



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1001295-8 A2



(22) Data de Depósito: 13/04/2010
(43) Data da Publicação: 25/02/2014
(RPI 2251)

(51) Int.Cl.:
H04B 1/59

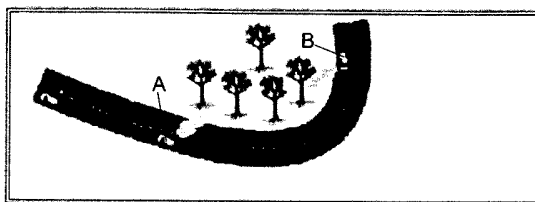
(54) Título: TRANSPONDER AUTOMOTIVO

(66) Prioridade Interna: 860446

(73) Titular(es): Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho-UNESP

(72) Inventor(es): IVANDO SEVERINO DINIZ

(57) Resumo: TRANSPONDER AUTOMOTIVO objeto da presente patente de invenção é um equipamento embarcado que faz comunicação com outros transponders automotivos. Funciona de forma autônoma independente do meio instalado: motocicleta, iate, barco, navio, veículos. O software desenvolvido é constituído de sub-rotinas para recepção dos dados dos satélites através do circuito integrado GPS: latitude e longitude, sub-rotina para transmissão dos dados para os outros veículos (Transponder Automotivo), sub-rotina para calcular as distâncias entre veículos entre outros veículos que possui o transponder Automotivo, sub-rotina para mostrar os posicionamentos dos veículos na sua proximidade no LCD e representação em barra de leds, sub-rotina para recepção dos dados dos outros veículos que possui o transponder Automotivo, sub-rotina para enviar código digital para outros veículos como que possui o transponder Automotivo: cuidado, atenção, nevoeiro, devagar. Cada transponder automotivo possui: microcontrolador, circuito integrado para GSP, circuito Integrado de Radio Frequência, Display de Cristal Líquido (LCD), Leds e buzzer; Obter a posição do veículo (Latitude e Longitude) via circuito integrado (GPS), calcular a sua localização, mostrar as posições do veículos no LCD e envia a posição e velocidade para os veículos via radio frequência; Receber a posição e velocidade dos veículos que tenha Transponder Automotivo Instalado e mostrar os dados no LCD. Representar em barra de leds as posições dos veículos, onde esses pontos se deslocam em função da posição dos veículos.



“TRANSPONDER AUTOMOTIVO”

Trata o presente relatório descritivo da patente de invenção de um inédito Transponder Automotivo, notadamente um equipamento utilizado para mostrar outros veículos próximos a fim de
5 evitar acidentes, de concepção inovadora e dotado de importantes melhoramentos tecnológicos e funcionais, segundo os mais modernos conceitos de engenharia e de acordo com as normas e especificações exigidas, revestindo-se de características próprias e dotadas com requisitos fundamentais de novidade e atividade inventiva, fazendo
10 resultar uma série de reais e extraordinárias vantagens técnicas, práticas e econômicas.

O elevado número de acidentes nas rodovias precisa ter soluções inovadoras para reduzir os acidentes. Os acidentes nas estradas custam, anualmente, entre R\$ 22 bilhões e R\$
15 23 bilhões para o país. Com o objetivo de auxiliar na redução de acidentes foi projetado e desenvolvido o Transponder Automotivo. Trata-se de um sistema embarcado desenvolvido com tecnologia de hardware e software e terá sua funcionalidade quando instalado em transportes automotores como: veículo de passeio, utilitários,
20 caminhões, vans, truck, caminhonetes, motos, barcos, navios, carretas, ônibus e os demais veículos automotores, sejam movidos a combustível, energia elétrica ou outra fonte. Quanto maior o número de veículos com Transponder Automotivo instalado, maior será o auxílio à redução de acidentes.

25 O Transponder Automotivo é constituído de um microcontrolador, circuito integrado GPS, circuito integrado RF, display LCD, alarmes e leds. O software desenvolvido é constituído por sub-rotinas para recepção dos dados dos satélites através do circuito integrado GPS: latitude e longitude, sub-rotina para

transmissão dos dados para os outros veículos, sub-rotina para calcular a distância entre veículos, sub-rotina para mostrar os posicionamentos dos veículos na sua proximidade no LCD e barra de leds, sub-rotina para recepção dos dados dos outros veículos, sub-rotina para enviar sinal digital para outros veículos como: cuidado, 5 atenção, nevoeiro, devagar.

O Transponder Automotivo mostra outros veículos representados por pontos através de display de leds e LCD. Estes pontos se deslocam em função da posição. Os veículos em 10 deslocamentos nos dois sentidos são mostrados no LCD.

O Transponder Automotivo é muito útil em viagens noturnas, curvas fechadas, rodovias com poucos movimentos de veículos, locais sobre nevoeiro, sinalização de carros parados nas rodovias ou engarrafamentos, ultrapassagens por outro veículo etc. 15 Os motoristas são informados sobre os veículos na sua proximidade através de um conjunto de leds, áudio e LCD.

O Transponder Automotivo se propõe a uma solução inédita para redução dos acidentes nas estradas. Os veículos poderão sair de fábrica com o dispositivo instalado ou empresas 20 autorizadas para instalação. A figura 1 mostra os dois veículos em uma curva e que há visibilidade entre eles. Entretanto os dispositivos instalados são capazes de alertá-los da existência e aproximação de outro veículo.

ESTADO DA TÉCNICA

25 O documento de patente nacional PI0703071-1, depositado em 02/08/2007, intitulado *Sistema móvel modular de rastreamento, segurança e análise de desempenho automotivo* compreende um equipamento a ser instalado em veículos com o objetivo de prover informações e ações: localização geográfica via

GPS, dados de sensores instalados no veículo, e acionamento automático ou por comando de atuadores também instalados nos veículos, captura de informações do barramento CAN, data e hora via relógio de tempo real, bateria de backup, e duas interfaces seriais para comunicação com outros equipamentos, sendo que o barramento CAN também é usado para expandir as funcionalidades da placa principal via módulos de expansão, e o software sendo baseado em sistema operacional de tempo real, protocolo TCP-IP e sistema de arquivos e implementado em camadas.

