



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 1012356-3

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 1012356-3

(22) Data do Depósito: 23/06/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 29/03/2016

(51) Classificação Internacional: B60C 23/04.

(52) Classificação CPC: B60C 23/0406; B60C 23/0408; B60C 23/0455; B60C 23/0459; B60C 23/0484.

(30) Prioridade Unionista: JP 2009-162982 de 09/07/2009.

(54) Título: DISPOSITIVO DE DETECÇÃO DA PRESSÃO DE AR DO PNEU, SISTEMA DE MONITORAMENTO DA PRESSÃO DO AR DO PNEU, E MÉTODO DE NOTIFICAÇÃO DA PRESSÃO DE AR DO PNEU

(73) Titular: NISSAN MOTOR CO., LTD., Empresa Japonesa. Endereço: 2, Takara-cho, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa - 221-0023, JAPÃO(JP)

(72) Inventor: TAKAHIRO MAEKAWA; TETSURO HIROHAMA; TAKASHI SHIMA.

(87) Publicação PCT: WO 2011/004229 de 13/01/2011

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 23/06/2010, observadas as condições legais

Expedida em: 12/11/2019

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“DISPOSITIVO DE DETECÇÃO DA PRESSÃO DE AR DO PNEU, SISTEMA DE MONITORAMENTO DA PRESSÃO DE AR DO PNEU, E MÉTODO DE NOTIFICAÇÃO DA PRESSÃO DE AR DO PNEU”

REFERÊNCIA CRUZADA AOS PEDIDOS RELACIONADOS

5 Este pedido reivindica prioridade ao Pedido de Patente Japonesa Nº 2009-162982, depositado em 9 de julho de 2009. A descrição completa do Pedido de Patente Japonesa Nº 2009-162982 é aqui incorporada por meio desta referência.

ANTECEDENTES

CAMPO DA INVENÇÃO

10 A presente invenção refere-se a um dispositivo de detecção da pressão do ar do pneu, a um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e a um método de transmissão da pressão do ar do pneu.

INFORMAÇÕES ANTERIORES

15 Nos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu empregados nos sistemas convencionais para monitoramento da pressão do ar do pneu, são colocados limites na frequência de uso do transmissor com o objetivo de reduzir o consumo de energia. Por exemplo, de acordo com a técnica revelada no Patente Japonesa Nº 4124373, com o veículo parado, a frequência de transmissão do transmissor é ajustada para uma vez a cada 15 minutos; e se a velocidade do veículo exceder 25 km/h, a frequência da transmissão é ajustada
20 para uma vez a cada 54 segundos, e com isso mantém a frequência de transmissão no limite mais baixo necessário. Adicionalmente, de acordo com a publicação citada, a transmissão do transmissor somente pode ser realizada quando necessário por meio de um arranjo em que, depois de decorrido um período de tempo pré-determinado em que a velocidade do veículo excedeu 25 km/h, a frequência de transmissão é aumentada, independente da atual
25 velocidade do veículo quando ocorrer uma dada flutuação de pressão.

SUMÁRIO

No entanto, no sistema convencional descrito acima, a frequência de transmissão é exclusivamente determinada por um único valor limiar da velocidade do veículo ou um único valor limiar da flutuação de pressão. Assim, para aumentar a frequência de transmissão
30 quando, por exemplo, os pneus estão sendo inflados com o veículo parado, é necessário ajustar esses dois valores limiares para valores suficientemente baixos. Se ambos os valores limiares tiverem sido ajustados para valores baixos, no entanto, a frequência de transmissão será consistentemente alta durante o percurso, tornando improvável um menor consumo de energia. Por outro lado, para aumentar a frequência de transmissão quando ocorre
35 um furo ou estouro no pneu durante o percurso, é necessário ajustar esses dois valores limiares para valores suficientemente altos. No entanto, se ambos os valores limiares tiverem sido ajustados para valores altos, a frequência de transmissão não aumentará quando os

pneus estiverem sendo inflados, de modo que a pressão do ar não pode ser averiguada apropriadamente quando os pneus estão sendo inflados.

De acordo com a presente invenção, o valor limiar para comutar a frequência de transmissão de uma baixa frequência prevista para uma alta frequência prevista é ajustado variavelmente de acordo com um estado de deslocamento do veículo e variação na pressão de ar dos pneus.

Em face da condição da tecnologia conhecida, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu de acordo com um aspecto da invenção inclui uma unidade de detecção de pressão do ar, uma unidade de transmissão, uma unidade de detecção do estado de deslocamento, uma seção de detecção da taxa de variação da pressão do ar, e uma seção de ajuste de frequência. A unidade de detecção de pressão do ar é configurada e disposta para detectar a pressão do ar de um pneu de um pneu montado em um veículo. A unidade de transmissão é configurada e disposta para transmitir um valor detectado da pressão do ar do pneu detectada pela unidade de detecção de pressão do ar. A unidade de detecção do estado de deslocamento é configurada e disposta para detectar um estado de deslocamento do veículo. A seção de detecção da taxa de variação da pressão do ar é configurada para detectar uma taxa de variação da pressão do ar em que varia a pressão do ar do pneu. A seção de ajuste de frequência é configurada para ajustar uma frequência de transmissão na qual o valor detectado da pressão do ar do pneu detectada pela unidade de detecção de pressão do ar é transmitido externamente pela unidade de transmissão de acordo com o estado de deslocamento detectado pela unidade de detecção do estado de deslocamento e da taxa de variação da pressão do ar detectada pela seção de detecção da taxa de variação da pressão do ar. A seção de ajuste de frequência é adicionalmente configurada para ajustar variavelmente um valor limiar para comutar a frequência de transmissão de baixa frequência para alta frequência de acordo com o estado de deslocamento e da taxa de variação da pressão do ar.

De acordo com a configuração acima, a frequência de transmissão ótima pode ser alcançada de acordo com o estado de deslocamento do veículo e da taxa de variação da pressão do ar, ao mesmo tempo em que obtém informações na frequência de transmissão mínima necessária.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Com referência aos desenhos em anexo, que fazem parte desta descrição original:

A Figura 1 é um diagrama esquemático mostrando uma configuração geral de um veículo fornecido com um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a primeira modalidade da presente invenção;

A Figura 2 é um diagrama esquemático mostrando uma configuração detalhada do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a primeira modalidade;

A Figura 3 é um diagrama de bloco de controle de um circuito integrado de aplicação específica (ASIC) no sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a primeira modalidade;

A Figura 4 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar executado pelo sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a primeira modalidade;

A Figura 5 é um diagrama retratando a variação na pressão do ar durante enchimento do pneu e quando ocorre um furo no pneu;

A Figura 6 é um diagrama mostrando a relação entre a taxa de variação da pressão do ar e a frequência de transmissão quando o valor limiar para a variação da frequência de transmissão for fixado de acordo com o exemplo comparativo;

A Figura 7 é um diagrama mostrando a relação entre a taxa de variação da pressão do ar e a frequência de transmissão de acordo com a primeira modalidade;

A Figura 8 é um diagrama mostrando a diferença na taxa de variação da pressão do ar observada entre a variação na pressão do ar durante o enchimento do pneu e a variação na pressão do ar devido às influências de temperatura ou outros similares;

A Figura 9 é um diagrama mostrando variação na pressão do ar durante o enchimento do pneu e durante o percurso em estrada acidentada;

A Figura 10 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar executado pelo sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a segunda modalidade da presente invenção;

A Figura 11 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar de acordo com a segunda modalidade;

A Figura 12 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar de acordo com a segunda modalidade;

A Figura 13 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar executado pelo sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a terceira modalidade da presente invenção;

A Figura 14 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar de acordo com a terceira modalidade;

A Figura 15 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar de acordo com a terceira modalidade;

A Figura 16 inclui um gráfico de tempo ilustrando um exemplo da pressão do ar, frequência de transmissão, e de um sinal de comando transmitido a uma lâmpada de aviso quando ocorre um furo no pneu de acordo com a terceira modalidade;

A Figura 17 inclui um diagrama (a) com um gráfico de tempo ilustrando a pressão do ar, a frequência de transmissão, e um sinal de comando transmitido a uma lâmpada de

aviso quando o usuário enche o pneu enquanto o botão de ignição está LIGADO, e um diagrama (b) com um gráfico de tempo ilustrando a pressão do ar, a frequência de transmissão, e um sinal de comando transmitido a uma lâmpada de aviso quando o usuário começa a encher o pneu quando o botão de ignição está DESLIGADO e em seguida gira o botão de ignição para LIGADO de acordo com a terceira modalidade;

A Figura 18 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar executado pelo sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a quarta modalidade da presente invenção;

A Figura 19 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar de acordo com a quarta modalidade;

A Figura 20 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar de acordo com a quarta modalidade;

A Figura 21 é um diagrama mostrando a variação na pressão do ar antes e depois de um veículo parar de acordo com a quarta modalidade;

A Figura 22 é um diagrama retratando um método de ajuste de um grau de correção do valor limiar da taxa de variação de acordo com o tempo decorrido depois que o veículo vier a parar em um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a quinta modalidade da presente invenção;

A Figura 23 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar executado pelo sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a sexta modalidade da presente invenção;

A Figura 24 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar de acordo com a sexta modalidade;

A Figura 25 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar executado pelo sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a sétima modalidade;

A Figura 26 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar de acordo com a sétima modalidade;

A Figura 27 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle da transmissão da pressão do ar de acordo com a sétima modalidade;

A Figura 28 é um gráfico de tempo retratando um método de ajuste da frequência de detecção da pressão do ar e da frequência de transmissão de acordo com a relação de um valor limiar de desligamento da lâmpada e a pressão do ar durante o enchimento do pneu em um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a sétima modalidade da presente invenção;

A Figura 29 é um gráfico de tempo retratando um método de ajuste da frequência de detecção da pressão do ar e da frequência de transmissão de acordo com a relação de

dois valores limiares de desligamento da lâmpada e da pressão do ar durante o enchimento do pneu em um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com um exemplo modificado da sétima modalidade da presente invenção;

A Figura 30 é um diagrama retratando a variação na pressão do ar quando ocorre um furo no pneu durante o percurso, e a variação na pressão do ar associada ao percurso;

A Figura 31 é um diagrama retratando a variação na pressão do ar quando ocorre um furo no pneu com o veículo parado, e a variação na pressão do ar observada durante o enchimento do pneu pelo usuário;

A Figura 32 é um diagrama retratando a variação na pressão do ar durante o enchimento do pneu pelo usuário;

A Figura 33 inclui um diagrama (a) retratando a variação na pressão do ar quando o procedimento de enchimento é realizado pelo usuário com uma ferramenta de enchimento de bom desempenho; e um diagrama (b) retratando a variação na pressão do ar quando o procedimento de enchimento é realizado pelo usuário com uma ferramenta de enchimento de baixo desempenho de acordo com a décima modalidade da presente invenção;

A Figura 34 é um fluxograma retratando o fluxo do processo de controle de transmissão da pressão do ar executado pelo sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com uma décima primeira modalidade da presente invenção; e

A Figura 35 é um gráfico de tempo retratando a variação na pressão do ar durante o enchimento do pneu de acordo com a décima primeira modalidade.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

As modalidades selecionadas do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e do método de notificação da pressão do ar do pneu serão agora discutidas com base nos desenhos. Os indivíduos versados na técnica perceberão por este relatório descritivo que as descrições a seguir das modalidades são fornecidas exclusivamente a título de ilustração e não com a finalidade de limitar a invenção como definido pelas reivindicações em anexo e seus equivalentes.

PRIMEIRA MODALIDADE

Fazendo referência inicialmente às Figuras 1 a 9, é ilustrado um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu que inclui um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu de acordo com a primeira modalidade.

A Figura 1 é um diagrama esquemático mostrando uma configuração geral de um veículo em que o sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade é implantado. O veículo da primeira modalidade inclui uma pluralidade de pneus 1FL, 1FR, 1RL e 1RR acoplados respectivamente a uma pluralidade de rodas; uma pluralidade de dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2FL, 2FR, 2RL e 2RR; uma pluralidade de sintonizadores equipados com antena (receptores) 3FL, 3FR, 3RL e 3RR; um contro-

lador de aviso da pressão do ar do pneu 4; um visor 5; uma lâmpada de aviso (unidade indicadora) 6, uma buzina (unidade de alerta) 7, e uma pluralidade de sinais de direção (unidade de alerta) 8FL, 8FR, 8RL e 8RR. Nos símbolos acima, FL denota a roda esquerda dianteira, FR denota a roda direita dianteira, RL denota a roda esquerda traseira, e RR denota a roda direita traseira. Ainda, quando as partes forem citadas coletivamente ou uma das partes for citada em nome de todas as partes, esses sufixos são omitidos (por exemplo, os dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2FL, 2FR, 2RL e 2RR seriam denotados coletivamente como os dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2, ou qualquer dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2FL, 2FR, 2RL e 2RR seriam denotados como o dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 para representar todos os dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2FL, 2FR, 2RL e 2RR).

Os dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 são fixados respectivamente às rodas (preferencialmente em um aro da roda) dos pneus correspondentes 1, e são configurados e dispostos para detectar a pressão de ar de cada pneu individual, bem como transmitir sinais sem fio que indicam ID do pneu individual (códigos de identificação do pneu), informações acerca da pressão do ar percebida, e assim por diante para os correspondentes sintonizadores equipados com antena 3.

Uma única transmissão de um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 contém uma pluralidade de itens de dados de saída transmitidos em intervalos de transmissão irregulares, por exemplo. Mais especificamente, uma única transmissão poderia incluir como informação transmitida, um bit de início, um código de função, uma ID, informações sobre a pressão do ar, e uma soma de verificação transmitida dentro de um período de 15,3 mseg, por exemplo.

Os sintonizadores equipados com antena 3 são configurados e dispostos para receber as informações transmitidas pelos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 e inseri-las no controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4.

O controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para registrar a ID individual de cada pneu e para exibir no visor 5 as informações sobre a pressão do ar para os pneus da roda dianteira e traseira 1FL, 1FR, 1RL e 1RR que forem identificados através do registro de suas IDs. Se for determinado que ocorre uma pressão de ar anormal em um ou mais dos pneus da roda dianteira e traseira 1FL, 1FR, 1RL e 1RR, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para emitir um comando de acendimento da lâmpada para a lâmpada de aviso de pressão baixa 6. Pressão de ar anormal se refere a uma situação em que a pressão do ar está fora de uma faixa correta pré-determinada. O comando de acendimento da lâmpada continua até que a pressão do ar esteja dentro da faixa correta pré-determinada. O registro das IDs de pneus individuais ocorre preferencialmente somente quando um pneu ou pneus forem substituídos.

A Figura 2 é um diagrama esquemático mostrando uma configuração detalhada do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade.

Cada um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 tem um sensor de pressão 10a (um exemplo de unidade de detecção de pressão do ar), um chave centrífuga 10b (um exemplo de unidade de detecção do estado de deslocamento), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC) 10c, um elemento transmissor 10d, e uma antena de transmissão 10e (um exemplo de unidade de transmissão).

O sensor de pressão 10a é configurado e disposto para detectar a pressão de um pneu correspondente dos pneus 1 e emití-la para a ASIC 10c.

