



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

(21) **PI0802772-2 A2**



(22) Data de Depósito: 15/08/2008  
(43) Data da Publicação: 16/11/2010  
(RPI 2080)

(51) *Int.Cl.:*  
G01L 17/00

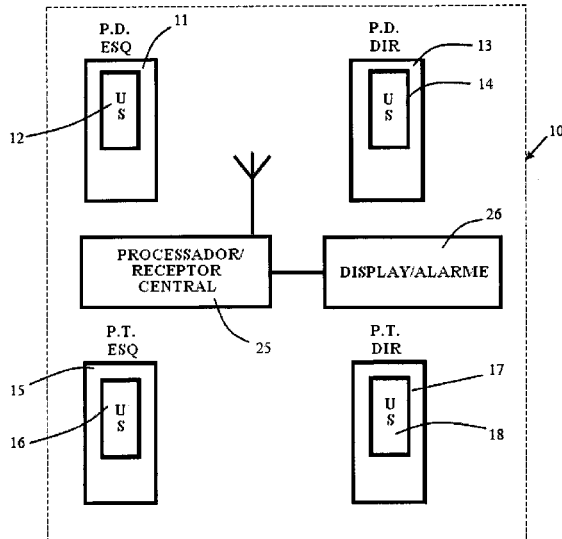
(54) Título: **UNIDADE DE SENSOR PARA SER UTILIZADA COM UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO DE PNEU, SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO DE PNEU E MÉTODO DE CORRELAÇÃO DOS SINAIS DE PARÂMETROS DE PNEUS**

(30) Prioridade Unionista: 18/08/2007 US 11/893,803

(73) Titular(es): Silicon Valley Micro C Corporation

(72) Inventor(es): Shengbo Zhu, Su Shiong Huang

(57) Resumo: UNIDADE DE SENSOR PARA SER UTILIZADA COM UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO DE PNEU, SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARAMETRO DE PNEU E MÉTODO DE CORRELAÇÃO DOS SINAIS DE PARÂMETROS DE PNEUS. Trata-se de um sistema de monitoramento de parâmetros de pneus que tem uma pluralidade de unidades, sendo que cada unidade de sensor é montada com um pneu diferente do veículo. Cada unidade de sensor tem um elemento de detecção magnética para converter os sinais do campo magnético gerados por um conjunto de ímãs próximos montados ao veículo nas localizações do pneu. Cada conjunto de ímãs gera um campo magnético único que identifica a localização do conjunto de ímãs. Cada unidade de sensor tem um microcontrolador para combinar os sinais do campo magnético convertidos com os sinais de parâmetro de pneu e um transmissor para transmitir os sinais combinados a um local de recepção. Os sinais de parâmetro de pneu recebidos são correlacionados com a localização do pneu utilizando os sinais de localização, e os sinais de aviso do motorista são apresentados ao motorista.





UNIDADE DE SENSOR PARA SER UTILIZADA COM UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO DE PNEU, SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO DE PNEU E MÉTODO DE CORRELAÇÃO DOS SINAIS DE PARÂMETROS DE PNEUS

5

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a sistemas de monitoramento de parâmetros de pneus de veículos. Mais particularmente, a presente invenção refere-se a um sistema de monitoramento de parâmetro de pneu que tem uma característica de localização da posição da unidade de sensor utilizando ímãs permanentes.

Os sistemas de monitoramento de parâmetros de pneus são conhecidos e utilizados de maneira geral para monitorar um ou mais parâmetros de interesse em pneumáticos individuais de um veículo e para enviar um sinal de aviso ao motorista, geralmente através de um sistema de painel computadorizado, que contém as informações sobre o(s) parâmetro(s) dos pneus. A parte do sistema de monitoramento de parâmetro de pneu localizada em ou nos pneus individuais é denominada unidade de sensor, e é acoplada a um ou mais sensores com capacidade de medir o(s) parâmetro(s) de interesse e de gerar um sinal elétrico representativo do valor da medição, um gerador de sinais (tipicamente um gerador de sinais de radiofrequência) com capacidade de gerar um sinal sem fio que corresponde ao sinal elétrico, um microcontrolador (tal como um microprocessador ou um processador de sinal digital) e uma fonte de alimentação. A energia elétrica para os circuitos do sensor é geralmente fornecida por uma bateria, a qual deve ser substituída (se possível) quando a energia da bateria disponível cai abaixo de um nível útil. Em alguns sistemas conhecidos, a bateria não pode ser substituída, de modo que o conjunto do sensor inteiro deve ser substituído quando a bateria atinge o fim de sua vida útil. Um sistema de sensor

de parâmetros de pneus que monitora a pressão interna do pneu é descrito na Patente Norte-americana N°. 6.959.594 da mesma cessionária da presente, concedida em 01 de novembro de 2005, para "External Mount Tire Pressure Sensor System", cuja  
5 descrição é aqui incorporada a título de referência. Um sistema de monitoramento da pressão do pneu que incorpora uma unidade de economia de energia que propicia uma vida útil prolongada da bateria é descrito na Patente Norte-americana N°. 7.222.523 da mesma cessionária da presente, concedida em  
10 29 de maio de 2007, para "Tire Pressure Sense System With Improved Sensitivity And Power Saving", cuja descrição é aqui incorporada a título de referência. Um sistema de monitoramento de parâmetro de pneu que elimina a bateria usual é descrito no Pedido de Patente Copendente de Número de  
15 Série 11/473.278 da mesma cessionária da presente, depositado em 22 de junho de 2006 para "Tire Parameter Monitoring System With Inductive Power Source" (pedido '278), cuja descrição é aqui incorporada a título de referência.

O sinal de aviso produzido pela unidade de sensor  
20 pode indicar (a) se um determinado parâmetro no pneu do veículo associado tem um valor atual que se encontra dentro ou fora de uma faixa de segurança predeterminada, (b) o valor medido do parâmetro ou (c) algumas outras informações sobre o parâmetro do pneu de interesse. Os exemplos de parâmetros de  
25 pneus comuns são a pressão interna do pneu, a temperatura do pneu, a temperatura do ar interna do pneu e a força lateral do pneu. Em alguns casos, o parâmetro pode ser relacionado à condição da roda em que o pneu é montado, tal como o momento angular da roda, a concentricidade, ou outros ainda.

30 O sinal de aviso é gerado tipicamente pelo gerador de sinais de radiofrequência controlado pelo microprocessador conectado ao sensor de parâmetros de pneu, sendo que o sinal de aviso é gerado de acordo com as características do desenho

do sistema: isto é, se o sistema utiliza o valor indicador de faixa (dentro da faixa/fora da faixa), o valor medido, ou outras informações de interesse. Este sinal de radiofrequência é transmitido a um receptor montado no veículo, que utiliza o sinal de aviso para alertar o motorista visualmente (ao ativar uma lâmpada ou tela de advertência) ou audivelmente (ao ativar um alarme audível), ou ambos. Alternativa ou adicionalmente, o receptor pode utilizar o sinal de aviso para alguma outra finalidade do sistema, tal como para ativar um sistema de controle do veículo, tal como o controle da frenagem, o controle da suspensão, e outros ainda; para armazenar os dados dos parâmetros para análise futura; ou para alguma outra finalidade desejada.