10 O documento de patente nacional PI0108163-2, depositado em 15/01/2001, intitulado *Método para processamento de informação codificada por um transponder ativo acionado por bateria, e, controlador de comunicações para o dito transponder* descreve um método e controlador de comunicações para
15 processamento de informação codificada por um transponder ativo acionado por bateria. Ele é proporcionado, particularmente, para a aplicação dentro de um sistema de transponder para o pagamento sem fio de pedágio de estrada, pelo que o transponder através de uma antena recebe radiação de microondas modulada de frequência
20 pré-ajustada para obtenção de um sinal de entrada que é demodulado para obtenção de uma seqüência de dados binários de entrada. Essa é, então, alimentada a um processador digital (microcontrolador) operado por um relógio de processamento de frequência de relógio pré-ajustada para decodificação e geração de uma seqüência de
25 dados binários de saída, da qual dentro de uma certa duração, como uma resposta ao sinal de entrada recebido, um sinal de saída é formado, o qual é transmitido através da antena do transponder. Para a redução da carga da bateria do transponder pela demanda de corrente que ocorre semelhante a pulso do processador ao mesmo

tempo com uma duração curta relativa entre o recebimento do sinal de entrada e a irradiação do sinal de saída, os dados da seqüência de dados de entrada decodificados são processados em paralelo pelo processador (17) com uma freqüência de relógio baixa relativa. Uma

5 pluralidade de módulos (19 a 22) do processador (17) que são integrados a uma unidade de processamento realizando o processamento que ocorre em paralelo de dados da seqüência de dados de entrada decodificados e são operados por um gerador de sincronização (circuito de recuperação de relógio de símbolos (18)

10 com uma freqüência de relógio baixa relativa da taxa de tempo de processamento.

O documento de patente nacional PI0106054-6 depositado em 03/12/2001, intitulado *Processo de detecção do ato de dirigir um veículo e de notificação* para uso com um aparelho de

15 comunicação móvel e um dispositivo para fornecer informações associadas ao referido aparelho de comunicação móvel, e que compreende um equipamento configurado para receber as informações associadas ao aparelho de comunicação móvel fornecidas pelo dispositivo, e para utilizar essas informações para

20 determinar se o aparelho móvel pode estar se movimentando no interior de um veículo, dito equipamento sendo ainda configurado para fornecer informações de saída indicativas de se o aparelho móvel pode estar se movimentando no interior de um veículo; e um módulo de controle acoplado ao referido equipamento, e convenientemente

25 comunicável com ele, módulo este configurado para fornecer sinais de controle em resposta às informações de saída do referido equipamento, de modo a interferir na comunicação entre o aparelho de comunicação móvel e um outro aparelho de comunicação.

O documento de patente nacional MU8301471-

3, depositado em 14/01/2003, intitulado *Painel eletrônico de mensagens automotivo* descreve que ao incorporar todas as características reivindicadas, confere uma aplicação totalmente inovadora aos displays de mensagens. As características da paginação de memória, seleção facilitada do texto a ser exibido, alta luminosidade, e reforço da sinalização do veículo conferem absoluta originalidade ao produto. O painel eletrônico de mensagens automotivo cria um canal de comunicação entre o condutor e o veículo seguinte. Sua dinâmica para troca de textos, seu brilho e movimento das informações geram grande atratividade para a leitura dos textos. E um produto inovador e o único com esta natureza disponível no mercado.

O documento de patente nacional PI9407368-6, depositado em 26/06/1994, intitulado *Sistema de radar veicular*, para rastrear um alvo ao redor de um veículo automotivo detecta um sinal transmitido refletido de volta desde o alvo e recebido em duas localizações diferentes, determina a soma e a diferença dos sinais refletidos detectados nas duas localizações, e compara a soma e a diferença para determinar o desvio do alvo em relação a um azimuth de referência. Uma frequência de fonte provida por um diodo Gunn (84) e aplicada e transmitida por uma antena monopulso de dois lóbulos (40). Os lóbulos de antena detectam os sinais refletidos desde o alvo, ao detectarem os mesmos nos dois lóbulos diferentes. Uma junção híbrida (84) provê sinais de soma e de diferença para misturadores que homodinizam os sinais para produzir sinais de frequência Doppler de soma e de diferença, usando a frequência de fonte. Os sinais de frequência Doppler são amplificados e então comparados para determinar o desvio do alvo em relação ao azimuth de referência.

O documento de patente nacional PI0303761-4, depositado em 29/08/2003, intitulado *Sistema modular de monitoração eletrônica de veículos* se refere a um sistema destinado a levantar e fornecer todos os dados essenciais a fiscalização de frotas de veículos rodoviários como ônibus e caminhões, ao longo de rotas predeterminadas. A sua concepção modular permite também obter facilmente e de forma independente, dados de monitoração importantes para avaliação de desempenho do veículo e de seu condutor. O sistema básico é composto pelo sistema de bordo (1), a estação de controle (2) e a estação do cliente (3), sendo esses três componentes interligados para a transmissão de dados, podendo receber, em caráter suplementar, a adição de módulos que permitem o acompanhamento on-line daqueles veículos. O sistema é caracterizado por uma metodologia de pré- e pós-processamento dos dados da rota pré-definida e das medidas do receptor GPS, que permitem a obtenção das informações desejadas pelo cliente para monitoração do veículo, como transgressões, por exemplo, excesso de velocidade, desvios no trajeto, parada nos pontos de interesse e outros; as mesmas informações podem ser obtidas em tempo real, com a utilização do módulo de comunicação apropriado.

O documento de patente nacional PI0207343-9, depositado em 19/12/2002, intitulado *Processo e dispositivo para localização geográfica de pessoas e ativos através da integração das tecnologias móvel celular, móvel global por satélite, sistema gps, sms e internet* descreve que de acordo com a presente invenção, pessoas e ativos em geral poderão ser localizados através da interação entre os serviços oferecidos pelos prestadores do serviço móvel celular e SMGS, utilizando-se do interfaceamento entre dispositivos compatíveis com o sistema GPS, aparelhos móveis de comunicação e

protocolos de comunicação, via SMS.

Para complementar a presente descrição, de modo a obter uma melhor compreensão das características da presente patente, e de acordo com uma preferencial realização prática da mesma, acompanha a descrição, em anexo, um conjunto de desenhos, onde de maneira exemplificada embora não limitativa, se representa o seguinte:

A figura 1 representa uma vista de aplicação do Transponder Automotivo objeto da presente patente, onde o veículo A visualiza o veículo B e a distância e velocidade no painel, assim como o veículo B visualiza o veículo A e a distância e velocidade no painel;

A figura 2 representa a vista em planta do Display de cristal líquido gráfico;

A figura 3 representa o diagrama de blocos do sistema, compreendendo os módulos A e B instalados em dois veículos;

A figura 4 representa o esquema elétrico - parte 1/2, do transponder objeto da presente patente;

A figura 5 representa o esquema elétrico - parte 2/2, do transponder objeto da presente patente;

A figura 6 representa o esquema elétrico do LPC2148, parte 1/2;

A figura 7 representa o esquema elétrico do LPC2148 parte 2/2;

A figura 8 representa o esquema elétrico do circuito para configuração do dispositivo de comunicação sem fio;

A figura 9 representa o fluxograma das placas do sistema.