A chave centrífuga 10b é uma chave que é aberta (DESLIGADA) quando a força centrífuga que atua sobre ela é fraca, e fechada (LIGADA) quando a força centrífuga que age sobre ela é vigorosa. Na primeira modalidade, a chave centrífuga 10b é projetada para emitir um sinal aberto quando o veículo está parado (inclusive momentos do percurso em velocidade muito baixa, por exemplo, velocidades iguais ou inferiores a 5 km/h) e emitir um sinal fechado durante o percurso (por exemplo, acima de 5 km/h). Ou seja, a chave centrífuga 10b é configurada e disposta para detectar a velocidade de percurso (estado de deslocamento) do veículo determinando se o veículo está se deslocando em velocidades acima de 5 km/h ou não, e a partir do sinal aberto/fechado é possível determinar se o veículo está se deslocando (em um estado de percurso em alta velocidade) ou parado (em um estado de percurso em baixa velocidade). A chave centrífuga 10b é configurada e disposta para emitir seu sinal aberto/fechado ao ASIC correspondente 10c.

O ASIC 10c é um circuito integrado de aplicação específica que é configurado para, com base na pressão do ar detectada pelo sensor de pressão 10a e no sinal aberto/fechado da chave centrífuga 10b, gerar dados de saída que incluem informações sobre a pressão do ar do pneu, estabelecer uma frequência de transmissão para os dados de saída, e emitir estes dados de saída e frequência de transmissão ao elemento transmissor 10d. O ASIC 10c será descrito adiante com mais detalhes. O elemento transmissor 10d é configurado e disposto para transmitir os dados de saída da antena de transmissão 10e de acordo com a frequência de transmissão estabelecida pelo ASIC 10c. Cada um dos sintonizadores equipados com antena 3 tem uma antena de recepção 11a para receber os dados de saída do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2, e um sintonizador 11b que constitui o circuito de recepção.

Na primeira modalidade, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 tem um circuito de força de 5V 4a; um microcomputador 4b que insere os dados recebidos dos sintonizadores 11b e que executa diversos tipos de processamento de dados dos mesmos; uma EEPROM 4c que é uma memória da qual as informações salvas são eletricamente apagáveis, e que é utilizada para registro de ID; um circuito acionador de visor 4d para emitir

ao visor 5 um comando de acionamento do visor para exibir informações sobre a pressão do ar para os pneus 1FL, 1FR, 1RL e 1RR com base nos dados recebidos; um circuito de emissão de lâmpada de aviso 4e para determinar a partir dos dados recebidos os valores de pressão dos pneus instalados, e emitir um comando de aviso da pressão do ar do pneu para a lâmpada de aviso de pressão baixa 6 em caso de pressão baixa; um circuito de emissão 4f para emitir à buzina 7 um comando de alarme audível de acordo com a pressão do ar durante o enchimento do pneu; e um circuito acionador de visor 4g para emitir aos sinais de direção 8 um comando intermitente de acordo com a pressão do ar durante o enchimento do pneu.

A Figura 3 é um diagrama de bloco de controle do ASIC 10c na primeira modalidade. O ASIC 10c preferencialmente inclui um microcomputador e outros componentes convencionais, como um circuito de interface de entrada, um circuito de interface de saída, e blocos de memória, como um dispositivo de ROM (Memória Somente Leitura) e um dispositivo de RAM (Memória de Acesso Aleatório). O ASIC 10c tem um módulo de detecção da taxa de variação da pressão do ar (seção de detecção da taxa de variação da pressão do ar) 21 e um módulo de ajuste de frequência (seção de ajuste de frequência) 22. O módulo de detecção da taxa de variação da pressão do ar 21 é configurado para detectar variação por unidade de tempo da pressão do ar medida pelos sensores de pressão 10a, isto é, a taxa de variação da pressão do ar. O módulo de ajuste de frequência 22 é configurado para executar repetidamente em um ciclo previsto o programa de controle mostrado na Figura 4 (como descrito em mais detalhes abaixo) com base na velocidade do veículo detectada pela chave centrífuga 10b e na taxa de variação da pressão do ar detectada pelo módulo de detecção da taxa de variação da pressão do ar 21 a fim de atingir a frequência de transmissão ótima de acordo com o estado de deslocamento do veículo e a taxa de variação da pressão do ar de acordo com a primeira modalidade.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

A Figura 4 é um fluxograma retratando o algoritmo de controle para o processo de controle da transmissão da pressão do ar executado por cada um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu de acordo com a primeira modalidade. O fluxograma da Figura 4 é iniciado pela recepção de um sinal de disparo externo quando o veículo é expedido da fábrica, e é repetido até o esgotamento da vida útil da bateria de uma bateria fornecida no dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2.

Na Etapa S1, o sensor de pressão 10a é configurado e disposto para medir a pressão do ar do pneu correspondente 1, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão do ar medida como a pressão P1 e para armazenar a pressão P1 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S2.

Na Etapa S2, o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão P1 armazenada na memória como a pressão da linha de base P0, e armazena a pressão da linha de base P0 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S3.

Na Etapa S3, o ASIC 10c é configurado para aguardar o decorrer de um intervalo de tempo previsto. Decorrido o intervalo de tempo previsto, a rotina prossegue para a Etapa S4. Na primeira modalidade, o intervalo de tempo previsto na etapa S3 é preferencialmente ajustado para 30 segundos.

Na Etapa S4, o ASIC 10c é configurado para monitorar o valor da pressão do ar. Mais especificamente, nesta etapa, o sensor de pressão 10a é configurado e disposto para novamente medir a pressão do pneu correspondente 1, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão medida como a pressão P1 e para armazenar a pressão P1 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S5.

Na Etapa S5, se a chave centrífuga 10b estiver LIGADA, o ASIC 10c é configurado para determinar se o veículo iniciou o percurso. Se a determinação na etapa S5 for SIM, a rotina avança para a Etapa S6. Se a determinação na etapa S5 for NÃO, a rotina avança para a Etapa S11.

Na Etapa S6, o ASIC 10c é configurado para determinar se uma taxa de variação da pressão do ar ΔP excede um valor limiar da taxa de variação A. A taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida como um valor absoluto da diferença $|P1 - P0|$ entre P1 que foi ajustada na etapa S4 e a pressão da linha de base P0 que foi ajustada na etapa S2 por unidade de tempo utilizada na etapa S3 (30 segundos). Em outras palavras, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida pela equação $|P1 - P0|/30$. Aqui, o valor limiar da taxa de variação A é um valor dentro da faixa prevista para a flutuação de pressão durante o percurso, porém maior que a variação na pressão do ar prevista para ocorrer durante o percurso em estrada acidentada. Na primeira modalidade, o valor limiar da taxa de variação A é ajustado para $40/30 \approx 1,33$ kPa/s.

Se a determinação na etapa S6 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S12. Se a determinação na etapa S6 for NÃO, a rotina avança para a Etapa S7.

Na Etapa S7, o contador de transmissão é incrementado em (+1), e a rotina avança para a Etapa S8.

Na Etapa S8, o ASIC 10c é configurado para determinar se o valor do contador de transmissão equivale a um valor pré-determinado N_Drive. Se a determinação na etapa S8 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S9. Se a determinação na etapa S8 for NÃO, então a rotina recua para a Etapa S2. Aqui, o valor pré-determinado N_Drive é um número natural positivo igual ou maior que 2. Na primeira modalidade, o valor pré-determinado N_Drive é ajustado para 2.

Na Etapa S9, o ASIC 10c é configurado para transmitir o valor da pressão P1 ao

controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 através do sintonizador equipado com antena correspondente 3. Em seguida, a rotina prossegue para a Etapa S10. Aqui, oito dados de transmissão idênticos são preferencialmente transmitidos. Esses dados de transmissão são transmitidos em números múltiplos, de modo que os dados serão recebidos de forma mais confiável pelo sintonizador equipado com antena 3.

Na Etapa S10, o ASIC 10c é configurado para reajustar o contador de transmissão para 0, e então a rotina recua para a Etapa S2.

Fazendo referência novamente à etapa S5, quando a determinação na etapa S5 for Não, a rotina prossegue para a etapa S11. Na Etapa S11, o ASIC 10c é configurado para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede um valor limiar de alteração B. Aqui, o valor limiar da taxa de variação B é um valor que está dentro de uma faixa de flutuação de pressão pré-determinada quando o veículo está parado, mas é menor que a variação máxima na pressão do ar prevista para ocorrer quando o usuário aumenta a pressão do ar (quando o usuário enche o pneu). Portanto, o valor limiar da taxa de variação B é um valor menor que o valor limiar de alteração A. Na primeira modalidade, o valor limiar da taxa de variação B é ajustado para $10/30 \approx 0,33$ kPa/s.

Se a determinação na etapa S11 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S12. Se a determinação na etapa S11 for NÃO, então a rotina recua para a Etapa S2.

Na Etapa S12, o ASIC 10c é configurado para salvar o horário corrente na memória como o tempo T0, e então a rotina avança para a Etapa S13.

Na Etapa S13, o ASIC 10c é configurado para transmitir o valor de pressão P1 ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 através do sintonizador equipado com antena correspondente 3. Então, a rotina prossegue para a Etapa S14. Aqui, três dados de transmissão idênticos são preferencialmente transmitidos. Esses dados de transmissão são transmitidos em números múltiplos, de modo que os dados serão recebidos de forma mais confiável pelo sintonizador equipado com antena 3. Quando os dados de transmissão são transmitidos na etapa S9 como descrito acima, considera-se que a pressão do ar do pneu está em um estado normal, desde que tenha sido determinado que a taxa de variação da pressão do ar ΔP não é maior que o valor limiar da taxa de variação A na etapa S6. Nesse caso, a frequência de transmissão é relativamente baixa ($30 \times 2 =$ intervalo de 60 segundos), e assim, os dados de transmissão idênticos são transmitidos oito vezes. Por outro lado, quando os dados de transmissão são transmitidos na etapa S13, considera-se que a pressão do ar do pneu está em um estado anormal, desde que tenha sido determinado que a taxa de variação da pressão do ar ΔP é maior que o valor limiar da taxa de variação A na etapa S6 ou que a taxa de variação da pressão do ar ΔP é maior que o valor limiar da taxa de variação B na etapa S6. Portanto, é desejável transmitir os dados da pressão do ar do pneu em tempo real com uma frequência de transmissão mais curta. Como a frequência de

transmissão é aumentada, o número de dados idênticos transmitidos na mesma temporização de transmissão na etapa S13 pode ser menor (por exemplo, 3). Naturalmente, os indivíduos versados na técnica perceberão a partir desta descrição que os números efetivos dos dados transmitidos nas etapas S9, S13 e etapas correspondentes nas modalidades adiante não estão limitados aos números aqui revelados.

Quando a determinação na etapa S6 é SIM, significa que a pressão do pneu pode ser anormal. Quando a determinação na etapa S11 for SIM, significa que a pressão do pneu pode ser anormal ou que o pneu está sendo enchido pelo usuário. Portanto, depois que os dados de transmissão são transmitidos ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 na etapa S13, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para acender a lâmpada de aviso 6 e alertar o usuário de que ocorreu um problema, se a lâmpada de aviso 6 já não estiver acesa. Se a lâmpada de aviso 6 já estiver acesa, significa que o pneu deve estar sendo enchido. Portanto, nesse caso, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para desligar a lâmpada de aviso 6 em um tempo apropriado (por exemplo, quando a pressão do ar do pneu atingir a faixa de pressão correta prevista).

Na Etapa S14, o ASIC 10c é configurado para aguardar o decorrer de um intervalo de tempo previsto. Decorrido o intervalo de tempo previsto, a rotina prossegue para a Etapa S15. Aqui, o intervalo de tempo previsto é preferencialmente ajustado para 10 segundos.

Na Etapa S15, o ASIC 10c é configurado para monitorar o valor da pressão do ar. Mais especificamente, o sensor de pressão 10a é configurado para medir a pressão do ar do pneu 1, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão medida como a pressão P1 e armazenar a pressão P1 na memória, e com isso a rotina avança para a Etapa S16.

Na Etapa S16, o ASIC 10c é configurado para salvar o horário corrente na memória como o tempo T1, e em seguida, a rotina avança para a Etapa S17.

Na Etapa S17, o ASIC 10c é configurado para determinar se a diferença entre o tempo T1 que foi salvo na etapa S16 e o tempo T0 que foi salvo na etapa S12 excede um período de tempo pré-determinado C. Se a determinação na etapa S17 for SIM, então a rotina avança para RETORNAR, e o fluxo de controle mostrado na Figura 4 é repetido. Se a determinação na etapa S17 for NÃO, então a rotina recua para a Etapa S13. Na primeira modalidade, o período de tempo pré-determinado C é preferencialmente ajustado para 30 minutos.

OPERAÇÃO DE COMUTAÇÃO DO VALOR LIMAR DA TAXA DE VARIAÇÃO

Em um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, situações que necessitam de um aumento da frequência de detecção e transmissão da pressão do ar; isto é, um aumento da precisão da detecção da pressão do ar para o usuário, incluem: 1) quando o usuário estiver aumentando a pressão do ar (quando o usuário estiver enchendo o pneu); 2) quando ocorreu um furo ou estouro no pneu; e 3) quando houve uma apreciável queda na

pressão do ar do pneu.

Como mostra a Figura 5, a taxa de variação da pressão do ar observada durante o enchimento do pneu pelo usuário é menor que a taxa de variação da pressão do ar quando ocorre um furo ou estouro no pneu. Ou seja, como a magnitude da variação na pressão do ar, para a qual o usuário precisa ser alertado diferirá durante o percurso versus quando o veículo está parado, se um valor limiar da taxa de variação não variável constante para comutar a frequência de transmissão (taxa de transmissão) de baixa para alta com referência à taxa de variação da pressão do ar for empregado, ocorrerão as seguintes compensações.

Por exemplo, se o valor limiar da taxa de variação tiver sido ajustado dentro da faixa de flutuação de pressão observada com o veículo parado a fim de aumentar a frequência de transmissão durante o enchimento do pneu, como indicado pela linha traço-ponto na Figura 6, frequentemente ocorrerá que a frequência de transmissão comute de baixa para alta quando o veículo estiver em movimento devido às flutuações de pressão do ar associadas ao percurso em estrada acidentada ou situação similar, resultando em um desnecessário consumo de energia pelo transmissor. Por outro lado, se o valor limiar da taxa de variação tiver sido ajustado dentro da faixa de flutuação de pressão observada durante o percurso a fim de restringir a desnecessária comutação da frequência de transmissão, como mostrado pela linha sólida na Figura 6, quando o usuário enche o pneu e a pressão do ar é aumentada enquanto o veículo está parado (quando é desejável intensificar a frequência de transmissão) não será possível aumentar a frequência de transmissão, impossibilitando o usuário de ser informado com precisão acerca das condições de variação gradual da pressão do ar.

De acordo com a primeira modalidade, por outro lado, como já mencionado, enfocando o fato de que o nível de variação na pressão do ar na qual é necessário notificar o usuário difere segundo o estado de deslocamento do veículo (parado ou em percurso), o valor limiar da taxa de variação A (1,33 kPa/s) durante o percurso é ajustado para ser maior que o valor limiar da taxa de variação B (0,33 kPa/s) com o veículo parado. Em outras palavras, na primeira modalidade, o valor limiar é variável para ser o valor limiar da taxa de variação A ou o valor limiar da taxa de variação B dependendo do estado de deslocamento do veículo e da taxa de variação da pressão do ar.