A fim de obter um sistema operável, é necessário correlacionar os sinais de aviso recebidos pelo receptor montado no veículo com a localização física no veículo do pneu cuja condição de parâmetro é especificada por um determinado sinal de aviso. No passado, várias técnicas foram planejadas com esta finalidade. Uma técnica comum é a inclusão de um sinal de identificação junto com a condição de parâmetro em um determinado sinal de aviso: o sinal de identificação é exclusivo para a unidade de sensor que gera a condição de parâmetro. Este sinal de identificação exclusivo é correlacionado inicialmente com a localização do pneu no veículo por um técnico que tem a habilidade requerida e que foi treinado para operar o sistema em um modo de treinamento inicial. Uma vez que cada unidade de sensor tenha sido correlacionada inicialmente, a sua localização física no veículo, qualquer sinal de aviso gerado por uma determinada unidade de sensor e recebido pelo receptor montado no veículo, pode ser excepcionalmente identificada com a localização do pneu cuja condição de parâmetro é especificada

pelo sinal de aviso.

Uma desvantagem deste tipo de técnica de correlação de localização é que qualquer mudança na localização original da unidade de sensor e do pneu requer que o sistema seja novamente correlacionado. Por exemplo, se os pneus do veículo  
5 forem novamente posicionados em posições diferentes no curso normal da vida útil do veículo, as localizações físicas das unidades de sensor serão alteradas se as unidades de sensor forem fixadas aos pneus ou às rodas em que os pneus estão  
10 montados (o que é típico) e cada unidade de sensor individual deve ser novamente correlacionada para a localização física do pneu associado. O mesmo se aplica quando um pneu sobressalente é trocado por um pneu vazio no veículo; (b) quando um ou mais pneus novos são instalados nas rodas do  
15 veículo e montados no veículo; e (c) quando uma nova unidade de sensor é instalada no lugar de uma unidade que parou de funcionar corretamente. Conforme se observa acima, a nova correlação requer os esforços de alguém que tenha a habilidade requerida e que treinou para operar o sistema em  
20 um modo de treinamento. Embora alguns proprietários de veículos tenham a capacidade de adquirir a habilidade e o treinamento necessários, outros podem não conseguir. Os que não conseguem irão sofrer necessariamente atrasos e gastos ao reconfigurar os pneus e as rodas do veículo; os que têm  
25 capacidade irão sofrer pelo menos o atraso com relação à nova familiarização com as etapas requeridas para reprogramar um sistema eletrônico.

Uma variação deste tipo de sistema de correlação da unidade de sensor utiliza um transmissor que é acionado  
30 manualmente, instalado na haste de válvula de um pneu. O transmissor é acionado ao introduzir um objeto pequeno na haste de válvula a uma distância axial suficiente para operar um comutador, que faz com que o transmissor emita um sinal

apropriado a um receptor montado no veículo que pode correlacionar o sinal do transmissor da operação ao pneu ao qual o transmissor é unido. Um exemplo deste tipo de sistema é descrito na Patente Norte-americana N°. 6.998.975 B2  
5 concedida em 14 de fevereiro de 2006, cuja descrição é aqui incorporada a título de referência. Este sistema requer alguma provisão para assegurar que qualquer mudança na configuração original da localização do pneu/unidade de sensor cause uma nova correlação das unidades de sensor com a  
10 nova configuração.

Uma outra técnica comum utilizada para correlacionar os sinais de aviso recebidos pelo receptor montado no veículo com a localização física no veículo do pneu cuja condição de parâmetro é especificada por um  
15 determinado sinal de aviso incorpora um múltiplo sistema interrogador de antena múltiplo especial conectado a um controlador montado no veículo e a um conjunto complementar de unidades de sensor. Cada antena é conectada ao controlador de uma maneira tal que somente uma antena é acoplada  
20 ativamente ao controlador durante qualquer determinado intervalo de interrogação. Cada antena fica localizada adjacente a uma das unidades de sensor associadas diferentes com proximidade suficiente para que um sinal de interrogação gerado por uma determinada antena seja acoplado de modo  
25 operacional essencialmente apenas à unidade de sensor associada. Cada unidade de sensor tem um circuito responsivo a um sinal de interrogação da antena associada para iniciar uma seqüência de transmissão do sinal de parâmetro durante a qual o valor medido por um sensor é transmitido a um receptor  
30 localizado no controlador montado no veículo, onde ele é processado. Uma vez que a posição de cada antena de interrogação individual é fixa, ela pode ser permanentemente correlacionada a uma localização da roda. Portanto, quando o

controlador ativa uma determinada antena de interrogação, o sinal de parâmetro subseqüentemente recebido é correlacionado automaticamente com a localização correta do pneu. Os exemplos deste tipo de unidade são descritos na Publicação do  
5 Pedido de Patente Norte-americano N°. 2003/0145650 A1 publicado em 07 de agosto de 2003; e na Patente Norte-americana N°. 6.838.985 B2, cujas descrições são aqui incorporadas a título de referência.

Uma desvantagem do sistema de antena do  
10 interrogator descrito acima está no requisito para a instalação de antenas de interrogação separadas adjacentes às unidades de sensor de parâmetro do pneu. O cabeamento elétrico necessário deve ser distribuído entre o controlador e as antenas individuais. Isto impõe um requisito de  
15 distribuição cuidadosa dos cabos para evitar a abrasividade mecânica, a interferência elétrica e os desgastes térmicos com o passar do tempo. Conseqüentemente, o custo da instalação e a durabilidade da aparelhagem são fatores de interesse quando se decide pela implementação de tal sistema.

20 Os esforços para obter uma característica de localização da unidade de sensor simples, barata, confiável e precisa para um sistema de sensor de parâmetro de pneu sem as desvantagens observadas acima não foram bem-sucedidos até o momento.

#### 25 DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

A invenção compreende um método e um sistema para fornecer informações sobre a localização da unidade de sensor, os quais são simples e baratos de serem implementados, altamente confiáveis e precisos.

30 Em um primeiro aspecto do aparelho, a invenção compreende uma unidade de sensor para ser utilizada com um sistema de monitoramento de parâmetro de pneu montado no veículo que tem pelo menos um sensor de parâmetro de pneu,

sendo que a unidade de sensor inclui um elemento de detecção magnética para gerar os sinais de localização dos campos magnéticos encontrados pelo elemento de detecção magnética; um microcontrolador acoplado ao elemento de detecção magnética para receber e processar os sinais de localização e os sinais de parâmetro de pneu de um sensor de parâmetro de pneu associado; e um gerador de sinal controlado pelo microcontrolador para transmitir os sinais de localização processados e os sinais de parâmetro de pneu a uma local de recepção. O elemento de detecção magnética da unidade de sensor compreende preferivelmente uma bobina indutiva que tem uma saída acoplada a uma entrada do microcontrolador.

A unidade de sensor inclui adicionalmente de preferência um conversor analógico em digital que tem uma entrada acoplada ao elemento de detecção magnética e uma saída acoplada ao microcontrolador para converter os sinais de localização da forma analógica em digital.

A unidade de sensor inclui adicionalmente um ou mais sensores de parâmetro do pneu, sendo que cada um tem uma saída acoplada ao microcontrolador para prover os valores atuais dos parâmetros de pneus monitorados para processamento pelo microcontrolador.