De acordo com as figuras acima mencionadas,

e em seus pormenores, o dispositivo objeto da presente patente é constituído de microcontrolador, GSP (apenas o chip), Display de Cristal Líquido (LCD), dispositivo de Radio Freqüência, Leds e buzzer. O Transponder Automotivo obtém a posição do veículo (Latitude e Longitude) via circuito integrado (GPS), calcula a sua localização no mapa e envia a todos os veículos via radio freqüência. Da mesma forma, recebe a posição e velocidade de todos os veículos a seu redor e mostra no LCD e barra de leds, onde os pontos se deslocam em função da posição dos veículos.

O Transponder Automotivo instalado nos veículos é capaz de mostrar e alertar os motoristas da existência e da aproximação de outros veículos. A figura 1 mostra dois veículos em uma curva.

DISPOSITIVOS APLICADOS AO TRANSPONDER AUTOMOTIVO OBJETO DA PRESENTE PATENTE

Foram estudados diversos componentes que podem ser usados no projeto para otimização do projeto. Os dispositivos estudados estão dentro da faixa de temperatura da linha automotiva. Seguem as descrições:

MICROCONTROLADORES

Foram testados microcontroladores de 08, 16, 32 e 64 bits e processadores digitais de sinais no projeto e desenvolvimento do Transponder Automotivo.

DISPLAY DE CRISTAL LIQUIDO

Os displays LCD (Display de Cristal Liquido) do tipo texto e gráficos foram estudados e para serem usados neste produto. Este dispositivo recebe dados mostra no display textos ou gráficos, representado na figura 2.

COMUNICAÇÃO WIRELESS

Os módulos de radiofrequência utilizados permitiram a integração de sistemas e dispositivos por meio de uma interface de comunicação segura e confiável em redes simples e avançadas, trabalhando de forma transparente ou por sua interface de programação (API). Este módulo pode se comunicar com múltiplos dispositivos (veículos) a distância superior a 60 km.

TEORIA - GPS (Global Positioning System)

O Sistema de Posicionamento Global, conhecido por GPS (do inglês Global Positioning System), obtém a posição do veículo com referência às coordenadas terrestres via Radio Frequência.

O dispositivo GPS utilizado foi especificado no projeto para trabalhar na faixa de temperatura automotiva, alcance, rápido, de baixo custo e de fácil aplicação, alimentação flexível, antena embutida e possui saídas seriais - uma nível LVTTTL e a outra RS232.

DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DA PRESENTE PATENTE

Para testes do transponder automotivo, objeto da presente patente, foram construídos dois módulos idênticos. Os quais foram desenvolvidos com microcontrolador ARM de 32 bits, Módulo Receptor GPS para recepção de dados via satélite, comunicação wireless para transmissão dos dados e display LCD. A figura 3 mostra os módulos A e B.

ESQUEMA ELÉTRICO

O circuito foi montado numa placa padrão seguindo o esquema elétrico apresentado nas figuras 4 e 5.

O microcontrolador ARM é responsável por todo o processamento e controle do sistema. O display LCD e a matriz de LED fazem uma interface com o usuário apresentando informações

de fácil visualização. A antena recebe e envia dados da outra antena acoplada à outra placa. Circuitos auxiliares para regular tensão que alimenta o sistema.

A figura 3 mostra que o GPS pode se conectar a um computador ou ao microcontrolador ARM de acordo com a posição dos "jumpers" presentes na placa. Essa ligação foi feita para realizar testes e configurações no módulo GPS sem precisar realizar alterações de hardware. A gravação do ARM ocorre pela UART0 (Porta Serial 0 do ARM), assim é possível, de maneira prática, alternar entre GPS e cabo de dados.

Isso é muito útil para realizar uma nova conexão, definir se um pino é de entrada ou saída etc. Por isso, sem esse esquema elétrico seria impossível realizar as ligações entre o microcontrolador ARM LPC2148 e os periféricos, representados na figura 6.

O circuito de gravação está representado na figura 7.

A figura 8 ilustra o circuito construído para configuração e realização de testes de comunicação realizados com os dois módulos.

Os materiais utilizados preferencialmente no objeto da presente patente são: 2 LPC2148, 2 Módulo de comunicação sem fio, 2 Módulo receptor GPS, 4 Conector 10 vias / 2mm para dispositivo sem fio, 2 Placa sem fio, 1 Cabo manga 05x26, 2 Caixa Conectora, 2 Terminal 10x0,07, 1 Conector barra pino BMP40, 1 Conector DB09 fêmea solda, 1 Capa DB09 c/ kit curto, 2 CI 07805 plast, 2 CI 01317 plast, 2 Dissipador DM 822, 2 Jack J4 impresso, 2 DI 1N 4001, 2 Clips para bateria 9V, 2 Cap EL 470x35V, 2 Soquete para CI Max232N, 2 CI Max232, 8 Jumper, 2 Conector p/

PCI, 2 Chave touch 05N, 8 Cap disco 100Kx50V, 2 LED 003mm verde, 36 Resistor 0,5W 1K, 2 Resistor 0,5W 10K, 100R, 330R, 2 Placa padrão 10x15, 2 Parafuso T0220/218, 12 Pé de borracha, 4 Barra pinos G800-556-018.

5 DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAÇÃO: SOFTWARE

O desenvolvimento do software é realizado através de um compilador e depurador. Ele permitiu a criação em linguagens Assembler, C/C++, simulação, compilação e download para memória flash.

10 Foi usado software para realizar a transferência do programa executável tipo hex gerado pelo compilador. Para executar a gravação é necessário:

- selecionar a porta serial correta;
- selecionar a taxa de transmissão dos dados;
- 15 • selecionar o dispositivo a ser gravado;
- selecionar a interface usada para gravar o dispositivo;
- inserir a frequência do cristal utilizado com o μ C;
- 20 • selecionar o que se deseja apagar (dos dados que estavam salvos no ARM);
- apontar o diretório do arquivo “.hex”;
- dar um “reset” no ARM com o “jumper” colocado no pino BSL;

25 • clicar no botão “start” do Flash Magic;

Programação do dispositivo de comunicação sem fio

Foi utilizado o software para simulação do funcionamento do dispositivo GPS. A figura 9 mostra o fluxograma do

sistema.

Através dessas ações foi possível sincronizar o funcionamento das placas, pois uma espera a outra realizar suas ações. Dessa forma, não ocorre de uma placa enviar dados enquanto
5 a outra está recebendo dados do GPS, pois não é possível receber dados pelas duas portas seriais simultaneamente.

O software de simulação permitiu realizar os testes e configurar os módulos de comunicação sem fio.

O software, quando conectado ao módulo
10 comunicação sem fio, mostra diversas informações a respeito do mesmo. Por exemplo: os endereços da rede, o modo de operação, o tipo de rede em que ele funcionará.