Especificamente, no fluxograma da Figura 4, se na etapa S5 for determinado que o veículo está em percurso, o sistema avança para a Etapa S6, e com isso a taxa de variação da pressão do ar ΔP e o valor limiar da taxa de variação A são comparados. Se $\Delta P \leq A$, a frequência de transmissão permanece inalterada na baixa frequência de intervalos de 60 segundos (30×2) (1/60 Hz) (isto é, o intervalo de tempo previsto de 30 segundos finda na etapa S3 e a rotina é repetida duas vezes pelo contador de transmissão nas etapas S7 e 8). Por outro lado, se $\Delta P > A$, a frequência de transmissão é comutada da baixa frequência de intervalos de 60 segundos para uma alta frequência de intervalos de 10 segundos (0,1 Hz)

(isto é, o intervalo de tempo previsto de 10 segundos finda na etapa S14).

Entretanto, se na etapa S5 for determinado que o veículo está parado, o sistema avança para a Etapa S11, e com isso a taxa de variação da pressão do ar ΔP e o valor limiar da taxa de variação B ($< A$) são comparados. Se $\Delta P > B$, a frequência de transmissão é comutada da baixa frequência de intervalos de 60 segundos para a alta frequência de intervalos de 10 segundos. Por outro lado, se $\Delta P \leq B$, a transmissão é suspensa.

A Figura 7 é um diagrama mostrando a relação entre a taxa de variação da pressão do ar (variação de pressão) e a frequência de transmissão na primeira modalidade. Durante o percurso, o valor limiar para comutar a frequência de transmissão é ajustado para o valor limiar da taxa de variação A, e assim, é possível evitar uma frequência de transmissão desnecessariamente alta devido às flutuações de pressão do ar associadas ao percurso em estrada acidentada. Quando o veículo está parado, o valor limiar é ajustado para o valor limiar da taxa de variação B, e desse modo, a precisão para detecção da pressão do ar pode ser aumentada quando o usuário aumenta a pressão do ar (quando o usuário enche o pneu). Ou seja, é possível alcançar uma otimização da frequência de transmissão de acordo com o estado de deslocamento do veículo (em percurso ou parado) e da taxa de variação da pressão do ar ΔP , e as informações requeridas podem ser obtidas na mais baixa frequência de transmissão necessária.

Na primeira modalidade, se for determinado na etapa S5 que o veículo está parado, e for ainda determinado na etapa S11 que $\Delta P \leq B$, a transmissão de sinal sem fio é suspensa. Especificamente, como furos nos pneus ou quedas apreciáveis da pressão do ar normalmente não ocorrem quando o veículo está parado, se a taxa de variação da pressão do ar ΔP for igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação B, isto é, se o enchimento pelo usuário não for detectado, a transmissão dos sinais sem fio pode ser suspensa a fim de reduzir a perda de energia com o veículo parado.

Na primeira modalidade, depois de decorrido o período de tempo pré-determinado C (por exemplo, 30 minutos) na etapa S17 após a comutação da frequência de transmissão de intervalos de 60 segundos para intervalos de 10 segundos devido a uma brusca variação na pressão do ar detectada na etapa S6 ou S11, a frequência de transmissão retorna para intervalos de 60 segundos. Se a frequência de transmissão tivesse que ser mantida em intervalos de 10 segundos indefinidamente posteriormente a uma brusca variação na pressão do ar, a perda de energia seria considerável. Em função das exigências de tempo para que o usuário encha os pneus, manter a frequência de transmissão em intervalos de 10 segundos por um período de tempo pré-determinado C (por exemplo, 30 minutos) em seguida a uma brusca variação de pressão, e em seguida retornar a frequência de transmissão para intervalos de 60 segundos depois de decorrido o período de tempo pré-determinado C (por exemplo, 30 minutos), permite minimizar a perda de energia, e o usuário pode ser notificado

mais prontamente da consequência do aumento da pressão do ar. Mais ainda, como a duração da brusca variação de pressão quando ocorre um furo ou estouro no pneu é da ordem de alguns minutos, um tempo de duração de 30 minutos, por exemplo, para manter a frequência de transmissão em intervalos de 10 segundos disponibiliza tempo suficiente para monitorar furos e quedas na pressão do ar associadas.

De acordo com a primeira modalidade, a frequência de transmissão é comutada com base no resultado da comparação da taxa de variação da pressão do ar ΔP com o valor limiar da taxa de variação A ou B. Se, por exemplo, a faixa de flutuação da pressão do ar (mudança da pressão do ar) tivesse que ser usada em lugar da taxa de variação da pressão do ar, se as faixas de flutuação de pressão das variações na pressão do ar devido a um aumento na pressão do ar (ou uma diminuição na pressão do ar por um furo no pneu) e das variações na pressão do ar associadas ao percurso ou variações de temperatura forem aproximadamente iguais às retratadas na Figura 8, não será possível fazer distinção entre as duas. Por conseguinte, a frequência de transmissão frequentemente aumentará devido às variações de percurso e temperatura, resultando em consideráveis perdas de energia.

De acordo com a primeira modalidade, por outro lado, como a frequência de transmissão é comutada com base na taxa de variação da pressão do ar ΔP , variações na pressão do ar em decorrência do enchimento ou de um furo podem ser distinguidas de alterações na pressão do ar associadas às variações de percurso ou temperatura, portanto, as perdas de energia podem ser limitadas.

De acordo com a primeira modalidade, durante o percurso, o valor limiar da taxa de variação A é ajustado para um valor (1,33 kPa/s) que é maior que a taxa de variação máxima da pressão do ar prevista para ocorrer durante o percurso em estrada acidentada; e quando o veículo está parado o valor limiar da taxa de variação B é ajustado para um valor (0,33 kPa/s) que é menor que a taxa de variação da pressão do ar prevista quando o usuário aumenta a pressão do ar. Como mostra a Figura 9, a taxa de variação da pressão do ar durante o percurso em estrada acidentada é algumas vezes mais alta que a taxa de variação da pressão do ar durante enchimento do pneu. Assim, durante o percurso, ajustando o valor limiar da taxa de variação A para um valor maior que a taxa de variação da pressão do ar durante o percurso em estrada acidentada, é possível evitar uma frequência de transmissão desnecessariamente alta durante o percurso em estrada acidentada. Entretanto, como não ocorrem flutuações na pressão do ar que excedam a taxa de variação da pressão do ar durante o enchimento do pneu com o veículo parado, ajustando o valor limiar da taxa de variação B para um valor mais baixo que a taxa de variação da pressão do ar durante o enchimento do pneu, a frequência de transmissão pode ser aumentada enquanto ocorre o enchimento, de modo que o usuário pode ser frequentemente notificado acerca da pressão do ar.

De acordo com a primeira modalidade, durante o percurso, a frequência de detecção da pressão do ar (intervalos de 30 segundos como contabilizado na etapa S3) é mais curta que a frequência de transmissão (intervalos de 60 segundos). Isso ocorre porque, se a frequência de detecção fosse casada com a frequência de transmissão (intervalos de 60 segundos), o desempenho seria degradado em razão do atraso de tempo na detecção da pressão do ar; enquanto que, se, do contrário, a frequência de transmissão fosse casada com a frequência de detecção (intervalos de 30 segundos), haveria uma considerável perda de energia. Ou seja, tornando a frequência de detecção mais curta que a frequência de transmissão, é possível minimizar perdas de energia e assegurar um desempenho satisfatório. Se a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação (A ou B); ou seja, se a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação durante o percurso, ou se a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação B com o veículo parado, a frequência de detecção e a frequência de transmissão são ambas sincronizadas em intervalos de 10 segundos, evitando perdas de energia resultantes da falta de sincronia da frequência de detecção e da frequência de transmissão.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade propicia os efeitos exemplificativos a seguir.

(1) O sistema é fornecido com os sensores de pressão 10a para detectar a pressão do ar do pneu; os elementos transmissores 10d e as antenas de transmissão 10e para transmitir os valores do sensor de pressão do ar do pneu; as chaves centrífugas 10b para detectar o estado de deslocamento do veículo; os módulos de detecção da taxa de variação da pressão do ar 21 para detectar a taxa de variação da pressão do ar ΔP dos pneus; e os módulos de ajuste de frequência 22 para ajustar a frequência de transmissão dos valores do sensor de pressão do ar do pneu de acordo com o estado de deslocamento do veículo detectado pelas chaves centrífugas 10b e com a taxa de variação da pressão do ar ΔP detectada pelos módulos de detecção da taxa de variação da pressão do ar 21. Os módulos de ajuste de frequência 22 ajustam, de maneira variável, os valores limiares da taxa de variação A, B para comutar a frequência de transmissão de baixa frequência para alta frequência de acordo com o estado de deslocamento do veículo e com a taxa de variação da pressão do ar ΔP . Isso possibilita atingir uma frequência de transmissão ótima de acordo com o estado de deslocamento do veículo e com a taxa de variação da pressão do ar ΔP , ao mesmo tempo em que obtém as informações requeridas na frequência de transmissão mínima necessária.

(2) Como os resultados da detecção pelas chaves centrífugas 10b são utilizados para ajustar os valores limiares da taxa de variação A, B de modo que a frequência de transmissão aumenta de acordo com o estado de percurso do veículo (ou a velocidade de

percurso), a frequência de transmissão pode ser comutada de baixa frequência para alta frequência de acordo com o estado de percurso do veículo (ou a velocidade de percurso), mesmo se a taxa de variação da pressão do ar permanecer constante.

(3) Como os módulos de ajuste de frequência 22 ajustam os valores limiares da taxa de variação A, B de modo que a frequência de transmissão aumenta de acordo com a taxa de variação da pressão do ar, a frequência de transmissão pode ser comutada de baixa frequência para alta frequência de acordo com a variação da pressão do ar, mesmo se o estado de deslocamento do veículo, por exemplo, a velocidade do percurso, permanecer constante.

(4) Como os módulos de ajuste de frequência 22 tornam o valor limiar da taxa de variação B com o veículo parado (ou o estado de percurso de baixa velocidade) menor que o valor limiar da taxa de variação A durante o percurso (ou o estado de percurso de alta velocidade), é possível evitar o aumento desnecessário na frequência de transmissão durante o percurso, e aprimorar a precisão de detecção durante o enchimento do pneu.

(5) Como os módulos de ajuste de frequência 22, após a comutação da frequência de transmissão de baixa frequência (intervalos de 60 segundos) para alta frequência (intervalos de 10 segundos) de acordo com a taxa de variação da pressão do ar ΔP , posteriormente mantêm uma alta frequência (intervalos de 10 segundos) até o término de um intervalo de tempo contínuo pré-determinado (por exemplo, 30 minutos), é possível reduzir perdas de energia e aprimorar a precisão de detecção durante o enchimento do pneu.

(6) Como os módulos de ajuste de frequência 22 suspendem a transmissão dos dados de transmissão se a taxa de variação da pressão do ar ΔP for igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação B com o veículo parado, a perda de energia enquanto o veículo está parado pode ser reduzida.

(7) em um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu o sensor de pressão 10a é fixado a cada um dos pneus 1 para transmitir a pressão do ar do pneu ao sintonizador equipado com antena 3 montado na lateral do veículo (opostamente à lateral da roda), e os valores da pressão do ar recebido são apresentados ao ocupante, o dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 é configurado e disposto como descrito acima. Um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu que proporciona uma redução na perda de energia e o aprimoramento da precisão de detecção é então fornecido.

(8) No dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 fixado a cada um dos pneus 1 e adaptado para transmitir a pressão do ar do pneu detectada pelo sensor de pressão 10a ao sintonizador equipado com antena 3 situado na lateral do veículo, o valor limiar para comutar a frequência de transmissão de baixa frequência para alta frequência é ajustado de maneira variável com base no estado de deslocamento detectado do veículo e na taxa de variação da pressão do ar. Assim, a frequência de transmissão ótima pode ser alcançada

de acordo com o estado de deslocamento do veículo e com a taxa de variação da pressão do ar ΔP , ao mesmo tempo em que obtém as informações requeridas na frequência de transmissão mínima necessária.

(9) Em um método de transmissão da pressão do ar do pneu para transmitir a pressão do ar do pneu detectada na lateral da roda para a lateral do veículo, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é determinada, o estado de deslocamento do veículo é detectado, e o valor limiar para comutar a frequência de transmissão de baixa frequência para alta frequência é ajustado de maneira variável com base no estado de deslocamento detectado do veículo e na taxa de variação da pressão do ar do pneu. Dessa forma é possível obter uma frequência de transmissão ótima de acordo com o estado de deslocamento do veículo e com a taxa de variação da pressão do ar ΔP , ao mesmo tempo em que obtém as informações requeridas na frequência de transmissão mínima necessária.

Os indivíduos versados na técnica perceberão a partir desta descrição que os valores efetivos (intervalos) da frequência de transmissão e da frequência de detecção na primeira modalidade e nas modalidades seguintes não estão limitados aos valores aqui revelados. Por exemplo, na primeira modalidade, a frequência de transmissão e a frequência de detecção podem ser alteradas ajustando apropriadamente os intervalos previstos utilizados nas etapas S3 e S14, e o valor pré-determinado N-Drive (contador) utilizado na etapa S8.

SEGUNDA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 10 a 12, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com a segunda modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre a primeira e segunda modalidade, as partes da segunda modalidade que forem idênticas às partes da primeira modalidade receberão números de referência iguais aos das partes da primeira modalidade. Mais ainda, as descrições das partes da segunda modalidade que forem idênticas às partes da primeira modalidade podem ser omitidas para fins de concisão.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da segunda modalidade difere do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade pelo fato de que a frequência de detecção e a frequência de transmissão da pressão do ar do pneu quando o veículo está parado pode ser ajustada para frequências mais curtas (mais altas) que a frequência de detecção e que a frequência de transmissão quando o veículo está em movimento.

As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da segunda modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento de pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3, e, portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

As Figuras 10, 11, e 12 retratam o algoritmo de controle executado por cada um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 na segunda modalidade. Às etapas para realizar os processos idênticos aos da primeira modalidade retratada na Figura 4 foram atribuídos símbolos de etapa iguais e não foram descritos.

Na Etapa S21 mostrada na Figura 10, se a chave centrífuga 10b estiver DESLIGADA, o ASIC 10c é configurado para determinar se o veículo está parado. Se a determinação na etapa S21 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S24 mostrada na Figura 12. Se a determinação na etapa S21 for NÃO, a rotina avança para a Etapa S22.

Na Etapa S22, o sensor de pressão 10a é configurado e disposto para medir a pressão do ar do pneu 1, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão medida como a pressão P1 e armazenar a pressão P1 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S6.

Na Etapa S23 mostrada na Figura 11, se a chave centrífuga 10b estiver LIGADA, o ASIC 10c é configurado para determinar se o veículo está sendo dirigido. Se a determinação na etapa S23 for SIM, então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado nas Figuras 10 a 12 é repetido. Se a determinação na etapa S23 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S24 mostrada na Figura 12.

Na Etapa S24, o sensor de pressão 10a é configurado e disposto para medir a pressão do ar do pneu 1, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão medida como a pressão P1 e armazenar a pressão P1 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S25.

Na Etapa S25, o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão P1 na memória como a pressão da linha de base P0, e armazenar a pressão da linha de base P0 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S26.

Na Etapa S26, o ASIC 10c é configurado para aguardar o decorrer de um intervalo de tempo previsto. Decorrido o intervalo de tempo previsto, a rotina prossegue para a Etapa S27. Aqui, o intervalo de tempo previsto é preferencialmente ajustado para 15 segundos.

Na Etapa S27, o ASIC 10c é configurado para transmitir o valor de pressão P1 ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 através do sintonizador equipado com antena correspondente 3. Então, a rotina prossegue para a Etapa S28. Aqui, três dados de transmissão idênticos são preferencialmente transmitidos.