Em um segundo aspecto do aparelho, a invenção compreende um sistema de monitoramento de parâmetro de pneu para o monitoramento dos valores atuais dos parâmetros de pneus montados em um veículo, sendo que o sistema compreende uma pluralidade de unidades de sensor, em que cada uma delas é associada a um pneu diferente no veículo, sendo que cada unidade de sensor inclui um elemento de detecção magnética para gerar os sinais de localização dos campos magnéticos encontrados pelo elemento de detecção magnética; um microcontrolador acoplado ao elemento de detecção magnética para receber e processar os sinais de localização e os sinais

de parâmetro de pneu de um sensor de parâmetro de pneu associado; e um gerador de sinal controlado pelo microcontrolador para transmitir os sinais de localização processados e os sinais de parâmetro de pneu a um local de recepção; e uma pluralidade de conjuntos de ímãs para gerar uma pluralidade de sinais de campo magnético diferentes, sendo que cada conjunto de ímãs fica localizado em proximidade a uma unidade diferente de uma pluralidade de unidades de sensor em um local no qual o campo magnético gerado desse modo é encontrado pela unidade de sensor correspondente enquanto o pneu associado gira. Cada elemento de detecção magnética compreende preferivelmente uma bobina indutiva.

Cada unidade de sensor inclui preferivelmente um conversor analógico em digital que tem uma entrada acoplada ao elemento de detecção magnética e uma saída acoplada ao microcontrolador para converter os sinais da localização analógica na forma digital.

Cada dita unidade de sensor inclui adicionalmente de preferência um ou mais sensores de parâmetro de pneu, sendo que cada um tem uma saída acoplada ao microcontrolador para prover os valores atuais dos parâmetros de pneu monitorados para processamento pelo microcontrolador.

O sistema inclui adicionalmente um processador receptor para receber e processar os sinais de localização e os sinais de parâmetros de pneus das unidades de sensor.

De um ponto de vista do processo, a invenção compreende um método para correlacionar os sinais de parâmetros de pneus gerados pelas unidades de sensor associadas a diferentes unidades de uma pluralidade de pneus em um veículo com a localização dos pneus cujos parâmetros são monitorados pelas unidades de sensor, sendo que o método compreende as etapas de:

(a) geração de uma pluralidade de sinais de campo magnético diferentes em proximidade às unidades de sensor, sendo que cada sinal de campo magnético diferente é associado a uma localização diferente do pneu no veículo;

5 (b) conversão de cada sinal de campo magnético diferente em um sinal de localização da unidade de sensor elétrico;

(c) combinação de cada sinal de localização da unidade de sensor elétrico com os sinais de parâmetro de pneu da unidade de sensor na localização especificada pelo sinal de sensor da unidade de sensor elétrico; e

10

(d) transmissão dos sinais combinados na etapa (c) a um local de recepção.

A Etapa (a) de geração inclui preferivelmente a etapa de utilização de uma pluralidade de conjuntos de ímãs permanentes, sendo que cada conjunto fica localizado em proximidade a um pneu diferente.

15

A Etapa (b) de conversão inclui preferivelmente as etapas de deslocamento de um elemento de detecção magnética localizado em uma dada unidade de sensor através do sinal de campo magnético mais próximo.

20

Cada sinal de localização da unidade de sensor elétrico é preferivelmente um sinal analógico; e a etapa (b) de conversão inclui preferivelmente a etapa de conversão do sinal analógico em um sinal digital.

25

O método inclui adicionalmente preferivelmente a etapa (e) de processamento dos sinais transmitidos na etapa (d) no local de recepção e a etapa (e) de processamento inclui preferivelmente a etapa de geração de um sinal de aviso do motorista para um determinado parâmetro do pneu.

30

Para uma compreensão mais completa da natureza e das vantagens da invenção, a referência deve ser feita à descrição detalhada considerada conjuntamente com os desenhos

em anexo.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista em planta superior esquemática de um sistema de detecção de parâmetro de pneu que incorpora a característica de localização da unidade de sensor da invenção;

a Figura 2 é uma vista lateral esquemática que mostra um arranjo de montagem do par de ímãs de acordo com a invenção;

10 a Figura 3 é uma vista anterior esquemática que mostra um pneu e uma roda montados em relação operativa ao arranjo de montagem do ímã da Figura 2;

a Figura 4 é uma vista esquemática em perspectiva que mostra um outro arranjo de montagem do par de ímãs de acordo com a invenção;

15 a Figura 5 é uma vista em seção parcial anterior esquemática que mostra um pneu e uma roda montados em relação operativa ao arranjo de montagem do ímã da Figura 4;

a Figura 6 é um diagrama de blocos esquemático de uma realização preferida de uma unidade de sensor;

20 a Figura 7 é um diagrama composto que ilustra quatro orientações de polaridade magnética exclusivas e diferentes e as formas de onda elétricas associadas correspondentes;

25 a Figura 8 é um diagrama composto que ilustra uma pluralidade de orientações de polaridades magnéticas exclusivas que utiliza três ímãs e as oito formas de ondas elétricas associadas correspondentes.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS REALIZAÇÕES PREFERIDAS

30 Com referência agora aos desenhos, a Figura 1 é uma vista em planta superior esquemática de um sistema de detecção de parâmetro de pneu que incorpora a característica de localização da unidade de sensor da invenção. Conforme

observado nesta Figura, que ilustra um veículo que tem quatro pneus e rodas, cada pneu tem uma unidade de sensor (US) de parâmetro de pneu associada. Desse modo, o pneu dianteiro esquerdo 11 é provido com a US 12; o pneu dianteiro direito 13 é provido com a US 14; o pneu traseiro esquerdo 15 é provido com a US 16; e o pneu traseiro direito 17 é provido com a US 18. Conforme descrito de maneira mais ampla a seguir com relação à Figura 6, cada US 12, 14, 16 e 18 é conectada a um ou mais sensores de parâmetro de pneu para monitorar o estado de parâmetros individuais do pneu, tais como a pressão interna do pneu, a temperatura do pneu, a temperatura do ar interna do pneu e a força lateral do pneu. Tais sensores são bem conhecidos no estado da técnica e não serão descritos adicionalmente para evitar prolixidade. A localização física das USs individuais 12, 14, 16 e 18 é uma questão de escolha do desenho e pode incluir a parede lateral externa do pneu associado, a parede lateral interna do pneu, dentro da carcaça do pneu em um local apropriado (tal como dentro da parede lateral interna do pneu, tal como ilustrado na Figura 3 ou dentro da parede de rodagem do pneu, tal como ilustrado na Figura 5) ou no cubo da roda. Cada US 12, 14, 16 e 18 incorpora adicionalmente um elemento de detecção de campo magnético para uma finalidade a ser descrita. Cada US 12, 14, 16 e 18 também incorpora uma unidade de microcontrolador para processar os sinais do sensor e os sinais do campo magnético, e uma unidade transmissora de radiofrequência para transmitir os sinais de aviso do parâmetro do pneu e os sinais do campo magnético a um receptor/processador central 25. O receptor/processador central 25 utiliza os sinais do campo magnético para associar os sinais de aviso do parâmetro do pneu com o pneu correto e converte os sinais de aviso do parâmetro do pneu em sinais de direção para uma unidade de exibição/alarme 26 do projeto convencional, em que os estados

do parâmetro podem ser exibidos para o usuário e em que sinais de alarme audíveis podem ser gerados para alertar o motorista sobre uma condição perigosa do pneu.

