(2 Ω -2 θ))/(2ng-5);
a4259=Q5 X11 V6 sen Ω J1 4/3 cos² Ω cos² θ -2/3 os² Ω -2/3cos² θ +1/3+4/3
sen(Ω)cos Ω sen(θ)cos(θ)-1/3 cos(2 Ω -2 θ);
a4260=Q5 -X11V8sen(Ω) J1-2/3 cos² Ω +1/3+1/3 cos(2 Ω);
a4261=Q5 X11 V8 sen(Ω) J1 -2/5 cos² Ω +1/5+1/5 cos(2 Ω);
a4262=Q5 X11 V11 sen Ω J1(4 cos(2 Ω -2 θ)-2 cos(2 Ω -2 θ -4 π ng)-2 cos(4 π ng-2 Ω +2 θ)-
cos(4 π ng+2 Ω -2 θ)-cos(4 π ng-2 Ω -2 θ)+cos(2 θ -4 π ng+2 Ω)+cos(2 θ -4 π ng-2 Ω))/(8ng-28)
a4263=Q5 X11 V12sen(Ω) J1 8 cos² π ng(cos² π ng-1)/(2 ng+5);
a4264=-Q5 X11 V12 sen(Ω) J1 8 cos² π ng(cos² π ng-1)/(2 ng+7);
a4265=-Q5 X11 V14 sen(Ω)J1 8 cos² π ng(cos² π ng-1)/(2 ng-1);
a4266=-Q5 -X11 V14 sen(Ω) J1 8 cos² π ng(cos² π ng-1)/(3-2 ng);
a4268=Q5 NG3 sen(Ω)J1 4/9 sen Ω cos(Ω) cos² θ -2/9 sen(Ω)cos(Ω)-
4/5 cos² Ω sen(θ)cos(θ)+2/9 sen(θ)cos(θ)-1/9 sen(2 Ω -2 θ);
a4269=Q5 X11 V17 sen(Ω) J1 8 cos² π ng(cos² π ng-1)/(2ng+5);
a4270=Q5 X11 V14 sen(Ω) J1 8 cos² π ng (cos² π ng -1)/(5-2ng);
a4271=-Q5 X11 V18 sen(Ω) J1 8 cos² π ng (cos² π ng -1)/(2ng-3);
a4272 =Q5 X11 V19 sen(Ω)J1(cos(2 Ω -2 θ -2 π ng)+4 cos(2 Ω -2 θ)-3 cos(4 π ng+2 Ω -
2 θ)-cos(4 π ng-2 Ω -2 θ)-cos(2 π ng-2 Ω +2 θ)-cos(2 π ng+2 Ω -2 θ)+cos(2 θ -
4 π ng+2 Ω)-cos(2 θ -4 π ng-2 Ω)+cos(2 θ -2 π ng-2 Ω))/(8ng+20);
a4273=Q5 X11 V20 sen(Ω) J1(cos(2 Ω -2 θ -2 π ng)+4 cos(2 Ω -2 θ)-3 cos(4 π ng+2 Ω -
2 θ)-cos(4 π ng- Ω -2 θ)-cos(2 π ng-2 Ω +2 θ)-cos(2 π ng+2 Ω -2 θ)+cos(2 θ -4 π ng+2 Ω)
-cos(2 θ -4 π ng-2 Ω)+cos(2 θ -2 π ng-2 Ω))/(8 ng+28);
a4274=Q5 X12 V2sen(Ω) J1 (-cos(2 Ω -2 θ -2 π ng)-4 cos(2 Ω -2 θ)+2 cos(2 Ω -2 θ -
4 π ng)+2cos(4 π ng-2 Ω +2 θ)+cos(4 π ng+2 Ω -2 θ)+cos(4 π ng-2 Ω -2 θ)+cos(2 π ng-2 Ω +
2 θ)+cos(2 π ng+2 Ω -2 θ)-cos(2 θ -4 π ng+2 Ω)-cos(2 θ -4 π ng-2 Ω)-cos(2 θ -2 π ng-
2 Ω))/(8ng-4);
a4275=4Q5(X12 V6-X13 V6)sen(Ω)J1 cos² Ω cos²(θ)-2 cos²(Ω)-2 cos²(θ)+
1+4 sen(Ω)cos(Ω)sen(θ)cos(θ)-cos(2 Ω -2 θ);
a4276=Q5 NG19 sen(Ω) J1 4/7 sen(Ω)cos(Ω) cos² θ -2/7 sen(Ω)cos(Ω)-
4/7 cos² Ω sen(θ) cos(θ)+2/7sen(θ) cos(θ)-1/7 sen(2 Ω -2 θ);
a4277=Q5 X12 (V7+V20) sen(Ω)J1 (-2cos(2 θ)+cos(2 θ -4 π ng)+2cos(2 θ +4 π ng)-
cos(4 π ng-2 θ))/(4 ng-2);
a4278=Q5 -X12 V8 sen(Ω) J1 (-2) cos² Ω +cos(2 Ω);

a4279=Q5 X12 V8 $\text{sen}(\Omega) J1 (-2/7)\cos^2\Omega+1/7+1/7 \cos(2\Omega)$;
a4280=Q5 -NG4 -8 $\text{sen}(\Omega) J1 \cos^2\pi ng \cos^2\pi ng-1)/(2 ng+3)$;
a4281=-8 Q5 (X12 V12+X13 V17) $\text{sen}(\Omega) J1 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng-1)/(2 ng+9)$;
a4282=Q5 NG5 $\text{sen}\Omega J1 (4 \cos(2\Omega-2\theta)-2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(4\pi+2\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega))/(8ng-4)$;
a4283=8 Q5 X12 V14 $\text{sen}(\Omega) J1 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng-1)/(3-2ng)$;
a4283a=Q5 X12 V15 $\text{sen}(\Omega) J1 4/11 \cos^2\Omega \cos^2\theta-2/11 \cos^2\Omega-2/11 \cos^2\theta+1/11+4/11 \text{sen}(\Omega)\cos(\Omega)\text{sen}(\theta)\cos(\theta)-1/11 \cos(2\Omega-2\theta)$;
a4284=-8Q5 X12 V17 $\text{sen}(\Omega) J1 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng-1)/(2ng+7)$;
a4285=8 Q5 X12 V18 $\text{sen}(\Omega) J1 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng-1)/(-2ng+7)$;
a4286=8 Q5 X12 V18 $\text{sen}(\Omega) J1 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng-1)/(2ng-1)$;
a4287=Q5 X12 V19 $\text{sen}(\Omega) J1 (\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)+4\cos(2\Omega-2\theta)-3\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)-\cos(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(2\pi ng+2\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)+\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega))/(8ng+12)$;
a4288=Q5 X12 V19 $\text{sen}(\Omega) J1 (\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)+4\cos(2\Omega-2\theta)-3\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)-\cos(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(2\pi ng+2\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)+\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega))/(8ng+36)$;
a4289=Q5 NG6 $\text{sen}\Omega J1 (\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)+4\cos(2\Omega-2\theta)-2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)-\cos(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(2\pi ng+2\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)+\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega))/(12+8 ng)$;
a4290=Q5 X13 V2 $\text{sen}(\Omega) J1 (-\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)-4\cos(2\Omega-2\theta)+2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)+\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)+\cos(2\pi ng-2\Omega+2\theta)+\cos(2\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)-\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega))/(8 ng-4)$;
a4291=Q5 X13 V17 $\text{sen}(\Omega) J1 8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng-1)/(5-2ng)$;
a4292=-Q5 X14 V6 $\text{sen}(\Omega) J1 2/11 \cos^2\Omega+1/11+1/11 \cos(2\Omega)$;
a4293=-Q5 X14 V6 $\text{sen}(\Omega) J1 2/3 \cos^2\Omega+1/3+1/3 \cos(2\Omega)$;
a4294=Q5NG7 $\text{sen}\Omega J1 (\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)+4\cos(2\Omega-2\theta)-2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)-\cos(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(2\pi ng+2\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-2\pi ng+2\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)+\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega))/(4+8ng)$;
a4295 =Q5 NG8 $\text{sen}\Omega J1 (4 \cos(2\Omega-2\theta)-2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega))/(8ng-20)$;
a4296=Q5 NG9 $\text{sen}(\Omega) J1 (-\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)-4\cos(2\Omega-2\theta)+2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)+\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)+\cos(2\pi ng-2\Omega+2\theta)+\cos(2\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)-\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega))/(8ng-4)$;
a4297=Q5 NG10 $\text{sen}(\Omega) J1 (\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)+4\cos(2\Omega-2\theta)-2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)-\cos(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(2\pi ng+2\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega))/(20+8ng)$;
a4298=Q5 NG11 $\text{sen}\Omega J1 (\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)+4\cos(2\Omega-2\theta)-2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)-\cos(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(2\pi ng+2\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)+\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega))/(28+8 ng)$;
a4299=Q5 NG12 $\text{sen}\Omega J1 (-\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)-4\cos(2\Omega-2\theta)+2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)+\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)+\cos(2\pi ng-2\Omega+2\theta)+\cos(2\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)-\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega))/(8ng-36)$;
a4300=Q5 NG13 $\text{sen}\Omega J1 (4 \cos(2\Omega-2\theta)-2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-2\cos(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+2\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-2\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+2\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega))/(8 ng-12)$;
a4301=Q5 NG14 $\text{sen}(\Omega) J1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng-1)/(2 ng+1)$;
a4302=Q5 NG18 $\text{sen}(\Omega) J1 -\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng)-4\cos(2\Omega-2\theta)+2\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+$

a4418=Q6a ca4418 $(-\cos(-2\pi ng - \Omega) - \cos(\Omega + 4\pi ng) + \cos\Omega + \cos(\Omega + 2\pi ng)) / (7 + 2ng)$;
a4419=Q6a ca4419 $(-\cos(4\pi ng - \Omega) - \cos(\Omega - 2\pi ng) + \cos\Omega + \cos(2\pi ng - \Omega)) / (1 + 2ng)$;
a4420=Q6a ca4420 $(-\cos(4\pi ng - \Omega) - \cos(\Omega - 2\pi ng) + \cos\Omega + \cos(2\pi ng - \Omega)) / (5 + 2ng)$;
a4421=Q6a ca4421 $(-\cos(4\pi ng - \Omega) - \cos(\Omega - 2\pi ng) + \cos\Omega + \cos(2\pi ng - \Omega)) / (3 + 2ng)$;
a4422=Q6a ca4422 $(-\cos(4\pi ng - \Omega) - \cos(\Omega - 2\pi ng) + \cos(\Omega) + \cos(2\pi ng - \Omega)) / (5 + 2ng)$;
a4423 =-2Q6a ca4423 $\cos\Omega \cos^2\theta + \cos(\Omega) - 2 \operatorname{sen}(\Omega) \operatorname{sen}(\theta) \cos(\theta) + \cos(2\theta - \Omega)$;
a4424 =-Q6a ca4424 $2/3 \cos(\Omega \cos^2\theta + 1/3 \cos(\Omega) - \operatorname{sen}(\theta) 3 \cos(\theta) + 1/3 \cos(2\theta - \Omega))$;
a4425 =-Q6a ca4425 $2/5 \cos(\Omega) \cos^2\theta + 1/5 \cos\Omega - 5 \operatorname{sen}(\theta) \cos(\theta) + 1/5 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4426=Q6a ca4426 $-2/7 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/7 \cos\Omega - 2/7 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/7 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4427=ca4427 $-2/11 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/11 \cos\Omega - 2/11 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/11 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4428=Q6a ca4428 $-2/9 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/9 \cos\Omega - 2/9 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/9 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4429=Q6a ca4429 $-2/3 \cos(\Omega) \cos^2\theta + 1/3 \cos\Omega + 2/3 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/3 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4430 =-Q6a ca4430 $2 \cos(\Omega) \cos^2\theta + \cos\Omega + 2 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + \cos(2\theta + \Omega)$;
a4431=Q6a ca4431 $-2/7 \cos(\Omega \cos^2\theta + 1/7 \cos\Omega + 2/7 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/7 \cos(2\theta + \Omega))$;
a4432=Q6a ca4432 $-2/9 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/9 \cos\Omega + 2/9 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/9 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4433=Q6a ca4433 $-2/11 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/11 \cos\Omega + 2/11 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/11 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4434=Q6a ca4434 $-2/5 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/5 \cos\Omega + 2/5 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/5 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4435=Q6a ca4435 $-2/15 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/15 \cos\Omega + 2/15 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/15 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4436=Q6a ca4436 $-2/13 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/13 \cos\Omega + 2/13 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/13 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4437=Q6a ca4437 $2 \cos(\Omega) \cos^2\theta - \cos(\Omega) + 2 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos(\theta) - \cos(2\theta - \Omega)$;
a4438=Q6a ca4438 $2/3 \cos\Omega \cos^2\theta - 1/3 \cos\Omega + 2/3 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta - 1/3 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4439=Q6a ca4439 $2/5 \cos\Omega \cos^2\theta - 1/5 \cos\Omega + 2/5 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta - 1/5 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4440=Q6a ca4440 $2/7 \cos(\Omega) \cos^2\theta - 1/7 \cos\Omega + 2/7 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta - 1/7 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4441=Q6a ca4441 $2/13 \cos\Omega \cos^2\theta - 1/13 \cos\Omega + 2/13 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta - 1/13 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4442 =Q6a ca4442 $2 \cos(\Omega) \cos^2\theta - \cos(\Omega) - 2 \operatorname{sen}(\Omega) \operatorname{sen}(\theta) \cos(\theta) - \cos(2\theta + \Omega)$;
a4443=Q6a ca4443 $2/3 \cos\Omega \cos^2\theta - 1/3 \cos\Omega - 2/3 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta - 1/3 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4444=Q6a ca4444 $2/5 \cos(\Omega) \cos^2\theta - 1/5 \cos\Omega - 2/5 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta - 1/5 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4445=Q6a ca4445 $2/9 \cos\Omega \cos^2\theta - 1/9 \cos\Omega - 2/9 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta - 1/9 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4446=Q6a ca4446 $-2/9 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/9 \cos\Omega - 2/9 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/9 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4447=Q6a ca4447 $-2/11 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/11 \cos\Omega - 2/11 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/11 \cos(2\theta - \Omega)$;
a4448 =Q6a ca4448 $-2/7 \cos\Omega \cos^2\theta + 1/7 \cos\Omega + 2/7 \operatorname{sen}\Omega \operatorname{sen}\theta \cos\theta + 1/7 \cos(2\theta + \Omega)$;
a4449=Q6a ca4449 $-4 \cos^3\theta + 3 \cos(\Omega) + \cos(3\Omega)$;
a4450 =Q6a ca4450 $-4/5 \cos^3\theta + 3/5 \cos(\Omega) + 1/5 \cos(3\Omega)$;
a4451 =Q6a ca4451 $-4/11 \cos^3\theta + 3/11 \cos(\Omega) + 1/11 \cos(3\Omega)$;
a4452 =Q6a ca4452 $-4/9 \cos^3\theta + 3/9 \cos(\Omega) + 1/9 \cos(3\Omega)$;
a4453 =Q6a ca4453 $-4/3 \cos^3\Omega + 3/3 \cos(\Omega) + 1/3 \cos(3\Omega)$;
a4454 =Q6a ca4454 $-4/7 \cos^3\Omega + 3/7 \cos(\Omega) + 1/7 \cos(3\Omega)$;
a4455 =Q6a ca4455 $-4/13 \cos^3\Omega + 3/13 \cos(\Omega) + 1/13 \cos(3\Omega)$;
a4456 =Q6a ca4456 $-4/15 \cos^3\Omega + 3/15 \cos(\Omega) + 1/15 \cos(3\Omega)$;
a4457 =Q6a ca4457 $-4/17 \cos^3\Omega + 3/17 \cos(\Omega) + 1/17 \cos(3\Omega)$;
a4458 =Q6a ca4458 $-4/19 \cos^3\Omega + 3/19 \cos(\Omega) + 1/19 \cos(3\Omega)$;
a4459 =Q6a ca4459 $-4/3 \cos^3\Omega + \cos(\Omega) + 1/3 \cos(3\Omega)$;
a4460 =Q6a ca4460 $-4/5 \cos^3\Omega + \cos(\Omega) + 1/5 \cos(3\Omega)$;
a4460a =Q6a ca4460a $-4 \cos^3\Omega + \cos(\Omega) + \cos(3\Omega)$;
a4460b =Q6a ca4460b $4/7 \cos^3\Omega - 3/7 \cos(\Omega) - 1/7 \cos(3\Omega)$;
a4460c=Q6 X11 014 J1 $\operatorname{sen}(\Omega) 4 \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2 \pi ng - 1) / (-3 + 2ng)$;
a4461=Q6 -X11 014 J1 $\operatorname{sen}(\Omega) 4 \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2 \pi ng - 1) / (-5 + 2ng)$;
a4462 =Q6 X11 015 J1 $\operatorname{sen}(\Omega) (\operatorname{sen}(2\theta + 4\pi ng) - \operatorname{sen}(2\theta)) / (-3 + 2ng)$;
a4463 =-Q6 X11 019 J1 $\operatorname{sen}(\Omega) 2/3 \operatorname{sen}(\theta) \cos(\theta) - 1/3 \operatorname{sen}(2\theta)$;

a4464=Q6 X11 O19 J1 $\text{sen}(\Omega) 2 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - \text{sen}(2\theta)$;
a4465 =Q6 X11 O20 J1 $\text{sen}\Omega(2 \text{sen}(2\Omega+4\pi ng) + \text{sen}(2\Omega-4\pi ng) - 2 \text{sen}2\Omega + \text{sen}(4\pi ng-2\Omega)) / (4ng-2)$;
a4466 =Q6 -X11 O20 J1 $\text{sen}(\Omega) (2 \text{sen}(2\Omega+4\pi ng) + \text{sen}(2\Omega-4\pi ng) - 2 \text{sen}(2\Omega) + \text{sen}(4\pi ng-2\Omega)) / (4ng+2)$;
a4467=Q6 X12 O9 J1 $\text{sen}(\Omega) - 2 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) + \text{sen}(2\Omega)$;
a4468=Q6 X12 O14 J1 $\text{sen}(\Omega) 4 \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2\pi ng - 1) / (-1+2ng)$;
a4469=Q6 -X12 O14 J1 $\text{sen}(\Omega) 4 \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2\pi ng - 1) / (-7+2ng)$;
a4470=Q6 X12 O15 J1 $\text{sen}(\Omega) (\text{sen}(2\theta+4\pi ng) - \text{sen}(2\theta)) / (-5+2ng)$;
a4471=Q6 X12 O19 J1 $\text{sen}(\Omega) - 2 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + \text{sen}(2\theta)$;
a4472=Q6 -X12 O19 J1 $\text{sen}(\Omega) 2/5 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) - 1/5 \text{sen}(2\Omega)$;
a4473=Q6 X12 O20 J1 $\text{sen}(\Omega) (2 \text{sen}(2\Omega+4\pi ng) + \text{sen}(2\Omega-4\pi ng) - 2 \text{sen}(2\Omega) + \text{sen}(4\pi ng-2\Omega)) / (4ng-6)$;
a4474=Q6 -X12 O20 J1 $\text{sen}(\Omega) (2 \text{sen}(2\Omega+4\pi ng) + \text{sen}(2\Omega-4\pi ng) - 2 \text{sen}(2\Omega) + \text{sen}(4\pi ng-2\Omega)) / (4ng+6)$;
a4475=Q6 (X12 O22+P) J1 $\text{sen}(\Omega) (2 \text{sen}(2\theta+4\pi ng) + \text{sen}(2\theta-4\pi ng) - 2 \text{sen}(2\theta) + \text{sen}(4\pi ng-2\theta)) / (4ng+6)$;
a4476 =Q6 X13 O4 J1 $\text{sen}(\Omega) (\text{sen}(2\Omega+4\pi ng) + \text{sen}(-2\pi ng+2\Omega-2\theta) + 4 \text{sen}(-2\Omega+2\theta) + \text{sen}(-2\pi ng-2\Omega-2\theta) - \text{sen}(-2\Omega+2\theta-4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng-2\Omega) + \text{sen}(-2\Omega-4\pi ng) + \text{sen}(2\pi ng+2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\pi ng-2\Omega+2\theta) - \text{sen}(2\Omega-4\pi ng) + \text{sen}(4\pi ng-2\Omega-2\theta) + 3 \text{sen}(4\pi ng+2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\pi ng+2\Omega+2\theta) + \text{sen}(2\pi ng-2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\theta-2\pi ng-2\Omega) + \text{sen}(2\theta-2\pi ng+2\Omega) + \text{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega)) / (8ng+4)$;
a4477=Q6 X13 O9 J1 $\text{sen}(\Omega) - 2/3 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) + 1/3 \text{sen}(2\Omega)$;
a4478=Q6 -X13 O14 J1 $\text{sen}(\Omega) 4 \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng(2\cos^2\pi ng - 1)) / (-9+2ng)$;
a4479=Q6 -X13 O14 J1 $\text{sen}(\Omega) 4 \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2\pi ng - 1) / (1+2ng)$;
a4480=Q6 X13 O19 J1 $\text{sen}(\Omega) - 2/3 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 1/3 \text{sen}(2\theta)$;
a4481=Q6 -X13 O19 J1 $\text{sen}(\Omega) + 2/7 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - 1/7 \text{sen}(2\theta)$;
a4482=Q6 X14 O19 J1 $\text{sen}(\Omega) - 2/3 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 1/3 \text{sen}(2\theta)$;
a4483=Q6 -X14 O19 J1 $\text{sen}(\Omega) + 2/7 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - 1/7 \text{sen}(2\theta)$;
a4483a=Q6 A J1 $\text{sen}(\Omega) (\text{sen}(2\Omega+4\pi ng) + \text{sen}(-2\pi ng+2\Omega-2\theta) - 4 \text{sen}(-2\Omega+2\theta) + \text{sen}(-2\pi ng-2\Omega-2\theta) - \text{sen}(-2\Omega+2\theta-4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng-2\Omega) + \text{sen}(-2\Omega-4\pi ng) + \text{sen}(2\pi ng+2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\pi ng-2\Omega+2\theta) - \text{sen}(2\Omega-4\pi ng) + \text{sen}(4\pi ng-2\Omega-2\theta) + 4 \text{sen}(4\pi ng-2\Omega+2\theta) - \text{sen}(4\pi ng+2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\pi ng+2\Omega+2\theta) + \text{sen}(2\pi ng-2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\theta-2\pi ng-2\Omega) + \text{sen}(2\theta-2\pi ng+2\Omega) + \text{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega)) / (-12+8ng)$;
a4484=Q6 B J1 $\text{sen}(\Omega) (\text{sen}(2\Omega+4\pi ng) + \text{sen}(-2\pi ng+2\Omega-2\theta) - 4 \text{sen}(-2\Omega+2\theta) + \text{sen}(-2\pi ng-2\Omega-2\theta) - \text{sen}(-2\Omega+2\theta-4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng-2\Omega) + \text{sen}(-2\Omega-4\pi ng) + \text{sen}(2\pi ng+2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\pi ng-2\Omega+2\theta) - \text{sen}(2\Omega-4\pi ng) + \text{sen}(4\pi ng-2\Omega-2\theta) + 4 \text{sen}(4\pi ng-2\Omega+2\theta) - \text{sen}(4\pi ng+2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\pi ng+2\Omega+2\theta) + \text{sen}(2\pi ng-2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\theta-2\pi ng-2\Omega) + \text{sen}(2\theta-2\pi ng+2\Omega) + \text{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega)) / (-4+8ng)$;
a4485=Q6 C J1 $\text{sen}(\Omega) (\text{sen}(2\Omega+4\pi ng) + \text{sen}(-2\pi ng+2\Omega-2\theta) - 4 \text{sen}(-2\Omega+2\theta) + \text{sen}(-2\pi ng-2\Omega-2\theta) - \text{sen}(-2\Omega+2\theta-4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng-2\Omega) + \text{sen}(-2\Omega-4\pi ng) + \text{sen}(2\pi ng+2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\pi ng-2\Omega+2\theta) - \text{sen}(2\Omega-4\pi ng) + \text{sen}(4\pi ng-2\Omega-2\theta) + 4 \text{sen}(4\pi ng-2\Omega+2\theta) - \text{sen}(4\pi ng+2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\pi ng+2\Omega+2\theta) + \text{sen}(2\pi ng-2\Omega-2\theta) + \text{sen}(2\theta-2\pi ng-2\Omega) + \text{sen}(2\theta-2\pi ng+2\Omega) + \text{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega)) / (-20+8ng)$;
a4486=Q6 D J1 $\text{sen}(\Omega) (\text{sen}(2\Omega+4\pi ng) + \text{sen}(-2\pi ng+2\Omega-2\theta) - 4 \text{sen}(-2\Omega+2\theta)$

$+ \text{sen}(-2\pi n g - 2 \Omega - 2 \theta) - \text{sen}(-2 \Omega + 2 \theta - 4 \pi n g) - \text{sen}(4 \pi n g - 2 \Omega) + \text{sen}(-2 \Omega - 4 \pi n g) + \text{sen}(2 \pi n g - 2 \Omega + 2 \theta) - \text{sen}(2 \Omega - 4 \pi n g) + \text{sen}(4 \pi n g - 2 \Omega - 2 \theta) + 4 \text{sen}(4 \pi n g - 2 \Omega + 2 \theta) - \text{sen}(4 \pi n g + 2 \Omega - 2 \theta) + \text{sen}(2 \pi n g + 2 \Omega + 2 \theta) + \text{sen}(2 \theta - 4 \pi n g + \Omega) / (-20 + 8 n g);$
a4496=Q6 O J1 $\text{sen} \Omega (2 \text{sen}(2 \theta + 4 \pi n g) + \text{sen}(2 \theta - 4 \pi n g) - \text{sen} 2 \theta + \text{sen}(4 \pi n g - 2 \theta)) / (4 n g + 2);$
a4497=Q6 Q J1 $\text{sen}(\Omega) \frac{2}{3} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) - \frac{1}{3} \text{sen}(2 \Omega);$
a4498=Q6 R J1 $\text{sen}(\Omega) \frac{2}{9} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) - \frac{1}{9} \text{sen}(2 \Omega);$
a4499=Q6 S J1 $\text{sen}(\Omega) \frac{2}{7} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) - \frac{1}{7} \text{sen}(2 \Omega);$
a4500=Q6 T J1 $\text{sen}(\Omega) \frac{2}{5} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) - \text{sen}(2 \Omega);$
a4501=Q6 U J1 $\text{sen}(\Omega) \frac{2}{5} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) - \frac{1}{5} \text{sen}(2 \Omega);$
a4502=Q6 X J1 $\text{sen}(\Omega) \frac{2}{11} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) - \frac{1}{11} \text{sen}(2 \Omega);$
a4503=Q6 V J1 $\text{sen}(\Omega) (\text{sen}(2 \Omega + 4 \pi n g) + \text{sen}(-2 \pi n g + 2 \Omega - 2 \theta) - 4 \text{sen}(-2 \Omega + 2 \theta) + \text{sen}(-2 \pi n g - 2 \Omega - 2 \theta) - \text{sen}(-2 \Omega + 2 \theta - 4 \pi n g) - \text{sen}(4 \pi n g - 2 \Omega) + \text{sen}(-2 \Omega - 4 \pi n g) + \text{sen}(2 \pi n g - 2 \Omega + 2 \theta) - \text{sen}(2 \Omega - 4 \pi n g) + \text{sen}(4 \pi n g - 2 \Omega - 2 \theta) + 4 \text{sen}(4 \pi n g - 2 \Omega + 2 \theta) - \text{sen}(4 \pi n g + 2 \Omega - 2 \theta) + \text{sen}(2 \pi n g + 2 \Omega + 2 \theta) + \text{sen}(2 \theta - 4 \pi n g + 2 \Omega)) / (-28 + 8 n g);$
a4504=Q6 W J1 $\text{sen}(\Omega) (\text{sen}(2 \theta + 4 \pi n g) - \text{sen}(2 \theta)) / (-1 + 2 n g);$
a4505=Q6 Y J1 $\text{sen} \Omega (2 \text{sen}(2 \theta + 4 \pi n g) + \text{sen}(2 \theta - 4 \pi n g) - 2 \text{sen} 2 \theta + \text{sen}(4 \pi n g - 2 \theta)) / (4 n g - 2);$
a4505a=Q6 a2 J1 $\text{sen} \Omega (2 \text{sen}(2 \theta + 4 \pi n g) + \text{sen}(2 \theta - 4 \pi n g) - 2 \text{sen} 2 \theta + \text{sen}(4 \pi n g - 2 \theta)) / (4 n g - 6);$
a4505b=Q6 a3 J1 $\text{sen} \Omega (2 \text{sen}(2 \theta + 4 \pi n g) + \text{sen}(2 \theta - 4 \pi n g) - 2 \text{sen} 2 \theta + \text{sen}(4 \pi n g - 2 \theta)) / (4 n g - 10);$
a4506=Q6 Z J1 $\text{sen}(\Omega) (2 \text{sen}(2 \theta + 4 \pi n g) + \text{sen}(2 \theta - 4 \pi n g) - 2 \text{sen}(2 \theta) + \text{sen}(4 \pi n g - 2 \theta)) / (4 n g + 10);$
a4507=Q6 K J1 $\text{sen}(\Omega) (2 \text{sen}(2 \theta + 4 \pi n g) + \text{sen}(2 \theta - 4 \pi n g) - 2 \text{sen}(2 \theta) + \text{sen}(4 \pi n g - 2 \theta)) / (4 n g + 14);$
a4508=Q6 a1 J1 $\text{sen} \Omega (2 \text{sen}(2 \theta + 4 \pi n g) + \text{sen}(2 \theta - 4 \pi n g) - 2 \text{sen} 2 \theta + \text{sen}(4 \pi n g - \theta)) / (4 n g + 1);$
a51=A8a ca51 $(\text{sen}(2 \Omega - \theta - 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \Omega - \theta)) / (-2 + n g);$
a52=A8a ca52 $(-\text{sen}(2 \Omega + \theta) + \text{sen}(2 \pi n g + 2 \Omega + \theta)) / (4 + n g);$
a53=A8a ca53 $(-2 (\text{sen} \theta \cos^2 \pi n g - \text{sen}(\theta) + \cos \theta \text{sen}(\pi n g) \cos(\pi n g)) / (6 + n g));$
a54=A8a ca54 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi n g - \text{sen}(\theta) + \cos \theta \text{sen}(\pi n g) \cos(\pi n g)) / (-6 + n g));$
a55=A8a ca55 $(-\text{sen}(2 \Omega - \theta - 2 \pi n g) + \text{sen}(2 \Omega - \theta)) / (n g - 4);$
a56=A8a ca56 $(-\text{sen}(2 \Omega - \theta) + \text{sen}(2 \pi n g + 2 \Omega - \theta)) / (n g + 8);$
a57=A8a ca57 $(-2 (\text{sen} \theta \cos^2 \pi n g - \text{sen}(\theta) + \cos \theta \text{sen}(\pi n g) \cos(\pi n g)) / (-6 + n g));$
a58=A8a ca58 $(\text{sen}(2 \Omega + \theta) - \text{sen}(2 \pi n g + 2 \Omega + \theta)) / (2 + n g);$
a59=A8a ca51 $(2 (\text{sen} \theta \cos^2 \pi n g - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi n g) \cos(\pi n g)) / (3 + n g));$
a510=A8a ca510 $(-\text{sen}(2 \Omega - \theta - 2 \pi n g) + \text{sen}(2 \Omega - \theta)) / n g;$
a511=A8a ca511 $(\text{sen}(2 \Omega - \theta - 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \Omega - \theta)) / (-8 + n g);$
a512=A8a ca512 $(-\text{sen}(2 \Omega - \theta - 2 \pi n g) + \text{sen}(2 \Omega - \theta)) / (-2 + n g);$
a513=A8a ca513 $(-4 \text{sen}(2 \Omega + \theta) - \text{sen}(2 \pi n g - 2 \Omega - \theta) + 4 \text{sen}(2 \Omega + \theta + 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \Omega - \theta + 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \Omega + \theta - 2 \pi n g) - \text{sen}(\theta - 2 \Omega - 2 \pi n g)) / (24 + 4 n g);$
a514=A8a ca514 $-2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi n g - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi n g) \cos(\pi n g)) / (-6 + n g);$
a515=A8a ca515 $(-4 \text{sen}(-2 \Omega + \theta) + 4 \text{sen}(\theta - 2 \Omega + 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \pi n g - 2 \Omega - \theta) - \text{sen}(2 \Omega - \theta + 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \Omega + \theta - 2 \pi n g) - \text{sen}(\theta - 2 \Omega - 2 \pi n g)) / (-32 + 4 n g);$
a516=A8a ca516 $(\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi n g - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi n g) \cos(\pi n g)) / n g;$
a517=A8a ca517 $(-4 \text{sen}(-2 \Omega + \theta) + 4 \text{sen}(\theta - 2 \Omega + 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \pi n g - 2 \Omega - \theta) - \text{sen}(2 \Omega - \theta + 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \Omega + \theta - 2 \pi n g) - \text{sen}(\theta - 2 \Omega - 2 \pi n g)) / (8 + 4 n g);$
a518=A8a ca518 $(\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi n g - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi n g) \cos(\pi n g)) / (4 + n g);$
a518a=A8a ca518a $(\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi n g - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi n g) \cos(\pi n g)) / (-2 + n g);$
a519=A8a ca519 $(-4 \text{sen}(-2 \Omega + \theta) + 4 \text{sen}(\theta - 2 \Omega + 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \pi n g - 2 \Omega - \theta) - \text{sen}(2 \Omega - \theta + 2 \pi n g) - \text{sen}(2 \Omega + \theta - 2 \pi n g) - \text{sen}(\theta - 2 \Omega - 2 \pi n g)) / (-24 + 4 n g);$
a520=A8a ca520 $-(-4 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \cos \theta \cos^2 \pi n g + 2 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \cos(\theta))$

$+4 \operatorname{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) - \cos^2 \pi ng \operatorname{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng \cos^2 \Omega$
 $\operatorname{sen}(\theta) - 4 \cos^2 \Omega \cos(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) + 2 \operatorname{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng \operatorname{sen}(\theta) + 2 \cos(\theta)$
 $\operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) + \operatorname{sen}(2\Omega + \theta) / ng;$
a521=A8a ca521 $(\operatorname{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \operatorname{sen}(\theta) + \cos(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-2 + ng);$
a522=A8a ca522 $1/4 (-4 \operatorname{sen}(-2\Omega + \theta) + 4 \operatorname{sen}(\theta - 2\Omega + 2\pi ng) - \operatorname{sen}(2\pi ng - 2\Omega - \theta) -$
 $\operatorname{sen}(2\Omega - \theta + 2\pi ng) - \operatorname{sen}(2\Omega + \theta - 2\pi ng) - \operatorname{sen}(\theta - 2\Omega - 2\pi ng)) / ng;$
a523=A8a ca523 $2 (\operatorname{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \operatorname{sen}(\theta) + \cos(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (2 + ng);$
a524=A8a ca524 $(-4 \operatorname{sen}(-2\Omega + \theta) + 4 \operatorname{sen}(\theta - 2\Omega + 2\pi ng) - \operatorname{sen}(2\pi ng - 2\Omega - \theta) -$
 $\operatorname{sen}(2\Omega - \theta + 2\pi ng) - \operatorname{sen}(2\Omega + \theta - 2\pi ng) - \operatorname{sen}(\theta - 2\Omega - 2\pi ng)) / (16 + 4ng);$
a525=A8a ca525 $2 (\operatorname{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \operatorname{sen}(\theta) + \cos(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-2 + ng);$
a526=A8a ca526 $2 (\operatorname{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \operatorname{sen}(\theta) + \cos(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (6 + ng);$
a527=A8a ca527 $(-4 \operatorname{sen}(-2\Omega + \theta) + 4 \operatorname{sen}(\theta - 2\Omega + 2\pi ng) - \operatorname{sen}(2\pi ng - 2\Omega - \theta) -$
 $\operatorname{sen}(2\Omega - \theta + 2\pi ng) - \operatorname{sen}(2\Omega + \theta - 2\pi ng) - \operatorname{sen}(\theta - 2\Omega - 2\pi ng)) / (-16 + 4ng);$
a528=A9 ca528 $(\cos(-2\pi ng + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi ng)) / (-2 + 2ng);$
a529=A9ca529 $(\cos(2\pi ng - \theta) - 4 \cos(\theta - 2\Omega) - \cos(-2\pi ng - \theta) - \cos(2\Omega - 2\pi ng + \theta) + 3 \cos(2\pi$
 $\theta - 2\Omega) + \cos(2\pi ng - \theta - 2\Omega) + \cos(2\Omega - 2\pi ng - \theta) - \cos(\theta - 2\pi ng) + \cos(\theta + 2\pi ng)) / (8 + 4ng);$
a530=A9 ca530 $2 (-\cos(\theta) \cos^2 \pi ng + \cos(\theta) + \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-4 + ng);$
a531=A9 ca531 $2 (-\cos(\theta) \cos^2 \pi ng + \cos(\theta) + \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen} \pi ng \cos \pi ng) / (-2 + ng);$
a532=A9 ca532 $(\cos(-2\pi ng + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi ng)) / (-4 + 2ng);$
a533=A9 ca533 $(\cos(2\Omega - \theta + 2\pi ng) + 2 \cos(2\Omega + \theta + 2\pi ng) - 2 \cos(2\Omega + \theta) - \cos(\theta - 2\Omega -$
 $2\pi ng)) / (2ng + 8);$
a534=2 A9 ca534 $(-\cos(\theta) \cos^2 \pi ng + \cos(\theta) + \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-6 + ng);$
a535=A9 ca535 $2 (\cos(\theta) \cos^2 \pi ng - \cos(\theta) - \operatorname{sen} \theta \operatorname{sen} \pi ng \cos(\pi ng)) / (-4 + ng);$
a536=A9 2 ca536 $(\cos(\theta) - \cos(\theta) \cos^2 \pi ng - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen} \pi ng \cos \pi ng) / (-2 + ng);$
a537=A9 ca537 $(\cos(-2\pi ng + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi ng)) / (-4 + 2ng);$
a538=A9 ca538 $1/4 (\cos(2\pi ng - \theta) - 2 \cos(2\pi ng - \theta + 2\Omega) - \cos(-2\pi ng -$
 $\theta) + \cos(2\Omega - 2\pi ng + \theta) - \cos(2\pi ng + \theta - 2\Omega) - \cos(2\pi ng - \theta - 2\Omega) - 4 \cos(2\pi ng + \theta + 2\Omega) +$
 $\cos(2\Omega - 2\pi ng - \theta) - \cos(\theta - 2\pi ng) + 4 \cos(\theta + 2\Omega) + \cos(\theta + 2\pi ng) + 2 \cos(\theta - 2\Omega - 2\pi ng)) / ng;$
a539=2A9 ca539 $(\cos(\theta) \cos^2 \pi ng - \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-2 + ng);$
a540=A9 ca540 $2 (\cos(\theta) \cos^2 \pi ng - \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen} \pi ng \cos(\pi ng)) / (-2 + ng);$
a542=A9 ca542 $(-\cos(2\pi ng - \theta) + 4 \cos(\theta - 2\Omega) + \cos(-2\pi ng - \theta) + \cos(2\Omega - 2\pi ng + \theta) - 3 \cos$
 $(2\pi ng + \theta - 2\Omega) - \cos(2\pi ng - \theta - 2\Omega) - \cos(2\Omega - 2\pi ng - \theta) + \cos(\theta - 2\pi ng) - \cos(\theta + 2\pi ng)) / 4ng - 16$
a543=A9 ca543 $(-\cos(-2\pi ng + 2\Omega - \theta) + 2 \cos(-2\Omega + \theta) - \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi ng)) / (-4 + 2ng);$
a544=A9 ca544 $2 (\cos(\theta) \cos^2 \pi ng - \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-4 + ng);$
a545=A9 ca545 $2 (\operatorname{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \operatorname{sen}(\theta) + \cos(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (2 + ng);$
a546=A9 ca546 $(\cos(-2\pi ng + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi ng)) / (-4 + 2ng);$
a547=A9 ca547 $(-\cos \theta \cos^2 \pi ng + \cos(\theta) + \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-2 + ng);$
a548=A9 ca548 $(\cos(2\pi ng - \theta) - 4 \cos(\theta - 2\Omega) - \cos(-2\pi ng - \theta) - \cos(2\Omega - 2\pi ng$
 $+ \theta) + 3 \cos(2\pi ng + \theta - 2\Omega) + \cos(2\pi ng - \theta - 2\Omega) + \cos(2\Omega - 2\pi ng - \theta) - \cos(\theta - 2\pi ng) +$
 $\cos(\theta + 2\pi ng)) / (-8 + 4ng);$
a549=A9 ca549 $(-\cos(2\pi ng - \theta) - 4 \cos(\theta - 2\Omega) - \cos(-2\pi ng - \theta) - \cos(2\Omega - 2\pi ng + \theta)$
 $+ 3 \cos(2\pi ng + \theta - 2\Omega) + \cos(2\pi ng - \theta - 2\Omega) + \cos(2\Omega - 2\pi ng - \theta) - \cos(\theta - 2\pi ng)$
 $+ \cos(\theta + 2\pi ng)) / (-24 + 4ng);$
a550=A9 ca550 $-2 (\cos(\theta) \cos^2 \pi ng \cos(\theta) - \operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / ng;$
a551=A9 ca551 $2 (\operatorname{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \operatorname{sen}(\theta) + \cos(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (4 + ng);$
a552=A9 ca552 $(\cos(2\pi ng - \theta) - 4 \cos(\theta - 2\Omega) - \cos(-2\pi ng - \theta) - \cos(2\Omega -$
 $2\pi ng + \theta) + 3 \cos(2\pi ng + \theta - 2\Omega) + \cos(2\pi ng - \theta - 2\Omega) + \cos(2\Omega - 2\pi ng - \theta) - \cos(\theta -$
 $2\pi ng) + \cos(\theta + 2\pi ng)) / (-24 + 4ng);$
a553=A9ca553 $1/4 (\cos(2\pi ng - \theta) - 4 \cos(\theta - 2\Omega) - \cos(-2\pi ng - \theta) - \cos(2\Omega - 2\pi ng + \theta) +$

$3\cos(2\pi ng+\theta-2\Omega)+\cos(2\pi ng-\theta-2\Omega)+\cos(2\Omega-2\pi ng-\theta)-\cos(\theta-2\pi ng)+\cos(\theta+2\pi ng))/ng$
a554=A9 ca554 2 (sen(θ) cos² πng -sen(θ)+cos(θ) sen(πng) cos(πng))/(2+ng);
a555=A9 ca555 (-4 sen(-2 Ω + θ)+4 sen(θ -2 Ω +2 πng)-sen(2 πng -2 Ω - θ)-
sen(2 Ω - θ +2 πng)-sen(2 Ω + θ -2 πng)-sen(θ -2 Ω -2 πng))/(16+4 ng);
a556=A9 ca556 2 (sen(θ)cos² πng -sen(θ)+cos(θ) sen(πng) cos(πng))/(6+ng);
a557=A9 ca557 (cos(2 πng - θ)-4 cos(θ -2 Ω)-cos(-2 πng - θ)-cos(2 Ω -
2 πng + θ)+3 cos(2 πng + θ -2 Ω)+cos(2 πng - θ -2 Ω)+ cos(2 Ω -2 πng - θ)-
cos(θ -2 πng)+cos(θ +2 πng))/(-32+4 ng);
a558=A9 ca558 (-4 sen(-2 Ω + θ)+4 sen(θ -2 Ω +2 πng)-sen(2 πng -2 Ω - θ)-
sen(2 Ω - θ +2 πng)-sen(2 Ω + θ -2 πng)-sen(θ -2 Ω -2 πng))/(8+4 ng);
a559=A9 ca559 2 (sen(θ) cos² πng -sen(θ)+cos(θ) sen(πng) cos(πng))/(6+ng);
a560=A9 ca560 2 (cos(θ)cos² πng -cos(θ)-sen(θ) sen(πng) cos(πng))/(-6+ng);
a61 =SG1 ca61 2 (-cos θ cos² πng +cos(θ)+sen(θ) sen(πng) cos(πng))/(ng-1);
a62 =SG1 ca62 2 (-cos(θ)cos² πng +cos(θ)+sen(θ) sen(πng) cos(πng))/(ng-3);
a63 =SG1 ca63 2 (-cos(θ)cos² πng +cos(θ)+sen(θ)sen(πng) cos(πng))/(ng-5);
a64 =SG1 ca64 -2 (-cos θ cos² πng +cos(θ)+sen(θ)sen(πng) cos(πng))/(ng-1);
a65 =SG1 ca65 -2 (-cos(θ) cos² πng +cos(θ)+sen θ sen(πng) cos(πng))/(ng-7);
a66 =SG1 ca66 -2 (-cos(θ) cos² πng +cos(θ)+sen θ sen(πng) cos(πng))/(ng-5);
a67 =SG1 ca67 -2 (-cos(θ) cos² πng +cos(θ)+sen θ sen(πng)cos(πng))/(ng-3);
a68 =SG1 ca68 2 (-cos(θ) cos² πng +cos(θ)+sen θ sen πng) cos(πng))/(ng+5);
a69 =SG1 ca69 2 (-cos(θ) cos² πng +cos(θ)+sen(θ)sen πng cos(πng))/(ng+1);
a610=SG1 ca610 2 (-cos(θ) cos² πng +cos(θ)+sen (πng) cos(πng))/(ng+3);
a611 =SG1 ca611 2 (-cos(θ)cos² πng +cos(θ)+sen θ sen(πng) cos(πng))/(ng+7);
a612 =SG1 ca612 (4 cos(-2 Ω + θ)-cos(2 πng +2 Ω - θ)-4 cos(2 πng -2 Ω + θ)-
cos(2 πng - θ -2 Ω)+cos(θ -2 πng +2 Ω)+cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng-28);
a613 =SG1 ca613 (4 cos(-2 Ω + θ)-cos(2 πng +2 Ω - θ)-4 cos(2 πng -2 Ω + θ)-
cos(2 πng - θ -2 Ω)+cos(θ -2 πng +2 Ω)+cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4ng-4);
a614 =SG1 ca614 (4 cos(-2 Ω + θ)-cos(2 πng +2 Ω - θ)-4 cos(2 πng -2 Ω + θ)-
cos(2 πng - θ -2 Ω)+cos(θ -2 πng +2 Ω)+cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng-12);
a615 =SG1 ca615 (4 cos(-2 Ω + θ)-cos(2 πng +2 Ω)-4 cos(2 πng -2 Ω + θ)-cos(2
 πng - θ -2 Ω)+cos(θ -2 πng +2 Ω)+cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng-20);
a616 =SG1 ca616 (4 cos(θ +2 Ω)-cos(2 πng +2 Ω - θ)-cos(2 πng - θ -2 Ω)-4
cos(2 πng + θ +2 Ω)+cos(θ -2 πng +2 Ω)+cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng-4);
a617 =SG1 ca617 (-4 cos(-2 Ω + θ)+cos(2 πng +2 Ω - θ)+4 cos(2 πng -2 Ω + θ
)+cos(2 πng - θ -2 Ω)-cos(θ -2 πng +2 Ω)-cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng-12);
a618 =SG1 ca618 (-4 cos(-2 Ω + θ)+cos(2 πng +2 Ω - θ)+4 cos(2 πng -2 Ω + θ
)+cos(2 πng - θ -2 Ω)-cos(θ -2 πng +2 Ω)-cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng-20);
a619 =SG1 ca619 (-4 cos(-2 Ω)+cos(2 πng +2 Ω)+4 cos(2ng-2 Ω + θ)+cos(2
 πng - θ -2 Ω)-cos(θ -2 πng +2 Ω)-cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng-36);
a620=SG1 ca620 (-4 cos(-2 Ω + θ)+cos(2 πng +2 Ω - θ)+4 cos(2ng-2 Ω + θ
)+cos(2ng- θ -2 Ω)-cos(θ -2 πng +2 Ω)-cos(θ -2 πng))/(4 ng-4);
a621=SG1ca621(-4 cos(-2 Ω + θ)+cos(2 πng +2 Ω - θ)+4 cos(2 πng -2 Ω + θ)+cos(2
 πng - θ -2 Ω)-cos(θ -2 πng +2 Ω)-cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng-28);
a622 =SG1 ca622 (-4 cos(θ +2 Ω)+cos(2 πng +2 Ω - θ)+cos(2 πng - θ -2 Ω)+4 cos(2
 πng + θ +2 Ω)-cos(θ - πng +2 Ω)-cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng-4);
a623 =SG1 ca623 (4 cos(θ +2 Ω)-cos(2 πng +2 Ω - θ)-cos(2 πng - θ -2 Ω)-4 cos(2
 πng + θ +2 Ω)+cos(θ -2 πng +2 Ω)+cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng+20);
a624 =SG1 ca624 (4 cos(θ +2 Ω)-cos(2 πng +2 Ω - θ)-cos(2 πng - θ -2 Ω)-4
cos(2 πng + θ +2 Ω)+cos(θ -2 πng +2 Ω)+cos(θ -2 πng -2 Ω))/(4 ng+4);

a657 =SG2 ca657 $(-4 \sin(\theta+2\Omega)-\sin(2\pi ng+2\Omega-\theta)+4 \sin(2\pi ng+\theta+2\Omega)-\sin(2\pi ng-\theta-2\Omega)-\sin(\theta-2\pi ng+2\Omega)-\sin(\theta-2\pi ng-2\Omega))/(4 ng+20);$
a658 =SG2 ca658 $(-4 \sin(-2\Omega+\theta)+4 \sin(2\pi ng-2\Omega+\theta)-\sin(2\pi ng+2\Omega-\theta)-\sin(2ng-\theta-2\Omega)-\sin(\theta-2\pi ng+2\Omega)-\sin(\theta-2\pi ng-2\Omega))/(4 ng+28);$
a659 =SG2 ca659 $(-4 \sin(-2\Omega+\theta)+4 \sin(2\pi ng-2\Omega+\theta)-\sin(2\pi ng+2\Omega-\theta)-\sin(2ng-\theta-2\Omega)-\sin(\theta-2\pi ng+2\Omega)-\sin(\theta-2\pi ng-2\Omega))/(4 ng+4);$
a660=SG2 ca660 $(-4 \sin(-2\Omega+\theta)+4 \sin(2\pi ng-2\Omega+\theta)-\sin(2\pi ng+2\Omega-\theta)-\sin(2ng-\theta-2\Omega)-\sin(\theta-2\Omega-\pi ng+2\Omega)-\sin(\theta-2\pi ng-2\Omega))/(4 ng+20);$
a661=SG2 ca661 $(-4 \sin(-2\Omega+\theta)+4 \sin(2\pi ng-2\Omega+\theta)-\sin(2\pi ng+2\Omega-\theta)-\sin(2\pi ng-\theta-2\Omega)-\sin(\theta-2\pi ng+2\Omega)-\sin(\theta-2\pi ng-2\Omega))/(4 ng+12);$
a71=A12 ca71 $(1/2 (-\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-2\theta))/ng);$
a72=A12 ca72 $(1/2 (\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta))/ng);$
a73=A12 ca73 $((\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta))/(-2+2ng));$
a74=A12 ca74 $((-\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-2\theta))/(-2+2ng));$
a75=A12 ca75 $((\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta))/(-4+2ng));$
a76=A12 ca76 $((\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta))/(-6+2ng));$
a77=A12 ca77 $((\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta))/(-8+2ng));$
a78=A12 ca78 $((\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta))/(-7+2ng));$
a79=A12 ca79 $((-\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-2\theta))/(2+2ng));$
a710=A12 ca710 $((-\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-2\theta))/(2ng-4));$
a711=A12 ca711 $((-\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-2\theta))/(2ng-5));$
a712=A12 ca712 $((\cos(\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega+2\theta))/(2ng+4));$
a713=A12 ca713 $((\cos(\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega+2\theta))/(2+2ng));$
a714=A12 ca714 $((\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta))/(2+2ng));$
a715=A12 ca715 $((-\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-2\theta))/(2ng+4));$
a716=A12 ca716 $((\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta))/(2ng+4));$
a717=A12 ca717 $((-\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-2\theta))/(2ng+6));$
a718=A12 ca718 $((-\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-2\theta))/(2ng-6));$
a719=A12 ca719 $((-\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-2\theta))/(2ng-8));$
a720=A12 ca720 $((\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(\Omega-2\theta))/(-2+2ng));$
a721=A12 ca721 $((\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta))/(-10+2ng));$
a722=A12 ca722 $((-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos(\Omega))/(-2+2ng));$
a723=A12 ca723 $((-\cos(\Omega-4\pi ng)+\cos(\Omega))/(-2+2ng));$
a723a=A12 ca723a $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(-2\pi ng+\Omega)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos\Omega)/(-4+2ng);$
a723b=A12 ca723b $(-4 \cos^2\pi ng \cos^2\pi ng -1)/(-2+ng);$
a724=A12 ca724 $((-\cos(\Omega-4\pi ng)+\cos(\Omega))/(2ng-6));$
a725=A12 ca725 $((\cos(\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega+2\theta))/(-2+2ng));$
a726=A12 ca726 $((\cos(3\Omega+4\pi ng)-\cos(3\Omega))/(2+2ng));$
a727=A12 ca727 $((\cos(\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega+2\theta))/(2ng+6));$
a728=A12 ca728 $((\cos(\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega+2\theta))/(2ng+8));$
a729=A12 ca729 $((\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(\Omega-2\theta))/(2ng-4));$
a730=A12 ca730 $((\cos(4\pi ng+2\theta)+\cos(4\pi ng-2\theta)-\cos(2\pi ng+2t)-\cos(2ng-2\theta)-\cos(-2\theta-4\pi ng)-\cos(-4\pi ng+2\theta)+\cos(-2\pi ng-2\theta)+\cos(-\pi ng+2\theta)-4 \cos(2\Omega-2\theta)+4 \cos(-4\pi ng+2\Omega-2\theta))/(8ng+16));$
a731=A12 ca731 $((2\cos(2\theta-\Omega+2\pi ng)-\cos(2\theta+\Omega-2\pi ng)+\cos(2\theta-\Omega-4\pi ng)+3\cos(2\theta\Omega+4\pi ng)+\cos(-4\pi ng+\Omega-2\theta)-4 \cos(\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega-2\theta+4\pi ng)-2\cos(\Omega-2\theta-2\pi ng)-\cos(\Omega-2\theta+2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega-2\theta))/(-24+8ng));$

a732=A12 ca732 ((-2 cos(2 θ- Ω+2 π ng)+cos(2 θ+ Ω-2 π ng)-cos(2 θ- Ω-4 π ng)-
3 cos(2 θ- Ω+4 π ng)-cos(-4π ng+ Ω-2θ)+4 cos(Ω-2 θ)-cos(2θ- Ω-2πng)+cos(Ω-
2 θ+4πng)+cos(Ω-2θ-2πng)+cos(Ω-2 θ+2πng)-cos(2 π ng- Ω-2 θ))/(-32+8 ng));
a733=A12 ca733 ((cos(2 θ- Ω+2 π ng)-cos(2 θ+ Ω-2π ng)-4 cos(3 Ω-2 θ)-
2 cos(4 π ng-3 Ω)+cos(2 θ- Ω-2 π ng)-cos(2 θ+ Ω+2π ng)+cos(4π ng-3 Ω-2 θ)-
cos(2 π ng-3 Ω+2 θ)-cos(Ω-2 θ-2 π ng)-cos(Ω-2 θ+2π ng)+4 cos(4 π ng-3Ω+2θ)
-cos(4 π ng+3 Ω-2 θ)+cos(-2 π ng- Ω-2 θ)+cos(2π ng- Ω-2 θ)+2 cos(-4πng+
3Ω)+cos(2θ-4π ng-3Ω)-cos(2 θ-4 π ng+3 Ω)+cos(3 Ω-2 π ng-2 θ))/(-40+8 ng));
a734=A12 ca734 ((cos(2 θ- Ω+2 π ng)-cos(2 θ+ Ω-2 π ng)-4 cos(3 Ω-2 θ)-
2 cos(4 π ng-3 Ω)+cos(2 θ- Ω-2 π ng)-cos(2 θ+ Ω+2 π ng)+cos(4π ng-3Ω-
2 θ)+cos(3 Ω-2π ng-2 θ)-cos(2 π ng-3 Ω+2 θ)-cos(Ω-2 θ-2π ng)-cos(Ω-2 θ+
2π ng)+4 cos(4π ng-3 Ω+2 θ)-cos(4π ng+3 Ω-2 θ)+cos(-2π ng- Ω-2 θ)+cos(2π ng-
Ω-2 θ)+2 cos(-4π ng+3Ω)+cos(2 θ-4π ng-3Ω)-cos(2 θ-4 π ng+3Ω))/(-44+8 ng));
a735=A12 ca735 ((2 cos(2 θ- Ω+2π ng)-cos(2 θ+ Ω-2π ng)+cos(2 θ- Ω-4π ng)+3
cos(2θ- Ω+4 π ng)+cos(-4π ng+ Ω-2 θ)-4 cos(Ω-2 θ)+cos(2 θ- Ω-2π ng)-cos(Ω-
2 θ+4π ng)-2 cos(Ω-2θ-2πng)-cos(Ω-2 θ+2πng)+cos(2πng- Ω-2θ))/(-16+8 ng));
a736=A12 ca736 ((-2 cos(2 θ- Ω+2 π ng)+cos(2 θ+ Ω-2π ng)-cos(2 θ- Ω-4 π ng)-
3 cos(2 θ- Ω+4 π ng)-cos(-4π ng+ Ω-2 θ)+4 cos(Ω-2 θ)-cos(θ- Ω-2π ng)+cos(Ω-
2 θ+4 π ng)+2 cos(Ω-2 θ-2π ng)+cos(Ω-2 θ+2π ng)-cos(2π ng- Ω-2θ))/ (8ng-4));
a737=A12 ca737 ((-cos(2 θ- Ω+2 π ng)+cos(2 θ+ Ω-2π ng)+4 cos(3 Ω- θ)+2
cos(4π ng-3 Ω)-cos(2 θ- Ω-2π ng)+cos(2 θ+ Ω+2 π ng)-cos(4π ng-3 Ω-2 θ)
+cos(π ng-3 Ω+2 θ)+cos(Ω-2 θ-2 π ng)+cos(Ω-2 θ+2 π ng)-4 cos(4 π ng-3Ω+
2 θ)+cos(4 π ng+3 Ω-2 θ)-cos(-2 π ng- Ω-2 θ)-cos(2 π ng- Ω-2 θ)-2 cos(-
4π ng+3 Ω)-cos(2θ-4π ng-3Ω)+cos(2 θ-4πng+3Ω)-cos(3Ω-2πng-2 θ))/ (8 ng-8));
a738=A12 ca738 ((-cos(2 θ- Ω+2π ng)+cos(2 θ+ Ω-2π ng)+4 cos(3Ω-2θ)+
2 cos(4π ng-3 Ω)-cos(2θ- Ω-2π ng)+cos(2θ+ Ω+2π ng)-cos(4π ng-3Ω-2 θ)+
cos(2πng-Ω+2θ)+cos(Ω-2 θ-2 π ng)+cos(Ω-2 θ+2 π ng)-4 cos(4π ng-3 Ω+2 θ)-
cos(3Ω-2π ng-2θ)+cos(4π ng+3 Ω-2 θ)-cos(-2 π ng- Ω-2 θ)-cos(2 π ng- Ω-2 θ)-
2 cos(-4 π ng+3 Ω)-cos(2 θ-4 π ng-3 Ω)+cos(2 θ-4 π ng+3 Ω))/(-16+8 ng));
a739=A12 ca739 (-cos(2 θ- Ω+2 π ng)+cos(2 θ+ Ω-2 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)+
2 cos(4 π ng-3 Ω)-cos(2 θ- Ω-2 π ng)+cos(2 θ+ Ω+2 π ng)-cos(4 π ng-3 Ω-
2 θ)+cos(2 π ng-3 Ω+2 θ)+cos(Ω-2 θ-2 π ng)+cos(Ω-2 θ+2π ng)-4 cos(4π ng-
3Ω+2 θ)-cos(3 Ω-2 π ng-2 θ)+cos(4πng+3 Ω-2 θ)-cos(-2π ng- Ω-2 θ)-cos(2πng-
Ω-2θ)-2 cos(-4π ng+3Ω)-cos(2 θ-4π ng-3Ω)+cos(2 θ-4π ng+3Ω))/(-24+8 ng);
a740=A12 ca740 ((2 cos(2 θ- Ω+2 π ng)-cos(2 θ+ Ω-2 π ng)+cos(2 θ- Ω-4πng)+3
cos(2 θ- Ω+4 π ng)+cos(-4 π ng+ Ω-2 θ)-4 cos(Ω-2 θ)+cos(2 θ- Ω-2πng)-cos(Ω-
2θ+4πng)-2 cos(Ω-2θ-2πng)-cos(Ω-2θ+2πng)+cos(2πng- Ω-2θ))/(-28+8ng));
a741=A12 ca741 ((-cos(3 Ω-2 π ng-2 θ)-cos(2 θ- Ω+2π ng)+cos(2 θ+ Ω-2πng)+
4 cos(3 Ω-2 θ)+2 cos(4 π ng-3 Ω)-cos(2 θ- Ω-2 π ng)+cos(2 θ+ Ω+2 π ng)-
cos(4π ng-3 Ω-2 θ)+cos(2π ng-3 Ω+2 θ)+cos(Ω-2 θ-2πng)+cos(Ω-2 θ+2 πng)
-4 cos(4 π ng-3 Ω+2 θ)+cos(4 π ng+3Ω-2 θ)-cos(-2 π ng- Ω-2 θ)-cos(2π ng-
Ω-2θ)-2 cos(-4 π ng+3Ω)-cos(2 θ-4π ng-3 Ω)+cos(2 θ-4 π ng+3Ω))/ (8 ng-20));
a748=A12 ca748 (-2 cos³Ω+3/2 cos(Ω)+1/2 cos(3 Ω));
a749=A12 ca749 ((2cos(2 θ- Ω+2 π ng)-cos(2 θ+ Ω-2π ng)+cos(2θ- Ω-4π ng)
+3 cos(2θ- Ω+4π ng)+cos(-4 π ng+ Ω-2 θ)-4 cos(Ω-2 θ)+cos(2θ- Ω-2πng)-cos(Ω-
2θ+4π ng)-2 cos(Ω-2θ-2πng)-cos(Ω-2θ+2π ng)+cos(2πng- Ω-2θ))/(-36+8ng));
a750=A12 ca750 (cos³Ω-3/4 cos(Ω)-1/4 cos(3 Ω));
a756=A12 ca756 (1/8 (-cos(2 θ+ Ω-2 π ng)-4 cos(2 θ+ Ω+4 π ng)-cos(2 θ- Ω-
4 π ng)-cos(2 θ- Ω+4 π ng)-2 cos(2θ+ Ω-4 π ng)+cos(-4π ng+ Ω-2 θ)+4 cos(Ω+