Na Etapa S28, se a chave centrífuga 10b estiver LIGADA, o ASIC 10c é configurado para determinar se o veículo começou o percurso (isto é, se o veículo está em movimento). Se a determinação na etapa S28 for SIM, então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado nas Figuras 10 a 12 é repetido. Se a determinação na etapa S28 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S29.

Na Etapa S29, o sensor de pressão 10a é configurado e disposto para medir a pressão do ar do pneu 1, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão medida como a pressão P1 e armazenar a pressão P1 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S30.

Na Etapa S30, é determinado se a taxa de variação da pressão do ar ΔP é maior que o valor limiar da taxa de variação B. Assim como na primeira modalidade, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida como um valor absoluto da diferença $|P1 - P0|$ entre P1 que foi ajustada na etapa S29 e a pressão da linha de base P0 que foi ajustada na etapa S25 por unidade de tempo utilizada na etapa S26 (15 segundos). Em outras palavras, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida pela equação $|P1 - P0|/15$. O valor limiar da taxa de variação B usado na etapa S30 é igual ao valor limiar da taxa de variação B usado na etapa S11 da primeira modalidade. Se a determinação na etapa S30 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S12 mostrada na Figura 11. Se a determinação na etapa S30 for NÃO, então a rotina recua para a Etapa S25.

Quando a determinação na etapa S30 é SIM, significa que a pressão do pneu pode ser anormal ou que o pneu pode estar sendo enchido pelo usuário. Portanto, depois da transmissão dos dados de transmissão ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 na etapa S13, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para acender a lâmpada de aviso 6 para alertar o usuário de que ocorreu um problema, se a lâmpada de aviso 6 já não estiver acesa. Se a lâmpada de aviso 6 já estiver acesa, isso significa que o pneu pode estar sendo enchido. Portanto, nesse caso, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para desligar a lâmpada de aviso 6 em uma sincronização apropriada (por exemplo, quando a pressão do ar do pneu atingir a faixa de pressão correta prevista).

A seguir consta descrição da operação.

Na segunda modalidade, durante o percurso, quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação A, o fluxo avança repetidamente através de Etapa S2 → Etapa S3 → Etapa S21 → Etapa S22 → Etapa S6 → Etapa S7 → Etapa S8 → Etapa S9 → Etapa S10, e a frequência de detecção da pressão do ar é ajustada para 30 segundos (na etapa S3) enquanto a frequência de transmissão é ajustada para 60 segundos (30×2) como na primeira modalidade. Durante o percurso, quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação A, o fluxo avança repetidamente através da Etapa S12 → Etapa S13 → Etapa S14 → Etapa S15 → Etapa S16 → Etapa S17, e a frequência de detecção da pressão do ar do pneu e a frequência de transmissão são ajustadas para intervalos de 10 segundos até que o período de tempo pré-determinado C (por exemplo, 30 minutos) tenha decorrido como na primeira modalidade.

Por outro lado, com o veículo parado, quando a taxa de variação da pressão do ar

ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação B, o fluxo avança repetidamente através da Etapa S25 → Etapa S26 → Etapa S27 → Etapa S28 → Etapa S29 → Etapa S30, e a frequência de detecção da pressão do ar do pneu e a frequência de transmissão são ajustadas para intervalos de 15 segundos (1/15 Hz). Com o veículo parado, quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação B, a frequência de detecção da pressão do ar do pneu e a frequência de transmissão são ajustadas para intervalos de 10 segundos até que o período de tempo pré-determinado C (por exemplo, 30 minutos) tenha decorrido, da mesma maneira que durante o percurso.

Na segunda modalidade, é fornecido separadamente um processo que ocorre durante o percurso (Etapas S22, S6 a S10 e Etapas S12 a S23) e um processo que ocorre com o veículo parado (Etapas S24 a S29), permitindo desta forma que sejam estabelecidas diferentes frequências de detecção e transmissão. Mais especificamente, um intervalo de 30 segundos para a frequência de detecção e um intervalo de 60 segundos para a frequência de transmissão são estabelecidos durante o percurso quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação A, enquanto um intervalo de 15 segundos para a frequência de detecção e frequência de transmissão é estabelecido com o veículo parado quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação B.

A finalidade da detecção da taxa de variação da pressão do ar difere durante o percurso em comparação ao momento em que o veículo está parado. Durante o percurso, o objetivo é notificar o usuário no caso de ocorrer um furo, enquanto que, com o veículo parado, o objetivo é notificar o usuário da variação de pressão do ar que ocorrer com o enchimento. Quando o enchimento é iniciado pelo usuário, é preferencial que o usuário receba mais prontamente o resultado do enchimento. Ajustando a frequência de detecção e a frequência de transmissão com o veículo parado para uma frequência mais curta que a frequência de detecção e a frequência de transmissão durante o percurso, o sistema pode prontamente perceber quando o enchimento do pneu pelo usuário é iniciado, e o usuário pode mais prontamente ser informado do resultado do enchimento.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da segunda modalidade proporciona os efeitos adiante, além dos efeitos (1) a (5) e (7) a (9) da primeira modalidade.

(10) Como os módulos de ajuste de frequência 22 ajustam a frequência de transmissão (intervalos de 15 segundos) quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação B quando o veículo está parado para uma frequência mais alta que a frequência de transmissão (intervalos de 60 segundos) quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação A durante o percurso, o usuário pode ser mais prontamente notificado da pressão do ar quan-

do realiza o enchimento com o veículo parado.

Como alternativa, na segunda modalidade, a Etapa S27 na Figura 12 pode ser omitida, de modo que a transmissão é suspensa quando o veículo está parado e quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação B, como na primeira modalidade. Nesse caso, a perda de energia enquanto o veículo está parado pode ser reduzida suspendendo a transmissão dos dados de transmissão.

TERCEIRA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 10 e 13-17, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com a terceira modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre a primeira, segundo e terceira modalidades, as partes da terceira modalidade que forem idênticas às partes da primeira ou segunda modalidade receberão números de referência iguais aos das partes da primeira ou segunda modalidade. Mais ainda, as descrições das partes da terceira modalidade que forem idênticas às partes da primeira ou segunda modalidade podem ser omitidas para fins de concisão.

A terceira modalidade difere da segunda modalidade pelo fato de que o período de tempo, ao longo do qual a frequência de transmissão mais alta é mantida após ter ocorrido uma brusca variação de pressão, difere durante o percurso em relação ao momento em que o veículo está parado na terceira modalidade.

As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da terceira modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3, e, portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

As Figuras 10, 13, 14, e 15 retratam o algoritmo de controle executado por cada um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 na terceira modalidade. Somente as porções que diferirem da segunda modalidade foram descritas.

Na Etapa S31 mostrada na Figura 13, o ASIC 10c é configurado para determinar se a diferença entre o tempo T1 que foi salvo na etapa S16 e o tempo T0 que foi salvo na etapa S12 excede um período de tempo pré-determinado C1 (por exemplo, 5 minutos). Se a determinação na etapa S31 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S23. Se a determinação na etapa S31 for NÃO, então a rotina recua para a Etapa S13.

Na Etapa S32 mostrada na Figura 14, o ASIC 10c é configurado para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor limiar da taxa de variação B. Como na primeira e segunda modalidades, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida como um valor absoluto da diferença $|P1 - P0|$ entre P1 que foi ajustada na etapa S29 e a pressão

da linha de base P0 que foi ajustada na etapa S25 por unidade de tempo usada na etapa S26 (15 segundos). Em outras palavras, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida pela equação $|P1 - P0|/15$. O valor limiar da taxa de variação B usado na etapa S32 é igual ao valor limiar da taxa de variação B usada na etapa S11 da primeira modalidade. Se a determinação na etapa S32 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S33 mostrada na Figura 15. Se a determinação na etapa S32 for NÃO, a rotina retorna para a Etapa S25.

Quando a determinação na etapa S32 for SIM, significa que a pressão do ar do pneu pode ser anormal ou o pneu pode estar sendo enchido pelo usuário. Portanto, depois que os dados de transmissão são transmitidos ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 na etapa S34 (descrito posteriormente), o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para acender a lâmpada de aviso 6 para alertar o usuário de que ocorreu um problema, se a lâmpada de aviso 6 já não estiver acesa. Se a lâmpada de aviso 6 já estiver acesa, isso significa que o pneu pode estar sendo enchido. Portanto, nesse caso, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para desligar a lâmpada de aviso 6 em uma sincronização apropriada (por exemplo, quando a pressão do ar do pneu atingir a faixa de pressão correta prevista). Na terceira modalidade, se o botão de ignição for colocado na posição DESLIGADO enquanto a lâmpada de aviso 6 estiver acesa, a lâmpada de aviso 6 será apagada quando a pressão do ar, que foi adquirida na vez seguinte em que o botão de ignição foi colocado na posição LIGADO, ultrapassar um valor limiar para apagar a lâmpada de aviso 6.

Na Etapa S33 mostrada na Figura 15, o ASIC 10c é configurado para salvar o horário corrente na memória como T0, e em seguida, a rotina avança para a Etapa S34.

Na Etapa S34, o ASIC 10c é configurado para transmitir o valor da pressão P1 ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 através do sintonizador equipado com antena correspondente 3. Então, a rotina prossegue para a Etapa S35. Aqui, três dados de transmissão idênticos são preferencialmente transmitidos. Esses dados de transmissão são transmitidos em números múltiplos, de modo que os dados serão recebidos de forma mais confiável pelo sintonizador equipado com antena 3.

Na Etapa S35, o ASIC 10c é configurado para aguardar o decorrer de um intervalo de tempo previsto. Decorrido o intervalo de tempo previsto, a rotina prossegue para a Etapa S36. Aqui, o intervalo de tempo previsto é preferencialmente ajustado para 10 segundos.

Na Etapa S36, o ASIC 10c é configurado para monitorar o valor da pressão do ar. Mais especificamente, o sensor de pressão 10a é configurado para medir a pressão do ar do pneu 1, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão medida como a pressão P1 e armazenar a pressão P1 na memória, e com isso a rotina avança para a Etapa S37.

Na Etapa S37, o ASIC 10c é configurado para salvar o horário corrente na memória como o tempo T1, e em seguida, a rotina avança para a Etapa S38.

Na Etapa S38, o ASIC 10c é configurado para determinar se a diferença entre o tempo T1 que foi salvo na etapa S37 e o tempo T0 que foi salvo na etapa S33 excede um período de tempo pré-determinado C2 (30 min). Se a determinação na etapa S38 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S39. Se a determinação na etapa S38 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S34.

Na Etapa S39, se a chave centrífuga 10b estiver LIGADA, o ASIC 10c é configurado para determinar se o veículo está sendo dirigido. Se a determinação na etapa S39 for SIM, então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado nas Figuras 10, 13, 14 e 15 é repetido. Se a determinação na etapa S39 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S24 mostrada na Figura 14.

A seguir consta descrição da operação.

Na terceira modalidade, quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor limiar da taxa de variação A durante o percurso, a frequência de transmissão comuta de intervalos de 60 segundos (30×2) para intervalos de 10 segundos. Posteriormente depois de decorrido o período de tempo previsto C1 (por exemplo, 5 minutos), a frequência de transmissão retorna dos intervalos de 10 segundos para intervalos de 60 segundos.

A Figura 16 é um gráfico de tempo mostrando a pressão do ar e a frequência de transmissão quando um pneu é furado. Quando um pneu é furado durante o percurso, pelo fato de o botão de ignição estar LIGADO, uma vez que o furo seja detectado (por exemplo, quando for detectado que a pressão do ar do pneu está abaixo de um valor limiar para acender a lâmpada de aviso) a lâmpada de aviso 6 pode ser imediatamente acesa para avisar o usuário de que ocorreu um furo no pneu, mesmo se o usuário parar o veículo, como mostra a Figura 16 ou continuar a dirigir depois do furo no pneu. Ou seja, quando ocorre um furo, não é necessário que a alta frequência de transmissão seja mantida por um período prolongado. Portanto, estabelecendo um período de tempo mais curto C1 (por exemplo, 5 minutos) para aumentar a frequência de detecção da pressão do ar e a transmissão no caso de uma brusca variação na pressão do ar durante o percurso, as perdas de energia podem ser reduzidas.

Entretanto, na terceira modalidade, a frequência de transmissão com o veículo parado é mais curta, isto é, intervalos de 15 segundos, que a frequência de transmissão do intervalo de 60 segundos durante o percurso. Quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor limiar da taxa de variação B com o veículo parado, a frequência de transmissão com o veículo parado comuta do intervalo de 15 segundos para intervalos de 10 segundos. Posteriormente, depois de decorrido o período de tempo previsto C2 (por exemplo, 30 minutos), a frequência de transmissão retorna dos intervalos de 10 segundos para o intervalo de 15 segundos.

A Figura 17 (a) é um gráfico de tempo ilustrando a pressão do ar e a frequência de

transmissão durante o enchimento do pneu e um sinal de comando transmitido a uma lâmpada de aviso quando o usuário enche o pneu enquanto o botão de ignição está LIGADO. Antes de ocorrer este gráfico de tempo mostrado na Figura 17 (a), a lâmpada de aviso é ligada mediante a detecção de uma queda na pressão do ar do pneu durante o percurso em decorrência de um furo no pneu ou situação similar, como mostra a Figura 16. Então, de acordo com a terceira modalidade, se o botão de ignição for mantido LIGADO enquanto o usuário posteriormente enche o pneu, a lâmpada de aviso 6 é apagada quando for detectado que a pressão do ar excede um valor limiar de desligamento para apagar a lâmpada de aviso 6, como mostra a Figura 17 (a).

Por outro lado, se o usuário realizar o enchimento do pneu com o botão de ignição na posição DESLIGADO, como o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 não está operando, não consegue notificar o usuário acerca da pressão do ar transmitida pelos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2. Mais especificamente, se o botão de ignição for colocado na posição DESLIGADO depois que a lâmpada de aviso for ligada mediante a detecção de uma queda na pressão do ar do pneu durante o percurso em decorrência de um furo no pneu ou situação similar, o funcionamento do controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 será interrompido em uma condição em que ainda esteja emitindo um comando de acendimento da lâmpada. Portanto, se o usuário tiver realizado o enchimento do pneu com o botão de ignição na posição DESLIGADO, como mostra a Figura 17 (b), a lâmpada de aviso 6 permanecerá acesa em resposta ao comando de acendimento da lâmpada quando o botão de ignição for LIGADO novamente, apesar de a pressão do ar estar dentro da faixa apropriada. A pressão do ar adquirida pelo controlador de aviso da pressão do ar 4 imediatamente depois que o botão de ignição for colocado na posição LIGADO terá um valor acima do valor limiar de desligamento. Portanto, de acordo com a terceira modalidade, mantendo aumentada a frequência de transmissão (por exemplo, intervalo de 10 segundos) por um período de tempo prolongado (por exemplo, 30 minutos) quando for detectada a brusca variação de pressão enquanto o veículo está parado, a lâmpada de aviso 6 pode ser apagada com relativa rapidez depois que o botão de ignição for colocado na posição LIGADO, como mostra a Figura 17 (b), se o botão de ignição for LIGADO dentro do período de tempo prolongado (por exemplo, 30 minutos).