Exemplo de configuração de um módulo comunicação sem fio utilizado através de comando AT, define-se o
15 nome do módulo como "GPS_01" e é gravado na memória do dispositivo.

Configuração do Módulo Receptor GPS

Como dito anteriormente, o módulo receptor GPS (Global System Position) é fácil instalação e comunica-se
20 serialmente, necessitando apenas conectar os pinos GND, VCC, RX e TX.

Na montagem da placa, o GPS é conectado ao ARM para comunicação via comunicação serial. Para se familiarizar com o uso do GPS utilizou-se um simulador para aprendizado. O
25 aplicativo pode ser usado para propósitos de desenvolvimento ou para testar software de GPS antes de comprar. Ele gera mensagens de NMEA de entradas de dados diferentes (mapa ou arquivo). As orações de geradas (RMC, GGA, GLL) podem ser enviadas para COM ou para arquivo. Este administrador de GPS virtual pode operar

sem satélites visíveis e, então, pode ser mais efetivo que o hardware administrador de GPS em recinto fechado.

Através do software é possível simular as mensagens NMEA RMC, as mesmas utilizadas na prática do projeto.

- 5 Como visto na teoria, essa mensagem oferece informações de longitude, latitude, velocidade e direção do movimento. Dessa forma foi possível simular e testar o funcionamento do módulo receptor GPS real.

- 10 Para realizar testes reais do módulo receptor GPS ligado ao computador, utilizou-se o software fornecido pelo fabricante do módulo.

- 15 Observa-se que o software interpreta todas as sentenças NMEA transmitidas pelo módulo e fornece ao usuário, de forma detalhada, informações como longitude, latitude, data, horário recebi pelo satélite, altitude, variação da posição, enfim, inúmeras informações são oferecidas.

- 20 Através do software é possível configurar de maneira prática os tipos de mensagens que deseja-se que o módulo transmita e a frequência desejada. Pode-se configurar também a velocidade de comunicação serial que o módulo fará.

Portanto, através do software é possível configurar todo o modo de operação do módulo receptor.

EXEMPLOS

- 25 O módulo foi configurado para enviar a sentença RCM que contém as informações de longitude, latitude, velocidade e direção do movimento. Em seguida, testou-se a comunicação entre o GPS e o ARM.

Programou-se o ARM de forma que o display de LCD mostra os dados de longitude e latitude recebidos. O valor de

latitude é de 23 graus, 27 minutos e 88,39 segundos, o valor de longitude é de 47 graus, 25 minutos e 90,82 segundos. Esses valores equivalem aos valores encontrados pelo software fornecido pelo fabricante, quando testados na mesma posição.

5 Como as sentenças enviadas pelo módulo são em formato ASCII, fica prático para se trabalhar e exibir os dados recebidos. Os dados podem ser enviados diretamente ao display LCD da maneira como eles foram recebidos. Caso seja necessário trabalhar com os números recebidos, é possível, de maneira prática
10 converter os caracteres para números inteiros.

Assim é possível visualizar os graus, os minutos e até os segundos da posição geográfica. Em outra ocasião foi comparado o valor mostrado na placa com o valor encontrado no software de modo a verificar se o módulo estava interpretando de
15 maneira adequada os dados transmitidos pelo receptor GPS.

Após a programação realizada, foi testada a comunicação wireless entre as placas de modo que uma placa mostrasse as coordenadas da outra e informações como velocidade e direção do movimento. Em seguida, trabalhou-se para a realização
20 dos cálculos de distância a verificação da distância entre elas.

A atualização da distância entre as placas ocorre de forma dinâmica e a mesma ocorre em torno de cada 1 segundo. Isso ocorre, pois é necessário o tempo de ler os dados de seu próprio módulo GPS, enviar seus dados (longitude, latitude e
25 velocidade) para outra placa, ler os dados enviados pela outra placa, realizar todos os cálculos necessários e por último mostrar os valores no display de LCD e barra de leds.

O teste de distância foi realizado na cidade dentro do bairro onde há muitos obstáculos dificultando assim um

alcance maior de transmissão e recepção de dados e rodovia. O maior valor de distância marcado na placa foi superior de 200 metros e os testes na rodovia foi superior a 1000 metros.

Entretanto, para o uso do dispositivo em estradas, onde as distâncias entre veículos podem ser longas, é possível considerar a aplicação muito útil. Para exemplificar uma situação, considera-se que a comunicação wireless tem 10.000 metros de alcance e que há 2 carros circulando em direções opostas: veículo A com uma velocidade de 72 km/h e o veículo B com uma velocidade de 72 km/h.

A uma distância de 10.000 metros, os motoristas serão alertados que há um veículo em sentido contrário e os mesmos terão de 250 segundos até se encontrem. Isso se eles mantiverem a na mesma velocidade. Dessa forma, para as condições descritas acima, os motoristas têm 6 minutos para efetuar as ações desejadas: reduzir a velocidade e redobrar a atenção.

O cálculo da distância entre os veículos foi definido pela equação abaixo:

$$\text{Distância} = 1000 * 6371 * \text{acos}(\cos(\text{PI} * (90 - \text{LA_S}) / 180) * \cos((90 - \text{LA_T}) * \text{PI} / 180) + \sin((90 - \text{LA_S}) * \text{PI} / 180) * \sin((90 - \text{LA_T}) * \text{PI} / 180) * \cos((\text{LO_T} - \text{LO_S}) * \text{PI} / 180));$$

Onde:

$\text{LA_T} = \text{Graus} + \text{Minutos}/60 + \text{Segundos}/3600$
(Latitude placa A)

$\text{LO_T} = \text{Graus} + \text{Minutos}/60 + \text{Segundos}/3600$
(Longitude placa A)

$\text{LA_S} = \text{Graus} + \text{Minutos}/60 + \text{Segundos}/3600$
(Latitude placa B)

$\text{LO_S} = \text{Graus} + \text{Minutos}/60 + \text{Segundos}/3600$

(Longitude placa B)

E o valor 6371 corresponde ao raio da Terra em quilômetros.

- 5 A última etapa de desenvolvimento de software foi programar um sistema de navegação entre as placas, de forma que os leds mostrem a posição da outra placa.

10 Observa-se que o display de LCD mostra que a distância entre as placas é de aproximadamente 36 metros, que a placa do carro se movimenta a uma velocidade de 10 km/h e a velocidade da outra placa é nula. A interface de leds mostra que a placa parada está posicionada a noroeste do carro e a uma distância maior que 20 metros, pois o led da circunferência externa está aceso.