$2 \theta)+\cos(2 \theta-\Omega-2 \pi n g)-2 \cos(2 \theta+\Omega+2 \pi n g)+\cos(\Omega-2 \theta+4 \pi n g)-\cos(\Omega-2 \theta+2 \pi n g)$
 $+2 \cos(4 \pi n g-\Omega-2 \theta)+2 \cos(-2 \pi n g-\Omega-2 \theta)+\cos(2 \pi n g-\Omega-2 \theta)) / n g$;
a757=A12 ca757 $(-\cos(\Omega) \cos^2 \theta+1 / 2 \cos \Omega+\operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen} \theta \cos \theta+1 / 2 \cos(\Omega+2 \theta))$;
a758=A12 ca758 $(1 / 2 \cos \Omega \cos^2 \theta-1 / 4 \cos(\Omega)-1 / 2 \operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen} \theta \cos \theta-1 / 4 \cos(\Omega+2 \theta))$;
a759=A12 ca759 $(-\cos(\Omega) \cos^2 \theta+1 / 2 \cos \Omega-\operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen} \theta \cos \theta+1 / 2 \cos(\Omega-2 \theta))$;
a760=A12 ca760 $(1 / 2 \cos^3 \Omega-3 / 8 \cos(\Omega)-1 / 8 \cos(3 \Omega))$;
a761=A12 ca761 $((\cos(-2 \pi n g-\Omega)+\cos(\Omega+4 \pi n g)-\cos \Omega-\cos(\Omega+2 \pi n g)) / (2 n g-2))$;
a762=A12 ca762 $(1 / 4(2 \cos(3 \Omega)+\cos(\Omega-2 \pi n g)+\cos(\Omega+2 \pi n g) 2 \cos(4 \pi n g+3 \Omega)$
 $-\cos(-2 \pi n g-\Omega)-\cos(-2 \pi n g+3 \Omega)+\cos(-2 \pi n g-3 \Omega)+\cos(2 \pi n g-3 \Omega)-$
 $\cos(2 \pi n g+3 \Omega)-\cos(2 \pi n g-\Omega)) / n g$;
a763=A12 ca763 $(1 / 2(\cos(-2 \pi n g-\Omega)+\cos(\Omega+4 \pi n g)-\cos \Omega-\cos(\Omega+2 \pi n g)) / n g$;
a765=A12 ca765 $(-2 / 5 \cos^3 \Omega+3 / 10 \cos(\Omega)+1 / 10 \cos(3 \Omega))$;
a766=A12 ca766 $(-1 / 2 \cos^3 \Omega+3 / 8 \cos(\Omega)+1 / 8 \cos(3 \Omega))$;
a767=A12 ca767 $(-2 / 3 \cos^3 \Omega+1 / 2 \cos(\Omega)+1 / 6 \cos(3 \Omega))$;
a768=A12 ca768 $((-\cos(2 \theta-\Omega+2 \pi n g)+\cos(2 \theta+\Omega-2 \pi n g)+4 \cos(3 \Omega-2 \theta)+$
 $2 \cos(4 \pi n g-3 \Omega)-\cos(2 \theta-\Omega-2 \pi n g)+\cos(2 \theta+\Omega+2 \pi n g)-\cos(4 \pi n g-3 \Omega-$
 $2 \theta)+\cos(2 \pi n g-3 \Omega+2 \theta)+\cos(\Omega-2 \theta-2 \pi n g)+\cos(\Omega-2 \theta+2 \pi n g)-4 \cos(4 \pi n g-$
 $3 \Omega+2 \theta)+\cos(4 \pi n g+3 \Omega-2 \theta)-\cos(-2 \pi n g-\Omega-2 \theta)-\cos(2 \pi n g-\Omega-2 \theta)-2 \cos(-$
 $4 \pi n g+3 \Omega)-\cos(2 \theta-4 \pi n g-3 \Omega)+\cos(2 \theta-4 \pi n g+3 \Omega)-\cos(3 \Omega-2 \pi n g-2 \theta)) / (8 n g-12))$;
a769 =A12 ca769 $(-1 / 2 \cos \Omega \cos^2 \theta+1 / 4 \cos \Omega-1 / 2 \operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen} \theta \cos \theta+1 / 4 \cos(\Omega-2 \theta))$;
a770=A12 ca770 $(-1 / 3 \cos \Omega \cos^2 \theta+1 / 6 \cos \Omega-1 / 3 \operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen} \theta \cos \theta+1 / 6 \cos(\Omega-2 \theta))$;
a771=A12 ca771 $(-1 / 2 \cos \Omega \cos^2 \theta+1 / 4 \cos \Omega-1 / 2 \operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen} \theta \cos \theta+1 / 4 \cos(\Omega-2 \theta))$;
a773=A12 ca773 $(-1 / 3 \cos \Omega \cos^2 \theta+1 / 6 \cos \Omega+1 / 3 \operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen} \theta \cos \theta+1 / 6 \cos(\Omega+2 \theta))$;
a774 =A12 ca774 $\cos \Omega \cos^2 \theta-1 / 2 \cos \Omega+\operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen}(\theta) \cos(\theta)-1 / 2 \cos(\Omega-2 \theta)$;
a775 =A12 ca775 $-1 / 2 \cos \Omega \cos^2 \theta+1 / 4 \cos \Omega-1 / 2 \operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen} \theta \cos \theta+1 / 4 \cos(\Omega-2 \theta)$;
a776 =A12 ca776 $(1 / 4 \cos \Omega \cos^2 \theta-1 / 8 \cos \Omega-1 / 4 \operatorname{sen} \Omega \operatorname{sen} \theta \cos \theta-1 / 8 \cos(\Omega+2 \theta))$;
a777=A12 ca777 $(1 / 8(-\cos(2 \theta-\Omega+2 \pi n g)+\cos(2 \theta+\Omega-2 \pi n g)+4 \cos(3 \Omega-2 \theta)+$
 $2 \cos(4 \pi n g-3 \Omega)-\cos(2 \theta-\Omega-2 \pi n g)+\cos(2 \theta+\Omega+2 \pi n g)-\cos(4 \pi n g-3 \Omega-$
 $2 \theta)+\cos(2 \pi n g-3 \Omega+2 \theta)+\cos(\Omega-2 \theta-2 \pi n g)+\cos(\Omega-2 \theta+2 \pi n g)-4 \cos(4 \pi n g-$
 $3 \Omega+2 \theta)+\cos(4 \pi n g+3 \Omega-2 \theta)-\cos(3 \Omega-2 \pi n g-2 \theta)-\cos(-2 \pi n g-\Omega-2 \theta)-\cos(2 \pi n g-$
 $\Omega-2 \theta)-2 \cos(-4 \pi n g+3 \Omega)-\cos(2 \theta-4 \pi n g-3 \Omega)+\cos(2 \theta-4 \pi n g+3 \Omega)) / n g$;
a780=A12 ca780 $((\cos(-2 \pi n g-\Omega)+\cos(\Omega+4 \pi n g)-\cos \Omega-\cos(\Omega+2 \pi n g)) / (-4+2 n g))$;
a781=A12 ca781 $((\cos(-2 \pi n g-\Omega)+\cos(\Omega+4 \pi n g)-\cos \Omega-\cos(\Omega+2 \pi n g)) / (-6+2 n g))$;
a782=A12 ca782 $((\cos(4 \pi n g-\Omega)+\cos(\Omega-2 \pi n g)-\cos \Omega-\cos(2 \pi n g-\Omega)) / (-4+2 n g))$;
a783=A12 ca783 $(1 / 8(\cos(2 \theta-\Omega+2 \pi n g)-\cos(2 \theta+\Omega-2 \pi n g)+\cos(2 \theta-\Omega+4 \pi n g)-$
 $4 \cos(3 \Omega-2 \theta)-\cos(-4 \pi n g+\Omega-2 \theta)-2 \cos(4 \pi n g-3 \Omega)+\cos(2 \theta-\Omega-2 \pi n g)-\cos(2 \theta$
 $+\Omega+2 \pi n g)+\cos(4 \pi n g-3 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \pi n g-3 \Omega+2 \theta)-\cos(\Omega-2 \theta-2 \pi n g)-\cos(\Omega-2 \theta+2 \pi n g)$
 $+4 \cos(4 \pi n g-3 \Omega+2 \theta)-\cos(4 \pi n g+3 \Omega-2 \theta)+\cos(-2 \pi n g-\Omega-2 \theta)+\cos(2 \pi n g-\Omega-2 \theta)+2$
 $\cos(-4 \pi n g+3 \Omega)+\cos(2 \theta-4 \pi n g-3 \Omega)-\cos(2 \theta-4 \pi n g+3 \Omega)+\cos(3 \Omega-2 \pi n g-2 \theta)) / n g$;
a784=A13 ca784 $((-\operatorname{sen}(-\Omega-2 \theta-4 \pi n g)-\operatorname{sen}(2 \pi n g-3 \Omega-2 \theta)-\operatorname{sen}(2 \theta+\Omega+2 \pi n g)-$
 $\operatorname{sen}(\Omega-2 \theta+2 \pi n g)-2 \operatorname{sen}(-4 \pi n g+3 \Omega-2 \theta)+\operatorname{sen}(2 \pi n g-\Omega-2 \theta)+\operatorname{sen}(2 \pi n g+3 \Omega-$
 $2 \theta)+2 \operatorname{sen}(4 \pi n g-3 \Omega+2 \theta)+\operatorname{sen}(2 \theta+\Omega-2 \pi n g)-\operatorname{sen}(2 \theta-\Omega-2 \pi n g)+\operatorname{sen}(2 \theta-4 \pi n g+$
 $3 \Omega)+4 \operatorname{sen}(3 \Omega-2 \theta)-\operatorname{sen}(2 \theta-4 \pi n g-3 \Omega)-2 \operatorname{sen}(2 \theta+\Omega-4 \pi n g)-2 \operatorname{sen}(4 \pi n g-$
 $\Omega-2 \theta)-\operatorname{sen}(-2 \pi n g-\Omega-2 \theta)-\operatorname{sen}(2 \theta+\Omega+4 \pi n g)+\operatorname{sen}(4 \pi n g-3 \Omega-2 \theta)-$
 $\operatorname{sen}(4 \pi n g+3 \Omega-2 \theta)-\operatorname{sen}(2 \theta-2 \pi n g+3 \Omega)+\operatorname{sen}(2 \theta-2 \pi n g-3 \Omega)) / (8 n g-8))$;
a785=A13 ca785 $((\operatorname{sen}(\Omega-2 \theta+2 \pi n g)+2 \operatorname{sen}(2 \theta-\Omega+2 \pi n g)+\operatorname{sen}(2 \pi n g-\Omega-2 \theta)+$
 $\operatorname{sen}(2 \theta+\Omega-2 \pi n g)+\operatorname{sen}(2 \theta-\Omega-2 \pi n g)+\operatorname{sen}(2 \theta-\Omega-4 \pi n g)-\operatorname{sen}(-4 \pi n g+\Omega-2 \theta)+4$
 $\operatorname{sen}(\Omega-2 \theta)+3 \operatorname{sen}(2 \theta-\Omega+4 \pi n g)+2 \operatorname{sen}(\Omega-2 \theta-2 \pi n g)+\operatorname{sen}(\Omega-\theta+4 \pi n g)) / (8 n g-8))$;
a786=A13 ca786 $((\operatorname{sen}(-\Omega-2 \theta-4 \pi n g)+\operatorname{sen}(2 \pi n g-3 \Omega-2 \theta)+\operatorname{sen}(2 \theta+\Omega+2 \pi n g)$

$+ \text{sen}(\Omega - 2\theta + 2\pi ng) + 2 \text{sen}(-4\pi ng + 3\Omega - 2\theta) - \text{sen}(2\pi ng - \Omega - 2\theta) - \text{sen}(2\pi ng + 3\Omega - 2\theta) - 2 \text{sen}(4\pi ng - 3\Omega + 2\theta) - \text{sen}(2\theta + \Omega - 2\pi ng) + \text{sen}(2\theta - \Omega - 2\pi ng) - \text{sen}(2\theta - 4\pi ng + 3\Omega) - 4 \text{sen}(3\Omega - 2\theta) + \text{sen}(2\theta - 4\pi ng - 3\Omega) + 2 \text{sen}(2\theta + \Omega - 4\pi ng) + 2 \text{sen}(4\pi ng - \Omega - 2\theta) + \text{sen}(-2\pi ng - \Omega - 2\theta) + \text{sen}(2\theta + \Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng - 3\Omega - 2\theta) + \text{sen}(4\pi ng + 3\Omega - 2\theta) + \text{sen}(2\theta - 2\pi ng + 3\Omega) - \text{sen}(2\theta - 2\pi ng - 3\Omega) / (-36 + 8ng) ;$
a787=A13 ca787 ((-sen(-Ω-2θ-4πng)+sen(2πng-3Ω-2θ)-sen(2θ+Ω+2πng)+5 sen(Ω-2θ+2πng)-2 sen(-4πng+3Ω-2θ)+6 sen(4πng-Ω)+7 sen(2πng-Ω-2θ)+3 sen(2πng+3Ω-2θ)+2 sen(4πng-Ω+2θ)+7 sen(2θ+Ω-2πng)+5 sen(2θ-Ω-2πng)+sen(2θ-4πng+3Ω)+4 sen(3Ω-2θ)-sen(2θ-4πng-3Ω)-2 sen(2θ+Ω-4πng)-2 sen(4πng-Ω-2θ)-sen(-2πng-Ω-2θ)-sen(2θ+Ω+4πng)+sen(4πng-3Ω-2θ)-sen(4πng+3Ω-2θ)+sen(2θ-2πng+3Ω)+3 sen(2θ-2πng-3Ω)+6 sen(Ω-4πng)) / (-16+8ng) ;
a788=A13 ca788 ((sen(Ω-2θ+2πng)+2 sen(2θ-Ω+2πng)+sen(2πng-Ω-2θ)+sen(2θ+Ω-2πng)+sen(2θ-Ω-2πng)+sen(2θ-Ω-4πng)-sen(-4πng+Ω-2θ)+4sen(Ω-2θ)+3 sen(2θ-Ω+4πng)+2 sen(Ω-2θ-2πng)+sen(Ω-2θ+4πng)) / (-24+8ng) ;
a789=A13 ca789 ((-sen(-Ω-2θ-4πng)-sen(2πng-3Ω-2θ)-sen(2θ+Ω+2πng)-sen(Ω-2θ+2πng)-2 sen(-4πng+3Ω-2θ)-sen(2θ-Ω+2πng)+sen(2πng-Ω-2θ)+sen(2πng+3Ω-2θ)+2 sen(4πng-3Ω+2θ)+sen(2θ+Ω-2πng)-sen(2θ-Ω-2πng)+sen(2θ-4πng+3Ω)-sen(2θ-Ω-4πng)+4 sen(3Ω-2θ)-sen(2θ-4πng-3Ω)-2 sen(2θ+Ω-4πng)-2 sen(4πng-Ω-2θ)-sen(-2πng-Ω-2θ)-24 sen(2πng-Ω)-sen(Ω-2θ-2πng)-sen(2θ+Ω+4πng)-sen(Ω-2θ+4πng)+sen(4πng-3Ω-2θ)-sen(4πng+3Ω-2θ)-sen(2θ-2πng+3Ω)+sen(2θ-2πng-3Ω)-24sen(Ω-2πng)) / (-32+8ng) ;
a790=A13 ca790 ((sen(Ω-2θ+2πng)+2 sen(2θ-Ω+2πng)+sen(2πng-Ω-2θ)+sen(2θ+Ω-2πng)+sen(2θ-Ω-2πng)+sen(2θ-Ω-4πng)-sen(-4πng+Ω-2θ)+4sen(Ω-2θ)+3 sen(2θ-Ω+4πng)+2 sen(Ω-2θ-2πng)+sen(Ω-2θ+4πng)) / (-28+8ng) ;
a791=A13 ca791 ((sen(Ω-2θ+2πng)+2 sen(2θ-Ω+2πng)+sen(2πng-Ω-2θ)+sen(2θ+Ω-2πng)+sen(2θ-Ω-2πng)+sen(2θ-Ω-4πng)-sen(-4πng+Ω-2θ)+4 sen(Ω-2θ)+3 sen(2θ-Ω+4πng)+2 sen(Ω-2θ-2πng)+sen(Ω-2θ+4πng)) / (-16+8ng) ;
a792=A13 ca792 ((-sen(-Ω-2θ-4πng)+sen(2πng-3Ω-2θ)-sen(2θ+Ω+2πng)+5 sen(Ω-2θ+2πng)-2 sen(-4πng+3Ω-2θ)+6 sen(4πng-Ω)+7 sen(2πng-Ω-2θ)+3 sen(2πng+3Ω-2θ)+2 sen(4πng-3Ω+2θ)+7 sen(2θ+Ω-2πng)+5 sen(2θ-Ω-2πng)+sen(2θ-4πng+3Ω)+4 sen(3Ω-2θ)-sen(2θ-4πng-3Ω)-2 sen(2θ+Ω-4πng)-2 sen(4πng-Ω-2θ)-sen(-2πng-Ω-2θ)-sen(2θ+Ω+4πng)+sen(4πng-3Ω-2θ)-sen(4πng+3Ω-2θ)+sen(2θ-2πng+3Ω)+3 sen(2θ-2πng-3Ω)+6 sen(Ω-4πng)) / (-24+8ng) ;
a793=A13 ca793 ((-sen(-Ω-2θ-4πng)-sen(2πng-3Ω-2θ)-sen(2θ+Ω+2πng)-sen(Ω-2θ+2πng)-2 sen(-4πng+3Ω-2θ)+sen(2πng-Ω-2θ)+sen(2πng+3Ω-2θ)+2 sen(4πng-3Ω+2θ)+sen(2θ+Ω-2πng)-sen(2θ-Ω-2πng)+sen(2θ-4πng+3Ω)+4 sen(3Ω-2θ)-sen(2θ-4πng-3Ω)-2 sen(2θ+Ω-4πng)-2 sen(4πng-Ω-2θ)-sen(-2πng-Ω-2θ)-sen(2θ+Ω+4πng)+sen(4πng-3Ω-2θ)-sen(4πng+3Ω-2θ)-sen(2θ-2πng+3Ω)+sen(2θ-2πng-3Ω)) / (8ng-8) ;
a794=A13 ca794 ((sen(-Ω-2θ-4πng)+sen(2θ+Ω+2πng)+2 sen(-4πng+3Ω-2θ)-2 sen(4πng-3Ω+2θ)-sen(2θ-4πng+3Ω)-4 sen(3Ω-2θ)+sen(2θ-4πng-3Ω)+2 sen(2θ+Ω-4πng)+2 sen(4πng-Ω-2θ)+sen(-2πng-Ω-2θ)+sen(2θ+Ω+4πng)-sen(4πng-3Ω-2θ)+sen(4πng+3Ω-2θ)) / (-40+8ng) ;
a795=A13 ca794 ((-sen(Ω-2θ+2πng)-2 sen(2θ-Ω+2πng)-sen(2πng-Ω-2θ)-sen(2θ+Ω-2πng)-sen(2θ-Ω-2πng)-sen(2θ-Ω-4πng)+sen(-4πng+Ω-2θ)-4sen(Ω-2θ)-3 sen(2θ-Ω+4πng)-2 sen(Ω-2θ-2πng)-sen(Ω-2θ+4πng)) / (-32+8ng) ;

a7107=A13 ca7107 ((-2 sen(3 Ω+2 θ-4 π ng)+sen(3 Ω-2π ng-2 θ)+sen(4π ng+ Ω-2 θ)-sen(Ω+4 π ng)+sen(Ω-4 π ng)-sen(4 π ng- Ω+2 θ)+sen(- Ω+2 θ-4 π ng)-sen(-4πng- Ω)+sen(4πng- Ω)+4 sen(3Ω+2θ)-sen(Ω-2θ-4πng)+sen(2θ+2πng-3Ω)+sen(-2πng-3Ω-2θ)+2 sen(4πng-3Ω- θ)+sen(3Ω+2πng+2θ))/(16+8ng));
a7108=A13 ca7108 ((-3 sen(4 π ng+ Ω-2 θ)-sen(Ω+4 π ng)+sen(Ω-4 π ng)+sen(- Ω+2 θ-4 π ng)+4 sen(Ω-2 θ)-sen(-4 π ng- Ω)+sen(2 θ-4 π ng+ Ω)+sen(4 π ng- Ω)+sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(32+8 ng));
a7109=A13 ca7109 ((2 sen(3 Ω+2 θ-4 π ng)+sen(3Ω-2π ng-2 θ)+4 sen(3Ω+4 π ng-2 θ)-sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+sen(Ω+4 π ng)-sen(Ω-4 π ng)+sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4 π ng)+sen(-4 π ng- Ω)-sen(4 π ng- Ω)+sen(Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 θ+2 π ng-3 Ω)+sen(-2 π ng-3 Ω-2 θ)+2 sen(4 π ng-3 Ω-2 θ)+sen(3 Ω+2 π ng+2 θ)-4 sen(-2 θ+3 Ω))/(32+8 ng));
a7110=A13 ca7110 ((-3 sen(4 π ng+ Ω-2 θ)-sen(Ω+4 π ng)+sen(Ω-4 π ng)+sen(- Ω+2 θ-4 π ng)+4 sen(Ω-2 θ)-sen(-4 π ng- Ω)+sen(2 θ-4 π ng+ Ω)+sen(4 π ng- Ω)+sen(4 π ng- Ω-2 θ))/(8+8 ng));
a7111=A13 ca7111 ((-2 sen(3 Ω-2 π ng-2 θ)+sen(3 Ω-2 π ng+2 θ)+sen(4 π ng+ Ω-2 θ)+sen(2 π ng- Ω+2 θ)-sen(Ω+4 π ng)+sen(Ω-4 π ng)-sen(2 π ng- Ω-2 θ)-sen(4 π ng- Ω+2 θ)+sen(- Ω+2 θ-4π ng)-sen(-4 π ng- Ω)-sen(2 θ-πng+ Ω)+sen(4π ng- Ω)+2 sen(3 Ω-4π ng-2 θ)+sen(Ω-2 θ-2 π ng)-sen(Ω-2 θ-4 π ng)-2 sen(2 θ+2 π ng-3 Ω)+sen(2 π ng-3 Ω-2 θ)-2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)-sen(-2 π ng-3 Ω-2 θ)-sen(3 Ω+2 π ng+2 θ)-4 sen(-2 θ+3 Ω))/(40+8 ng));
a7112=A13 ca7112(1/8 (sen(4π ng+ Ω-2 θ)-sen(Ω+4π ng)+sen(Ω-4 π ng)-2 sen(4 π ng- Ω+2 θ)+sen(- Ω+2 θ-4 π ng)-4 sen(Ω-2 θ)-sen(-4πng- Ω)-sen(2 θ-4 π ng+ Ω)+sen(4 π ng- Ω)+2 sen(Ω-2 θ-4πng)-sen(4πng- Ω-2 θ))/ng);
a7113=A13 ca7113 (1/8 (3 sen(3 Ω+2 π ng-2 θ)+sen(3 Ω-2 π ng-2 θ)+3sen(3Ω-2πng+2 θ)-sen(4πng+ Ω-2 θ)+sen(Ω+4πng)-sen(Ω-4πng)+sen(4π ng- Ω+2 θ)-sen(- Ω+2 θ-4 π ng)+sen(-4π ng- Ω)-sen(4 π ng- Ω)-2 sen(3Ω-4π ng-2 θ)+sen(Ω-2 θ-4π ng)+3sen(2 θ-2 π ng-3Ω)+sen(2 θ+2 π ng-3Ω)+3 sen(2π ng-3Ω-2 θ)+2sen(4πng-3Ω+2 θ)+sen(-2π ng-3Ω-θ)+sen(3 Ω+2 π ng+2 θ)+4 sen(-2 θ+3 Ω))/ng);
a7114=A13 ca7114 (2 sen(Ω) cos²Ωcos²θ-sen(Ω)cos²Ω-2 sen(Ω)cos²θ+1/4 sen(Ω)-2 cos(Ω)^3 sen(θ) cos(θ)+3/2 co Ωsenθ cos(θ)-1/4 sen(3 Ω-2 θ));
a7115=A13 ca7115(sen(Ω) cos²θ-1/2 sen(Ω)-cosΩ sen(θ) cos(θ)-1/2sen(Ω-2θ));
a7115a=A13 ca7115a (senΩcos²θ-1/2 senΩ-cosΩsenθ cosθ-1/2 sen(Ω-2θ));
a7116=A13 ca7116 (1/2 senΩcos²θ-1/4 senΩ-1/2 cosΩsenθcosθ-1/4 sen(Ω-2 θ));
a7116a =A13ca7116a(-1/4senΩcos²θ+1/8 senΩ+1/4 cosΩsenθcosθ+1/8sen(Ω-2θ));
a7117=A13 ca7117 (4/3 sen(Ω) cos²Ωcos²θ-2/3 sen(Ω)cos²Ω-1/3 sen(Ω)cos²θ+1/6 sen(Ω)-4/3 cos³Ω sen(θ)cos(θ)+cosΩ sen(θ) cos(θ)-1/6 sen(3 Ω-2 θ));
a7119=A13 ca7119 (sen(Ω) cos²Ωcos²θ-1/2 sen(Ω)cos²Ω-1/4 sen(Ω) cos²θ+1/8 sen(Ω)-cos³Ω sen(θ) cos(θ)+3/4 cos(Ω)sen(θ) cos(θ)-1/8 sen(3Ω-2 θ));
a7119a =A13ca7119a -1/3senΩcos²θ+1/6 senΩ+1/3cosΩsenθcosθ+1/6 sen(Ω-2θ)
a7120=A13 ca7120 (4 sen(Ω) cos²Ωcos²θ-2 sen(Ω)cos²Ω-senΩcos²θ+1/2 sen(Ω)-4 cos³Ω sen(θ) cos(θ)+3 cos(Ω) sen(θ) cos(θ)-1/2 sen(3 Ω-2 θ));
a7121=A13 ca7121 (-4/5 sen(Ω) cos²Ωcos²θ+2/5 sen(Ω) cos²Ω+1/5 sen(Ω)cos²θ-1/10 sen(Ω)+4/5 cos³Ω senθcosθ-3/5 cos(Ω) senθcosθ+1/10 sen(3Ω-2θ));
a7122=A13 ca7122 ((2 sen(4 π ng-3Ω+2 θ)+sen(2π ng-3Ω+2 θ)+sen(2πng-3Ω-2 θ)+4 sen(3Ω-2 θ)+sen(-2 π ng-3 Ω-2 θ)+sen(-2 π ng-3Ω+2 θ)-sen(4 π ng- Ω)+sen(4π ng+ Ω)-sen(Ω-4 π ng)-sen(4π ng+ Ω-2 θ)+sen(4 π ng- Ω+2 θ)-2 sen(3 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(3 Ω-2π ng-2θ)+sen(3 Ω+2 π ng-2 θ)+sen(3 Ω-

APÊNDICE B

Parcelas I_b do Torque Magnético Residual Médio

Este apêndice apresenta os resultados obtidos para os coeficientes das componentes do torque magnético residual médio no sistema do satélite, N_{rxm} e N_{rym} , citadas no Capítulo 6. De modo similar aos cálculos desenvolvidos no Apêndice A, os cálculos das integrais I_{bj} , $j = 1$ a 7 , foram realizados utilizando as abordagens discutidas no Capítulo 6 e com o auxílio do software *MATLAB*.

Os valores das integrais, estão introduzidos a seguir, sendo que foram transferidos diretamente do software *MATLAB* e por isto não foi possível uma adequação completa no tipo e tamanho de letra. Os diversos termos dependem da inclinação orbital (I), da longitude do nodo ascendente da órbita (Ω), do movimento médio (ng), do semi-eixo maior da órbita (a), do raio equatorial da Terra (r_t) dos coeficientes gaussianos (g_{11} , g_{21} , g_{22} , h_{11} , h_{21} , h_{22}), do tempo sideral de Greengwich no instante inicial (θ) e de diversos coeficientes que estão apresentados nos Apêndices E e G.

$$\mathbf{Ib1} = 2 \left(r_t / a \right)^3 (b_{11} + b_{12} + b_{13} + b_{14} + b_{15} + b_{17} + b_{18} + b_{19} + b_{110} + b_{111} + b_{112} + b_{113} + b_{114} + b_{115} + b_{116} + b_{117} + b_{118} + b_{119} + b_{120} + b_{121} + b_{122} + b_{123} + b_{124} + b_{125} + b_{126} + b_{127} + b_{128} + b_{129} + b_{130} + b_{131} + b_{132} + b_{133} + b_{134} + b_{135} + b_{136} + b_{137} + b_{138} + b_{139} + b_{141} + b_{142} + b_{142a} + b_{143} + b_{144} + b_{145} + b_{146} + b_{147} + b_{148} + b_{149} + b_{150} + b_{151} + b_{152} + b_{153} + b_{154} + b_{155} + b_{156} + b_{157} + b_{158} + b_{159} + b_{160} + b_{161} + b_{162} + b_{163} + b_{164} + b_{165} + b_{166} + b_{167} + b_{168} + b_{169} + b_{170} + b_{171} + b_{172} + b_{173} + b_{174} + b_{175} + b_{176} + b_{177} + b_{178} + b_{179} + b_{180} + b_{181} + b_{182} + b_{183} + b_{184} + b_{185});$$

$$\mathbf{Ib2} = 3 \left(r_t / a \right)^4 (b_{21} + b_{22} + b_{23} + b_{24} + b_{24a} + b_{25} + b_{26} + b_{27} + b_{28} + b_{29} + b_{210} + b_{211} + b_{212} + b_{213} + b_{214} + b_{215} + b_{216} + b_{217} + b_{218} + b_{219} + b_{220} + b_{221} + b_{222} + b_{223} + b_{224} + b_{225} + b_{226} + b_{227} + b_{228} + b_{229} + b_{230} + b_{231} + b_{232} + b_{233} + b_{234} + b_{235} + b_{236} + b_{237} + b_{238} + b_{239} + b_{240} + b_{241} + b_{242} + b_{243} + b_{244} + b_{245} + b_{246} + b_{247} + b_{248} + b_{249} + b_{250} + b_{251} + b_{252} + b_{253} + b_{254} + b_{255} + b_{256} + b_{257} + b_{258} + b_{259} + b_{260} + b_{261} + b_{262} + b_{263} + b_{264} + b_{265} + b_{266} + b_{267} + b_{268} + b_{269} + b_{270} + b_{271} + b_{272} + b_{273} + b_{274} + b_{274a} + b_{275} + b_{276} + b_{277} + b_{278} + b_{279} + b_{280} + b_{281} + b_{282} + b_{283} + b_{284} + b_{285} + b_{286} + b_{287} + b_{288} + b_{289} + b_{290} + b_{292} + b_{293} + b_{294} + b_{295} + b_{296} + b_{297} + b_{298} + b_{299} + b_{2100} + b_{2101} + b_{2102} + b_{2103} + b_{2104} + b_{2105} + b_{2106} + b_{2107} + b_{2108} + b_{2109} + b_{2110} + b_{2111} + b_{2112} + b_{2113} + b_{2114} + b_{2115} + b_{2116} + b_{2117} + b_{2118} + b_{2119} + b_{2120} + b_{2121} + b_{2122} + b_{2123} + b_{2124} + b_{2125} + b_{2126} + b_{2127} + b_{2128} + b_{2129} + b_{2130} + b_{2131} + b_{2132} + b_{2133} + b_{2134} + b_{2135} + b_{2136} + b_{2137} + b_{2138} + b_{2139} + b_{2140} + b_{2141} + b_{2142} + b_{2142a} + b_{2144} + b_{2145} + b_{2147} + b_{2148} + b_{2150} + b_{2151} + b_{2152} + b_{2153} + b_{2154} + b_{2156} + b_{2157} + b_{2159} + b_{2160} + b_{2160a} + b_{2161} + b_{2162} + b_{2164} + b_{2165} + b_{2166} + b_{2167} + b_{2168} + b_{2169} + b_{2170} + b_{2171} + b_{2172} + b_{2173} + b_{2174} + b_{2175} + b_{2176} + b_{2177} + b_{2178} + b_{2179} + b_{2181} + b_{2182} + b_{2184} + b_{2186} + b_{2187} + b_{2188} + b_{2189} + b_{2190} + b_{2191} + b_{2192} + b_{2193} + b_{2194} + b_{2195} + b_{2196} + b_{2197} + b_{2198} + b_{2199} + b_{2200} + b_{2201} + b_{2202} + b_{2203} + b_{2204} + b_{2205} + b_{2206} + b_{2207} + b_{2208} + b_{2209} + b_{2210} + b_{2211} + b_{2212} + b_{2213} + b_{2213a} + b_{2215} + b_{2216} + b_{2217} + b_{2218} + b_{2219} + b_{2220} + b_{2221} + b_{2222} + b_{2223} + b_{2224} + b_{2224a} + b_{2225} + b_{2226} + b_{2227} + b_{2228} + b_{2229} + b_{2230} + b_{2231} + b_{2232} + b_{2233} + b_{2234} + b_{2235} + b_{2236} + b_{2237} + b_{2238} + b_{2239} + b_{2240} + b_{2241} + b_{2241a} + b_{2242} + b_{2243} + b_{2244} + b_{2245} + b_{2246} + b_{2247} + b_{2248} + b_{2249} + b_{2250} + b_{2251} + b_{2252} + b_{2253} + b_{2254} + b_{2255} + b_{2256} + b_{2257} + b_{2258} + b_{2259} + b_{2260} + b_{2261} + b_{2262} + b_{2263} + b_{2264} + b_{2265} + b_{2266} + b_{2267} + b_{2267a} + b_{2268} + b_{2269} + b_{2270} + b_{2271} + b_{2272} + b_{2273} + b_{2274} + b_{2275} + b_{2276} + b_{2277} + b_{2278} + b_{2279} + b_{2280} + b_{2281} + b_{2282} + b_{2283} + b_{2284} + b_{2285} + b_{2286} + b_{2287} + b_{2288} + b_{2289} + b_{2290});$$

$$\mathbf{Ib3} = - \left(r_t / a \right)^3 (b_{31} + b_{32} + b_{33} + b_{34} + b_{35} + b_{36} + b_{37} + b_{38} + b_{39} + b_{310} + b_{311} + b_{312} + b_{313} + b_{314} + b_{315} +$$

b316+b317+b318+b319+b319a+b320+b321+b322+b323+b324+b325+b326+b327+b328+b329+b330+b331+b332+b333+b334+b335+b336+b336a+b337+b338+b339+b340+b341+b342+b343+b344+b345+b346+b347+b348+b349+b350+b351+b352+b353+b354+b355+b355a+b356+b357+b358+b359+b360+b361+b362+b362a+b363+b364+b365+b366+b367+b368+b369+b370+b371+b372+b373+b374+b375+b376+b377+b378+b379+b380+b381+b382);

Ib4= $(rt/a)^4$ (b41+b42+b43+b44+b45+b46+b47+b48+b49+b410+b411+b412+b413+b414+b415+b416+b417+b418+b419+b420+b421+b422+b423+b424+b425+b426+b427+b428+b429+b430+b431+b432+b433+b434+b435+b436+b437+b438+b439+b440+b441+b441+b442+b443+b444+b445+b446+b447+b448+b449+b450+b451+b453+b454+b455+b456+b457+b458+b459+b460+b461+b462+b463+b464+b465+b466+b467+b468+b469+b470+b471+b472+b473+b474+b475+b476+b477+b478+b479+b480+b481+b482+b483+b484+b485+b486+b487+b488+b489+b490+b491+b492+b493+b494+b495+b496+b497+b498+b499+b4100+b4100a+b4100b+b4101+b4102+b4103+b4104+b4105+b4106+b4107+b4108+b4109+b4110+b4111+b4111a+b4112+b4114+b4115+b4116+b4117+b4118+b4119+b4120+b4121+b4122+b4123+b4124+b4125+b4126+b4127+b4128+b4129+b4130+b4131+b4132+b4133+b4134+b4135+b4136+b4138+b4139+b4140+b4141+b4142+b4143+b4144+b4145+b4146+b4147+b4148+b4149+b4150+b4151+b4151a+b4151b+b4152+b4153+b4154+b4155+b4156+b4157+b4158+b4159+b4160+b4161+b4162+b4163+b4164+b4165+b4166+b4168+b4169+b4169a+b4170+b4171+b4172+b4173+b4174+b4175+b4176+b4177+b4178+b4179+b4180+b4181+b4182+b4183+b4184+b4185+b4186+b4187+b4188a+b4188+b4189+b4190+b4191+b4192+b4193+b4194+b4195+b4196+b4197+b4198+b4199+b4200+b4201+b4202+b4203+b4204+b4205+b4206+b4207+b4208+b4209+b4210+b4211+b4212+b4213+b4214+b4216+b4217+b4218+b4219+b4220+b4221+b4222+b4223+b4224+b4225+b4226+b4227+b4228+b4229+b4230+b4231+b4232+b4233+b4234+b4235+b4236+b4237+b4238+b4239+b4240+b4241+b4242+b4243+b4243a+b4244+b4245+b4246+b4247+b4248+b4249+b4250+b4251+b4252+b4253+b4254+b4255+b4256+b4257+b4258+b4259+b4260+b4261+b4262+b4263+b4264+b4265+b4266+b4268+b4269+b4270+b4271+b4272+b4273+b4274+b4275+b4276+b4277+b4278+b4279+b4280+b4281+b4282+b4283+b4284+b4283a+b4285+b4286+b4287+b4288+b4289+b4290+b4291+b4292+b4293+b4294+b4295+b4296+b4297+b4298+b4299+b4300+b4301+b4302+b4303+b4305+b4306+b4307+b4308+b4309+b4310+b4311+b4312+b4313+b4314+b4315+b4316+b4317+b4318+b4319+b4320+b4321+b4322+b4323+b4325+b4326+b4327+b4328+b4329+b4330+b4331+b4332+b4333+b4334+b4335+b4336+b4337+b4338+b4339+b4340+b4341+b4342+b4343+b4344+b4345+b4346+b4347+b4348+b4349+b4350+b4351+b4352+b4353+b4354+b4355+b4356+b4357+b4358+b4359+b4360+b4361+b4362+b4363+b4364+b4365+b4366+b4367+b4368+b4369+b4370+b4371+b4372+b4373+b4374+b4376+b4377+b4378+b4379+b4380+b4381+b4382+b4383+b4383a+b4384+b4385+b4385a+b4386+b4387+b4388+b4389+b4390+b4390a+b4391+b4392+b4393+b4394+b4395+b4396+b4397+b4398+b4399+b4400+b4401+b4402+b4403+b4404+b4405+b4406+b4407+b4408+b4409+b4410+b4411+b4412+b4413+b4414+b4415+b4416+b4417+b4418+b4419+b4420+b4421+b4422+b4423+b4424+b4425+b4426+b4427+b4428+b4429+b4430+b4431+b4432+b4433+b4434+b4435+b4436+b4437+b4438+b4439+b4440+b4441+b4442+b4443+b4444+b4445+b4446+b4447+b4448+b4449+b4450+b4451+b4452+b4453+b4454+b4455+b4456+b4457+b4458+b4459+b4460+b4460a+b4460b+b4460c+b4461+b4462+b4463+b4464+b4464+b4465+b4466+b4467+b4468+b4469+b4470+b4471+b4472+b4473+b4474+b4475+b4476+b4477+b4478+b4479+b4480+b4481+b4482+b4483+b4483a+b4484+b4485+b4486+b4487+b4488+b4489+b4490+b4491+b4492+b4493+b4494+b4495+b4496+b4497+b4498+b4497+b4498+b4499+b4500+b4501+b4502+b4503+b4504+b4505+b4505a+b4505b+b4506+b4507+b4508);

Ib5= $(rt/a)^3$ (b51+b52+b53+b54+b55+b56+b57+b58+b59+b511+b512+b513+b514+b515+b516+b517+b518+b519+b520+b521+b522+b523+b524+b525+b526+b527+b528+b529+b530+b531+b532+b533+b534+b535+b336+b336a+b537+b538+b539+b540+b542+b543+b543+b544+b545+b546+b547+b548+b549+b550+b552+b553+b554+b555+b556+b558+b559+b560+b561+b562+b563+b564+b565+b566+b567+b568+b569+b570+b571+b572+b573+b574);

Ib6= $(rt/a)^4$ (a61+b62+b63+b64+b65+b67+b68+b69+b610+b611+b612+b613+b614+b615+b616+b617+b618+b619+b620+b621+b622+b623+b624+b625+b626+b627+b628+b629+b630+b632+b633+b634+b635+b636+b637+b638+b639+b640+b641+b642+b643+b644+b645+b646+b647+b648+b649+b650+b651+b652+b653+b654+b655+b656+b657+b658);

Ib7= $2(rt/a)^4$ (b71+b72+b73+b74+b79+b710+b711+b712+b713+b714+b715+b716+b717+b718+b719+b720+b721+b722+b723+b724+b725+b726+b727+b728+b729+b730+b731+b732+b736+b737+b738+b739+)

b740+b741+b744+b745+b746+b748+b749+b750+b751+b754+b755+b756+b757+b758+b759+b760+b761+b762+b763+b764+b765+b766+b767+b768+a769+b770+b771+b772+b773+b774+b775+b776+b777+b778+b779+b780+b781+b782+b783+b784+b785+b786+b787+b788+b789+b790+b791+b791a+b791b+b791c+b791d+b792+b793+b794+b795+b796+b797+b798+b799+b7103+b7104+b7105+b7106+b7109+b7110+b7111+b7112+b7113+b7114+b7115+b7116+b7117+b7118+b7121+b7122+b7123+b7124+b7125+b7126+b7127+b7128+b7129+b7130+b7131+b7132+b7133+b7134+b7135+b7136+b7137+b7138+b7139+b7140+b7141+b7142+b7143+b7144+b7145+b7146+b7147+b7148+b7149+b7150+b7151+b7152+b7153+b7154+b7155+b7156+b7157+b7158+b7159+b7160+b7161+b7162+b7167+b7168+b7169+b7170+b7171+b7172+b7173+b7174+b7175+b7176);

em que:

b11 =sen(Ω)0.5 g11 (L1+L2-L10)(sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/ng;
b12 =sen(Ω) 0.5 g11 (L1+L3(sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ)))/(-2+ng);
b13 =sen Ω 0.5 g11 (-L2+L4+L18(sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ)))/(2+ng);
b14 =sen(Ω) 0.5 g11 (L3) (sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ)))/(-4+ng);
b15 =sen Ω 0.5 g11 (L6+L4+L18+L17) (sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(4+ng);
b16=sen(Ω) 0.5 g1L5 (sen(2 π ng+ Ω - θ)-sen(Ω - θ))/(ng+4);
b17 =sen Ω 0.5 g11 (L6+L5+L8+L17) (sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(6+ng);
b18 =sen Ω 0.5 g11 (L7+L11+L19+L20)(sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-6+ng);
b19 =sen(Ω) 0.5 g11 (L7+L9+L19)(sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-8+ng);
b110=sen(Ω) 0.5 g11 (L8)(sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(8+ng);
b111 =sen(Ω) 0.5 g11 (L9+L21)(sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-10+ng);
b112=sen(Ω) 0.5 g11 (L10+L12)(sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-2+ng);
b113 =sen(Ω) 0.5 g11 (L11+L20)(sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-4+ng);
b114=sen(Ω) 0.5 g11 (L13) (sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-6+ng);
b115=sen(Ω) 0.5 g11 (L13) (sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-4+ng);
b116 =sen(Ω) 0.5 g11 (L14+L15) (sen(2 π ng+ Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(2+ng);
b117 =sen(Ω) 0.5 g11 (L14+L16) (sen(2 π ng+ Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(4+ng);
b118 =sen(Ω) 0.5 g11 (L16) (sen(2 π ng+ Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(6+ng);
b119 =sen(Ω) 0.5 g11 (L21) (sen(2 π ng- Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-8+ng);
b120 =cos(Ω) 0.5 g11 (L1-L2+L10)(cos(Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/ng;
b121 =cos(Ω) 0.5 g11 (L1+L10)(-cos(Ω - θ)+cos(2 π ng- Ω + θ))/(-2+ng);
b122 =cos(Ω) 0.5 g11 (L2-L4-L8) (cos(Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/(2+ng);
b123 =cos(Ω) 0.5 g11 (L3+L12) (cos(Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/(-2+ng);
b124 =cos Ω 0.5 g11 (L12+L13) (-cos(Ω - θ)+cos(2 π ng- Ω + θ))/(-4+ng);
b125 =cos Ω 0.5 g11 (L4-L17-L6+L18) (cos(Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/(4+ng);
b126 =cos(Ω)0.5 g11 (L5)(-cos(Ω - θ)+cos(2 π ng+ Ω - θ))/(ng+4);
b127 =cos(Ω)0.5 g11 L5 (cos(Ω - θ)-cos(2 π ng+ Ω - θ))/(ng+6);
b128=cos(Ω) 0.5 g11(L6+L18) (cos Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/(6+ng);
b129 =cos(Ω) 0.5 g11(L7+L19) (cos(Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/(-6+ng);
b130=cos(Ω) 0.5 g11(L7+L19) (-cos(Ω - θ)+cos(2 π ng- Ω + θ))/(-8+ng);
b131=cos(Ω) 0.5 g11(-L8) (cos(Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/(6+ng);
b132=cos(Ω) 0.5 g11 (L8) (cos(Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/(8+ng);
b133=cos(Ω) 0.5 g11 (L9) (cos(Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/(-8+ng);
b134=cos(Ω) 0.5 g11 (L21+L9) (-cos(Ω - θ)+cos(2 π ng- Ω + θ))/(-10+ng);
b135=cos Ω 0.5 g11 (L11+L13+L20) (cos(Ω - θ)-cos(2 π ng- Ω + θ))/(-4+ng);
b136=-cos(Ω) 0.5 g11 (L11+L13+L20)cos(Ω - θ)+cos(2 π ng- Ω + θ))/(-6+ng);
b137 =cos(Ω) 0.5 g11 (L15-L14) (cos(Ω + θ)-cos(2 π ng+ Ω + θ))/(2+ng);
b138 =cos(Ω) 0.5 g11 (L15) (cos(Ω + θ)-cos(2 π ng+ Ω + θ))/(4+ng);
b139 =cos(Ω) 0.5 g11 (-L15) (cos(Ω + θ)-cos(2 π ng+ Ω + θ))/ng;

b140=cos(Ω) 0.5 g11 (L16) (cos(Ω + θ)-cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(6+ng);
b141 =cos(Ω) 0.5 g11 (L21) (-cos(Ω - θ)+cos($2\pi ng$ + Ω - θ))/(ng-8);
b142=sen(Ω) 0.5 h11 (L23-L22+L31) (cos(Ω - θ)-cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/ng;
b142a=sen(Ω) 0.5 h11 (L26) (cos(Ω - θ)-cos($2\pi ng$ + Ω - θ))/(ng+6);
b143=sen(Ω) 0.5 h11 (L22+L24) (-cos(Ω - θ)+cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(-2+ng);
b144=sen(Ω) 0.5 h11 (L23+L25) (cos(Ω - θ)-cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(2+ng);
b145=sen(Ω) 0.5 h11 (L26+L24) (-cos(Ω - θ)+cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(-4+ng);
b146=sen(Ω) 0.5 h11 9L25+L27) (cos(Ω - θ)-cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(4+ng);
b147=sen(Ω) 0.5 h11 (L27+L29) (cos Ω - θ)-cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(6+ng);
b148=sen(Ω) 0.5 h11 (L28+L30) (-cos(Ω - θ)+cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(-8+ng);
b149=sen(Ω) 0.5 h11 (L29) (cos(Ω - θ)-cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(8+ng);
b150=sen(Ω) 0.5 h11 (L30) (-cos(Ω - θ)+cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(-10+ng);
b151=sen(Ω) 0.5 h11 (L31+L35) (cos(Ω - θ)-cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(-2+ng);
b152 =sen Ω 0.5 h11 L34 (-cos(Ω + θ)+cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(-4+ng);
b153=sen(Ω) 0.5 h11(-L32+L33+L39)(cos(Ω + θ)-cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/ng;
b154 =sen(Ω) 0.5 h11(L34+L32)(-cos(Ω + θ)+cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(-2+ng);
b155 =sen(Ω) 0.5 h11 L33+L39+L41)(cos(Ω + θ)-cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(-2+ng);
b156=sen(Ω) 0.5 h11(L36+L35)(cos(Ω - θ)-cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(-4+ng);
b157=sen(Ω) 0.5 h11 (L36)(cos(Ω - θ)-cos($2\pi ng$ - Ω + θ))/(-6+ng);
b158=sen(Ω) 0.5 h11 (L37) (cos(Ω + θ)-cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(2+ng);
b159=sen(Ω) 0.5 h11 (L37+L38) (cos(Ω + θ)-cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(4+ng);
b160=sen(Ω) 0.5 h11 (L40+L38) (cos(Ω + θ)-cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(6+ng);
b161=sen(Ω) 0.5 h11 (L40+L42) (cos(Ω + θ)-cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(8+ng);
b162=sen(Ω) 0.5 h11 L42(cos(Ω + θ)-cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(10+ng);
b163=sen(Ω) 0.5 h11 (L41) (cos(Ω + θ)-cos($2\pi ng$ + Ω + θ))/(-4+ng);
b164=cos(Ω) 0.5 h11 L22+L23+L31)(-2sen(Ω)cos(θ)cos² πng +sen(Ω)cos(θ)+
2sen(Ω)sen(θ)sen(πng)cos(πng)+2cos(Ω)sen(θ)cos² πng -cos(Ω)sen(θ)+
2cos(Ω)cos(θ)sen(πng)cos(πng)+sen(Ω - θ))/ng;
b165=cos(Ω) 0.5 h11 (-L22+L24) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-2+ng);
b166=cos(Ω) 0.5 h11 (-L23+L25) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(2+ng);
b167=cos(Ω) 0.5 h11 (-L24+L26) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-4+ng);
b168=cos(Ω) 0.5 h11 (-L25+L27) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(4+ng);
b169=cos(Ω) 0.5 h11 (-L27+L29) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(6+ng);
b170=cos(Ω) 0.5 h11 (-L24+L26) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-6+ng);
b171=cos Ω 0.5 h11 (-L29) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(8+ng);
b173=cos(Ω) 0.5 h11 (-L30) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-10+ng);
b174=cos(Ω) 0.5 h11 (L31-L35) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-2+ng);
b175 =cos(Ω) 0.5 h11 (-L34) (sen($2\pi ng$ + Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(-4+ng);
b176 =cos(Ω) 0.5 h11 (-L32-L33-L39) (sen($2\pi ng$ + Ω + θ)-sen(Ω + θ))/ng;
b177 =cos(Ω) 0.5 h11 (-L32+L34) (sen($2\pi ng$ + Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(-2+ng);
b178 =cos(Ω) 0.5 h11 (L33+L39-L41)(sen($2\pi ng$ - Ω - θ)+sem(Ω + θ))/(-2+ng);
b179=cos(Ω) 0.5 h11(L35-L36) (sen($2\pi ng$ - Ω + θ)+sen(Ω - θ))/(-4+ng);
b180 =cos(Ω) 0.5 h11 L37 (sen($2\pi ng$ + Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(2+ng);
b181 =cos(Ω) 0.5 h11 (-L37+L38)(sen($2\pi ng$ + Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(2+ng);
b182 =cos(Ω) 0.5 h11 (-L38+L40)(sen($2\pi ng$ + Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(6+ng);
b183 =cos(Ω) 0.5 h11 (-L40+L42)(sen($2\pi ng$ + Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(8+ng);
b184 =cos(Ω) 0.5 h11 L41 (sen($2\pi ng$ + Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(-4+ng);
b185 =cos(Ω) 0.5 h11 (L42) (sen($2\pi ng$ + Ω + θ)-sen(Ω + θ))/(10+ng);
b21 =Alb ca21 (-cos(Ω - θ)+cos(- $2\pi ng$ + Ω - θ))/(ng-1);

b22=A1b ca22 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-2 + ng);$
b23=A1b ca23 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (ng + 1);$
b24=A1b ca23 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (3 + ng);$
b24a=A1b ca24 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-3 + ng);$
b25=A1b ca25 $(-\cos(\theta + 2\pi ng + \Omega) + \cos(\Omega + \theta)) / (ng + 1);$
b26=A1b ca26 $(-\cos(\theta + 2\pi ng + \Omega) + \cos(\Omega + \theta)) / (5 + ng);$
b27=A1b ca26 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (7 + ng);$
b28=A1b ca28 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-7 + ng);$
b29=A1b ca29 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-7 + ng);$
b210=A1b ca210 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-9 + ng);$
b211=A1b ca211 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-1 + ng);$
b212=A1b ca212 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (1 + ng);$
b213=A1b ca213 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (5 + ng);$
b214=A1b ca214 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (ng - 5);$
b215=A1b ca215 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-3 + ng);$
b216=A1b ca216 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (ng - 5);$
b217 =A1b ca217 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (ng - 3);$
b218=A1b ca218 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (3 + ng);$
b219 =A1b ca219 $(-\cos(\Omega + \theta + 2\pi ng) + \cos(\theta + \Omega)) / (ng - 1);$
b220=A1b ca220 $(-\cos(\theta + 2\pi ng + \Omega) + \cos(\Omega + \theta)) / (7 + ng);$
b221=A1b ca221 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (9 + ng);$
b222=A1b ca222 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(-2\pi ng + \Omega - \theta)) / (-11 + ng);$
b223=A2b ca223 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng - 1);$
b224=A2b ca224 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng - 1);$
b225=A2b ca225 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (ng - 1);$
b226 =A2b ca226 $(-\sin(-2\pi ng + \theta + \Omega) + \sin(\theta + \Omega)) / (ng + 1);$
b227=A2b ca227 $(-\sin(-2\pi ng + \theta + \Omega) + \sin(\theta + \Omega)) / (ng + 3);$
b228=A2b ca228 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (5 + ng);$
b229=A2b ca229 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (7 + ng);$
b230=A2b ca230 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-9 + ng);$
b231=A2b ca231 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng + 1);$
b232=A2b ca232 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-3 + ng);$
b233=A2b ca233 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (3 + ng);$
b234=A2b ca234 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (5 + ng);$
b235=A2b ca235 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (ng - 5);$
b236=A2b ca236 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-7 + ng);$
b237=A2b ca237 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (ng + 1);$
b238 =A2b ca238 $(-\sin(\theta + \Omega) + \sin(\Omega + \theta + 2\pi ng)) / (ng - 1);$
b239=A2b ca239 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (7 + ng);$
b240=A2b ca240 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (9 + ng);$
b241=A2b ca241 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-11 + ng);$
b242=A2b ca242 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (3 + ng);$
b243=A2b ca243 $(-\sin(\theta + \Omega) + \sin(\Omega + \theta + 2\pi ng)) / (ng - 7);$
b244=A2b ca244 $(-\cos(\Omega + \theta + 2\pi ng) + \cos(\theta + \Omega)) / (ng - 5);$
b245=A2b ca245 $(-\cos(\Omega + \theta + 2\pi ng) + \cos(\theta + \Omega)) / (ng - 3);$
b246=A2b ca246 $(-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-7 + ng);$
b247=A2b ca247 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (9 + ng);$
b248=A2b ca248 $(\sin(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \sin(\Omega + \theta)) / (11 + ng);$
b249=A2b ca249 $(-\sin(\theta + \Omega) + \sin(\Omega + \theta + 2\pi ng)) / (ng - 5);$

b250=A2b ca250 $(-\text{sen}(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (-3 + ng)$;
b251=A2b ca251 $(-\text{sen}(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta)) / (ng - 5)$;
b252=A2b ca252 $(\text{sen}(\theta + 2\pi ng + \Omega) - \text{sen}(\Omega + \theta)) / (ng + 5)$;
b253=A3b $(-V1 + 0.5(V1 - V2 + V13))(-\text{sen}(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(2\Omega - 2\theta)) / (2ng - 1)$;
b254=A3b $(-V1 + 0.5(V1 + V4 + V19 + V13))(-\text{sen}(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(2\Omega - 2\theta)) / (-3 + 2ng)$;
b255=A3b $(-V2 + 0.5(V1 - V2 - V9))(\text{sen}(2\theta - 2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta - 2\Omega)) / (2ng + 1)$;
b256=A3b $(V2 + 0.5(V2 - V9))(\text{sen}(2\theta - 2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta - 2\Omega)) / (3 + 2ng)$;
b257=A3b $(-V4 + 0.5(V1 + V4 + V19))(\text{sen}(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - \text{sen}(2\Omega - 2\theta)) / (-5 + 2ng)$;
b258=A3b $(-V4 + 0.5(V13 + V11))(-\text{sen}(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(2\Omega - 2\theta)) / (2ng - 7)$;
b259=A3b $(V6 + 0.5(V6)4/3\cos^2\Omega\cos^2\theta - 2/3\cos^2\Omega - 2/3\cos^2\theta + 1/3 + 4/3\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega)\text{sen}(\theta)\cos(\theta) - 1/3\cos(2\Omega - 2\theta))$;
b260=A3b $(-V6 + 0.5(V6))(-4/5\cos^2\Omega\cos\cos^2\theta + 2/5\cos^2\Omega + 2/5\cos^2\theta - 1/5 - 4/5\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega)\text{sen}(\theta)\cos(\theta) + 1/5\cos(2\Omega - 2\theta))$;
b261=A3b $(-V7)(\text{sen}(2\theta + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta)) / (2ng - 3)$;
b262=A3b $V7(-\text{sen}(2\theta - 2\pi ng) + \text{sen}(2\theta)) / (1 + ng)$;
b263=A3b $(V7 + 0.5(V8))2/3\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega) - 1/3\text{sen}(2\Omega)$;
b264=A3b $(-0.5(V2 - V8))2/5\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega) - 1/5\text{sen}(2\Omega)$;
b265=A3b $(V9)(\text{sen}(2\theta - 2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta - 2\Omega)) / (5 + 2ng)$;
b266=A3b $(V9 + 0.5(V1 - V2 - V9))(\text{sen}(2\theta - 2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta - 2\Omega)) / (5 + 2ng)$;
b267=A3b $(V11 + 0.5(V4))(\text{sen}(2\theta - 2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta - 2\Omega)) / (-7 + 2ng)$;
b268=A3b $(V11 + 0.5(V4 + V11))(\text{sen}(2\theta - 2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta - 2\Omega)) / (-9 + 2ng)$;
b269=A3b $(-V12 + V17 + 0.5(V12 - V17))4\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng)(2\cos^2\pi ng - 1) / (5 + 2ng)$;
b270=A3b $(-V12 + 0.5(V12 - V17))4\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng)(2\cos^2\pi ng - 1) / (7 + 2ng)$;
b271=A3b $V144\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng)(2\cos^2\pi ng - 1) / (-1 + 2ng)$;
b272=A3b $(V14 - 0.5V14)4\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng)(2\cos^2\pi ng - 1) / (-3 + 2ng)$;
b273=A3b $-V13(\text{sen}(2\theta - 2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta - 2\Omega)) / (-3 + 2ng)$;
b274=A3b $(-V13 + 0.5(V11 + V13))(\text{sen}(2\theta - 2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta - 2\Omega)) / (-5 + 2ng)$;
b274a=A3b $(V15 - 0.5(V15)) - 4/9\text{sen}\theta\cos\theta\cos^2\Omega + 2/9\text{sen}(\theta)\cos(\theta) + 4/9\cos^2\theta\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega) - 2/9\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega) + 1/9\text{sen}(2\theta - 2\Omega)$;
b275=A3b $(V15 + 0.5(V6 - V15)) - 4/7\text{sen}(\theta)\cos(\theta)\cos^2\Omega + 2/7\text{sen}\theta\cos(\theta) + 4/7\cos^2\theta\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega) - 2/7\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega) + 1/7\text{sen}(2\theta - 2\Omega)$;
b276=A3b $(-V16)(-\text{sen}(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(2\Omega - 2\theta)) / (2ng - 3)$;
b277=A3b $(V17 + 0.5(V12 - V17))4\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng)(2\cos^2\pi ng - 1) / (3 + 2ng)$;
b278=A3b $(V18 + 0.5(-V18))4\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng)(2\cos^2\pi ng - 1) / (2ng - 3)$;
b279=A3b $(V18 + 0.5(V18))4\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng)(2\cos^2\pi ng - 1) / (2ng - 5)$;
b280=A3b $-V19(\text{sen}(-2\pi ng - 2\Omega - 2\theta) + 4\text{sen}(2\theta - 2\Omega) + \text{sen}(2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\Omega - 4\pi ng) + \text{sen}(2\pi ng + 2\theta - 2\Omega) + \text{sen}(2\pi ng - 2\theta + 2\Omega) + 3\text{sen}(4\pi ng - 2\theta + 2\Omega) + \text{sen}(4\pi ng - 2\theta - 2\Omega) + \text{sen}(2\pi ng + 2\theta + 2\Omega) + \text{sen}(2\pi ng - 2\theta - 2\Omega) + \text{sen}(-4\pi ng - 2\Omega) + \text{sen}(2\theta - 4\pi ng + \Omega) + \text{sen}(2\theta - 2\pi ng + 2\Omega) - \text{sen}(4\pi ng - 2\Omega) + \text{sen}(2\theta - 2\pi ng - 2\Omega) + \text{sen}(-2\pi ng + 2\Omega - 2\theta) - \text{sen}(-2\Omega + 2\theta - 4\pi ng)) / (20 + 8ng)$;
b281=A3b $(-V19 - 0.5(V9 + V19))(\text{sen}(-2\pi ng - 2\Omega - 2\theta) + 4\text{sen}(2\theta - 2\Omega) + \text{sen}(2\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(2\Omega - 4\pi ng) + \text{sen}(2\pi ng + 2\theta - 2\Omega) + \text{sen}(2\pi ng - 2\theta + 2\Omega) + 3\text{sen}(4\pi ng - 2\theta + 2\Omega) + \text{sen}(4\pi ng - 2\theta - 2\Omega) + \text{sen}(2\pi ng + 2\theta + 2\Omega) + \text{sen}(2\pi ng - 2\theta - 2\Omega) + \text{sen}(-4\pi ng - 2\Omega) + \text{sen}(2\theta - 4\pi ng + 2\Omega) + \text{sen}(2\theta - 2\pi ng + 2\Omega) - \text{sen}(4\pi ng - 2\Omega) + \text{sen}(2\theta - 2\pi ng - 2\Omega) + \text{sen}(-2\pi ng + 2\Omega - 2\theta) - \text{sen}(-2\Omega + 2\theta - 4\pi ng)) / (28 + 8ng)$;
b282=A3b $(-V20 - 0.5(V7 - V20))(\text{sen}(2\theta + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta)) / (1 + 2ng)$;
b283=A3b $(-V20 - 0.5(V7 - V20))(\text{sen}(2\theta + 4\pi ng) - \text{sen}(2\theta)) / (3 + 2ng)$;
b284=A3b $0.5V6 - 4\text{sen}(\theta)\cos\theta\cos^2\Omega + 2\text{sen}(\theta)\cos(\theta) + 4\cos^2\theta\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega) - 2\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega) + \text{sen}(2\theta - 2\Omega)$;

b285=A3b 0.5 (V20-V7) (sen(2θ+4πng)-sen(2θ))/(2ng-2);
b286=A3b (+0.5 (V8)) 2/7 sen(Ω) cos(Ω)-1/7 sen(2Ω);
b287=A3b (0.5 (V11)) (sen(2θ-2Ω+4πng)-sen(2θ-2Ω))/(-11+2ng);
b288=A3b (V17+0.5 (V12-V17))4 sen(πng) cos(πng)(2 cos²πng -1)/(9+2ng);
b289=A3b (0.5 (V14-V18)) 4 sen(πng cos(πng(2 cos²πng -1)/(2ng-1));
b290=A3b (+0.5 (V14-V17)) 4 sen(πng) cos(πng)(2 cos²πng -1)/(1+2ng);
b291=A3b (-0.5 V14) 4 sen(πng) cos(πng) (2 cos²πng -1)/(-3+2ng);
b292 =A3b -0.5 V154/11sen(Ω)cos(Ω) cos²θ-2/11 senΩ cos(Ω)-4/11 cos²Ω
senθcos(θ)+2/11 sen(θ) cos(θ)-1/11 sen(2Ω-2θ);
b293=A3b (0.5 V16) (-sen(2Ω-2θ-4πng)+sen(2Ω-2θ))/(2ng-7);
b294=A3b (0.5 V16) (-sen(2Ω-2θ-4πng)+sen(2Ω-2θ))/(2ng-5);
b295=A3b (0.5 V16) (-sen(2Ω-2θ-4πng)+sen(2Ω-2θ))/(2ng-3);
b296=A3b (0.5 V16) (-sen(2Ω-2θ-4πng)+sen(2Ω-2θ))/(2ng-1);
b297=A3b (0.5 (-V18)) 4 sen(πng) cos(πng) (2 cos²πng -1)/(2ng-7);
b298 =A3b 0.5 V19 (-sen(2Ω-2θ)+siΩ-2θ+4πng))/(9+2ng);
b299 =A4b (01+0.5 (01-017+07)) (cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-1);
b2100=A4b (-01-017+0.5(01+014+017)) (cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-3);
b2101=A4b(014-017+0.5(01+014+017-022)) (cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-5)
b2102=A4b (-05) (-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(2ng-1);
b2103=A4b (-015-0.5 (-018+08-022+015)) (-cos(2θ+4πng)+cos(2θ))/(1+2ng);
b2104=A4b (08-018-0.5 (08-018-021)) (-cos(2θ+4πng)+cos(2θ))/(3+2ng);
b2105=A4b (08+0.5 (-024+025)) (-cos(2θ+4πng)+cos(2θ))/(1+2ng);
b2106=A4b (09-0.5 (09+06)) -2/3 cos²Ω+1/3+1/7 cos(2Ω);
b2107=A4b (011-0.5 (05+011+013)) (cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(3+2ng);
b2108=A4b (011+0.5 (011+013)) (-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(2ng+5);
b2109=A4b (2 012+0.5 (04+07-012)) (cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-7);
b2110=A4b (012+0.5 (04-012)) (cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-9);
b2111=A4b (013) (cos(2Ω+2θ)-cos(4πng+2Ω+2θ))/(3+2ng);
b2112=A4b (013) (cos(2Ω+2θ)-cos(4πng+2Ω+2θ))/(5+2ng);
b2113=A4b (-014+0.5 (014)) 8 cos²πng (cos²πng -1)/(-3+2ng);
b2114=A4b (-014+0.5 (014)) 8 cos²πng (cos²πng -1)/(-5+2ng);
b2115=A4b (015) (cos(2θ+4πng)-cos(2θ))/(2ng-1);
b2116 =A4b 015 (-cos(2θ)+cos(2θ-4πng))/(-3+2ng);
b2117=A4b (016+0.5 (016+017))-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(-5+2ng);
b2118=A4b(016-017+0.5 (05-016+017)) (-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(-3+2ng)
b2119=A4b (018+0.5 (015-06)) (-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(-1+2ng);
b2120 =A4b (019+0.5 (019)) -2/3 cos²θ+1/3+1/3 cos(2θ);
b2121 =A4b (-020+0.5 (020+025)) (cos(2Ω)-cos(2Ω+4πng))/(2ng-1);
b2122 =A4b (-020-025+0.5(020)) (cos(2Ω)-cos(2Ω+4πng))/(2ng+1);
b2123=A4b (-021+024-0.5(08-018-021-024)) (-cos(2θ+4πng)+cos(2θ))/(ng+5);
b2124=A4b (-021+0.5 (021-04)) (-cos(2θ+4πng)+cos(2θ))/(7ng+5);
b2125 =A4b (022+0.5(022+025)) (cos(2θ)-cos(2θ+4πng))/(-3+2ng);
b2126=A4b(022-025+0.5 (-08+015+018-022)) (cos2θ)-cos(2θ+4πng))/(-1+2ng);
b2127=A4b (023-026+0.5 (-023+026)) 2/7 cos²Ω-1/7-1/5 cos(2Ω);
b2128=A4b (023+0.5 (-023+026)) 2/9 cos²Ω-1/9-1/5 cos(2Ω);
b2129=A4b (024+0.5 (-024+025)) (-cos(2θ+4πng)+cos(2θ))/(3ng+5);
b2130=A4b (026+0.5 (09+026-023)) 2/5 cos²Ω-1/5-1/5 cos(2Ω);
b2131=A4b (0.5 (01-017-05-011-013)) (cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(3+2ng);
b2132=A4b (+0.5 (011+013)) ((-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(2ng+5));