Como também foi observado na primeira modalidade, como o tempo necessário para que o usuário realize o procedimento de enchimento é incerto, estabelecendo um período prolongado (por exemplo, 30 minutos) para a frequência de transmissão aumentada, mesmo se o usuário tiver realizado o enchimento do pneu com o botão de ignição DESLIGADO, o usuário pode ser prontamente notificado acerca da pressão do ar da próxima vez que o botão de ignição for colocado na posição LIGADO.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da terceira modalidade proporciona os efeitos adiante, além dos efeitos (1) a (5) e (7) a (9) da primeira modalidade e o efeito (10) da segunda modalidade.

(11) As perdas de energia podem ser reduzidas porque os módulos de ajuste de frequência 22 ajustam a duração (por exemplo, 5 minutos) da frequência de transmissão aumentada quando comutam da baixa frequência de transmissão (intervalos de 60 segundos) para a alta frequência de transmissão (intervalos de 10 segundos) durante um percurso mais curto que a duração (por exemplo, 30 minutos) da frequência de transmissão aumentada (intervalos de 10 segundos) quando o veículo está parado.

Como alternativa, na terceira modalidade, a Etapa S27 na Figura 14 pode ser omitida, de modo que a transmissão é suspensa quando o veículo está parado e quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação B ou D como na primeira modalidade. Nesse caso, a perda de energia enquanto o veículo está parado pode ser reduzida suspendendo-se a transmissão dos dados de transmissão.

QUARTA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 10 e 18 a 21, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com a quarta modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre as modalidades anteriores e a quarta modalidade, as partes da quarta modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores receberão números de referência iguais aos das partes das modalidades anteriores. Mais ainda, as descrições das partes da quarta modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores podem ser omitidas para fins de concisão.

A quarta modalidade difere da terceira modalidade pelo fato de que o valor limiar da taxa de variação usado antes de decorrido um período de tempo previsto depois de parar o veículo é diferente do valor limiar da taxa de variação usado depois de decorrido o período de tempo previsto após a parada do veículo.

As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da quarta modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3, e, portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

As Figuras 10, 15, 18, 19, e 20 retratam o algoritmo de controle executado por cada um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 na quarta modalidade. Somente as porções que diferirem da terceira modalidade foram descritas.

Na Etapa S41 mostrada na Figura 18, o ASIC 10c é configurado para salvar o horário corrente na memória como o tempo T0, e então a rotina avança para a Etapa S24.

Na Etapa S42 mostrada na Figura 18, o ASIC 10c é configurado para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede um valor pré-determinado limiar da taxa de variação D. Aqui, o valor limiar da taxa de variação D é um valor maior que o valor limiar da taxa de variação B. Neste caso, o valor limiar da taxa de variação D é $14/15 \approx 0,93$ kPa/s.

Assim como nas modalidades anteriores, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida como um valor absoluto da diferença $|P1 - P0|$ entre P1 que foi ajustada na etapa S29 e a pressão da linha de base P0 que foi ajustada na etapa S25 por unidade de tempo usada na etapa S26 (15 segundos). Em outras palavras, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida pela equação $|P1 - P0|/15$. Se a determinação na etapa S42 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S33 mostrada na Figura 15. Se a determinação na etapa S42 for NÃO, a rotina avança para a Etapa S43.

Na Etapa S43, o ASIC 10c é configurado para salvar o horário corrente na memória como o tempo T1, e então a rotina avança para a Etapa S44.

Na Etapa S44, o ASIC 10c é configurado para determinar se a diferença entre o tempo T1 que foi salvo na etapa S43 e o tempo T0 que foi salvo na etapa S41 excede um período de tempo pré-determinado E. Se a determinação na etapa S44 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S45 mostrada na Figura 19. Se a determinação na etapa S44 for NÃO, então a rotina recua para a Etapa S25. Na quarta modalidade, o período de tempo pré-determinado E é preferencialmente ajustado para 60 minutos.

Na Etapa S45 mostrada na Figura 10, o sensor de pressão 10a é configurado e disposto para medir a pressão do ar do pneu correspondente 1, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão do ar medida como a pressão P1 e armazenar a pressão P1 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S46.

Na Etapa S46, o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão P1 armazenada na memória como à pressão da linha de base P0, e armazenar a pressão da linha de base P0 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S47.

Na Etapa S47, o ASIC 10c é configurado para aguardar o decorrer de um intervalo de tempo previsto. Decorrido o intervalo de tempo previsto, a rotina prossegue para a Etapa S48. Na quarta modalidade, o intervalo de tempo previsto na etapa S47 é preferencialmente ajustado para 15 segundos.

Na etapa S48, o ASIC 10c é configurado para transmitir o valor da pressão P1 ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 através do sintonizador equipado com antena correspondente 3. Então, a rotina prossegue para a Etapa S49. Aqui, três dados de transmissão idênticos são preferencialmente transmitidos.

Na Etapa S49, se a chave centrífuga 10b estiver LIGADA, o ASIC 10c é configurado para determinar se o veículo está em movimento. Se a determinação na etapa S49 for SIM, então a rotina avança para RETORNAR, e o fluxo de controle retratado nas Figuras 10,

15, 18, 19 e 20 é repetido. Se a determinação na etapa S49 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S50.

Na Etapa S50, o ASIC 10c é configurado para monitorar o valor da pressão do ar. Mais especificamente, nesta etapa, o sensor de pressão 10a é configurado e disposto para
5 medir a pressão do pneu correspondente 1 novamente, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão medida como a pressão P1 e armazenar a pressão P1 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S51.

Na Etapa S51, o ASIC 10c é configurado para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor limiar da taxa de variação B. Como nas modalidades anteriores, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida como um valor absoluto da diferença
10 $|P1 - P0|$ entre P1 que foi ajustada na etapa S50 e a pressão da linha de base P0 que foi ajustada na etapa S46 por unidade de tempo usada na etapa S47 (15 segundos). Em outras palavras, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida pela equação $|P1 - P0|/15$. O valor limiar da taxa de variação B usado na etapa S51 é igual ao valor limiar da taxa de variação B usado na etapa S11 da primeira modalidade. Se a determinação na etapa S51 for
15 SIM, então a rotina avança para a Etapa S33 mostrada na Figura 15. Se a determinação na etapa S51 for NÃO, então a rotina recua para a Etapa S46.

Se a determinação na etapa S51 for SIM, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 acende a lâmpada de aviso 6 para alertar o usuário de que ocorreu um problema.
20 Quando a determinação na etapa S32 for SIM, significa que a pressão do ar do pneu pode ser anormal ou que o pneu pode estar sendo enchido pelo usuário. Portanto, depois que os dados de transmissão são transmitidos ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 na etapa S34 (descrito posteriormente), o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para acender a lâmpada de aviso 6 para alertar o usuário de que ocorreu um
25 problema, se a lâmpada de aviso 6 já não estiver acesa. Se a lâmpada de aviso 6 já estiver acesa, isso significa que o pneu pode estar sendo enchido. Portanto, nesse caso, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para desligar a lâmpada de aviso 6 em uma sincronização apropriada (por exemplo, quando a pressão do ar do pneu atingir a faixa de pressão correta prevista).

30 A seguir consta descrição da operação.

Na quarta modalidade, depois que o veículo parar, até que tenha decorrido o período de tempo pré-determinado E, o valor limiar da taxa de variação para comparação com a taxa de variação da pressão do ar ΔP é D (0,93 kPa/s) (Etapa S42). A partir deste ponto, uma vez que tenha decorrido o período de tempo pré-determinado E, o valor limiar da taxa
35 de variação comuta de D para B (0,33 kPa/s) (Etapa S51). A Figura 21 é um gráfico de tempo mostrando a variação na pressão do ar depois que o veículo parou. Durante algum tempo após a parada do veículo, a pressão do ar do pneu varia de tal sorte que há uma queda

de pressão do ar equivalente ao aumento decorrente da variação de temperatura durante o percurso, e posteriormente estabiliza em um valor, dependendo da temperatura ambiente.

Portanto, se depois que o veículo parasse pela primeira vez, o valor limiar da taxa de variação fosse comutado para B (0,33 kPa/s), que está dentro da faixa de flutuação de pressão com o veículo parado e que é menor que o valor máximo previsto para a taxa de variação da pressão do ar quando o usuário aumenta a pressão do ar, haveria um risco de que a taxa de variação da pressão do ar ΔP resultante da queda na pressão do ar superasse o valor limiar da taxa de variação B, e que um falso alerta da pressão de ar anormal fosse emitido. De acordo com a quarta modalidade por outro lado, ajustando o valor limiar da taxa de variação para um valor mais alto por um período de tempo pré-determinado depois que o veículo vier a parar, falsos alertas associados à variação na pressão do ar que ocorre depois que o veículo é parado pela primeira vez podem ser evitados.

Na descrição acima, o valor limiar da taxa de variação D empregado até que tenha decorrido o período de tempo pré-determinado E depois de parar o veículo é um valor maior que o valor limiar da taxa de variação B. Adotar um valor menor para o valor limiar da taxa de variação D que para o valor limiar da taxa de variação B oferece a seguinte vantagem.

Na grande maioria dos casos, o enchimento realizado pelo usuário ocorre dentro de um período de tempo previsto depois o veículo parar em um posto de gasolina ou local similar. Ajustando o valor limiar da taxa de variação D para um valor mais baixo que o valor limiar da taxa de variação B (por exemplo, para $4/15 \approx 0,27$ kPa/s), os alertas podem ser emitidos com maior confiabilidade durante o enchimento do pneu.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da quarta modalidade proporciona os efeitos adiante, além dos efeitos (1) a (5) e (7) a (9) da primeira modalidade, do efeito (10) da segunda modalidade e do efeito (11) da terceira modalidade.

(12) Até o término de um período de tempo pré-determinado E depois de parar o veículo, os módulos de ajuste de frequência 22 especificam o valor limiar da taxa de variação D diferente do valor limiar da taxa de variação B que é especificado depois do término do período de tempo pré-determinado E. Portanto, se o valor limiar da taxa de variação D for maior que o valor limiar da taxa de variação B, falsos alertas associados à variação na pressão do ar que ocorrem depois que o veículo parar pela primeira vez podem ser evitados. Se o valor limiar D for menor que o valor limiar da taxa de variação B, os alertas podem ser emitidos com maior confiabilidade durante o enchimento do pneu.

Como alternativa, na quarta modalidade, a Etapa S27 na Figura 18 e Etapa S48 na Figura 19 podem ser omitidas, de modo que a transmissão é suspensa quando o veículo está parado e quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação B ou D como na primeira modalidade. Nesse caso, a perda de

energia enquanto o veículo está parado pode ser reduzida suspendendo-se a transmissão dos dados de transmissão.

QUINTA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 4 e 22, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com a quinta modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre as modalidades anteriores e a quinta modalidade, as partes da quinta modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores receberão números de referência iguais aos das partes das modalidades anteriores. Mais ainda, as descrições das partes da quinta modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores podem ser omitidas para fins de concisão.

A quinta modalidade difere da primeira modalidade como descrito acima no controle executado na etapa S11 da Figura 4. Mais especificamente, na quinta modalidade, a taxa de variação da pressão do ar valor limiar B depois que o veículo parar pela primeira vez é pequena, e a taxa de variação da pressão do ar valor limiar B aumenta com a passagem do tempo.

As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da quinta modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3, e, portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

O algoritmo de controle executado por cada um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 na quinta modalidade é substancialmente idêntico ao da primeira modalidade retratada na Figura 4, salvo pelas particularidades da Etapa S11 que foram modificadas da forma apresentada a seguir.

Na Etapa S11, um valor limiar da taxa de variação corrigido B' é calculado subtraindo do valor limiar da taxa de variação B um grau de correção do valor limiar da taxa de variação ΔB de acordo com o tempo decorrido, iniciando depois que o veículo é parado pela primeira vez. Aqui, como retratado na Figura 22, a característica do grau de correção do valor limiar da taxa de variação ΔB com relação à passagem do tempo é tal que, em resposta à queda de temperatura do pneu observada imediatamente depois de cessar o percurso, diminui progressivamente em magnitude à medida que o tempo passa, e por fim converge para zero. Esta característica é derivada antecipadamente de forma empírica no que diz respeito ao volume do pneu, tamanho e assim por diante, e salva na memória.

A seguir, compara-se a taxa de variação da pressão do ar ΔP e o valor limiar da taxa de variação corrigido B'. Se $\Delta P > B'$, a rotina avança para a Etapa S12, e se $\Delta P \leq B'$, a rotina avança para a Etapa S2.

A seguir consta descrição da operação.

Como observado na quarta modalidade, durante algum tempo depois o veículo é parado pela primeira vez, a pressão do ar do pneu varia de tal modo que há uma queda na pressão do ar equivalente ao aumento decorrente da variação de temperatura durante o percurso. Portanto, se o enchimento do pneu for realizado depois o veículo é parado pela primeira vez, esta queda na pressão do ar será refletida na taxa de variação da pressão do ar, em que a taxa de variação da pressão do ar detectada é menor em relação ao nível do enchimento quanto mais curto o tempo decorrido desde a parada do veículo. Consequentemente, quando o valor limiar da taxa de variação é constante, logo após a primeira parada do veículo, a probabilidade de a taxa de variação da pressão do ar exceder o valor limiar da taxa de variação será baixa, e a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar deixará de aumentar.

De acordo com a quinta modalidade por outro lado, como o valor limiar da taxa de variação B' é pequeno quando o veículo é parado pela primeira vez e aumenta progressivamente a partir de então com a passagem do tempo, mesmo se o usuário realizar a operação de enchimento logo depois que o veículo parar, será possível reduzir os efeitos da parada sobre a variação na pressão do ar, e a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar pode ser aumentada durante o enchimento do pneu.

O processo de cálculo descrito acima do valor limiar da taxa de variação corrigido B' e a comparação do valor limiar da taxa de variação corrigido B' com a taxa de variação da pressão do ar ΔP também pode ser realizado na etapa S30 da Figura 12 na segunda modalidade ou na etapa S32 da Figura 14 na terceira modalidade.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da quinta modalidade proporciona os efeitos adiante, além dos efeitos (1) a (9) da primeira modalidade, do efeito (10) da segunda modalidade e do efeito (11) da terceira modalidade.

(13) Como os módulos de ajuste de frequência 22 aumentam o valor limiar da taxa de variação corrigido B' com a passagem do tempo depois que o veículo é parado pela primeira vez, os efeitos de uma queda na pressão equivalente ao aumento resultante da variação de temperatura durante o percurso podem ser mitigados, e a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar podem ser aumentadas durante o enchimento do pneu de modo a fornecer ao usuário uma notificação frequente acerca da pressão do ar.

SEXTA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 10, 15, 20, 23 e 24, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com a sexta modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre as modalidades an-

teriores e a sexta modalidade, as partes da sexta modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores receberão números de referência iguais aos das partes das modalidades anteriores. Mais ainda, as descrições das partes da sexta modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores podem ser omitidas para fins de concisão.

5 A sexta modalidade difere da quarta modalidade pelo fato de que, na sexta modalidade, a frequência de detecção para um período de tempo previsto depois que o veículo é parado pela primeira vez é mais alta que a frequência de detecção depois de decorrido o período de tempo previsto.

10 As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da sexta modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3, e, portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

15 As Figuras 10, 15, 20, 23, e 24 retratam o algoritmo de controle executado por cada um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 na sexta modalidade. Somente será descrita a porção do programa de controle executado pelo ASIC 10c do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 na sexta modalidade que difere da quarta modalidade.