5 As Figuras 2 e 3 ilustram um arranjo de montagem do par de ímãs utilizado conjuntamente com as USs 12, 14, 16 e 18 para prover os sinais de localização da unidade de sensor de acordo com a invenção. A Figura 2 é uma vista lateral esquemática que mostra o arranjo de montagem do par de ímãs, sendo que a Figura 3 é uma vista dianteira esquemática que  
10 mostra um pneu e uma roda montados em relação operativa ao arranjo de montagem do ímã da Figura 2. Com referência à Figura 2, um par de ímãs permanentes 31, 32 é fixado a um componente de suspensão 34 em um local adjacente a um cubo de montagem da roda 35. Os ímãs 31, 32 são, desse modo,  
15 estacionários com respeito à roda e ao pneu quando a roda e o pneu estão girando. A localização exata dos ímãs 31, 32 é uma função da geometria da roda e do pneu e da localização da unidade de sensor. Conforme observado na Figura 3, que  
20 ilustra o pneu dianteiro esquerdo 11 visualizado a partir da parte traseira e olhando para a frente, para uma unidade de sensor 12 montada dentro da parede lateral do pneu 11, os ímãs 31, 32 são montados na unidade de suspensão 34 em um local em que os campos magnéticos combinados irão encontrar o elemento de detecção do campo magnético incorporado na  
25 unidade de sensor 12. Desse modo, sempre que o pneu 11 estiver girando, a unidade de sensor 12 irá encontrar o campo magnético combinado dos ímãs 31, 32 uma vez por volta do pneu.

30 As Figuras 4 e 5 ilustram um outro arranjo de montagem do par de ímãs utilizado conjuntamente com as USs 12, 14, 16 e 18 para prover sinais de localização da unidade de sensor de acordo com a invenção. Este arranjo é utilizado nas instalações em que a unidade de sensor é montada na parede de

rodagem do pneu. A Figura 4 é uma vista esquemática em perspectiva que mostra este arranjo de montagem do par de ímãs, sendo que a Figura 5 é uma vista dianteira esquemática parcialmente em seção que mostra um pneu e uma roda montados em relação operativa ao arranjo de montagem do ímã da Figura 4. Com referência à Figura 4, um par de ímãs permanentes 31, 32 é fixado a um componente mecânico 37 (tal como um pára-choque) em um local adjacente à superfície superior da parede de rodagem do pneu 38. Os ímãs 31, 32 são, desse modo, estacionários com respeito à roda e ao pneu quando a roda e o pneu estão girando. A localização exata dos ímãs 31, 32 é uma função da geometria da roda e do pneu e da localização da unidade de sensor. Conforme observado na Figura 5, que ilustra o pneu dianteiro esquerdo 11 visualizado a partir da parte traseira e olhando para a frente, para uma unidade de sensor 12 montada dentro da parede de rodagem do pneu 38 11, os ímãs 31, 32 são montados no componente mecânico 37 em um local em que os campos magnéticos combinados irão encontrar o elemento de detecção do campo magnético incorporado na unidade de sensor 12. Desse modo, sempre que o pneu 11 estiver girando, a unidade de sensor 12 irá encontrar o campo magnético combinado dos ímãs 31, 32 uma vez por volta do pneu.

A Figura 6 é um diagrama de blocos esquemático de uma realização preferida de uma unidade de sensor US. Conforme observado nesta Figura, um elemento de detecção do campo magnético 41, ilustrado como bobina de múltiplas voltas, é conectado ohmicamente a dois trajetos de circuito diferentes. O trajeto superior compreende um conversor analógico em digital 42 que tem um par de terminais de entrada ao qual a saída do elemento de detecção do campo magnético 41 é conectada. A saída do conversor analógico em digital 42 é conectada a uma entrada de uma unidade de microcomputador 43.

O trajeto inferior compreende um circuito retificador 45 que tem um par de terminais de entrada ao qual a saída do elemento de detecção do campo magnético 41 é conectada. A saída do circuito retificador 45 é conectada a um circuito regulador de energia de C.C. Os elementos 45, 46 funcionam para desenvolver a energia C.C. a partir da corrente elétrica desenvolvida na bobina 41 ao passar através do campo magnético produzido pelos ímãs 31, 32 uma vez por volta do pneu associado. Este processo é descrito de maneira mais ampla no pedido '278 mencionado acima.

Um ou mais sensores de parâmetro de pneu 47 provêm os sinais elétricos de parâmetro de pneu representativos do valor da(s) medição(ões) do sensor à unidade de microcomputador 43. A unidade de microcomputador 43 combina estes sinais com a versão digital dos sinais do elemento de detecção do campo magnético 41 e passa os mesmos a um gerador de radiofrequência 48. O gerador de radiofrequência 48 converte os sinais recebidos e transmite os sinais convertidos ao processador receptor central 25, no qual os sinais recebidos são processados e utilizados para direcionar a unidade de exibição/alarme 26. Uma vez que os sinais recebidos contêm os sinais de identificação do campo magnético, os sinais de medição do parâmetro do pneu acompanhantes são correlacionados aos sinais de identificação do campo magnético. A unidade de microcomputador 43 e o gerador de radiofrequência 48 são combinados preferivelmente em uma unidade MC68HC908RF2 do tipo Freescale comercialmente disponível ou equivalente, que tem uma seção do transmissor para gerar os sinais das informações de radiofrequência que contêm os resultados da medição de parâmetro do pneu e os sinais do elemento de detecção do campo magnético e um microcomputador para supervisionar e controlar a operação da seção do transmissor e para detectar os sinais do converter

analógico para digital 42 e os sinais de saída do sensor e converter estes sinais de amostra em dados de medição a serem fornecidos à seção do transmissor.

A Figura 7 é um diagrama composto que ilustra  
5 quatro orientações de polaridade magnética exclusivas diferentes e as formas de onda elétrica associadas correspondentes que identificam exclusivamente a localização de uma dada unidade de sensor 12, 14, 16, 18. Conforme observado nesta Figura, os ímãs 31, 32 podem ser arranjados  
10 em quatro orientações de polaridade magnética exclusivas diferentes: NS SN, SS e NN. Nesta Figura, a legenda N significa que o pólo norte do campo magnético gerado por uma ímã está voltado para o visualizador e o pólo sul fica localizado na superfície reversa escondida do ímã; sendo que  
15 a legenda S significa que o pólo sul do campo magnético gerado pelo ímã está voltado para o visualizador e o pólo norte fica localizado na superfície reversa escondida do ímã. Quando o elemento de detecção do campo magnético 41 passa através do campo magnético composto produzido por uma  
20 determinada combinação de ímãs 31, 32, o sinal elétrico analógico induzido resultante tem um formato único, tal como ilustrado para as quatro orientações magnéticas diferentes. Cada formato único é atribuído permanentemente a uma localização do pneu no veículo. No exemplo ilustrado na  
25 Figura 7, o formato de sinal superior é atribuído à localização do pneu dianteiro direito; o formato de sinal seguinte é atribuído à localização do pneu dianteiro esquerdo; o formato de sinal seguinte é atribuído à localização do pneu traseiro direito; e o formato de sinal  
30 inferior é atribuído à localização do pneu traseiro esquerdo. Conforme será apreciado por um técnico no assunto, as atribuições de formato de sinal são arbitrárias: o que é necessário é que as atribuições de formato de sinal sejam

singulares, invariáveis e programadas no receptor/processador central 25. Dessa maneira, qualquer sinal de medição de parâmetro de pneu recebido pelo receptor/processador central 25 pode ser correlacionado à localização da transmissão pelos 5 sinais do elemento de detecção do campo magnético acompanhantes.