b2133 =A4b (-0.5 012) $(\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta))/(-11+2ng)$;
b2134=A4b (+0.5 (014)) $8\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng-1)/(-1+2ng)$;
b2135=A4b (+0.5 (014)) $8\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng-1)/(-7+2ng)$;
b2136=A4b (-0.5 015) $(\cos(2\theta+4\pi ng)-\cos(2\theta))/(2ng-5)$;
b2137=A4b (-0.5 015) $(\cos(2\theta+4\pi ng)-\cos(2\theta))/(2ng-3)$;
b2138=A4b (0.5 (019)) $-2/5\cos^2\theta+1/5+1/5\cos(2\theta)$;
b2139=A4b (0.5 (020)) $(\cos(2\Omega)-\cos(2\Omega+4\pi ng))/(2ng+3)$;
b2140=A4b (0.5 (021)) $(-\cos(2\theta+4\pi ng)+\cos(2\theta))/(9+2ng)$;
b2141=A4b (0.5 (023)) $-2/11\cos^2\Omega+1/11+1/11\cos(2\Omega)$;
b2142=A5b ca2142 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(ng-1)$;
b2142a=A5b ca2142a $(-\text{sen}(-2ng+\theta+\Omega)+\text{sen}(\theta+\Omega))/(ng+1)$;
b2145=A5b ca2145 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(-3+ng)$;
b2146=A5b ca2146 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(9+ng)$;
b2147=A5b ca2147 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(-3+ng)$;
b2148=A5b ca2148 $(\text{sen}(\theta+2\pi ng+\Omega)-\text{sen}(\Omega+\theta))/(ng+1)$;
b2150=A5b ca2150 $(\text{sen}(\theta+2\pi ng+\Omega)-\text{sen}(\Omega+\theta))/(ng+5)$;
b2151=A5b ca2151 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(7+ng)$;
b2152=A5b ca2152 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(-7+ng)$;
b2153=A5b ca2153 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(-9+ng)$;
b2154=A5b ca2154 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(ng+1)$;
b2156=A5b ca2156 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(ng-3)$;
b2157=A5b ca2157 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(ng+5)$;
b2159=A5b ca2159 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(ng-5)$;
b2160=A5b ca216 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(-9+ng)$;
b2160a=A5b ca2160 $(\text{sen}(\theta+2\pi ng+\Omega)-\text{sen}(\Omega+\theta))/(ng+2)$;
b2161=A5b ca2161 $(\text{sen}(\theta+2\pi ng+\Omega)-\text{sen}(\Omega+\theta))/(ng-1)$;
b2162=A5b ca2162 $(\text{sen}(\theta+2\pi ng+\Omega)-\text{sen}(\Omega+\theta))/(7+ng)$;
b2164=A5b ca2164 $(-\text{sen}(-2\pi ng+\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta))/(-11+ng)$;
b2165=A6b ca2165 $(-\cos(\Omega-\theta)+\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(ng-1)$;
b2166=A6b ca2166 $(\cos(\Omega-\theta)-\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(ng+1)$;
b2167=A6b ca2167 $(\cos(\Omega-\theta)-\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(3+ng)$;
b2168=A6b ca2168 $(\cos(\Omega-\theta)-\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(-3+ng)$;
b2169=A6b ca2169 $(-\cos(\theta+2\pi ng+\Omega)+\cos(\Omega+\theta))/(ng+1)$;
b2170=A6b ca2170 $(-\cos(\theta+2\pi ng+\Omega)+\cos(\Omega+\theta))/(5+ng)$;
b2171=A6b ca2171 $(\cos(\Omega-\theta)-\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(7+ng)$;
b2172=A6b ca2172 $(\cos(\Omega-\theta)-\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(-7+ng)$;
b2173=A6b ca2173 $(-\cos(\Omega-\theta)+\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(-7+ng)$;
b2174=A6b ca2174 $(-\cos(\Omega-\theta)+\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(-9+ng)$;
b2175=A6b ca2175 $(\cos(\Omega-\theta)-\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(-1+ng)$;
b2176=A6b ca2176 $(\cos(\Omega-\theta)-\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(5+ng)$;
b2177=A6b ca2177 $(\cos(\Omega-\theta)-\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(ng-5)$;
b2178=A6b ca2178 $(-\cos(\Omega-\theta)+\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(ng-5)$;
b2179=A6b ca2179 $(-\cos(\Omega-\theta)+\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(ng-3)$;
b2181=A6b ca2181 $(-\cos(\Omega-\theta)+\cos(-2\pi ng+\Omega-\theta))/(-11+ng)$;
b2182=A6b ca2182 $(-\cos(\theta-2\pi ng+\Omega)-2\cos(\Omega+\theta)+\cos(2\pi ng-\Omega-\theta)+2\cos(2\pi ng+\Omega+\theta))/(-2+2ng)$;
b2184=A6b ca2184 $(-\cos(\theta-2\pi ng+\Omega)+2\cos(\Omega+\theta)-\cos(2\pi ng-\Omega-\theta))/(6+2ng)$;
b2186=A6b ca2186 $(-\cos(\theta+2\pi ng+\Omega)+\cos(\Omega+\theta))/(ng+3)$;

b2187 =A6b ca2187 (cos(θ-2πng+Ω)+2cos(Ω+θ)-cos(2πng-Ω-θ)-
2cos(2πng+Ω+θ))/(-2+2ng);
b2188 =A6b ca2188 (cos(θ-2πng+Ω)+2cos(Ω+θ)-cos(2πng-Ω-θ)-
2cos(2πng+Ω+θ))/(-6+2ng);
b2189=A6b ca2189 (-cos(θ+2πng+Ω)+cos(Ω+θ))/(ng+7);
b2190=A6b ca2190 (cos(Ω-θ)-cos(-2πng+Ω-θ))/(ng-9);
b2191=A6b ca2191 (cos(θ-2πng+Ω)+2cos(Ω+θ)-cos(2πng-Ω-θ)-
2cos(2πng+Ω+θ))/(-10+2ng);
b2192=A6b ca2192 (-cos(θ-2πng+Ω)-2cos(Ω+θ)+cos(2πng-Ω-
θ)+2cos(2πng+Ω+θ))/(-14+2ng);
b2193=A6b ca2193 (-cos(θ+2πng+Ω)+cos(Ω+θ))/(ng+9);
b2194=A6b ca2194 (-cos(θ+2πng+Ω)+cos(Ω+θ))/(ng+11);
b2195=A6b ca2195 (-cos(θ-2πng+Ω)-2cos(Ω+θ)+cos(2πng-Ω-
θ)+2cos(2πng+Ω+θ))/(-10+2ng);
b2196=A7b (-V1) (-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(2ng-1);
b2197=A7b (-V1+0.5 V13) ((cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-3));
b2198=A7b (-V2+0.5 V2) (cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(3+2ng);
b2199=A7b (-V2+0.5 V9) (cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(3+2ng);
b2200=A7b(-V4+0.5(V11+V1+V16))(-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(-5+2ng);
b2201=A7b(-V4+0.5(V11+V13+V16))((cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-7));
b2202 =A7b (V6) 4/3 cos²Ω cos²θ-2/3 cos²Ω-2/3 cos²θ+1/3+4/sen Ω
cos(Ω) sen(θ) cos(θ)-1/3 cos(2Ω-2θ);
b2203=A7b (V6) -4/5 cos²Ω cos²θ+2/5 cos²Ω+2/5 cos²θ-1/5-4/5
sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)+1/5 cos(2Ω-2θ);
b2204 =A7b V7 (2 cos(2θ)-cos(2θ-4πng)-cos(4πng-2θ))/(4+4ng);
b2205=A7b -V7 (2 cos(2θ)-cos(2θ-4πng)-cos(4πng-2θ))/(6+4ng);
b2206=A7b (-V8+0.5 V8) -2/3 cos²Ω+1/3+1/7 cos(2Ω);
b2207=A7b (-V8-0.5 V8) 2/5 cos²Ω-1/5-1/5 cos(2Ω);
b2208=A7b (V9+0.5 (V1-V2-V9))((-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(2ng+1));
b2209=A7b (V9+0.5 (V2+V9)) ((-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(2ng+5));
b2210=A7b (-V11+0.5 V4) (-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(-7+2ng);
b2211=A7b (-V11+0.5 V4) ((cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-9));
b2212=A7b (V12+V17+0.5 V12) -8 cos²πng (cos²πng-1)/(5+2ng);
b2213=A7b (-V12-0.5 (V12+V17)) -8 cos²πng (cos²πng-1)/(7+2ng);
b2213a =A7b (V12+0.5 V18) -8 cos²πng (cos²πng-1)/(2ng-1);
b2214=A7b (O14-0.5 V18) 8 cos²πng (cos²πng-1)/(-3+2ng);
b2215=A7b (-V13+0.5 (V1+V4+V9))(-cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(2Ω-2θ))/(-3+2ng);
b2216=A7b (-V13+0.5 (V1+V9+V4))((cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(2Ω-2θ))/(2ng-5));
b2217 =A7b (V15-0.5 (V6-V15)) 4/7 cos²Ω cos²θ-2/7 cos²Ω-2/7 cos²θ+1/7+4/7
sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)-1/7 cos(2Ω-2θ);
b2218=A7b (V6) -4/9 cos²Ω cos²θ+2/9 cos²Ω+2/9 cos²θ-1/9-4/5
sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)+1/9 cos(2Ω-2θ);
b2219 =A7b -V16 (2 cos(θ+4πng-2Ω)+cos(2θ-2πng-2Ω)-cos(4πng+2Ω)-
cos(4πng-2Ω)+4 cos(2θ+4πng+2Ω)-cos(2θ+2πng-2Ω)+cos(2Ω-4πng)-2
cos(2Ω-2θ-4πng)+cos(-4πng-2Ω)-4cos(2Ω+2θ)+cos(2θ-4πng)+cos(-4πng-2θ)+
cos(2Ω-2θ-2πng)-cos(2Ω-2θ+2πng)-cos(2θ+4πng)-cos(4πng-2θ))/(-20+8ng);
b2220 =A7b -V16 (-2 cos(2θ+4πng-2Ω)+cos(4πng+2Ω)+cos(4πng-2Ω)
-4 cos(2θ+4πng+2Ω)-cos(2θ-2πng+2Ω)+2 cos(2θ+2πng-2Ω)+cos(2πng-2Ω-
2θ)-cos(2Ω-4πng)+2cos(2Ω-2θ-4πng)-cos(-4πng-2Ω)+4 cos(2Ω+2θ)-

$\cos(2\theta-4\pi ng)+\cos(-2\pi ng-2\theta)-\cos(-4\pi ng-2\theta)+\cos(2\theta+4\pi ng)+\cos(2\theta-2\pi ng)-$
 $\cos(2\theta+2\pi ng)+\cos(4\pi ng-2\theta)-\cos(2\pi ng-2\theta)-\cos(2\Omega-2\theta-2\pi ng))/(8ng-12);$
b2221=A7b (-V17+0.5 (V14+V17)) -8 $\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng -1)/(1+2 ng);$
b2222=A7b (V18-0.5 (V14+V17)) 8 $\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng -1)/(-5+2 ng);$
b2223=A7b (V18+0.5 V14) -8 $\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng -1)/(2 ng-3);$
b2224 =A7b -V19 (- $\cos(4\pi ng+2\Omega)-\cos(4\pi ng-2\Omega)-2\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)-$
 $\cos(2\theta+2\pi ng-2\Omega)+4\cos(2\Omega-2\theta)+\cos(2\Omega-4\pi ng)-2\cos(2\Omega-2\theta+4\pi ng)+\cos(-$
 $4\pi ng-2\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng)-\cos(-4\pi ng-2\theta)-\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega)+\cos(2\Omega-2\theta-$
 $2\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta+2\pi ng)+\cos(2\theta+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-2\theta))/(20+8ng);$
b2224a =A7b -V19 (- $\cos(4\pi ng+2\Omega)-\cos(4\pi ng-2\Omega)-2\cos(2\theta-4\pi ng-2\Omega)-$
 $\cos(2\theta+2\pi ng-2\Omega)+4\cos(2\Omega-2\theta)+\cos(2\Omega-4\pi ng)-2\cos(2\Omega-2\theta+4\pi ng)+\cos(-$
 $4\pi ng-2\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng)-\cos(-4\pi ng-2\theta)-\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega)+\cos(2\Omega-2\theta-$
 $2\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta+2\pi ng)+\cos(2\theta+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-2\theta))/(28+8 ng);$
b2225=A7b (V20-0.5 (V7-V20)) (- $\cos(2\theta+4\pi ng)+\cos(2\theta))/(1+2 ng);$
b2226=A7b (-V20+0.5(V7-V20)) $\text{sen}\Omega\cos\Omega\text{sen}(\theta)\cos(\theta)-1/7\cos(2\Omega-2\theta);$
b2203=A7b (V6-0.5 V15) -4/9 $\cos^2\Omega\cos^2\theta+2/9\cos^2\Omega+2/9\cos^2\theta-1/9-$
 $4/5\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega)\text{sen}(\theta)\cos(\theta)+1/9\cos(2\Omega-2\theta);$
b2227=A7b (+0.5 (V1-V2)) (($\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta)))/(2ng-1));$
b2228=A7b (0.5 V6)4/1 $\cos^2\theta-2/1\cos^2\Omega-2/1\cos^2\theta+1/1+4/1\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega)$
 $\text{sen}(\theta)\cos(\theta)-1/1\cos(2\Omega-2\theta);$
b2229 =A7b (0.5 (V6-V15)) 4/5 $\cos^2\Omega\cos\cos^2\theta-2/5\cos^2\Omega-2/5\cos^2\theta+1/5+4/5$
 $\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega)\text{sen}(\theta)\cos(\theta)-1/5\cos(2\Omega-2\theta);$
b2230=A7b (0.5 V6) -4/5 $\cos^2\Omega\cos^2\theta+2/5\cos^2\Omega+2/5\cos^2\theta-1/5-4/5$
 $\text{sen}(\Omega)\cos(\Omega)\text{sen}(\theta)\cos(\theta)+1/5\cos(2\Omega-2\theta);$
b2231=A7b (0.5 (V20-V7)) ($\cos(2\theta+4\pi ng)-\cos(2\theta))/(2ng-1);$
b2232=A7b (0.5 V8) 2/7 $\cos^2\Omega-1/7-1/7\cos(2\Omega);$
b2233=A7b (+0.5 (V9)) (($-\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta)))/(2ng+5));$
b2234=A7b (0.5 (V11)) ($-\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta))/(-9+2 ng);$
b2235=A7b (-0.5 V11) ($\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\Omega-2\theta))/(-11+2ng);$
b2236=A7b 0.5 V12 -8 $\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng -1)/(9+2 ng);$
b2237=A7b -0.5 (V12+V17) -8 $\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng -1)/(3+2 ng);$
b2238=A7b (+0.5 V13) ($-\cos(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta))/(-1+2ng);$
b2239=A7b (+0.5 (V14)) 8 $\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng -1)/(-1+2 ng);$
b2240 =A7b 0.5 (V16-V19) (- $\cos(4\pi ng+2\Omega)-\cos(4\pi ng-2\Omega)-2\cos(2\theta-4\pi ng-$
 $2\Omega)-\cos(2\theta+2\pi ng-2\Omega)+4\cos(2\Omega-2\theta)+\cos(2\Omega-4\pi ng)-2\cos(2\Omega-2\theta+4\pi ng)+\cos(-$
 $4\pi ng-2\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng)-\cos(-4\pi ng-2\theta)-\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega)+\cos(2\Omega-2\theta-$
 $2\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta+2\pi ng)+\cos(2\theta+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-2\theta))/(12+8ng);$
b2241=A7b (-0.5 (V18)) 8 $\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng -1)/(-7+2 ng);$
b2241a=A7b (-0.5 V18) -8 $\cos^2\pi ng(\cos^2\pi ng -1)/(2 ng-3);$
b2242 =A7b 0.5 (O6-O9) (- $\cos(4\pi ng+2\Omega)-\cos(4\pi ng-2\Omega)-2\cos(2\theta-4\pi ng-$
 $2\Omega)-\cos(2\theta+2\pi ng-2\Omega)+4\cos(2\Omega-2\theta)+\cos(2\Omega-4\pi ng)-2\cos(2\Omega-2\theta+4\pi ng)$
 $+\cos(-4\pi ng-2\Omega)-\cos(\theta-4\pi ng)-\cos(-4\pi ng-2\theta)-\cos(2\theta-2\pi ng-2\Omega)+\cos(2\Omega-2\theta-$
 $2\pi ng)+\cos(2\Omega-2\theta+2\pi ng)+\cos(2\theta+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-2\theta))/(36+8ng);$
b2243=A8b (O1-0.5 (O1-O17+O7)) (- $\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(2\Omega-2\theta))/(2ng-1);$
b2244=A8b (O1+0.5 (O1+O4-O7)) (- $\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(2\Omega-2\theta))/(-3+2ng);$
b2245=A8b (-O4+0.5 (O1+O4)) ($\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(2\Omega-2\theta))/(-5+2ng);$
b2246=A8b (O4+0.5 (O4)) (- $\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(2\Omega-2\theta))/(2ng-7);$
b2247=A8b (0.5 O5) (- $\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(2\Omega-2\theta))/(2ng-1);$
b2248=A8b(O5-0.5 (O1-O17+O5+O11+O13)) ($\text{sen}(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta-2\Omega))/(2ng+1);$

b2249=A8b $-03 (\text{sen}(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta-2\Omega))/(-3+2 ng)$;
b2250=A8b $(07+0.5 (07-012)) (\text{sen}(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta-2\Omega))/(-5+2 ng)$;
b2251=A8b $(-018) (\text{sen}(2\theta+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta))/(3+2 ng)$;
b2252=A8b $(-018) (\text{sen}(2\theta+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta))/(1+2 ng)$;
b2253=A8b $(019) \frac{2}{3} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{3} \text{sen}(2\Omega)$;
b2254=A8b $(011+0.5 (05+011+013)) (\text{sen}(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta-2\Omega))/(3+2ng)$;
b2255=A8b $(011+0.5(011+013)) (\text{sen}(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta-2\Omega))/(5+2 ng)$;
b2256=A8b $(012+0.5 (07-012))(\text{sen}(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta-2\Omega))/(-7+2ng)$;
b2257=A8b $(013+0.5 (-04-012))(\text{sen}(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta-2\Omega))/(-9+2 ng)$;
b2258 =A8b $013 (-2 \text{sen}(2\theta-2\pi ng-2\Omega)-\text{sen}(2\theta-2\pi ng+2\Omega)-\text{sen}(2\theta+\pi ng)+\text{sen}(2\theta-2\pi ng)+\text{sen}(2\Omega-2\theta-2\pi ng)+\text{sen}(2\pi ng-2\theta)-\text{sen}(-2\pi ng-2\theta)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega)+\text{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega)-4 \text{sen}(2\Omega+2\theta)+\text{sen}(-2\pi ng-2\Omega)+\text{sen}(4\pi ng-2\Omega)-\text{sen}(-4\pi ng-2\Omega)-\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(2\theta+4\pi ng-2\Omega)+4 \text{sen}(2\theta+4\pi ng+2\Omega)+\text{sen}(4\pi ng-2\Omega-2\theta)-2 \text{sen}(2\Omega-2\theta+2\pi ng)+\text{sen}(2\theta+2\pi ng-2\Omega)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-2\theta)-\text{sen}(4\pi ng+2\Omega)+\text{sen}(2\Omega-4\pi ng)+\text{sen}(2\pi ng+2\Omega)-\text{sen}(2\Omega-2\pi ng))/(20+8ng)$;
b2259=A8b $(014-0.5 (014)) 4 \text{sen}\pi ng \cos\pi ng (2 \cos^2\pi ng -1)/(-3+2 ng)$;
b2260=A8b $(014+0.5 014)4 \text{sen}(\pi ng \cos(\pi ng)(2 \cos^2\pi ng -1))/(-5+2 ng)$;
b2261 =A8b $(015) (\text{sen}(2\theta+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta))/(2 ng-1)$;
b2262=A8b $(-015-0.5 015) (\text{sen}(2\theta+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta))/(2 ng-3)$;
b2263=A8b $(016+0.5 016) (-\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(2\Omega-2\theta))/(2 ng-5)$;
b2264=A8b $(-017+016+0.5(05-016-017))(-\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(2\Omega-2\theta))/(2ng-3)$;
b2265=A8b $(017+0.5 (05-016))(-\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(2\Omega-2\theta))/(2ng-1)$;
b2266 =A8b $(-018-0.5 (-08+015+018-022))(\text{sen}(2\theta+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta))/(2 ng+1)$;
b2267 =A8b $(018+024+0.5 (08-018-021-025)) (\text{sen}(2\theta+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta))/(2 ng+3)$;
b2267a =A8b $(019+0.5 (09+026)) \frac{2}{3} \text{sen}\theta\cos\theta-\frac{1}{3} \text{sen}(2\theta)$;
b2268 =A8b $(-020-022+0.5 (025)) (\text{sen}(4\pi ng+2\Omega)-\text{sen}(2\Omega))/(2 ng-1)$;
b2269 =A8b $(020+0.5 (020-024+025)) (\text{sen}(4\pi ng+2\Omega)-\text{sen}(2\Omega))/(2 ng+1)$;
b2270 =A8b $(-021-024-0.5 (08-018-011+024))(\text{sen}(4\pi ng+2\theta)-\text{sen}(2\theta))/(2 ng+5)$;
b2271 =A8b $(-021+0.5 (021+024))(\text{sen}(4\pi ng+2\theta)-\text{sen}(2\theta))/(2 ng+7)$;
b2272 =A8b $(-020+0.5 025) (\text{sen}(4\pi ng+2\theta)-\text{sen}(2\theta))/(2ng-3)$;
b2273=A8b $(023+026+0.5 (023+026)) \frac{2}{7} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{7} \text{sen}(2\Omega)$;
b2274=A8b $(023+0.5 (023-026)) \frac{2}{9} \text{sen}(\Omega) \cos(\theta)-\frac{1}{9} \text{sen}(2\Omega)$;
b2275=A8b $(-025-0.5 (-08+015+018-022)) (\text{sen}(4\pi ng+2\theta)-\text{sen}(2\theta))/(2ng-1)$;
b2276=A8b $(+026-0.5 (09+026)) \frac{2}{5} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{5} \text{sen}(2\Omega)$;
b2277=A8b $(-0.5 (011+013)) (\text{sen}(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta-2\Omega))/(7+2 ng)$;
b2278=A8b $(0.5 (-012)) (\text{sen}(2\theta-2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta-2\Omega))/(-11+2 ng)$;
b2279=A8b $(0.5 014) 4 \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2\pi ng -1)/(-1+2 ng)$;
b2280=A8b $(-0.5 014) 4 \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng) (2 \cos^2\pi ng -1)/(-7+2 ng)$;
b2281=A8b $(0.5 015) (\text{sen}(2\theta+4\pi ng)-\text{sen}(2\theta))/(2 ng-5)$;
b2282=A8b $(-0.5 016) (-\text{sen}(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(2\Omega-2\theta))/(2 ng-5)$;
b2283=A8b $(0.5 019) \frac{2}{3} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{3} \text{sen}(2\Omega)$;
b2284=A8b $(0.5 (019-013)) \frac{2}{5} \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-\frac{1}{5} \text{sen}(2\Omega)$;
b2285=A8b $0.5 (020+022) (\text{sen}(4\pi ng+2\Omega)-\text{sen}(2\Omega))/(2 ng-3)$;
b2286=A8b $-0.5 020 (\text{sen}(4\pi ng+2\Omega)-\text{sen}(2\Omega))/(2 ng-1)$;
b2287=A8b $(-08-0.5 (024)) (\text{sen}(2\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(2\Omega))/(3+2 ng)$;
b2288 =A8b $(-0.5 021) (\text{sen}(4\pi ng+2\theta)-\text{sen}(2\theta))/(2 ng+9)$;
b2289 =A8b $(-0.5 022) (\text{sen}(4\pi ng+2\Omega)-\text{sen}(2\Omega))/(2 ng-5)$;
b2290=A8b $(0.5 (023)) \frac{2}{11} \text{sen}(\theta) \cos(\theta)-\frac{1}{11} \text{sen}(2\theta)$;

b31=cb31 $((\cos(\theta+2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-\theta))/(-2+ng));$
b32=cb32 $((-\cos(\theta+2\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-\theta))/(-4+ng));$
b33=cb33 $((\cos(\Omega-\theta-2\pi ng)-\cos(\Omega-\theta))/(-6+ng));$
b34=cb34 $((\cos(\Omega-\theta-2\pi ng)-\cos(\Omega-\theta))/(ng-2));$
b35=cb35 $((-\cos(\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(\Omega-\theta))/(-4+ng));$
b36=cb36 $((\cos(\Omega+\theta)-\cos(2\pi ng+\Omega+\theta))/(2+ng));$
b37=cb37 $((\cos(\Omega+\theta)-\cos(2\pi ng+\Omega+\theta))/(4+ng));$
b38=cb38 $((-\cos(\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(\Omega-\theta))/(6+ng));$
b39=cb39 $((-\cos(\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(\Omega-\theta))/(-6+ng));$
b310=cb310 $((\cos(\Omega-\theta-2\pi ng)-\cos(\Omega-\theta))/(-8+ng));$
b311=cb311 $((-\cos(\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(\Omega-\theta))/ng);$
b312=cb312 $((-\cos(\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(\Omega-\theta))/(2+ng));$
b313=cb313 $((-\cos(\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(\Omega-\theta))/(4+ng));$
b314=cb314 $(-2(\cos(\theta)\cos^2\pi ng-\cos(\theta)-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/ng);$
b315=cb315 $((\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)-\cos(2\Omega-\theta))/ng);$
b316=cb316 $((\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)-\cos(2\Omega-\theta))/(-4+ng));$
b317=cb317 $((\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)-\cos(2\Omega-\theta))/(-8+ng));$
b318=cb318 $((\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)-\cos(2\Omega-\theta))/(-10+ng));$
b319=cb319 $(\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)-\cos(2\Omega-\theta))/(-6+ng)';$
b319a=cb319a $((\cos(-\theta+2\pi ng)+\cos(-\theta-2\pi ng)-\cos(\theta+2\pi ng)-\cos(\theta-2\pi ng)+4\cos(-2\pi ng+2\Omega-\theta)-4\cos(2\Omega-\theta))/(-8+4ng));$
b320=cb320 $((-\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(2\Omega-\theta))/(ng-2));$
b321=cb321 $((-\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(2\Omega-\theta))/(-6+ng));$
b322=cb322 $((-\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(2\Omega-\theta))/(-8+ng));$
b323=cb323 $((-\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(2\Omega-\theta))/(-4+ng));$
b324=cb324 $((-\cos(2\pi ng+\theta+2\Omega)+\cos(\theta+2\Omega))/(4+ng));$
b325=cb325 $((-\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(2\Omega-\theta))/(4+ng));$
b326=cb326 $((-\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(2\Omega-\theta))/(2+ng));$
b327=cb327 $((-\cos(2\pi ng+\theta+2\Omega)+\cos(\theta+2\Omega))/(6+ng));$
b328=cb328 $((-\cos(2\Omega-\theta-2\pi ng)+\cos(2\Omega-\theta))/(6+ng));$
b329=cb329 $(-2(\cos(\theta)\cos^2\pi ng-\cos(\theta)-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(2+ng));$
b330=cb330 $(-2(\cos(\theta)\cos^2\pi ng-\cos(\theta)-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(-6+ng));$
b331=cb331 $(2(\cos(\theta)\cos^2\pi ng-\cos(\theta)-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(ng-2));$
b332=cb332 $(2(\cos\theta\cos^2\pi ng-\cos(\theta)-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(-4+ng));$
b333=cb333 $((2\cos\Omega\cos\theta\cos^2\pi ng-\cos\Omega\cos\theta-2\cos\Omega\text{sen}\theta\text{sen}\pi ng\cos\pi ng+2\text{sen}\Omega\text{sen}\theta\cos^2\pi ng-\text{sen}\Omega\text{sen}\theta+2\text{sen}\Omega\cos\theta\text{sen}\pi ng\cos\pi ng-\cos(\Omega-\theta))/(-6+ng));$
b334=cb334 $(2(\cos(\theta)\cos^2\pi ng-\cos(\theta)-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(-8+ng));$
b335=cb335 $(-2(\cos\theta\cos^2\pi ng-\cos(\theta)-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(-4+ng));$
b336=cb336 $(-2(\cos\theta\cos^2\pi ng-\cos\theta-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(ng-2));$
b336a=cb336a $(-2(\cos^2\pi ng\cos\theta-\cos(\theta)-\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng)\text{sen}(\theta))/(4+ng));$
b337=cb337 $(-2(\cos(\theta)\cos^2\pi ng-\cos(\theta)-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(6+ng));$
b338=cb338 $(-2(\cos(\theta)\cos^2\pi ng-\cos(\theta)-\text{sen}(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(ng+8));$
b339=cb339 $((-\text{sen}(\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta-2\pi ng))/(ng-2));$
b340=cb340 $((\text{sen}(\Omega-\theta)-\text{sen}(\Omega-\theta-2\pi ng))/(-4+ng));$
b341=cb341 $((-\text{sen}(\Omega-\theta)+\text{sen}(\Omega-\theta-2\pi ng))/(-6+ng));$
b342=cb342 $((-\text{sen}(\Omega+\theta)+\text{sen}(2\pi ng+\Omega+\theta))/ng);$
b343=cb343 $((-\text{sen}(\Omega+\theta)+\text{sen}(2\pi ng+\Omega+\theta))/(ng-2));$
b344=cb344 $((-\text{sen}(\Omega+\theta)+\text{sen}(2\pi ng+\Omega+\theta))/(2+ng));$
b345=cb345 $((\text{sen}(\Omega+\theta)-\text{sen}(2\pi ng+\Omega+\theta))/(4+ng));$

b346=cb346 $((-\text{sen}(\Omega - \theta) + \text{sen}(\Omega - \theta - 2\pi ng)) / (6 + ng));$
b347=cb347 $((\text{sen}(\Omega - \theta) - \text{sen}(\Omega - \theta - 2\pi ng)) / (-6 + ng));$
b348=cb348 $((\text{sen}(\Omega - \theta) - \text{sen}(\Omega - \theta - 2\pi ng)) / (-8 + ng));$
b349=cb349 $((\text{sen}(\Omega - \theta) - \text{sen}(\Omega - \theta - 2\pi ng)) / ng);$
b350=cb350 $((\text{sen}(\Omega - \theta) - \text{sen}(\Omega - \theta - 2\pi ng)) / (2 + ng));$
b351=cb351 $((\text{sen}(\Omega - \theta) - \text{sen}(\Omega - \theta - 2\pi ng)) / (4 + ng));$
b352=cb352 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / ng);$
b353=cb353 $((1/2 \text{sen}(\theta + 2\pi ng) + 1/2 \text{sen}(-\theta - 2\pi ng) - \text{sen}(\theta + 2\Omega) + \text{sen}(2\pi ng + \theta + 2\Omega)) / ng)$
b354=cb354 $((-1/2 \text{sen}(\theta + 2\pi ng) - 1/2 \text{sen}(-\theta - 2\pi ng) - \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + \text{sen}(2\Omega -)) / ng)$
b355=cb355 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos \pi ng) / (ng - 2));$
b355a=cb355a $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen} \pi ng \cos(\pi ng)) / (-8 + ng));$
b357=cb357 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos \theta \text{sen} \pi ng \cos(\pi ng)) / (-6 + ng));$
b356=cb356 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-4 + ng));$
b358=cb358 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen} \theta + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (2 + ng));$
b359=cb359 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (ng + 8));$
b360=cb360 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos \pi ng) / (4 + ng));$
b361 =cb361 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (6 + ng));$
b362 =cb362 $(2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (ng - 2));$
b362a=cb362a $2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-4 + ng);$
b363 =cb363 $2 (\text{sen}(\theta) \cos^2 \pi ng - \text{sen}(\theta) + \cos(\theta) \text{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-6 + ng);$
b364=cb364 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) - \text{sen}(\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (-8 + 2ng));$
b365=cb365 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (-12 + 2ng));$
b366=cb366 $((\text{sen}(\theta + 2\pi ng) + \text{sen}(-\theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(\theta + 2\Omega) - 2 \text{sen}(-2\pi ng + \theta + 2\Omega)) / (-16 + 2ng));$
b367=cb367 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) + \text{sen}(2\pi ng - \theta) + \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (-16 + 2ng));$
b368=cb368 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (-20 + 2ng));$
b369=cb369 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (2ng - 4));$
b370=cb370 $((-2 \text{sen}(\theta + 2\Omega) + 2 \text{sen}(2\pi ng + \theta + 2\Omega) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (2ng - 4));$
b371=cb371 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) + \text{sen}(2\pi ng - \theta) + \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (-8 + 2ng));$
b372=cb372 $((-\text{sen}(\theta + 2\pi ng) - \text{sen}(-\theta - 2\pi ng) - 2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta)) / (2ng - 4));$
b373=cb373 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (-12 + 2ng));$
b374=cb374 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (-16 + 2ng));$
b375=cb375 $((-2 \text{sen}(\theta + 2\Omega) + 2 \text{sen}(2\pi ng + \theta + 2\Omega) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (4 + 2ng));$
b376=cb376 $((-2 \text{sen}(\theta + 2\Omega) + 2 \text{sen}(2\pi ng + \theta + 2\Omega) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (8 + 2ng));$
b377=cb377 $((\text{sen}(\theta + 2\pi ng) + \text{sen}(-\theta - 2\pi ng) - 2 \text{sen}(\theta + 2\Omega) + 2 \text{sen}(2\pi ng + \theta + 2\Omega)) / (12 + 2ng));$
b378=cb378 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - 2\pi ng)) / (8 + 2ng));$
b379=cb379 $((-2 \text{sen}(2\Omega - \theta - 2\pi ng) + 2 \text{sen}(2\Omega - \theta) - \text{sen}(2\pi ng - \theta) - \text{sen}(\theta - ng)) / (4 + 2ng));$

b436=Q3a cb436 $((-4 \sin(-2\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - 2\Omega - \theta) - \sin(2\pi ng + 2\Omega - \theta) + 4 \sin(2\pi ng - 2\Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - 2\Omega) - \sin(\theta - 2\pi ng + 2\Omega)) / (-20 + 4ng));$
b437=Q3a cb437 $((-4 \sin(-2\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - 2\Omega - \theta) - \sin(2\pi ng + 2\Omega - \theta) + 4 \sin(2\pi ng - 2\Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - 2\Omega) - \sin(\theta - 2\pi ng + 2\Omega)) / (-4 + 4ng));$
b438=Q3a cb438 $((-4 \sin(-2\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - 2\Omega - \theta) - \sin(2\pi ng + 2\Omega - \theta) + 4 \sin(2\pi ng - 2\Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - 2\Omega) - \sin(\theta - 2\pi ng + 2\Omega)) / (-36 + 4ng));$
b439=Q3a cb439 $((-4 \sin(-2\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - 2\Omega - \theta) - \sin(2\pi ng + 2\Omega - \theta) + 4 \sin(2\pi ng - 2\Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - 2\Omega) - \sin(\theta - 2\pi ng + 2\Omega)) / (-28 + 4ng));$
b440=Q3a cb440 $((-4 \sin(-2\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - 2\Omega - \theta) - \sin(2\pi ng + 2\Omega - \theta) + 4 \sin(2\pi ng - 2\Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - 2\Omega) - \sin(\theta - 2\pi ng + 2\Omega)) / (-44 + 4ng));$
b441=Q3a cb441 $(-4 \sin(-2\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - 2\Omega - \theta) - \sin(2\pi ng + 2\Omega - \theta) + 4 \sin(2\pi ng - 2\Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - 2\Omega) - \sin(\theta - 2\pi ng + 2\Omega)) / (-4 + 4ng);$
b442=Q3a cb442 $(-4 \sin(-2\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - 2\Omega - \theta) - \sin(2\pi ng + 2\Omega - \theta) + 4 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - 2\Omega) - \sin(\theta - 2\pi ng + 2\Omega)) / (-12 + 4ng);$
b443 =Q3a cb443 $(-\sin(\theta - 2\pi ng) - 4 \sin(-2\pi ng + 2\Omega + \theta) + 4 \sin(2\Omega + \theta) - \sin(-\theta - 2\pi ng) - \sin(2\pi ng + \theta) - \sin(2\pi ng - \theta)) / (-12 + 4ng);$
b444 =Q3a cb443 $(4 \sin(2\Omega + 2\pi ng - \theta) + \sin(\theta - 2\pi ng) + \sin(-\theta - 2\pi ng) - 4 \sin(2\Omega - \theta) + \sin(2\pi ng + \theta) + \sin(2\pi ng - \theta)) / (4 + 4ng);$
b445 =Q4 cb445 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (ng - 1);$
b446 =Q4 cb446 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (ng - 5);$
b447 =Q4 cb447 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (ng - 9);$
b448 =Q4 cb448 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (ng - 7);$
b449 =Q4 cb449 $(-\cos(\Omega - \theta) + \cos(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (ng - 3);$
b450 =Q4 cb450 $(-\cos(\Omega + \theta) + \cos(2\pi ng + \Omega + \theta)) / (ng - 1);$
b451 =Q4 cb451 $(-\cos(\Omega + \theta) + \cos(2\pi ng + \Omega + \theta)) / (ng - 3);$
b452 =Q4 cb452 $(\cos(\Omega + \theta) - \cos(2\pi ng + \Omega + \theta)) / (ng + 1);$
b453 =Q4 cb453 $(\cos(\Omega + \theta) - \cos(2\pi ng + \Omega + \theta)) / (ng + 3);$
b454 =Q4 cb454 $(\cos(\Omega + \theta) - \cos(2\pi ng + \Omega + \theta)) / (ng + 5);$
b455 =Q4 cb455 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (ng - 1);$
b456 =Q4 cb456 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (3 + ng);$
b457 =Q4 cb457 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (1 + ng);$
b458 =Q4 cb458 $(\cos(\Omega - \theta) - \cos(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (5 + ng);$
b459=-Q4a cb459 $2 \cos\theta \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin(\theta) \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (1 + ng);$
b460=Q4a cb460 $-2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin(\theta) \sin\pi ng \cos(\pi ng)) / (5 + ng);$
b461=Q4a cb461 $-2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin\theta \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (3 + ng);$
b462=Q4a cb462 $-2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin(\theta) \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (7 + ng);$
b463=Q4a cb463 $-2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin(\theta) \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (9 + ng);$
b464 =Q4a cb464 $-2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin\theta \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (ng - 5);$
b465 =Q4a cb465 $-2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin\theta \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (ng - 1);$
b466 =Q4a cb466 $-2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin(\theta) \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (ng - 3);$
b467 =Q4a cb467 $2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin(\theta) \sin\pi ng \cos(\pi ng)) / (-7 + ng);$
b468 =Q4a cb468 $2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin(\theta) \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-9 + ng);$
b469 =Q4a cb469 $2 (\cos\theta \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin(\theta) \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-3 + ng);$
b470=Q4a cb470 $2 (\cos(\theta) \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin\theta \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-5 + ng);$
b471=Q4a cb471 $2 (\cos\theta \cos^2\pi ng - \cos(\theta) - \sin\theta \sin(\pi ng) \cos(\pi ng)) / (-1 + ng);$
b472=Q4a cb472 $(\cos(2\Omega - 2\pi ng - \theta) - 4 \cos(2\Omega - \theta) + \cos(2\Omega + 2\pi ng - \theta) + 3 \cos(\theta + 2\pi ng - 2\Omega) - \cos(\theta - 2\pi ng - 2\Omega)) / (4ng - 20);$
b473=Q4a cb473 $(\cos(2\Omega - 2\pi ng - \theta) - 4 \cos(2\Omega - \theta) + \cos(2\Omega + 2\pi ng - \theta) + 3 \cos(\theta + 2\pi ng - 2\Omega) - \cos(\theta - 2\pi ng - 2\Omega)) / (4ng - 12);$

b495 =Q5a cb495 (cos(3 Ω+2 θ-4 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-3 cos(4π ng+3Ω-2 θ)-cos(4π ng-3 Ω-2 θ)-cos(2θ-4 π ng-3Ω))/(20+8 ng);
b496 =Q5a cb496 (cos(3 Ω+2 θπ ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-3 cos(4 π ng+3 Ω-2 θ)-cos(4 π ng-3 Ω-2 θ)-cos(2θ-4 π ng-3 Ω))/(44+8 ng);
b497 =Q5a cb497 (cos(3 Ω+2 θ-4 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-3 cos(4 π ng+3 Ω-2θ)-cos(4π ng-3 Ω-2 θ)-cos(2 θ-4π ng-3 Ω))/(12+8 ng);
b498 =Q5a cb498 (cos(3 Ω+2 θ-4 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-3 cos(4 π ng+3 Ω-2 θ)-cos(4π ng-3 Ω-2 θ)-cos(2θ-4π ng-3 Ω))/(52+8 ng);
b499 =Q5a cb499 (cos(3 Ω+2 θ-4 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-3 cos(4 π ng+3 Ω-2 θ)-cos(4 π ng-3 Ω-2 θ)-cos(2 θ-4 π ng-3 Ω))/(4+8 ng);
b4100 =Q5a cb4100 (cos(3Ω+2 θ-4πng)+4 cos(3Ω-2θ)-2 cos(4πng-3Ω+2θ)-cos(4π ng+3 Ω-2 θ)-cos(4 π ng-3 Ω-2 θ)+cos(2 θ-4 π ng-3Ω)-2 cos(-2 θ+3 Ω-4 π ng))/(52+8 ng);
b4100a =Q5a cb4100a (cos(3 Ω+2 θ-4 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-3 cos(4 π ng+3Ω-2 θ)-cos(4 π ng-3 Ω-2 θ)-cos(2 θ-4 π ng-3 Ω))/(68+8 ng);
b4100b =Q5a cb4100b (cos(3 Ω+2 θ-4 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-3 cos(4 π ng+3Ω-2 θ)-cos(4 π ng-3 Ω-2 θ)-cos(2 θ-4 π ng-3 Ω))/(60+8 ng);
b4101=Q5a cb4101(cos(3Ω+2 θ-4 πng)+4 cos(3Ω-2 θ)-2cos(4π ng-3Ω+2 θ)-Cos(4πng+3Ω-2θ)-cos(4πng-3Ω-2 θ)+cos(2θ-4πng-3Ω)-2 cos(-2θ+3Ω-4πng))/(12+8ng);
b4102 =Q5a cb4102 (cos(3 Ω+2 θ-4 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-2 cos(4 π ng-3 Ω+2 θ)-cos(4 π ng+3 Ω-2 θ)-cos(4 π ng-3 Ω-2 θ)+cos(2 θ-4 π ng-3 Ω)-2 cos(-2 θ+3 Ω-4 π ng))/(4+8 ng);
b4103 =Q5a cb4103(cos(3Ω+2 θ-4 π ng)+4cos(3Ω-2 θ)-2cos(4πng-3 Ω+2 θ)-cos(4πng+3 Ω-2θ)-cos(4 πng-3 Ω-2θ)+cos(2θ-4 πng-3 Ω)-2 cos(-2θ+3Ω-4 π ng))/(20+8ng);
b4104 =Q5a cb4104 (cos(3 Ω+2 θ-4 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-2 cos(4π ng-3 Ω+2 θ)-cos(4 π ng+3 Ω-2 θ)-cos(4 π ng-3 Ω-2 θ)+cos(2 θ-4 π ng-3 Ω)-2 cos(-2 θ+3Ω-4 π ng))/(28+8 ng);
b4105 =Q5a cb4105 (cos(3 Ω+2 θ-4π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-2 cos(4 π ng-3Ω+2 θ)-cos(4 π ng+3 Ω-2 θ)-cos(4π ng-3 Ω-2 θ)+cos(2 θ-4π ng-3Ω)-2 cos(-2 θ+3Ω-4 π ng))/(39+8 ng);
b4106 =Q5a cb4106 (cos(3 Ω+2 θ-4 π ng)+4 cos(3 Ω-2 θ)-2 cos(4 π ng-3 Ω+2 θ)-cos(4πng+3 Ω-2 θ)-cos(4 π ng-3 Ω-2 θ)+cos(2 θ-4π ng-3Ω)-2 cos(-2θ+3Ω-4π ng))/(44+8 ng);
b4107 =Q5a cb4107 (cos(2 θ-4 π ng- Ω)-4 cos(Ω-2 θ)+3 cos(4π ng+ Ω-2 θ)+cos(4 π ng- Ω-2 θ)-cos(Ω-4 π ng)+cos(Ω+4 π ng)+cos(4π ng- Ω)-cos(- Ω-4 π ng)-cos(Ω+2θ-4 π ng))/(12+8 ng);
b4108 =Q5a cb4108 (cos(2 θ-4 π ng- Ω)-4 cos(Ω-2 θ)+3 cos(4 π ng+ Ω-2 θ)+cos(4 π ng- Ω-2 θ)-cos(Ω-4 π ng)+cos(Ω+4 π ng)+cos(4 π ng- Ω)-cos(- Ω-4 π ng)-cos(Ω+2 θ-4 π ng))/(4+8 ng);
b4109 =Q5a cb4109 (-cos(2 θ-4π ng- Ω)+4 cos(Ω-2 θ)-3 cos(4 π ng+ Ω-2 θ)-cos(4 π ng- Ω-2 θ)+cos(Ω-4 π ng)-cos(Ω+4 π ng)-cos(4 π ng- Ω)+cos(- Ω-4 π ng)+cos(Ω+2 θ-4 π ng))/(20+8 ng);
b4110 =Q5a cb4110 (-cos(2 θ-4 π ng- Ω)+4 cos(Ω-2 θ)-3 cos(4 π ng+ Ω-2 θ)-cos(4 π ng- Ω-2 θ)+cos(Ω-4 π ng)-cos(Ω+4 π ng)-cos(4 π ng- Ω)+cos(- Ω-4 π ng)+cos(Ω+2 θ-4π ng))/(28+8 ng);
b4111 =Q5a cb4111 (-cos(2 θ-4π ng- Ω)+4 cos(Ω-2 θ)-3 cos(4π ng+ Ω-2 θ)-cos(4 π ng- Ω-2 θ)+cos(Ω-4 π ng)-cos(Ω+4 π ng)-cos(4 π ng- Ω)+cos(- Ω-4 π ng)+cos(Ω+2θ-4 π ng))/(+36 ng);

b4183=Q5a cb4183 $-2/11 \cos \Omega \cos^2 \theta + 1/11 \cos \Omega - 2/11 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta + 1/11 \cos(\Omega - 2\theta)$;
b4184=Q5a cb4184 $-2/15 \cos \Omega \cos^2 \theta + 1/15 \cos \Omega - 2/15 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta + 1/15 \cos(\Omega - 2\theta)$;
b4185=Q5a cb4185 $-2/13 \cos \Omega \cos^2 \theta + 1/13 \cos \Omega - 2/13 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta + 1/13 \cos(\Omega - 2\theta)$;
b4186 =Q5a cb4186 $-8/9 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4/9 \cos^3 \Omega + 2/3 \cos(\Omega) \cos^2 \theta$
 $-1/3 \cos \Omega - 1/9 \sin \Omega \cos^2 \Omega \sin \theta \cos \theta + 2/9 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta + 1/9 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4187 =Q5a cb4187 $-8/5 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4/5 \cos^3 \Omega + 2/3 \cos \Omega \cos^2 \theta - 1/3 \cos \Omega - 8/9$
 $\sin \Omega \cos^2 \Omega \sin \theta \cos \theta + 2/5 \sin \Omega \sin \theta \cos(\theta) + 1/5 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4188 =Q5a cb4188 $-8/7 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4/7 \cos^3 \Omega + 2/3 \cos(\Omega) \cos^2 \theta$
 $-1/3 \cos \Omega - 8/7 \sin \Omega \cos^2 \Omega \sin \theta \cos \theta + 2/7 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta + 1/7 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4188a =Q5a cb4188a $-8/13 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4/13 \cos^3 \Omega + 2/13 \cos \Omega \cos^2 \theta$
 $-1/13 \cos \Omega - 8/13 \sin \Omega \cos^2 \Omega \sin \theta \cos \theta + 2/13 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta + 1/13 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4189 =Q5a cb4189 $-8/11 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4/11 \cos^3 \Omega + 2/3 \cos \Omega \cos^2 \theta - 1/3 \cos \Omega$
 $-8/11 \sin \Omega \cos^2 \Omega \sin \theta \cos(\theta) + 2/11 \sin \Omega \sin \theta \cos(\theta) + 1/11 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4190 =Q5a cb4190 $-8/17 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4/17 \cos^3 \Omega + 2/3 \cos(\Omega) \cos^2 \theta$
 $-1/3 \cos \Omega - 8/17 \sin \Omega \cos^3 \Omega \sin \theta \cos \theta + 2/17 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta + 1/17 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4191 =Q5a cb4191 $-8/15 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4/15 \cos^3 \Omega + 2/3 \cos(\Omega) \cos^2 \theta$
 $-1/3 \cos \Omega - 8/15 \sin \Omega \cos^2 \Omega \sin \theta \cos \theta + 2/15 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta + 1/15 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4192 =Q5a cb4192 $8/7 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta - 4/7 \cos^3 \Omega - 6/7 \cos(\Omega) \cos^2 \theta + 3/7$
 $\cos(\Omega) + 8/7 \sin \Omega \cos^2 \Omega \sin \theta \cos(\theta) - 2/7 \sin(\Omega) \sin \theta \cos(\theta) - 1/7 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4193 =Q5a cb4193 $8/15 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta - 4/15 \cos^3 \Omega - 6/15 \cos \Omega \cos^2 \theta + 3/15$
 $\cos(\Omega) + 8/15 \sin \Omega \cos^2 \Omega \sin(\theta) \cos(\theta) - 2/15 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta - 1/15 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4194 =Q5a cb4194 $8/9 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta - 4/9 \cos^3 \Omega - 6/9 \cos(\Omega) \cos^2 \theta + 3/9$
 $\cos(\Omega) + 8/9 \sin(\Omega) \cos^2 \Omega \sin \theta \cos \theta - 2/9 \sin \Omega \sin \theta \cos(\theta) - 1/9 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4195 =Q5a cb4195 $8/13 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta - 4/13 \cos^3 \Omega - 6/13 \cos \Omega \cos^2 \theta + 3/13$
 $\cos \Omega + 8/13 \sin(\Omega) \cos^2 \Omega \sin \theta \cos(\theta) - 2/13 \sin \Omega \sin(\theta) \cos(\theta) - 1/13 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4196 =Q5a cb4196 $-8/5 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4/5 \cos^3 \Omega + 6/5 \cos(\Omega) \cos^2 \Omega - 3/5$
 $\cos(\Omega) - 8/5 \sin \Omega \cos^2 \Omega \sin \theta \cos(\theta) + 2/5 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta + 1/5 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4197 =Q5a cb4197 $-8 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4 \cos^3 \Omega + 6 \cos \Omega \cos^2 \theta - 3 \cos(\Omega)$
 $-8 \sin(\Omega) \cos^2 \Omega \sin(\theta) \cos(\theta) + 2 \sin(\Omega) \sin \theta \cos(\theta) + \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4198 =Q5a cb4198 $-8/3 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta + 4/3 \cos^3 \Omega + 6/3 \cos \Omega \cos^2 \theta - 3/3 \cos(\Omega)$
 $-8/3 \sin \Omega \cos^2 \Omega \sin \theta \cos(\theta) + 2/3 \sin(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta) + 1/3 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4199 =Q5a cb4199 $8/5 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta - 4/5 \cos^3 \Omega - 6/5 \cos(\Omega) \cos^2 \theta + 3/5$
 $\cos(\Omega) + 8/5 \sin(\Omega) \cos^2 \Omega \sin \theta \cos(\theta) - 2/5 \sin \Omega \sin \theta \cos \theta - 1/5 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4200 =Q5a cb4200 $8/3 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta - 4/3 \cos^3 \Omega - 6/3 \cos(\Omega) \cos^2 \theta + 3/3 \cos(\Omega)$
 $+8/3 \sin(\Omega) \cos^2 \Omega \sin(\theta) \cos(\theta) - 2/3 \sin(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta) - 1/3 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4201 =Q5a cb4201 $8 \cos^3 \Omega \cos^2 \theta - 4 \cos^3 \Omega - 6 \cos(\Omega) \cos^2 \theta + 3 \cos(\Omega) + 8$
 $\sin(\Omega) \cos^2 \Omega \sin(\theta) \cos(\theta) - 2 \sin(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta) - \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b4202 =Q5a cb4202 $-4/5 \cos^3 \Omega + 3/5 \cos(\Omega) + 1/5 \cos(3\Omega)$;
b4203 =Q5a cb4203 $-4/7 \cos^3 \Omega + 3/7 \cos(\Omega) + 1/7 \cos(3\Omega)$;
b4204 =Q5a cb4204 $-4/3 \cos^3 \Omega + 3/3 \cos(\Omega) + 1/3 \cos(3\Omega)$;
b4205 =Q5a cb4205 $-4/9 \cos^3 \Omega + 3/9 \cos(\Omega) + 1/9 \cos(3\Omega)$;
b4206=Q5a cb4206 $-4/13 \cos^3 \Omega + 3/13 \cos(\Omega) + 1/13 \cos(3\Omega)$;
b4207 =Q5a cb4207 $-4 \cos^3 \Omega + 3 \cos(\Omega) + \cos(3\Omega)$;
b4208 =Q5a cb4208 $-4/11 \cos^3 \Omega + 3/11 \cos(\Omega) + 1/11 \cos(3\Omega)$;
b4209=Q5a cb4209 $-4/15 \cos^3 \Omega + 3/15 \cos(\Omega) + 1/15 \cos(3\Omega)$;
b4210=Q5a cb4210 $-4/17 \cos^3 \Omega + 3/17 \cos(\Omega) + 1/17 \cos(3\Omega)$;
b4211 =Q5a cb4211 $-4 \cos^3 \Omega + 3 \cos(\Omega) + \cos(3\Omega)$;
b4212 =Q5a cb4212 $-4/3 \cos^3 \Omega + \cos(\Omega) + 1/3 \cos(3\Omega)$;
b4213 =Q5a cb4213 $-4/7 \cos^3 \Omega + 3/7 \cos(\Omega) + 1/7 \cos(3\Omega)$;

b4214 =Q5a cb4214 $-4/5 \cos^3\Omega+3/5 \cos(\Omega)+1/5 \cos(3\Omega)$;
b4215 =Q5a cb4215 $-2/3 \cos^2\Omega+1/3+1/3 \cos(2\Omega)$;
b4216 =Q5a cb4216 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(7+2ng)$;
b4217 =Q5a cb4217 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(9+2ng)$;
b4218 =Q5a cb4218 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(2+2ng)$;
b4219 =Q5a cb4219 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(11+2ng)$;
b4220 =Q5a cb4220 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(1+2ng)$;
b4221 =Q5a cb4221 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(3+2ng)$;
b4222 =Q5a cb4222 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(5+2ng)$;
b4223 =Q5a cb4223 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(13+2ng)$;
b4223a =Q5a cb4223a $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(15+2ng)$;
b4224 =Q5a cb4224 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(17+2ng)$;
b4225 =Q5a cb4225 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos\Omega)/(3+2ng)$;
b4226 =Q5a cb4226 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos\Omega)/(5+2ng)$;
b4227 =Q5a cb4227 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos\Omega)/(7+2ng)$;
b4228 =Q5a cb4228 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega))/(9+2ng)$;
b4229 =Q5a cb4229 $(-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega)/(1+2ng)$;
b4230 =Q5a cb4230 $(-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega)/(11+2ng)$;
b4231 =Q5a cb4231 $(-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega)/(13+2ng)$;
b4232 =Q5a cb4232 $(\cos(-\Omega-2\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos\Omega-\cos(\Omega+2\pi ng))/(-1+2ng)$;
b4233 =Q5a cb4233 $(\cos(-\Omega-2\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos\Omega-\cos(\Omega+2\pi ng))/(-3+2ng)$;
b4234 =Q5a cb4234 $(\cos(-\Omega-2\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos\Omega-\cos(\Omega+2\pi ng))/(-5+2ng)$;
b4235 =Q5a cb4235 $(\cos(-\Omega-2\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos\Omega-\cos(\Omega+2\pi ng))/(-7+2ng)$;
b4236 =Q5a cb4236 $(\cos(-\Omega-2\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos\Omega-\cos(\Omega+2\pi ng))/(-9+2ng)$;
b4237 =Q5a cb4237 $(\cos(-\Omega-2\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos\Omega-\cos(\Omega+2\pi ng))/(-11+2ng)$;
b4238 =Q5a cb4238 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos\Omega)/(2ng-5)$;
b4239 =Q5a cb4239 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega))/(2ng-7)$;
b4240 =Q5a cb4240 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega))/(2ng-9)$;
b4241 =Q5a cb4241 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega))/(2ng-3)$;
b4242 =Q5a cb4242 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega))/(2ng-1)$;
b4243 =Q5a cb4243 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega))/(2ng-11)$;
b4243a =Q5a cb4243a $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega))/(2ng-13)$;
b4244 =Q5a cb4244 $(\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega))/(2ng-15)$;
b4245 =Q5a cb4245 $(-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega)/(-3+2ng)$;
b4246 =Q5a cb4246 $(-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega)/(-5+2ng)$;
b4247 =Q5a cb4247 $(-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega)/(-1+2ng)$;
b4248 =Q5a cb4248 $(-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega)/(-7+2ng)$;
b4249 =Q5a cb4249 $(-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega)/(-9+2ng)$;
b4250 =Q5a cb4250 $(-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega)/(-11+2ng)$;
b4251 =Q5a cb4251 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos(\Omega)+\cos(\Omega+\pi ng))/(-1+2ng)$;
b4252 =Q5a cb4252 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(-3+2ng)$;
b4253 =Q5a cb4253 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+\pi ng))/(-1+2ng)$;
b4254 =Q5a cb4254 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(-7+2ng)$;
b4255 =Q5a cb4255 $(-\cos(-\Omega-2\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(-9+2ng)$;
b4256 =Q5 X11V1 $\cos(\Omega) Z1 (-\sin(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\sin(2\Omega-2\theta))/(2ng-3)$;
b4257 =Q5 NG1 $\cos(\Omega) Z1 4/5 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \cos^2\theta-2/5 \sin(\Omega) \cos(\Omega)-4/5 \cos^2\Omega \sin(\theta) \cos(\theta)+2/5 \sin(\theta) \cos(\theta)-1/5 \sin(2\Omega-2\theta)$;
b4258 =Q5 NG2 $\cos(\Omega) Z1 (-\sin(2\Omega-2\theta-4\pi ng)+\sin(2\Omega-2\theta))/(2ng-5)$;
b4259 =Q5 X11 V6 $\cos(\Omega) Z1 4/3 \cos^2\Omega \cos^2\theta-2/3 \cos^2\Omega-2/3 \cos^2\theta+1/3+$