20 Na Etapa S52 mostrada na Figura 23, o ASIC 10c é configurado para aguardar o decorrer de um intervalo de tempo previsto. Decorrido o intervalo de tempo previsto, a rotina prossegue para a Etapa S28. Aqui, o intervalo de tempo previsto é preferencialmente ajustado para 5 segundos.

25 Na Etapa S53 mostrada na Figura 23, o ASIC 10c é configurado para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor pré-determinado limiar da taxa de variação D. Aqui, o valor limiar da taxa de variação D é igual ao valor usado na etapa S42 da Figura 18 na quarta modalidade. Como nas modalidades anteriores, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida como um valor absoluto da diferença $|P1 - P0|$ entre P1 que foi ajustada na etapa S29 e a pressão da linha de base P0 que foi ajustada na etapa S25 por unidade de tempo usada na etapa S52 (5 segundos). Em outras palavras, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida pela equação $|P1 - P0|/5$. Se a determinação na etapa S53 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S33 mostrada na Figura 15. Se a determinação na etapa S53 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S43.

35 Na Etapa S54 mostrada na Figura 24, o ASIC 10c é configurado para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor pré-determinado limiar da taxa de variação D. Assim como nas modalidades anteriores, a taxa de variação da pressão do ar ΔP é obtida como um valor absoluto da diferença $|P1 - P0|$ entre P1 que foi ajustado na etapa S50 e a pressão da linha de base P0 que foi ajustada na etapa S46 por unidade de tempo usada na etapa S47 (15 segundos). Em outras palavras, a taxa de variação da pressão

do ar ΔP é obtida pela equação $|P_1 - P_0|/15$. Se a determinação na etapa S54 é SIM, então a rotina avança para a Etapa S33 mostrada na Figura 15. Se a determinação na etapa S54 for NÃO, então a rotina recua para a Etapa S46.

A seguir consta descrição da operação.

- 5 Na sexta modalidade, uma vez que o veículo pare, a frequência de detecção é ajustada para intervalos de 5 segundos (Etapa S52) até o término de um período de tempo fixo E (Etapa S44), e a partir de então, quando terminar o período de tempo fixo E, a frequência de detecção é comutada de 5 segundos para 15 segundos (Etapa S47).

10 Na maioria dos casos, o enchimento pelo usuário ocorre dentro de um período de tempo fixo depois que o veículo é parado em um posto de gasolina ou local similar. Portanto, aumentando a frequência de detecção para um intervalo de tempo previsto depois da parada, e em seguida baixando a frequência de detecção depois que o intervalo de tempo previsto foi encerrado, o usuário pode ser mais prontamente notificado dos resultados do enchimento quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação D, ou seja, quando o usuário começar a aumentar a pressão do ar. Ainda, limitando
15 o período de frequência de detecção aumentada para o período de tempo fixo E (por exemplo, 60 minutos), as perdas de energia podem ser reduzidas.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

20 O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da sexta modalidade proporciona os efeitos adiante, além dos efeitos (1) a (5) e (7) a (9) da primeira modalidade, do efeito (10) da segunda modalidade, do efeito (11) da terceira modalidade, e do efeito (12) da quarta modalidade.

(14) Como para o intervalo de tempo previsto E depois que o veículo é parado, os módulos de ajuste de frequência 22 aumentam a frequência de detecção (intervalos de 5
25 segundos) dos sensores de pressão 10a para um nível mais alto que a frequência de detecção (intervalos de 15 segundos) depois que o intervalo de tempo previsto E é encerrado, o usuário pode ser mais prontamente notificado dos resultados do enchimento, e as perdas de energia podem ser reduzidas.

30 Como alternativa, na sexta modalidade, a Etapa S27 na Figura 23 e a Etapa S48 na Figura 24 podem ser omitida, de modo que transmissão é suspensa quando o veículo está parado e quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de variação D, como na primeira modalidade. Nesse caso, a perda de energia enquanto o veículo está parado pode ser reduzida suspendendo-se a transmissão dos dados de transmissão.

35 SÉTIMA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 25 a 29, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um

método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com a sétima modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre as modalidades anteriores e a sétima modalidade, as partes da sétima modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores receberão números de referência iguais aos das partes das modalidades anteriores. Mais ainda, as descrições das partes da sétima modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores podem ser omitidas para fins de concisão.

A sétima modalidade difere da segunda modalidade pelo fato de que, na sétima modalidade, a frequência de transmissão é aumentada quando o valor prévio e o valor atual da pressão do ar ultrapassam um valor limiar da pressão do ar previsto (um valor limiar de mudança pré-determinado no conteúdo do visor) para notificação do usuário, em outras palavras, quando o valor limiar da pressão do ar previsto estiver entre o valor prévio e o valor atual da pressão do ar.

As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da sétima modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3, e, portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

As Figuras 25, 26, e 27 retratam o algoritmo de controle executado por cada um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 na sétima modalidade. Somente será descrita a porção do programa de controle executado pelo ASIC 10c do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 na sétima modalidade que difere da segunda modalidade.

Na Etapa S60 mostrada na Figura 25, o ASIC 10c é configurado para transmitir a pressão P1 que foi ajustada na etapa S22 ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4. Então, a rotina avança para a Etapa S10.

Na Etapa S61, o ASIC 10c é configurado para salvar o horário corrente na memória como T0, e então a rotina avança para a Etapa S62.

Na Etapa S62, o ASIC 10c é configurado para determinar se a pressão P1 ajustada na etapa S22 e a pressão da linha de base P0 ajustada na etapa S20 ultrapassam um valor limiar da pressão do ar previsto (um valor limiar de acendimento da lâmpada ou um valor limiar de desligamento da lâmpada), em outras palavras, quando o valor limiar da pressão do ar previsto estiver entre a pressão P1 e a pressão da linha de base P0. Se a determinação na etapa S62 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S63. Se a determinação na etapa S62 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S78. Aqui, com relação ao valor limiar da pressão do ar previsto, o valor limiar de acendimento da lâmpada e o valor limiar de desligamento da lâmpada podem ser iguais; ou o sistema pode ser projetado para exibir histerese a fim de impedir oscilação. O valor limiar de acendimento da lâmpada e o valor

limiar de desligamento da lâmpada são salvos na memória no ASIC 10c antecipadamente.

Na Etapa S63, o ASIC 10c é configurado para aguardar o decorrer de um intervalo de tempo previsto. Decorrido o intervalo de tempo previsto, a rotina prossegue para a Etapa S64. Aqui, o intervalo de tempo previsto é preferencialmente ajustado para 10 segundos.

5 Na Etapa S64, se a chave centrífuga 10b estiver DESLIGADA, o ASIC 10c é configurado para determinar se o veículo está parado. Se a determinação na etapa S64 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S24. Se a determinação na etapa S64 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S65.

10 Na Etapa S65, o sensor de pressão 10a é configurado para medir a pressão do ar do pneu 1, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão medida como a pressão P2 e armazenar a pressão P2 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S66.

Na Etapa S66, o ASIC 10c é configurado para determinar se a pressão P2 ajustada na etapa S65 e a pressão da linha de base P0 ajustada na etapa S2 ultrapassam o valor limiar da pressão do ar previsto. Se a determinação na etapa S66 for SIM, então a rotina
15 avança para a Etapa S67. Se a determinação na etapa S66 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S78.

Na Etapa S67, o ASIC 10c é configurado para incrementar o contador de transmissão (+1), e então a rotina avança para a Etapa S68.

Na Etapa S68, o ASIC 10c é configurado para determinar se o valor do contador de
20 transmissão é igual a um valor pré-determinado N_Drive. Nesta modalidade o valor pré-determinado N_Drive é preferencialmente ajustado para 6. Se a determinação na etapa S68 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S69. Se a determinação na etapa S68 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S63. Portanto, quando a pressão P1 ajustada na etapa S22 e a pressão da linha de base P0 ajustada na etapa S20 não ultrapassam um valor limiar
25 da pressão do ar previsto na etapa S62 e quando a pressão P2 ajustada na etapa S65 e a pressão da linha de base P0 ajustada na etapa S2 não ultrapassam o valor limiar da pressão do ar previsto, a frequência de transmissão é ajustada para intervalos de 60 segundos (10 x 6) repetindo as S63-S67.

Na Etapa S69, o ASIC 10c é configurado para transmitir o valor da pressão P1 ao
30 controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4, e então a rotina avança para a Etapa S70. Aqui, oito dados de transmissão idênticos são preferencialmente transmitidos. Esses dados de transmissão são transmitidos em números múltiplos, de modo que os dados serão recebidos de forma mais confiável pelo sintonizador equipado com antena 3.

Na Etapa S70, o ASIC 10c é configurado para reajustar o contador de transmissão
35 em zero, e então a rotina avança para a Etapa S63.

Na Etapa S71 mostrada na Figura 26, o ASIC 10c é configurado para salvar o horário corrente na memória como T0, e então a rotina avança para a Etapa S72.

Na Etapa S72, o ASIC 10c é configurado para determinar se a pressão P1 ajustada na etapa S24 e a pressão da linha de base P0 ajustada na etapa S25 ultrapassam o valor limiar da pressão do ar previsto. Se a determinação na etapa S72 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S73. Se a determinação na etapa S72 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S78.

Na Etapa S73, o ASIC 10c é configurado para aguardar o decorrer de um intervalo de tempo previsto. Decorrido o intervalo de tempo previsto, a rotina prossegue para a Etapa S74. Aqui, o intervalo de tempo previsto é preferencialmente ajustado para 15 segundos.

Na etapa S74, o ASIC 10c é configurado para transmitir o valor da pressão P1 ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 através do sintonizador equipado com antena correspondente 3. Então, a rotina prossegue para a Etapa S75. Aqui, três dados de transmissão idênticos são preferencialmente transmitidos.

Na Etapa S75, se a chave centrífuga 10b estiver LIGADA, o ASIC 10c é configurado para determinar se o veículo iniciou o percurso. Se a determinação na etapa S75 for SIM, então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado nas Figuras 25, 26 e 27 é repetido. Se a determinação na etapa S75 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S76.

Na Etapa S76, o sensor de pressão 10a é configurado para medir a pressão do ar, e o ASIC 10c é configurado para ajustar a pressão medida como a pressão P2 e armazenar a pressão P2 na memória. Em seguida, a rotina avança para a Etapa S77.

Na Etapa S77, o ASIC 10c é configurado para determinar se a pressão P2 ajustada na etapa S76 e a pressão da linha de base P0 ajustada na etapa S25 ultrapassam um valor limiar da pressão do ar previsto. Se a determinação na etapa S77 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S73. Se a determinação na etapa S77 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S78.

Na Etapa S78, o ASIC 10c é configurado para transmitir o último valor da pressão (P1 ou P2) ao controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4. Aqui, três dados de transmissão idênticos são preferencialmente transmitidos. Esses dados de transmissão são transmitidos em números múltiplos, de modo que os dados serão recebidos de forma mais confiável pelo sintonizador equipado com antena 3.

A seguir consta descrição da operação.

Na sétima modalidade, quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor limiar da taxa de variação (A ou B), é determinado se P1 (ou P2) e P0 ultrapassa o valor limiar da pressão do ar previsto (Etapas S62, S66, S72, S77), e se for decidido que a pressão do ar ultrapassou o valor limiar da pressão do ar previsto, a frequência de detecção é comutada de intervalos de 30 segundos para intervalos de 10 segundos durante o percurso e de intervalos de 15 segundos para intervalos de 10 segundos com o veículo parado. A

frequência de transmissão é comutada de intervalos de 60 segundos para intervalos de 10 segundos durante o percurso e da não transmissão para intervalos de 10 segundos com o veículo parado (Etapa S14).

Quando a pressão do ar estiver abaixo do valor limiar de acendimento da lâmpada, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para emitir um comando de acendimento da lâmpada para a lâmpada de aviso 6. Quando o valor prévio P_0 e o valor atual (P_1 ou P_2) para a pressão do ar ultrapassam o valor limiar de desligamento da lâmpada, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para emitir um comando de desligamento da lâmpada. Portanto, o visor da lâmpada de aviso 6 permanece inalterado desde que as flutuações na pressão do ar não ultrapassem o valor limiar de desligamento da lâmpada. Quando o usuário aumenta a pressão do ar no pneu mediante o enchimento do pneu quando o veículo está parado, mesmo se a frequência de transmissão for aumentada quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação B, a lâmpada de aviso 6 permanece acesa, portanto, a perda de energia é considerável.

Portanto, na sétima modalidade, quando o usuário começa a inflar o pneu no tempo t_1 , como mostra a Figura 28, a frequência de detecção e a frequência de transmissão são aumentadas quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação B. Adicionalmente, a frequência de detecção e a frequência de transmissão são aumentadas no tempo t_2 no qual o valor prévio e o valor atual da pressão do ar ultrapassam o valor limiar de desligamento da lâmpada. Portanto, o usuário pode ser prontamente notificado de que a pressão do ar está na faixa correta, ao mesmo tempo ainda em que limita a perda de energia.

O controle similar da transmissão da pressão do ar da sétima modalidade pode ser implantado nos casos em que foram estabelecidos dois ou mais níveis do valor limiar da pressão do ar previsto. A Figura 29 retrata um gráfico de tempo para um exemplo em que dois níveis do valor limiar da pressão do ar previsto foram estabelecidos. No caso de um veículo comercial, por exemplo, pode ser necessário que a faixa apropriada de pressão do ar das rodas traseiras seja mais alta que a faixa apropriada da pressão do ar das rodas dianteiras. Portanto, neste exemplo mostrado na Figura 29, dois valores limiares de desligamento da lâmpada são ajustados de modo que o valor limiar de desligamento da lâmpada para as rodas traseiras é mais alto que o valor limiar de desligamento da lâmpada para as rodas dianteiras. O ASIC 10c de cada um dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 é configurado para aumentar a frequência de detecção e a frequência de transmissão quando o valor prévio e o valor atual da pressão do ar ultrapassam o valor limiar de desligamento da lâmpada da roda dianteira ou o valor limiar de desligamento da lâmpada da roda traseira.

Na Figura 29, embora a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceda o valor limiar da taxa de variação B depois que o usuário começa a encher o pneu no tempo t_1 , o valor prévio e o valor atual da pressão do ar não ultrapassam o valor limiar de desligamento da lâmpada e, portanto, a frequência de detecção e a frequência de transmissão não variam (por exemplo, intervalos de 15 segundos para a frequência de detecção e frequência de transmissão). No tempo t_2 , como a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor limiar da taxa de variação B, e o valor prévio e o valor atual da pressão do ar agora ultrapassam o valor limiar de desligamento da lâmpada da roda dianteira, a frequência de detecção e a frequência de transmissão aumentam (por exemplo, para intervalos de 10 segundos). Se o pneu que está sendo enchido pelo usuário for um pneu dianteiro, o que pode ser determinado pela ID do pneu incluída nos dados de transmissão, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para emitir um comando de desligamento da lâmpada no tempo t_3 quando receber um sinal indicando que o valor prévio e o valor atual da pressão do ar ultrapassam o valor limiar de desligamento da lâmpada da roda dianteira, e portanto, a lâmpada de aviso que indica a anormalidade da pressão do ar do pneu da roda dianteira foi colocada na posição DESLIGADA. Portanto, o usuário é notificado de que a pressão do ar do pneu da roda dianteira agora está normal e, portanto, o usuário pode posteriormente interromper a operação de enchimento de ar do pneu.