Ao instalar um sistema de acordo com a invenção na fábrica de veículos, os procedimentos de controle de qualidade usuais podem facilmente assegurar que a orientação 10 dos ímãs 31, 32 se conforme às atribuições de formato de sinal para as localizações do pneu, que são programadas no receptor/processador central 25. Similarmente, ao instalar um sistema de acordo com a invenção como um artigo de mercado de pós-vendas, deve ser tomado cuidado para que a orientação dos 15 ímãs 31, 32 se conforme às atribuições de formato de sinal para as localizações do pneu. Uma vez instalados, a realocação dos pneus não afeta a exatidão e a confiabilidade do sistema, uma vez que a localização das unidades de sensor é irrelevante para a identificação da 20 localização da unidade de sensor de transmissão. Desse modo, um pneu sobressalente pode ser trocado por um pneu no veículo sem afetar a operação do sistema.

Embora a realização preferida tenha sido descrita com referência aos veículos que têm quatro pneus, a invenção 25 não fica limitada a estes. Para os veículos que têm mais de quatro pneus, ímãs adicionais podem ser adicionados em cada posição e as atribuições de formato de sinal podem ser alteradas para acomodar conseqüentemente os sinais analógicos que têm três ou mais componentes. A Figura 8 ilustra um 30 arranjo de três ímãs que pode identificar exclusivamente até oito pneus individuais. Em geral, para N ímãs, o número de pneus individuais que pode ser exclusivamente identificado é  $2 \text{ exp } N$ .

Além disso, embora a unidade de sensor tenha sido descrita acima como incluindo uma seção de geração de energia C.C. indutiva que compreende o circuito retificador 45 e a unidade de regulagem de energia C.C. 46, caso desejado, esta  
5 seção pode ser omitida e alguma outra fonte de alimentação C.C., tal como uma bateria, pode ser incluída. Em tal configuração, os sinais de localização e os sinais do sensor são processados da mesma maneira que na unidade de sensor descrita acima.

10 Como ficará agora evidente, a invenção apresenta um sistema de detecção de parâmetro de pneu que incorpora uma característica de localização da unidade de sensor que é simples e barata de ser implementada, altamente confiável e exata. A instalação dos sistemas de acordo com a invenção  
15 pode ser facilmente feita na fábrica de veículos como uma parte integrante da operação de manufatura ou pelos instaladores do mercado de pós-vendas para adaptar os veículos existentes à tecnologia de monitoramento de parâmetro de pneu mais avançada. Uma vez instalados, os pneus  
20 podem ser reposicionados em outras localizações arbitrárias sem afetar a exatidão e a confiabilidade das informações sobre localização.

Embora a invenção tenha sido descrita com referência às realizações preferidas particulares, várias  
25 modificações, realizações alternativas e equivalentes podem ser empregadas, conforme desejado. Por exemplo, outros elementos de detecção magnética, tais como os sensores de efeito Hall ou sensores de MR, podem ser empregados no lugar do elemento de bobina de múltiplas voltas simples, conforme  
30 desejado. Portanto, o que foi mencionado acima não deve ser interpretado como limitador da invenção, que é definida pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. UNIDADE DE SENSOR PARA SER UTILIZADA COM UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO DE PNEU, montado no veículo que tem pelo menos um sensor de parâmetro de pneu, sendo que a dita unidade de sensor é caracterizada pelo fato de compreender:

um elemento de detecção magnética para gerar os sinais de localização dos campos magnéticos encontrados pelo elemento de detecção magnética;

um microcontrolador acoplado ao elemento de detecção magnética para receber e processar os sinais de localização e os sinais de parâmetro de pneu de um sensor de parâmetro de pneu associado; e

um gerador de sinal controlado pelo microcontrolador para transmitir os sinais de localização processados e os sinais de parâmetro de pneu a um local de recepção.

2. UNIDADE DE SENSOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito elemento de detecção magnética compreende uma bobina indutiva.

3. UNIDADE DE SENSOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de incluir adicionalmente um conversor analógico em digital que tem uma entrada acoplada ao dito elemento de detecção magnética e uma saída acoplada ao dito microcontrolador.

4. UNIDADE DE SENSOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de incluir adicionalmente um sensor de parâmetro de pneu que tem uma saída acoplada ao dito microcontrolador.

5. UNIDADE DE SENSOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de incluir adicionalmente uma pluralidade de sensores de parâmetro de

pneu, sendo que cada um deles tem uma saída acoplada ao dito microcontrolador para prover uma pluralidade de sinais de parâmetro do pneu ao dito microcontrolador.

5 6. SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO DE PNEU, para monitorar os valores atuais dos parâmetros de pneu dos pneus montados em um veículo, sendo que o dito sistema é caracterizado pelo fato de compreender:

10 uma pluralidade de unidades de sensor, sendo que cada uma delas é associada a um pneu diferente no veículo, em que cada unidade de sensor inclui um elemento de detecção magnética para gerar os sinais de localização dos campos magnéticos encontrados pelo elemento de detecção magnética; um microcontrolador acoplado ao elemento de detecção magnética para receber e processar os sinais de localização e  
15 os sinais de parâmetro de pneu de um sensor de parâmetro de pneu associado; e um gerador de sinal controlado pelo microcontrolador para transmitir os sinais de localização processados e os sinais de parâmetro de pneu a uma local de recepção; e

20 uma pluralidade de conjuntos de ímãs para a geração de uma pluralidade de sinais de campo magnético diferentes, sendo que cada conjunto de ímãs fica localizado em proximidade a uma unidade diferente da dita pluralidade de unidades de sensor em um local no qual o campo magnético gerado desse modo é encontrado pela unidade de sensor  
25 correspondente enquanto o pneu associado gira.

7. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que cada dito elemento de detecção magnética compreende uma bobina indutiva.

30 8. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que cada dita unidade de sensor inclui adicionalmente um conversor analógico em digital que tem uma entrada acoplada ao dito elemento de detecção

magnética e uma saída acoplada ao dito microcontrolador.

5 9. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que cada dita unidade de sensor inclui adicionalmente um sensor de parâmetro de pneu que tem uma saída acoplada ao dito microcontrolador.

10 10. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma das ditas unidades de sensor inclui adicionalmente uma pluralidade de sensores, sendo que cada sensor de parâmetro de pneu tem uma saída acoplada ao dito microcontrolador.

15 11. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de incluir adicionalmente um processador receptor para receber e processar os sinais de localização e os sinais de parâmetro de pneu das ditas unidades de sensor.