$4/3 \sin(\Omega)\cos(\Omega) \sin\theta\cos\theta - 1/3\cos(2\Omega - 2\theta);$
b4260=Q5 -X11 V8 $\cos(\Omega) Z1 -2/3 \cos^2\Omega + 1/3 + 1/3 \cos(2\Omega);$
b4261=Q5 X11 V8 $\cos(\Omega) Z1 -2/5 \cos^2\Omega + 1/5 + 1/5 \cos(2\Omega);$
b4262 =Q5 X11 V11 $\cos\Omega Z1 (4\cos(2\Omega - 2\theta) - 2\cos(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - 2\cos(4\pi ng - 2\Omega + 2\theta) - \cos(4\pi ng + 2\Omega - 2\theta) - \cos(4\pi ng - 2\Omega - 2\theta) + \cos(2\theta - 4\pi ng + 2\Omega) + \cos(2\theta - 4\pi ng - 2\Omega)) / (8ng - 28);$
b4263=Q5 -X11 V12 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (2ng + 5);$
b4264=Q5 X11 V12 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (2ng + 7);$
b4265=Q5 X11 V14 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (2ng - 1);$
b4266=Q5 -X11 V14 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (3 - 2ng);$
b4268=Q5 NG3 $\cos(\Omega) Z1 4/9 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \cos^2\theta - 2/9 \sin(\Omega) \cos(\Omega) - 4/5 \cos^2\Omega \sin(\theta) \cos(\theta) + 2/9 \sin(\theta) \cos(\theta) - 1/9 \sin(2\Omega - 2\theta);$
b4269=Q5 -X11 V17 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (2ng + 5);$
b4270=Q5 -X11 V14 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (5 - 2ng);$
b4271=Q5 X11 V18 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (2ng - 3);$
b4272 =Q5 -X11 V19 $\cos(\Omega) Z1 (\cos(2\Omega - 2\theta - 2\pi ng) + 4 \cos(2\Omega - 2\theta) - 3 \cos(4\pi ng + 2\Omega - 2\theta) - \cos(4\pi ng - 2\Omega - 2\theta) - \cos(2\pi ng - 2\Omega + 2\theta) - \cos(2\pi ng + 2\Omega - 2\theta) + \cos(2\theta - 4\pi ng + 2\Omega) - \cos(2\theta - 4\pi ng - 2\Omega) + \cos(2\theta - 2\pi ng - 2\Omega)) / (8ng + 20);$
b4273 =Q5 X11 V20 $\cos(\Omega) Z1 (\cos(2\Omega - 2\theta - 2\pi ng) + 4 \cos(2\Omega - 2\theta) - 3\cos(4\pi ng + 2\Omega - 2\theta) - \cos(4\pi ng - 2\Omega - 2\theta) - \cos(2\pi ng - 2\Omega + 2\theta) - \cos(2\pi ng + 2\Omega - 2\theta) + \cos(2\theta - 4\pi ng + 2\Omega) - \cos(2\theta - 4\pi ng - 2\Omega) + \cos(2\theta - 2\pi ng - 2\Omega)) / (8ng + 28);$
b4274 =Q5 X12 V2 $\cos(\Omega) Z1 (-\cos(2\Omega - 2\theta - 2\pi ng) - 4 \cos(2\Omega - 2\theta) + 2 \cos(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + 2 \cos(4\pi ng - 2\Omega + 2\theta) + \cos(4\pi ng + 2\Omega - 2\theta) + \cos(4\pi ng - 2\Omega - 2\theta) + \cos(2\pi ng - 2\Omega + 2\theta) + \cos(2\pi ng + 2\Omega - 2\theta) - \cos(2\theta - 4\pi ng + 2\Omega) - \cos(2\theta - 4\pi ng - 2\Omega) - \cos(2\theta - 2\pi ng - 2\Omega)) / (8ng - 4);$
b4275=Q5 (X12 V6 - X13 V6) $\cos(\Omega) Z1 4 \cos^2\theta - 2 \cos^2\Omega - 2 \cos^2\theta + 1 + 4 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta) - \cos(2\Omega - 2\theta);$
b4276=Q5 NG19 $\cos(\Omega) Z1 4/7 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \cos^2\theta - 2/7 \sin(\Omega) \cos(\Omega) - 4/7 \cos^2\Omega \sin(\theta) \cos(\theta) + 2/7 \sin(\theta) \cos(\theta) - 1/7 \sin(2\Omega - 2\theta);$
b4277 =Q5 X12 (V7 + V20) $\cos(\Omega) Z1 (-2 \cos(2\theta) + \cos(2\theta - 4\pi ng) + 2 \cos(2\theta + 4\pi ng) - \cos(4\pi ng - 2\theta)) / (4ng - 2);$
b4278=Q5 -X12 V8 $\cos(\Omega) Z1 -2 \cos^2\Omega + \cos(2\Omega);$
b4279=Q5 X12 V8 $\cos(\Omega) Z1 -2/7 \cos^2\Omega + 1/7 + 1/7 \cos(2\Omega);$
b4280=Q5 -NG4 -8 $\cos(\Omega) Z1 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (2ng + 3);$
b4281=Q5 (X12 V12 + X13 V17) $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (2ng + 9);$
b4282 =Q5 NG5 $\cos(\Omega) Z1 (4 \cos(2\Omega - 2\theta) - 2 \cos(2\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - 2 \cos(4\pi ng - 2\Omega + 2\theta) - \cos(4\pi ng + 2\Omega - 2\theta) - \cos(4\pi ng - 2\Omega - 2\theta) + \cos(2\theta - 4\pi ng + 2\Omega) + \cos(2\theta - 4\pi ng - 2\Omega)) / (8ng - 4);$
b4283=Q5 -X12 V14 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (3 - 2ng);$
b4283a=Q5 X12 V15 $\cos(\Omega) Z1 4/11 \cos^2\Omega \cos^2\theta - 2/11 \cos^2\Omega - 2/11 \cos^2\theta + 1/11 + 4/11 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta) - 1/11 \cos(2\Omega - 2\theta);$
b4284=Q5 X12 V17 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (2ng + 7);$
b4285=Q5 -X12 V18 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (-2ng + 7);$
b4286=Q5 -X12 V18 $\cos(\Omega) Z1 -8 \cos^2\pi ng (\cos^2\pi ng - 1) / (2ng - 1);$
b4287=Q5 X12 V19 $\cos(\Omega) Z1 (\cos(2\Omega - 2\theta - 2\pi ng) + 4 \cos(2\Omega - 2\theta) - 3 \cos(4\pi ng + 2\Omega - 2\theta) - \cos(4\pi ng - 2\Omega - 2\theta) - \cos(2\pi ng - 2\Omega + 2\theta) - \cos(2\pi ng + 2\Omega - 2\theta) + \cos(2\theta - 4\pi ng + 2\Omega) - \cos(2\theta - 4\pi ng - 2\Omega) + \cos(2\theta - 2\pi ng - 2\Omega)) / (8ng + 12);$
b4288=Q5 X12 V19 $\cos(\Omega) Z1 (\cos(2\Omega - 2\theta - 2\pi ng) + 4 \cos(2\Omega - 2\theta) - 3 \cos(4\pi ng +$

b4395=Q6a cb4391 $(\text{sen}(\Omega)-\text{sen}(-4\pi ng+\Omega))/(-9+2ng);$
b4396=Q6a cb4391 $(\text{sen}(\Omega)-\text{sen}(-4\pi ng+\Omega))/(-13+2ng);$
b4397=Q6a cb4397 $(\text{sen}(\Omega)-\text{sen}(-4\pi ng+\Omega))/(-11+2ng);$
b4398=Q6a cb4398 $(\text{sen}(\Omega)-\text{sen}(-4\pi ng+\Omega))/(-15+2ng);$
b4399=Q6a cb4399 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(-1+2ng);$
b4400=Q6a cb4400 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(-5+2ng);$
b4401=Q6a cb4401 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(-7+2ng);$
b4402=Q6a cb4402 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(-3+2ng);$
b4403=Q6a cb4403 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(-9+2ng);$
b4404=Q6a cb4404 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(-1+2ng);$
b4405=Q6a cb4405 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(-11+2ng);$
b4406=Q6a cb4406 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(-13+2ng);$
b4407 =Q6a cb4406 $(-\text{sen}(3\Omega)+\text{sen}(3\Omega+4\pi ng))/(-3+2ng);$
b4408 =Q6a cb4408 $(-\text{sen}(3\Omega)+\text{sen}(3\Omega+4\pi ng))/(-1+2ng);$
b4409 =Q6a cb4409 $(-\text{sen}(3\Omega)+\text{sen}(3\Omega+4\pi ng))/(-5+2ng);$
b4410=Q6a cb4410 $(-\text{sen}(3\Omega)+\text{sen}(3\Omega+4\pi ng))/(-9+2ng);$
b4411 =Q6a cb4411 $(-\text{sen}(3\Omega)+\text{sen}(3\Omega+4\pi ng))/(9+2ng);$
b4412 =Q6a cb4412 $(-\text{sen}(3\Omega)+\text{sen}(3\Omega+4\pi ng))/(1+2ng);$
b4413 =Q6a cb4413 $(-\text{sen}(3\Omega)+\text{sen}(3\Omega+4\pi ng))/(3+2ng);$
b4414 =Q6a cb4414 $(-\text{sen}(3\Omega)+\text{sen}(3\Omega+4\pi ng))/(5+2ng);$
b4415 =Q6a cb4415 $(-\text{sen}(3\Omega)+\text{sen}(3\Omega+4\pi ng))/(7+2ng);$
b4416=Q6a cb4416 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(1+2ng);$
b4417=Q6a cb4417 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(3+2ng);$
b4418=Q6a cb4418 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(7+2ng);$
b4419=Q6a cb4419 $(\text{sen}(\Omega)-\text{sen}(-4\pi ng+\Omega))/(1+2ng);$
b4420=Q6a cb4420 $(\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega))/(7+2ng);$
b4421=Q6a cb4421 $(\text{sen}(\Omega)-\text{sen}(-4\pi ng+\Omega))/(3+2ng);$
b4422=Q6a cb4422 $(\text{sen}(\Omega)-\text{sen}(-4\pi ng+\Omega))/(5+2ng);$
b4423=Q6a cb4423 $2\text{sen}(\Omega)\cos^2\theta\text{sen}(\Omega)-2\cos(\Omega)\text{sen}(\theta)\cos(\theta)-\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4424=Q6a cb4424 $2/3\text{sen}\Omega\cos^2\theta\text{sen}(\Omega)-2/3\cos(\Omega)\text{sen}\theta\cos(\theta)-1/3\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4425=Q6a cb4425 $2/5\text{sen}\Omega\cos^2\theta\text{sen}(\Omega)-2/5\cos(\Omega)\text{sen}\theta\cos(\theta)-1/5\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4426=Q6a cb4426 $2/7\text{sen}(\Omega)\cos^2\theta\text{sen}(\Omega)-2/7\cos(\Omega)\text{sen}\theta\cos(\theta)-1/7\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4427=Q6a cb4427 $2/11\text{sen}(\Omega)\cos^2\theta\text{sen}\Omega-2/11\cos\Omega\text{sen}\theta\cos\theta-1/11\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4428=Q6a cb4428 $2/9\text{sen}\Omega\cos^2\theta\text{sen}(\Omega)-2/9\cos(\Omega)\text{sen}\theta\cos(\theta)-1/9\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4429=Q6a cb4429 $2/3\cos^2\theta\text{sen}\Omega-1/3\text{sen}\Omega+2/3\text{sen}\theta\cos\theta\cos\Omega-1/3\text{sen}(\Omega+2\theta);$
b4430=Q6a cb4430 $2\cos^2\theta\text{sen}\Omega-1\text{sen}\Omega+2\text{sen}\theta\cos\theta\cos\Omega-1\text{sen}(\Omega+2\theta);$
b4431=Q6a cb4431 $2/7\cos^2\theta\text{sen}\Omega-1/7\text{sen}\Omega+2/7\text{sen}\theta\cos\theta\cos\Omega-1/7\text{sen}(\Omega+2\theta);$
b4432=Q6a cb4432 $2/9\cos^2\theta\text{sen}\Omega-1/9\text{sen}\Omega+2/9\text{sen}\theta\cos\theta\cos\Omega-1/9\text{sen}(\Omega+2\theta);$
b4433=Q6a cb4433 $2/11\cos^2\theta\text{sen}\Omega-1/11\text{sen}\Omega+2/11\text{sen}\theta\cos\theta\cos\Omega-1/11\text{sen}(\Omega+2\theta);$
b4434=Q6a cb4434 $2/5\cos^2\theta\text{sen}\Omega-1/5\text{sen}\Omega+2/5\text{sen}\theta\cos\theta\cos\Omega-1/5\text{sen}(\Omega+2\theta);$
b4435=Q6a cb4435 $2/15\cos^2\theta\text{sen}\Omega-1/15\text{sen}\Omega+2/15\text{sen}\theta\cos\theta\cos\Omega-1/15\text{sen}(\Omega+2\theta);$
b4436=Q6a cb4436 $2/13\cos^2\theta\text{sen}\Omega-1/13\text{sen}\Omega+2/13\text{sen}\theta\cos\theta\cos\Omega-1/13\text{sen}(\Omega+2\theta);$
b4437=Q6a cb4437 $-2\text{sen}\Omega\cos^2\theta+1\text{sen}\Omega+2\cos\Omega\text{sen}\theta\cos\theta+1\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4438=Q6a cb4438 $-2/3\text{sen}\Omega\cos^2\theta+1/3\text{sen}\Omega+2/3\cos\Omega\text{sen}\theta\cos\theta+1/3\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4439=Q6a cb4439 $-2/5\text{sen}\Omega\cos^2\theta+1/9\text{sen}\Omega+2/5\cos\Omega\text{sen}\theta\cos\theta+1/5\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4440=Q6a cb4440 $-2/7\text{sen}\Omega\cos^2\theta+1/7\text{sen}\Omega+2/7\cos\Omega\text{sen}\theta\cos\theta+1/7\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4441=Q6a cb4441 $-2/13\text{sen}\Omega\cos^2\theta+1/13\text{sen}\Omega+2/13\cos\Omega\text{sen}\theta\cos\theta+1/13\text{sen}(\Omega-2\theta);$
b4442=Q6a cb4442 $-2\cos^2\theta\text{sen}\Omega+\text{sen}\Omega-2\text{sen}\theta\cos\theta\cos(\Omega)+1\text{sen}(\Omega+2\theta);$
b4443=Q6a cb4443 $-2/3\cos^2\theta\text{sen}\Omega+1/3\text{sen}\Omega-2/3\text{sen}\theta\cos\theta\cos\Omega+1/3\text{sen}(\Omega+2\theta);$

b4444=Q6a cb4444 $-2/5 \cos^2\theta \text{sen}\Omega + 1/5 \text{sen}\Omega - 2/5 \text{sen}\theta \cos\theta \cos\Omega + 1/5 \text{sen}(\Omega + 2\theta)$;
b4445=Q6a cb4445 $-2/9 \cos^2\theta \text{sen}\Omega + 1/9 \text{sen}\Omega - 2/9 \text{sen}\theta \cos\theta \cos\Omega + 1/9 \text{sen}(\Omega + 2\theta)$;
b4446=Q6a cb4446 $-2/9 \text{sen}\Omega \cos^2\theta + 1/9 \text{sen}\Omega + 2/9 \cos\Omega \text{sen}\theta \cos\theta + 1/9 \text{sen}(\Omega - 2\theta)$;
b4447=Q6a cb4447 $-2/11 \text{sen}\Omega \cos^2\theta + 1/11 \text{sen}\Omega + 2/11 \cos\Omega \text{sen}\theta \cos\theta + 1/11 \text{sen}(\Omega - 2\theta)$;
b4448=Q6a cb4448 $-2/7 \cos^2\theta \text{sen}\Omega + 1/7 \text{sen}\Omega - 2/7 \text{sen}\theta \cos\theta \cos\Omega + 1/7 \text{sen}(\Omega + 2\theta)$;
b4449=Q6a cb4449 $4 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1 \text{sen}(\Omega) - 1 \text{sen}(3\Omega)$;
b4450=Q6a cb4450 $4/5 \text{sen}(\Omega \cos^2\Omega - 1/5 \text{sen}(\Omega) - 1/5 \text{sen}(3\Omega))$;
b4451=Q6a cb4451 $4/11 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/11 \text{sen}(\Omega) - 1/11 \text{sen}(3\Omega)$;
b4452=Q6a cb4452 $4/9 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/9 \text{sen}(\Omega) - 1/9 \text{sen}(3\Omega)$;
b4453=Q6a cb4453 $4/3 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/3 \text{sen}(\Omega) - 1/3 \text{sen}(3\Omega)$;
b4454=Q6a cb4454 $4/7 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/7 \text{sen}(\Omega) - 1/7 \text{sen}(3\Omega)$;
b4455=Q6a cb4455 $4/13 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/13 \text{sen}(\Omega) - 1/13 \text{sen}(3\Omega)$;
b4456=Q6a cb4456 $4/15 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/15 \text{sen}(\Omega) - 1/15 \text{sen}(3\Omega)$;
b4457=Q6a cb4457 $4/17 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/17 \text{sen}(\Omega) - 1/17 \text{sen}(3\Omega)$;
b4458=Q6a cb4458 $4/19 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/19 \text{sen}(\Omega) - 1/19 \text{sen}(3\Omega)$;
b4459=Q6a cb4459 $-4/3 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega + 1/3 \text{sen}(\Omega) + 1/3 \text{sen}(3\Omega)$;
b4460=Q6a cb4460 $-4/5 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega + 1/5 \text{sen}(\Omega) + 1/5 \text{sen}(3\Omega)$;
b4460a=Q6a cb4460a $-4 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega + 1 \text{sen}(\Omega) + 1 \text{sen}(3\Omega)$;
b4460b=Q6a cb4460b $-4/7 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega + 1/7 \text{sen}(\Omega) + 1/7 \text{sen}(3\Omega)$;
b4460c=Q6 X11 014 Z1 $\cos(\Omega) 4 \text{sen}(\pi \text{ng}) \cos(\pi \text{ng}) (2 \cos^2 \pi \text{ng} - 1) / (-3 + 2 \text{ng})$;
b4461=Q6 -X11 014 Z1 $\cos(\Omega) 4 \text{sen} \pi \text{ng} \cos(\pi \text{ng}) (2 \cos^2 \pi \text{ng} - 1) / (-5 + 2 \text{ng})$;
b4462=Q6 X11 015 Z1 $\cos(\Omega) (\text{sen}(2\theta + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(2\theta)) / (-3 + 2 \text{ng})$;
b4463=Q6 -X11 019 Z1 $\cos(\Omega) 2/3 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - 1/3 \text{sen}(2\theta)$;
b4464=Q6 X11 019 Z1 $\cos(\Omega) 2 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - \text{sen}(2\theta)$;
b4465=Q6 X11 020 Z1 $\cos\Omega (2 \text{sen}(2\Omega + 4\pi \text{ng}) + \text{sen}(2\Omega - 4\pi \text{ng}) - 2 \text{sen}2\Omega + \text{sen}(4\pi \text{ng} - 2\Omega)) / (4 \text{ng} - 2)$;
b4466=Q6 -X11 020 Z1 $\cos\Omega (2 \text{sen}(2\Omega + 4\pi \text{ng}) + \text{sen}(2\Omega - 4\pi \text{ng}) - 2 \text{sen}(2\Omega) + \text{sen}(4\pi \text{ng} - 2\Omega)) / (4 \text{ng} + 2)$;
b4467=Q6 X12 09 Z1 $\cos(\Omega) -2 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) + \text{sen}(2\Omega)$;
b4468=Q6 X12 014 Z1 $\cos(\Omega) 4 \text{sen} \pi \text{ng} \cos(\pi \text{ng}) (2 \cos^2 \pi \text{ng} - 1) / (-1 + 2 \text{ng})$;
b4469=Q6 -X12 014 Z1 $\cos(\Omega) 4 \text{sen} \pi \text{ng} \cos(\pi \text{ng}) (2 \cos^2 \pi \text{ng} - 1) / (-7 + 2 \text{ng})$;
b4470=Q6 X12 015 Z1 $\cos(\Omega) (\text{sen}(2\theta + 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(2\theta)) / (-5 + 2 \text{ng})$;
b4471=Q6 X12 019 Z1 $\cos(\Omega) -2 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + \text{sen}(2\theta)$;
b4472=Q6 -X12 019 Z1 $\cos(\Omega) 2/5 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) - 1/5 \text{sen}(2\Omega)$;
b4473=Q6 X12 020 Z1 $\cos(\Omega) (2 \text{sen}(2\Omega + 4\pi \text{ng}) + \text{sen}(2\Omega - 4\pi \text{ng}) - 2 \text{sen}(2\Omega) + \text{sen}(4\pi \text{ng} - 2\Omega)) / (4 \text{ng} - 6)$;
b4474=Q6 -X12 020 Z1 $\cos(\Omega) (2 \text{sen}(2\Omega + 4\pi \text{ng}) + \text{sen}(2\Omega - 4\pi \text{ng}) - 2 \text{sen}(2\Omega) + \text{sen}(4\pi \text{ng} - 2\Omega)) / (4 \text{ng} + 6)$;
b4475=Q6 (X12 022+P) Z1 $\cos(\Omega) (2 \text{sen}(2\theta + 4\pi \text{ng}) + \text{sen}(2\theta - 4\pi \text{ng}) - 2 \text{sen}(2\theta) + \text{sen}(4\pi \text{ng} - 2\theta)) / (4 \text{ng} + 6)$;
b4476=Q6 X13 04 Z1 $\cos(\Omega) (\text{sen}(2\Omega + 4\pi \text{ng}) + \text{sen}(-2\pi \text{ng} + 2\Omega - 2\theta) + 4 \text{sen}(-2\Omega + 2\theta) + \text{sen}(-2\pi \text{ng} - 2\Omega - 2\theta) - \text{sen}(-2\Omega + 2\theta - 4\pi \text{ng}) - \text{sen}(4\pi \text{ng} - 2\Omega) + \text{sen}(-2\Omega - 4\pi \text{ng}) + \text{sen}(2\pi \text{ng} + 2\Omega - 2\theta) + \text{sen}(2\pi \text{ng} - 2\Omega + 2\theta) - \text{sen}(2\Omega - 4\pi \text{ng}) + \text{sen}(4\pi \text{ng} - 2\Omega - 2\theta) + 3 \text{sen}(4\pi \text{ng} + 2\Omega - 2\theta) + \text{sen}(2\pi \text{ng} + 2\Omega + 2\theta) + \text{sen}(\pi \text{ng} - 2\Omega - 2\theta) + \text{sen}(2\theta - 2\pi \text{ng} - \Omega) + \text{sen}(2\theta - 2\pi \text{ng} + 2\Omega) + \text{sen}(2\theta - 4\pi \text{ng} + 2\Omega)) / (8 \text{ng} + 4)$;
b4477=Q6 X13 09 Z1 $\cos(\Omega) -2/3 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) + 1/3 \text{sen}(2\Omega)$;
b4478=Q6 -X13 014 Z1 $\cos(\Omega) 4 \text{sen}(\pi \text{ng}) \cos(\pi \text{ng}) (2 \cos^2 \pi \text{ng} - 1) / (-9 + 2 \text{ng})$;
b4479=Q6 -X13 014 Z1 $\cos(\Omega) 4 \text{sen}(\pi \text{ng}) \cos(\pi \text{ng}) (2 \cos^2 \pi \text{ng} - 1) / (1 + 2 \text{ng})$;
b4480=Q6 X13 019 Z1 $\cos(\Omega) -2/3 \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 1/3 \text{sen}(2\theta)$;

$2\theta)+4 \operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\operatorname{sen}(4\pi ng+2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng+2\Omega+2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng-2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\theta-2\pi ng-2\Omega)+\operatorname{sen}(2\theta-2\pi ng+2\Omega)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega))/(8ng+4);$
b4493=Q6 L Z1 $\cos(\Omega) (\operatorname{sen}(2\Omega+4\pi ng)+\operatorname{sen}(-2\pi ng+2\Omega-2\theta)-4 \operatorname{sen}(-2\Omega+2\theta)+\operatorname{sen}(-2\pi ng-2\Omega-2\theta)-\operatorname{sen}(-2\Omega+2\theta-4\pi ng)-\operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega)+\operatorname{sen}(-2\Omega-4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\pi ng+2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\operatorname{sen}(2\Omega-4\pi ng)+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega-2\theta))+4 \operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\operatorname{sen}(4\pi ng+2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng+2\Omega+2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng-2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\theta-2\pi ng-2\Omega)+\operatorname{sen}(2\theta-2\pi ng+2\Omega)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega))/(8ng+28);$
b4494=Q6 M Z1 $\cos(\Omega) (\operatorname{sen}(2\Omega+4\pi ng)+\operatorname{sen}(-2\pi ng+2\Omega-2\theta)-4 \operatorname{sen}(-2\Omega+2\theta)+\operatorname{sen}(-2\pi ng-2\Omega-2\theta)-\operatorname{sen}(-2\Omega+2\theta-4\pi ng)-\operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega)+\operatorname{sen}(-2\Omega-4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\pi ng+2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\operatorname{sen}(2\Omega-4\pi ng)+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega-2\theta))+4 \operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\operatorname{sen}(4\pi ng+2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng+2\Omega+2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng-2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\theta-2\pi ng-2\Omega)+\operatorname{sen}(2\theta-2\pi ng+2\Omega)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega))/(-44+8ng);$
b4495 =Q6 NG Z1 $\cos\Omega(\operatorname{sen}(2\Omega+4\pi ng)+\operatorname{sen}(-2\pi ng+2\Omega-2\theta)-4 \operatorname{sen}(-2\Omega+2\theta)+\operatorname{sen}(-2\pi ng-2\Omega-2\theta)-\operatorname{sen}(-2\Omega+2\theta-4\pi ng)-\operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega)+\operatorname{sen}(-2\Omega-4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\operatorname{sen}(2\Omega-4\pi ng)+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega-2\theta))+4\operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\operatorname{sen}(4\pi ng+2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng+2\Omega+2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng-2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\theta-2\pi ng-2\Omega)+\operatorname{sen}(2\theta-2\pi ng+2\Omega)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega))/(-20+8ng);$
b4496=Q6 O Z1 $\cos\Omega 2\operatorname{sen}(2\theta+4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng)-2\operatorname{sen}2\theta+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\theta))/(4ng+2);$
b4497=Q6 Q Z1 $\cos(\Omega) 2/3 \operatorname{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-1/3 \operatorname{sen}(2\Omega);$
b4498=Q6 R Z1 $\cos(\Omega) 2/9 \operatorname{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-1/9 \operatorname{sen}(2\Omega);$
b4499=Q6 S J1 $\cos(\Omega) 2/7 \operatorname{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-1/7 \operatorname{sen}(2\Omega);$
b4500=Q6 T Z1 $\cos(\Omega) 2 \operatorname{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-\operatorname{sen}(2\Omega);$
b4501=Q6 U Z1 $\cos(\Omega) 2/5 \operatorname{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-1/5 \operatorname{sen}(2\Omega);$
b4502=Q6 X Z1 $\cos(\Omega) 2/11 \operatorname{sen}(\Omega) \cos(\Omega)-1/11 \operatorname{sen}(2\Omega);$
b4503=Q6 V Z1 $\cos(\Omega) (\operatorname{sen}(2\Omega+4\pi ng)+\operatorname{sen}(-2\pi ng+2\Omega-2\theta)-4 \operatorname{sen}(-2\Omega+2\theta)+\operatorname{sen}(-2\pi ng-2\Omega-2\theta)-\operatorname{sen}(-2\Omega+2\theta-4\pi ng)-\operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega)+\operatorname{sen}(-2\Omega-4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\pi ng-2\Omega+2\theta)-\operatorname{sen}(2\Omega-4\pi ng)+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega-2\theta))+4 \operatorname{sen}(4\pi ng-2\Omega+2\theta)-\operatorname{sen}(4\pi ng+2\Omega-2\theta)+\operatorname{sen}(2\pi ng+2\Omega+2\theta)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng+2\Omega))/(-28+8ng);$
b4504=Q6 W Z1 $\cos(\Omega) (\operatorname{sen}(2\theta+4\pi ng)-\operatorname{sen}(2\theta))/(-1+2ng);$
b4505=Q6 YZ1 $\cos\Omega(2\operatorname{sen}(2\theta+4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng)-2\operatorname{sen}2\theta+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\theta))/(4ng-2);$
b4505a=Q6 a2 Z1 $\cos\Omega(2 \operatorname{sen}(2\theta+4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng)-2 \operatorname{sen}2\theta+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\theta))/(4ng-6);$
b4505b=Q6 a3 Z1 $\cos(\Omega) (2 \operatorname{sen}(2\theta+4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng)-2 \operatorname{sen}(2\theta)+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\theta))/(4ng-10);$
b4506=Q6 Z Z1 $\cos(\Omega) (2\operatorname{sen}(2\theta+4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng)-2\operatorname{sen}(2\theta)+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\theta))/(4ng+10);$
b4507=Q6 K Z1 $\cos(\Omega) (2 \operatorname{sen}(2\theta+4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng)-2 \operatorname{sen}(2\theta)+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\theta))/(4ng+14);$
b4508=Q6 a1 Z1 $\cos(\Omega) (2\operatorname{sen}(2\theta+4\pi ng)+\operatorname{sen}(2\theta-4\pi ng)-2 \operatorname{sen}(2\theta)+\operatorname{sen}(4\pi ng-2\theta))/(4ng+1);$
b51=-0.5 g11 cb51 $2 (\cos(\theta)\cos^2\pi ng -\cos(\theta)-\operatorname{sen}\theta \operatorname{sen}\pi ng \cos(\pi ng))/ng;$
b52=-0.5 g11 cb52 $(\cos(-2\pi ng+2\Omega-\theta)-2\cos(-2\Omega+\theta)+\cos(\theta-2\Omega+2\pi ng))/(-4+2ng);$
b53=-0.5 g11 cb53 $(-\cos(-2\pi ng+2\Omega-\theta)+2\cos(-2\Omega+\theta)-\cos(\theta-2\Omega+2\pi ng))/(-4+2ng);$
b54=0.5 g11 cb54 $2 (\cos\theta\cos^2\pi ng -\cos\theta-\operatorname{sen}(\theta) \operatorname{sen}(\pi ng) \cos(\pi ng))/(4+ng);$
b55=-0.5 g11 cb55 $2 (\cos(\theta)\cos^2\pi ng -\cos\theta-\operatorname{sen}\theta\operatorname{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(-4+ng);$
b56=-0.5 g11 cb56 $(\cos(-2\pi ng+2\Omega-\theta)-2\cos(-2\Omega+\theta)+\cos(\theta-2\Omega+2\pi ng))/(-12+2ng);$
b57=-0.5 g11cb57 $(-1/2 \cos(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\cos(2\Omega+\theta+2\pi ng)+\cos(2\Omega+\theta)+1/2 \cos(\theta-2\Omega-2\pi ng))/ng;$
b58=-0.5 g11 cb58 $2 (-\cos\theta\cos^2\pi ng +\cos\theta+\operatorname{sen}\theta \operatorname{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(-2+ng);$

b59 = $-0.5 \text{ g11 cb59 } 2 (-\cos\theta\cos^2\pi\text{ng} + \cos(\theta) + \text{sen } \theta \text{ sen}(\pi\text{ng})\cos(\pi\text{ng})) / (-2+\text{ng});$
b510 = $-0.5 \text{ g11 cb510 } 2(-\cos\theta\cos^2\pi\text{ng} + \cos\theta + \text{sen } \theta \text{ sem}(\pi\text{ng}) \cos(\pi\text{ng})) / (2+\text{ng});$
b511 = $-0.5 \text{ g11 cb511 } 2(\cos\theta\cos^2\pi\text{ng} - \cos\theta - \text{sen } \theta \text{ sen}(\pi\text{ng})\cos(\pi\text{ng})) / (2+\text{ng});$
b512 = $-0.5 \text{ g11 cb512 } (\cos(2\Omega - \theta + 2\pi \text{ng}) + 2 \cos(2\Omega + \theta + 2\pi \text{ng}) - 2 \cos(2\Omega + \theta) - \cos(\theta - 2\Omega - 2\pi \text{ng})) / (8+2\text{ng});$
b513 = $-0.5 \text{ g11 cb513 } (-\cos(-2\pi\text{ng} + 2\Omega - \theta) + 2\cos(-2\Omega + \theta) - \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi\text{ng})) / (8+2\text{ng})$
b514 = $-0.5 \text{ g11 cb514 } 2(-\cos(\theta)\cos^2\pi\text{ng} + \cos\theta + \text{sen } \theta \text{ sen}(\pi\text{ng})\cos(\pi\text{ng})) / (6+\text{ng});$
b515 = $0.5 \text{ g11 cb515 } 2(-\cos(\theta)\cos^2\pi\text{ng} + \cos\theta + \text{sen } \theta \text{ sen}\pi\text{ng} \cos(\pi\text{ng})) / (-6+\text{ng});$
b516 = $-0.5 \text{ g11 cb516 } (\cos(-2\pi\text{ng} + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi\text{ng})) / (-16+2\text{ng});$
b517 = $-0.5 \text{ g11 cb517 } (\cos(-2\pi \text{ng} + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi \text{ng})) / (4+2 \text{ng});$
b518 = $-0.5 \text{ g11 cb518 } -2 (-\cos(\theta)\cos^2\pi\text{ng} + \cos(\theta) + \text{sen}(\theta) \text{ sen}(\pi \text{ng}) \cos(\pi \text{ng})) / (-4+\text{ng});$
b519 = $-0.5 \text{ g11 cb519 } 2 (-\cos(\theta)\cos^2\pi\text{ng} + \cos(\theta) + \text{sen}(\theta) \text{ sen}(\pi\text{ng}) \cos(\pi\text{ng})) / (-2+\text{ng});$
b520 = $-0.5 \text{ g11 cb520 } (-\cos(-2\pi\text{ng} + 2\Omega - \theta) + 2\cos(-2\Omega + \theta) - \cos(\theta - \Omega + 2\pi\text{ng})) / (8+2\text{ng});$
b521 = $-0.5 \text{ g11 cb521 } (1/2 \cos(2\Omega - \theta + 2\pi\text{ng}) + \cos(2\Omega + \theta + 2\pi\text{ng}) - \cos(2\Omega + \theta) - 1/2 \cos(\theta - 2\Omega - 2\pi\text{ng})) / \text{ng};$
b522 = $-0.5 \text{ g11 cb522 } -2 (-\cos(\theta)\cos^2\pi\text{ng} + \cos(\theta) + \text{sen}(\theta) \text{ sen}(\pi\text{ng}) \cos(\pi\text{ng})) / (6+\text{ng});$
b523 = $-0.5 \text{ g11 cb523 } -2 (-\cos(\theta)\cos^2\pi\text{ng} + \cos(\theta) + \text{sen}(\theta) \text{ sen}(\pi \text{ng}) \cos(\pi \text{ng})) / (4+\text{ng});$
b524 = $-0.5 \text{ g11 cb524 } (\cos(-2\pi \text{ng} + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi \text{ng})) / (-12+2 \text{ng});$
b525 = $-0.5 \text{ g11 cb525 } (-3 \cos(-2\pi \text{ng} + 2\Omega - \theta) + 4 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(2\Omega - \theta + 2\pi \text{ng}) - \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi \text{ng}) - \cos(\theta - 2\Omega - 2\pi \text{ng})) / (-16+4 \text{ng});$
b526 = $-0.5 \text{ g11 cb526 } 2 (-\cos(\theta)\cos^2\pi\text{ng} + \cos(\theta) + \text{sen}(\theta) \text{ sen}(\pi \text{ng}) \cos(\pi \text{ng})) / (6+\text{ng});$
b527 = $-0.5 \text{ g11 cb527 } -2 (-\cos(\theta)\cos^2\pi\text{ng} + \cos(\theta) + \text{sen}(\theta) \text{ sen}(\pi \text{ng}) \cos(\pi \text{ng})) / (-2+\text{ng});$
b528 = $-0.5 \text{ g11 cb528 } (\cos(2\Omega - \theta + 2\pi \text{ng}) + 2 \cos(2\Omega + \theta + 2\pi \text{ng}) - 2 \cos(2\Omega + \theta) - \cos(\theta - 2\Omega - 2\pi \text{ng})) / (2\text{ng} + 16);$
b529 = $-0.5 \text{ g11 cb529 } 1/2 (\cos(-2\pi\text{ng} + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi \text{ng})) / \text{ng};$
b530 = $-0.5 \text{ g11 cb530 } 2 (\cos\theta\cos^2\pi\text{ng} - \cos\theta - \text{sen}\theta \text{ sen}\pi \text{ng} \cos\pi \text{ng}) / (-2+\text{ng});$
b531 = $-0.5 \text{ g11 cb531 } -2 (\cos\theta\cos^2\pi\text{ng} - \cos\theta - \text{sen}\theta \text{ sem}\pi\text{ng} \cos(\pi\text{ng})) / (2+\text{ng});$
b532 = $-0.5 \text{ g11 cb532 } (-\cos(-2\pi\text{ng} + 2\Omega - \theta) + 2\cos(-2\Omega + \theta) - \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi\text{ng})) / (8+2\text{ng});$
b533 = $-0.5 \text{ g11 cb533 } (\cos(-2\pi \text{ng} + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi\text{ng})) / (8+2\text{ng});$
b534 = $-0.5 \text{ g11 cb534 } -2 (-\cos\theta\cos^2\pi\text{ng} + \cos\theta + \text{sen}\theta \text{ sen}\pi\text{ng} \cos\pi\text{ng}) / (-6+\text{ng});$
b535 = $-0.5 \text{ g11 cb535 } 2(-\cos\theta\cos^2\pi\text{ng} + \cos\theta + \text{sen}\theta \text{ sen}\pi \text{ng} \cos(\pi\text{ng})) / \text{ng};$
b536 = $-0.5 \text{ g11 cb536 } (-\cos(-2\pi \text{ng} + 2\Omega - \theta) + 2 \cos(-2\Omega + \theta) - \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi \text{ng})) / (4+2 \text{ng});$
b536a = $-0.5 \text{ g11 cb536a } ((\cos(\Omega + \theta) - \cos(2\pi \text{ng} + \Omega + \theta)) / (2+\text{ng}));$
b537 = $-0.5 \text{ g11 cb537 } 2(\cos\theta\cos^2\pi\text{ng} - \cos\theta - \text{sen}\theta \text{ sen}\pi\text{ng} \cos(\pi\text{ng})) / (4+\text{ng});$
b538 = $-0.5 \text{ g11 cb538 } 2 (\cos\theta\cos^2\pi\text{ng} - \cos\theta - \text{sen}\theta \text{ sen}\pi\text{ng} \cos(\pi\text{ng})) / (2+\text{ng});$
b539 = $-0.5 \text{ g11 cb539 } (\cos(-2\pi \text{ng} + 2\Omega - \theta) - 2 \cos(-2\Omega + \theta) + \cos(\theta - 2\Omega + 2\pi \text{ng})) / (-8+2\text{ng});$

b540 = $-0.5 \text{ g11 cb540 } 1/2(-\cos(-2\pi ng+2\Omega-\theta)+2\cos(-2\Omega+\theta)-\cos(\theta-2\Omega+2\pi ng))/ng$
b541 = $-0.5 \text{ g11 cb541 } 2(-\cos\theta\cos^2\pi ng+\cos\theta+\text{sen}\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(6+ng);$
b542 = $-0.5 \text{ g11 cb542 } -2(-\cos\theta\cos^2\pi ng+\cos\theta+\text{sen}\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(-2+ng);$
b543 = $0.5 \text{ g11 cb543 } (\cos(-2\pi ng+2\Omega-\theta)-2\cos(-2\Omega+\theta)+\cos(\theta-2\Omega+2\pi ng))/(-16+2ng);$
b544 = $-0.5 \text{ g11 cb544 } (-\cos(-2\pi ng+2\Omega-\theta)+2\cos(-2\Omega+\theta)-\cos(\theta-2\Omega+2\pi ng))/(-4+4ng);$
b545 = $-0.5 \text{ g11 cb545 } 2(-\cos\theta\cos^2\pi ng+\cos\theta+\text{sen}\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(4+ng);$
b546 = $-0.5 \text{ g11 cb546 } -2(-\cos\theta\cos^2\pi ng+\cos\theta+\text{sen}\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/ng;$
b547 = $-0.5 \text{ g11 cb547 } (\cos(2\Omega-\eta+2\pi ng)+2\cos(2\Omega+\theta+2\pi ng)-2\cos(2\Omega+\theta)-\cos(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(12+2ng);$
b548 = $-0.5 \text{ g11 cb548 } (\cos(-2\pi ng+2\Omega-\theta)-2\cos(-2\Omega+\theta)+\cos(\theta-2\Omega+2\pi ng))/(8+2ng);$
b549 = $-0.5 \text{ g11 cb549 } 2(\cos(\theta)\cos^2\pi ng-\cos\theta-\text{sen}\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(-6+ng);$
b550 = $-0.5 \text{ g11 cb550 } 2(\cos\theta\cos^2\pi ng-\cos\theta-\text{sen}\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(6+ng);$
b551 = $-0.5 \text{ g11 cb551 } (-\cos(-2\pi ng+2\Omega-\theta)+2\cos(-2\Omega+\theta)-\cos(\theta-2\Omega+2\pi ng))/(-16+2ng);$
b552 = $0.5 \text{ h11 cb552 } (-4\text{sen}(2\Omega+\theta)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)+4\text{sen}(2\Omega+\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)-\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(16+4ng);$
b553 = $0.5 \text{ h11 cb553 } 2(\text{sen}(\theta)\cos^2\pi ng-\text{sen}\theta+\cos\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(-2+ng);$
b554 = $0.5 \text{ h11 cb554 } (4\text{sen}(-2\Omega+\theta)-4\text{sen}(\theta-2\Omega+2\pi ng)+\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)+\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)+\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)+\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(-8+4ng);$
b555 = $0.5 \text{ h11 cb555 } -2(\text{sen}\theta\cos^2\pi ng-\text{sen}\theta+\cos\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(-4+ng);$
b556 = $0.5 \text{ h11 cb556 } (-4\text{sen}(-2\Omega+\theta)+4\text{sen}(\theta-2\Omega+2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)-\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)-\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(-16+4ng);$
b557 = $0.5 \text{ h11 cb557 } 2(\text{sen}(\theta)\cos^2\pi ng-\text{sen}\theta+\cos\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(-8+ng);$
b558 = $0.5 \text{ h11 cb558 } (-4\text{sen}(-2\Omega+\theta)+4\text{sen}(\theta-2\Omega+2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)-\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)-\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(-8+4ng);$
b559 = $0.5 \text{ h11 cb559 } -2(\text{sen}\theta\cos^2\pi ng-\text{sen}\theta+\cos\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(6+ng);$
b560 = $0.5 \text{ h11 cb560 } 2(\text{sen}\theta\cos^2\pi ng-\text{sen}(\theta)+\cos(\theta)\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/ng;$
b561 = $0.5 \text{ h11 cb561 } (-4\text{sen}(-2\Omega+\theta)+4\text{sen}(\theta-2\Omega+2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)-\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)-\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(-8+4ng);$
b562 = $0.5 \text{ h11 cb562 } (-4\text{sen}(-2\Omega+\theta)+4\text{sen}(\theta-2\Omega+2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)-\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)-\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(8+4ng);$
b563 = $0.5 \text{ h11 cb563 } 2(\text{sen}(\theta)\cos^2\pi ng-\text{sen}\theta+\cos\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(4+ng);$
b564 = $0.5 \text{ h11 cb564 } 2(\text{sen}\theta\cos^2\pi ng-\text{sen}\theta+\cos\theta\text{sen}\pi ng\cos(\pi ng))/(-4+ng);$
b565 = $0.5 \text{ h11 cb565 } (-4\text{sen}(-2\Omega+\theta)+4\text{sen}(\theta-2\Omega+2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)-\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)-\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(-24+4ng);$
b566 = $0.5 \text{ h11 cb566 } 1/4(-4\text{sen}(-2\Omega+\theta)+4\text{sen}(\theta-2\Omega+2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)-\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)-\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/ng;$
b567 = $0.5 \text{ h11 cb567 } (\text{sen}(\theta)\cos^2\pi ng-\text{sen}\theta+\cos\theta\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(2+ng);$
b568 = $0.5 \text{ h11 cb568 } (\text{sen}(\theta)\cos^2\pi ng-\text{sen}(\theta)+\cos(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(-2+ng);$
b569 = $0.5 \text{ h11 cb569 } (-4\text{sen}(-2\Omega+\theta)+4\text{sen}(\theta-2\Omega+2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)-\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)-\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(-16+4ng);$
b570 = $0.5 \text{ h11 cb56 } (-4\text{sen}(-2\Omega+\theta)+4\text{sen}(\theta-2\Omega+2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-2\Omega-\theta)-\text{sen}(2\Omega-\theta+2\pi ng)-\text{sen}(2\Omega+\theta-2\pi ng)-\text{sen}(\theta-2\Omega-2\pi ng))/(16+4ng);$
b571 = $0.5 \text{ h11 cb562 } (\text{sen}(\theta)\cos^2\pi ng-\text{sen}(\theta)+\cos(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(6+ng);$
b572 = $0.5 \text{ h11 cb572 } (\text{sen}(\theta)\cos^2\pi ng-\text{sen}(\theta)+\cos(\theta)\text{sen}(\pi ng)\cos(\pi ng))/(-6+ng);$

b72=A14 cb72 $((-\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(-2+2ng));$
b73=A14 cb73 $((\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(\Omega-2\theta))/(-2+2ng));$
b74=A14 cb74 $((\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(-4+2ng));$
b79=A14 cb79 $((-\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(\Omega-2\theta))/(-4+2ng));$
b710=A14 cb710 $((-\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(-6+2ng));$
b711=A14 cb711 $((\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(\Omega-2\theta))/(-6+2ng));$
b712=A14 cb712 $((\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(-8+2ng));$
b713=A14 cb713 $((\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(2ng-2));$
b714=A14 cb714 $(1/2(\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(3\Omega-2\theta))/ng);$
b715=A14 cb715 $((\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(\Omega-2\theta))/(2+2ng));$
b717=A14 cb717 $((-\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(-4+2ng));$
b718=A14 cb718 $((-\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(\Omega-2\theta))/(-5+2ng));$
b719=A14 cb719 $((-\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(-7+2ng));$
b720=A14 cb720 $((\text{sen}(\Omega+2\theta)-\text{sen}(4\pi ng+\Omega+2\theta))/(4+2ng));$
b721=A14 cb721 $((-\text{sen}(\Omega+2\theta)+\text{sen}(4\pi ng+\Omega+2\theta))/(2+2ng));$
b722=A14 cb722 $(2\text{sen}(\Omega)\cos^2\Omega-1/2\text{sen}(\Omega)-1/2\text{sen}(3\Omega));$
b724=A14 cb724 $(-\text{sen}(\Omega)\cos^2\Omega+1/4\text{sen}(\Omega)+1/4\text{sen}(3\Omega));$
b727=A14 cb727 $((-\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(2+2ng));$
b728=A14 cb728 $((-\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(\Omega-2\theta))/(4+2ng));$
b729=A14 cb729 $((-\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(4+2ng));$
b730=A14 cb730 $((-\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(\Omega-2\theta))/(6+2ng));$
b731=A14 cb731 $((-\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(\Omega-2\theta))/(-8+2ng));$
b732=A14 cb732 $((-\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\theta))/(-10+2ng));$
b736=A14 cb736 $((\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(-2\pi ng-\Omega)-\text{sen}(\Omega)-\text{sen}(\Omega+2\pi ng))/(-2+2ng));$
b737=A14 cb737 $((\text{sen}(4\pi ng-\Omega)-\text{sen}(\Omega-2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-\Omega)+\text{sen}\Omega)/(-4+2ng));$
b738=A14 cb738 $((\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(-2\pi ng-\Omega)-\text{sen}\Omega-\text{sen}(\Omega+2\pi ng))/(-4+2ng));$
b739=A14 cb739 $((\text{sen}(4\pi ng-\Omega)-\text{sen}(\Omega-2\pi ng)-\text{sen}(2\pi ng-\Omega)+\text{sen}\Omega)/(-6+2ng));$
b740=A14 cb740 $(1/8(4\text{sen}(4\pi ng+\Omega+2\theta)-\text{sen}(4\pi ng-\Omega-2\theta)-$
 $\text{sen}(\Omega+4\pi ng)+\text{sen}(\Omega-4\pi ng)+\text{sen}(4\pi ng+\Omega-2\theta)-2\text{sen}(4\pi ng-\Omega+2\theta)-$
 $2\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\text{sen}(-4\pi ng-\Omega)-\text{sen}(2\theta-4\pi ng+\Omega)+\text{sen}(4\pi ng-\Omega)+\text{sen}(2\theta-4\pi ng-$
 $\Omega)+\text{sen}(2\theta-4\pi ng-\Omega)-4\text{sen}(\Omega+2\theta))/ng);$
b741=A14 cb741 $((4\text{sen}(4\pi ng+\Omega+2\theta)-\text{sen}(4\pi ng-\Omega-2\theta)-\text{sen}(\Omega+4\pi ng)$
 $+\text{sen}(\Omega-4\pi ng)+\text{sen}(4\pi ng+\Omega-2\theta)-2\text{sen}(4\pi ng-\Omega+2\theta)-2\text{sen}(\Omega-2\theta-$
 $4\pi ng)-\text{sen}(-4\pi ng-\Omega)-\text{sen}(2\theta-4\pi ng+\Omega)+\text{sen}(4\pi ng-\Omega)+\text{sen}(2\theta-4\pi ng-$
 $\Omega)-4\text{sen}(\Omega+2\theta))/(-8+8ng));$
b742=A14 cb742 $((\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega-4\pi ng)-\text{sen}(4\pi ng+\Omega-2\theta)+$
 $\text{sen}(4\pi ng-\Omega+2\theta)+\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(-4\pi ng-\Omega)-\text{sen}(4\pi ng-\Omega)-\text{sen}(2\theta-$
 $4\pi ng-\Omega)-2\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+4\text{sen}(\Omega-2\theta)+\text{sen}(3\Omega+2\theta-2\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-$
 $2\theta+2\pi ng)+2\text{sen}(4\pi ng-3\Omega+2\theta)+\text{sen}(3\Omega+2\theta+2\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\theta-$
 $2\pi ng)+\text{sen}(2\pi ng-2\theta-3\Omega)+\text{sen}(2\pi ng-3\Omega+2\theta)+\text{sen}(-2\pi ng-$
 $3\Omega+2\theta)+\text{sen}(-2\pi ng-3\Omega-2\theta))/(-24+8ng));$
b743=A14 cb743 $((\text{sen}(4\pi ng-\Omega-2\theta)+\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega-4\pi ng)-\text{sen}(4\pi ng+\Omega-$
 $2\theta)+2\text{sen}(4\pi ng-\Omega+2\theta)-2\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)+4\text{sen}(\Omega-2\theta)+\text{sen}(-4\pi ng-$
 $\Omega)+\text{sen}(2\theta-4\pi ng+\Omega)-\text{sen}(4\pi ng-\Omega)-\text{sen}(2\theta-4\pi ng-\Omega))/(-16+8ng));$
b744=A14 cb744 $((\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega-4\pi ng)-\text{sen}(4\pi ng+\Omega-2\theta)+$
 $\text{sen}(4\pi ng-\Omega+2\theta)+\text{sen}(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\text{sen}(-4\pi ng-\Omega)-\text{sen}(4\pi ng-\Omega)-$
 $\text{sen}(2\theta-4\pi ng-\Omega)-2\text{sen}(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+4\text{sen}(3\Omega-2\theta)+\text{sen}(3\Omega+2\theta-$
 $2\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\pi ng)+2\text{sen}(4\pi ng-\Omega+2\theta)+\text{sen}(\Omega+2\theta+2\pi ng)+\text{sen}(3\Omega-2\theta-$

$2\pi ng + \text{sen}(2\pi ng - 2\theta - 3\Omega) + \text{sen}(2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \text{sen}(-2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \text{sen}(-2\pi ng - 3\Omega - 2\theta) / (-16 + 8ng)$;

b745=A14 cb745 $((\text{sen}(4\pi ng - \Omega - 2\theta) + \text{sen}(\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(\Omega - 4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng + \Omega - 2\theta) + 2\text{sen}(4\pi ng - \Omega + 2\theta) - 2\text{sen}(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + 4\text{sen}(\Omega - 2\theta) + \text{sen}(-4\pi ng - \Omega) + \text{sen}(2\theta - 4\pi ng + \Omega) - \text{sen}(4\pi ng - \Omega) - \text{sen}(2\theta - 4\pi ng - \Omega)) / (-8 + 8ng))$;

b746=A14 cb746 $(\text{sen}\Omega \cos^2\theta - 1/2 \text{sen}\Omega + \cos\Omega \text{sen}\theta \cos\theta - 1/2 \text{sen}(\Omega + 2\theta))$;

b748=A14 cb748 $(-\text{sen}\Omega \cos^2\theta + 1/2 \text{sen}\Omega + \cos\Omega \text{sen}\theta \cos\theta + 1/2 \text{sen}(\Omega - 2\theta))$;

b749=A14 cb749 $1/2 \text{sen}\Omega \cos^2\theta - 1/4 \text{sen}\Omega + 1/2 \cos\Omega \text{sen}\theta \cos\theta - 1/4 \text{sen}(\Omega + 2\theta)$;

b750=A14 cb750 $((\text{sen}(\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(-2\pi ng - \Omega) - \text{sen}\Omega - \text{sen}(\Omega + 2\pi ng)) / (-2 + 2ng))$;

b751=A14 cb751 $(1/4 (\text{sen}(4\pi ng - 3\Omega) - 2\text{sen}3\Omega + 2\text{sen}(3\Omega + 4\pi ng) + \text{sen}(3\Omega - 4\pi ng)) / ng)$;

b752=A14 cb752 $(1/2 (-\text{sen}(\Omega + 4\pi ng) + \text{sen}(-2\pi ng - \Omega) + \text{sen}(\Omega + 2\pi ng) + \text{sen}\Omega) / ng)$;

b753=A14 cb753 $((-\text{sen}(4\pi ng - 3\Omega) + 2\text{sen}3\Omega - 2\text{sen}(3\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(3\Omega - \pi ng)) / (ng + 4))$;

b754=A14 cb754 $((-2\text{sen}(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - \text{sen}(-\Omega - 4\pi ng) + \text{sen}(4\pi ng - \Omega) - 4\text{sen}(\Omega + 2\theta) - \text{sen}(\Omega + 4\pi ng) + \text{sen}(\Omega - 4\pi ng) - 2\text{sen}(4\pi ng - \Omega + 2\theta) + 4\text{sen}(\pi ng + \Omega + 2\theta) - \text{sen}(4\pi ng - \Omega - 2\theta) + \text{sen}(4\pi ng + \Omega - 2\theta) + \text{sen}(2\theta - 4\pi ng - \Omega) - \text{sen}(2\theta - 4\pi ng + \Omega)) / (8ng + 24))$;

b755=A14 cb755 $((-2\text{sen}(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - \text{sen}(-\Omega - 4\pi ng) + \text{sen}(4\pi ng - \Omega) - 4\text{sen}(\Omega + 2\theta) - \text{sen}(\Omega + 4\pi ng) + \text{sen}(\Omega - 4\pi ng) - 2\text{sen}(4\pi ng - \Omega + 2\theta) + 4\text{sen}(4\pi ng + \Omega + 2\theta) - \text{sen}(4\pi ng - \Omega - 2\theta) + \text{sen}(4\pi ng + \Omega - 2\theta) + \text{sen}(2\theta - 4\pi ng - \Omega) - \text{sen}(2\theta - 4\pi ng + \Omega)) / (8ng + 32))$;

b756=A14 cb756 $((-2\text{sen}(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - \text{sen}(-\Omega - 4\pi ng) + \text{sen}(4\pi ng - \Omega) - 4\text{sen}(\Omega + 2\theta) - \text{sen}(\Omega + 4\pi ng) + \text{sen}(\Omega - 4\pi ng) - 2\text{sen}(4\pi ng - \Omega + 2\theta) + 4\text{sen}(4\pi ng + \Omega + 2\theta) - \text{sen}(4\pi ng - \Omega - 2\theta) + \text{sen}(4\pi ng + \Omega - 2\theta) + \text{sen}(2\theta - 4\pi ng - \Omega) - \text{sen}(2\theta - 4\pi ng + \Omega)) / (8ng - 8))$;

b757=A14 cb757 $(-1/2 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega + 1/8 \text{sen}(\Omega) + 1/8 \text{sen}(3\Omega))$;

b758=A14 cb758 $(2/5 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/10 \text{sen}(\Omega) - 1/10 \text{sen}(3\Omega))$;

b759=A14 cb759 $((2\text{sen}(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(-\Omega - 4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng - \Omega) + 4\text{sen}(\Omega + 2\theta) + \text{sen}(\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(\Omega - 4\pi ng) + 2\text{sen}(4\pi ng - \Omega + 2\theta) - 4\text{sen}(4\pi ng + \Omega + 2\theta) + \text{sen}(4\pi ng - \Omega - 2\theta) - \text{sen}(4\pi ng + \Omega - 2\theta) - \text{sen}(2\theta - 4\pi ng - \Omega) + \text{sen}(2\theta - 4\pi ng + \Omega)) / (16 + 8ng))$;

b760=A14 cb760 $(2/3 \text{sen}(\Omega) \cos^2\Omega - 1/6 \text{sen}(\Omega) - 1/6 \text{sen}(3\Omega))$;

b762=A14 cb762 $(1/8 (\text{sen}(2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + 4\text{sen}\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(-\Omega - 4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng - \Omega) - 2\text{sen}(3\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(\Omega - 4\pi ng) + \text{sen}(-2\pi ng - 3\Omega - 2\theta) + \text{sen}(-2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + 4\text{sen}(3\Omega - 2\theta) + 4\text{sen}(4\pi ng - \Omega + 2\theta) - 3\text{sen}(4\pi ng - \Omega - 2\theta) - \text{sen}(4\pi ng + \Omega - 2\theta) + 2\text{sen}(4\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \text{sen}(3\Omega + 2\pi ng - 2\theta) - \text{sen}(\theta - 4\pi ng - \Omega) + \text{sen}(3\Omega - 2\pi ng + 2\theta) - 3\text{sen}(2\theta - 4\pi ng + \Omega) + \text{sen}(3\Omega - 2\pi ng - 2\theta) + \text{sen}(3\Omega + 2\pi ng + 2\theta) + \text{sen}(2\pi ng - 3\Omega - 2\theta)) / ng)$;

b764=A14 cb764 $((\text{sen}(2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \text{sen}(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(-\Omega - 4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng - \Omega) - 2\text{sen}(3\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(\Omega - 4\pi ng) + 4\text{sen}(4\pi ng - \Omega + 2\theta) - \text{sen}(4\pi ng + \Omega - 2\theta) + 2\text{sen}(4\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \text{sen}(3\Omega + 2\pi ng - 2\theta) - \text{sen}(2\theta - 4\pi ng - \Omega) + \text{sen}(3\Omega - 2\pi ng + 2\theta) + \text{sen}(3\Omega - 2\pi ng - 2\theta) + \text{eng}(3\Omega + 2\pi ng + 2\theta) + \text{sen}(2\pi ng - 3\Omega - 2\theta)) / (-12 + 8ng))$;

b765=A14 cb765 $((-2\text{sen}(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \text{sen}(-\Omega - 4\pi ng) - \text{sen}(4\pi ng - \Omega) + \text{sen}(\Omega + 4\pi ng) - \text{sen}(\Omega - 4\pi ng) + 4\text{sen}(\Omega - 2\theta) + 2\text{sen}(4\pi ng - \Omega + 2\theta) + \text{sen}(4\pi ng - \Omega - 2\theta) - \text{sen}(4\pi ng + \Omega - 2\theta) - \text{sen}(2\theta - 4\pi ng - \Omega) + \text{sen}(2\theta - 4\pi ng + \Omega)) / (-36 + 8ng))$;

b766=A14 cb766 $(-\text{sen}(\Omega) \cos^2\theta + 1/2 \text{sen}\Omega - \cos\Omega \text{sen}\theta \cos\theta + 1/2 \text{sen}(\Omega + 2\theta))$;

b767=A14 cb767 $(-1/2 \text{sen}(\Omega) \cos^2\theta + 1/4 \text{sen}(\Omega) +$

$1/2 \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta) + 1/4 \sin(\Omega - 2\theta)$;

b768=A14 cb768 $((-2 \sin(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(-\Omega - 4\pi ng) - \sin(4\pi ng - \Omega) + \sin(\Omega + 4\pi ng) - \sin(\Omega - 4\pi ng) + 4 \sin(\Omega - 2\theta) + 2 \sin(4\pi ng - \Omega + 2\theta) + \sin(4\pi ng - \Omega - 2\theta) - \sin(4\pi ng + \Omega - 2\theta) - \sin(2\theta - 4\pi ng - \Omega) + \sin(2\theta - 4\pi ng + \Omega)) / (-4 + 8ng)$;

b769=A14 cb769 $((\sin(2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + 4 \sin(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(-\Omega - 4\pi ng) - \sin(4\pi ng - \Omega) - 2 \sin(3\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(\Omega + 4\pi ng) - \sin(\Omega - 4\pi ng) + \sin(-2\pi ng - 3\Omega - 2\theta) + \sin(-2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + 4 \sin(3\Omega - 2\theta) + 4 \sin(4\pi ng - \Omega + 2\theta) - 3 \sin(4\pi ng - \Omega - 2\theta) - \sin(4\pi ng + \Omega - 2\theta) + 2 \sin(4\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \sin(3\Omega + 2\pi ng - 2\theta) - \sin(2\theta - 4\pi ng - \Omega) + \sin(3\Omega - 2\pi ng + 2\theta) - 3 \sin(2\theta - 4\pi ng + \Omega) + \sin(3\Omega - 2\pi ng - 2\theta) + \sin(3\Omega + 2\pi ng + 2\theta) + \sin(2\pi ng - 3\Omega - 2\theta)) / (-44 + 8ng)$;

b770=A14 cb770 $(1/2 \sin\Omega \cos^2\theta - 1/4 \sin\Omega - 1/2 \cos\Omega \sin\theta \cos\theta - 1/4 \sin(\Omega - 2\theta))$;

b771=A14 cb771 $(1/3 \sin\Omega \cos^2\theta - 1/6 \sin\Omega + 1/3 \cos\Omega \sin\theta \cos\theta - 1/6 \sin(\Omega + 2\theta))$;

b772=A14 cb772 $(-\sin\Omega \cos^2\theta + 1/2 \sin\Omega + \cos\Omega \sin\theta \cos\theta + 1/2 \sin(\Omega - 2\theta))$;

b773=A14 cb773 $(-1/4 \sin(\Omega) \cos^2\theta + 1/8 \sin(\Omega) - 1/4 \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta) + 1/8 \sin(\Omega + 2\theta))$;

b777=A14 cb777 $((-2 \sin(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(-\Omega - 4\pi ng) - \sin(4\pi ng - \Omega) + \sin(\Omega + 4\pi ng) - \sin(\Omega - 4\pi ng) + 4 \sin(\Omega - 2\theta) + 2 \sin(4\pi ng - \Omega + 2\theta) + \sin(4\pi ng - \Omega - 2\theta) - \sin(4\pi ng + \Omega - 2\theta) - \sin(2\theta - 4\pi ng - \Omega) + \sin(2\theta - 4\pi ng + \Omega)) / (-24 + 8ng)$;

b778=A14 cb778 $((\sin(2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \sin(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(-\Omega - 4\pi ng) - \sin(\pi ng - \Omega) - 2 \sin\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(\Omega + 4\pi ng) - \sin(\Omega - 4\pi ng) + \sin(-2\pi ng - 3\Omega - 2\theta) + \sin(-\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + 4 \sin(3\Omega - 2\theta) + \sin(4\pi ng - \Omega + 2\theta) - \sin(4\pi ng + \Omega - 2\theta) + 2 \sin(4\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \sin(3\Omega + 2\pi ng - 2\theta) - \sin(2\theta - \pi ng - \Omega) + \sin(3\Omega - 2\pi ng + 2\theta) + \sin(3\Omega - 2\pi ng - 2\theta) + \sin(3\Omega + 2\pi ng + 2\theta) + \sin(2\pi ng - 3\Omega - 2\theta)) / (-20 + 8ng)$;

b779=A14 cb779 $((-\sin(\Omega + 4\pi ng) + \sin(-2\pi ng - \Omega) + \sin(\Omega + 2\pi ng) + \sin(\Omega)) / (-6 + 2ng))$;

b780=A14 cb780 $(1/2 \sin(\Omega) \cos^2\theta - 1/4 \sin(\Omega) - 1/2 \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta) - 1/4 \sin(\Omega - 2\theta))$;

b782=A14 cb782 $((-2 \sin(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(-\Omega - 4\pi ng) - \sin(4\pi ng - \Omega) + \sin(\Omega + 4\pi ng) - \sin(\Omega - 4\pi ng) + 4 \sin(\Omega - 2\theta) + 2 \sin(4\pi ng - \Omega + 2\theta) + \sin(4\pi ng - \Omega - 2\theta) - \sin(4\pi ng + \Omega - 2\theta) - \sin(2\theta - 4\pi ng - \Omega) + \sin(2\theta - 4\pi ng + \Omega)) / (-12 + 8ng)$;

b783=A14 cb783 $((\sin(2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \sin(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(-\Omega - 4\pi ng) - \sin(4\pi ng - \Omega) - 2 \sin(3\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(\Omega + 4\pi ng) - \sin(\Omega - 4\pi ng) + \sin(-2\pi ng - 3\Omega - 2\theta) + \sin(-2\pi ng - \Omega + 2\theta) + 4 \sin(3\Omega - 2\theta) + \sin(4\pi ng - \Omega + 2\theta) - \sin(4\pi ng + \Omega - 2\theta) + 2 \sin(4\pi ng - 3\Omega + 2\theta) + \sin(3\Omega + 2\pi ng - 2\theta) - \sin(2\theta - 4\pi ng - \Omega) + \sin(3\Omega - 2\pi ng - 2\theta) + \sin(3\Omega + 2\pi ng + 2\theta) + \sin(2\pi ng - 3\Omega - 2\theta)) / (-36 + 8ng)$;

b784=A14 cb784 $((\sin(\Omega - 2\pi ng) - \sin(4\pi ng - \Omega) - \sin(\Omega) + \sin(2\pi ng - \Omega)) / (-8 + 2ng))$;

b785=A14 cb785 $(1/8 (-2 \sin(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(-\Omega - 4\pi ng) - \sin(4\pi ng - \Omega) + \sin(\Omega + 4\pi ng) - \sin(\Omega - 4\pi ng) + 4 \sin(\Omega - 2\theta) + 2 \sin(4\pi ng - \Omega + 2\theta) + \sin(4\pi ng - \Omega - 2\theta) - \sin(4\pi ng + \Omega - 2\theta) - \sin(2\theta - 4\pi ng - \Omega) + \sin(2\theta - 4\pi ng + \Omega)) / ng)$;

b789=A14 cb789 $((-\sin(2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) - \sin(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - \sin(-\Omega - 4\pi ng) + \sin(4\pi ng - \Omega) + 2 \sin(3\Omega - 2\theta - 4\pi ng) - \sin(\Omega + 4\pi ng) + \sin(\Omega - 4\pi ng) - \sin(-2\pi ng - 3\Omega - 2\theta) - \sin(-2\pi ng - 3\Omega + 2\theta) - 4 \sin(3\Omega - 2\theta) - \sin(4\pi ng - \Omega + 2\theta) + \sin(4\pi ng + \Omega - 2\theta) - 2 \sin(4\pi ng - 3\Omega + 2\theta) - \sin(3\Omega + 2\pi ng - 2\theta) + \sin(2\theta - 4\pi ng - \Omega) - \sin(3\Omega - 2\pi ng + 2\theta) - \sin(\Omega - 2\pi ng - 2\theta) - \sin(3\Omega + 2\pi ng + 2\theta) - \sin(2\pi ng - 3\Omega - 2\theta)) / (16 + 8ng)$;

b790=A14 cb790 $((-2 \sin(\Omega - 2\theta - 4\pi ng) + \sin(-\Omega - 4\pi ng) - \sin(4\pi ng - \Omega) +$