Por outro lado, se o pneu que está sendo enchido pelo usuário é um pneu traseiro, a frequência de detecção e a frequência de transmissão são comutadas de volta para a baixa frequência de transmissão anterior (por exemplo, intervalos de 15 segundos para a frequência de detecção e para a frequência de transmissão). A comutação da frequência de detecção e da frequência de transmissão de volta para a baixa frequência pode ser executada, por exemplo, monitorando se a pressão do ar do pneu excede um valor limiar da pressão do ar previsto para comutar as frequências de detecção e transmissão, ou monitorar se decorreu um período de tempo previsto desde que as frequências de detecção e transmissão foram aumentadas no tempo t_2 . Embora na Figura 29 seja ilustrado que as frequências de detecção e transmissão são comutadas de volta para as baixas frequências no tempo t_3 quando a lâmpada de aviso da roda dianteira for colocada na posição desligada, o tempo para desligar a lâmpada de aviso da roda dianteira e o tempo para comutar as frequências de detecção e transmissão de volta às baixas frequências não necessariamente precisam coincidir. Então, no tempo t_4 , como o valor prévio e o valor atual da pressão do ar agora ultrapassam o valor limiar de desligamento da lâmpada da roda traseira, a frequência de detecção e frequência de transmissão aumentam (por exemplo, para intervalos de 10 segundos). Como o pneu que está sendo enchido pelo usuário é um pneu traseiro, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para emitir um comando de desligamento da lâmpada no tempo t_5 quando receber um sinal indicando que o valor prévio e o

valor atual da pressão do ar ultrapassam o valor limiar de desligamento da lâmpada da roda traseira, e, portanto, a lâmpada de aviso que indica a anormalidade da pressão do ar do pneu da roda traseira foi colocada na posição desligada. Portanto, o usuário é notificado de que a pressão do ar do pneu da roda traseira agora está normal e, portanto, o usuário posteriormente interrompe a operação de enchimento de ar do pneu. A frequência de detecção e a frequência de transmissão são comutadas de volta para a baixa frequência de transmissão anterior (por exemplo, intervalos de 15 segundos para a frequência de detecção e para a frequência de transmissão). A comutação da frequência de detecção e frequência de transmissão de volta para a baixa frequência pode ser realizada, por exemplo, monitorando se a pressão do ar do pneu excede um valor limiar da pressão do ar previsto para comutar as frequências de detecção e transmissão, ou monitorando se decorreu um período de tempo previsto desde que as frequências de detecção e transmissão foram aumentadas no tempo t_4 . Embora na Figura 29 seja ilustrado que as frequências de detecção e transmissão são comutadas de volta às baixas frequências no tempo t_5 quando a lâmpada de aviso da roda traseira foi colocada na posição desligada, o tempo para desligar a lâmpada de aviso da roda traseira e o tempo para comutar as frequências de detecção e transmissão de volta às baixas frequências não necessariamente precisam coincidir.

Deste modo, se a intenção for notificar as condições da pressão do ar em múltiplas faixas, a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar pode ser aumentada nestas respectivas faixas (pressão do ar durante o tempo t_2 a t_3 e durante o tempo t_4 a t_5), o que permite a imediata notificação de que a pressão do ar atingiu a faixa apropriada. Entretanto, durante o intervalo entre os tempos t_3 e t_4 , a frequência de detecção é baixa, portanto, a perda de energia é limitada.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da sétima modalidade proporciona os efeitos adiante, além dos efeitos (1) a (5) e (7) a (9) da primeira modalidade, e do efeito (10) da segunda modalidade.

(15) Os módulos de ajuste de frequência 22 aumentam a frequência de transmissão quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação (A ou B) e ainda quanto houver uma variação da pressão do ar (P_1 ou P_2) que ultrapasse um valor limiar de mudança no conteúdo do visor para a lâmpada de aviso 6 (isto é, o valor limiar de acendimento da lâmpada ou valor limiar de desligamento da lâmpada). Portanto, é possível fornecer uma notificação imediata de que a pressão do ar atingiu a faixa apropriada, ao mesmo tempo em que as perdas de energia são limitadas.

Como alternativa, na sétima modalidade, as Etapas S27 e S74 na Figura 26 podem ser omitidas, de modo que a transmissão é suspensa quando o veículo está parado e quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP é igual ou inferior ao valor limiar da taxa de vari-

ação B ou quando a pressão P1 e a pressão da linha de base P0 não ultrapassam o valor limiar da pressão do ar previsto, como na primeira modalidade. Nesse caso, a perda de energia enquanto o veículo está parado pode ser reduzida suspendendo-se a transmissão dos dados de transmissão.

5 OITAVA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 4, 30 e 31, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com uma oitava modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre as modalidades anteriores e a oitava modalidade, as partes da oitava modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores receberão números de referência iguais aos das partes das modalidades anteriores. Mais ainda, as descrições das partes da oitava modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores podem ser omitidas para fins de concisão.

A oitava modalidade difere da primeira modalidade pelo fato de que, na oitava modalidade, a frequência de transmissão, ou o valor limiar da taxa de variação, é estabelecida com base na direção da variação da pressão do ar.

As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da oitava modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3, e, portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

O algoritmo de controle executado pelo ASIC 10c do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 na oitava modalidade é substancialmente idêntico ao da primeira modalidade retratada na Figura 4, à exceção das particularidades das Etapas S6 e S11.

Na Etapa S6, o ASIC 10c é configurado para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP é maior que o valor limiar da taxa de variação A ($\Delta P > A$) e se a pressão P1 ajustada na etapa S4 é menor que a pressão da linha de base P0 ajustada na etapa S2 ($P1 - P0 < 0$). Se ambas as condições ($\Delta P > A$ e $P1 - P0 < 0$) forem satisfeitas, então a rotina avança para a Etapa S12. Do contrário, a rotina avança para a etapa S7.

Na Etapa S11, o ASIC 10c é configurado para determinar se a pressão P1 ajustada na etapa S4 é menor que a pressão da linha de base P0 ajustada na etapa S2 ($P1 - P0 < 0$), se a taxa de variação da pressão do ar ΔP é maior que o valor limiar da taxa de variação A ($\Delta P > A$). Se o ASIC 10c determinar que a pressão P1 é menor que a pressão da linha de base P0 ($P1 - P0 < 0$), o ASIC 10c é configurado adicionalmente para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP é maior que o valor limiar da taxa de variação A ($\Delta P > A$). Se ambas as condições ($P1 - P0 < 0$ e $\Delta P > A$) forem satisfeitas, então a rotina avança para a Etapa S12. Se a taxa de variação da pressão do ar ΔP não for maior que o valor limiar da

taxa de variação A ($P1 - P0 < 0$ e $\Delta P \leq A$), então a rotina recua para a Etapa S2. Por outro lado, se o ASIC 10c determinar que a pressão $P1$ não é menor que a pressão da linha de base $P0$ ($P1 - P0 \geq 0$), o ASIC 10c é configurado adicionalmente para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP é maior que o valor limiar da taxa de variação B ($\Delta P > B$).

- 5 Se ambas as condições ($P1 - P0 \geq 0$ e $\Delta P > B$) forem satisfeitas, então a rotina avança para a Etapa S12. Se a taxa de variação da pressão do ar ΔP não for maior que o valor limiar da taxa de variação B ($P1 - P0 \geq 0$ e $\Delta P \leq B$), então a rotina recua para a Etapa S2.

A seguir consta descrição da operação.

- 10 Na oitava modalidade, durante o percurso, quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação A, se $P1 - P0 < 0$, ou seja, se a pressão do ar está variando na direção decrescente, a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar é aumentada. Se, por outro lado, a pressão do ar está variando na direção crescente, a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar não é alterada.

- 15 Como retratado na Figura 30, durante o percurso é necessário notificar o usuário o mais imediatamente possível se ocorrer um furo. No entanto, não é necessário que o usuário seja notificado da elevação de pressão do ar associada ao percurso. Portanto, as perdas de energia podem ser reduzidas não aumentando a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar nessa circunstância.

- 20 Na oitava modalidade, com o veículo parado, A serve como o valor limiar da taxa de variação usado para comparação com a taxa de variação da pressão do ar ΔP , se a pressão do ar estiver variando na direção decrescente; e B serve como o valor limiar da taxa de variação usado, se a pressão do ar estiver variando na direção crescente. Como mostra a Figura 31, possíveis condições que produziram uma brusca variação na pressão do ar com o veículo parado incluem o enchimento pelo usuário, e furos. Portanto, levando em consideração na direção a variação da pressão do ar, valores limiares ótimos da taxa de variação podem ser estabelecidos para uso durante os furos e durante o enchimento do pneu, respectivamente.

- 25 Aqui, como o valor limiar da taxa de variação B é menor que o valor limiar da taxa de variação A, mesmo se o valor limiar da taxa de variação permanecer fixo em B quando o veículo está parado, a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar pode ser aumentada se ocorrer um furo. Neste caso, a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar também aumentará, se a pressão do ar for elevada por algum motivo, a menos que seja um furo, resultando em perdas de energia. Portanto, é preferencial estipular valores limiares da taxa de variação também com base na direção da variação da pressão do ar quando o veículo está parado.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da oitava modalidade pro-

porciona os efeitos a seguir, em acréscimo aos efeitos (1) a (9) da primeira modalidade.

(16) Os módulos de ajuste de frequência 22 aumentam a frequência de transmissão quando, durante o percurso, a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação A e a pressão do ar estiver variando na direção decrescente, limitando as perdas de energia.

(17) Os módulos de ajuste de frequência 22 estipulam um valor limiar da taxa de variação A usado quando a pressão do ar está variando na direção decrescente, e que é maior que o valor limiar da taxa de variação B e a pressão do ar do estiver variando na direção crescente. Portanto, valores limiares ótimos da taxa de variação podem ser estipulados para uso durante um furo e durante o enchimento do pneu, respectivamente.

NONA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 4 e 32, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com a nona modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre as modalidades anteriores e a nona modalidade, as partes da nona modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores receberão números de referência iguais aos das partes das modalidades anteriores. Mais ainda, as descrições das partes da nona modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores podem ser omitidas para fins de concisão.

A nona modalidade difere da primeira modalidade pelo fato de que, na nona modalidade, a frequência de transmissão aumenta quando a pressão do ar se aproxima de um valor limiar da pressão do ar previsto da qual o usuário deve ser notificado.

As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da nona modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3, e, portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

O algoritmo de controle executado pelo ASIC 10c do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 na nona modalidade é substancialmente idêntico ao da primeira modalidade retratada na Figura 4, à exceção das particularidades das Etapas S6 e S11.

Na Etapa S6, o ASIC 10c é configurado para determinar se a taxa de variação da pressão do ar ΔP é maior que o valor limiar da taxa de variação A ($\Delta P > A$) e se a diferença entre P1 ajustada na etapa S4 e um valor limiar da pressão do ar pré-determinado (o valor limiar de acendimento da lâmpada ou o valor limiar de desligamento da lâmpada) é igual ou inferior a um valor pré-determinado. Se ambas as determinações forem SIM, então a rotina avança para a Etapa S12. Do contrário, a rotina avança para a Etapa S7.

Na Etapa S11, o ASIC 10c é configurado para determinar se a taxa de variação da

pressão do ar ΔP é maior que o valor limiar da taxa de variação B ($\Delta P > B$) e se a diferença entre P1 ajustada na etapa S4 e um valor limiar da pressão do ar pré-determinado (o valor limiar de acendimento da lâmpada ou valor limiar de desligamento da lâmpada) é igual ou inferior ao valor pré-determinado. Se ambas as determinações forem SIM, então a rotina

5 avança para a Etapa S12. Do contrário, a rotina retorna para a Etapa S2.

A seguir consta descrição da operação.

Na nona modalidade, quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação (A ou B) e P1 se aproximar de um valor limiar específico, a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar aumenta. Por outro lado, se a taxa

10 de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação, porém P1 estiver distante do valor limiar específico, a frequência de detecção e transmissão permanece inalterada.

Por exemplo, como mostra a Figura 32, quando o usuário estiver realizando uma operação de enchimento, quando a pressão do ar se aproxima do valor limiar de acendi-

15 mento / desligamento da lâmpada, a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar aumenta de modo que a decisão de acendimento / desligamento pode ser tomada mais prontamente. Se, por outro lado, a pressão do ar estiver distante do valor limiar de acendimento / desligamento da lâmpada, desde que não haja necessidade de comutar entre acendi-

20 mento e apagamento da lâmpada de aviso 6, não há finalidade no recebimento frequente dos valores da pressão do ar. Portanto, neste caso, a frequência de detecção e transmissão da pressão do ar é diminuída para limitar a perda de energia.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da nona modalidade proporciona os efeitos adiante, além dos efeitos (1) a (9) da primeira modalidade.

25 (18) Os módulos de ajuste de frequência 22 aumentam a frequência de transmissão quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor limiar da taxa de variação (A ou B), e ainda quando a diferença entre a pressão do ar P1 e o valor limiar para modificar o visor da lâmpada de aviso 6 (valor limiar de acendimento / desligamento da lâmpada) é igual ou inferior a um valor pré-determinado. Portanto, ao mesmo tempo em que limita a perda de

30 energia, é possível fornecer uma notificação imediata se a pressão do ar está na faixa apropriada.

DÉCIMA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 4 e 33, um dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um

35 método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com a décima modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre as modalidades anteriores e a décima modalidade, as partes da décima modalidade que forem idênticas às partes das mo-

dalidades anteriores receberão números de referência iguais aos das partes das modalidades anteriores. Mais ainda, as descrições das partes da décima modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores podem ser omitidas para fins de concisão.

A nona modalidade difere da primeira modalidade pelo fato de que, na décima modalidade, durante o enchimento do pneu, a pressão do ar é transmitida em dados incrementos de variação na pressão do ar.

As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da décima modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3, e, portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

O algoritmo de controle executado pelo ASIC 10c do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 na décima modalidade é substancialmente idêntico ao da primeira modalidade retratada na Figura 4, à exceção das particularidades da Etapa S14.

Na Etapa S14, o ASIC 10c é configurado para aguardar uma diferença entre a pressão P1 ajustada na etapa S15 e o valor prévio da pressão P1 que foi ajustada na etapa S15 no ciclo prévio para superar uma quantidade pré-determinada, e quando a quantidade pré-determinada for superada, a rotina prossegue para a Etapa S15. Aqui, no ciclo inicial, a pressão P1 que foi ajustada na etapa S4 é usada em lugar da P1 que foi ajustada na etapa S15. Se a diferença entre o valor atual e o valor prévio da pressão P1 não ultrapassar a quantidade pré-determinada mesmo depois de decorrido um intervalo de tempo pré-determinado C (por exemplo, 30 minutos), a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle modificado retratado na Figura 4 é repetido.

A seguir consta descrição da operação.

Na décima modalidade, a pressão do ar é transmitida na etapa S13 depois de primeiramente aguardar por uma dada variação da pressão do ar na etapa S14. Portanto, quando o procedimento de enchimento estiver sendo realizado pelo usuário com uma ferramenta de enchimento de bom desempenho, uma vez que o enchimento seja detectado, a pressão do ar apresentada ao usuário irá variar em intervalos substancialmente fixos como retratado na Figura 33 (a). Se por outro lado o procedimento de enchimento estiver sendo realizado com o uso de uma ferramenta de enchimento de baixo desempenho, uma vez que o enchimento seja detectado, a pressão do ar deixa posteriormente de ser atualizada indefinidamente, como retratado na Figura 33 (b). Portanto, o usuário pode ser informado do uso de uma ferramenta de enchimento de baixo desempenho. O usuário pode ser então alertado para trocar a ferramenta de enchimento para uma que tenha melhor desempenho.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

O sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da décima modalidade pro-

porciona os efeitos adiante, além dos efeitos (1) a (9) da primeira modalidade.