15 Observa-se que a placa indica que a distância entre os dois veículos é de 25,03 metros, a velocidade do outro veículo é de 22,19 km/h e a velocidade do veículo da imagem está a 13,87 km/h. Conforme previsto, o led aceso é o da circunferência externa na direção norte, pois os veículos estão a uma distância maior que 20 metros e se movimentavam um em direção ao outro.

20 Observa-se que a distância entre os veículos é de 8,55 metros, a velocidade do outro veículo é de 10,09 km/h e a velocidade do veículo da imagem é de 16,91 km/h. O led aceso é o da circunferência interna na direção sul, pois os veículos estão a uma distância menor que 20 metros e se movimentam afastando um do outro.

25 A interface de navegação mostrada pelos leds é possível, pois o módulo GPS fornece a direção do movimento que o veículo está seguindo além da posição geográfica da outra placa.

Os módulos desenvolvidos mostram que é possível o uso de um **TRANSPONDER AUTOMOTIVO** objeto da

presente patente, conforme mostrados nos resultados. Isto sem poderá reduzir os acidentes na rodovias do Brasil e Internacional, que é o objetivo final.

- Não se tem conhecimento de nenhum
- 5 transponder automotivo que reúna conjuntamente, todas as características construtivas e funcionais acima relatadas, e que diretamente ou indiretamente, é ou foi tão efetivo quanto o equipamento objeto da presente patente.

- Tendo sido descrita e ilustrada a presente
- 10 invenção, é para ser compreendido que a mesma pode sofrer inúmeras modificações e variações em sua forma de realização, desde que tais modificações e variações não se afastem a partir do espírito e escopo da invenção, tal como definidos nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1 - “TRANSPONDER AUTOMOTIVO”, caracterizado
pelo fato de ser constituído de microcontrolador, circuito integrado para GSP, circuito Integrado de Radio Freqüência, Display de Cristal
5 Líquido (LCD), Leds e buzzer; Obter a posição do veículo (Latitude e Longitude) via circuito integrado (GPS), calcular a sua localização, mostrar as posições dos veículos no LCD e envia a posição e velocidade para os veículos via radio freqüência; Receber a posição e velocidade dos veículos que tenha Transponder Automotivo Instalado
10 e mostrar os dados no LCD. Representar em barra de leds as posições dos veículos, onde esses pontos se deslocam em função da posição dos veículos;

2 - “TRANSPONDER AUTOMOTIVO”, caracterizado
pelo fato de ser constituído por dispositivos que estão dentro da faixa
15 de temperatura da linha automotiva tais como Microcontrolador, Processadores Digitais de Sinais, Radio freqüência e GPS.

3 - “TRANSPONDER AUTOMOTIVO”, caracterizado
pelo fato da comunicação wireless ser por módulos de radiofreqüência que permitem a integração de sistemas e dispositivos por meio de
20 uma interface de comunicação segura e confiável em redes de comunicação simples e avançadas, onde o módulo RF, pode se comunicar com múltiplos dispositivos instalados em veículos automotores, possuindo integridade dos dados a longo alcance e na área urbana poderá superar os 300 metros e na rodovia superar os
25 40km;

4 - “TRANSPONDER AUTOMOTIVO”, caracterizado
pelo fato do esquema elétrico ser montado numa placa composta por microcontrolador ARM responsável por todo o controle do sistema; o display LCD e a matriz de LED fazem uma interface com o usuário

apresentando informações de fácil visualização; antena RF que recebe e envia dados da outra antena RF, acoplada à outra placa; o GPS recebe inúmeros dados e somente aqueles desejados são enviados ao ARM; como os circuitos auxiliares, regulador de tensão e

5 também o dispositivo que converte o nível de tensão de RS232 para TTL.