$\text{sen}(\Omega+4\pi ng)-\text{sen}(\Omega-4\pi ng)+4\text{sen}(\Omega-2\theta)+2\text{sen}(4\pi ng-\Omega+2\theta)+\text{sen}(4\pi ng-\Omega-2\theta)-\text{sen}(4\pi ng+\Omega-2\theta)-\text{sen}(2\theta-4\pi ng-\Omega)+\text{sen}(2\theta-4\pi ng+\Omega))/(-32+8ng));$
b791=A14 cb791 ((2 sen($\Omega-2\theta-4\pi ng$)-sen(- $\Omega-4\pi ng$)+sen(4 $\pi ng-\Omega$)-sen($\Omega+4\pi ng$)+sen($\Omega-4\pi ng$)-4 sen($\Omega-2\theta$)-2 sen(4 $\pi ng-\Omega+2\theta$)-sen(4 $\pi ng-\Omega-2\theta$)+sen($\pi ng+\Omega-2\theta$)+sen(2 $\theta-4\pi ng-\Omega$)-sen(2 $\theta-4\pi ng+\Omega$))/(-40+8ng));
b791a=A14 cb791a (cos(Ω));
b791b=A14 cb791b (cos(3 Ω));
b791c=A14 cb791c (cos($\Omega+2\theta$));
b791d=A14 cb791d (cos(- $\Omega+2\theta$));
b792=A15 cb792 ((-cos(4 $\pi ng-3\Omega-2\theta$)+cos(2 $\theta-4\pi ng-3\Omega$)-2cos(4 $\pi ng-3\Omega+2\theta$)+cos(3 $\Omega-4\pi ng+2\theta$)-cos(3 $\Omega+4\pi ng-2\theta$)-2 cos(3 $\Omega-2\theta-4\pi ng$)+4 cos(3 $\Omega-2\theta$))/(8 ng-8));
b793=A15 cb793 ((-cos(2 $\theta-4\pi ng+\Omega$)+cos(4 $\pi ng-\Omega-2\theta$)+cos(4 $\pi ng+\Omega-2\theta$)-cos($\Omega+4\pi ng$)-cos(4 $\pi ng-\Omega$)+cos(- $\Omega-4\pi ng$)-4 cos($\Omega-2\theta$)+cos($\Omega-4\pi ng$)+2cos($\Omega-2\theta-4\pi ng$)-cos(2 $\theta-4\pi ng-\Omega$)+2 cos(4 $\pi ng-\Omega+2\theta$))/(8 ng+8));
b794=A15 cb794 (1/8 (cos(2 $\theta-4\pi ng+\Omega$)-cos(4 $\pi ng-\Omega-2\theta$)-cos(4 $\pi ng+\Omega-2\theta$)+cos($\Omega+4\pi ng$)+cos(4 $\pi ng-\Omega$)-cos(- $\Omega-4\pi ng$)+4 cos($\Omega-2\theta$)-cos($\Omega-4\pi ng$)-2 cos($\Omega-2\theta-4\pi ng$)+cos(2 $\theta-4\pi ng-\Omega$)-2 cos(4 $\pi ng-\Omega+2\theta$))/ng);
b795=A15 cb795 ((-cos(2 $\theta-\pi ng+\Omega$)+cos(4 $\pi ng-\Omega-2\theta$)+cos(4 $\pi ng+\Omega-2\theta$)-cos($\Omega+4\pi ng$)-cos(4 $\pi ng-\Omega$)+cos(- $\Omega-4\pi ng$)-4 cos($\Omega-2\theta$)+cos($\Omega-4\pi ng$)+2cos($\Omega-2\theta-4\pi ng$)-cos(2 $\theta-4\pi ng-\Omega$)+2 cos(4 $\pi ng-\Omega+2\theta$))/(8ng-8));
b796=A15 cb796 ((cos(4 $\pi ng-3\Omega-2\theta$)-cos(2 $\theta-4\pi ng-3\Omega$)+2 cos(4 $\pi ng-3\Omega+2\theta$)-cos(3 $\Omega-4\pi ng+2\theta$)+cos(3 $\Omega+4\pi ng-2\theta$)+2 cos(3 $\Omega-2\theta-4\pi ng$)-4 cos(3 $\Omega-2\theta$))/(-16+8ng));
b797=A15 cb797 (1/8 (cos(4 $\pi ng-3\Omega-2\theta$)-cos(2 $\theta-4\pi ng-3\Omega$)+2 cos(4 $\pi ng-3\Omega+2\theta$)-cos(3 $\Omega-4\pi ng+2\theta$)+cos(3 $\Omega+4\pi ng-2\theta$)+2 cos(3 $\Omega-2\theta-4\pi ng$)-4 cos(3 $\Omega-2\theta$))/ng);
b798=A15 cb798 ((-cos(4 $\pi ng-3\Omega-2\theta$)+cos(2 $\theta-4\pi ng-3\Omega$)-2 cos(4 $\pi ng-3\Omega+2\theta$)+cos(3 $\Omega-4\pi ng+2\theta$)-cos(3 $\Omega+4\pi ng-2\theta$)-2 cos(3 $\Omega-2\theta-4\pi ng$)+4 cos(3 $\Omega-2\theta$))/(8ng+8));
b799=A15 cb799 ((cos(2 $\theta-4\pi ng+\Omega$)-cos(4 $\pi ng-\Omega-2\theta$)-cos(4 $\pi ng+\Omega-2\theta$)+cos($\Omega+4\pi ng$)+cos(4 $\pi ng-\Omega$)-cos(- $\Omega-4\pi ng$)+4 cos($\Omega-2\theta$)-cos($\Omega-4\pi ng$)-2 cos($\Omega-2\theta-4\pi ng$)+cos(2 $\theta-4\pi ng-\Omega$)-2 cos(4 $\pi ng-\Omega+2\theta$))/(16+8ng));
b7103=A15 cb7103 ((-cos(4 $\pi ng-3\Omega-2\theta$)+cos(2 $\theta-4\pi ng-3\Omega$)-2 cos(4 $\pi ng-3\Omega+2\theta$)+cos(3 $\Omega-4\pi ng+2\theta$)-cos(3 $\Omega+4\pi ng-2\theta$)-2 cos(3 $\Omega-2\theta-4\pi ng$)+4 cos(3 $\Omega-2\theta$))/(-24+8ng));
b7104=A15 cb7104 ((cos(2 $\theta-4\pi ng+\Omega$)-cos(4 $\pi ng-\Omega-2\theta$)-cos(4 $\pi ng+\Omega-2\theta$)+cos($\Omega+4\pi ng$)+cos(4 $\pi ng-\Omega$)-cos(- $\Omega-4\pi ng$)+4 cos($\Omega-2\theta$)-cos($\Omega-4\pi ng$)-2 cos($\Omega-2\theta-4\pi ng$)+cos(2 $\theta-4\pi ng-\Omega$)-2 cos(4 $\pi ng-\Omega+2\theta$))/(-16+8ng));
b7105=A15 cb7105 ((-cos(2 $\theta-4\pi ng+\Omega$)+cos(4 $\pi ng-\Omega-2\theta$)+cos(4 $\pi ng+\Omega-2\theta$)-cos($\Omega+4\pi ng$)-cos(4 $\pi ng-\Omega$)+cos(- $\Omega-4\pi ng$)-4 cos($\Omega-2\theta$)+cos($\Omega-4\pi ng$)+2 cos($\Omega-2\theta-4\pi ng$)-cos(2 $\theta-4\pi ng-\Omega$)+2 cos(4 $\pi ng-\Omega+2\theta$))/(-24+8ng));
b7106=A15 cb7106 ((cos(4 $\pi ng-3\Omega-2\theta$)-cos(2 $\theta-4\pi ng-3\Omega$)+2 cos(4 $\pi ng-3\Omega+2\theta$)-cos(3 $\Omega-4\pi ng+2\theta$)+cos(3 $\Omega+4\pi ng-2\theta$)+2 cos(3 $\Omega-2\theta-4\pi ng$)-4 cos(3 $\Omega-2\theta$))/(-32+8ng));
b7109=A15 cb7109 (2 cos³ Ω cos² θ -cos³ Ω -3/2 cos(Ω)cos² θ +3/4 cos(Ω)+2 sen(Ω)cos² Ω sen(θ) cos(θ)-1/2 sen(Ω) sen(θ)cos(θ)-1/4 cos(3 $\Omega-2\theta$));

b7110=A15 cb7110 $(\cos(\Omega)\cos^2\theta-1/2 \cos\Omega+\sin(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta)-1/2 \cos(\Omega-2\theta));$
b7111=A15 cb7111 $(-1/2 \cos(\Omega)\cos^2\theta+1/4 \cos(\Omega)-1/2 \sin(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta)+1/4 \cos(\Omega-2\theta));$
b7112=A15 cb7112 $(-4/3 \cos^3\Omega\cos^2\theta+2/3 \cos^3\Omega+\cos(\Omega)\cos^2\theta-1/2 \cos(\Omega) -4/3 \sin(\Omega)\cos^2\Omega\sin(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta)+1/6 \cos(3\Omega-2\theta));$
b7113=A15 cb7113 $((4 \cos(\Omega+2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)-\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)-4 \cos(4\pi ng+\Omega+2\theta)+\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(-\Omega-4\pi ng)-\cos(\Omega-4\pi ng)+2 \cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega)-2 \cos(4\pi ng-\Omega+2\theta))/(16+8 ng));$
b7114=A15 cb7114 $(-\cos^3\Omega+3/4 \cos(\Omega)+1/4 \cos(3\Omega));$
b7115=A15 cb7115 $((4 \cos(\Omega+2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)-\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)-4 \cos(4\pi ng+\Omega+2\theta)+\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(-\Omega-4\pi ng)-\cos(\Omega-4\pi ng)+2 \cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega)-2 \cos(4\pi ng-\Omega+2\theta))/(8 ng+8));$
b7116=A15 cb7116 $(-2/3 \cos^3\Omega+1/2 \cos(\Omega)+1/6 \cos(3\Omega));$
b7117=A15 cb7117 $((-\cos(4\pi ng-3\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng-3\Omega)-2 \cos(4\pi ng-3\Omega+2\theta)+\cos(3\Omega-4\pi ng+2\theta)-\cos(3\Omega+4\pi ng-2\theta)-2 \cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+4 \cos(3\Omega-2\theta))/(16+8 ng));$
b7118=A15 cb7118 $((-2 \cos(4\pi ng-\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)-2 \cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(\Omega-4\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)+4 \cos(\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(-4\pi ng-\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng)+\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega))/(24+8 ng));$
b7121=A15 cb7121 $((4 \cos(3\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-3\Omega-2\theta)-2 \cos(4\pi ng-3\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+3\Omega-2\theta)-2 \cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\theta-4\pi ng+3\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-3\Omega))/(8 ng-32));$
b7122=A15 cb7122 $((-2 \cos(4\pi ng-\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)-2 \cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(\Omega-4\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)+4 \cos(\Omega-\theta)+\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(-4\pi ng-\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega))/(8 ng-24));$
b7123=A15 cb7123 $((2 \cos(4\pi ng-\Omega+2\theta)+\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)+2\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-4\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)-4 \cos(\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(-4\pi ng-\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega))/(-28+8 ng));$
b7124=A15 cb7124 $((-\cos(-2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(6+2ng));$
b7125=A15 cb7125 $((\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega))/(4+2ng));$
b7126=A15 cb7126 $((-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega))/(6+2 ng));$
b7127=A15 cb7127 $((-\cos(-2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng))/(8+2 ng));$
b7128=A15 cb7128 $((4 \cos(3\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-3\Omega-2\theta)-2 \cos(4\pi ng-3\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+3\Omega-2\theta)-2 \cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(2\theta-4\pi ng+3\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-3\Omega))/(8 ng-16));$
b7129=A15 cb7129 $((-2 \cos(4\pi ng-\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)-2 \cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(\Omega-4\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)+4 \cos(\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(-4\pi ng-\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega))/(8 ng-8));$
b7130=A15 cb7130 $((2 \cos(4\pi ng-\Omega+2\theta)+\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)+2 \cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-4\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)-4 \cos(\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(-4\pi ng-\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega))/(8ng-16));$
b7131=A15 cb7131 $((-4 \cos(3\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-3\Omega-2\theta)+2 \cos(4\pi ng-3\Omega+2\theta)+$

$\cos(4\pi ng+3\Omega-2\theta)+2\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\theta-4\pi ng+3\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-3\Omega))/(8ng-24));$
b7132=A15 cb7132(($\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos\Omega/(2ng-2)$));
b7133=A15 cb7133 ($1/2(\cos(-2\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos\Omega-\cos(\Omega+2\pi ng))/ng$);
b7134=A15 cb7134(($-\cos(-2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng)$))/($2ng-2$);
b7135=A15cb7135($-1/3\cos\Omega\cos^2\theta+1/6\cos\Omega-1/3\sin\Omega\sin\theta\cos\theta+1/6\cos(\Omega-2\theta)$);
b7136=A15cb7136(($-\cos(-2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng)$))/($2ng-4$);
b7137=A15 cb7137 ($1/4\cos\Omega\cos^2\theta-1/8\cos\Omega+1/4\sin\Omega\sin\theta\cos\theta-1/8\cos(\Omega-2\theta)$);
b7138=A15 cb7138 ($-\cos^2\Omega\cos^2\theta+1/2\cos^3\Omega+3/4\cos(\Omega)\cos^2\theta-3/8\cos(\Omega)$
 $+ \sin(\Omega)\cos^2\Omega\sin\theta\cos\theta-1/4\sin(\Omega)\sin(\theta)\cos(\theta)+1/8\cos(3\Omega+2\theta)$);
b7139=A15 cb7139 ($4/5\cos^3\Omega\cos^2\theta-2/5\cos^3\Omega-3/5\cos(\Omega)\cos^2\theta+3/10$
 $\cos(\Omega)+4/5\sin\Omega\cos^2\Omega\sin(\theta)\cos(\theta)-1/5\sin\Omega\sin\theta\cos\theta-1/10\cos(3\Omega-2\theta)$);
b7140=A15cb7140(($-\cos(-2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng)$))/($4+2ng$);
b7141=A15 cb7141(($-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega/(2+2ng)$));
b7142=A15 cb7142(($-\cos(-2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng)$))/($2ng-4$);
b7143=A15 cb7143 (($-\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega-2\pi ng)+\cos(2\pi ng-\Omega)+\cos\Omega/(2ng-6)$));
b7144=A15 cb7144 (($\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos\Omega/(2ng-4)$));
b7145=A15 cb7145 (($\cos(-2\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos\Omega-\cos(\Omega+2\pi ng)$))/($2ng-2$);
b7146=A15 cb7146 (($-4\cos(3\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-3\Omega-\theta)+3\cos(4\pi ng+3\Omega-2\theta)-\cos(2\theta-4\pi ng+3\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-3\Omega)$))/($24+8ng$));
b7147=A15 cb7147 (($3\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)-\cos(\Omega-\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)-4\cos(\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(-4\pi ng-\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega)$))/($16+8ng$));
b7148=A15 cb7148 (($2\cos(4\pi ng-\Omega+2\theta)+\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)+2\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-4\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)-4\cos(\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(-4\pi ng-\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega)$))/($24+8ng$));
b7149=A15 cb7149 (($4\cos(3\Omega-2\theta)-\cos(4\pi ng-3\Omega-2\theta)-3\cos(4\pi ng+3\Omega-2\theta)+\cos(2\theta-4\pi ng+3\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-3\Omega)$))/($32+8ng$));
b7150=A15cb7150($1/3\cos\Omega\cos^2\theta-1/6\cos\Omega+1/3\sin\Omega\sin\theta\cos\theta-1/6\cos(\Omega-2\theta)$);
b7151=A15 cb7151 ($-4\cos^3\Omega\cos^2\theta+2\cos^3\Omega+3\cos(\Omega)\cos^2\theta-3/2\cos(\Omega)$
 $- \sin(\Omega)\cos^2\Omega\sin(\theta)\cos(\theta)+\sin(\Omega)\sin\theta\cos(\theta)+1/2\cos(3\Omega-2\theta)$);
b7153=A15 cb7153 ($-\cos(\Omega)\cos^2\theta+1/2\cos\Omega-\sin\Omega\sin\theta\cos\theta+1/2\cos(\Omega-2\theta)$);
b7154=-A15 cb7154 ($4\cos((3\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-3\Omega-2\theta)+2\cos(4\pi ng-3\Omega+2\theta)+\cos(4\pi ng+3\Omega-2\theta)+2\cos(3\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(2\theta-4\pi ng+3\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-3\Omega)$))/($8ng-8$);
b7155=A15 cb7155 (($-2\cos(4\pi ng-\Omega+2\theta)-\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)-2\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)-\cos(\Omega-4\pi ng)+\cos(\Omega+4\pi ng)-\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)+4\cos(\Omega-2\theta)+\cos(4\pi ng-\Omega)-\cos(-4\pi ng-\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)+\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega)$))/($8+8ng$));
b7156=A15 cb7156 (($2\cos(4\pi ng-\Omega+2\theta)+\cos(4\pi ng+\Omega-2\theta)+2\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng)+\cos(\Omega-4\pi ng)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos(4\pi ng-\Omega-2\theta)-4\cos(\Omega-2\theta)-\cos(8\pi ng-\Omega)+\cos(-4\pi ng-\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng+\Omega)-\cos(2\theta-4\pi ng-\Omega)$))/($8ng-32$));
b7157=A15 cb7157 ($4\cos^3\Omega\cos^2\theta-2\cos^3\Omega-3\cos(\Omega)\cos^2\theta+3/2\cos(\Omega)$
 $- \sin(\Omega)\cos^3\Omega\sin(\theta)\cos(\theta)+\sin(\Omega)\sin(\theta)\cos(\theta)-1/2\cos(3\Omega+2\theta)$);
b7158=A15 cb7158(($-\cos(-2\pi ng-\Omega)-\cos(\Omega+4\pi ng)+\cos\Omega+\cos(\Omega+2\pi ng)$))/($2+2ng$));
b7159=A15 cb7159 (($\cos(4\pi ng-\Omega)+\cos(\Omega-2\pi ng)-\cos(2\pi ng-\Omega)-\cos\Omega/(6+2ng)$));
b7160=A15 cb7160 (($\cos(3\Omega-2\theta+4\pi ng)-\cos(3\Omega-2\theta)$))/($4+2ng$));
b7161=A15 cb7161 (($\cos(2\theta+\Omega)-\cos(\Omega+2\theta+4\pi ng)$))/($8+2ng$));
b7162=A15 cb7162 ($1/2(-\cos(-2\theta+\Omega)+\cos(\Omega-2\theta-4\pi ng))/ng$);
b7163=A15 cb7163 (($-\cos(3\Omega-2\theta)+\cos(-4\pi ng+3\Omega-2\theta)$))/($-10+2ng$));

b7164=A15 cb7164 $(4/3 \cos^3\Omega \cos(\theta)^2 - 2/3 \cos^3\Omega - \cos(\Omega) \cos^2\theta + 1/2 \cos(\Omega) + 4/3 \sin(\Omega) \cos^2\Omega \sin\theta \cos\theta - 1/3 \sin\Omega \sin\theta \cos(\theta) - 1/6 \cos(3\Omega - 2\theta))$;
b7165=A15 cb7165 $(-\cos\Omega \cos^2\theta + 1/2 \cos\Omega - \sin\Omega \sin\theta \cos(\theta) + 1/2 \cos(-2\theta + \Omega))$;
b7166=A15 cb7166 $\cos^3\Omega \cos^2\theta + 1/2 \cos^3\Omega + 3/4 \cos(\Omega) \cos^2\theta - 3/8 \cos(\Omega) - \sin(\Omega) \cos^2\Omega \sin(\theta) \cos(\theta) + 1/4 \sin(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta) + 1/8 \cos(3\Omega - 2\theta)$;
b7167=A15 cb7167 $((-\cos(\Omega + 4\pi ng) + \cos(\Omega)) / (6 + 2ng))$;
b7168=A15 cb7168 $(1/2 (-\cos(\Omega - 4\pi ng) + \cos(\Omega)) / ng)$;
b7169=A15 cb7169 $((\cos(\Omega + 4\pi ng) - \cos(\Omega)) / (8 + 2ng))$;
b7170=A15 cb7170 $((\cos(3\Omega - 2\theta + 4\pi ng) - \cos(3\Omega - 2\theta)) / (8 + 2ng))$;
b7171=A15 cb7171 $((-\cos(-2\theta + \Omega) + \cos(\Omega - 2\theta + 4\pi ng)) / (2 + 2ng))$;
b7172=A15 cb7172 $((-\cos(3\Omega - 2\theta + 4\pi ng) + \cos(3\Omega - 2\theta)) / (10 + 2ng))$;
b7173=A15 cb7173 $((-\cos(3\Omega - 2\theta) + \cos(-4\pi ng + 3\Omega - 2\theta)) / (-10 + 2ng))$;
b7174=A15 cb7174 $(\sin(\Omega - 2\theta))$;
b7175=A15 cb7175 $(\sin(\Omega))$;
b7176= A15 cb7176 $(\sin(-3\Omega + 2\theta))$;

APÊNDICE C

Parcelas I_c do Torque Magnético Residual Médio

Este apêndice apresenta os resultados obtidos para os coeficientes das componentes do torque magnético residual médio no sistema do satélite, N_{rxm} e N_{rym} , citadas no Capítulo 6. De modo similar aos cálculos desenvolvidos nos Apêndice A e B, os cálculos das integrais I_{cj} , $j = 1$ a 4, foram realizados utilizando as abordagens discutidas no Capítulo 6 e com o auxílio do software *MATLAB*.

Os valores das integrais, estão introduzidos a seguir, sendo que foram transferidos diretamente do software *MATLAB* e por isto não foi possível uma adequação completa no tipo e tamanho de letra. Os diversos termos dependem da inclinação orbital (I), da longitude do nodo ascendente da órbita (Ω), do movimento médio (n), do semi-eixo maior da órbita (a), do raio equatorial da Terra (r_t), dos coeficientes gaussianos (g_{11} , g_{21} , g_{22} , h_{11} , h_{21} , h_{22}), do tempo sideral de Greengwich no instante inicial (θ) e de diversos coeficientes que estão apresentados nos Apêndices F e G.

$$I_{c1} = 2 \left(r_t / a \right)^3 (c_{11} + c_{12} + c_{13} + c_{14} + c_{15} + c_{16} + c_{17} + c_{18} + c_{19} + c_{110} + c_{111} + c_{112} + c_{113} + c_{114} + c_{115} + c_{116} + c_{117} + c_{118} + c_{119} + c_{120} + c_{121} + c_{122} + c_{123} + c_{124} + c_{125} + c_{126} + c_{127} + c_{128} + c_{129} + c_{130} + c_{131} + c_{132} + c_{133} + c_{134} + c_{135} + c_{136} + c_{137} + c_{138} + c_{139} + c_{141} + c_{142} + c_{143} + c_{144} + c_{145})$$

$$I_{c2} = 3 \left(r_t / a \right)^4 (c_{21} + c_{22} + c_{23} + c_{24} + c_{25} + c_{26} + c_{27} + c_{28} + c_{29} + c_{210} + c_{211} + c_{212} + c_{213} + c_{214} + c_{215} + c_{216} + c_{217} + c_{218} + c_{219} + c_{220} + c_{221} + c_{222} + c_{223} + c_{224} + c_{225} + c_{226} + c_{227} + c_{228} + c_{229} + c_{230} + c_{231} + c_{232} + c_{233} + c_{234} + c_{235} + c_{236} + c_{237} + c_{238} + c_{239} + c_{240} + c_{241} + c_{242} + c_{243} + c_{244} + c_{245} + c_{246} + c_{247} + c_{248} + c_{249} + c_{250} + c_{251} + c_{252} + c_{253} + c_{254} + c_{255} + c_{256} + c_{257} + c_{258} + c_{259} + c_{260} + c_{261} + c_{262} + c_{263} + c_{264} + c_{265} + c_{266} + c_{267} + c_{268} + c_{269} + c_{270} + c_{271} + c_{272} + c_{273} + c_{274} + c_{275} + c_{276} + c_{277} + c_{278} + c_{279} + c_{280} + c_{281} + c_{282} + c_{283} + c_{284} + c_{285} + c_{286} + c_{287} + c_{288} + c_{289} + c_{290} + c_{291} + c_{292} + c_{293} + c_{294} + c_{295} + c_{296} + c_{297} + c_{298} + c_{299} + c_{2100} + c_{2101} + c_{2102} + c_{2103} + c_{2104} + c_{2105} + c_{2106} + c_{2107} + c_{2108} + c_{2109} + c_{2110} + c_{2111} + c_{2112} + c_{2113} + c_{2114} + c_{2115} + c_{2116} + c_{2117} + c_{2118} + c_{2119} + c_{2120} + c_{2121} + c_{2122} + c_{2123} + c_{2124} + c_{2125} + c_{2125a} + c_{2125b} + c_{2126} + c_{2127} + c_{2128} + c_{2129} + c_{2130} + c_{2131} + c_{2132} + c_{2133} + c_{2134} + c_{2134a} + c_{2135} + c_{2136} + c_{2137} + c_{2138} + c_{2139} + c_{2140} + c_{2141} + c_{2142} + c_{2143} + c_{2144} + c_{2145} + c_{2147} + c_{2148} + c_{2149})$$

$$I_{c3} = - \left(r_t / a \right)^3 (c_{32} + c_{33} + c_{34} + c_{35} + c_{36} + c_{37} + c_{38} + c_{39} + c_{310} + c_{311} + c_{312} + c_{313} + c_{314} + c_{315} + c_{316} + c_{317} + c_{318} + c_{319} + c_{320} + c_{321} + c_{322} + c_{323} + c_{324} + c_{325} + c_{326} + c_{327} + c_{328} + c_{329} + c_{330} + c_{331} + c_{332} + c_{333} + c_{334} + c_{335} + c_{336} + c_{337} + c_{338} + c_{339} + c_{340} + c_{341} + c_{342} + c_{343} + c_{344} + c_{345} + c_{346} + c_{347} + c_{348} + c_{349} + c_{350})$$

$$I_{c4} = - \left(r_t / a \right)^4 (c_{41} + c_{42} + c_{43} + c_{44} + c_{46} + c_{47} + c_{48} + c_{49} + c_{410} + c_{411} + c_{412} + c_{413} + c_{414} + c_{415} + c_{416} + c_{417} + c_{417a} + c_{418} + c_{419} + c_{420} + c_{421} + c_{422} + c_{423} + c_{424} + c_{425} + c_{426} + c_{427} + c_{428} + c_{429} + c_{430} + c_{431} + c_{432} + c_{433} + c_{434} + c_{435} + c_{437} + c_{438} + c_{439} + c_{440} + c_{441} + c_{441} + c_{442} + c_{443} + c_{444} + c_{445} + c_{446} + c_{447} + c_{448} + c_{449} + c_{450} + c_{451} + c_{453} + c_{454} + c_{455} + c_{456} + c_{457} + c_{458} + c_{459} + c_{460} + c_{461} + c_{462} + c_{463} + c_{464} + c_{465} + c_{466} + c_{467} + c_{469} + c_{470} + c_{471} + c_{472} + c_{473} + c_{474} + c_{475} + c_{476} + c_{477} + c_{478} + c_{479} + c_{480} + c_{481} + c_{482} + c_{483} + c_{484} + c_{485} + c_{486} + c_{488} + c_{489} + c_{490} + c_{491} + c_{492} + c_{493} + c_{494} + c_{495} + c_{496} + c_{497} + c_{498} + c_{499} + c_{4100} + c_{4101} + c_{4102} + c_{4103} + c_{4104} + c_{4105} +$$

c4106+c4107+c4108+c4109+c4110+c4111+c4112+c4113+c4114+c4115+c4116+c4117+c4118+c4119+c4120+c4121+c4122+c4123+c4124+c4125+c4126+c4127+c4128+c4129+c4130+c4131+c4132+c4133+c4134+c4135+c4136+c4138+c4139+c4140+c4141+c4142+c4143+c4144+c4145+c4146+c4147+c4148+c4149+c4150+c4151+c4152+c4153+c4154+c4155+c4156+c4157+c4158+c4159+c4160+c4161+c4162+c4163+c4164+c4165+c4166+c4167+c4168+c4169+c4170+c4171+c4172+c4173+c4174+c4175+c4176+c4177+c4178+c4179+c4180+c4181+c4182+c4183+c4184+c4185+c4186+c4187+c4188+c4189+c4190+c4191+c4192+c4193+c4194+c4195+c4196+c4197+c4198+c4199+c4200+c4201+c4202+c4203+c4204+c4205+c4206+c4207+c4208+c4209+c4210+c4211+c4212+c4213+c4214+c4216+c4217+c4218+c4219+c4220+c4221+c4222+c4223+c4224+c4225+c4226+c4227+c4228+c4229+c4230+c4231+c4232+c4233+c4234+c4235+c4236+c4237+c4238+c4239+c4240+c4241+c4242+c4243+c4244+c4245+c4246+c4247+c4248+c4249+c4250+c4251+c4252+c4253+c4254+c4255+c4256+c4257+c4258+c4259+c4260+c4261+c4262+c4263+c4264+c4264a+c4265+c4266+c4268+c4269+c4270+c4271+c4272+c4273+c4274+c4275+c4276+c4277+c4278+c4279+c4280+c4281+c4282+c4283+c4284+c4285+c4286+c4287+c4288+c4289+c4290+c4291+c4292+c4293+c4294+c4295+b4296+c4297+c4298+c4298a+c4299+c4300+c4301+c4302+c4303)

em que:

- c11**=0.5 sen(I) g11 (L3) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(-3+ng);
- c12**=L5 (cos(2 π ng+Ω-θ)-cos(Ω-θ))/(4+ng);
- c13**=0.5 sen(I) g11 (L8) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(8+ng);
- c14**=0.5 sen(I) g11 (L9+L21) (-cos(Ω-θ)+cos(2 π ng-Ω+θ))/(-10+ng);
- c15**=0.5 sen(I) g11 (L12) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(-2+ng);
- c16**=0.5 sen(I) g11 (-L15) (cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+Ω+θ))/ng;
- c17**=0.5 sen(I) g11 (L16) (cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+Ω+θ))/(6+ng);
- c18**=0.5 sen(I) g11 (L21) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(-8+ng);
- c19**=0.5 sen(I) g11 (L1-L2+L10) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/ng;
- c110**=0.5 sen(I) g11 (L10+L1) (-cos(Ω-θ)+cos(2 π ng-Ω+θ))/(-2+ng);
- c111**=0.5 sen(I) g11 (-L18-L4+L2) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(2+ng);
- c112**=0.5 sen(I) g11 (L12+L3) (-cos(Ω-θ)+cos(2 π ng-Ω+θ))/(-4+ng);
- c113**=0.5 sen(I) g11 (L18+L4-L6-L17) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(2+ng);
- c114**=0.5 sen(I) g11 (L5) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng+Ω-θ))/(ng+6);
- c115**=0.5 sen(I) g11 (L17+L6-L8) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(2+ng);
- c116**=0.5 sen(I) g11 (L14-L16) (cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+Ω+θ))/(6+ng);
- c117**=0.5 sen(I) g11 (L7+L19) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(-6+ng);
- c118**=0.5 sen(I) g11 (L19+L7) (-cos(Ω-θ)+cos(2 π ng-Ω+θ))/(-8+ng);
- c119**=0.5 sen(I) g11 (L9) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(-8+ng);
- c120**=0.5 sen(I) g11 (L11+L13+L20) (-cos(Ω-θ)+cos(2 π ng-Ω+θ))/(-6+ng);
- c121**=0.5 sen(I) g11 (L11+L13+L20) (cos(Ω-θ)-cos(2 π ng-Ω+θ))/(-4+ng);
- c122**=0.5 sen(I) g11 (L15-L14) (cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+Ω+θ))/(2+ng);
- c123**=0.5 sen(I) h11 (-L29) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(8+ng);
- c124**=0.5 sen(I) h11 (-L30) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-10+ng);
- c125**=0.5 sen(I) h11 (-L34) (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(-4+ng);
- c126**=0.5 sen(I) h11 L36 (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-6+ng);
- c127**=0.5 sen(I) h11 L37 (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(2+ng);
- c128**=0.5 sen(I) h11 L41 (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(-4+ng);
- c129**=0.5 sen(I) h11 -L42 (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(10+ng);
- c130**=0.5 sen(I) h11 (L23-L22-L31) (-2 sen(Ω) cos(θ) cos²π ng+sen(Ω) cos(θ)+2 sen(Ω) sen(θ) sen(π ng) cos(π ng)+2 cos(Ω) sen(θ) cos²π ng -cos(Ω) sen(θ)+2 cos(Ω) cos(θ) sen(π ng) cos(π ng)+sen(Ω-θ))/ng;
- c131**=0.5 sen(I) h11 (-L39-L32-L33) (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/ng;
- c132**=0.5 sen(I) h11 (-L22+L24) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-2+ng);
- c133**=0.5 sen(I) h11 (-L23+L25) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(2+ng);
- c134**=0.5 sen(I) h11 (-L24+L26) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-4+ng);
- c135**=0.5 sen(I) h11 (-L27-L25) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(4+ng);

c136=0.5 sen(I) h11 (-L37+L38) (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(4+ng);
c137=0.5 sen(I) h11 (-L26+L28) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-6+ng);
c138=0.5 sen(I) h11 (-L27+L29) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(6+ng);
c139=0.5 sen(I) h11 (-L38+L40) (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(6+ng);
c140=0.5 sen(I) h11 (-L28+L30) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-8+ng);
c141=0.5 sen(I) h11 (L31-L35) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-2+ng);
c142=0.5 sen(I) h11 (-L41+L33+L39) (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(-2+ng);
c143=0.5 sen(I) h11 (-L32+L34) (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(-2+ng);
c144=0.5 sen(I) h11 (-L40+L42) (sen(2 π ng+Ω+θ)-sen(Ω+θ))/(8+ng);
c145=0.5 sen(I) h11 (L36+L35) (sen(2 π ng-Ω+θ)+sen(Ω-θ))/(-4+ng);
c21 =C1 cc21 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(ng-1);
c22 =C1 cc22 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(ng+1);
c23 =C1 cc23 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(ng-1);
c24 =C1 cc24 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(-3+ng);
c25 =C1 cc25 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(3+ng);
c26 =C1 cc26 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(5+ng);
c27 =C1 cc27 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(ng-5);
c28 =C1 cc28 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(-3+ng);
c29 =C1 cc29 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(ng-5);
c210 =C1 cc210 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(-7+ng);
c211 =C1 cc211 (-sen(Ω-θ)+sen(-θ+2 π ng+Ω))/(5+ng);
c212 =C1 cc212 (-sen(Ω-θ)+sen(-θ+2 π ng+Ω))/(ng+1);
c213 =C1 cc213 (sen(θ+2 π ng+Ω)-sen(Ω+θ))/(3+ng);
c214 =C1 cc214 (sen(θ+2 π ng+Ω)-sen(Ω+θ))/(5+ng);
c215 =C1 cc215 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(7+ng);
c216 =C1 cc216 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(-7+ng);
c217 =C1 cc217 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(-9+ng);
c218 =C1 cc218 (sen(θ+2 π ng+Ω)-sen(Ω+θ))/(ng-1);
c219 =C1 cc219 (sen(θ+2 π ng+Ω)-sen(Ω+θ))/(ng+1);
c220 =C1 cc220 (sen(θ+2 π ng+Ω)-sen(Ω+θ))/(7+ng);
c221 =C1 cc221 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(ng+9);
c222 =C1 cc222 (-sen(-2 π ng+Ω-θ)+sen(Ω-θ))/(-11+ng);
c223 =C2 cc223 (-cos(Ω-θ)+cos(-2 π ng+Ω-θ))/(ng-1);
c224 =C2 cc224 (cos(Ω-θ)-cos(-2 π ng+Ω-θ))/(ng+1);
c225 =C2 cc225 (cos(Ω-θ)-cos(-2 π ng+Ω-θ))/(ng-1);
c226 =C2 cc226 (-cos(Ω-θ)+cos(-2 π ng+Ω-θ))/(-2+ng);
c227 =C2 cc227 (cos(Ω-θ)-cos(-2 π ng+Ω-θ))/(3+ng);
c228 =C2 cc228 (cos(Ω-θ)-cos(-2 π ng+Ω-θ))/(5+ng);
c229 =C2 cc229 (cos(Ω-θ)-cos(-2 π ng+Ω-θ))/(-3+ng);
c230 =C2 cc230 (-cos(Ω-θ)+cos(-2 π ng+Ω-θ))/(ng-5);
c231 =C2 cc231 (cos(Ω-θ)-cos(-2 π ng+Ω-θ))/(ng-5);
c232 =C2 cc232 (-cos(Ω-θ)+cos(-2 π ng+Ω-θ))/(-7+ng);
c233 =C2 cc233 (cos(θ+2 π ng+Ω)-cos(Ω+θ))/(ng-1);
c234 =C2 cc234 (-cos(θ+2 π ng+Ω)+cos(Ω+θ))/(ng+1);
c235 =C2 cc235 (cos(θ-2 π ng+Ω)-cos(Ω+θ))/(ng+1);
c236 =C2 cc236 (-cos(θ-2 π ng+Ω)+cos(Ω+θ))/(3+ng);
c237 =C2 cc237 (-cos(θ+2 π ng+Ω)+cos(Ω+θ))/(3+ng);
c238 =C2 cc238 (-cos(θ+2 π ng+Ω)+cos(Ω+θ))/(5+ng);
c239 =C2 cc239 (cos(Ω-θ)-cos(-2 π ng+Ω-θ))/(7+ng);
c240 =C2 cc240 (cos(Ω-θ)-cos(-2 π ng+Ω-θ))/(-7+ng);
c241 =C2 cc241 (-cos(Ω-θ)+cos(-2 π ng+Ω-θ))/(-9+ng);
c242 =C2 cc242 (-cos(Ω-θ)+cos(-2 π ng+Ω-θ))/(-3+ng);
c243 =C2 cc243 (-cos(θ+2 π ng+Ω)+cos(Ω+θ))/(ng-1);

c244 =C2 cc244 (cos($\theta+2 \pi ng+\Omega$)-cos($\Omega+\theta$))/(-3+ng);
c245 =C2 cc245 (-cos($\theta+2 \pi ng+\Omega$)+cos($\Omega+\theta$))/(-3+ng);
c246 =C2 cc246 (-cos($\theta+2 \pi ng+\Omega$)+cos($\Omega+\theta$))/(5+ng);
c247 =C2 cc247 (-cos($\theta+2 \pi ng+\Omega$)+cos($\Omega+\theta$))/(7+ng);
c248 =C2 cc248 (cos($\Omega-\theta$)-cos(-2 $\pi ng+\Omega-\theta$))/(-9+ng);
c249 =C2 cc249 (-cos($\Omega-\theta$)+cos(-2 $\pi ng+\Omega-\theta$))/(-11+ng);
c250 =C2 cc250 (-cos($\theta+2 \pi ng+\Omega$)+cos($\Omega+\theta$))/(ng+4);
c251 =C2 cc251 (-cos($\theta+2 \pi ng+\Omega$)+cos($\Omega+\theta$))/(ng-5);
c252 =C2 cc252 (cos($\theta+2 \pi ng+\Omega$)-cos($\Omega+\theta$))/(ng-5);
c253 =C2 cc253 (-cos($\theta+2 \pi ng+\Omega$)+cos($\Omega+\theta$))/(ng+9);
c254 =C4 cc254 (-cos($\theta+2 \pi ng+\Omega$)+cos($\Omega+\theta$))/(11+ng);
c255 =C4 (V1-V2) 1/2 (cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/ng;
c256 =C4 V1 (cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(-4+2 ng);
c257 =C4 V2 (cos(2 $\Omega-2 \theta$)-cos(4 $\pi ng+2 \Omega-2 \theta$))/(4+2 ng);
c258 =C4 V4 (-cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(2 ng-10);
c259 =C4 V4 (cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(-8+2 ng);
c260 =C4 (V6+0.5 V6)-2 cos² Ω cos² θ +cos² Ω +cos² θ -1/2-2 sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)+1/2 cos(2 $\Omega-2 \theta$);
c261 =C4 (V6-0.5 (V6-V15)) 4/5 cos² Ω cos² θ -2/5 cos² Ω -2/5 cos(θ)²+1/5+4/5 sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)-1/5 cos(2 $\Omega-2 \theta$);
c262 =C4 1/2 (cos(3 $\Omega-2 \theta$)-cos(3 $\Omega-2 \theta+4 \pi ng$))/ng;
c263 =C4 (-cos(2 θ)+cos(2 $\theta-4 \pi ng$))/(1+2 ng);
c264 =C4 (V8+0.5 V8) -2/3 cos² Ω +1/3+1/3 cos(2 Ω);
c265 =C4 (V8+0.5 V8) 2/5 cos(Ω)²-1/5-1/5 cos(2 Ω);
c266 =C4 (V9-0.5 (V2-V9)) (cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(3+2 ng);
c267 =C4 (V11+0.5 V4) (-cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(2 ng-7);
c268 =C4 (V9-0.5 (V2)) (-cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(2 ng+5);
c269 =C4 (V11+0.5 (V11+V13+V16)) (cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(2 ng-7);
c270 =C4 (V12-0.5 V13) -8 cos² πng (cos² πng -1)/(2 ng+5);
c271 =C4 (V12+0.5 (V12-V17)) 8 cos² πng (cos² πng -1)/(7+2 ng);
c272 =C4 (V14+0.5 (V14-V18)) -8 cos² πng (cos² πng -1)/(2 ng-1);
c273 =C4 (V14-0.5 V18) 8 cos² πng (cos² πng -1)/(-3+2 ng);
c274 =C4 (V13+0.5 (V1+V4+V19)) (-cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(-3+2 ng);
c275 =C4 (V13+0.5 (V1+V4+V19+V13)) (cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(-5+2 ng);
c276 =C4 V15 4/7 cos² Ω cos² θ -2/7 cos² Ω -2/7 cos² θ +1/7+4/7 sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)-1/7 cos(2 $\Omega-2 \theta$);
c277 =C4 (V15-V15 0.5) -4/9 cos² Ω cos² θ +2/9 cos² Ω +2/9 cos² θ -1/9-4/9 sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)+1/9 cos(2 $\Omega-2 \theta$);
c278 =C4 -V15 (-cos(2 $\Omega+2 \theta$)+cos(4 $\pi ng+2 \Omega+2 \theta$))/(-5+2 ng);
c279 =C4 -V15 (cos(2 $\Omega+2 \theta$)-cos(4 $\pi ng+2 \Omega+2 \theta$))/(-3+2 ng);
c280 =C4 (V17+0.5 (V12+V17)) 8 cos² πng (cos² πng -1)/(3+2 ng);
c281 =C4 (V17+0.5 V17) -8 cos² πng (cos² πng -1)/(2 ng+5);
c282 =C4 (V18-0.5 V14) 8 cos² πng (cos² πng -1)/(-5+2 ng);
c283 =C4 (V18-0.5 V14) -8 cos² πng (cos² πng -1)/(-3+2 ng);
c284 =C4 -V19 (-cos(2 $\Omega-2 \theta$)+cos(4 $\pi ng+2 \Omega-2 \theta$))/(2 ng+5);
c285 =C4 (V19-0.5 V19) (cos(2 $\Omega+2 \theta$)-cos(4 $\pi ng+2 \Omega+2 \theta$))/(7+2 ng);
c286 =C4 (V20-0.5 (V7-V20)) (-cos(2 $\theta+4 \pi ng$)+cos(2 θ))/(3+2 ng);
c287 =C4 (V20-0.5 (V7-V20)) (-cos(2 $\theta+4 \pi ng$)+cos(2 θ))/(1+2 ng);
c288 =C4 0.5 (-V9+(V1-V2)) (-cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)+cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(1+2 ng);
c289 =C4 0.5 (-V9+(V1-V2)) (cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(2 ng-1);
c290 =C4 (0.5 V6) 4 cos² Ω cos² θ -2 cos² Ω -2 cos² θ +1-4 sen(Ω) cos(Ω) sen(θ) cos(θ)-cos(2 $\Omega+2 \theta$);
c291 =C4 (0.5 V4) (cos(2 $\Omega-2 \theta-4 \pi ng$)-cos(2 $\Omega-2 \theta$))/(-9+2 ng);
c292 =C4 (0.5 (V7-V20)) (-cos(2 $\theta+4 \pi ng$)+cos(2 θ))/(2 ng+5);
c293 =C4 (0.5 (V7-V20)) (cos(2 $\theta+4 \pi ng$)-cos(2 θ))/(2 ng-1);
c294 =C4 (0.5 V8) -2/7 cos² Ω +1/7+1/7 cos(2 Ω);

c295 =C4 (0.5 V9) (cos(2 Ω+2 θ)-cos(4 π ng+2 Ω+2 θ))/(7+2 ng);
c296 =C4 (0.5 (V11+V13+V16)) (-cos(2 Ω-2 θ-4 π ng)+cos(2 Ω-2 θ))/(-5+2 ng);
c297 =C4 (0.5 V11) (-cos(2 Ω-2 θ-4 π ng)+cos(2 Ω-2 θ))/(-9+2 ng);
c298 =C4 (0.5 V12) (cos(2 Ω-2 θ-4 π ng)-cos(2 Ω-2 θ))/(-11+2 ng);
c299 =C4 (0.5 V12) -8 cos²π ng (cos²π ng-1)/(9+2 ng);
c2100 =C4 (0.5 (V13+V16)) (-cos(2 Ω-2 θ-4 π ng)+cos(2 Ω-2 θ))/(2 ng-1);
c2101 =C4 (0.5 (V14+V17)) -8 cos²π ng(cos²π ng-1)/(1+2 ng);
c2102 =C4 (0.5 V15) -4/11cos²Ω cos²θ+2/11cos²Ω +2/11 cos²θ-1/11-4/11 sen(Ω) cos(Ω)
sen(θ) cos(θ)+1/11 cos(2 Ω-2 θ);
c2103 =C4 (0.5 V16) (cos(2 Ω-2 θ-4 π ng)-cos(2 Ω-2 θ))/(-3+2 ng);
c2104 =C4 (0.5 V18) 8 cos²π ng (cos²π ng -1)/(2 ng-7);
c2105 =C4 (0.5 V18) -8 cos²π ng (cos²π ng -1)/(-5+2 ng);
c2106 =C4 (0.5 V19) (cos(2 Ω-2 θ)-cos(4 π ng+2 Ω-2 θ))/(18+2 ng);
c2107 =C3 (-O1+0.5 (-O1+O17+O7)) (-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2 ng-1);
c2108 =C3 (O1+0.5 (O1+O4-O7)) (-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(-3+2 ng);
c2109 =C3 (O4+0.5 (O1+O4+O7-O12)) (sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)-sen(2 Ω-2 θ))/(-5+2 ng);
c2110 =C3 (O4+0.5 (O7-O12)) (-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2 ng-7);
c2111 =C3 (-O5+O17+0.5 (O5-O6)) (-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2 ng-1);
c2112 =C3 (O5+0.5 (-O1+O17+O5+O11+O13)) (sen(2 θ-2 Ω+4 π ng)-sen(2 θ-2 Ω))/(2 ng+1);
c2113 =C3 -O7 (sen(2 θ-2 Ω+4 π ng)-sen(2 θ-2 Ω))/(-3+2 ng);
c2114 =C3 O7 (sen(2 θ-2 Ω+4 π ng)-sen(2 θ-2 Ω))/(-5+2 ng);
c2115 =C3 (O8-O18+O24+0.5 (O8-O18-O21)) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(3+2 ng);
c2116 =C3 (-O8-0.5 (-O8+O18-O22+O15)) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(1+2 ng);
c2117 =C3 (O9+0.5 (O9+O26)) 2/3 sen(Ω) cos(Ω)-1/3 sen(2 Ω);
c2118 =C3 O11 (sen(2 θ-2 Ω+4 π ng)-sen(2 θ-2 Ω))/(3+2 ng);
c2119 =C3 (O11+0.5 (O11+O13)) (sen(2 θ-2 Ω+4 π ng)-sen(2 θ-2 Ω))/(5+2 ng);
c2120 =C3 (O12-0.5 (O4+O11+O13)) (sen(2 θ-2 Ω+4 π ng)-sen(2 θ-2 Ω))/(-7+2 ng);
c2121 =C3 (-O12-0.5 (O4-O12)) (sen(2 θ-2 Ω+4 π ng)-sen(2 θ-2 Ω))/(-9+2 ng);
c2122 =C3 (-O13+0.5 (O15+O11+O13)) (sen(4 π ng+2 θ+2 Ω)-sen(2 θ+2 Ω))/(3+2 ng);
c2123 =C3 O13 (sen(4 π ng+2 θ+2 Ω)-sen(2 θ+2 Ω))/(5+2 ng);
c2124 =C3 (-O14-0.5 O14) 4 sen(π ng) cos(π ng) (2 cos²π ng -1)/(-3+2 ng);
c2125 =C3 (-O14+0.5 O14) 4 sen(π ng) cos(π ng) (2 cos²π ng -1)/(-5+2 ng);
c2125a =C3 O15 (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-1);
c2125b =C3 (O15-0.5 O15) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-3);
c2126 =C3 (0.5 (O16+O17)-O16) (-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2 ng-5);
c2127 =C3 (-O16-0.5 (O5-O16-O17)) (-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2 ng-3);
c2128 =C3 O9 2 sen(θ) cos(θ)-sen(2 θ);
c2129 =C3 (O20-0.5 O20) (2 sen(2 Ω+4 π ng)+sen(2 Ω-4 π ng)-2 sen(2 Ω)+sen(-2 Ω+4 π ng))/(4 ng-2);
c2130 =C3 (O20+0.5 O20) (2 sen(2 Ω+4 π ng)+sen(2 Ω-4 π ng)-2 sen(2 Ω)+sen(-2 Ω+4 π ng))/(4 ng+2);
c2131 =C3 (-O24-O21-0.5 (O8-O18-O21-O24)) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng+5);
c2132 =C3 (0.5 (O21+O24+O21)) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng+7);
c2133 =C3 -O22 (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-2);
c2134 =C3 (-O25+O22+0.5 (-O8+O18-O22+O15-O25)) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-1);
c2134a =C3 (-O26+O23-0.5 (O25+O23)) 2/7 sen(Ω) cos(Ω)-1/7 sen(2 Ω);
c2135 =C3 (-O23+0.5 (-O25+O23)) 2/9 sen(Ω) cos(Ω)-1/9 sen(2 Ω);
c2136 =C3 (-0.5 (O24+O25)) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng+1);
c2137 =C3 (-O16) 2/5 sen(Ω) cos(Ω)-1/5 sen(2 Ω);
c2138 =C3 (0.5 (-O12)) (sen(2 θ-2 Ω+4 π ng)-sen(2 θ-2 Ω))/(-11+2 ng);
c2139 =C3 (0.5 (O9+O26)) 2/4 sen(Ω) cos(Ω)-1/4 sen(2 Ω);
c2140 =C3 O14 4 sen(π ng) cos(π ng) (2 cos²π ng -1)/(-1+2 ng);
c2141 =C3 (0.5 O15) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-5);
c2142 =C3 (0.5 O16) (-sen(2 Ω-2 θ-4 π ng)+sen(2 Ω-2 θ))/(2 ng-7);
c2143 =C3 (0.5 O21) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng+9);

c2144=C3 (-0.5 O22) (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-5);
c2145=C3 -O20 (2 sen(2 Ω+4 π ng)+sen(2 Ω-4 π ng)-2 sen(2 Ω)+sen(-2 Ω+4 π ng))/(6+4 ng);
c2146=C3 O20 (2 sen(2 Ω+4 π ng)+sen(2 Ω-4 π ng)-2 sen(2 Ω)+sen(-2 Ω+4 π ng))/(6-4 ng);
c2147=C3 0.5 O22 (sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-3);
c2148=C3 (-0.5 O22) 2/5 sen(Ω) cos(Ω)-1/5 sen(2 Ω);
c2149=C3 (0.5 O23) 2/11 sen(Ω) cos(Ω)-1/11 sen(2 Ω);
c32=0.5 sen² I g11 (0.5 T3 H2) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(ng-2));
c33=0.5 sen² I g11 (-0.5 T6 H2) ((cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+Ω+θ))/ng);
c34=0.5 sen² I g11 (0.5 T6 H2) ((cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+Ω+θ))/(ng+6));
c35=0.5 sen² I g11 (0.5 T8 H2) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(ng-8));
c36=0.5 sen² I g11 (0.5 T8 H2) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(ng-4));
c37=0.5 sen² I g11 (0.5 T8 H2) ((cos(-Ω+θ+2 π ng)-cos(-Ω+θ))/(-10+ng));
c38=0.5 sen² I g11 (0.5 H3 (T4-T2)) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(ng+6));
c39=0.5 sen² I g11 (0.5 H5 (T1-T2)+0.5 T3 H3-0.5 T5 H4) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(ng-8));
c310=0.5 sen² I g11 (H1 T1+0.5 T3 H3-0.5 T5 H2) ((cos(-Ω+θ+2 π ng)-cos(-Ω+θ))/(ng-2));
c311=0.5 sen² I g11 (T3 H1-0.5 H3 (T1-T4)+0.5 H4 (T4+T2)-0.5 T5 H2) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(ng-4));
c312=0.5 sen² I g11 (T3 H1+0.5 H3 T1+0.5 H2 T8-0.5 T5 H2) ((cos(-Ω+θ+2 π ng)-cos(-Ω+θ))/(-6+ng));
c313=0.5 sen² I g11 (-T5 H1+0.5 H2 (T1-T4)+0.5 H3 (T4-T2)) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(ng-2));
c314=0.5 sen² I g11 ((cos(-Ω+θ+2 π ng)-cos(-Ω+θ))/(ng-4)) (-T5 H1+0.5 H2 T1+0.5 H2 T3);
c315=0.5 sen² I g11 (-T6 H1+0.5 H2 T6) ((cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+Ω+θ))/(2+ng));
c316=0.5 sen² I g11 (T6 H1-0.5 H2 T6) ((cos(Ω+θ)-cos(2 π ng+Ω+θ))/(4+ng));
c317=0.5 sen² I g11 (-T7 H1+0.5 H4 (T1-T4)-0.5 T1 H5) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(ng+6));
c318=0.5 sen² I g11 (T8 H1+0.5 T3 H2+0.5 H4 (T1-T4)-0.5 T5 H3) ((-cos(-Ω+θ+2πng)+cos(-Ω+θ))/(-6+ng));
c319=0.5 sen² I g11 (T8 H1+0.5 H4 T1+0.5 T3 H2-0.5 H3 T5) ((cos(-Ω+θ+2 π ng)-cos(-Ω+θ))/(ng-8));
c320=0.5 sen² I g11 (H1 (T1-T4)+0.5 H2 (-T1+T4-T2-T5)+0.5 H3 (-T2+T7+T3+T5))((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/ng);
c321=0.5 sen² I g11 (H1 (T4-T2)+0.5 H2 (T1-T4-T2+T7)-0.5 H3 (T1+T5)+0.5 T5 H4) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(2+ng));
c322=0.5 sen² I g11 ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(4+ng)) (H1 (T7-T2)+0.5 H2 T4+0.5 H3 (T1-T4)-0.5 T1 H4);
c323=0.5 sen² I g11 (-0.5 H2 T7+0.5 H3 (T2-T7)+0.5 H4 (T4-T2)+0.5 H5 (T1-T4)) ((-cos(-Ω+θ+2 π ng)+cos(-Ω+θ))/(8+ng));
c324=0.5 sen² I g11 (0.5 H3 T3-0.5 H4 T5+0.5 T1 H5) ((cos(-Ω+θ+2 π ng)-cos(-Ω+θ))/(-10+ng));
c325=0.5 sen² I h11 (0.5 T12 H2) ((-2 sen(Ω+θ)+2sen(θ+2 π ng+Ω)-sen(θ-2 π ng+Ω)-sen(2 π ng-Ω-θ))/(-8+2 ng));
c326=0.5 sen² I h11 (-0.5 T14 H2) (-2 sen(Ω+θ)+2 sen(θ+2 π ng+Ω)-sen(θ-2 π ng+Ω)-sen(2 π ng-Ω-θ))/(12+2 ng);
c327=0.5 sen² I h11 (0.5 H3 (T13-T9)) ((-sen(θ-2π ng-Ω)+2 sen(θ+2π ng-Ω)+2 sen(Ω-θ)-sen(2π ng+Ω-θ))/(-8+2 ng));
c328=0.5 sen² I h11 (0.5 H4 T14) ((2 sen(Ω+θ)-2 sen(θ+2 π ng+Ω)+sen(θ-2 π ng+Ω)+sen(2 π ng-Ω-θ))/(2 ng+20));
c329=0.5 sen² I h11 (0.5 H4 (T13-T9)) ((-sen(θ-2π ng-Ω)+2 sen(θ+2π ng-Ω)+2 sen(Ω-θ)-sen(2π ng+Ω-θ))/(2ng-12));
c330=0.5 sen² I h11 (0.5 H4 (T10-T13)) ((-sen(θ-2 π ng-Ω)+2 sen(θ+2π ng-Ω)+2 sen(Ω-θ)-sen(2πng+Ω-θ))/(-8+2 ng));
c331=0.5 sen² I h11 (0.5 H4 T9) (-(-sen(θ-2 π ng-Ω)+2 sen(θ+2 π ng-Ω)+2 sen(Ω-θ)-sen(2 π ng+Ω-θ)))/(12+2 ng));
c332=0.5 sen² I h11 (0.5 H4 T9) ((sen(θ-2 π ng-Ω)-2 sen(θ+2 π ng-Ω)-2 sen(Ω-θ)+sen(2 π ng+Ω-θ))/(-16+2 ng));
c333=0.5 sen² I h11 (0.5 H5 (T13-T9)) ((-sen(θ-2 π ng-Ω)+2 sen(θ+2 π ng-Ω)+2 sen(Ω-θ)-sen(2 π ng+Ω-θ))/(-16+2 ng));

$$\begin{aligned}
c411 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I (-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng + 2); \\
c412 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I (-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng + 10); \\
c413 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I ((-2 \sin(\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - \Omega - \theta) + 2 \sin(2\pi ng + \Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng + \Omega)) / (2ng + 14)) \\
&\quad (H2 \ 0.5 \ T6 + 0.5 \ H4 \ (T4 - 0.5 \ T1 - 0.5 \ T2)); \\
c414 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I (-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng + 18); \\
c415 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I (-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (-18 + 2ng); \\
c416 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng - 2)) \ (H1 \ (T1 - \\
&\quad 0.5 \ T5) + 0.5 \ H3 \ (T3 - 0.5 \ T5 + 0.5 \ T8)); \\
c417 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I (-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (-6 + 2ng); \\
c417a &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I ((-\sin(-2\pi ng + \Omega - \theta) + \sin(\Omega - \theta)) / (-5 + ng)) \ (H1 \ (T3 - \\
&\quad 0.5 \ T5 + 0.5 \ T8) + (0.5 \ H2) \ (T8 + 0.5 \ T3)); \\
c418 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I (-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng - 14); \\
c419 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I (-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (-22 + 2ng); \\
c420 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I (-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (-6 + 2ng); \\
c421 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng - \\
&\quad 2)) \ (0.5 \ T4 \ H1 + 0.5 \ H4 \ (-T7 - 0.5 \ T2)); \\
c422 &= (\sqrt{3} g_{12} \sin^2 I ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng - \\
&\quad 10)) \ (0.25 \ H3 \ T4 + 0.5 \ H4 \ (T4 - 0.5 \ T1 - 0.5 \ T2)); \\
c423 &= (\sqrt{3} g_{12} ((2 \sin(\Omega + \theta) + \sin(2\pi ng - \Omega - \theta) - 2 \sin(2\pi ng + \Omega + \theta) + \sin(\theta - 2\pi ng + \Omega)) / (2ng + 6)) \ (H1 \ T6); \\
c424 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-2 \sin(\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - \Omega - \theta) + 2 \sin(2\pi ng + \Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng + \Omega)) / (2ng - 4)) \ (-0.5 \ H2 \ T4); \\
c425 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-2 \sin(\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - \Omega - \theta) + 2 \sin(2\pi ng + \Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng + \Omega)) / (2ng + 2)) \ (-0.5 \ H2 \ T6); \\
c426 &= (\sqrt{3} g_{12} ((2 \sin(\Omega + \theta) + \sin(2\pi ng - \Omega - \theta) - 2 \sin(2\pi ng + \Omega + \theta) + \sin(\theta - 2\pi ng + \Omega)) / (2ng + 10)) \ (0.5 \ H2 \ T6); \\
c427 &= (\sqrt{3} g_{12} (-2 \sin(\Omega + \theta) - \sin(2\pi ng - \Omega - \theta) + 2 \sin(2\pi ng + \Omega + \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng + \Omega)) / (2ng + 2); \\
c428 &= (\sqrt{3} g_{12} (2 \sin(\Omega + \theta) + \sin(2\pi ng - \Omega - \theta) - 2 \sin(2\pi ng + \Omega + \theta) + \sin(\theta - 2\pi ng + \Omega)) / (2ng + 10); \\
c429 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng - 2)) \ (0.5 \ H3 \ T2); \\
c430 &= (\sqrt{3} g_{12} ((\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) - 2 \sin(\Omega - \theta) + \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) - 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (-6 + 2ng)) \ (0.5 \ H3 \ T4); \\
c431 &= (\sqrt{3} g_{12} ((\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) - 2 \sin(\Omega - \theta) + \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) - 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng - 10)) \ (0.5 \ H4 \ T4); \\
c432 &= (\sqrt{3} g_{12} ((\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) - 2 \sin(\Omega - \theta) + \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) - 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng + 14)) \\
&\quad (0.5 \ H5 \ T1 + 0.5 \ H2 \ T7 + 0.5 \ H3 \ T2 - 0.5 \ H4 \ T4); \\
c433 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng + 6)) \ (0.5 \ H4 \ T5); \\
c434 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (-18 + 2ng)) \ (0.5 \ H5 \ T1 - \\
&\quad 0.5 \ H3 \ T3 - 0.5 \ H2 \ T8 + 0.5 \ H4 \ T5); \\
c435 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng + 2)) \\
&\quad (-0.5 \ H2 \ T1 + 0.5 \ H2 \ T2 + H1 \ T4 - 0.5 \ H3 \ T5); \\
c436 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng + 6)) \\
&\quad (H1 \ T2 + 0.5 \ H2 \ T7 + 0.5 \ H3 \ T1 - 0.5 \ H4 \ T5); \\
c437 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng + 10)) \\
&\quad (0.5 \ H2 \ T2 + H1 \ T7 - 0.5 \ H3 \ T4 + 0.5 \ H4 \ T1); \\
c438 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng - 10)) \\
&\quad (-H1 \ T3 + 0.5 \ H2 \ T5 - 0.5 \ H2 \ T8 - 0.5 \ H3 \ T1); \\
c439 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (-6 + 2ng)) \ (H1 \ T5 - \\
&\quad 0.5 \ H2 \ T3 + 0.5 \ H2 \ T1); \\
c440 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng - 14)) \\
&\quad (-H1 \ T8 + 0.5 \ H3 \ T5 - 0.5 \ H4 \ T1 - 0.5 \ H2 \ T3); \\
c441 &= (\sqrt{3} g_{12} ((-\sin(2\pi ng + \Omega - \theta) + 2 \sin(\Omega - \theta) - \sin(\theta - 2\pi ng - \Omega) + 2 \sin(2\pi ng - \Omega + \theta)) / (2ng - 2)) \\
&\quad (-H1 \ T1 + 0.5 \ H2 \ T5 - 0.5 \ H3 \ T3);
\end{aligned}$$

c488= $\sqrt{3}$ h12 cc488 $(-\cos(2 \pi ng+\Omega+\theta)+\cos(\Omega+\theta))/(ng-4)$;
c489=Q1 cc489 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-19+2 ng)$;
c490=Q1 cc490 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-3+2 ng)$;
c491=Q1 cc491 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-5+2 ng)$;
c492=Q1 cc492 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-1+2 ng)$;
c493=Q1 cc493 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-11+2 ng)$;
c494=Q1 cc494 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-7+2 ng)$;
c495=Q1 cc495 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-13+2 ng)$;
c496=Q1 cc496 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(-3+2 ng)$;
c497=Q1 cc497 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-15+2 ng)$;
c498=Q1 cc498 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(-5+2 ng)$;
c499=Q1 cc499 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-17+2 ng)$;
c4100=Q1 cc4100 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(5+2 ng)$;
c4101=Q1 cc4101 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(1+2 ng)$;
c4102=Q1 cc4102 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(7+2 ng)$;
c4103=Q1 cc4103 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(11+2 ng)$;
c4104=Q1 cc4104 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(3+2 ng)$;
c4105=Q1 cc4105 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(5+2 ng)$;
c4106=Q1 cc4106 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(9+2 ng)$;
c4107=Q1 cc4107 $(-\cos(2 \Omega-2 \theta)+\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(9+2 ng)$;
c4108=Q1 cc4108 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(3+2 ng)$;
c4109=Q1 cc4109 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(13+2 ng)$;
c4110=Q1 cc4110 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(7+2 ng)$;
c4111=Q1 cc4111 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(1+2 ng)$;
c4112=Q1 cc4112 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(15+2 ng)$;
c4113=Q1 cc4113 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(11+2 ng)$;
c4114=Q1 cc4114 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(13+2 ng)$;
c4115=Q1 cc4115 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(17+2 ng)$;
c4116=Q1 cc4116 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-7+2 ng)$;
c4117=Q1 cc4117 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-1+2 ng)$;
c4118=Q1 cc4118 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-5+2 ng)$;
c4119=Q1 cc4119 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(2 ng-9)$;
c4120=Q1 cc4120 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-3+2 ng)$;
c4121=Q1 cc4121 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-13+2 ng)$;
c4122=Q1 cc4122 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-11+2 ng)$;
c4123=Q1 cc4123 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(4 \pi ng+2 \Omega-2 \theta))/(-1+2 ng)$;
c4124=Q1 cc4124 $(\cos(2 \Omega-2 \theta)-\cos(2 \Omega-2 \theta-4 \pi ng))/(-15+2 ng)$;
c4125=Q1 cc4125 $-1/6 \cos^2 \Omega+1/12+1/12 \cos(2 \Omega)$;
c4126=Q1 cc4126 $-2/15 \cos^2 \Omega+1/15+1/15 \cos(2 \Omega)$;
c4127=Q1 cc4127 $-4/15 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta+2/15 \cos^2 \Omega+2/15 \cos^2 \theta-1/15-4/15 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta)+1/15 \cos(2 \Omega-2 \theta)$;
c4128=Q1 cc4128 $4/17 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta-2/17 \cos^2 \Omega-2/17 \cos^2 \theta+1/17+4/17 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta)-1/17 \cos(2 \Omega-2 \theta)$;
c4129=Q1 cc4129 $-4/13 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta+2/13 \cos^2 \Omega+2/13 \cos^2 \theta-1/13-4/13 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta)+1/13 \cos(2 \Omega-2 \theta)$;
c4130=Q1 cc4130 $-2/11 \cos^2 \Omega+1/11+1/11 \cos(2 \Omega)$;
c4131=Q1 cc4131 $-4/17 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta+2/17 \cos^2 \Omega+2/17 \cos^2 \theta-1/17-4/17 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta)+1/17 \cos(2 \Omega-2 \theta)$;
c4132=Q1 cc4132 $-2/7 \cos^2 \Omega+1/7+1/7 \cos(2 \Omega)$;
c4133=Q1 cc4133 $4/19 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta-2/19 \cos^2 \Omega-2/19 \cos^2 \theta+1/19+4/19 \sin(\Omega) \cos(\Omega) \sin(\theta) \cos(\theta)-1/19 \cos(2 \Omega-2 \theta)$;
c4134=Q1 cc4134 $-4/15 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta+2/15 \cos^2 \Omega+2/15 \cos(\theta)^2-1/15-4/15 \sin(\Omega) \cos(\Omega)$