20 12. MÉTODO DE CORRELAÇÃO DOS SINAIS DE PARÂMETROS DE PNEUS, gerados pelas unidades de sensor associadas às diferentes unidades de uma pluralidade de pneus em um veículo com a localização dos pneus cujos parâmetros são monitorados pelas unidades de sensor, em que o dito método é caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

25 i. geração de uma pluralidade de sinais de campo magnético diferentes em proximidade às unidades de sensor, sendo que cada sinal de campo magnético diferente é associado a uma localização diferente do pneu no veículo;

ii. conversão de cada sinal de campo magnético diferente em um sinal de localização da unidade de sensor elétrico;

30 iii. combinação de cada sinal de localização da unidade de sensor elétrico com os sinais de parâmetro de pneu da unidade de sensor na localização especificada pelo sinal de sensor da unidade de sensor elétrico; e

iv. transmissão dos sinais combinados na etapa (c)

a um local de recepção.

13. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de (a) geração inclui a etapa de utilização de uma pluralidade de conjuntos  
5 de ímãs permanentes, sendo que cada conjunto fica localizado em proximidade a um pneu diferente.

14. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de (b) conversão inclui as etapas de deslocamento de um elemento de detecção  
10 magnética localizado em uma determinada unidade de sensor através do sinal de campo magnético mais próximo.

15. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que cada dito sinal de localização da unidade de sensor elétrico é um sinal analógico; e em que  
15 a dita etapa de (b) conversão inclui a etapa de conversão do sinal analógico em um sinal digital.

16. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de incluir adicionalmente a etapa de  
20 (e) processamento dos sinais transmitidos na etapa (d) no local de recepção.

17. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de (e) processamento inclui a etapa de geração de um sinal de aviso do motorista para um determinado parâmetro de pneu.