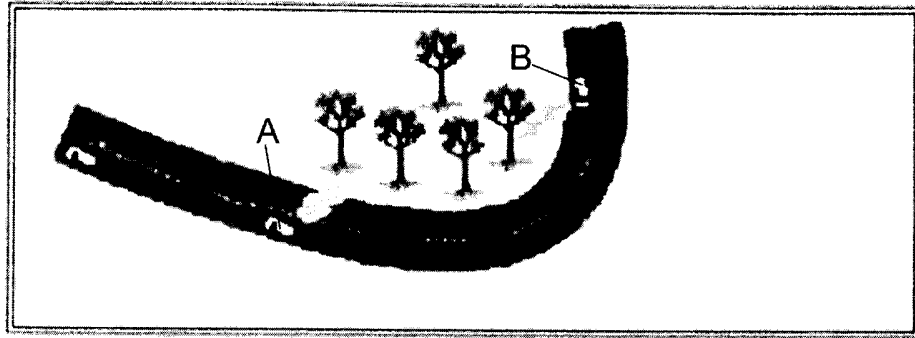


Fig. 1

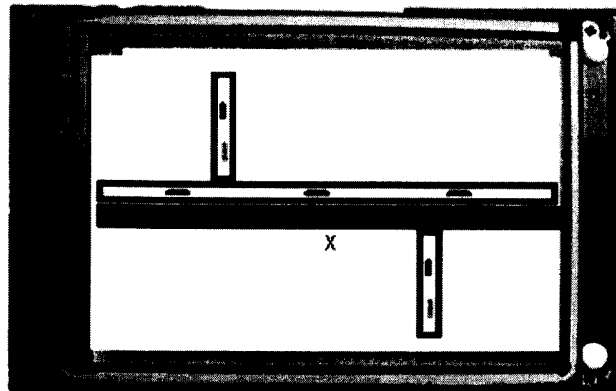


Fig. 2

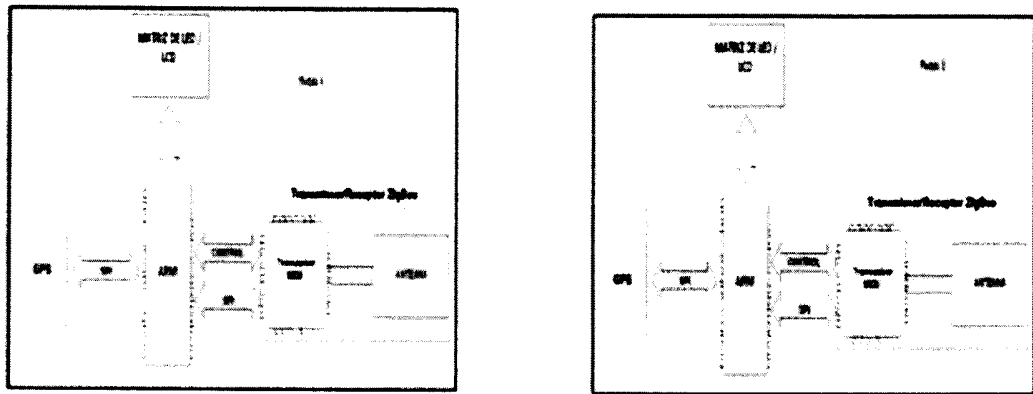


Fig. 3