$\text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 1/15 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4135 = Q1 cc4135 $4/3 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 2/3 \cos^2 \Omega - 2/3 \cos(\theta)^2 + 1/3 + 4/3 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - 1/3 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4136 = Q1 cc4136 $-4/5 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta + 2/5 \cos^2 \Omega + 2/5 \cos^2 \theta - 1/5 - 4/5 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen} \theta \cos \theta + 1/5 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4137 = Q1 cc4137 $-2/3 \cos^2 \Omega + 1/3 + 1/3 \cos(2 \Omega)$;
c4138 = Q1 cc4138 $-2/5 \cos^2 \Omega + 1/5 + 1/5 \cos(2 \Omega)$;
c4139 = Q1 cc4139 $-4/9 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta + 2/9 \cos^2 \Omega + 2/9 \cos^2 \theta - 1/9 - 4/9 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 1/9 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4140 = Q1 cc4140 $4 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 2 \cos^2 \Omega - 2 \cos^2 \theta + 1 + 4 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4141 = Q1 cc4141 $-4/7 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta + 2/7 \cos^2 \Omega + 2/7 \cos^2 \theta - 1/7 - 4/7 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 1/7 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4142 = Q1 cc4142 $-2 \cos^2 \Omega + 1 + \cos(2 \Omega)$;
c4143 = Q1 cc4143 $-2/7 \cos^2 \Omega + 1/7 + 1/7 \cos(2 \Omega)$;
c4144 = Q1 cc4144 $4/11 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 2/11 \cos^2 \Omega - 2/11 \cos^2 \theta + 1/11 + 4/11 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - 1/11 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4145 = Q1 -cc4145 $4 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta + 2 \cos^2 \Omega + 2 \cos^2 \theta - 1 - 4 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4146 = Q1 cc4146 $-2/3 \cos^2 \Omega + 1/3 + 1/3 \cos(2 \Omega)$;
c4147 = Q1 cc4147 $-2/11 \cos^2 \Omega + 1/11 + 1/11 \cos(2 \Omega)$;
c4148 = Q1 cc4148 $-4/11 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta + 2/11 \cos^2 \Omega + 2/11 \cos^2 \theta - 1/11 - 4/11 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 1/11 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4149 = Q1 cc4149 $-2 \cos^2 \Omega + 1 + \cos(2 \Omega)$;
c4150 = Q1 cc4150 $-2/9 \cos^2 \Omega + 1/9 + 1/9 \cos(2 \Omega)$;
c4151 = Q1 cc4151 $4/13 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 2/13 \cos^2 \Omega - 2/13 \cos^2 \theta + 1/13 + 4/13 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - 1/13 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4152 = Q1 cc4152 $4/9 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 2/9 \cos^2 \Omega - 2/9 \cos^2 \theta + 1/9 + 4/9 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen} \theta \cos \theta - 1/9 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4153 = Q1 cc4153 $-4/3 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta + 2/3 \cos^2 \Omega + 2/3 \cos^2 \theta - 1/3 - 4/3 \text{sen}(\Omega) \cos \Omega \text{sen} \theta \cos \theta + 1/3 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4154 = Q1 cc4154 $-2/5 \cos^2 \Omega + 1/5 + 1/5 \cos(2 \Omega)$;
c4155 = Q1 cc4155 $-2/9 \cos^2 \Omega + 1/9 + 1/9 \cos(2 \Omega)$;
c4156 = Q1 cc4156 $-2/13 \cos^2 \Omega + 1/13 + 1/13 \cos(2 \Omega)$;
c4157 = Q1 cc4157 $4/7 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 2/7 \cos^2 \Omega - 2/7 \cos^2 \theta + 1/7 + 4/7 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen} \theta \cos \theta - 1/7 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4158 = Q1 cc4158 $4/15 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta - 2/15 \cos^2 \Omega - 2/15 \cos^2 \theta + 1/15 + 4/15 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) - 1/15 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4159 = Q1 cc4159 $-4/5 \cos^2 \Omega \cos^2 \theta + 2/5 \cos^2 \Omega + 2/5 \cos^2 \theta - 1/5 - 4/5 \text{sen}(\Omega) \cos(\Omega) \text{sen}(\theta) \cos(\theta) + 1/5 \cos(2 \Omega - 2 \theta)$;
c4160 = Q1 cc4160 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (5 + 2 n g)$;
c4161 = Q1 cc4161 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (7 + 2 n g)$;
c4162 = Q1 cc4162 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (9 + 2 n g)$;
c4163 = Q1 cc4163 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (1 + 2 n g)$;
c4164 = Q1 cc4164 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (3 + 2 n g)$;
c4165 = Q1 cc4165 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (11 + 2 n g)$;
c4166 = Q1 cc4166 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (13 + 2 n g)$;
c4167 = Q1 cc4167 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (15 + 2 n g)$;
c4168 = Q1 cc4168 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (17 + 2 n g)$;
c4169 = Q1 cc4169 $8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-3 + 2 n g)$;
c4170 = Q1 cc4170 $8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-5 + 2 n g)$;
c4171 = Q1 cc4171 $8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-7 + 2 n g)$;
c4172 = Q1 cc4172 $8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-1 + 2 n g)$;
c4173 = Q1 cc4173 $8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-9 + 2 n g)$;
c4174 = Q1 cc4174 $8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-11 + 2 n g)$;
c4175 = Q1 cc4175 $8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-13 + 2 n g)$;
c4176 = Q1 cc4176 $8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-15 + 2 n g)$;
c4177 = Q1 cc4177 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-1 + 2 n g)$;
c4178 = Q1 cc4178 $-8 \cos^2 \pi n g (\cos^2 \pi n g - 1) / (-3 + 2 n g)$;

c4179 = Q1 cc4179 -8 cos²πng (cos²πng -1)/(-5+2 ng);
c4180 = Q1 cc4180 -8 cos²πng (cos²πng -1)/(-7+2 ng);
c4181 = Q1 cc4181 -8 cos²πng (cos²πng -1)/(-9+2 ng);
c4182 = Q1 cc4182 -8 cos²πng (cos²πng -1)/(-11+2 ng);
c4183 = Q1 cc4183 -(16 cos(θ)² cos²πng -16 cos²θcos²πng +2 cos²θ-8 cos²πng +8 cos²πng -1-16 sen(θ) cos(θ) sen(π ng) cos³πng+8 sen(θ) cos(θ) sen(π ng) cos(π ng)-cos(2 θ))/(1+2 ng);
c4184 = Q1 cc4184 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(3+2 ng);
c4185 = Q1 cc4185 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(5+2 ng);
c4186 = Q1 cc4186 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(7+2 ng);
c4187 = Q1 cc4187 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(9+2 ng);
c4188 = Q1 cc4188 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(11+2 ng);
c4189 = Q1 cc4189 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(2 ng+8);
c4190 = Q1 cc4190 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(13+2 ng);
c4191 = Q1 cc4191 (-cos(2 θ)+cos(2 θ+4 π ng))/(-1+2 ng);
c4192 = Q1 cc4192 (-cos(2 θ)+cos(2 θ+4 π ng))/(-3+2 ng);
c4193 = Q1 cc4193 (-cos(2 θ)+cos(2 θ+4 π ng))/(-5+2 ng);
c4194 = Q1 cc4194 (-cos(2 θ)+cos(2 θ+4 π ng))/(-7+2 ng);
c4195 = Q1 cc4195 (-cos(2 θ)+cos(2 θ+4 π ng))/(-9+2 ng);
c4196 = Q1 cc4196 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(-1+2 ng);
c4197 = Q1 cc4197 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(-3+2 ng);
c4198 = Q1 cc4198 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(-5+2 ng);
c4199 = Q1 cc4199 (cos(2 θ)-cos(2 θ+4 π ng))/(-7+2 ng);
c4200 = Q2 cc4200 (sen(2 Ω+2 θ)-sen(2 Ω+2 θ-4 π ng))/(1+2 ng);
c4201 = Q2 cc4201 (-sen(2 Ω-2 θ)+sen(4 π ng+2 Ω-2 θ))/(1+2 ng);
c4202 = Q2 cc4202 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(5+2 ng);
c4203 = Q2 cc4203 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(3+2 ng);
c4204 = Q2 cc4204 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(7+2 ng);
c4205 = Q2 cc4205 (-sen(2 Ω-2 θ)+sen(4 π ng+2 Ω-2 θ))/(3+2 ng);
c4206 = Q2 cc4206 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(9+2 ng);
c4207 = Q2 cc4207 (-sen(2 Ω-2 θ)+sen(4 π ng+2 Ω-2 θ))/(5+2 ng);
c4208 = Q2 cc4208 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(11+2 ng);
c4209 = Q2 cc4209 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(13+2 ng);
c4210 = Q2 cc4210 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(15+2 ng);
c4211 = Q2 cc4211 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-3+2 ng);
c4212 = Q2 cc4212 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-1+2 ng);
c4213 = Q2 cc4213 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-5+2 ng);
c4214 = Q2 cc4214 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-7+2 ng);
c4215 = Q2 cc4215 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-9+2 ng);
c4216 = Q2 cc4216 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-11+2 ng);
c4217 = Q2 cc4217 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-13+2 ng);
c4218 = Q2 cc4218 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-15+2 ng);
c4219 = Q2 cc4219 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-17+2 ng);
c4220 = Q2 cc4220 (sen(2 Ω-2 θ)-sen(-4 π ng+2 Ω-2 θ))/(-19+2 ng);
c4221 = Q2 cc4221 (-sen(-2 θ+2 Ω-4 π ng)-4 sen(2 θ-2 Ω)+sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ-4 π ng)+sen(2 π ng+2 θ-2 Ω)+sen(2 π ng-2 θ+2 Ω)+sen(2 π ng+2 θ+2 Ω)+sen(2 π ng-2 θ-2 Ω)+3 sen(4 π ng+2 θ-2 Ω)+sen(4 π ng-2 θ-2 Ω)+sen(2 Ω-2 π ng-2 θ)-sen(4 π ng-2 θ)+sen(2 Ω-2 π ng+2 θ)+sen(2 Ω-4 π ng+2 θ)+sen(-4 π ng-2 θ)+sen(-2 π ng+2 θ-2 Ω)+sen(-2 π ng-2 θ-2 Ω))/(8 ng-12);
c4222 = Q2 cc4222 (-sen(-2 θ+2 Ω-4 π ng)-4 sen(2 θ-2 Ω)+sen(2 θ+4 π ng)-sen(2 θ-4 π ng)+sen(2 π ng+2 θ-2 Ω)+sen(2 π ng-2 θ+2 Ω)+sen(2 π ng+2 θ+2 Ω)+sen(2 π ng-2 θ-2 Ω)+3 sen(4 π ng+2 θ-2 Ω)+sen(4 π ng-2 θ-2 Ω)+sen(2 Ω-2 π ng-2 θ)-sen(4 π ng-2 θ)+sen(2 Ω-2 π ng+2 θ)+sen(2 Ω-4 π ng+2 θ)+sen(-4 π ng-2 θ)+sen(-2 π ng+2 θ-2 Ω)+sen(-2 π ng-2 θ-2 Ω))/(8 ng-4);
c4223 = Q2 cc4223 (sen(-2 θ+2 Ω-4 π ng)-sen(2 θ+4 π ng)+sen(2 θ-4 π ng)+sen(2 π ng+2 θ-2 Ω)+sen(2 π ng-2 θ+2 Ω)+sen(2 π ng+2 θ+2 Ω)+sen(2 π ng-2 θ-2 Ω)+sen(4 π ng+2 θ-2 Ω)-sen(2 θ

c4257 = Q2 cc4255 2/7 sen(Ω) cos(Ω)-1/7 sen(2 Ω);
c4258 = Q2 cc4258 2 sen(Ω) cos(Ω)-sen(2 Ω);
c4259 = Q2 cc4259 2/5 sen(Ω) cos(Ω)-1/5 sen(2 Ω);
c4260 = Q2 cc4260 2/11 sen(Ω) cos(Ω)-1/11 sen(2 Ω);
c4261 = Q2 cc4261 2/13 sen(Ω) cos(Ω)-1/13 sen(2 Ω);
c4262 = Q2 cc4262 2/15 sen(Ω) cos(Ω)-1/15 sen(2 Ω);
c4263 = Q2 cc4263 2/17 sen(Ω) cos(Ω)-1/17 sen(2 Ω);
c4264 = Q2 cc4264 2/19 sen(Ω) cos(Ω)-1/19 sen(2 Ω);
c4264a = Q2 cc4264a -2 sen(Ω) cos(Ω)+sen(2 Ω);
c4265 = Q2 cc4265 -2/5 sen(Ω) cos(Ω)+1/5 sen(2 Ω);
c4266 = Q2 cc4266 -2/9 sen(Ω) cos(Ω)+1/9 sen(2 Ω);
c4267 = Q2 cc4267 -2/7 sen(Ω) cos(Ω)+1/7 sen(2 Ω);
c4268 = Q2 cc4268 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω)+sen(4 π ng-2 Ω))/(4 ng+2);
c4269 = Q2 cc4269 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω)+ sen(4 π ng-2 Ω))/(4 ng+6);
c4270 = Q2 cc4270 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω)+ sen(4 π ng-2 Ω))/(4 ng+10);
c4271 = Q2 cc4271 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω)+sen(4 π ng-2 Ω))/(4 ng+8);
c4272 = Q2 cc4272 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω)+sen(4 π ng-2 Ω))/(4 ng+14);
c4273 = Q2 cc4273 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω)+sen(4 π ng-2 Ω))/(4 ng+18);
c4274 = Q2 cc4274 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω)+sen(4 π ng-2 Ω))/(4 ng+22);
c4275 = Q2 cc4275 (-sen(2 Ω -4 π ng)+2 sen(2 Ω)+sen(4 π ng-2 Ω))/(4 ng+6);
c4276 = Q2 cc4276 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+ sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+2);
c4277 = Q2 cc4277 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+ sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+6);
c4278 = Q2 cc4278 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+ sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+10);
c4279 = Q2 cc4279 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+ sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+14);
c4280 = Q2 cc4280 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+ sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+18);
c4281 = Q2 cc4281 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+ sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+6);
c4282 = Q2 cc4282 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+22);
c4283 = Q2 cc4283 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+ sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+26);
c4284 = Q2 cc4284 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+ sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+30);
c4285 = Q2 cc4285 (sen(2 θ +4 π ng)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ)+ sen(4 π ng-2 θ))/(4 ng+34);
c4286 = Q2 cc4285 (sen(2 θ +4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-3);
c4287 = Q2 cc4287 (sen(2 θ +4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-5);
c4288 = Q2 cc4288 (sen(2 θ +4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-1);
c4289 = Q2 cc4289 (sen(2 θ +4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-7);
c4290 = Q2 cc4290 (sen(2 θ +4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-9);
c4291 = Q2 cc4291 (sen(2 θ +4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-11);
c4292 = Q2 cc4292 (sen(2 θ +4 π ng)-sen(2 θ))/(2 ng-13);
c4293 = Q2 cc4293 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(4 π ng-2 θ)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ))/(4 ng-18);
c4294 = Q2 cc4294 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(4 π ng-2 θ)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ))/(4 ng-2);
c4295 = Q2 cc4295 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(4 π ng-2 θ)+sen(2 θ -4 π ng)- 2 sen(2 θ))/(4 ng-6);
c4296 = Q2 cc4296 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(4 π ng-2 θ)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ))/(4 ng-10);
c4297 = Q2 cc4297 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(4 π ng-2 θ)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ))/(4 ng-14);
c4298 = Q2 cc4298 (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(4 π ng-2 θ)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ))/(4 ng-22);
c4298a = Q2 cc4298a (2 sen(2 θ +4 π ng)+sen(4 π ng-2 θ)+sen(2 θ -4 π ng)-2 sen(2 θ))/(4 ng-26);
c4299 = Q2 cc4299 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(4 π ng-2 Ω)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω))/(4 ng-2);
c4300 = Q2 cc4300 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(4 π ng-2 Ω)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω))/(4 ng-6);
c4301 = Q2 cc4301 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(4 π ng-2 Ω)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω))/(4 ng-10);
c4302 = Q2 cc4302 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(4 π ng-2 Ω)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω))/(4 ng-14);
c4303 = Q2 cc4303 (2 sen(2 Ω +4 π ng)+sen(4 π ng-2 Ω)+sen(2 Ω -4 π ng)-2 sen(2 Ω))/(4 ng-18);

APÊNDICE D

Coeficientes Relacionados com as Parcelas Ia do Torque Magnético Residual Médio

Neste Apêndice estão definidos todos os coeficientes que aparecem nas parcelas Iaj, $j = 1$ a 7, no Apêndice A. Os termos dependem da inclinação orbital (I), da longitude do nodo ascendente da órbita (Ω) e dos coeficientes gaussianos (g_{11} , g_{21} , g_{22} , h_{11} , h_{21} , h_{22}). Os parâmetros auxiliares estão apresentados no Apêndice G e são comuns as parcelas Ib e Ic dos apêndices B e C.

$$\begin{aligned}
 A1 &= \cos(\Omega) \sin(I) \sqrt{3} g_{12} (1/4); \\
 A2 &= \cos(\Omega) \sin(I) \sqrt{3} h_{12} (1/4); \\
 A3 &= \cos(\Omega) \sin^2 I \sqrt{3/4} g_{22} (1/4); \\
 A4 &= \cos(\Omega) \sin^2 I \sqrt{3/4} h_{22} (1/4); \\
 A5 &= -\sin(\Omega) \cos(I) \sin(I) \sqrt{3} g_{12} (1/4); \\
 A6 &= -\sin(\Omega) \cos(I) \sin(I) \sqrt{3} h_{12} (1/4); \\
 A7 &= -\sin(\Omega) \cos(I) \sin^2 I \sqrt{3/4} g_{22} (1/4); \\
 A8 &= -\sin(\Omega) \cos(I) \sin^2 I \sqrt{3/4} h_{22} (1/4); \\
 A8a &= -0.5 g_{11}; \\
 A9 &= 0.5 h_{11}; \\
 A12 &= -g_{22} \sqrt{3} (1/8); \\
 A13 &= h_{22} \sqrt{3} (1/8); \\
 \\
 Q3 &= \sqrt{3} g_{21} \sin(I); \\
 Q3a &= \sqrt{3} g_{21} \sin(I) (1/2); \\
 Q4 &= \sqrt{3} h_{21} \sin(I); \\
 Q4a &= \sqrt{3} h_{21} \sin(I) (1/2); \\
 Q5 &= \sqrt{3} g_{22} \sin^2 I (1/2); \\
 Q5a &= \sqrt{3} g_{22} \sin^2 I (1/4); \\
 Q6 &= \sqrt{3} h_{22} \sin^2 I (1/2); \\
 Q6a &= \sqrt{3} h_{22} \sin^2 I (1/4); \\
 \\
 M1 &= -0.5 g_{12}; \\
 M2 &= 0.5 h_{12}; \\
 \\
 SG1 &= -(1/4) \sin I (-g_{12}); \\
 SG2 &= -(1/4) \sin I (h_{12}); \\
 \\
 ca21 &= (H1-0.5 H2) T1 + 0.5 ((H2-H3) (T5-T2+T4)- \\
 & (H3-H4) (T3+T2)); \\
 ca22 &= (H1-0.5 H2) T1; \\
 ca23 &= (H1-0.5 H2) (T2+T4); \\
 ca24 &= (H1-0.5 H2) (T4+T7) + 0.5 ((H2-H3) \\
 & T8 + (H2-H3) (T1+T3+T7-T5-T4) + (H3-H4) T1 - \\
 & (H4-H5) T5); \\
 ca24a &= (H1-0.5 H2) T5; \\
 \\
 ca25 &= (H1-0.5 H2) T6 - 0.5 (H2-H3) T6; \\
 ca26 &= (H1-0.5 H2) T6 + 0.5 (H2-H3) T6; \\
 \\
 ca27 &= (H1-0.5 H2) T6 + 0.5 ((H2-H3) (T6-T2) \\
 & + (H3-H4) (T4-T2) + (H4-H5) (T1+T4) + H5 T1); \\
 ca28 &= -(H1-0.5 H2) T8; \\
 ca29 &= -(H1-0.5 H2) T8 + 0.5 ((H2-H3) (T3-T6) \\
 & + (H3-H4) (T1-T5) + (H4-H5) (T4+T1)); \\
 ca210 &= -(H1-0.5 H2) T8 + 0.5 ((H2-H3) (T8+T8) \\
 & + (H3-H4) (T3-T5) - (H4-H5) (T5-T1) + H5 T1); \\
 ca211 &= (H1-0.5 H2) (T1-T4-T5); \\
 ca212 &= (H1-0.5 H2) T1 + 0.5 ((H2-H3) (T4-T2) \\
 & + (H3-H4) (T4+T1) + (H4-H5) (T1-T5)); \\
 ca213 &= (H1-0.5 H2) T2 + 0.5 ((H2-H3) (T1-T6) \\
 & + (H3-H4) (T1+T4) + (H4-H5) T4); \\
 ca214 &= (H1-0.5 H2) (T3+T8); \\
 ca215 &= (H1-0.5 H2) (T3-T5) + 0.5 (H2-H3) T8; \\
 ca216 &= (H1-0.5 H2) (T3-T5) + 0.5 ((H2-H3) (T1- \\
 & T6) + (H3-H4) (T1+T4) + (H4-H5) T4); \\
 ca217 &= 0.5 ((H2-H3) (T1) + (H3-H4) (T4)); \\
 ca218 &= 0.5 ((H2-H3) (T4) + (H3-H4) (T2)); \\
 ca219 &= 0.5 (H2-H3) (-T6); \\
 ca220 &= 0.5 (H2-H3) (T6); \\
 ca221 &= 0.5 (-(H2-H3) (T7) - (H3-H4) (T2) + (H4-H5) \\
 & (T4+T4) + 2 H5 T1); \\
 ca222 &= 0.5 ((H2-H3) (T8) + (H3-H4) (T3) - (H4-H5) \\
 & (T5) + H5 T1); \\
 ca223 &= (H1-0.5 H2) (-T9+T13) + 0.5 ((H2-H3) \\
 & (T13+T10+T14) + (H3-H4) (T10)); \\
 ca224 &= (H1-0.5 H2) (-T9) + 0.5 ((H2-H3) (T11)); \\
 ca225 &= (H1-0.5 H2) (T12); \\
 ca226 &= (H1-0.5 H2) (T11); \\
 ca227 &= (H1-0.5 H2) (T11); \\
 ca228 &= (H1-0.5 H2) (T14); \\
 ca229 &= (H1-0.5 H2) (T15) + 0.5 (-(H2-H3) \\
 & (T10+T15) - (H3-H4) (T13+T10) - (H4-H5) \\
 & (T13+T9) - H5 T9); \\
 ca230 &= (H1-0.5 H2) (-T16) + 0.5 (-(H2-H3) \\
 & (T11+T16) - (H3-H4) (T11+T9) - H5 T9); \\
 ca231 &= (H1-0.5 H2) (-T9+T10) + 0.5 ((H2-H3) \\
 & (T10+T5-T9) - (H3-H4) (T11));
 \end{aligned}$$

ca232=(H1-0.5 H2) (-T9+T11)+0.5 ((H2-H3) (T11-T9+T6));
ca233=(H1-0.5 H2) (-T13+T15)+0.5 ((H2-H3) (T5-T9));
ca234=(H1-0.5 H2) (T10)+0.5 (-(H2-H3) (T10)-(H3-H4) (T13)-(H4-H5) T9);
ca235=(H1-0.5 H2) (T16)+0.5 ((H2-H3) (T16-T9)-(H3-H4) (T9));
ca236=(H1-0.5 H2) (-T11)+0.5 (-(H2-H3) (T11+T9)-(H3-H4) (T9));
ca237=(H1-0.5 H2) (T12+T14)+0.5 ((H2-H3) (T14));
ca238=0.5 ((H2-H3) (-T12));
ca239=-0.5 ((H2-H3) (T14));
ca240=0.5 (-(H2-H3) (T15)-(H3-H4) (T10)-(H4-H5) T13);
ca241=0.5 (-(H2-H3) (T16)-(H3-H4) (T11)-H5 T9);
ca242=(H1-0.5 H2) (T1-T4+T5);
ca242a=0.5 (H3-H4) (T12);
ca243=0.5 (H3-H4) (T12);
ca244=0.5 (H4-H5) (T14);
ca245=0.5 (H4-H5) (T14);
ca246=0.5 (H4-H5) (T13);
ca247=0.5 (H4-H5) (T15);
ca248=0.5 (H4-H5) (T15);
ca249=0.5 ((H2-H3) (T12)+(H3-H4) (T12));
ca250=0.5 ((H2-H3) (T13)+(H3-H4) (T13+T10));
ca251=0.5 ((H3-H4) (T13)+(H4-H5) (T13));
ca252=0.5 (-(H2-H3) (T14)+(H3-H4) (T12));
ca2142=(H1-0.5 H2) (T1-T4+T5);
ca2142a=(H1-0.5 H2) T3+(H2-H3) (-T2+T5-T4)-(H3-H4) (T2+T3);
ca2144=(H1-0.5 H2) (T2);
ca2145=(H1-0.5 H2) (T1);
ca2146=(H1-0.5 H2) (T4-T7)+0.5 ((H2-H3) (-T1+T3-T7+T4)+(H3-H4) (T1)-(H4-H5) T5);
ca2147=(H1-0.5 H2) (T5)+0.5 ((H2-H3) (T1-T4)+(H3-H4) (T4-T2));
ca2148=(H1-0.5 H2) (T6)-0.5 (H2-H3) (T6);
ca2150=(H1-0.5 H2) (T6)+0.5 ((H2-H3) (T6));
ca2151=(H1-0.5 H2) (T7)+0.5 (-(H2-H3) (T7+T2)+(H3-H4) (-T2+T4)+(H4-H5) (T4+T1)+H5 T1);
ca2152=(H1-0.5 H2) (-T3)+0.5 ((H2-H3) (T3-T6)+(H3-H4) (-T5+T1)+(H4-H5) T4);
ca2153=(H1-0.5 H2) (T8)+0.5 ((H2-H3) (T8-T3)+(H3-H4) (T3+T5)+(H4-H5)(T1-T5) H5 T1);
ca2154=(H1-0.5 H2) (-T1+2 T4)+0.5 ((H2-H3) (T1+T3+T7+T2-T5)-(H3-H4) (T4+T3));
ca2156=(H1-0.5 H2) (T3+T5)+0.5 (H2-H3) T8;
ca2157=(H1-0.5 H2) (T2-2 T7);
ca2159=(H1-0.5 H2) (-T8+T3)+0.5 (H2-H3) (T8);
ca2160=(H1-0.5 H2) (T5+T3)+0.5 ((H2-H3) (-T6+T1)+(H3-H4) (T1+T4)+(H4-H5) T4);

ca2160a=(H1-0.5 H2) (2 T6);
ca2161=-0.5 (H2-H3) (T6);
ca2162=-0.5 (H2-H3) (T6);
ca2165=0.5 ((H2-H3) (T8)+(H3-H4) (T3)-(H4-H5) (T5)+H5 T1);
ca2164=0.5 ((H2-H3) (T8)+(H3-H4) (T3)-(H4-H5) T5+H5 T1);
ca2165=(H1-0.5 H2) (-T9+T13);
ca2166=(H1-0.5 H2) (-T9-T10+2 T13)+0.5 ((H2-H3) (T9-T5+T10)-(H3-H4) T11);
ca2167=(H1-0.5 H2) (-T13+T15+2 T10);
ca2168=(H1-0.5 H2) (T11)+0.5 ((H2-H3) (-T9+T16)+(H3-H4) T13);
ca2169=(H1-0.5 H2) (T12-T14)+0.5 (H2-H3) T14;
ca2170=(H1-0.5 H2) (T14)+0.5 ((H2-H3) T14+(H3-H4) T12);
ca2171=(H1-0.5 H2) (T15)+0.5 ((H2-H3) (-T10+T15)+(H3-H4) (T10-T13)-(H3-H4) (-T9+T10)+H5 T9);
ca2172=(H1-0.5 H2) (T16);
ca2173=(H1-0.5 H2) (T16-T11)+0.5 (-(H3-H4) T9+(H4-H5) T13);
ca2174=(H1-0.5 H2) (T16)+0.5 (-(H4-H5) T9);
ca2175=(H1-0.5 H2) (T9)+0.5 ((H2-H3) (T11+T13)+(H3-H4) T10);
ca2176=(H1-0.5 H2) (2 T15-T10);
ca2177=(H1-0.5 H2) (T16-T11)+0.5 (-(H3-H4) (2 T9-T13)+(H4-H5)(T13+T9)+(H2-H3) (-T9+T16+2 T13+T10));
ca2178=(H1-0.5 H2) (T11);
ca2179=(H1-0.5 H2) (T9)+0.5 ((H2-H3) T13+(H3-H4) T10);
ca2181=0.5 (-(H2-H3) (T16)+(H3-H4) T11-H5 T9);
ca2182=(H1-0.5 H2) (T9)+(H2-H3) T14;
ca2184=(H1-0.5 H2) (T11)+0.5 ((H2-H3) (-T9+T5+T13)-(H3-H4) T9);
ca2185=(H1-0.5 H2) (T11);
ca2186=0.5 (H3-H4) T12;
ca2187=-0.5 (H2-H3) T12;
ca2188=0.5 ((H2-H3) T12+(H4-H5) T4);
ca2189=-0.5 (H2-H3) T14;
ca2190=-0.5 (H2-H3) T16;
ca2191=0.5 (H3-H4) T12;
ca2192=0.5 (H3-H4) T12;
ca2193=-0.5 (H4-H5) T5;
ca2194=0.5 (H4-H5) T5;
ca2195=0.5 ((H4-H5) T14+(H2-H3) T12);
ca41=(T6 J1 sen(Ω)) sen²I-T6 J1 sen(Ω));
ca42=(0.5 T6 J1 sen(Ω))sen²I;
ca43=(0.5 T6 J1 sen(Ω))sen²I;
ca44=(0.5 T7 J1 sen(Ω))sen²I;
ca45=(P10 J1 sen(Ω))sen²I +T2 J1 sen(Ω);
ca46=(P12 J1 sen(Ω))sen²I -T4 J1 sen(Ω);

ca47=(P14 J1 sen(Ω))sen²I +T7 J1 sen(Ω);
ca48=(0.5 T8 J1 sen(Ω))sen²I;
ca49=(P9 J1 sen(Ω))sen²I -T1 J1 sen(Ω);
ca410=(P11 J1 sen(Ω))sen²I +T3 J1 sen(Ω);
ca411=(P13 J1 sen(Ω))sen²I -T5 J1 sen(Ω);
ca412=(P12 J1 sen(Ω))sen²I +T8 J1 sen(Ω);
ca413=(0.5 T4 J1 sen(Ω))sen²I;
ca414=(T6 J2) sen²I -T6 J2;
ca415=(0.5 T6 J2) sen²I;
ca416=(P11 J5) sen²I +T5 J2-T3 J5;
ca417=(P11 J2+P15 J5) sen²I -T3 J2;
ca418=(P9 J8+0.5 T8 J2) sen²I;
ca419=(P13 J8+P15 J2) sen²I -T8 J2;
ca420=(P12 J5) sen²I;
ca421=((-T6+0.5 T4+P9) J2-P10 J3+P13 J5+P11 J6) sen²I +T1 J2+T6 J2-T2 J3+T5 J5;
ca422=(P12-0.5 T6) J2+P14 J3+P9 J5+0.5 T4 J5) sen²I -T4 J2-T1 J5+T5 J6;
ca423=(P14 J2+P10 J5) sen²I +T7 J2+T2 J5-T4 J6-T1 J8;
ca424=(P14 J5+0.5 T7 J2+P10 J6+P12 J8) sen²I;
ca425=(P12 J2+P9 J6) sen²I +T2 J2-T4 J5-T1 J6;
ca426=(P10 J3+0.5 T4 J3+P12 J4) sen²I -T1 J3-T4 J4;
ca427=(P12 J3+0.5 T6 J2+P10 J4) sen²I -T4 J3;
ca428=(P13 J2+P13 J3+P9 J4+P10 J7) sen²I -T1 J4;
ca429=(P15 J3+P11 J4+P13 J6+P13 J7) sen²I
ca430=(P11 J3+P13 J4+P9 J7) sen²I -T3 J3+T5 J4-J1 J7;
ca431=(P12 J2+0.5 T4 J3+P9 J3+P13 J5+P14 J5) sen²I;
ca432=(P10 J3+0.5 T7 J2+P12 J4+P9 J7) (sen(I))^2+T2 J3-T4 J4-T1 J7;
ca433=(P12 J3-P14 J2+P9 J4) sen²I +T7 J2+T4 J3+T1 J4;
ca434=(P10 J4+P12 J7+P14 J3) sen²I;
ca435=(P9 J2+0.5 T4 J2+P10 J6) sen²I -T4 J5;
ca436=(P13 J2+0.5 T4 J5+P12 J5+P9 J5) (sen(I))^2+T5 J2-T1 J5-T4 J6;
ca437=(P10 J5+P12 J2) sen²I -T4 J2+T2 J5;
ca438=(P11 J5+P9 J8+P15 J2) sen²I -T8 J2-T3 J5+T5 J6-T1 J8;
ca439=(P13 J5+P9 J6+P12 J8) sen²I -T3 J2+T5 J5-T1 J6;
ca440=(P15 J5+0.5 T8 J2+P11 J6+P13 J8) sen²I
ca441=(P13 J3+P11 J4) sen²I +T5 J3;
ca442=(P11 J3+P13 J7) sen²I -T3 J3;
ca443=T1 J2;
ca444=T2 J2;
ca445=(T9 sen(Ω))sen²I -T9 J1;
ca446=(P2 sen(Ω))sen²I -T11 J1;
ca447=(0.5 T16 sen(Ω))sen²I J1;
ca448=(P6 sen(Ω))sen²I -T16 J1;
ca449=(P7 sen(Ω))sen²I J1;

ca450=(T12 sen(Ω))sen²I +T12 J1;
ca451=(T12 sen(Ω))sen²I J1;
ca452=J1 P4 sen(Ω)sen²I;
ca453=(T14 sen(Ω))sen²I -T13 J1;
ca454=J1 0.5 T14 sen(Ω)sen²I;
ca455=(0.5 T14 sen(Ω))sen²I +T10 J1;
ca456=J1 P1 sen(Ω)sen²I;
ca457=P3 sen(Ω)sen²I -T13;
ca458=P5 sen(Ω)sen²I -T15;
ca459=(J2 (T9+0.5 T13)+P1 J3-P7 J2+0.5 T14 J5-P7 J5) sen²I -J2 (T9+T14)-T10 J3;
ca460=(J2 P1-P4 J4-P3 J5-0.5 T13 J6-T14 J3-T9 J6) sen²I +T10 J2+T13 J5+T9 J6;
ca461=(J2 P3-P4 J3+P5 J3-J5 (0.5 T13 J5-T9)-P7 J6+0.5 T14 J2) sen²I +T13 J2+T9 J5;
ca462=(J2 P5-P1 J5-0.5 T14 J3-T14 J4-T9 J8- P3 J6) sen²I +T15 J2+T14 J4+T10 J5+T13 J6+T9 J8;
ca463=(J5 P5-P11 J6-P1 J8-0.5 T14 J4) sen²I;
ca464=(J6 P4+P1 J7)+0.5 T13 J4 sen²I
ca465=(J4 P1+P4 J2+P3 J3-J5 T14+0.5 T14 J6) sen²I -T13 J3-T14 J5;
ca466=(J4 P3+P4 J5+T14 J6+0.5 T13 J3) sen²I -T13 J4-J6 T14;
ca467=(J3 P2-P7 J4-T9 J7+0.5 T16 J2) sen²I +T11 J3+T9 J7;
ca468=(J7 P7-P6 J3) sen²I;
ca469=(J2 P2+P6 J5+T12 J2+T9 J3) sen²I -J2 (T11+T12)+T9 J3;
ca470=(J2 P6-P7 J3-J4 T9+0.5 T12 J2) sen²I -T16 J2+T9 J4;
ca471=(J2 P7+P2 J5) sen²I -T11 J4;
ca472=(J2 P7+P6 J3-T9 J5) sen²I +T9 J5;
ca473=(J3 P2-T9 J2) sen²I -T11 J3+T9 J2;
ca474=(J5 P6-P7 J8-0.5 T16 J2) sen²I;
ca475=(J2 P2-P5 J7-T9 J5) sen²I +T9 J6+T11 J2;
ca476=(J2 P6-P7 J6-T9 J8-P2 J5) sen²I +T16 J2+T11 J5+T9 J8;
ca477=(J3 P7) sen²I
ca478=(0.5 J2 T12) sen²I
ca479=(J2 P3+P4 J3+T14 J4+P1 J5) sen²I -T13 J2;
ca480=(0.5 T13 J6+P1 J8) sen²I;
ca481=(J6 P1+P4 J4+0.5 T13 J3+P3 J5) sen²I -T13 J5;
ca482=(J6 P3+0.5 T13 J5) sen²I -T13 J6;
ca483=(0.5 J6 T14) sen²I;
ca484=(0.5 J6 T14-J6 T14) sen²I +T14 J6;
ca485=(0.5 J4 T14+J3 T14+T12 J2) sen²I -T12 J2;
ca486=(J2 T14-J5 P4) sen²I +T14 (J2+J3);
ca487=(0.5 J2 T14-J5 T14-P4 J6) sen²I +T14 J5;
ca488=(0.5 J3 T14-J3 P3-P4 J2) sen²I;
ca489=(0.5 J4 T13-J7 P7+J2 P5-J4 T9) sen²I -T15 J2+T13 J3+T9 J4;

ca490=($-0.5 J3 T13-J4 P7-T9 J3+J5 P5$) sen²I - T10 J2+T9 J3;
ca491=($-J7 T9-J4 P3-J3 P1$) sen²I +T10 J3+J4 T13+T9 J7;
ca492=($-J7 P3-J4 P1-J3 P5$) sen²I;
ca493=J2 X11 V19+X12 V19 (J5-J3);
ca494= $-J6 X12 V19-X11 (V19 J5+J2 V20)$;
ca495=J3 X11 V20-X12 V7 J2+N11 J2;
ca496=X12 V19 ($-J2+J4-J6$);
ca497= $-J7 X12 V19+X11 (V19 J3+V20 J4)$;
ca498= $-J5 X12 V19-X11 V20 J6$;
ca499=X11 ($-J4 V19+J7 V20$);
ca4100= $-J8 N11-X11 V19 J8$;
ca4100a=J8 X12 V19;
ca4100b= $-J8 X11 V20-J6 X12 V19$;
ca4101=J2 N10-X11 V1 J7-J4 (X12 V2+N5)-J3 N7-J7 N13;
ca4102= $-X12 J3 (V2+V19)-J3 N5-J4 (X11 V1+X13 V2+N13)+J5 N10+J6 N11-J7 (N2+N8)$;
ca4103= $-X12 J7 V2-J3 N6-J4 N7-J7 N5$;
ca4104= $-J3 N10-J4 N6-J7 N7$;
ca4105= $-J3 N11-J4 N10-J7 N6$;
ca4106= $-J7 N10-J4 N11-J5 X11 V20$;
ca4107= $-J2 X11 V19-J5 X11 V20-J6 X12 V19$;
ca4108= $-J5 X11 V19-J6 X11 V20-J8 X12 V19$;
ca4109=J2 X11 V20-J3 X12 V19;
ca4110= $-J3 X11 V19-J4 X12 V19$;
ca4111= $-J3 X11 V20-J4 X11 V19-J7 X12 V19$;
ca4111a=J7 X12 V19-J8 N11;
ca4112= $-J3 X12 V20-J4 X11 V20-J7 X11 V19-J8 X12 V19$;
ca4114= $-J2 X12 (V19-V2-V7)+J2 N16+J3 (-V20 X12+N6)+J4 N10-J5 (X11 V1-X12 V20-N13+N17)-J6 X12 V19$;
ca4115= $-J5 N11-J6 N10-J7 N17-J8 N6$;
ca4116= $-J2 (N7+N17)+J3 (N10-N15)-J4 (X12 V20+X12 V20-N11)-J5 (X12 V2+N5)-J6 (X12 V20+X11 V1-N13)-J8 (N2+N8)$;
ca4117= $-J2 N10-X12 V2 J8-J4 N16-J3 N17-J7 N15-J5 N6-J6 N7-J8 N5$;
ca4118= $-J2 N11-J4 N17-J5 N10-J6 N6-J7 N16-J8 N7$;
ca4119= $-J3 (N11-N16)-J4 N15-J5 N7-J6 (X12 V2+N5)-J7 (X12 V20+X12 V7)-J8 (V11+N13)$;
ca4120= $-J8 N10-J6 N11-J4 X12 V19-J7 X11 V20$;
ca4121=J8 N17;
ca4122= $-J2 X12 (V7+V20)+J3 N16+J4 N17$;
ca4123= $-J8 N18-J5 N7-J6 N19$;
ca4124= $-J2 N15+J3 N17-J5 X12 (V7+V20)$;
ca4125= $-J2 N16-J5 N15-J6 (X12 V20+X11 V7)$;
ca4126= $-J2 N17-J5 N16-J6 N15-J8 X12 (V20+V17)$;
ca4127=J2 X12 V19;
ca4128= $-J6 N9+J8 N12+J5 (N2+X13 V2)+J2 (X11 V1+X13 V2)$;

ca4129= $-X12 J2 (V7-V20)+J2 N2+J5 N9+J6 (-X12 V19+N12-X11 V1)+J8 N18$;
ca4130= $-J2 N9+J6 N18+J5 (N12-X12 V7-X12 V19)-J3 X13 V2-J4 X13 V2$;
ca4131= $-J2 N12-J3 N2-J4 (X11 V1+X13 V2)-J6 X12 (V20+V7)-J7 X11 V2+J5 N18$;
ca4132= $-J2 N18-J4 N2-J8 X12 V7-J8 X12 V20-J3 N9$;
ca4133= $-J3 N12-J4 N9-J7 (N2+N9)$;
ca4134= $-N18 J3-J4 N12$;
ca4135= $-N18 J4$;
ca4136= $-N18 J7$;
ca4138= $-X12 J3 (V7+V20)$;
ca4139= $-X12 J4 (V7+V20)$;
ca4140= $-X12 J7 V20$;
ca4141= $-X11 J6 V19$;
ca4142= $-X11 J8 V19$;
ca4143= $-X11 J8 V19$;
ca4144= $-J2 X11 V1+J3 X11 V1+J4 (N2-X12 V19)$;
ca4145= $-J2 X12 V2+J7 N12+J3 (N2+X13 V2)$;
ca4146= $-J2 X13 V2+J4 N12+J3 (N19-X11 V1)-J5 X12 V2+J7 N18$;
ca4147= $-N2 J2-J6 N9-J6 N2+J7 N9-X11 J8 V1$;
ca4148= $-N18 J2-J5 N12-J6 N9-J8 N2$;
ca4149= $-X11 J5 V1+J3 N12-J2 N2-J6 X12 V2+J4 N18-J5 (V20 X12+V2 X13)$;
ca4150= $-J3 N18-J5 N2-J8 X12 V2+J6 (-V1 X11+V2 X13)$;
ca4151= $-N18 J8$;
ca4151a= $-J6 N18-J8 N12$;
ca4151b= $-J5 N18-J6 N12-J7 N12-J8 N9$;
ca4152=J7 X11 V19;
ca4153= $-X11 J6 V11+J8 N8$;
ca4154= $-N5 J5+J8 N7+J2 N8+J5 N13$;
ca4155= $-N6 J6+J8 N10-J3 N8-J4 X11 V11+J5 N7$;
ca4156= $-N7 J6+J8 N6+J2 N13-J3 X11 V11+J5 N5$;
ca4157= $-N8 J6+J8 N13+J5 X11 V11$;
ca4158= $-N10 J6+J8 N11-J3 N13-J7 X11 V11+J5 N6-J4 N8-J2 N7$;
ca4159= $-N13 J6+J8 N5+J5 N8+J2 X11 V11$;
ca4160= $-J8 X11 V11$;
ca4161= $-N15 J6+J8 N16+J7 N7-J2 X11 V11+J4 N5-J3 N13$;
ca4162= $(N6+N16) J6+J8 N17+J2 (N8-N9+N13)-J4 N7+J5 (-X11 V11+N5+N15)$;
ca4163=J7 X11 V11;
ca4164= $-N5 J7+J8 N15+J3 N4+J4 N13$;
ca4165= $-N8 J7$;
ca4166= $-N13 J7+J4 N8+J3 X11 V11$;
ca4167= $-N15 J8$;
ca4168= $-N16 J7+J4 N15$;
ca4169= $-N17 J7+J3 N15+J4 N16$;
ca4169a= $-J8 X11 V20$;
ca4170= $-J8 X11 V6-X12 J6 V6-J7 X12 V15-J5 X13 V6$;
ca4171= $-J4 X12 V15+X13 J6 V6-J8 X11 V6$;
ca4172= $-J3 N19-J4 N1-J7 X11 V6-J8 X12 V6$;

ca4173=-J2X1V6+X13J3 V6-J5N1-J6N19-J8 N3;
ca4174=-J4 X13 V6-X12 J3 V6+J5 N19+J6 N3+J2 N1;
ca4175=-J4 X11 V6-X11 J7 V6+J2 N3-J3 N1;
ca4176=J2 X12 V6-X11 J5 V6-J6 N1-J8 N19;
ca4177=-J2 X12 V15;
ca4178=-J2 X13 V6-X12 J5 V6-J6 X11V6-J8 N1;
ca4179=J3 X11 V6+X12 J4 V6-J5 N3;
ca4180=J3 X12 V15;
ca4181=J3 X12 V15;
ca4182=-J6 X12 V15-J7 V15 X12;
ca4183=-J3 N3-J4 N19-J7 N1;
ca4184=-J7 N3;
ca4185=-J4 N3-J7 N19;
ca4186=-N1 J5-J6 X11 V6;
ca4187=N3 J4-J6 X13 V6;
ca4188=-N3 J2-J5 N19-J6 N11-J8 X11 V6;
ca4188a=-N3 J5-J6 N19-J8 N1;
ca4189=-J2 N3-J5 N19-N1 J6-J8 X11 V6;
ca4190=-N3 J8;
ca4191=-N3 J6-J8 N19;
ca4192=V15 X12 J5;
ca4193=-J4 X12 V15-J5 V15 X12;
ca4194=J2 X12 V15;
ca4195=-J3 X12 V15;
ca4196=-J4 X13 V6-X12 J6 V15+J7 X12 V6;
ca4197=J3 X12 V6-N1 J7;
ca4198=-J3 X13 V6-X12 J4 V6-J7 X11 V6-J8 X12 V15;
ca4199=J2 X11 V6+X12 J5 V6-J3 N19;
ca4200=J2 X12 V6+X13 J5 V6-J7 N3-J3 N1-J4 N19;
ca4201=J2 X13 V6-X13 J3 V6-X11 J4 V6-J4 N1-J7 N19;
ca4202=-J2 X11 V8+J3 (X11 V8-X13 V6)-J5 X12 V8;
ca4203=-J2 X11 V8+J4 X14 V6-J5 X11 V8-J6 X12 V8-J7 V8 X12;
ca4204=-J2 X12 V8+J4 X12 V8-J6 X14 V6;
ca4205=-J2 X12 V8+J3 X13 V6-J5 X11 V8-J6 X11 V8-J8 X12 V8;
ca4206=-J2 X14 V6-J6 X12 V8+J8 X11 V8;
ca4207=J4 X11 V8+J5 X12 V8;
ca4208=-J5 X12 V8-J6 X11 V8-J8 X11 V8;
ca4209=-J5 X14 V6-J8 X12 V8;
ca4210=-J6 X14 V6;
ca4211=-J3 X12 V8+J2 X14 V6-J5 X12 V8-J7 X11 V8;
ca4212=-J4 X12 V8-J7 X11 V8;
ca4213=-J4 X14 V6;
ca4214=-J7 X12 V8;
ca4215=J3 X11 V8;
ca4216=J2 X11 (V17-V12)+J3 (X12 V12-V13 V17)-J5 N14+J8 (X11 V14+X12 V18);
ca4217=J2 (X12 V17-X11 V12)+J5 (X11 V17-V11 V12)-J8 N14;

ca4218=J2 X11 V14;
ca4219=J2 (X11 V12-X13 V17)+J5 (X12 V17-X11 V12)-J8 N4+J6 X11 (V12+V17);
ca4220=J2 (X12 V18+X13 V17)+J4 (X11 V12-V11 V17+N14)+J3 N4+J5 (X11 V14+X12 V14)+J7 (X11 V12-X12 V17)+J8 (X11 V17-X12 V18)+J6 X11 V18;
ca4221=-J2 N14-J3 X11 (V12+V17)+J6 X11 V18+J5 (X11 V14+X12 V18+X13 V17)+J4 (X11 V12-X11 V17)+J7 X12 V12+J6 (X11 V14+X12 V14)+J8 X11 V18;
ca4222=J3 (X11 V12+X12 V17)+J4 (X12 V12-X13 V17)-J5 N14+J6 (X11 V14+ X12 V18)+J8 (X11 V14+X12 V14);
ca4223=J5 (-X12 V12+X13 V17)+J6 (X12 V17-X11 V17)+J8 (X11 V17-X11 V11);
ca4224=-J8 X12 V12;
ca4225=J2 X11 (-V12+V17)+J3 N14-J6X11V14+J4 (-X11 V14+X12 V18-X13 V17)+J4 X12 V12;
ca4226=-J4 N14+J2 (X11 V12-X12 V17)+J3 N4 +J5 (X12 V12-X13 V17)+ J7 (X11 V14+X12 V18)
ca4227=J4 N4-J7 N14+J2 (X12 V12-X13 V17)+J3 (X11 V12+X11 V17)-J6 X11 V14;
ca4228=-J3 (X11 V12-X12 V17)+J4 X11 V17;
ca4229=J3 (X11 V14+X12 V18)+J4 (X11 V12-X11 V14+X12 V12)+J5 (X11 V12- X11 V17)+J6 (X11 V12-X12 V17)+J8 X12 V12;
ca4230=J3 (X13 V17-X12 V12)+J5 (X12 V17-X11 V12)+J7 X11 V17;
ca4231=J4 (X13 V17-X12 V12)+J5 (X11 V12+X12 V17);
ca4232=-J2 (X11 V14+X12 V14)-J3 X13 V17-J5 X11 V18-J6 X11 V18+J4 N4+J7 (X11 V12+X12 V18);
ca4233=-J2 X11 V18+J3 X13 V17-J5 X12 V18+J4 N4;
ca4234=J3 (X11 V14-X12 V14)-J3 X12 V18+J4 X13 V17;
ca4235=J4 (X11 V14+X12 V14)+J3 X11 V18;
ca4236=-J7 (X11 V14+X12 V14)+J3 X12V18+J4 X11 V18;
ca4237=J4 X12 V18+J7 X11 V18;
ca4238=J2 (X11 V14+X12 V14)-J3 X12 V18+J5 X13 V17+J8 N4;
ca4239=J2 X11 V18+J5 X12 V14+J6 X13 V17;
ca4240=J6 (X11 V14+X12 V14)+J2 X12 V18+J5 X11 V18;
ca4241=J2 X13 V17-J3 X11 V18-J4 X12 V18-J8 X11 V12;
ca4242=-J3 (X11 V14+X11 V14)-J4 X11 V18-J6 X11 V12-J7 X12 V18-J5 N4;
ca4243=-J5 X12 V18+J6 X11 V18+J8 X12 V14;
ca4243a=J6 X12 V18+J8 X11 V18;
ca4244=J8 X12 V18;

ca4245=-J2 (X1V14+X12V18)-J8X11V17+J5 N14;
ca4246=-J2 (X11 V14+X12 V18)-J2 X11 V18+J6 N14;
ca4247=J2 N14+J3 X11 V18+J4 X11 V18-J6 X11 V17+J4 X11 V12;
ca4248=-J5 X11 V18-J6 X12 V18+J8 N14;
ca4249=-J6 X11 V18-J8 (X11 V14+X12 V18);
ca4250=-J8 X11 V18;
ca4251=J2 X11 V18-J7 X11 V17+J3 N4;
ca4252=-J3 (X11 V14+X12 V18);
ca4253=-J4 (X11 V14+X12 V18)-J3 X11 V18+J7 N14;
ca4254=-J4 X11 V18-J7 X11 V14-J7 X12 V18;
ca4255=-J7 X11 V18;
ca4306=J3 (B+Ia+N)+J2 (W+Y)+J6 P+J7 G+J8 Z;
ca4307=J2 (X11 O5+a2)+J3 (A+H)+J5 (W+Y)+J6 X12 O22+J7 J+J8 P;
ca4308=J2 (X12 O15+a3)+J5 (X11 O15+a2)+J6 (W+Y)+J7 Ia+J8 (O+X12 O22);
ca4309=J2 (X12 O15+O)+J4 (X12 O15+a3)+J5 P+J7 E+J8 K+J3 J;
ca4310=J5 (X12 O15+a3)+J6 (X11 O15+a2)+J8 (W+Y)+J7 (A+H)+J3 (D+V);
ca4311=J8 (X11 O15+a2)+J5 X11 O15+J6 a3+J7 (C+N)+J3 F;
ca4312=J8 (X12 O15+a3)+J3 M+J7 (D+V);
ca4313=J6 Z;
ca4314=J7 M;
ca4315=J2 O4 X13;
ca4316=J5 O4 X13;
ca4317=J6 (O4 X11+O);
ca4318=J3 (X11 O15+a2)+J7 (X12 O22+O);
ca4319=J3 (X12 O15+a3)+J7 (W+Y);
ca4320=J3 (X12 O22+O)+J7 Z;
ca4321=J3 (W+Y)+J7 P;
ca4322=J7 (X11 O15+a2);
ca4323=J7 (X11 O15+a3);
ca4325=J2 (A+H)+J5 (B+Ia)+J4 F+J8 G+J6 J;
ca4326=J4 (D+N)+J2 (B+Ia)+J5 (J+O)+J6 G+J8 E;
ca4327=J2 (C+N)+J6 (B+Ia)+J4 M+J8 J+J7 B+J5 (A+H);
ca4328=J5 (C+N)+J8 (B+Ia)+J2 (D+V)+J6 (A+H);
ca4329=J6 (C+N)+J5 (D+V)+J2 F+J8 (A+H);
ca4330=J4 (C+N)+J6 E+J5 G+J8 L+J2 J+J3 X13 O4;
ca4331=J8 (C+N)+J6 (D+V)+J5 F;
ca4332=J8 (D+V)+J5 M+J6 F;
ca4333=J6 M+J8 F;
ca4334=J8 M;
ca4335=J5(X12 O15+a3)+J2 (X11O15+a2)+J4 P;
ca4336=J2 (X12 O15+a3)+J3 X12 O22+J4 O;
ca4337=J4 (X11 O15+a2);

ca4338=J4 (X11 O15+a3);
ca4339=J4 (W+Y)+J5 M;
ca4340=J3 (X11 O15+a2)+J2 (A+H)+J5 (C+N)+J6 (D+V)+J4 G+J8 F;
ca4341=J3 (X11 O5+a3)+J5 (D+V)+J2 (C+N)+J6 F+J4 J+J8 M;
ca4342=J2 (D+V)+J4 (B+Ia)+J6 M;
ca4343=J4 (A+H)+J2 F;
ca4344=J4 (C+N)+J2 M;
ca4345=J4 (D+V);
ca4346=J4 F;
ca4347=J4 M;
ca4348=J3 (A+H)+J7 (D+V+C);
ca4349=J3 (C+N)+J7 F;
ca4350=J4 X11 O4+J5 M+J3 (D+V);
ca4351=J3 F;
ca4352=J3 M;
ca4353=-J2 E+J3 J-J4 (B+Ia)-J5 L+J7 A;
ca4354=J5 X11 O4-J2 L-J4 J+J3 G;
ca4355=J3 L+J6 (G+H)-J4 E;
ca4356=-J4 L+J7 E;
ca4357=J3 (B+Ia)-J2 G-J5 E-J6 L-J4 A+J7 N;
ca4358=J2 M+J7 L;
ca4359=J2 (E-a1)+J3 (C+Z)+J8 (B+Ia)+J6 (X13 O4+J)-J4 P+J5 G+ J7 (X13 O22+O);
ca4360=J2 (G-K)+J3 (P-L)+J6 (B+Ia)-J4 (X11 O22+O+X13 O4)+J5 (J-a1)+J7 (B+W+Y)+J8 (A+Ia);
ca4361=J2 (Ia-P)+J3 (W+Y-G)+J6 (C+N-K)+J4 (X11 O15+E-a2)+J5 (H-A-Z)+J7 (X13 O15-L+a3)+J8 (D+V-a1);
ca4362=J2 (J-Z)+J4 (L-W-Y)+J8 (C+N)+J3 (X12 O22-E+O)+J7 (a2+X11 O15)+J6 (A+H-a1)+J5 (Ia+B-K+X12 O22);
ca4363=J2 L+J3 K+J6 G-J4 Z+J5 E+J7 P+J8 J;
ca4364=J3 a1+J6 E-J4 K+J5 L+J7 Z+J8 G;
ca4365=J6 L-J4 a1+J7 K+J8 E;
ca4366=J7 a1+J8 L;
ca4367=J2 O-J3 Z+J6 a2+J4 K+J5 (W-Y)-J7 a1+J8 (a3+X12 O15)+J6 X11 O15;
ca4368=J2 P-J3 K+J6 (W+Y)+J4 a1+J5 (X12 O22+O)+J8 (a2+X11 O15);
ca4369=J2 (W+Y)-J3 P+J4 (Z-H)+J6 (X12 O15+a3)+J5 a2-J7 K;
ca4370=J2 Z-J3 a1+J4 X11 O15+J6 (X11 O22+O)+J8 (W+Y);
ca4371=J2 K+J5 Z+J6 P+J8 (X12 O22+O);
ca4372=J2 a1+J5 K+J6 Z+J8 P;
ca4373=J5 a1+J6 K+J8 Z;
ca4374=J8 K+J6 a1;
ca4375=J8 a1;
ca4376=J3 X13 O4;
ca4377=J3 E;
ca4378=J2 X11 O14+J3 X12 O20-J5 X11 O14-J6 X11 O14;

ca4379=-J2 X11 O14+J4 X13 O14-J5 X12 O14-J6 X12 O14;
ca4380=J2 X12 O14+J4 X12 O14-J5 X13 O14;
ca4381=-J2 X13 O14+J4 (X12 O14+X11 O14);
ca4382=-J4 X11 O14;
ca4383=-J4 X12 O14;
ca4383a=-J3 X12 O14+J2 X11 O20;
ca4384=-J7 X12 O14+J3 X11 O14;
ca4385=-J3 X11 O14;
ca4385a=-J3 X12 O14+J2 X11 O20;
ca4386=-J3 X13 O14;
ca4387=J4 X11 O20;
ca4388=-J4 X11 O20;
ca4389=J4 X11 O20;
ca4390=-J4 X11 O20+J2 X12 O20;
ca4390a=J2 X11 O14+J5 X12 O14-J4 X13 O14+J6 X13 O14;
ca4391=-J2 X11 O14+J5 X11 O14+J6 X12 O14;
ca4392=J2 X13 O14-J4 X11 O14;
ca4393=-J2 X13 O14-J5 X12 O14;
ca4394=-J4 X11 O14+J5 X13 O14+J2 X12 O14;
ca4395=-J5 X11 O14+J6 X11 O14-J2 X12 O14+J7 X11 O14+J8 X12 O14;
ca4396=-J5 X13 O14-J6 X12 O14-J8 X11 O14;
ca4397=-J6 X11 O14+J8 X11 O14;
ca4398=-J6 X13 O14;
ca4399=J2 (X11 O14-X11 O20)-J5 X12 O20;
ca4400=-J6 X11 O20+J3 X11 O14-J8 X12 O20+J5 X11 O20;
ca4401=-J3 X11 O14+J5 X12 O20+J6 X11 O20-J7 X12 O14;
ca4402=-J5 X11 O20+J3 X12 O14-J6 X12 O20;
ca4403=-J3 X12 O14+J6 X12 O20+J8 X11 O20;
ca4404=J3 X13 O14;
ca4405=-J3 X13 O14+J8 X12 O20-J7 X11 O14;
ca4406=-J7 X12 O14;
ca4407=-J7 X12 O20+J3 X11 O20;
ca4408=-J3 X11 O20;
ca4409=-J7 X11 O20+J3 X12 O20;
ca4410=J7 X12 O20;
ca4411=-J6 X12 O20;
ca4412=J2 X11 O20+J3 X13 O20+J5 X12 O20;
ca4413=-J2 X11 O20+J5 X11 O20+J6 X12 O20;
ca4414=-J5 X11 O20+J6 X11 O20+J8 X12 O20;
ca4415=-J5 X11 O20-J6 X11 O20+J8 X11 O20;
ca4416=-J4 X12 O20+J2 X12 O20+J3 X11 O20+J5 X11 O14 - J6 X11 O14 -J8 X12 O14+J2 X12 O14;
ca4417=-J4 (X12 O14+O20 X11)+J2 X13 O14-J3 X11 O20+J5 X12 O14 -J8 X11 O14+J6 X11 O14+J7 X12 O20;
ca4418=-J7 X11 O20+J6 X13 O14+J8 X12 O14;
ca4419=-J4 X11 O14-J7 X11 O14+J2 X12 O14;
ca4420=J4 X11 O20+J3 X12 O20+J6 X11 O14+J7 X11 O20+J8 X11 O14;
ca4421=J3 X13 O14+J7 X11 O14;