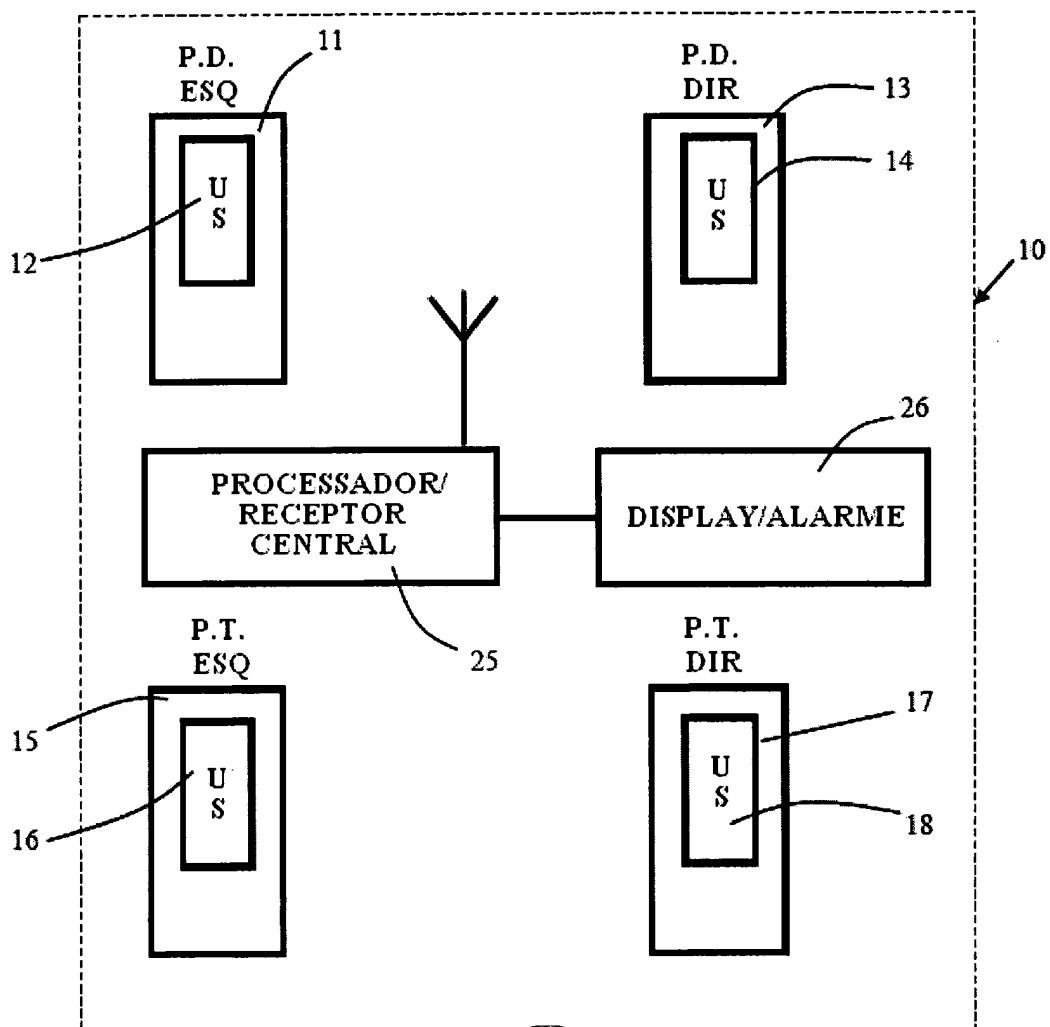


FIG. 1

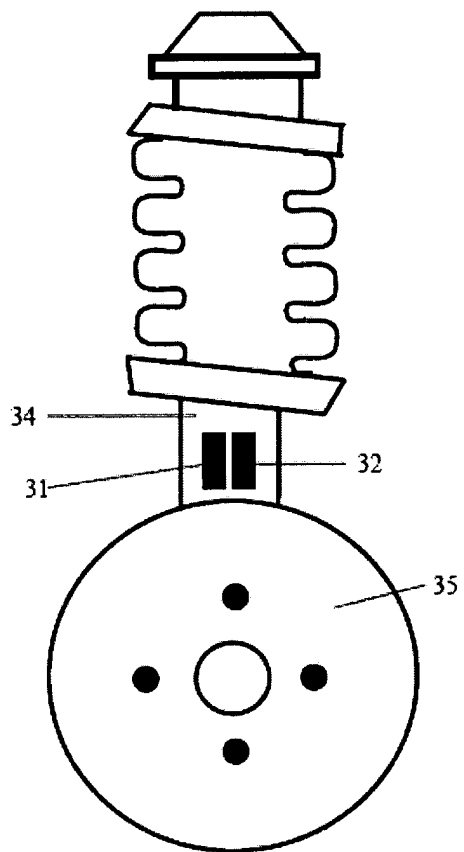


FIG. 2

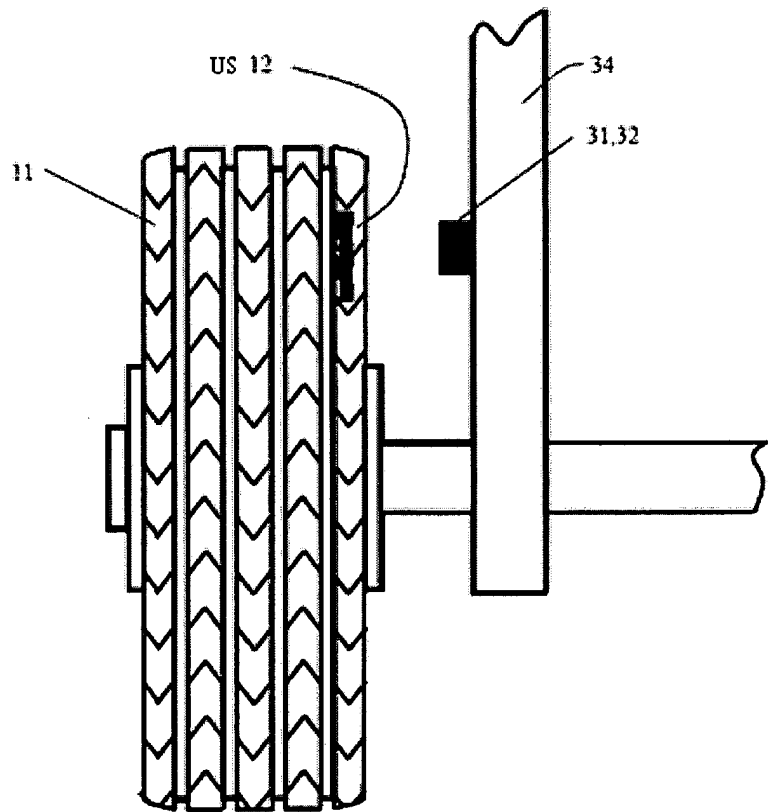


FIG. 3

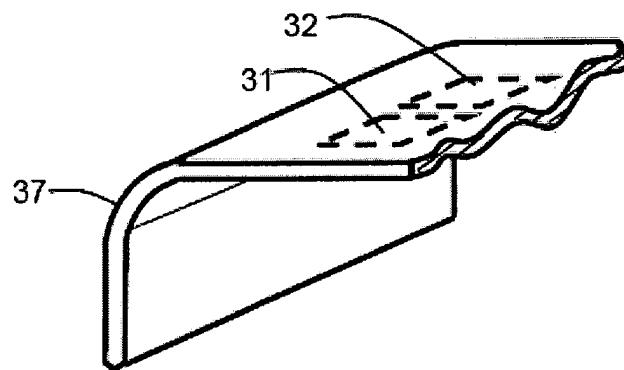


FIG. 4

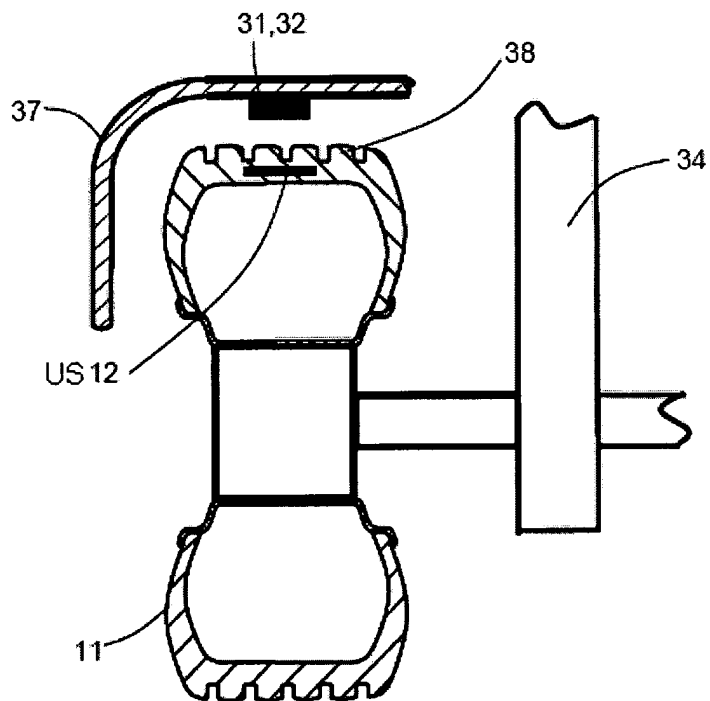


FIG. 5

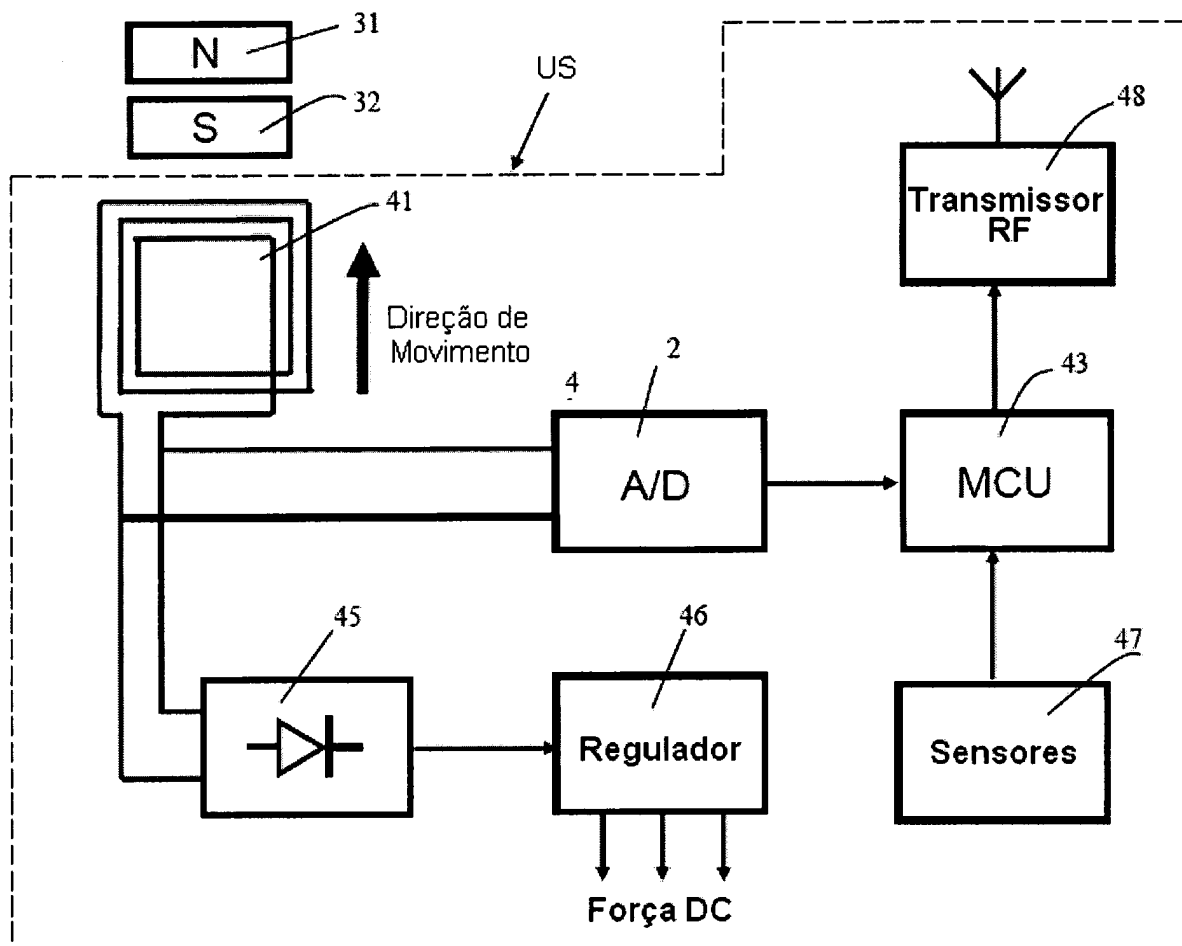


FIG. 6

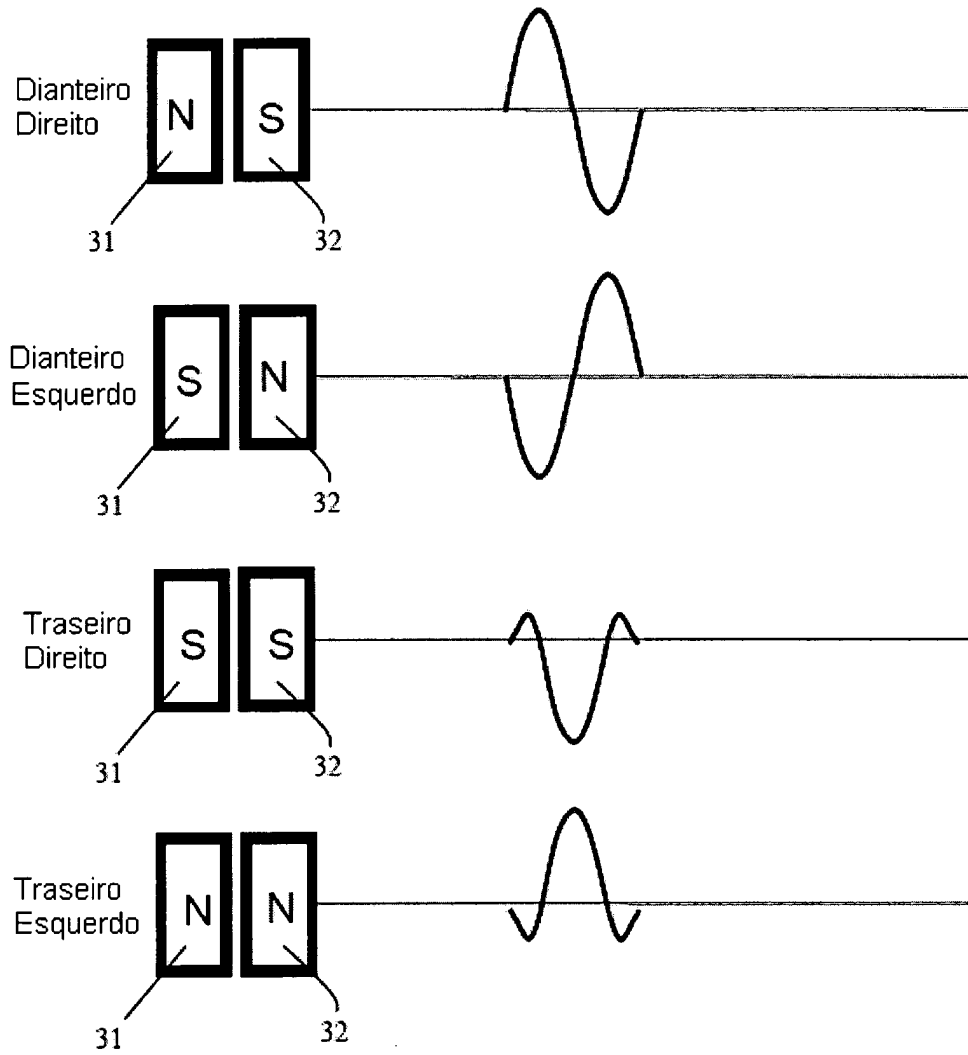


FIG. 7

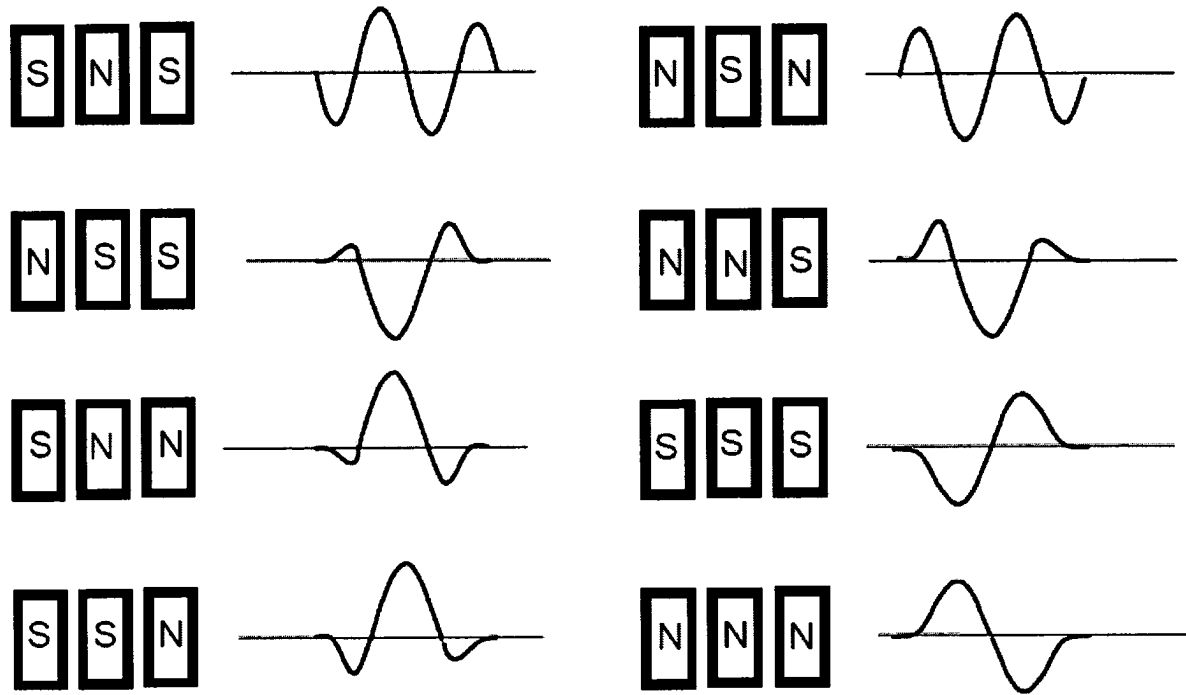


FIG. 8

RESUMO

UNIDADE DE SENSOR PARA SER UTILIZADA COM UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO DE PNEU, SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO DE PNEU E MÉTODO DE CORRELAÇÃO DOS SINAIS DE PARÂMETROS DE PNEUS

Trata-se de um sistema de monitoramento de parâmetros de pneus que tem uma pluralidade de unidades, sendo que cada unidade de sensor é montada com um pneu diferente do veículo. Cada unidade de sensor tem um elemento de detecção magnética para converter os sinais do campo magnético gerados por um conjunto de ímãs próximos montados ao veículo nas localizações do pneu. Cada conjunto de ímãs gera um campo magnético único que identifica a localização do conjunto de ímãs. Cada unidade de sensor tem um microcontrolador para combinar os sinais do campo magnético convertidos com os sinais de parâmetro de pneu e um transmissor para transmitir os sinais combinados a um local de recepção. Os sinais de parâmetro de pneu recebidos são correlacionados com a localização do pneu utilizando os sinais de localização, e os sinais de aviso do motorista são apresentados ao motorista.