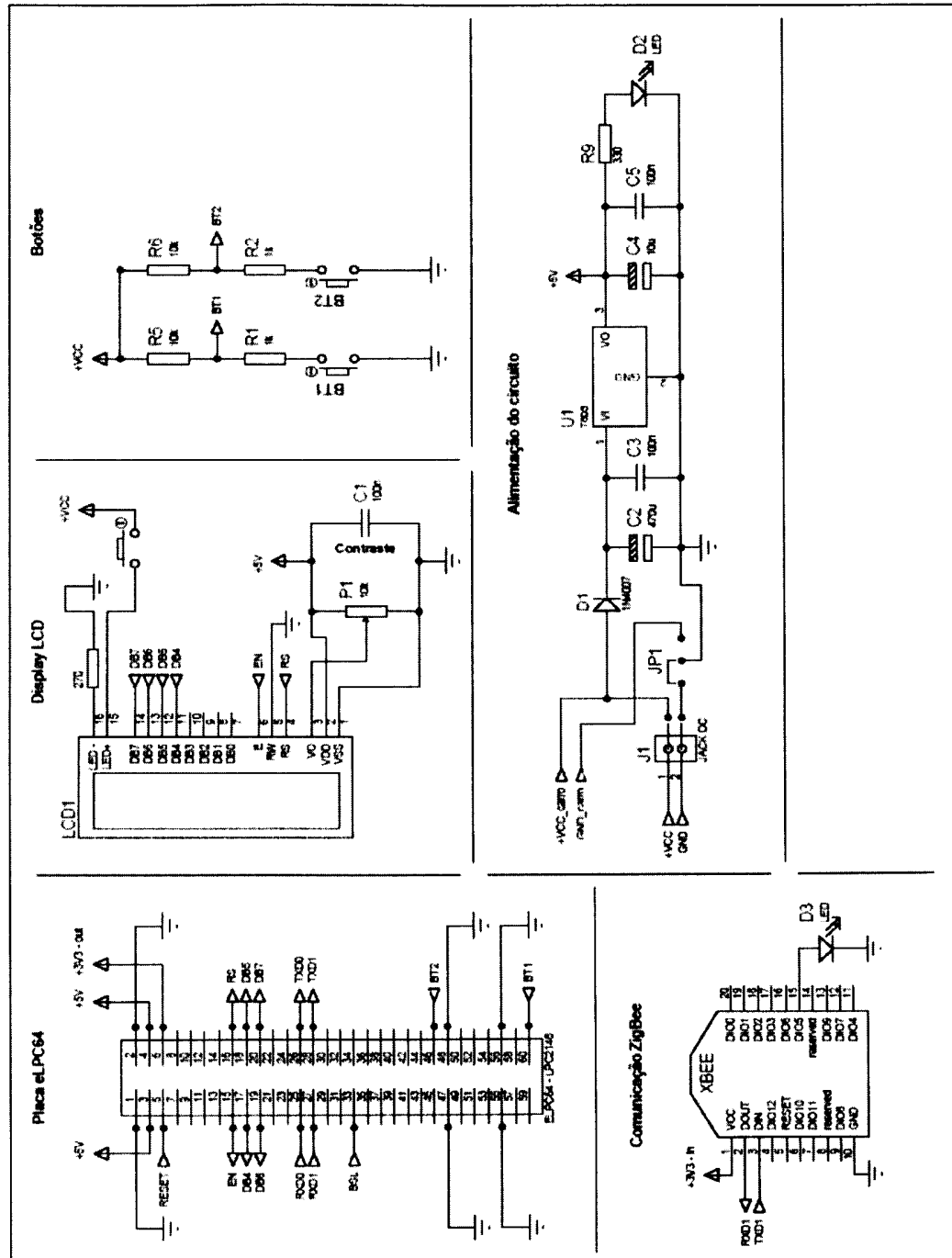


Fig. 4

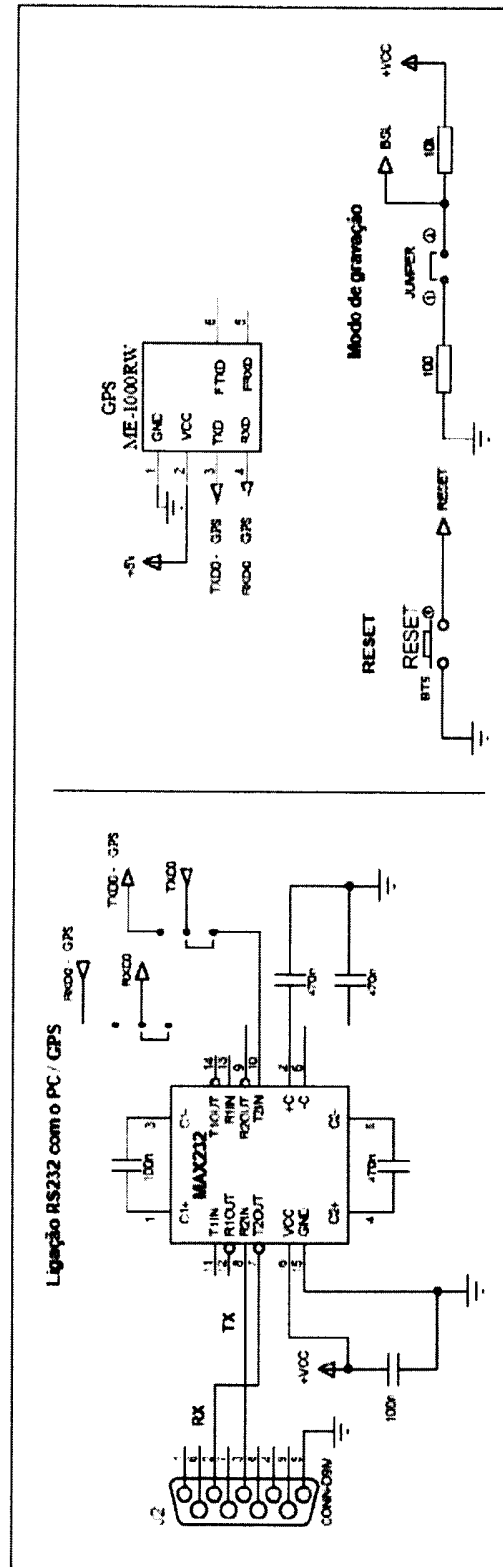


Fig. 5

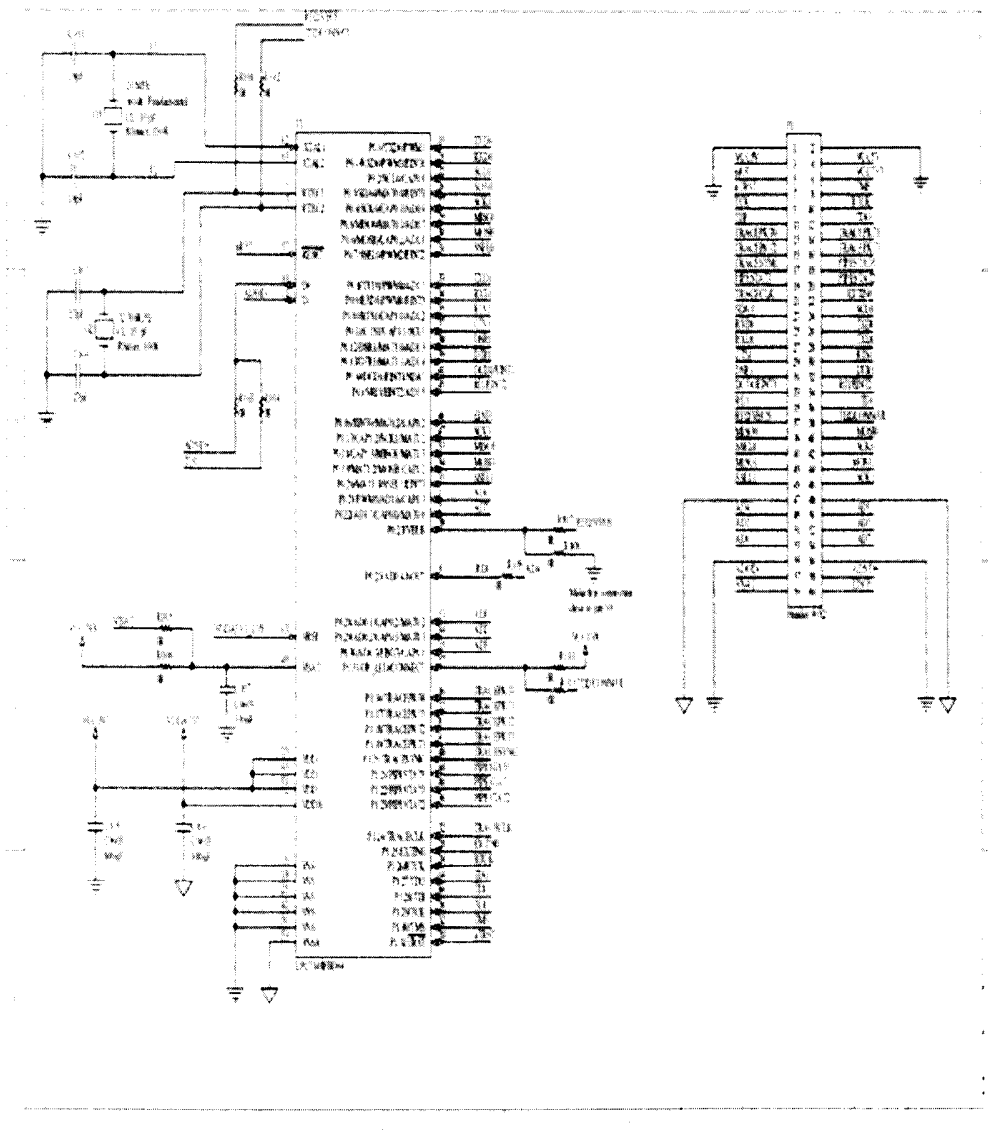
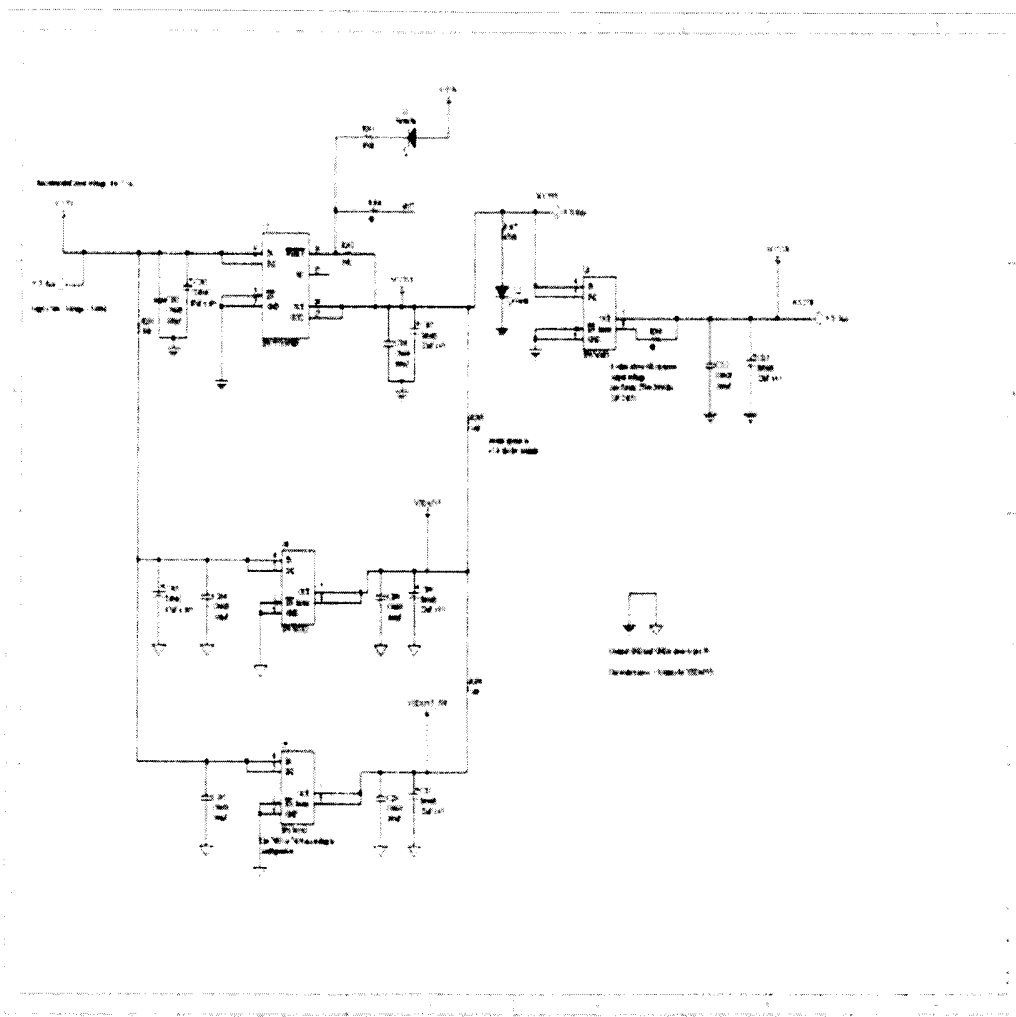