ca4422=-J4 X11 O14-J7 X12 O14;
ca4423=J4 X14 O19-J3 X13 O19-J6 X12 O19-J5 X11 O19+J2 X11 O19;
ca4424=-J3 X14 O19-J6 X11 O19-J8 X12 O19+J6 X13 O19+J2 X12 O19;
ca4425=J2 X13 O19-J3 X11 O19+J5 X12 O19+J6 X11 O19;
ca4426=J2 X14 O19+J5 X13 O19+J6 X12 O19+J8 X11 O19;
ca4427=J6 X14 O19;
ca4428=J5 X14 O19+J8 X12 O19;
ca4429=J3 X12 O19-J4 X13 O19+J2 J5 X12 O19+J6 X13 O19;
ca4430=J2 X12 O19-J4 X12 O19+J3 X11 O19+J5 X13 O19+J6 X14 O19;
ca4431=-J2 X12 O19-J5 X11 O19+J3 X14 O19+J6 X11 O19+J8 X12 O19;
ca4432=-J2 X12 O14-J5 X12 O19-J6 X11 O19+J8 X11 O19;
ca4433=-J2 X14 O19-J5 X13 O19-J8 X11 O19;
ca4434=J3 X13 O19-J4 X14 O19+J5 X11 O19+J6 X12 O19;
ca4435=-J6 X14 O19;
ca4436=-J5 X14 O19-J6 X13 O19-J8 X12 O19;
ca4437=-J2 X11 O19-J3 X12 O19+J4 X13 O19-J5 X12 O19-J6 X13 O19+ J7 O19 X13;
ca4438=-J2 X12 O19-J3 X11 O19+J4 X12 O19+J5 X13 O19-J6 X14 O19;
ca4439=-J2 X13 O19-J3 X13 O19+J4 X11 O19-J5 X14 O19-J6 X13 O19+ J3 X11 O19;
ca4440=-J2 X14 O19-J4 X11 O19+J3 X12 O19+J7 X11 O19;
ca4441=-J4 X14 O19;
ca4442=J2 X13 O19-J4 X11 O19-J3 X11 O19+J5 X14 O19;
ca4443=J2 X14 O19-J3 X12 O19+J4 X11 O19-J7 X11 O19;
ca4444=J4 X12 O19-J7 X11 O19;
ca4445=J4 X13 O19;
ca4446=J3 X13 O19-J7 X11 O19+J4 X12 O19;
ca4447=J4 X13 O19-J3 X14 O19-J7 X13 O19;
ca4448=J3 X14 O19-J4 X13 O19+J7 X13 O19;
ca4449=J2 X12 O19-J4 X12 O19+J3 T+J5 (-S+X13 O9)-J7 S+J4 U;
ca4450=J2 Q-J3 S+J4 R-J7 X+J6 X12 O9;
ca4451=J2 R+J6 U+J8 Q;
ca4452=J2 S-J3 X+J5 U+J6 Q+J8 T;
ca4453=J2 T-J3 U+J4 S+J5 X12 O9+J6 X13 O9-J7 R;
ca4454=J2 U-J3 R+J4 X+J5 Q+J6 T+J8 X12 O9;
ca4455=J2 X+J5 R+J5 S+J6 S+J8 U;
ca4456=J5 X+J6 R+J8 S;
ca4457=J6 X+J8 R;
ca4458=J8 X;
ca4459=J3 X12 O9-J4 T+J7 Q;
ca4460=J3 X13 O9-J4 X12 O9+J7 T;

ca4460a=-J4 Q+J3 T+J7 U;
ca4460b=J4 X13 O9-J7 X12 O9;

ca51=(T9 X1);
ca52=(T14 X1);
ca53=(T15 X1);
ca54=(T16 X1);
ca55=(T13 X3);
ca56=(T14 X3);
ca57=(T11 X4);
ca58=(T14 X4);
ca59=(T10 X5);
ca510=(T10 X5);
ca511=(T11 X5);
ca512=(T13 X5);
ca513=(T14 X5);
ca514=(T9 X6);
ca515=(T9 X7);
ca516=(T9 X1+T13 X4-T14 X5);
ca517=(T10 X1-T9 X2-T13 X4);
ca518=(T10 X1-T13 X5-T9 X3);
ca516=(T9 X1+T13 X4-T14 X5);
ca517=(T10 X1-T9 X2-T13 X4);
ca518=(T10 X1-T13 X5-T9 X3);
ca518a=(T11 X1-T9 X2);
ca519=(T9 X3+T11 X1);
ca520=(T12 X1-T14 X2);
ca521=(T12 X1-T9 X4+T11 X5);
ca522=(T11 X1-T9 X4);
ca523=(T13 X1-T9 X5+T10 X4-T14 X1);
ca524=(T15 X1-T13 X2-T10 X4-T9 X6);
ca525=(T13 X2-T14 X3);
ca526=(T14 X2+T13 X3-T10 X5-T9 X7);
ca527=(T11 X4-T9 X5);
ca528=(T1 X1);
ca529=(T2 X1);
ca530=(T3 X1);
ca531=(T5 X1);
ca532=(T5 X1);
ca533=(T6 X1);
ca534=(T8 X2);
ca535=(T1 X2);
ca536=(T4 X2);
ca537=(T4 X3);
ca538=(T1 X4);
ca539=(T1 X4);
ca540=(T2 X4);
ca542=(T3 X4);
ca543=(T5 X4);
ca544=(T5 X4);
ca545=(T1 X5);
ca546=(T1 X5);
ca547=(T3 X5);
ca548=(T4 X5);
ca549=(T1 X7);
ca550=(T1 X1-T4 X4-T5 X5);

ca551=(T2 X1+T1 X4+T4 X5);
ca552=(T3 X1+T1 X3-T5 X5);
ca553=(T4 X1+T5 X2-T2 X5);
ca554=(T4-T6) X1-T5 X3);
ca555=(T7 X1+T4 X2-T2 X4+T1 X6);
ca556=(T7 X1+T4 X3-T2 X5);
ca557=(T8 X1-T5 X3+T3 X5);
ca558=(T1 X2+T4 X4);
ca559=(T1 X7);
ca560=(T5 X2+T3 X4+T1 X6);

ca61=-X1T9+T11X5 ;
ca62=T11X1-T9X3+ (T16-T11) X5 ;
ca63= (-T11+T16) X1 ;
ca64=X5T14-T12X1+ (T10-T13) X2+ (T13-T9) X4-T14X3 ;
ca65=-T9X6+ (T16-T11) X4 ;
ca66= (T13-T9) X6-T9X2-T11X4 ;
ca67=T12X1+ (T13-T9) X2+T14X3-T9X4 ;
ca68= (T15-T10) X1+T14X2+ (T13-T9) X3-T14X4+ (T10-T13) X5-T9X7 ;
ca69=-T14X1+ (T13-T9) X1- (T10-T13) X4-T9X5+T14X5 ;
ca610=-T14X1+ (T10-T13) X1- (T10+T15) X5+T14X4+ (T13-T9) X5 ;
ca611=-T15X1+ (T10-T13) X3+ (T10+T15) X5+ (T13-T9) X7-T14X2 ;
ca612=-T6X1 ;
ca613=-T9X4 ;
ca614=X4T11 ;
ca615=X4 (T16-T11) ;
ca616=T12X1 ;
ca617=-T9X1+ (T10-T13) X3+ (T13-T9) X5 ;
ca618=-X5T9+T11X1+ (T13-T9) X3 ;
ca619=X5 (T16-T11) -T9X7-T16X1 ;
ca620= (T13-T9) X1+ (T10-T13) X5 ;
ca621=X1 (T16-T11) -T9X3+ (T13-T9) X7+T11X5 ;
ca622=T14X2 ;
ca623=T14 (X5-X1) ;
ca624=T14 (X2-X4) -T12X1 ;
ca625=T14 (X4+X1) ;
ca626=-T14X5 ;
ca627= (T13-T9) X4- (T15-T10) X5 + (T13-T9) X6- (T10-T13) X1-T9X2 ;
ca628= (T10-T13) X4-T9X6- (T15-T10) X1+ (T13-T9) X2 ;
ca629= (T10-T15) X4+T15X1+ (T10-T13) X2 ;
ca630=T1X1+T3X3 ;
ca631=T3X1-T1X2-T5X4 ;
ca632=T8X1-T5X2-T1X6 ;
ca633=-T3X2 ;
ca634=-X4T1 ;
ca635=T5X2+ (T1-T4) X6-T8X1 ;
ca636= (T1-T4) X2-T3X1 ;

ca637=(T1-T4)X4-T5X1;
ca638=T3X2;
ca639=T5X4+T5X1;
ca640=T6X1-(T1-T4)X1+(T2-T7)X2-T3X3-T5X3+(T4-T2)X4-T1X5;
ca641=T6X1-(T4-T2)X1-T1X3-T5X3-(T1-T4)X5;
ca642=-T7X1-(T4-T2)X3-(T1-T4)X7;
ca643=- (T2-T7)X1-(T1-T4)X3-(T4-T2)X5-T1X7;
ca644=- (T2-T7)X3;
ca645=-T8X1-T5X3-T1X7;
ca646=T3X2+T5X4-T1X1;
ca647=T5X2+T1X4;
ca648=-T3X3;
ca649=-T1X5-T5X1;
ca650=-T5X5-T3X1-T1X3;
ca651=-T5X4+(T4-T2)X5+(T1-T4)X1-T3X2+(T2-T7)X3;
ca652=X1T5+T3X1+(T1-T4)X3;
ca653=(T1-T4)X5+T5X1+(T4-T2)X3;
ca654=X7(T1-T4)+T8X1+T5X3;
ca655=T3X3;
ca656=-T6X1;
ca657=-T6X1;
ca658=(T2-T7)X2;
ca659=(T4-T2)X1-T1X2-T5X2-(T1-T4)X4;
ca660=T7X1-(T4-T2)X2-T1X6;
ca661=(T2-T7)X1-(T1-T4)X2-T2X4-T1X6;

ca71=(X1(O1+O5+O8+O18+O25)+X5(-O1+O7+O24+O17+O18)+O5X4);
ca72=(-X1O5-X4O5-O7X2);
ca73=(X1(O1+O5-O17)-X5O5);
ca74=(X1(-O1+O7+O16+O17));
ca75=(X1(-O1+O7+O16+O17)+X5(O5-O17+O1-X3O5));
ca76=(X1(-O4-O16)+X5(O1+O7+O17)+X3(O1+O5));;
ca77=(X1(-O1-O4-O12)+X3(-O1+O7));
ca78=(X1O7);
ca79=(X1(-O5-O8+O18+O24)+X3(-O1+O7)+X5(O1+O5)+O18X4);
ca710=(X1(O4-O16));
ca711=(X1O7);
ca712=(X1(O8-O18+O24)+X5(-O25+O18));
ca713=(-X1(O8+O25)+X4O18+O25X5);
ca714=(X1(O11+O13)+X2(-O1-O5)+O5X2);
ca715=(X1(O11+O13-O21-O24)+X2O18+X3(O5+O1)+O18X4-O5X5-O1X7);
ca716=(X1(O11-O1)-X6O1);
ca717=(X1(O11-O13+O21)-X2O18+O1X7);
ca718=-X1O12;
ca719=(X1O12);

ca720=(X1(-O15+O22+O25)-X2(O5+O18)-X3O18+X4(O1+O5)+X5(O18-O25+O24));
ca721=(X1O12);
ca722=(X1O14-O14X5);
ca723=(X4O14);
ca723a=(X1O14);
ca723b=(-X1O14);
ca724=(X1O14+O14X5);
ca725=(X1O15-O22X1);
ca726=(X1O20);
ca727=(X1(O21+O24)+X3O18-X5(O18+O24));
ca728=(-X1O21-X3O18+X5O24);
ca729=(-X1O22+X2(O1+O5)+X4(-1+O7)+O25X5);
ca730=(X2O5);
ca731=(X2O7+X4O4+X6O1);
ca732=(X6O1);
ca733=(X7O1);
ca734=(X3O7);
ca735=(X3O18+X1O15);
ca736=(X3O7);
ca737=(X4(O1+O7+O17)-X6O1);
ca738=(X4O4);
ca739=(-X4O4);
ca740=(X4O7);
ca741=(X4O7);
ca748=(X4O9+O9X1);
ca749=(X2O7);
ca750=(X1O9-O9X5);
ca756=(X1(-O15+O22+O25)+X2O18+X4O18);
ca757=(O19(X1-X4));
ca758=(O19(X1-X5));
ca759=(O19(X1-X2-X4));
ca760=(X1(O23+O26));
ca761=(O20X1);
ca762=(O20X1);
ca763=(X1O20-X5O14);
ca765=(X1O23-X5O26);
ca766=(X5O26);
ca767=(X1O26);
ca768=(O7(X2+X5));
ca769=(O19X2);
ca770=(O19X2);
ca771=(O19X3);
ca773=(O19(X3+X5));
ca774=(O19(X3+X5));
ca775=(O19X4);
ca776=(O19X3);
ca777=(O1X4);
ca780=(O14X4);
ca781=(O14X4);
ca782=(O14X4);
ca783=(O17X4);
ca784=(V1X1);
ca785=(V1X1);
ca786=(V11X1);

ca787=(V1 X1);
ca788=(V4 X1-V1 X2);
ca789=(V4 X1-V1 X3);
ca790=(V11 X1);
ca791=(V13+V16) X1-V1 X4+V4 X5);
ca792=(V13-V16) X1+V1 X4+V1 X5);
ca793=(V1 X1-V2 X5);
ca794=(V1 X5-V1 X7);
ca795=(V1 X6);
ca796=(V2 X1+V4 X4);
ca797=(V2+V9) X1-V1 X3-V2 X5-V1 X7);
ca798=(V20+V7)X1+V1X3+V2X4-V1X5-X1 V2);
ca799=(V7-V20) X1);
ca7100=(V7 X1);
ca7101=(V9 X1+V1 X2+V2 X4+V1 X6);
ca7102=(V9 X1-V1 X6);
ca7103=(V9 X1-V2 X5);
ca7104=(2 V19 X1-V19 X4);
ca7105=(V19 X1-V19 X5);
ca7106=(V19 X1-V19 X4);
ca7107=(V19 X4);
ca7108=(V19 X4);
ca7109=(V19 X5);
ca7110=(V19 X5);
ca7111=(V19 X5);
ca7112=(V20+V1-V7) X1+V2 X4+V1 X5);
ca7113=(V2 X1+V1 X2+V1 X4-V2 X5);
ca7114=(V6 (X1-X4));
ca7115=(V6 (X1+X5));
ca7115a=(V6 X3);
ca7116=(V6 (X1-X4));
ca7116a=(V15 X1-X2 V6);
ca7117=(V6 (X1+X5));
ca7119=(V15 X1+V6 X3+V6 X5);
ca7119a=(V15 X1+V6 X3+V6 X5);
ca7120=(V6 (X2+X4));
ca7121=(V6 X3+X1 V15);
ca7122=(V11 X1+V4 X5+V1 X7);
ca7123=(V11 X1-V1 X7+V4 X4+V1 X6);
ca7124=(V13 X1+V16 X1-V4 X4+V1 X5);
ca7125=(V13 X1-V16 X1-V1 X4-V4 X5);
ca7126=(V20 X1);
ca7127=(V1 X2-V4 X1);
ca7128=(V1 X3+V4 X1);
ca7134=(V8 X1);
ca7135=(V14 X1);
ca7136=(V8 X1);
ca7137=(V17 X5);
ca7140=(V12+V17) X1+V17 X5);
ca7141=(V12+V17) X1+V17 X4);
ca7142=(V12 X1+V17 X4);
ca7143=(V17 X4);
ca7144=(V12 X1+V17 X5);
ca7145=(V14 X1);
ca7146=(V14 X1);

ca7147=ca7145;
ca7148=(V17 X1-V17 X4);
ca7149=(V17 X1+V17 X5);
ca7150=(V18 X1);
ca7151=(V18 X1);
ca7152=(V18 X1);
ca7153=(V18 X1);
ca7154=(V5 X2-V5 X4+X5 (V3+V1));
ca7155=(V6 (X3+X5));
ca7156=(V6 X2);

APÊNDICE E

Coeficientes Relacionados com as Parcelas Ib do Torque Magnético Residual Médio

Neste Apêndice estão definidos todos os coeficientes que aparecem nas parcelas I_{bj} , $j = 1$ a 7, do Apêndice B. Os termos dependem da inclinação orbital (I), da longitude do nodo ascendente da órbita (Ω) e dos coeficientes gaussianos (g_{11} , g_{21} , g_{22} , h_{11} , h_{21} , h_{22}). Os parâmetros auxiliares estão apresentados no Apêndice G e são comuns as parcelas Ia e Ic, respectivamente dos apêndices A e C.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{A1b} &= \sin(\Omega) \sin(I) \sqrt{3} g_{12} (1/4); \\
 \mathbf{A2b} &= \sin(\Omega) \sin(I) \sqrt{3} h_{12} (1/4); \\
 \mathbf{A3b} &= \sin(\Omega) \sin^2 I \sqrt{3/4} g_{22} (1/4); \\
 \mathbf{A4b} &= \sin(\Omega) \sin^2 I \sqrt{3/4} h_{22} (1/4); \\
 \mathbf{A5b} &= \cos(\Omega) \sin(I) \sqrt{3} g_{12} (1/4); \\
 \mathbf{A6b} &= \cos(\Omega) \sin(I) \sqrt{3} h_{12} (1/4); \\
 \mathbf{A7b} &= \cos(\Omega) \sin^2 I \sqrt{3/4} g_{22} (1/4); \\
 \mathbf{A8b} &= \cos(\Omega) \sin^2 I \sqrt{3/4} h_{22} (1/4); \\
 \mathbf{A14} &= -g_{22} \sqrt{3} (1/8); \\
 \mathbf{A15} &= h_{22} \sqrt{3} (1/8); \\
 \mathbf{Q3} &= \sqrt{3} g_{21} \sin(I); \\
 \mathbf{Q3a} &= \sqrt{3} g_{21} \sin(I) (1/2); \\
 \mathbf{Q4} &= \sqrt{3} h_{21} \sin(I); \\
 \mathbf{Q4a} &= \sqrt{3} h_{21} \sin(I) (1/2); \\
 \mathbf{Q5} &= \sqrt{3} g_{22} \sin^2 I (1/2); \\
 \mathbf{Q5a} &= \sqrt{3} g_{22} \sin^2 I (1/4); \\
 \mathbf{Q6} &= (\sqrt{3} h_{22} \sin^2 I (1/2); \\
 \mathbf{Q6a} &= \sqrt{3} h_{22} \sin^2 I (1/4); \\
 \mathbf{SG3} &= -(1/4) \sin I (-g_{12}); \\
 \mathbf{SG4} &= -(1/4) \sin I (h_{12}); \\
 \mathbf{cb31} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 T_1); \\
 \mathbf{cb32} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 T_3); \\
 \mathbf{cb33} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 T_5); \\
 \mathbf{cb34} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 T_7); \\
 \mathbf{cb35} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 T_9); \\
 \mathbf{cb36} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (-Z_1 T_6); \\
 \mathbf{cb37} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 T_6); \\
 \mathbf{cb38} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (-Z_1 T_7); \\
 \mathbf{cb39} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 T_8); \\
 \mathbf{cb310} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 T_8); \\
 \mathbf{cb311} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 (T_1-T_4)); \\
 \mathbf{cb312} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 (T_4-T_2)); \\
 \mathbf{cb313} &= g_{11} 0.5 \sin^2 I \cos(\Omega) (Z_1 (T_7-T_2)); \\
 \mathbf{cb314} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 Z_2 (-T_1+T_5+T_6) \\
 &+ 0.5 (T_4-T_2) Z_3 + 0.5 (T_3+T_5) Z_5); \\
 \mathbf{cb315} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 Z_2 (T_4-T_2) \\
 &+ 0.5 (T_1+T_5) Z_3 - 0.5 (T_7-T_2) Z_5); \\
 \mathbf{cb316} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (-0.5 Z_2 T_1 \\
 &+ 0.5 T_3 Z_3); \\
 \mathbf{cb317} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (-0.5 Z_2 T_3 - \\
 &0.5 T_5 Z_5 + 0.5 T_1 Z_6); \\
 \mathbf{cb318} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (-0.5 Z_2 T_8 + 0.5 T_3 Z_5 - \\
 &0.5 T_1 Z_8); \\
 \mathbf{cb319} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_2 T_5 - T_1 Z_5)); \\
 \mathbf{cb319a} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (-Z_3 T_5)); \\
 \mathbf{cb320} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_2 (T_1 - \\
 &T_4) + T_3 Z_3 + T_5 Z_4 + Z_5 (T_4 - T_2))); \\
 \mathbf{cb321} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (-Z_2 T_3 - \\
 &T_5 Z_5 + Z_5 (T_1 - T_4))); \\
 \mathbf{cb322} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (-Z_2 T_8 + Z_5 (- \\
 &T_5 + T_3) - Z_8 (T_1 - T_4))); \\
 \mathbf{cb323} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_2 T_5 + Z_5 (- \\
 &T_4 + T_1) + Z_5 (T_4 - T_2))); \\
 \mathbf{cb324} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 Z_2 T_6); \\
 \mathbf{cb325} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_2 T_7 + Z_3 (- \\
 &T_2 + T_4) - Z_4 T_4 + T_1 Z_7)); \\
 \mathbf{cb326} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_3 (T_2 + T_1 - T_3 - T_7))); \\
 \mathbf{cb327} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (-0.5 Z_2 T_6); \\
 \mathbf{cb328} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_4 (-T_2 + T_4) - Z_7 (- \\
 &T_4 + T_1) + Z_3 (T_7 - T_2))); \\
 \mathbf{cb329} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (-Z_2 (T_6 + T_1 - \\
 &T_4) + Z_3 (-T_2 + T_7))); \\
 \mathbf{cb330} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_3 T_3 - Z_2 (T_7 - \\
 &T_2) - Z_7 (-T_4 + T_1))); \\
 \mathbf{cb331} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_2 T_5 + Z_5 T_3)); \\
 \mathbf{cb332} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (-Z_2 T_3 + T_1 Z_3)); \\
 \mathbf{cb333} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (-Z_2 T_8 - Z_3 T_5 - Z_4 T_1)); \\
 \mathbf{cb334} &= g_{11} 0.25 (\sin(I))^2 (0.5 (Z_3 T_3 - \\
 &Z_4 T_5 - T_1 Z_7)); \\
 \mathbf{cb335} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (-Z_2 T_8 - \\
 &Z_3 T_5 + Z_4 (T_4 + T_1))); \\
 \mathbf{cb336a} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_6 T_1 + Z_5 (T_1 - \\
 &T_4 - T_5) - Z_2 (T_4 - T_2))); \\
 \mathbf{cb337} &= g_{11} 0.25 \sin^2 I (0.5 (Z_5 (-T_2 + T_1) + \\
 &Z_8 T_1));
 \end{aligned}$$

cb338=g11 0.25 sen²I 0.5 (Z5 (T7-T2)+Z5 (-T2+T4)-Z8 (-T4+T1));
cb339=h11 0.5 sen²I cos(Ω) (Z1 T9);
cb340=h11 0.5 sen²I cos(Ω) (Z1 T11);
cb341=h11 0.5 sen²I cos(Ω) (Z1 T11);
cb342=h11 0.5 sen²Icos(Ω) (Z1 T12);
cb343=h11 0.5sen²Icos(Ω) (Z1 T12);
cb344=h11 0.5sen²Icos(Ω) (Z1 T14);
cb345=h11 0.5 sen²I cos(Ω) (Z1 T14);
cb346=h11 0.5sen²Icos(Ω) (Z1 T15);
cb347=h11 0.5sen²Icos(Ω) (Z1 T16);
cb348=h11 0.5sen²Icos(Ω) (Z1 T16);
cb349=h11 0.5sen²Icos(Ω) (Z1 (T13-T9));
cb350=h11 0.5sen²Icos(Ω) (Z1 (T10-T13));
cb351=h11 0.5sen²I cos(Ω) (Z1 (T15-T10));
cb352=h11 0.25sen²I (0.5 (-Z5 (T11+T14)+Z3 (T10-T13)-Z2 (T9+T14)));
cb353=h11 0.25sen²I (0.5(Z3T14+Z2T12-Z4 T14));
cb354=h11 0.25sen²I (0.5 (Z5 (T15+T10)-Z2 (T10-T13)+Z3 T9));
cb355=h11 0.25sen²I (0.5(-Z5T11+Z2(T12-T11)));
cb355a=h11 0.25sen²I (0.5 (-Z7 T9-Z3 T11));
cb356=h11 0.25sen²I (0.5 (Z2 T11-Z2 (T12+T16)-Z3 T9));
cb357=h11 0.25sen²I (0.5 (Z3 T11-Z4 T9-Z2 T16));
cb358=h11 0.25sen²I (0.5 (Z2 (-T13+T9+T14)+Z3 (T15-T10)+Z5 T9));
cb359=h11 0.2sen²I (0.5 (Z2 T15-Z4 T14+Z5 (T15-T10)+Z6 (T10-T13)-Z8 (T13-T9)));
cb360=h11 0.25sen²I (0.5 (Z3 T14+Z6 T9-Z2 (T10-T13)+Z5 (T13-T9)));
cb361=h11 0.25sen²I (0.5 (-Z3 T14+Z4T14+Z5 (T10-T13)+Z6 (T13-T9)- Z2 (T15-T10)-T9 Z8));
cb362=h11 0.25sen²I (0.5 (Z3 (T13-T9)-Z6 T14+Z4 (T10-T13)+Z5 T14));
cb362a=h11 0.25sen²I0.5 (Z6T14+Z4 (T13-T9));
cb363=h11 0.25 sen²I0.5 (-Z7 (T13-T9));
cb364=h11 0.25 sen²I (0.5 (-Z3 T11+Z2 T9));
cb365=h11 0.25 sen²I (0.5 (-Z2 T11-Z5 T9));
cb366=h11 0.25 sen²I (0.5 (Z2 T11));
cb367=h11 0.25 sen²I (0.5 (-Z5 T11-Z6T9-T16Z2));
cb368=h110.25sen²I (0.5(-Z5T11+Z8T9-16Z2));
cb369=h11 0.25 sen²I (0.5 Z3 T11);
cb370=h11 0.25 sen²I (0.5 Z4 T14);
cb371=h11 0.25 sen²I (0.5 (Z5 (T13-T9)+Z6 (T10-T13)));

cb372=h11 0.25sen²I (0.5 (Z5 (T13-T9)+Z6 (T10-T13)));
cb373=h11 0.25sen²I (0.5 Z6 (T13-T9));
cb374=h11 0.25 sen²I (0.5 Z8 (T13-T9));
cb375=h11 0.25sen²I (0.5 (-Z2 T12-Z3 T14));
cb376=h11 0.25sen²I (0.5 Z2 T14);
cb377=h11 0.25sen²I (0.5 (Z2 T14+Z5 T14));
cb378=h11 0.25sen²I (0.5 (Z4 (T13-T9)-Z7 T9+Z3 (T10-T13)+Z2 T15));
cb379=h11 0.25sen²I (0.5 (-Z2 (T15-T10)+Z3 (T13-T9)+Z4 T9));
cb380=h11 0.25sen²I (0.5 (-Z7 (T13-T9)+Z4 (T10-T13)+Z3 (T15-T10)));
cb381=h11 0.25sen²I (0.5 (-Z5 T14+Z6 T14));
cb382=h11 0.25sen²I (0.5 (-Z6 T14));
cb41=(T6 Z1 cos(Ω)) sen²I-T6 Z1 cos(Ω);
cb42=(0.5 T6 Z1 sen(Ω)) sen²I;
cb43=(0.5 T6 Z1 sen(Ω)) sen²I;
cb44=(0.5 T7 Z1 sen(Ω)) sen²I;
cb45=(P10 Z1 sen(Ω))sen²I+T2 Z1 sen(Ω);
cb46=(P12 Z1 sen(Ω)) sen²I-T4 Z1 sen(Ω);
cb47=(P14 Z1 sen(Ω))sen²I+T7 Z1 sen(Ω);
cb48=(0.5 T8 Z1 sen(Ω))sen²I
cb49=(P9 Z1 sen(Ω)) sen²I-T1 Z1 sen(Ω);
cb410=(P11 Z1 sen(Ω)) sen²I+T3 Z1 sen(Ω);
cb411=(P13 Z1 sen(Ω))sen²I-T5 Z1 sen(Ω);
cb412=(P12 Z1 sen(Ω)) sen²I+T8 Z1 sen(Ω);
cb413=(0.5 T4 Z1 sen(Ω)) sen²I;
cb414=(T6 Z2) sen²I-T6 Z2;
cb415=(0.5 T6 Z2) sen²I;
cb416=(P11 Z5) sen²I+T5 Z2-T3 Z5;
cb417=(P11 J2+P15 Z5) sen²I-T3 Z2;
cb418=(P9 Z8+0.5 T8 Z2) sen²I;
cb419=(P13 Z8+P15 Z2) sen²I-T8 Z2;
cb420=(P12 Z5) sen²I;
cb421=((-T6+0.5 T4+P9) Z2-P10 Z3+P13 Z5 +P11 Z6) sen²I+T1 Z2+T6 Z2- T2 Z3+T5 Z5;
cb422=(P12-0.5 T6) Z2+P14 Z3+P9Z5 +0.5 T4 Z5) sen²I-T4 Z2- T1 Z5+T5 Z6;
cb423=(P14 Z2+P10 Z5) sen²I+T7 Z2+T2 Z5-T4 Z6-T1 Z8;
cb424=(P14 Z5+0.5T7 Z2+P10 Z6+P12 Z8) sen²I
cb425=(P12Z2+P9Z6) sen²I+T2Z2-T4Z5-T1 Z6;
cb426=(P10 Z3+0.5 T4 Z3+P12 Z4) sen²I-T1 Z3-T4 Z4;
cb427=(P12 Z3+0.5T6 Z2+P10Z4) sen²I-T4 Z3;
cb428=(P13 Z2+P13 Z3+P9 Z4+P10 Z7) sen²IT1 Z4;
cb429=(P15Z3+P11Z4+P13 Z6+P13 Z7) sen²I

cb430=(P11 Z3+P13 Z4+P9 Z7) sen²I-
T3 Z3+T5 Z4-T1 Z7;
cb431=(P12 Z2+0.5 T4 Z3+P9 Z3+P13
Z5+P14 Z5) sen²I;
cb432=(P10 Z3+0.5 T7 Z2+P12 Z4+P9 Z7) (s
en(I))^2+T2 Z3-T4 Z4-T1 Z7;
cb433=(P12 Z3-P14 J2+P9 Z4) sen²I+T7
Z2+T4 Z3+T1 Z4;
cb434=(P10 Z4+P12 Z7+P14 Z3) sen²I;
cb435=(P9Z2+0.5T4 Z2+P10Z6) sen²I-T4 Z5;
cb436=(P13 Z2+0.5 T4 Z5+P12 Z5+P9 Z5)
sen²I+T5 Z2-T1 Z5-T4 Z6;
cb437=(P10 Z5+P12 Z2) sen²I-T4 Z2+T2 Z5;
cb438=(P11 Z5+P9 Z8+P15 Z2) sen²I-T8 Z2-
T3 Z5+T5 Z6-T1 Z8;
cb439=(P13 Z5+P9 Z6+P12 Z8) sen²I-
T3 Z2+T5 Z5-T1 Z6;
cb440=(P15Z5+0.5T8Z2+P11Z6+P13Z8)sen²I
cb441=(P13 Z3+P11 Z4) sen²I+T5 Z3;
cb442=(P11 Z3+P13 Z7) sen²I-T3 Z3;
cb443=T1 Z2;
cb444=T2 Z2;
cb445=(T9 sen²I-T9) Z1 cos(Ω);
cb446=(P2 sen²I-T11) Z1 cos(Ω);
cb447=0.5 T16 sen²I Z1 cos(Ω);
cb448=(P6sen²I-T16) Z1 cos(Ω);
cb449=P7sen²I Z1 cos(Ω);
cb450=(T12 sen²I+T12) Z1 cos(Ω);
cb451=-T12 sen²I Z1 cos(Ω);
cb452=P4 sen²I Z1 cos(Ω);
cb453=(T14 sen²I-T13) Z1 cos(Ω);
cb454=0.5 T14sen²I Z1 cos(Ω);
cb455=(0.5 T14 sen²I+T10) Z1 cos(Ω);
cb456=P1 sen²I Z1 cos(Ω);
cb457=(P3 sen²I-T13) Z1 cos(Ω);
cb458=(P5 sen²I-T15) Z1 cos(Ω);
cb459=(Z2 (T9+0.5 T13)+P1 Z3-
P7 Z2+0.5 T14 Z5-P7 Z5) sen²I-
Z2 (T9+T14)-T10 Z3;
cb460=(Z2 P1-P4 Z4-P3 Z5-0.5 T13 Z6-
T14Z3-T9Z6)sen²I+T10Z2+T13Z5+T9Z6;
cb461=(Z2 P3-P4 Z3+P5 Z3-Z5 (0.5 T13 Z5-
T9)-P7 Z6+0.5 T14 Z2) sen²I+T13Z2+T9 Z5;
cb462=(Z2 P5-P1 Z5-0.5 T14 Z3-T14 Z4-
T9 Z8-P3 Z6) sen²I+T15 Z2+T14 Z4+T10
Z5+T13 Z6+T9 Z8;
cb463=(Z5 P5-P11Z6-P1 Z8-0.5 T14 Z4) sen²I;
cb464=(Z6 P4+P1 Z7)+0.5 T13 Z4 sen²I;
cb465=(Z4 P1+P4 Z2+P3 Z3- T14+0.5T14 Z6)
sen²I-T13 Z3-T14 Z5;
cb466=(Z4 P3+P4 Z5+T14 Z6+0.5 T13 Z3)
sen²I-T13 Z4-Z6 T14;
cb467=(Z3P2-P7Z4-T9Z7+0.5T16 Z2)sen²I+
T11 Z3+T9 Z7;
cb468=(Z7 P7-P6 Z3) sen²I
cb469=(Z2 P2+P6 Z5+T12 Z2+T9 Z3) sen²I-
Z2 (T11+T12)+T9 Z3;
cb470=(Z2 P6-P7 Z3-Z4T9+0.5 T12 Z2) sen²I-
T16 Z2+T9 Z4;
cb471=(Z2 P7+P2 Z5) sen²I-T11 Z4;
cb472=(Z2 P7+P6 Z3-T9 Z5) sen²I+T9 Z5;
cb473=(Z3 P2-T9 Z2) sen²I-T11 Z3+T9 Z2;
cb474=(Z5 P6-P7 Z8-0.5 T16 Z2) sen²I
cb475=(Z2 P2-P5Z7-T9 Z5) sen²I+T9Z6+
T11Z2;
cb476=(Z2 P6-P7 Z6-T9 Z8-P2 Z5) sen²I
+T16 Z2+T11 Z5+T9 Z8;
cb477=(Z3 P7) sen²I
cb478=(0.5 Z2 T12) sen²I
cb479=(Z2P3+P4Z3+T14 Z4+P1Z5)sen²I-T13Z2;
cb480=(0.5 T13 Z6+P1 Z8) sen²I
cb481=(Z6P1+P4Z4+0.5T13Z3+P3Z5) sen²I-
T13Z5;
cb482=(Z6 P3+0.5 T13 Z5) sen²IT13 Z6;
cb483=(0.5 Z6 T14) sen²I
cb484=(0.5 Z6 T14-Z6 T14) sen²I+T14 Z6;
cb485=(0.5Z4T14+Z3T14+T12Z2)sen²I-T12 Z2;
cb486=(Z2 T14-Z5 P4) sen²I+T14 (Z2+Z3);
cb487=(0.5 Z2T14-Z5T14-P4 Z6)sen²I+T14 Z5;
cb488=(0.5 Z3 T14-Z3 P3-P4 Z2) sen²I
cb489=(0.5 Z4 T13-Z7 P7+Z2 P5-Z4T9)sen²I-
T15 Z2+T13 Z3+T9 Z4;
cb490=(0.5 Z3 T13-Z4 P7-T9 Z3+Z5 P5)
sen²I-T10 Z2+T9 Z3;
cb491=(Z7 T9-Z4 P3-Z3 P1) sen²I+T10 Z3
+Z4 T13+T9 Z7;
cb492=(Z7 P3-Z4 P1-Z3 P5) sen²I
cb493=-Z2 X11 V19+X12 V19 (Z5+Z3);
cb494=-Z6 X12 V19+X11 (-V19 Z5-Z2 V20);
cb495=-Z3 X11 V20+X12 V7 Z2-N11 Z2;
cb496=X12 V19 (+Z2-Z4-Z6);
cb497=Z7 X12 V19-X11 (V19 Z3+V20 Z4);
cb498=-Z5 X12 V19-X11 V20 Z6;
cb499=X11 (Z4 V19-Z7 V20);
cb4100=Z8 N11+X11 V19 Z8;
cb4100a=-Z8 X12 V19;
cb4100b=Z8 X11 V20-Z6 X12 V19;
cb4101=-Z2 N10+X11V1Z7+Z4 (X12 V2
+N5)+Z3 N7+Z7 N13;
cb4102=X12 Z3 (V2+V19)+Z3N5+Z4 (X11V1
+X13V2+N13)+Z5N10+Z6 N11+ Z7 (N2+N8);
cb4103=X12 Z7 V2+Z3 N6+Z4 N7+Z7 N5;
cb4104=Z3 N10+Z4 N6+Z7 N7;
cb4105=Z3 N11+Z4 N10+Z7 N6;
cb4106=Z7 N10+Z4 N11-Z5 X11 V20;
cb4107=Z2X11V19-Z5 X11 V20-Z6 X12 V19;

cb4108=-Z5X11V19-Z6 X11V20+Z8 X12 V19;
cb4109=-Z2 X11 V20+Z3 X12 V19;
cb4110=Z3 X11 V19+Z4 X12 V19;
cb4111=Z3X11V20+Z4X11V19+Z7 X12 V19;
cb4111a=-Z7 X12 V19+Z8 N11;
cb4112=Z3 X12 V20+Z4 X11V20+Z7 X11 V19+Z8 X12 V19;
cb4114=Z2 X12 (-V19+V2+V7)-Z2 N16+Z3 (V20 X12-N6)-Z4 N10-Z5 (X11V1-X12 V20-N13+N17)-Z6 X12 V19;
cb4115=-Z5 N11-Z6 N10+Z7 N17+Z8 N6;
cb4116=-Z2 (N7+N17)+Z3(-N10+N15)+Z4(X12V20+X12V20-N11)-Z5(X12V2+N5)-Z6 (X12 V20+X11 V1-N13)-Z8 (N2+N8);
cb4117=Z2 N10+X12 V2 Z8+Z4 N16+Z3N17+Z7N15-Z5 N6-Z6 N7+Z8 N5;
cb4118=Z2 N11+Z4 N17-Z5 N10-Z6 N6+Z7 N16+Z8 N7;
cb4119=Z3 (-N11+N16)+Z4 N15-Z5 N7-Z6 (X12 V2+N5)+Z7(X12 V20+X12 V7)+Z8 (V1 X11+N13);
cb4120=Z8N10-Z6 N11+Z4 X12 V19+Z7 X11 V20;
cb4121=-Z8 N17;
cb4122=Z2 X12 (V7+V20)-Z3 N16-Z4 N17;
cb4123=Z8 N18-Z5 N7-Z6 N19;
cb4124=Z2 N15-Z3 N17-Z5 X12 (V7+V20);
cb4125=Z2N16-Z5N15-Z6(X12V20+X11V7);
cb4126=Z2N17-Z5N16-Z6N15+Z8X12(V20+V17);
cb4127=-Z2 X12 V19;
cb4128=Z6 N9-Z8 N12+Z5 (N2+X13 V2)-Z2 (X11 V1+X13 V2);
cb4129=X12 Z2 (V7-V20)-Z2N2+Z5 N9+Z6 (-X12 V19+N12-X11 V1)-Z8 N18;
cb4130=-Z2 N9+Z6 N18+Z5 (N12-X12 V7-X12 V19)+Z3 X13 V2-Z4 X13 V2;
cb4131=Z2 N12+Z3 N2+Z4 (X11 V1+X13V2)-Z6 X12 (V20+V7)+Z7 X11 V2+Z5 N18;
cb4132=-Z2N18+Z4N2+Z8X12V7+Z8 X12 V20+Z3 N9;
cb4133=Z3 N12+Z4 N9+Z (N2+N9);
cb4134=N18 Z3+Z4 N12;
cb4135=N18 Z4;
cb4136=N18 Z7;
cb4138=X12 Z3 (V7+V20);
cb4139=X12 Z4 (V7+V20);
cb4140=X12 Z7 V20;
cb4141=-X11 Z6 V19;
cb4142=X11 Z8 V19;
cb4143=X11 Z8 V19;
cb4144=Z2X11V1-Z3 X11V1+Z4 (-N2+X12 V19);

cb4145=Z2 X12 V2-Z7 N12-Z3(N2+X13 V2);
cb4146=Z2 X13 V2-Z4 N12-Z3 (N19-X11V1)-Z5 X12 V2-Z7 N18;
cb4147=N2 Z2-Z6 N9-Z6 N2-Z7N9+X11Z8V1;
cb4148=N18 Z2+Z5 N12-Z6 N9+Z8 N2;
cb4149=-X11 Z5 V1-Z3 N12+Z2 N2-Z6X12V2-Z4 N18-Z5 (V20 X12+V2 X13);
cb4150=-Z3 N18-Z5 N2+Z8 X12 V2+Z6 (-V1X11+V2X13);
cb4151=N18 Z8;
cb4151a=-Z6 N18+Z8 N12;
cb4151b=-Z5 N18-Z6 N12+Z7 N12+Z8 N9;
cb4152=-Z7 X11 V19;
cb4153=X11 Z6 V11-Z8 N8;
cb4154=N5 Z5-Z8 N7-Z2 N8+Z5 N13;
cb4155=N6Z6-Z8N10+Z3N8+Z4X1V11+Z5N7;
cb4156=N7Z6-Z8N6-Z2N13+Z3X11V11-Z5 N5;
cb4157=N8 Z6-Z8 N13+Z5 X11 V11;
cb4158=N10 Z6-Z8 N11+Z3N13+Z7X11 V11-Z5N6+Z4 N8+Z2N7;
cb4159=N13 Z6-Z8 N5+Z5 N8-Z2 X11 V11;
cb4160=-Z8 X11 V11;
cb4161=N15 Z6-Z8N16+Z7N7+Z2 X11 V11-Z4 N5+Z3N13;
cb4162=(N6+N16) Z6-Z8 N17-Z2 (N8-N9+N13)+Z4 N7+Z5 (-X11 V11+N5+N15);
cb4163=-Z7 X11 V11;
cb4164=-N5 Z7-Z8 N15-Z3 N4-Z4 N13;
cb4165=-N8 Z7;
cb4166=-N13 Z7-Z4 N8-Z3 X11 V11;
cb4167=-N15 Z8;
cb4168=-N16 Z7-Z4 N15;
cb4169=-N17 Z7-Z3 N15-Z4 N16;
cb4169a=-Z8 X11 V20;
cb4170=Z8X11V6+X12Z6V6+Z7X12V15+Z5X13V6;
cb4171=-Z4 X12V15-X13 Z6 V6+Z8 X11 V6;
cb4172=Z3N19+Z4N1+Z7X11V6+Z8 X12 V6;
cb4173=Z2X11V6-X13Z3V6-Z5 N1-Z6 N19+Z8 N3;
cb4174=Z4X13V6+X12Z3V6+Z5N19+Z6N3-Z2N1;
cb4175=Z4X11V6+X11Z7 V6-Z2 N3+Z3 N1;
cb4176=-Z2 X12V6+X1 Z5V6-Z6 N1+Z8 N19;
cb4177=Z2 X12 V15;
cb4178=Z2X13V6-X12Z5V6-Z6X11V6+Z8 N1;
cb4179=-Z3 X11 V6-X12 Z4 V6-Z5 N3;
cb4180=-Z3 X12 V15;
cb4181=-Z3 X12 V15;
cb4182=-Z6 X12 V15+Z7 V15 X12;
cb4183=Z3 N3+Z4 N19+Z7 N1;
cb4184=Z7 N3;

cb4185=Z4 N3+Z7 N19;
cb4186=-N1 Z5-Z6 X11 V6;
cb4187=-N3 Z4+Z6 X13 V6;
cb4188=N3 Z2-Z5 N19-Z6 N11+Z8 X11 V6;
cb4188a=-N3 Z5-Z6 N19+Z8 N1;
cb4189=Z2 N3-Z5 N19-N1 Z6+Z8 X11 V6;
cb4190=N3 Z8;
cb4191=-N3 Z6+Z8 N19;
cb4192=V15 X12 Z5;
cb4193=Z4 X12 V15-Z5 V15 X12;
cb4194=-Z2 X12 V15;
cb4195=Z3 X12 V15;
cb4196=Z4 X13 V6-X12 Z6 V15-Z7 X12 V6;
cb4197=-Z3 X12 V6+N1 Z7;
cb4198=Z3X13V6+X12Z4V6+Z7X11V6
+Z8X12 V15;
cb4199=-Z2 X11 V6+X12 Z5 V6+Z3 N19;
cb4200=-Z2X12V6-X13 Z5V6+Z7N3+Z3N1+
Z4 N19;
cb4201=Z2X13V6+X13Z3V6+X11Z4V6+Z4N1
+Z7N19;
cb4202=Z2 X11 V8-Z3 (X11 V8-X13 V6)-
Z5 X12 V8;
cb4203=Z2 X11 V8-Z4 X14 V6-Z5 X11 V8-
Z6 X12 V8+Z7 V8 X12;
cb4204=Z2 X12 V8-Z4 X12 V8-Z6 X14 V6;
cb4205=Z2 X12 V8-Z3 X13 V6-Z5 X11 V8-
Z6 X11 V8+Z8 X12 V8;
cb4206=Z2 X14 V6-Z6 X12 V8-Z8 X11 V8;
cb4207=-Z4 X11 V8+Z5 X12 V8;
cb4208=-Z5 X12 V8-Z6 X11 V8+Z8 X11 V8;
cb4209=-Z5 X14 V6+Z8 X12 V8;
cb4210=-Z6 X14 V6;
cb4211=Z3X12V8-Z2X14V6-Z5X12V8+
Z7 X11 V8;
cb4212=+Z4 X12 V8+Z7 X11 V8;
cb4213=+Z4 X14 V6;
cb4214=+Z7 X12 V8;
cb4215=-Z3 X11 V8;
cb4216=-Z2 X11 (V17-V12)-Z3 (X12 V12-
V13V17)-Z5 N14-Z8 (X11 V14+X12 V18);
cb4217=-Z2 (X12V17-X11V12)+Z5 (X11 V17-
V11V12)+Z8 N14;
cb4218=-Z2 X11 V14;
cb4219=-Z2 (X11V12-X13V17)+Z5 (X12 V17-
X11V12)+Z8 N4+Z6 X11 (V12+V17);
cb4220=-Z2 (X12V18+X13V17)-Z4 (X11 V12-
V11V17+N14)-Z3N4+Z5 (X11 V14+X12 V14)-
Z7(X11V12-X12V17)-Z8 (X11V17- X12V18)
+Z6 X11 V18;
cb4221=Z2 N14+Z3 X11 (V12+V17)+Z6 X11
V18+Z5 (X11 V14+X12 V18+X13 V17)-

Z4 (X11V12-X11V17)-Z7 X12 V12-
Z6 (X11 V14+X12 V14)-Z8 X11V18;
cb4222=-Z3 (X11V12+X12 V17)-Z4 (X12 V12-
X13V17)-Z5 N14+ Z6 (X11 V14+X12 V18)-
Z8 (X11V14+X12 V14);
cb4223=Z5 (-X12V12+X13V17)+Z6 (X12 V17-
X11V17)-Z8 (X11 V17-X11 V11);
cb4223a=Z5 H1;
cb4224=Z8 X12 V12;
cb4225=-Z2 X11 (-V12+V17)-Z3 N14-
Z6 X11V14-Z4 (-X11 V14+X12V18-
X13V17)-Z4 X12 V12;
cb4226=Z4N14-Z2 (X11 V12-X12 V17)-
Z3N4+Z5 (X12V12-X13V17)- Z7(X11V14+
X12V18);
cb4227=-Z4N4+Z7N14-Z2 (X12 V12-X13V17)-
Z3(X1V12+X11 V17)- Z6 X11 V14;
cb4228=Z3 (X11 V12-X12 V17)-Z4 X11 V17;
cb4229=-Z3 (X11V14+X12 V18)-Z4 (X1V12-
X11V14+X12 V12)+Z5(X1 V12- X11V17)
+Z6 (X11 V12-X12 V17)+Z8 X12 V12;
cb4230=-Z3 (X13V17-X12V12)+Z5 (X12 V17-
X11V12)-Z7 X11 V17;
cb4231=-Z4 (X13V17-X12V12)+
Z5(X11 V12+X12 V17);
cb4232=Z2 (X11V14+X12V14)+Z3X13V17-
Z5X11V18-Z6 X11V18-Z4 N4-
Z7(X1V12+X12 V18);
cb4233=Z2 X11 V18-Z3 X13 V17-
Z5 X12 V18-Z4 N4;
cb4234=-Z3 (X11 V14-
X12 V14)+Z3 X12 V18-Z4 X13 V17;
cb4235=-Z4 (X11 V14+X12 V14)-
Z3 X11 V18;
cb4236=Z7 (X11 V14+X12 V14)-
Z3 X12 V18-J4 X11 V18;
cb4237=-Z4 X12 V18-Z7 X11 V18;
cb4238=-Z2 (X11V14+X12V14)+Z3X12V18+
Z5 X13 V17-Z8 N4;
cb4239=-Z2X11V18+Z5X12 V14+Z6 X13 V17;
cb4240=Z6 (X11 V14+X12 V14)-
Z2 X12 V18+Z5 X11 V18;
cb4241=-Z2X13 V17+Z3X11V18+
Z4 X12V18+Z8X11V12;
cb4242=Z3 (X1V14+X11 V14)+Z4 X11V18-
Z6 X11V12+Z7 X12 V18-Z5 N4;
cb4243=-Z5 X12 V18+Z6 X11 V18-
Z8 X12 V14;
cb4243a=Z6 X12 V18-Z8 X11 V18;
cb4244=-Z8 X12 V18;
cb4245=Z2 (X11 V14+X12 V18)+Z8 X11 V17
+Z5 N14;

cb4246=Z2 (X11 V14+X12 V18)+Z2 X11V18
 +Z6 N14;
cb4247=-Z2 N14-Z3 X11 V18-Z4 X11V18-
 Z6 X11 V17-Z4 X11 V12;
cb4248=-Z5 X11 V18-Z6 X12 V18-Z8 N14;
cb4249=-Z6 X11V18+Z8 (X11 V14+X12 V18);
cb4250=Z8 X11V18;
cb4251=-Z2 X11 V18+Z7 X11 V17-Z3 N4;
cb4252=Z3 (X11 V14+X12 V18);
cb4253=Z4 (X11V14+X12V18)+Z3X11 V18-
 Z7 N14;
cb4254=Z4 X11V18+Z7X11 V14+Z7 X12 V18;
cb4255=Z7 X11 V18;
cb4306=-Z3(B+Ia+N)-Z2(W+Y)+Z6P-Z7G-Z8Z;
cb4307=-Z2 (X11 O5+a2)-Z3(A+H)+Z5 (W+Y)
 +Z6 X12 O22-Z7 J+Z8 P;
cb4308=-Z2(X12 O15+a3)+Z5(X11O15
 +a2)+Z6 (W+Y)-Z7 Ia-Z8 (O+X12 O22);
cb4309=-Z2 (X12 O15+O)-Z4 (X12O15+
 a3)+Z5 P-Z7 E-Z8 K-Z3 J;
cb4310=Z5 (X12 O15+a3)+Z6 (X11 O15+a2)-
 Z8 (W+Y)-Z7 (A+H)-Z3 (D+V);
cb4311=-Z8 (X11O15+a2)+Z5X11 O15+Z6 a3-
 Z7 (C+N)-Z3 F;
cb4312=-Z8 (X12 O15+a3)-Z3 M-Z7 (D+V);
cb4313=Z6 Z;
cb4314=-Z7 M;
cb4315=-Z2 O4 X13;
cb4316=-Z5 O4 X13;
cb4317=Z6 (O4 X11+O);
cb4318=-Z3 (X11 O15+a2)-Z7 (X12 O22+O);
cb4319=-Z3 (X12 O15+a3)-Z7 (W+Y);
cb4320=-Z3 (X12 O22+O)-Z7 Z;
cb4321=-Z3 (W+Y)-Z7 P;
cb4322=-Z7 (X11 O15+a2);
cb4323=-Z7 (X11 O15+a3);
cb4325=-Z2(A+H)+Z5(B+Ia)-Z4 F-Z8 G+Z6 J;
cb4326=-Z4 (D+N)-Z2 (B+Ia)+Z5 (J+O)+
 Z6 G-Z8 E;
cb4327=-Z2 (C+N)+Z6 (B+Ia)-Z4 M+Z8 J-
 Z7 B+Z5 (A+H);
cb4328=Z5 (C+N)-Z8(B+Ia)-
 Z2 (D+V)+Z6 (A+H);
cb4329=Z6 (C+N)+Z5 (D+V)-Z2 F-Z8 (A+H);
cb4330=-Z4(C+N)+Z6E+Z5G-Z8 L-Z2 J-
 Z3X13O4;
cb4331=-Z8(C+N)+Z6 (D+V)+Z5 F;
cb4332=-Z8(D+V)+Z5 M+Z6 F;
cb4333=Z6 M-Z8 F;
cb4334=-Z8 M;
cb4335=Z5(X12O15+a3)-Z2 (X11O15+a2)-Z4P;
cb4336=-Z2 (X12 O15+a3)-Z3 X12 O22-Z4 O;
cb4337=-Z4 (X11 O15+a2);

cb4338=-Z4 (X11 O15+a3);
cb4339=-Z4 (W+Y)+Z5 M;
cb4340=-Z3 (X11 O15+a2)-
 Z2 (A+H)+Z5 (C+N)+Z6 (D+V)-Z4 G-Z8 F;
cb4341=-Z3 (X11 O5+a3)+Z5 (D+V)-
 Z2 (C+N)+Z6 F-Z4 J-Z8 M;
cb4342=-Z2 (D+V)-Z4 (B+Ia)+Z6 M;
cb4343=-Z4 (A+H)-Z2 F;
cb4344=-Z4 (C+N)-Z2 M;
cb4345=-Z4 (D+V);
cb4346=-Z4 F;
cb4347=-Z4 M;
cb4348=-Z3 (A+H)-Z7 (D+V+C);
cb4349=-Z3 (C+N)-Z7 F;
cb4350=-Z4 X11 O4+Z5 M-Z3 (D+V);
cb4351=-Z3 F;
cb4352=-Z3 M;
cb4353=Z2 E-Z3 J+Z4 (B+Ia)-Z5 L-Z7 A;
cb4354=Z5 X11 O4+Z2 L+Z4 J-Z3 G;
cb4355=-Z3 L+Z6 (G+H)+Z4 E;
cb4356=Z4 L-Z7 E;
cb4357=-Z3(B+Ia)+Z2 G-Z5E-Z6L+Z4 A-Z7 N;
cb4358=-Z2 M-Z7 L;
cb4359=-Z2(E-a1)-Z3 (C+Z)-Z8 (B+Ia)
 +Z6 (X13 O4+J)+Z4 P+Z5G- Z7 (X13 O22+O);
cb4360=-Z2 (G-K)-Z3 (P-L)+Z6 (B+Ia)+
 Z4 (X11O22+O+X13O4)+Z5(J-a1)-
 Z7 (B+W+Y)-Z8(A+Ia);
cb4361=-Z2 (Ia-P)-Z3 (W+Y-G)+Z6 (C+N-K)-
 Z4 (X11 O15+E-a2)+Z5 (H-A-Z)- Z7(X13O15
 -L+a3)-Z8 (D+V-a1);
cb4362=-Z2 (J-Z)-Z4 (L-W-Y)-J8 (C+N)-
 Z3 (X12 O22-E+O)-Z7(a2+X11O15)+
 Z6 (A+H-a1)+Z (Ia+B-K+X12 O22);
cb4363=-Z2L+Z3K+Z6G+J4Z+Z5E-Z7 P-Z8 J;
cb4364=-Z3 a1+Z6 E+Z4 K+Z5 L-Z7 Z-Z8 G;
cb4365=Z6 L-Z4 a1+Z7 K+Z8 E;
cb4366=Z7 a1-Z8 L;
cb4367=-Z2 O+Z3 Z+Z6a2-Z4 K+Z5(W-
 Y)+Z7a1-Z8 (a3+X12 O15)+Z6 X11O15;
cb4368=-Z2 P+Z3 K+Z6 (W+Y)-
 Z4 a1+Z5 (X12 O22+O)-Z8 (a2+X11 O15);
cb4369=-Z2 (W+Y)+Z3 P-Z4 (Z-
 H)+Z6 (X12 O15+a3)+Z5 a2+Z7 K;
cb4370=-Z2 Z+Z3a1-Z4X11O15+
 Z6 (X11 O22+O)-Z8 (W+Y);
cb4371=-Z2 K+Z5 Z+Z6 P-Z8 (X12 O22+O);
cb4372=-Z2 a1+Z5 K+Z6 Z-Z8 P;
cb4373=Z5 a1+Z6 K-Z8 Z;
cb4374=-Z8 K+J6 a1;
cb4375=-Z8 a1;
cb4376=-Z3 X13 O4;
cb4377=-Z3 E;

cb4378=-Z2 X11 O14-Z3 X12 O20-
 Z5 X11 O14-Z6 X11 O14;
cb4379=Z2 X11 O14-Z4 X13 O14-
 Z5 X12 O14-Z6 X12 O14;
cb4380=-Z2 X12 O14-Z4 X12 O14-
 Z5 X13 O14;
cb4381=Z2 X13O14-Z4 (X12 O14+X11 O14);
cb4382=Z4 X11 O14;
cb4383=Z4 X12 O14;
cb4383a=Z3 X12 O14-Z2 X11 O20;
cb4384=Z7 X12 O14-Z3 X11 O14;
cb4385=Z3 X11 O14;
cb4385a=Z3 X12 O14-Z2 X11 O20;
cb4386=Z3 X13 O14;
cb4387=-Z4 X11 O20;
cb4388=Z4 X11 O20;
cb4389=-Z4 X11 O20;
cb4390=Z4 X11 O20-Z2 X12 O20;
cb4390a=-Z2X11O14+Z5 X12O14+
 Z4 X13 O14+Z6 X13 O14;
cb4391=Z2 X11 O14+Z5 X11 O14+Z6 X12
 O14;
cb4392=-Z2 X13 O14+Z4 X11 O14;
cb4393=Z2 X13 O14-Z5 X12 O14;
cb4394=Z4 X11 O14+Z5 X13 O14-
 Z2 X12 O14;
cb4395=-Z5X11O14+Z6 X11O14+Z2 X12 O14-
 Z7X11O14-Z8 X12 O14;
cb4396=-Z5 X13 O14-
 Z6 X12 O14+Z8 X11 O14;
cb4397=-Z6 X11 O14-Z8 X11 O14;
cb4398=-Z6 X13 O14;
cb4399=-Z2 (X11 O14-X11 O20)-Z5 X12O20;
cb4400=-Z6X11O20-Z3X11O14+Z8 X12 O20+
 Z5 X11 O20;
cb4401=Z3 X11O14+Z5 X12O20+Z6 X11 O20
 +Z7 X12 O14;
cb4402=-Z5X11O20-Z3 X12 O14-Z6 X12O20;
cb4403=Z3 X12 O14+Z6 X12O20-Z8 X11O20;
cb4404=-Z3 X13 O14;
cb4405=Z3X13O14-Z8 X12 O20+Z7 X11 O14;
cb4406=Z7 X12 O14;
cb4407=Z7 X12 O20-Z3 X11 O20;
cb4408=Z3 X11 O20;
cb4409=Z7 X11 O20-Z3 X12 O20;
cb4410=-Z7 X12 O20;
cb4411=-Z6 X12 O20;
cb4412=-Z2 X11O20-Z3 X13O20+Z5 X12 O20;
cb4413=Z2 X11 O20+Z5 X11O20+Z6 X12 O20;
cb4414=-Z5X11O20+Z6X11 O20-Z8 X12 O20;
cb4415=-Z5 X11O20-Z6 X11O20-Z8 X11 O20;
cb4416=Z4 X12O20-Z2X12 O20-Z3X11O20+

Z5X11O14-Z6X11O14+Z8 X12 O14-
 Z2 X12 O14;
cb4417=Z4 (X12 O14+O20 X11)-Z2 X13
 O14+Z3X11O20+Z5 X12 O14+Z8X11 O14+Z
 6 X11 O14-Z7 X12 O20;
cb4418=Z7X11O20+Z6 X13 O14-Z8 X12 O14;
cb4419=Z4 X11O14+Z7X11 O14-Z2 X12 O14;
cb4420=-Z4 X11O20-Z3 X12O20+Z6 X11 O14-
 Z7 X11 O20-Z8 X11 O14;
cb4421=-Z3 X13 O14-Z7 X11 O14;
cb4422=Z4 X11 O14+Z7 X12 O14;
cb4423=-Z4 X14 O19+Z3 X13 O19-
 Z6 X12 O19-Z5 X11 O19-Z2 X11 O19;
cb4424=Z3 X14 O19-Z6X11O19+
 Z8X12 O19+Z6 X13 O19-Z2 X12 O19;
cb4425=-Z2 X13 O19+Z3 X11O19+
 Z5 X12 O19+Z6 X11 O19;
cb4426=-Z2 X14O19+Z5X13O19+
 Z6 X12 O19-Z8 X11 O19;
cb4427=Z6 X14 O19;
cb4428=Z5 X14 O19-Z8 X12 O19;
cb4429=-Z3 X12 O19+Z4 X13 O19+
 2 Z5 X12 O19+Z6 X13 O19;
cb4430=-Z2 X12 O19+Z4 X12 O19-
 Z3 X11 O19+Z5 X13 O19+Z6 X14 O19;
cb4431=Z2 X12 O19-Z5 X11 O19-
 Z3 X14 O19+Z6 X11 O19-Z8 X12 O19;
cb4432=Z2 X12 O14-Z5 X12 O19-
 Z6 X11 O19-Z8 X11 O19;
cb4433=Z2X14 O19-Z5 X13O19+Z8 X11 O19;
cb4434=-Z3 X13 O19+Z4 X14 O19+
 Z5 X11 O19+Z6 X12 O19;
cb4435=-Z6 X14 O19;
cb4436=-Z5 X14 O19-
 Z6 X13 O19+Z8 X12 O19;
cb4437=Z2 X11 O19+Z3 X12 O19-Z4 X13
 O19-Z5X12O19-Z6 X13 O19-Z7 O19 X13;
cb4438=Z2 X12 O19+Z3 X11 O19-
 Z4 X12 O19+Z5 X13 O19-Z6 X14 O19;
cb4439=Z2 X13 O19+Z3 X13O19-Z4 X11O19-
 Z5 X14 O19-Z6 X13 O19-Z3 X11 O19;
cb4440=Z2 X14 O19+Z4 X11 O19-
 Z3 X12O19-Z7 X11 O19;
cb4441=Z4 X14 O19;
cb4442=-Z2 X13 O19+Z4 X11O19+
 Z3 X11O19+Z5 X14 O19;
cb4443=-Z2 X14 O19+Z3 X12 O19-
 Z4 X11 O19+Z7 X11 O19;
cb4444=-Z4 X12 O19+Z7 X11 O19;
cb4445=-Z4 X13 O19;
cb4446=-Z3X13O19+Z7 X11 O19-Z4 X12O19;
cb4447=-Z4X13O19+Z3X14O19+Z7X13O19;
cb4448=-Z3X14O19+Z4X13 O19-Z7 X13 O19;

cb4449=-Z2 X12 O19+Z4 X12 O19-
 Z3 T+Z5 (-S+X13 O9)+Z7 S-Z4 U;
cb4450=-Z2 Q+Z3 S-Z4 R+Z7 X+Z6 X12 O9;
cb4451=-Z2 R+Z6 U-Z8 Q;
cb4452=-Z2 S+Z3 X+Z5 U+Z6 Q-Z8 T;
cb4453=-Z2T+Z3U-Z4 S+Z5 X12O9+
 Z6 X13 O9+Z7 R;
cb4454=-Z2U+Z3R-Z4X+Z5Q+Z6T-Z8 X12O9;
cb4455=-Z2 X+Z5 R+Z5 S+Z6 S-Z8 U;
cb4456=Z5 X+Z6 R-Z8 S;
cb4457=Z6 X-Z8 R;
cb4458=-Z8 X;
cb4459=-Z3 X12 O9+Z4 T-Z7 Q;
cb4460=-Z3 X13 O9+Z4 X12 O9-Z7 T;
cb4460a=Z4 Q-Z3 T-Z7 U;
cb4460b=-Z4 X13 O9+Z7 X12 O9;
cb51=(T9 Y1);
cb52=(T9 Y1);
cb53=(T10 Y1);
cb54=(T10 Y1);
cb55=(T11 Y1);
cb56=(T11 Y1);
cb57=(T12 Y1);
cb58=(T12 Y1);
cb59=(T13 Y1);
cb510=(T13 Y1);
cb511=(T14 Y1);
cb512=(T14 Y1);
cb513=(T15 Y1);
cb514=(T15 Y1);
cb515=(T16 Y1);
cb516=(T16 Y1);
cb517=(T9 Y2);
cb518=(T9 Y2);
cb519=(T13 Y2);
cb520=(T13 Y2);
cb521=(T14 Y2);
cb522=(T14 Y2);
cb523=(T9 Y3);
cb524=(T9 Y3);
cb525=(T13 Y3);
cb526=(T13 Y3);
cb527=(T14 Y3);
cb528=(T14 Y3);
cb529=(T9 Y4);
cb530=(T9 Y4);
cb531=(T10 Y4);
cb532=(T10 Y4);
cb533=(T11 Y4);
cb534=(T11 Y4);
cb535=(T13 Y4);
cb536=(T13 Y4);
cb536a=(T14 Y4);

cb537=(T14 Y4);
cb538=(T9 Y5);
cb539=(T9 Y5);
cb540=(T10 Y5);
cb541=(T10 Y5);
cb542=(T11 Y5);
cb543=(T11 Y5);
cb544=(T13 Y5);
cb545=(T13 Y5);
cb546=(T14 Y5);
cb547=(T14 Y5);
cb548=(T9 Y6);
cb549=(T9 Y6);
cb550=(T9 Y7);
cb551=(T9 Y7);
cb552=(T9 Y1);
cb553=(T4 Y2);
cb554=(T5 Y4);
cb555=(T5 Y4);
cb556=(T1 Y5);
cb557=(T3 Y5);
cb558=(T4 Y5);
cb559=(T1 Y7);
cb560=(T1 Y1+T4 Y4+T5 Y5);
cb561=(T1 Y1+T3 Y1);
cb562=(T1 Y2-T2 Y1+T4 Y4);
cb563=(T2 Y1-T1 Y3+T4 Y5);
cb564=(T13 Y1+T1 Y2);
cb565=(T3 Y1+T1 Y3-T5 Y5);
cb566=(T14 Y1+T5 Y2-T1 Y4+T2 Y5);
cb567=(T14Y1+T6 Y1-T2 Y4+T5 Y5-T1 Y5);
cb568=(T5 Y1+T1 Y4);
cb569=(T5 Y1+T3 Y4);
cb570=(T7 Y1+T4 Y2-T2 Y4-T1 Y6);
cb571=(T7 Y1+T4 Y3-T2 Y5);
cb572=(T8 Y1-T5 Y2+T3 Y4+T1 Y6);
cb573=(T5 Y3+T1 Y7);
cb574=(T4 Y4);
cb61=-T9Y1-T12Y1;
cb62=Y1(T11+T12)+Y4(T11-T9);
cb63=-T16Y1+(T16-T11)Y4+T11Y5+T9Y6;
cb64=(T16-T11)Y1-T9Y5;
cb65=(T16-T11)Y5;
cb66=-(T13-T9)Y2+T14Y3+(T13-T9)Y5;
cb67=-(T10-T13)Y2-T14Y3+(T13-T9)Y4+(T10-T13)Y5;
cb68=-(T13-T9)Y6;
cb69=T14Y1+(T10-T13)Y3-T14Y5-(T13-T9)Y7-T15Y1;
cb610=-T14Y1+(T10-T13)Y1+T9Y3+T14Y4+(T15-T10)Y4;

cb611=T14Y1+(T13-T9)Y1+(T10-T13)Y4+(T15-T10)Y5;
cb612=(T15-T10)Y1-T14Y2+(T13-T9)Y3-T14Y4+T14Y5+T9Y7;
cb613=T9Y2;
cb614=-T9Y2+(T13-T9)Y4+T9Y5+(T10-T13)Y1;
cb615=T14(Y2+Y4-Y5)+T12Y1;
cb616=(T13-T9)Y2+(T10-T13)Y4+(T13-T9)Y5-T9Y6;
cb617=(T10-T13)(Y5-Y2)-(T13-T9)Y6-T15Y1+(T15-T10)Y4;
cb618=T14Y3;
cb619=T14Y1;
cb620=-T14Y3;
cb621=T14(Y1-Y4);
cb622=(T15-T10)Y5;
cb623=-T9Y1+T11Y4+(T16-T11)Y5;
cb624=T11Y1+(T16-T11)Y4;
cb625=-T16Y1-T9Y7;
cb627=-T9Y3+(T16-T11)Y1;
cb626=-T9Y4+T11Y5;
cb628=(T13-T9)Y1;
cb629=T14(Y5-Y2);
cb630=(T13-T9)Y3;
cb631=(T10-T13)Y3;
cb632=(T13-T9)Y7;
cb633=T1Y1;
cb634=T3Y1-T1Y2+T5Y4+T1Y5;
cb635=T5Y1+T1Y4;
cb636=T8Y1+T3Y4-T1Y6-T5Y2;
cb637=T5Y4+(T1-T4)Y5+T3Y1-(T1-T4)Y2;
cb638=(T1-T4)Y4+(T4-T2)Y5+T5Y1-(T4-T2)Y2;
cb639=T3Y4+T5Y5-(T1-T4)Y6+T8Y1-T5Y2;
cb640=-T6Y1-T5Y3+(T4-T2)Y4+(T2-T7)Y5;
cb641=T6Y1-TY3+T5Y3+(T2-T7)Y4;
cb642=T7Y1+(T4-T2)Y3+(T1-T4)Y7;
cb643=(T1-T4)Y3-T1Y7;
cb644=T3Y5;
cb645=T6Y1;
cb646=T7Y1-(T4-T2)Y2+(T2-T7)Y4+(T4-T2)Y5-(T1-T4)Y6;
cb647=Y2(T1-T5)-(T1-T4)Y4+Y5(T5-T1);
cb648=-(T1-T4)Y2+(T1-T4)Y5+T1Y6;
cb649=(T2-T7)Y5;
cb650=T3Y1+T1Y2;
cb651=Y1(T1+Y5);
cb652=T5Y1+T3Y4;
cb653=T8Y1+T1Y7;
cb654=T5(Y5-Y1)+T1Y4;
cb655=T8Y1+T5Y3+(T1-T4)Y7;
cb656=T3Y1+(T1-T4)Y3;

cb657=T5Y1+(T4-T2)Y3+T3Y4;
cb658=T5Y4+T3Y5;
cb71=(Y1(O1-O5+O8+O17-O18+O25)+Y4(O1-O5-O25)+Y5(-O1+O7+O18+O24+O5));
cb72=(Y1(O1+Y4(O7)));
cb73=(Y1(-O1-O15+O7)+Y4(O7+Y5(O4)));
cb74=(Y1(O1+Y4(O4+Y5(O1))));
cb79=Y1(O4+O15-Y4(O1-Y5(O4+O1(Y2))));
cb710=(Y1(O4-Y4(O4-Y5(O1+O7(Y5))));
cb711=(Y1(O4+O12)+Y2(O1-O7)+O1(Y6));
cb712=(Y1(O4+O12)+Y3(O1+O7)+O4(Y5));
cb713=(Y1(O5-O17)+Y4(O17-O5(Y5)));
cb714=(Y1(O5+Y2(O1)));
cb715=(Y1(O5+O8+O18+O24)+Y3(-O1+O7)+Y4(-O18+O25)+Y5(O1-O5+O17-O24));
cb717=(Y1(O7));
cb718=(Y1(O7));
cb719=(Y1(O7));
cb720=(Y1(O8+O18)-Y4(O24-O18(Y5)));
cb721=(Y1(O8-O18-O25)-Y4(O18+24)+O25(Y5));
cb722=(Y1(O9-O9(Y4)));
cb724=(Y1(O9+Y4(O26+O9(Y5))));
cb727=(Y1(O11+O13)+Y2(-O1+O5)-O5Y5+O1Y6);
cb728=(Y1(O13+O21+O24)+O18(Y2+Y3(-O1+O5)-Y4(O18+O24)-Y5(O5)));
cb729=(Y1(O13-Y2(O5+O1(Y5))));
cb730=(Y1(O13+O21-Y2(O18+Y4(O24))-Y7(O1)));
cb731=(Y1(O12-Y4(O4)));
cb732=(Y1(O12-Y5(O4)));
cb736=(Y1(O14-Y5(O14-Y4(O14))));
cb737=(Y1(O14-Y4(O14)));
cb738=(Y1(O14+Y4(O14)));
cb739=(Y1(O14+Y5(O14)));
cb740=(Y1(O15-Y2(O18-O22)+Y4(O18)));
cb741=(Y1(O15));
cb742=(Y1(O16+Y5(O17+Y3(O5))));
cb743=(Y1(-O16+O17-O22)+O5Y2+Y3(O18+Y4(O17+Y5(O25-O17))));
cb744=(Y1(O16+O17)-Y3(O5+Y5(O5)));
cb746=(O19(Y1-Y4));
cb748=(O19(-Y1+Y4+Y5));
cb749=(O19(Y5-Y1));
cb750=(O20(Y1));
cb751=(O20(Y1));
cb752=(Y1(O20+Y5(O14)));
cb753=(O20(Y1));
cb754=(Y1(O21+O24)-Y5(O24));
cb755=(Y1(O21-Y3(O18+Y5(O24))));
cb756=(Y2(O2+O22));
cb757=(Y1(O26+Y2+Y3(O23-Y5(O26))));
cb758=(Y1(O23-Y5(O26));

cb759=(Y1 O24+Y5 O25);
cb760=(O26 (Y1-Y4)-Y5 O9);
cb762=(O7 Y2+Y4 O17);
cb764=(O7 Y7);
cb765=(O7 Y2);
cb766=(O19 Y2);
cb767=(O19 Y2);
cb768=(O7 Y3);
cb769=(O7 Y3);
cb770=(O19 Y3);
cb771=(O19 (Y3-Y5));
cb772=(O19 Y3);
cb773=(O19 Y3);
cb777=(O4 Y4);
cb778=(O7 Y4);
cb779=(O14 Y4);
cb780=(O19 Y4);
cb782=(O7 Y5);
cb783=(O7 Y5);
cb784=(O14 Y5);
cb785=(O17 Y5);
cb789=(O1 Y6);
cb790=(O1 (Y7-Y6));
cb791=(O1 Y7);
cb791a=(Y1 (-O6+O9)-Y5 (O9+O3+O6));
cb791b=(O9 Y4);
cb791c=(O19 Y4);
cb791d=(O19 Y4);
cb792=(V1Y1);
cb793=(Y1(V2-V7-V20)-V1 Y2+Y5 V1);
cb794=(Y1(V1-V7)-V20 Y1);
cb795=(Y V1);
cb796=(Y1V1);
cb797=(Y1V2+V1 Y2-Y5 V2-V1 Y4);
cb798=(Y1(V2+V9)+V1 Y2-Y6 V1-V2 Y4);
cb799=(Y1(V2+V9)+V1 Y3-Y5 V2-V1 Y7);
cb7103=(Y1 (V4+V1));
cb7104=(YV4+V1 Y2);
cb7105=(Y1V4+V1 Y2);
cb7106=(Y1V4+V1 Y6);
cb7109=(Y V6-V6 Y4);
cb7110=(Y1V6);
cb7111=(Y1 V6-V6 Y4);
cb7112=(Y1V6);
cb7113=(Y1V7+V20 Y1);
cb7114=(Y V8);
cb7115=(Y1 V7);
cb7116=(Y1 V8);
cb7117=(Y1 V9+V1 Y6+Y4 V2);
cb7118=(Y1 V9+V1 Y7+Y5 V2);
cb7119=(Y1 V10-V3 Y4+Y2 V5);
cb7121=(Y1 V11+V1 Y7+Y5 V4);
cb7122=(Y1 V11+V4 Y4+Y6 V1);

cb7123=(Y1 V11);
cb7124=(Y1 V12);
cb7125=(Y1 (V12-V17)-Y4 V17);
cb7126=(Y1 V12);
cb7127=(Y1 V12);
cb7128=(Y1 (V13+V16)+V4 Y4+Y5 V1);
cb7129=(Y1 (V13+V16)+V1 Y4+Y5 V4);
cb7130=(Y1 (V13+V16)+V1 Y4+Y5 V5);
cb7131=(Y1 (V13+V16)+V4 Y4+Y5 V1);
cb7132=(Y1V14);
cb7133=(Y V14);
cb7134=(Y1V14);
cb7135=(Y1V15);
cb7136=(Y1V14);
cb7137=(Y1 V15-V6 Y2);
cb7138=(Y1V15+V6 Y3);
cb7139=(Y1V15-V6 Y3);
cb7140=(Y1V17-V17 Y4);
cb7141=(Y1 V17+V17 Y5);
cb7142=(Y1 V18);
cb7143=(Y1 V18);
cb7144=(Y1V18);
cb7145=(Y1V18);
cb7146=(Y1V19-V19 Y4);
cb7147=(Y1V19-V19 Y5);
cb7148=(Y1 V19-V19 Y4);
cb7149=(Y1 V19);
cb7150=(Y2 V6-V6 Y4);
cb7151=(Y2 V6);
cb7153=(Y3 V6);
cb7154=(Y4 V1+V2 Y5);
cb7155=(Y1V2);
cb7156=(Y4V4);
cb7157=(Y4 V1);
cb7158=(Y4 V17);
cb7159=(Y4 V17);
cb7160=(Y4V19);
cb7161=(Y4 V19);
cb7162=(Y5 V1);
cb7163=(Y5 V5);
cb7164=(Y5V6);
cb7165=(Y5V6);
cb7166=(Y5V6);
cb7167=(Y5 V17);
cb7168=(Y5V17);
cb7169=(Y5V17);
cb7170=(Y5V19);
cb7171=(Y5 V19);
cb7172=(Y5 V19);
cb7173=(Y7 V1);
cb7174=(Y3 V6);
cb7175=Y1 V5+V5 Y2-V5 Y4-Y5 (V3+V5);
cb7176=(Y2 V6);

APÊNDICE F

Coeficientes Relacionados com as Parcelas Ic do Torque Magnético Residual Médio

Neste Apêndice estão definidos todos os coeficientes que aparecem nas parcelas Ic_j, j = 1 a 4, do Apêndice B. Os termos dependem da inclinação orbital (I), e dos coeficientes gaussianos (g₁₁, g₂₁, g₂₂, h₁₁, h₂₁, h₂₂). Os parâmetros auxiliares estão apresentados no Apêndice G e são comuns as parcelas Ia e Ib, respectivamente dos apêndices A e B.

$$C1 = \text{sen}^2 I \sqrt{3} g_{12} (1/4);$$

$$C2 = \text{sen}^2 I \sqrt{3} h_{12} (1/4);$$

$$C3 = \text{sen}^3 I \sqrt{3/4} h_{22} (1/4);$$

$$C4 = \text{sen}^3 I \sqrt{3/4} g_{22} (1/4);$$

$$Q1 = \sqrt{3} g_{22} (1/4);$$

$$Q2 = \sqrt{3} h_{22} (1/4);$$

$$cc21 = (H1 - 0.5 H2) (T1 + T4 + T5);$$

$$cc22 = (H1 - 0.5 H2) (-T1 - T1) + 0.5 ((H2 - H3) (T1 + T3 + T7 + T2 + T5) + (H3 - H4) (-2 T5 - T3));$$

$$cc23 = (H1 - 0.5 H2) (T1) + 0.5 ((H2 - H3) (-T2 + T4 + T5) - (H3 - H4) (T3 + T2));$$

$$cc24 = -(H1 - 0.5 H2) (T1 + T5) + 0.5 ((H2 - H3) (T1 + T4) + (H3 - H4) (T4 + T2));$$

$$cc25 = (H1 - 0.5 H2) (-T7 + T4) + 0.5 (-(H2 - H3) (T1 + T3 + T7 - T4) + (H3 - H4) (T5 + T1) - (H4 - H5) T5);$$

$$cc26 = (H1 - 0.5 H2) (-2 T7 + T2) + 0.5 ((H2 - H3) (T2 - T4) + (H3 - H4) (T4 - T1) + (H4 - H5) (T1 + T5));$$

$$cc27 = (H1 - 0.5 H2) (-T8 + T3) + 0.5 ((H2 - H3) T8);$$

$$cc28 = (H1 - 0.5 H2) (-T5 - T3) + 0.5 ((H2 - H3) T8);$$

$$cc29 = (H1 - 0.5 H2) (T3) + 0.5 ((H2 - H3) (T1 - 2 T6) + (H3 - H4) (T4 + 2 T1) + (H4 - H5) 2 T4);$$

$$cc210 = (H1 - 0.5 H2) (-T3 + T8) + 0.5 ((H2 - H3) (T3 + T6) - (H3 - H4) (T5 + T1) + (H4 - H5) (T1 - T4));$$

$$cc211 = (H1 - 0.5 H2) (-T7 + T4);$$

$$cc212 = (H1 - 0.5 H2) (-T6);$$

$$cc213 = (H1 - 0.5 H2) (T6);$$

$$cc214 = (H1 - 0.5 H2) (T6) + 0.5 ((H2 - H3) T6);$$

$$cc215 = (H1 - 0.5 H2) (T7) + 0.5 ((H2 - H3) (T2 - T7) - (H3 - H4) (T4 + T2) + (H4 - H5) (-T1 + T4) + H5 T1);$$

$$cc216 = (H1 - 0.5 H2) (T7);$$

$$cc217 = (H1 - 0.5 H2) (T8) + 0.5 ((H2 - H3) (T8 - T3) + (H3 - H4) (T3 + T5) + (H4 - H5) (-T1 + T5) + H5 T1);$$

$$cc218 = 0.5 (-(H2 - H3) T6);$$

$$cc219 = 0.5 (-(H2 - H3) T6);$$

$$cc220 = 0.5 ((H2 - H3) T6);$$

$$cc221 = 0.5 ((H2 - H3) (T7) + (H3 - H4) (T2) - (H4 - H5) (T4) + H5 T1);$$

$$cc222 = 0.5 ((H2 - H3) (-T8) + (H3 - H4) (-T3) + (H4 - H5) (T5) - H5 T1);$$

$$cc223 = (H1 - 0.5 H2) (-T9 + T13) + 0.5 ((H2 - H3) (T10) - (H3 - H4) (T11));$$

$$cc224 = (H1 - 0.5 H2) (-T9 + 2 T13 - T10) + 0.5 ((H2 - H3) (-T9 - T10 + T5) + (H3 - H4) (-T11));$$

$$cc225 = (H1 - 0.5 H2) (-T9) + 0.5 ((H2 - H3) (T11 + T13) + (H3 - H4) (T10));$$

$$cc226 = (H1 - 0.5 H2) (-T9);$$

$$cc227 = (H1 - 0.5 H2) (-T13 + T15 + 2 T10) + 0.5 ((H2 - H3) (-T9 - T13 + T5) + (H3 - H4) (-T9));$$

$$cc228 = (H1 - 0.5 H2) (-T10) + 0.5 ((H2 - H3) (-T10 - T13) - (H3 - H4) (T13 + T9) - (H4 - H5) T9);$$

$$cc229 = (H1 - 0.5 H2) (T11) + 0.5 ((H2 - H3) (-T9 + T16) + (H3 - H4) (T13));$$

$$cc230 = (H1 - 0.5 H2) (T11) + 0.5 ((H2 - H3) (-T9 + T16) + (H3 - H4) (T13));$$

$$cc231 = (H1 - 0.5 H2) (T16 - T11) + 0.5 (-(H3 - H4) (T9) + (H4 - H3) (T13));$$

$$cc232 = (H1 - 0.5 H2) (T16 - T11) + 0.5 (-(H3 - H4) (T9) + (H4 - H3) (T13));$$

$$cc233 = (H1 - 0.5 H2) (T12) + 0.5 ((H2 - H3) (T4));$$

$$cc234 = (H1 - 0.5 H2) (T12 - T14) + 0.5 ((H2 - H3) (T14));$$

$$cc235 = (H1 - 0.5 H2) (T11);$$

$$cc236 = (H1 - 0.5 H2) (T11);$$

$$cc237 = (H1 - 0.5 H2) (2 T14) + 0.5 ((H3 - H4) (T12));$$

$$cc238 = (H1 - 0.5 H2) (-T14);$$

$$cc239 = (H1 - 0.5 H2) (-T15) + 0.5 ((H2 - H3) (-T10 - T15) - (H3 - H4) (T13 + T15) - (H4 - H5) (T13 + T9) - H5 T9);$$

$$cc240 = (H1 - 0.5 H2) (-T16) + 0.5 (-(H2 - H3) (T11) - (H4 - H5) (T9));$$

$$cc241 = (H1 - 0.5 H2) (-T16) + 0.5 (-(H2 - H3) (T11) - (H4 - H5) (T9));$$

$$cc242 = 0.5 ((H2 - H3) (T11 + T13) + (H3 - H4) (T10));$$

$$cc243 = 0.5 (-(H2 - H3) (T12));$$

cc244=0.5 $(-(H2-H3) (T12))$;
cc245=0.5 $((H2-H3) (T12)+(H4-H5) (T4))$;
cc246=0.5 $((H2-H3) (T14))$;
cc247=0.5 $((H2-H3) (T14))$;
cc248=0.5 $(-(H2-H3) (T16)-(H3-H4) (T11))$;
cc249=0.5 $(-(H2-H3) (T16)-(H3-H4) (T11))$;
cc250=0.5 $((H3-H4) (T12))$;
cc251=0.5 $((H3-H4) (T12))$;
cc252=0.5 $((H4-H5) (T4))$;
cc253=0.5 $((H4-H5) (T5))$;
cc254=0.5 $((H4-H5) (T5))$;

cc410=P10 H1+0.5 (H2 (P12+P14)+0.5 T4 H3+H3 P9+0.5 H4 P13);
cc411=P12 H1+0.5 (H2 (-P9+P10)+0.5 T4 H2+H3 (P10+P13+P15+P14)+H4 P11);
cc412=-P14 H1+0.5 (H2 (P10-0.5 T7)+P12 H3-H4 P9-H5 P13);
cc414=0.5 $(-H3 P14-0.5 T7 H2+H4 P10+H5 P13)$;
cc415=0.5 T8 H1+0.5 (H2 P15+P11 H3+H4 P13+H5 P9);
cc417=H1 P13+0.5 (H2 (P9+P11));
cc418=P15 H1+0.5 (H3 (P13+P15)+0.5 T8 H2+H2 P11+H4 P9);
cc419=0.5 (H5 P13+0.5 T8 H2+H4 P11);
cc420=0.5 (H3 P12+0.5 T4 H2+H4 P10);
cc442=T9 H1+0.5 (H2 P7+H3 P2);
cc443=0.5 $-T12 H1-0.5 H2 P12$;
cc444=-T12 H1-0.5 H2 P12;
cc445=0.5 P10 H1+0.5 (H2 P6+T9 H5+H4 P7+H4 P7+H3 P2);
cc446=P2 H1-0.5 H2 P6;
cc447=P6 H1+0.5 (H2 P2+0.5 T14 H2+H3 P7+H4 P9);
cc448=P7 H1+0.5 (H2 P2+T9 H2+H3 P6);
cc449=0.5 (H2 P7-0.5 T12 H2+H3 T9);
cc450=0.5 (H3 P6+0.5 T16 H2+0.5 H5 P7);
cc451=T14 H1+0.5 (0.5 H2 P4+0.5 T14 H2);
cc452=0.5 T14 H1+0.5 (0.5 H3 P4+H2 T14);
cc453=P1 H1+0.5 (H2 (P3+P5)-T9 H3+H3 T13+H4 P7);
cc454=P3 H1+0.5 (H2 (+0.5 T13+P1)+H3 (P5-0.5 P7));
cc455=P4 H1+0.5 (H2 (T12+T14)+H3 T14);
cc456=P5 H1+0.5 (H2 P1+0.5 T13 H4-H4 T9+0.5 H5 P7-H3 P3);
cc457=0.5 (0.5 H2 T14+T14 H3+0.5 H4 P4);
cc458=0.5 (H2 P5+P1 H3+H4 P3-H5 T9);
cc459=(1/4) (T14 H3+T14 H4);
cc459a=0.5 (H4 (P1+P3)+H3 P5);
cc460=(1/4) (T14 H4);
cc461=0.5 T13 H1+0.5 (H2 (P3+P4)+H3 P1);
cc462=0.5 (H2 T13+H3 P3-H4 P1);
cc463=0.5 (H3 T14+0.5 H4 T14);
cc464=0.5 (H4 P3+0.5 T13 H3);

cc465=(1/4) (T12 T14) H3+0.5 T14 H4;
cc466=0.5 (H4 P3+0.5 T13 H4);
cc467=(1/4) H4 P4;
cc468=T9 H1-0.5 H3 T11;
cc469=-T11 H1+0.5 $(-H2 T16-H3 T9)$;
cc470=-T12 H1;
cc471=-T16 H1-0.5 (H2 T11+T9 H4);
cc472=-0.5 (H2 T9+T11 H2);
cc473=0.5 H2 T12;
cc474=0.5 $(-H2 T16-T11 H3+T9 H5)$;
cc475=-T10 H1-0.5 (H2 T13+T15 H2+H3 T9);
cc476=-T13 H1+0.5 (H2 T9-T10 H2);
cc477=-T14 H1;
cc478=0.5 T14 H1;
cc479=-T15 H1+0.5 $(-H2 (T10+T13)+T9 H4)$;
cc480=-0.5 (H2 (T12+T14));
cc481=-0.5 H2 T14;
cc482=0.5 (H2 T15-H3 T10-T13 H4+H5 T9);
cc483=-0.5 H3 T14;
cc484=-0.5 H3 T13;
cc485=-0.5 (H2 T13+T10 H3);
cc486=-0.5 H3 T14;
cc487=0.5 H4 T13;
cc488=-0.5 H4 T14;
cc489=0.5 H5 N18;
cc490=H1 (X11 V1+X13 V2)+0.5 (H2 (N2+X12 V2)+H3 N9+H4 N12+H5 N18);
cc491=H1 N2+0.5 (H2 (X11 V1+X13 V2+N9)+H3 X12 V2+H4 N18);
cc492=H1 X12+X2+0.5 (H2 (X11 V1+X13 V2)+H3 X12 V19+H4 N9+H5 N12);
cc493=H1 (X12 V11+X13 V4)+0.5 (H2 N12+H3 N9+H4 X12 (V13+V16)+H5 X11 V1);
cc494=H1 N9+0.5 (H2 (N2+N12)+H3 (X11 V1+N18+X13 V2)+H4 X12 V2);
cc494a=H1 N12+0.5 (H2 (N9+N8)+H4 (X11 V1+X13 V2)+H5 X12 V2);
cc495=0.5 (H2 N18+H3 N12+H4 N9+H5 N13);
cc496=0.5 (H4 X12 V19+H5 X11 V19);
cc497=0.5 (H4 N12+H3 N18+H5 N9);
cc498=0.5 H5 X12 V19;
cc499=0.5 (H5 N12+H4 N18);
cc4100=H1 X11 V19+0.5 (H2 (-X11 V20+X12 V19)-H3 X12 V19);
cc4101=0.5 (H2 (X12 V19+N5)+H3 X11 V19);
cc4102=0.5 (H2 (X12 V19+N10-X11 V19)-H3 X12 V19);
cc4103=0.5 (H2 X12 V19+H3 (X11 V20+N11)+H4 X11 (V20-V19)-H5 X12 V19);
cc4104=H1 N6+0.5 (H2 (N7+N10)+H3 (-X12 V2+N5+N11)+H4 (-X11 V1+X13 V2)+H5 (N8-N9));
cc4105=H1 N10+0.5 (H2 N11+H3 N7+H4 (-X12 V2+N5+N13)+H5 (N13-X11 V1));
cc4106=0.5 (H2 (N11)+H3 N10+H4 N6+H5 N7);

cc4107=-H1 X12 V9+0.5 (H3 X11 V19+H4 X12 V19+H4 X12 V19);
cc4108=-H1 X12 V19+0.5 (H2 X11 V19+H3 X11 V20+H4 X12 V19);
cc4109=0.5 (H3 X12 V19+H4 X11 V20-H5 X11 V19);
cc4110=H1 (X11 V20+N11)+0.5 (H3 N6+H4 N7+H5 (X12 V2+N5));
cc4111=H1 N7+0.5 (H2 X12 V2+H3 (N10+N13)+H4 (N8+N11)+H5 (X11 V11+N5+X12 V19));
cc4112=0.5 (H2 X13 V19+H5 N11);
cc4113=0.5 (H4 N10+H5 N6);
cc4114=0.5 (H4 N11+H5 N10);
cc4115=0.5 (H5 X12 V19);
cc4116=H1 V1 X11+0.5 (H3 N13+H5 N7);
cc4117=H1 N13+0.5 (H2 (N7+N13)+H3 (N8+X11 V11-X11 V1)+ H4 (N10+X11 V11)+H5 N11);
cc4118=H1 N8+0.5 (H2 N13+H3 (N13+N6)+H4 N7+H5 N6);
cc4119=0.5 (H2 (X11 V11+N13)+H3 (N12)+H4 N13);
cc4120=H1 N13+0.5 (H2 (N5+N8)+H3 (N7+X11 V11)+H4 N6+H5 N10);
cc4121=0.5 (H4 X11 V11+H5 N8);
cc4122=0.5 (H4 N8+H5 N13);
cc4123=0.5 H5 X11 V20;
cc4124=0.5 H5 X11 V11;
cc4125=0.5 H3 X14 V6;
cc4126=0.5 (H3 X14 V6+H5 X12 V8);
cc4127=0.5 (H4 X11 V15);
cc4128=-0.5 H4 X12 V15;
cc4129=0.5 (H4 X12 V6);
cc4130=0.5 (H5 X11 V8);
cc4131=0.5 H5 (-X11 V15+X13 V6);
cc4132=0.5 H5 X12 V8;
cc4133=-0.5 H5 X12 V15;
cc4134=0.5 H5 N19;
cc4135=H1 X11 V6+0.5 (-H2 N1+H3 (-N19+X13 V6)-H4 N3);
cc4136=H1 N1+0.5 (-H2 X11 V6-H4 X13 V6);
cc4137=-H1 X11 V8+0.5 (H2 (X11 V8-X12 V8)+H3 X12 V8);
cc4138=H1 X11 V8+0.5 (H2 (X12 V8-X11 V8)-H3 X12 V8);
cc4139=H1 N3+0.5 (H2 (N19-N1)-H4 X11 V6-H5 (N3+X12 V6));
cc4140=H1 X12 V6+0.5 (H2 (X11 V6+X13 V6)-H3 N1-H4 X12 V6);
cc4141=H1 N19+0.5 (H2 (N1+N3)-H3 N1+H4 X12 V6);
cc4142=-H1 X12 V8+0.5 (-H2 X11 V8+H3 (X11 V8-X14 V6)+H4 X12 H4);
cc4143=H1 X12 V8+0.5 (H2 X11 V8+H3 (X14 V6-X11 V8)-H4 X12 V8);

cc4144=-H1 X12 V15;
cc4145=H1 X13 V6+0.5 (H2 X12 V6-H4 N1-H5 N19);
cc4146=H1 X14 V6+0.5 (H3 X12 V8-H4 X11 V8-H5 X11 V8);
cc4147=H1 X14 V6+0.5 (H3 X12 V8+H4 X11 V8);
cc4148=0.5 (H2 N3+H3 N9+H4 N1-H5 X11 V6);
cc4149=0.5 (H3 X11 V8-H4 X11 V8-H5 X12 V8+H2 (X12 V8+X14 V6));
cc4150=0.5 (H3 X11 V8-H4 X12 V8+H2 X12 V8);
cc4151=-0.5 H2 X12 V15;
cc4152=-0.5 H2 X12 V15;
cc4153=0.5 (H2 X13 V6+H3 X12 V6+H4 (-X11 V6+X12 V15));
cc4154=0.5 (H2 X14 V6+H5 X11 V8+H4 X12 V8);
cc4155=0.5 (H2 X14 V6-H4 X11 V6);
cc4156=0.5 (H2 X14 V6+H5 X11 V6);
cc4157=-0.5 (H3 X12 V15+H4 X13 V6+H4 X12 V6);
cc4158=-0.5 H3 X12 V15;
cc4159=0.5 (H3 X13 V6+H4 (X12 V6-X12 V15)+H5 X11 V6);
cc4160=-H1 X11 (V12+V17)+0.5 (H2 (X11 V12-X12 V17-X12 V12+X11 V17)+ H3 (X12 (V12+V17-V14)-X13 V17)+H4 (X11 V14-X12 V18+X13 V17)+ H5 (X11 (V14-V18)+X12 V14));
cc4161=-H1 X11 (V12+V17)+0.5 (H2 (X11 (V12+V17)+X12 V12)+H3 (X12 V12- X11 V17)+H4 X12 (V17-V14)-H5 (X11 V14+X12 V18));
cc4162=H1 (X12 V12+X13 V17)+0.5 (H2 (X11 V12-X12 V17)+H3 X11 (V12+V17)- H4 (X12 V12-X11 V17)+H5 X12 (V17-V14));
cc4163=H1 X12 (V17-V14)+0.5 (H2 (X11 V14-V18 X12-X12 V12+X11 V17+ X13 V17)+H5 X12 (V12+V18)+H3 (X11 V18+X12 V14)+ H4 X11 (V12+V18));
cc4164=-H1 (X12 V12-X12 V17)+0.5 (H2 (-X11 (V12+V17)+X13 (V17-V10))+H5 X11 V18+H3 (X11 (V12+V14)-X12 (V17+V18)-X13 V17)+ H4 (X11 (V14-V18)+X12 (V12+V14)+X13 V17));
cc4165=0.5 (H2 (-X13 V17+X12V12)+H3 (X11V12-X12 V17)+H4 X11 (V12+V17)+H5 X11V17+X12 V12));
cc4166=0.5 (-H3 X13 V17+H4 (X11 V12-X12 V17)-H5 X11 (V12+V17));
cc4167=0.5 (H4 (X12 V12+X13 V17)+H5 (X11 V12-V12 V17));
cc4168=0.5 X12 H5 V12;
cc4169=-H1 (X11 V14+X12 V14)+0.5 (-H2 (X11 V18+X13 V17)-H5 X12 V18- H4 (X12 V12-X11 V17)+H5 X11 V12);

cc4170=-H1 X11 V18+0.5 (-H2 (X11 V14+X12 (V14+V18))-H3 X13 V17+H5 (X12 V12-X11 V17));
cc4171=-H1 X12 V18+0.5 (-H2 X11 V18-H3 (X11 V14+X12 V14)-H5 X13 V17);
cc4172=-H1 X13 V17+0.5 (-H2 (X11 V14+X12 V14)-H4 X12 V18+H3 (- X11 (V18+V17)+X12 V12));
cc4173=0.5 (-H2 X12 V18-H3 X11 V18+H4 X11 V14-H4 X12 V14);
cc4174=0.5 (-H3 (X12 V18+X11 V18)-H5 X11 V14);
cc4175=0.5 (-H4 X12 V18-H5 X11 V18);
cc4176=-0.5 H5 X12 V18;
cc4177=-H1 (X11 V14+X12 V18)+0.5 (H2 (-X13 (V10+V17)+X11 V18)+H4 X11 (V12-V14)+H5 (X11 V14-X12 V17));
cc4178=-H1 X11 V18+0.5 (-H2 (X11 V14+X12 V18)+H3 X12 (V17-V14)- H5 X11 V17);
cc4179=0.5 (-H2 X11 V18-H3 (X12 V18+X11 V14)+H4 X12 (V17-V14));
cc4180=0.5 (-H3 X11 V18+H2 (-X12 V18+X11 V14)+H5 X12 (V17-V14));
cc4181=0.5 (-H2 X11 V18-H5 (X12 V18+X11 V14));
cc4182=-0.5 H5 X11 V18;
cc4183=H1 X11 (V20-V7)+0.5 (-H2 (X12 (V20+V7)+X11 (V7+V20))+ H3 X12 (V19+V7));
cc4184=H1 X11 (V20+V7)+0.5 (H2 (X12 (V7+V19)+X11 (-V17+V20)-X13 V7)- H3 X12 V20);
cc4185=H1 X12 (V19+V7)+0.5 (H2 X11 (V20+V7)+H3 X11 (V20-V7)- H4 X12 (V7+V20));
cc4186=0.5 (H2 X12 (V19+V7)+H3 X11 (V20+V7)+H4 X11 (-V7+V20)- H5 X12 (V7+V20));
cc4187=0.5 (H3 X12 (V19+V7)+H4 X11 (V7+V20));
cc4188=0.5 (H4 X12 (V19+V7)+H5 X11 (V7+V20));
cc4189=0.5 H5 X12 (-V7+V20);
cc4190=0.5 (H5 X12 (V19+V7));
cc4191=H1 X12 V17;
cc4192=0.5 H2 X12 (V7+V20);
cc4193=0.5 H3 X12 (V7+V20);
cc4194=0.5 H4 X12 (V7+V20);
cc4195=0.5 H5 X11 (V7+V20);
cc4196=0.5 (H2 X11 (V20-V17)+H3 X11 (V7+V20)+H4 X12 (V19+V7));
cc4197=0.5 (H3 X11 (V20-V7)+H4 X11 (V7+V20)+H5 X12 (V9+V7));
cc4198=0.5 (H4 X11 (V20-V7)+H5 X11 (V7+V20));
cc4199=0.5 H5 X11 (V20-V7);

cc4200=0.5 (H2 (-X13 O4-B)+H3 (E-A+H)+H4 (L-C+N)+H5 (-D+V));
cc4201=H1 X13 O4;
cc4202=H1 E+0.5 (H2 (E+L)+H3 J+H4 (-B+Ia)+H5 (-A+H));
cc4203=H1 G+0.5 (-H3 (B+Ia+L)+H4 (-A+H)+H5 (-C+N));
cc4204=H1 L+0.5 (H3 G+H4 (J+X13 H4)+H5 (-B+Ia));
cc4205=H2 E 0.5;
cc4206=0.5 (H2 L+H3 E+H4 G+H5 J);
cc4207=0.5 H3 X13 O4;
cc4208=0.5 (H3 L+H4 E+H4 E);
cc4209=0.5 (H4 L+H5 E);
cc4210=0.5 H5 +L;
cc4211=H1 A+0.5 (H2 (B+C)+H3 D+H4 F+H5 M);
cc4212=H1 B+0.5 (H2 A+H3 C+H4 D+H5 F);
cc4213=H1 C+0.5 (H2 (A+D)+H3 (B+F)+H4 M);
cc4214=H1 D+0.5 (H2 C+H3 (A+M)+H4 B);
cc4215=H1 F+0.5 (H2 (D+M)+H3 C+H4 A+H5 B);
cc4216=H1 M+0.5 (H3 D+H4 C+H5 A);
cc4217=0.5 (H2 M+H3 F+H4 D+H5 C);
cc4218=0.5 (H3 M+H4 F+H5 D);
cc4219=0.5 (H4 M+H5 F);
cc4220=0.5 (H5 M);
cc4221=H1 H+0.5 (H2 (Ia+N+V)+H3 (X13 O4+J)+H4 G+H5 E);
cc4222=H1 Ia+0.5 (H2 (H+J)+H3 (G+N)+H4 V+H5 L);
cc4223=H1 N+0.5 H4 X13 O4;
cc4224=H1 V+0.5 (H2 N+H3 H+H4 Ia+H5 J);
cc4225=0.5 (H2 (H+V)+H3 Ia+H4 J+H5 G);
cc4226=0.5 (H2 V+H3 N+H4 H+H5 Ia);
cc4227=0.5 (H3 V+H4 N+H5 H);
cc4228=0.5 (H4 V+H5 N);
cc4229=0.5 H5 V;
cc4230=H1 O14 X11+0.5 (H2 (X11 O14+X12 O14)-H3 2 X12 O14-H4 O14 X13);
cc4231=-H1 O14 X11+0.5 (H2 (X11 O14-X12 O14)+H3 O14 (X12-X13)-H4 O14 X13);
cc4232=H1 O14 X12+0.5 (H2 (X11 O14+X13 O14)-H3 X11 O14-H4 O14 X11);
cc4233=H1 O14 X12+0.5 (H2 (X11 O14-X13 O14)+H3 X12 O14-H4 O14 X13);
cc4234=-H1 O14 X13+0.5 (H2 X12 O14+H3 (-X12 O14+X11 O14)+H5 O14 X12);
cc4235=0.5 (H2 X13 O14+H5 X11 O14-H3 X12 O14-H4 O14 X11);
cc4236=-0.5 (H3 X13 O14+H4 X12 O14+H5 O14 X11);
cc4237=-0.5 (H5 X12 O14+H4 X13 O14);
cc4238=-H1 O14 X13+0.5 (H2 X13 O14-H3 X13 O14+H4 X11 O14+H5 O14 X12);

cc4239=0.5 (-H2 X13 O14+H3 (-X12 O14+X13 O14)+H5 O14 X11-H4 O14 X11);
cc4240=0.5 (-H3 X13 O14+H4 X12 O14-H5 O14 X11);
cc4241=-0.5 H5 X12 O14;
cc4242=H1 O19 X11+0.5 (-H2 O19 (X11+X12)-H3 O19 (X12+X13)-H4 O19 X14);
cc4243=H1 O19 X12+0.5 (H2 O19 (X11+X13)-H3 O19 (X11+X14)-H4 O19 X12);
cc4244=H1 O19 X11+0.5 (H2 O19 (X11+X12)+H3 O19 (X12-X13)+H4 O19 X14);
cc4245=-H1 O19 X12+0.5 (-H2 O19 (X11+X13)+H3 O19 (X12+X11-X14));
cc4246=H1 O19 X14+0.5 (H2 O19 X13-H5 O19 X11+H3 O19 X12+H4 O19 X11);
cc4247=-H1 O19 X13+0.5 (H2 O19 (X14+X12)+H3 O19 X11-H4 O19 X11- H5 O19 X12);
cc4248=H1 O19 X14+0.5 (-H2 O19 X13-H3 O19 X12-H4 O19 X11-H5 O19 X11);
cc4249=H1 Q+0.5 (H2 (T+U)+H3 (O9 X11+S)+H4 R+H5 X);
cc4250=0.5 (H2 O19 X14-H3 O19 X14-H4 O19 X11-H5 X11 O19);
cc4251=0.5 (H3 O19 X14-H4 O19 X11-H5 X12 O19);
cc4252=0.5 (H4 O19 X14+H3 O19 X14+H5 X12 O19);
cc4253=0.5 (H2 O19 X14+H3 O19 (X14+X13)+H4 O19 X12+H5 X11 O19);
cc4254=H1 O9 X13+0.5 (H2 O9 X12+H3 T+H4 Q+H5 U);
cc4255=H1 Q+0.5 (H2 (T+U)+H3 (O9 X11+S)+H4 R+H5 X);
cc4256=H1 R+0.5 (H2 S+H4 (Q+X)+H3 U+H5 T);
cc4257=H1 S+0.5 (H2 (R+U)+H3 (Q+X)+H4 T+H5 X12 O9);
cc4258=H1 T+0.5 (H2 (Q+X12 O9)+H3 (O9 X13+U)+H4 S+H5 R);
cc4259=H1 U+0.5 (H2 (Q+S)+H3 R+H4 X);
cc4260=H1 X+0.5 (H2 R+H3 (T+S)+H4 U+H5 Q);
cc4261=0.5 (H3 R+H4 S+H5 U);
cc4262=0.5 (H3 X+H4 R+H5 S);
cc4263=0.5 (H4 O9 X14+H5 R);
cc4264=0.5 H5 X;
cc4264a=0.5 (H2 X13 O9+H2 T+H3 Q+H5 S+H4 U);
cc4265=0.5 (H2 X13 O9+H3 O9 X13+H4 T+H5 Q);
cc4266=0.5 H5 O9 X12;
cc4267=0.5 H5 T;
cc4268=H1 X11 O20+0.5 (H2 O20 (X11-X12)+H3 O20 X12);

cc4269=0.5 (-H2 X11 O20+H3 O20 X11+H4 O20 X12);
cc4270=0.5 (-H2 X12 O20-H3 O20 X11+H4 O20 X11+H5 O20 X12);
cc4271=-0.5 H3 X12 O20;
cc4272=0.5 (-H4 X11 O20+H5 O20 X11);
cc4273=0.5 (-H4 X12 O20-H5 O20 X11);
cc4274=-0.5 H5 X12 O20;
cc4275=H1 X12 O20;
cc4276=H1 O+0.5 (H2 (P-W+Y)+H3 (-O15 X11+Z+a2)+H4 (-O15 X12+K+a3)+H5 a1);
cc4277=H1 P+0.5 (H2 O22 X12+H3 (-W+K)+H4 a2-H5 (a3+O15 X12));
cc4278=H1 Z+0.5 (H2 (P+K)+H3 (O22 X12+O+a1)+H4 (-W+Y)+H5 (-O15 X11+a2));
cc4279=H1 K+0.5 (H2 (Z+a1)+H3 P+H4 (O22 X12+O)+H5 (Y-W));
cc4280=H1 a1+0.5 (H2 K+H3 Z+H5 (O22 X12+O)+H5 P);
cc4281=0.5 (H2 (O+Z)+H3 Y-H4 (O15 X11+a1));
cc4282=0.5 (H2 a1+H3 K+H4 Z+H5 P);
cc4283=0.5 (H3 a1+H4 K+H5 Z);
cc4284=0.5 (H4 a1+H5 K);
cc4285=0.5 H5 a1;
cc4286=H1 O15 X11+0.5 (H2 (W-O15 X12));
cc4287=H1 O15 X12+0.5 H2 W;
cc4288=H1 W+0.5 H3 O15 X12;
cc4289=0.5 (H4 W+H3 O15 X11-H2 O15 X12);
cc4290=0.5 (H5 W-H3 O15 X12+H4 O15 X11);
cc4291=0.5 (H4 O15 X12+H5 O15 X11);
cc4292=0.5 H5 X13 O15;
cc4293=0.5 (H3 a3+H4 a2+H5 Y);
cc4294=H1 Y+0.5 (H2 (O22 X12+O+a2)+H3 (P+a3)+H4 Z+H5 K);
cc4295=H1 a2+0.5 (H2 (a3+Y)+H3 (O22 X12+O)+H4 P+H5 Z);
cc4296=H1 a3+0.5 (H2 a2+H3 Y+H4 (O22 X11+O)+H5 P);
cc4297=0.5 (H2 a3+H3 a2+H4 Y+H5 O22 X12);
cc4298=0.5 (H4 a3+H5 (O20 X12+a2));
cc4298a=0.5 H5 a3;
cc4299=H1 O20 X11+0.5 (-H2 O20 (X11+X12)-H3 O20 X12);
cc4300=H1 O20 X11+0.5 (H2 O20 X11-H3 O20 X11-H4 O20 X12);
cc4301=0.5 (H2 O20 X12+H3 O20 X11-H4 O20 X11-H5 O20 X12);
cc4302=0.5 (H2 O20 X12+H4 O20 X11-H5 O20 X11);
cc4303=0.5 (H4 O20 X11+H5 O20 X11).

APÊNDICE G

Parâmetros Auxiliares das Parcelas Ia, Ib e Ic do Torque Magnético Residual Médio

Neste Apêndice estão apresentados diversos parâmetros que compõem os coeficientes das parcelas Ia, Ib e Ic, que parecem nos Apêndices A, B, C, D, E e F. Todos os parâmetros dependem da inclinação orbital (I) e estão truncados na 6ª ordem da $\text{tg}(I/2)$.

$$Y_1 = 1 - \frac{1}{4} \text{tg}^4 \frac{I}{2}$$

$$Y_2 = -\frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2}$$

$$Y_3 = \frac{3}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2}$$

$$Y_4 = \frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2}$$

$$Y_5 = -\frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}$$

$$Y_6 = -\frac{5}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2}$$

$$Y_7 = \frac{3}{48} \text{tg}^6 \frac{I}{2}$$

$$X_1 = 1 - \frac{1}{4} \text{tg}^4$$

$$X_2 = \frac{1}{8} \text{tg}^4$$

$$X_3 = \frac{3}{8} \text{tg}^4$$

$$X_4 = -\frac{3}{16} \text{tg}^6 - \frac{1}{2} \text{tg}^2$$

$$X_5 = -\frac{1}{16} \text{tg}^6 - \frac{1}{2} \text{tg}^2$$

$$X_6 = \frac{5}{16} \text{tg}^6$$

$$X_7 = \frac{1}{16} \text{tg}^6$$

$$H_1 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right)$$

$$H_2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{8} \text{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \text{tg}^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{5}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I$$

$$H_3 = -\frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \text{tg}^6 \frac{I}{2} + \left(-\frac{1}{4} \text{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{4} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I$$

$$H_4 = \frac{3}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \text{tg}^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{16} \text{tg}^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I$$

$$H_5 = \frac{1}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$T_1 = \left(1 - \frac{1}{4} \text{tg}^4 \frac{I}{2} \right)$$

$$T_2 = \left(-\frac{1}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2} \right)$$

$$T_3 = \frac{3}{8} \text{tg}^4 \frac{I}{2}$$

$$T_4 = \left(\frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right)$$

$$T_5 = \left(-\frac{1}{2} \text{tg}^2 \frac{I}{2} \right)$$

$$T_6 = \left(\frac{1}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right)$$

$$T_7 = \left(\frac{5}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right)$$

$$T_8 = \left(\frac{1}{16} \text{tg}^6 \frac{I}{2} \right)$$

$$X_{11} = H_1 - \frac{1}{2}H_2$$

$$X_{12} = \frac{1}{2}(H_2 - H_3)$$

$$X_{13} = \frac{1}{2}(H_3 - H_4)$$

$$X_{14} = \frac{1}{2}(H_4 - H_5)$$

$$X_{15} = \frac{1}{2}H_5$$

$$P_1 = T_{10} + \frac{1}{2}T_{13} + \frac{1}{2}T_{15}$$

$$P_2 = T_{11} + \frac{1}{2}T_{16}$$

$$P_3 = T_{13} + \frac{1}{2}T_{10} - \frac{1}{2}T_9$$

$$P_4 = +\frac{1}{2}T_{12} + \frac{1}{2}T_{14}$$

$$P_5 = T_{15} + \frac{1}{2}T_{10}$$

$$P_6 = T_{16} + \frac{1}{2}T_{11}$$

$$P_7 = \frac{1}{2}T_9 + \frac{1}{2}T_{11}$$

$$P_9 = T_1 - \frac{1}{2}T_5$$

$$P_{10} = -T_2 + \frac{1}{2}T_4 - \frac{1}{2}T_2$$

$$P_{11} = T_3 - \frac{1}{2}T_5 + \frac{1}{2}T_8$$

$$P_{12} = T_4 - \frac{1}{2}T_1 - \frac{1}{2}T_2$$

$$P_{13} = -T_5 + \frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_3$$

$$P_{14} = -T_7 - \frac{1}{2}T_2$$

$$P_{15} = T_8 + \frac{1}{2}T_3$$

$$N_1 = (H_1 - \frac{1}{2}H_2)V_6 + (H_2 - H_3)\frac{1}{2}V_{15}$$

$$N_2 = (H_1 - \frac{1}{2}H_2)(V_{13} + V_{16}) + (H_2 - H_3)\frac{1}{2}V_1$$

$$N_3 = -(H_1 - \frac{1}{2}H_2)V_{15} + (H_3 - H_4)\frac{1}{2}V_6$$

$$N_4 = -(H_1 - \frac{1}{2}H_2)V_{17} + (H_2 - H_3)\frac{1}{2}V_{12}$$

$$N_5 = (H_1 - \frac{1}{2}H_2)V_1 + (H_2 - H_3)\frac{1}{2}(V_{13} + V_{16}) \\ + \frac{1}{2}(H_3 - H_4)V_4$$

$$N_6 = (H_1 - \frac{1}{2}H_2)(V_2 + V_9) + (H_3 - H_4)\frac{1}{2}V_1$$

$$N_7 = -(H_1 - \frac{1}{2}H_2)V_2 + (H_2 - H_3)\frac{1}{2}(V_1 - V_9)$$

$$N_8 = (H_1 - \frac{1}{2}H_2)V_4 + (H_2 - H_3)\frac{1}{2}V_{11}$$

$$N_9 = (H_1 - \frac{1}{2}H_2)V_4 + (H_2 - H_3)\frac{1}{2}(V_{13} + V_{16}) \\ + \frac{1}{2}(H_3 - H_4)V_1$$

$$N_{10} = -(H_1 - \frac{1}{2}H_2)V_9 + (H_2 - H_3)\frac{1}{2}V_2 \\ + \frac{1}{2}(H_4 - H_5)V_1$$

$$N11 = -(H2 - H3) \frac{1}{2} V9 + \frac{1}{2} (H3 - H4) V2 \\ + \frac{1}{2} H5 V1$$

$$N12 = (H1 - \frac{1}{2} H2) V11 + (H2 - H3) \frac{1}{2} V4 \\ + \frac{1}{2} (H4 - H5) V1$$

$$N13 = (H1 - \frac{1}{2} H2) (V16 + V13) \\ + (H2 - H3) \frac{1}{2} V4$$

$$N14 = (H2 - H3) \frac{1}{2} (V17 - V14)$$

$$N15 = (H1 - \frac{1}{2} H2) (V20 - V7)$$

$$N16 = (H1 - \frac{1}{2} H2) (V7 + V20)$$

$$N17 = (H2 - H3) \frac{1}{2} (V7 + V19)$$

$$N18 = (H2 - H3) \frac{1}{2} V11 + \frac{1}{2} (H3 - H4) V4$$

$$N19 = (H1 - \frac{1}{2} H2) V15 + (H2 - H3) \frac{1}{2} V6$$

$$A = (H1 - \frac{1}{2} H2) (O7 - O1) + \frac{1}{2} (H2 - H3) O4$$

$$B = (H1 - \frac{1}{2} H2) O1 + \frac{1}{2} (H2 - H3) O7$$

$$C = (H1 - \frac{1}{2} H2) (O4 - O7) - \frac{1}{2} (H2 \\ - H3) (O1 + O12)$$

$$D = (H1 - \frac{1}{2} H2) (-O4 - O12) - \frac{1}{2} (H2 - H3) O7 \\ - \frac{1}{2} (H3 - H4) O1$$

$$E = (H1 - \frac{1}{2} H2) (-O11 - O13) - \frac{1}{2} (H4 - H5) O1 \\ - \frac{1}{2} (H3 - H4) O5$$

$$F = (H1 - \frac{1}{2} H2) O12 - \frac{1}{2} (H2 - H3) O4 \\ - \frac{1}{2} (H3 - H4) O7 - \frac{1}{2} (H4 - H5) O1$$

$$G = (H1 - \frac{1}{2} H2) (O13 + O11) - \frac{1}{2} (H2 - H3) O5 \\ - \frac{1}{2} (H3 - H4) (O1 + O17)$$

$$H = (H1 - \frac{1}{2} H2) (O17 - O16) + \frac{1}{2} (H2 - H3) O5$$

$$Ia = (H1 - \frac{1}{2} H2) (O5 - O17) + \frac{1}{2} (H2 - H3) O16$$

$$J = -(H1 - \frac{1}{2} H2) O5 + \frac{1}{2} (H2 - H3) \\ (O11 - O1 + O13 - O17) - \frac{1}{2} (H3 - H4) O7$$

$$L = -\frac{1}{2} (H2 - H3) (O11 + O13) \\ - \frac{1}{2} (H4 - H5) O5 - \frac{1}{2} H5 O1$$

$$M = \frac{1}{2} (H2 - H3) O12 \\ + \frac{1}{2} (H3 - H4) O4 - \frac{1}{2} H5 O1$$

$$N = -(H1 - \frac{1}{2} H2) O16 + \frac{1}{2} (H2 - H3) O17 \\ + \frac{1}{2} (H3 - H4) O5$$

$$O = (H1 - \frac{1}{2} H2) (O18 - O8 - O25) \\ + \frac{1}{2} (H2 - H3) (O15 - O24)$$

$$P = (H1 - \frac{1}{2} H2) (O18 - O8 - O24) \\ + \frac{1}{2} (H2 - H3) (O2 + O21)$$

$$Q = -(H1 - \frac{1}{2}H2)O9 + \frac{1}{2}(H2 - H3)O26$$

$$R = (H1 - \frac{1}{2}H2)O23 - \frac{1}{2}(H2 - H3)O26$$

$$S = -(H1 - \frac{1}{2}H2)(O26 + O23) - \frac{1}{2}(H3 - H4)O9$$

$$T = (H1 - \frac{1}{2}H2)O9 + \frac{1}{2}(H3 - H4)O26$$

$$U = (H1 - \frac{1}{2}H2)O26 - \frac{1}{2}(H2 - H3)(O9 - O23)$$

$$V = -\frac{1}{2}(H2 - H3)O16 + \frac{1}{2}(H3 - H4)O17$$

$$+ \frac{1}{2}(H4 - H5)O5$$

$$X = \frac{1}{2}(H2 - H3)O23 - \frac{1}{2}(H3 - H4)O26$$

$$W = -(H1 - \frac{1}{2}H2)O5 - \frac{1}{2}(H2 - H3)O8$$

$$Y = -(H1 - \frac{1}{2}H2)(O25 + O22)$$

$$+ \frac{1}{2}(H2 - H3)O18 - \frac{1}{2}(H3 - H4)O24$$

$$Z = (H1 - \frac{1}{2}H2)(O21 + O24)$$

$$- \frac{1}{2}(H2 - H3)(O8 + O18)$$

$$+ \frac{1}{2}(H3 - H4)O25$$

$$K = -(H1 - \frac{1}{2}H2)O21$$

$$+ \frac{1}{2}(H2 - H3)O24$$

$$- \frac{1}{2}(H3 - H4)O18$$

$$a1 = -\frac{1}{2}(H2 - H3)O21 + \frac{1}{2}(H3 - H4)O24$$

$$- \frac{1}{2}(H4 - H5)O18$$

$$a2 = -(H1 - \frac{1}{2}H2)O22 + \frac{1}{2}(H2 - H3)O25$$

$$+ \frac{1}{2}(H3 - H4)O18$$

$$a3 = -\frac{1}{2}(H2 - H3)O22 + \frac{1}{2}(H3 - H4)O25$$

$$+ \frac{1}{2}(H4 - H5)O18$$

$$O1 = 1 - \frac{1}{2} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$O2 = -\frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$O3 = \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$O4 = \frac{3}{4} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$O5 = -\tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O6 = -\frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O7 = -\frac{1}{2} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O8 = \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O9 = -\frac{1}{4} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O10 = -\frac{1}{8} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O11 = \frac{5}{4} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O12 = -\frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O13 = \frac{1}{8} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O14 = \frac{3}{8} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$O15 = -\frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O16 = -\frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O17 = \frac{1}{4} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$O18 = -\frac{1}{2} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$O19 = -\frac{1}{2} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O20 = \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O21 = \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O22 = -\frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O23 = -\frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$O24 = -\frac{1}{4} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$O26 = \frac{1}{4} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$V1 = 1 - \frac{1}{2} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$V2 = \frac{1}{4} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$V3 = -\frac{1}{4} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$V4 = \frac{3}{4} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$V5 = \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{5}{8} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V6 = -\tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{4} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V7 = \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V8 = \frac{1}{8} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V9 = -\frac{1}{8} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V10 = -\frac{1}{4} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V11 = \frac{1}{8} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V12 = \frac{1}{8} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V13 = \frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V14 = -\frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V15 = -\frac{3}{8} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V16 = \frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V17 = -\frac{1}{2} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$V18 = -\frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$V19 = \frac{1}{4} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$V20 = \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$T9 = 1 - \frac{1}{4} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$T10 = \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$T11 = \frac{3}{8} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$T12 = -\frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$T13 = -\frac{1}{2} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$T14 = -\frac{1}{2} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$T15 = \frac{5}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$T16 = \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$J1 = -\frac{1}{2} + \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$J2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$J3 = \frac{1}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$J4 = -\frac{1}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{5}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$J5 = -\frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$J6 = \frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$J7 = -\frac{5}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$J8 = \frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$Z1 = -\frac{1}{2} + \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$Z2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$Z3 = \frac{1}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{2} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$Z4 = \frac{1}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{5}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$Z5 = -\frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$Z_6 = -\frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$Z_7 = -\frac{5}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$Z_8 = -\frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$L_1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{32} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{5}{96} \tan g^6 \frac{I}{2} - \frac{3}{72} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_2 = \frac{1}{4} + \frac{5}{16} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{7}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{128} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(-\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_3 = \frac{1}{4} - \frac{3}{16} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{3}{128} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{3}{128} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_4 = -\frac{5}{32} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{3}{32} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{7}{64} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_5 = \frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(-\frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_6 = -\frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{13}{128} \tan g^6 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_7 = \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{15}{128} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{128} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_8 = -\frac{1}{32} \tan g^4 \frac{I}{2}$$

$$L_9 = -\frac{7}{96} \tan g^6 \frac{I}{2} - \frac{7}{96} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{10} = \frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{64} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_{11} = -\frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{32} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(-\frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{5}{64} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_{12} = -\frac{1}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(-\frac{1}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{1}{16} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_{13} = \frac{3}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{14} = \frac{1}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$L_{15} = \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{16} = \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{17} = -\frac{5}{64} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$L_{18} = -\frac{5}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} - \frac{5}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{19} = \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$L_{20} = \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{21} = \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{22} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} - \frac{3}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{23} = \frac{1}{4} - \frac{3}{16} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{3}{16} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(-\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_{24} = \frac{1}{4} - \frac{1}{16} \tan g^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{7}{128} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{4} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{3}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_{25} = \frac{1}{32} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{3}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \frac{9}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{26} = -\frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{4} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{9}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(-\frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} + \frac{7}{64} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_{27} = \frac{11}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{9}{64} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_{28} = \frac{3}{16} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{7}{128} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(\frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_{29} = \frac{3}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \frac{5}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{30} = \frac{3}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \frac{1}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} \cos I$$

$$L_{31} = -\frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{32} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{7}{64} \tan g^6 \frac{I}{2} + \left(-\frac{1}{8} \tan g^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \tan g^4 \frac{I}{2} - \frac{9}{64} \tan g^6 \frac{I}{2}\right) \cos I$$

$$L_{32} = -\frac{3}{32} \tan g^6 \frac{I}{2}$$

$$\begin{aligned}
L_{33} &= -\frac{1}{8} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{32} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{3}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \\
&\quad + \left(-\frac{1}{8} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I \\
L_{34} &= -\frac{3}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} - \frac{3}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \cos I \\
L_{35} &= \frac{1}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \\
&\quad + \left(\frac{1}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I \\
L_{36} &= -\frac{3}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} - \frac{1}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \cos I \\
L_{37} &= -\frac{1}{4} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} - \frac{1}{8} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{5}{32} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \\
L_{38} &= -\frac{1}{8} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{32} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{3}{32} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \\
&\quad + \left(-\frac{1}{8} \operatorname{tg}^2 \frac{I}{2} + \frac{1}{8} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{11}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I \\
L_{39} &= \frac{1}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \\
&\quad + \left(\frac{1}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{16} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I \\
L_{40} &= \frac{1}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{32} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \\
&\quad + \left(\frac{1}{16} \operatorname{tg}^4 \frac{I}{2} - \frac{1}{16} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \right) \cos I \\
L_{41} &= \frac{3}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} - \frac{1}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \cos I \\
L_{42} &= \frac{3}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} - \frac{1}{64} \operatorname{tg}^6 \frac{I}{2} \cos I
\end{aligned}$$