Fig. 6



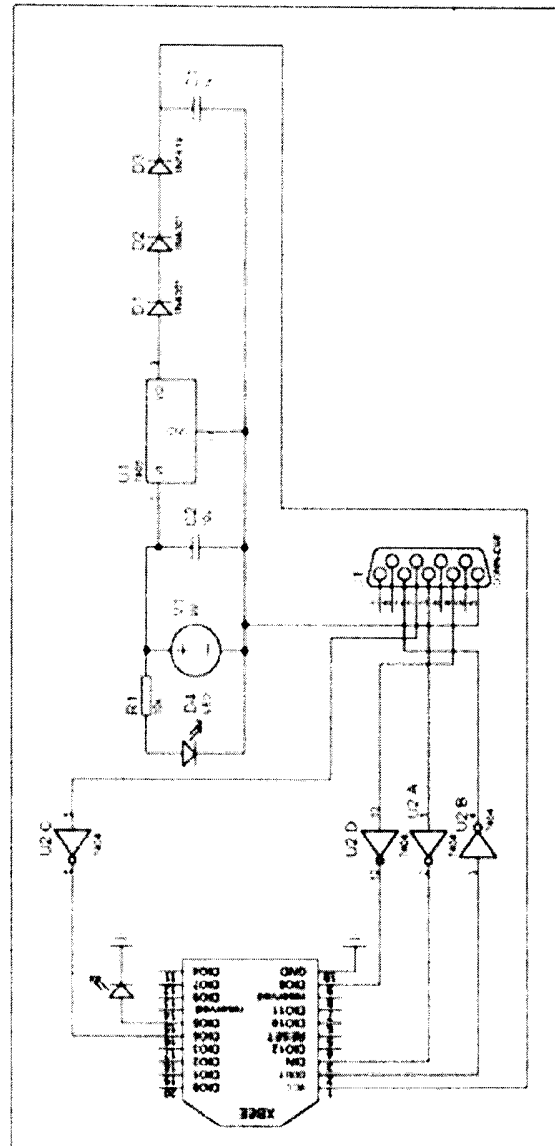


Fig. 8

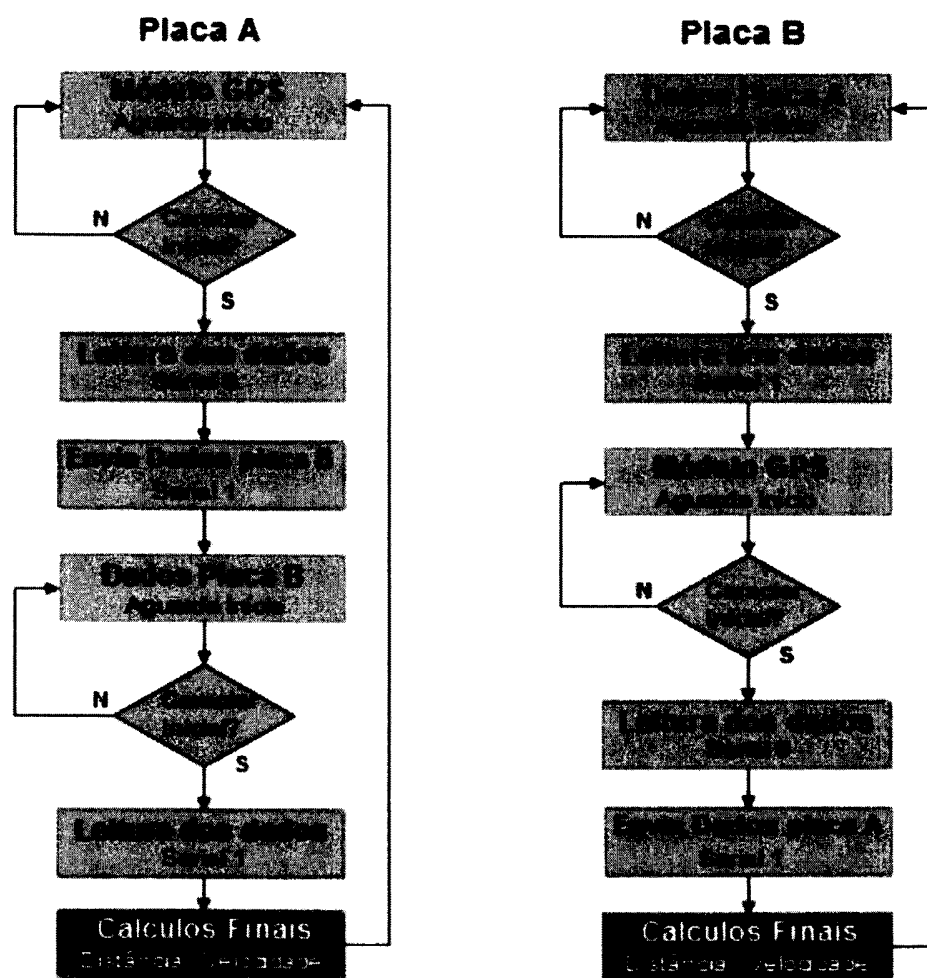


Fig. 9

RESUMO

“TRANSPONDER AUTOMOTIVO” objeto da presente patente de invenção é um equipamento embarcado que faz comunicação com outros transponders automotivos. Funciona de

5 forma autônoma independente do meio instalado: motocicleta, iate, barco, navio, veículos. O software desenvolvido é constituído de sub-rotinas para recepção dos dados dos satélites através do circuito integrado GPS: latitude e longitude, sub-rotina para transmissão dos dados para os outros veículos (Transponder Automotivo), sub-rotina

10 para calcular as distâncias entre veículos entre outros veículos que possui o transponder Automotivo, sub-rotina para mostrar os posicionamentos dos veículos na sua proximidade no LCD e representação em barra de leds, sub-rotina para recepção dos dados dos outros veículos que possui o transponder Automotivo, sub-rotina

15 para enviar código digital para outros veículos como que possui o transponder Automotivo: cuidado, atenção, nevoeiro, devagar. Cada transponder automotivo possui: microcontrolador, circuito integrado para GSP, circuito Integrado de Radio Frequência, Display de Cristal Liquido (LCD), Leds e buzzer; Obter a posição do veículo (Latitude e

20 Longitude) via circuito integrado (GPS), calcular a sua localização, mostrar as posições do veículos no LCD e envia a posição e velocidade para os veículos via radio frequência; Receber a posição e velocidade dos veículos que tenha Transponder Automotivo Instalado e mostrar os dados no LCD. Representar em barra de leds as

25 posições dos veículos, onde esses pontos se deslocam em função da posição dos veículos.