(19) Uma vez que a taxa de variação da pressão do ar ΔP tenha excedido o valor limiar da taxa de variação B com o veículo parado, os módulos de ajuste de frequência 22 transmitem sinais sem fio todas as vezes que a variação na pressão do ar flutuar em uma quantidade pré-determinada. Portanto, o usuário pode ser informado se está usando uma
5 ferramenta de enchimento com baixo desempenho, e pode ser alertado para trocar a ferramenta de enchimento para uma que tenha melhor desempenho.

DÉCIMA PRIMEIRA MODALIDADE

Fazendo referência neste momento às Figuras 34 e 35, um dispositivo de detecção
10 da pressão de ar do pneu, um sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, e um método de notificação da pressão do ar do pneu de acordo com uma décima primeira modalidade serão explicados nesse momento. Em vista da semelhança entre as modalidades anteriores e a décima primeira modalidade, as partes da décima primeira modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores receberão números de referência i-
15 guais aos das partes das modalidades anteriores. Mais ainda, as descrições das partes da décima primeira modalidade que forem idênticas às partes das modalidades anteriores podem ser omitidas para fins de concisão.

Na décima primeira modalidade, durante o enchimento do pneu, o usuário é notificado das condições de enchimento pela buzina ou pelas lâmpadas de perigo. Este controle
20 na décima primeira modalidade pode ser combinado com qualquer uma das modalidades primeira a décima, como descrito acima.

As estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da décima primeira modalidade são idênticas às estruturas físicas do sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da primeira modalidade como ilustrado nas Figuras 1 a 3 e,
25 portanto, a descrição das mesmas será omitida para fins de concisão.

PROCESSO DE CONTROLE DA TRANSMISSÃO DA PRESSÃO DO AR

A Figura 34 retrata o algoritmo de controle executado pelo controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 na décima primeira modalidade. Pela execução repetida do programa de controle retratado na Figura 34 em um frequência constante, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para usar a buzina 7 ou as lâmpadas de perigo
30 (piscando simultaneamente os sinais de direção 8 à esquerda e direita na parte dianteira e na parte traseira) para notificar o usuário das condições de enchimento. O processo ocorre da forma adiante para cada roda.

Na Etapa S81, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para
35 determinar se o botão de ignição do veículo está LIGADO. Se a determinação na etapa S81 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S82. Se a determinação na etapa S81 for NÃO, então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado na Figura 34 é

repetido.

Na Etapa S82, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para determinar se a velocidade do veículo V é igual ou inferior a 3 km/h para determinar se o veículo está parado. Se a determinação na etapa S82 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S83. Se a determinação na etapa S82 for NÃO, a rotina avança para a RETORNAR e o fluxo de controle retratado na Figura 34 é repetido.

Na Etapa S83, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para determinar se foi recebido um sinal representando que a taxa de variação da pressão do ar ΔP excedeu o valor limiar da taxa de variação B , além da pressão do ar dos dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2. Se a determinação na etapa S83 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S85. Se a determinação na etapa S83 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S84. Quando o dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 em uma das modalidades primeira a décima é combinado com o controle descrito na décima primeira modalidade, o dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 em uma das modalidades primeira a décima é preferencialmente configurado de modo que, quando a taxa de variação da pressão do ar ΔP exceder o valor limiar da taxa de variação B , o ASIC 10c transmite um sinal indicativo deste fato (a taxa de variação da pressão do ar ΔP excede o valor limiar da taxa de variação B) consequentemente, junto com um sinal indicativo do valor da pressão do ar medido pelo sensor de pressão 10a.

Na Etapa S84, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para atualizar o valor da pressão do ar recebido do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2, e então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado na Figura 34 é repetido.

Na Etapa S85, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para determinar se a pressão do ar foi recebida do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2 duas ou mais vezes posteriormente a uma determinação SIM na etapa S83. Se a determinação na etapa S85 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S86. Se a determinação na etapa S85 for NÃO, então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado na Figura 34 é repetido.

Na Etapa S86, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para determinar se o valor da pressão do ar está em uma zona mais baixa que a zona prevista. Se a determinação na etapa S86 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S93. Se a determinação na etapa S86 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S87. Aqui, a zona prevista é ajustada para a faixa correta (faixa normal) da pressão do ar do pneu para a roda.

Na Etapa S87, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para determinar se o valor da pressão do ar está na zona prevista. Se a determinação na etapa S87 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S92. Se a determinação na etapa S87

for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S88.

Na Etapa S88, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para determinar se o valor da pressão do ar está em uma zona de enchimento excessivo. Se a determinação na etapa S88 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S89. Se a determinação na etapa S88 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S91. Aqui, a zona de enchimento excessivo é ajustada para uma zona em que a pressão do ar do pneu excede a zona prevista (zona normal), e que necessita de redução na pressão do ar do pneu. O limite inferior da zona de enchimento excessivo pode ser ajustado para um nível de pressão acima daquele do limite superior da zona prevista.

Na Etapa S89, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para comparar o valor atual e o valor prévio da pressão do ar, e para determinar se pressão do ar é crescente. Se a determinação na etapa S89 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S90. Se a determinação na etapa S89 for NÃO, então a rotina avança para a Etapa S91.

Na Etapa S90, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para controlar a buzina 7 através do circuito de emissão 4f para que a buzina 7 seja soada três vezes, e então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado na Figura 34 é repetido.

Na Etapa S91, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para ligar as luzes de perigo (os sinais de direção 8) através dos circuitos acionadores do visor 4g, e então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado na Figura 34 é repetido. Na décima primeira modalidade, quando as luzes de perigo são ligadas, os sinais de direção 8 piscam um número pré-determinado de vezes ou por uma duração pré-determinada.

Na Etapa S92, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para controlar a buzina 7 através do circuito de emissão 4f de modo que a buzina 7 é soada uma vez, e para ligar as luzes de perigo (os sinais de direção 8) através dos circuitos acionadores do visor 4g, e então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado na Figura 34 é repetido.

Na Etapa S93, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para comparar o valor atual e o valor prévio da pressão do ar, e para determinar se pressão do ar é crescente. Se a determinação na etapa S93 for SIM, então a rotina avança para a Etapa S94. Se a determinação na etapa S93 for NÃO, então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado na Figura 34 é repetido.

Na Etapa S94, o controlador de aviso da pressão do ar do pneu 4 é configurado para ligar as luzes de perigo, e então a rotina avança para RETORNAR e o fluxo de controle retratado na Figura 34 é repetido.

A seguir consta descrição da operação.

A Figura 35 é um gráfico de tempo retratando a variação na pressão do ar durante o enchimento do pneu. O usuário começa o procedimento de enchimento no tempo t1.

Entre o tempo t1 e t2, a pressão do ar está em uma zona abaixo da zona prevista, e a pressão é crescente. Portanto, no fluxograma da Figura 34, o fluxo avança repetidamente através da Etapa S81 → Etapa S82 → Etapa S83 → Etapa S85 → Etapa S86 → Etapa S93 → Etapa S94, e as lâmpadas de perigo (os sinais de direção 8) piscam em sincronia com a frequência de transmissão (por exemplo, intervalos de 10 segundos) do dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu 2. Isso fornece ao usuário a confirmação visual de que a pressão do ar está próxima da pressão alvo (pressão dentro da zona prevista).

Entre o tempo t2 e t3, a pressão do ar atingiu a zona prevista, então o fluxo avança através da Etapa S81 → Etapa S82 → Etapa S83 → Etapa S85 → Etapa S86 → Etapa S87 → Etapa S92, e a buzina 7 soa uma vez enquanto as lâmpadas de perigo piscam. O usuário, desta forma, é notificado por um único som de alerta audível da buzina 7 de que a pressão do ar está na faixa correta.

Entre o tempo t3 e t4, a pressão do ar excede a zona prevista, então o fluxo avança através da Etapa S81 → Etapa S82 → Etapa S83 → Etapa S85 → Etapa S86 → Etapa S87 → Etapa S88 → Etapa S91, a buzina 7 deixa de emitir um alerta audível, e as lâmpadas de perigo piscam. O usuário, desta forma, é notificado pelo silêncio da buzina 7 de que a pressão do ar excedeu a zona prevista.

Entre o tempo t4 e t5, a pressão do ar atingiu a zona de enchimento excessivo, e a pressão é crescente. Portanto, o fluxo avança através da Etapa S81 → Etapa S82 → Etapa S83 → Etapa S85 → Etapa S86 → Etapa S87 → Etapa S88 → Etapa S89 → Etapa S90, e a buzina 7 soa três vezes. O usuário, desta forma, é notificado pelos três sons audíveis de alerta da buzina 7 de que a pressão do ar está na zona de enchimento excessivo.

Entre o tempo t5 e t6, a pressão do ar é decrescente, então o fluxo avança através da Etapa S81 → Etapa S82 → Etapa S83 → Etapa S85 → Etapa S86 → Etapa S87 → Etapa S88 → Etapa S91, a buzina 7 para, e as lâmpadas de perigo piscam. Isso fornece ao usuário a confirmação visual de que a pressão do ar está próxima da pressão alvo.

O período entre o tempo t6 e t7 é comparável àquele entre o tempo t2 e t3.

No tempo t7, o usuário termina a operação de enchimento do pneu.

Na décima primeira modalidade, quando o usuário realiza uma operação de enchimento do pneu, o usuário é notificado através de diferentes números de sons de alerta audíveis de que a pressão do ar está na zona prevista ou na zona de enchimento excessivo. Adicionalmente, se a pressão do ar estiver em uma zona abaixo da zona prevista ou na zona de enchimento excessivo, o piscar das lâmpadas de perigo notifica a direção de variação na pressão do ar. Isso permite ao usuário ajustar facilmente a pressão do ar para a pressão alvo.

A seguir consta a descrição dos efeitos.

Como o controle na décima primeira modalidade como descrito acima é combinado com qualquer modalidade da primeira a décima, como descrito acima, o sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu da décima primeira modalidade proporciona o efeito a seguir, além dos efeitos da primeira a décima modalidades.

(20) Como a buzina 7 e os sinais de direção 8 fornecem ao observador fora do veículo uma notificação das condições da pressão do ar durante o enchimento do pneu, a pressão do ar pode ser facilmente ajustada à pressão alvo, tornando mais conveniente o processo de enchimento do pneu.

Apesar de somente terem sido escolhidas modalidades selecionadas para ilustrar a presente invenção, os indivíduos versados na técnica perceberão a partir desta descrição que diversas alterações e modificações podem ser realizadas sem desviar do escopo da invenção como definidas nas reivindicações em anexo. Por exemplo, os recursos ensinados nas modalidades primeira a décima primeira podem ser combinados, quando isso não resultar em inconsistências.

Nas modalidades primeira à décima primeira, uma lâmpada de aviso é empregada como unidade de visor; no entanto, uma leitura em um visor, ou um som de um alto-falante poderiam ser empregados em substituição.

Apesar de as modalidades mostrarem exemplos nos quais os dispositivos de detecção da pressão de ar do pneu 2 são fornecidos a todas as rodas, tais dispositivos poderiam ser fornecidos somente nas rodas dianteiras ou somente nas rodas traseiras.

Na décima primeira modalidade, a buzina 7 e as luzes de perigo (sinais de direção 8) são empregadas como unidade de alerta; no entanto, outros meios, como a iluminação dos faróis, poderiam ser empregados, desde que a unidade de alerta possa ser distinguida pela parte externa do veículo.

INTERPRETAÇÃO GERAL DOS TERMOS

No entendimento do escopo da presente invenção, o termo “compreendendo” e seus derivados, como utilizados neste documento, são termos de caráter abrangente que especificam a presença dos recursos, elementos, componentes, grupos, números inteiros, e/ou etapas elencados, porém, não excluindo a presença de outros recursos, elementos, componentes, grupos, números inteiros e/ou etapas não elencados. Isso também se aplica às palavras que tenham significados similares, como os termos “incluindo”, “tendo” e seus derivados. Ainda, os termos “parte”, “seção”, “porção”, “membro” ou “elemento” quando empregados no singular podem incorporar o duplo significado de uma única parte ou de uma pluralidade de partes. Ainda como utilizado neste documento para descrição das modalidades acima, os seguintes termos indicativos de direção “dianteiro”, “traseiro”, “acima”, “para baixo”, “vertical”, “horizontal”, “abaixo” e “transversal”, bem como quaisquer outros termos

indicativos de direção similares, se referem às direções de um veículo equipado com o sistema de monitoramento de pressão do ar do pneu. Portanto, esses termos, como utilizados para descrever a presente invenção, devem ser interpretados em relação a um veículo equipado com o sistema de monitoramento de pressão do ar do pneu. O termo “detectar” como utilizado neste documento para descrever uma operação ou função realizada por um componente, uma seção, um dispositivo ou outros similares inclui um componente, uma seção, um dispositivo ou similares que não requeiram detecção física, porém, que inclui determinar, medir, modelar, prever ou computar ou similares para realizar a operação ou função. O termo “configurado”, como utilizado neste documento para descrever um componente, seção ou parte de um dispositivo inclui hardware e/ou software que seja construído e/ou programado para realizar a função desejada.

Apesar de somente terem sido escolhidas modalidades selecionadas para ilustrar a presente invenção, os indivíduos versados na técnica perceberão a partir desta descrição que diversas alterações e modificações podem ser realizadas sem desviar do escopo da invenção como definido nas reivindicações em anexo. Por exemplo, o tamanho, forma, local ou orientação dos vários componentes podem ser alterados conforme necessário e/ou desejado. Os componentes que são mostrados diretamente conectados ou em contato entre si podem ter estruturas intermediárias dispostas entre os mesmos. As funções de um elemento podem ser executadas por dois deles, e vice versa. As estruturas e as funções de uma modalidade podem ser adotadas em outra modalidade. Não é necessário que todas as vantagens estejam presentes em uma modalidade particular ao mesmo tempo. Todo recurso de caráter original em relação à técnica anterior, isoladamente ou em combinação com outros recursos, também deve ser considerado uma descrição isolada de invenções complementares pela requerente, inclusive os conceitos estruturais e/ou funcionais incorporados por tal recurso(s). Portanto, as descrições acima referentes às modalidades de acordo com a presente invenção são fornecidas unicamente a título de ilustração, e não com o propósito de limitação da mesma, como definido pelas reivindicações em anexo e seus equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu compreendendo:

uma unidade de detecção de pressão do ar (10a) configurada e disposta para detectar uma pressão de ar de um pneu montado em um veículo;

uma unidade de transmissão (10d) configurada e disposta para transmitir um valor detectado da pressão do ar do pneu detectada pela unidade de detecção de pressão do ar (10a);

uma unidade de detecção do estado de deslocamento (10b) configurada e disposta para detectar um estado de deslocamento do veículo;

uma seção de detecção da taxa de variação da pressão do ar (10c) configurada para detectar uma taxa de variação da pressão do ar em que varia a pressão do ar do pneu; e

uma seção de ajuste de frequência (10c) configurada para ajustar uma frequência de transmissão na qual o valor detectado da pressão do ar do pneu detectada pela unidade de detecção de pressão do ar (10a) é transmitido externamente pela unidade de transmissão (10d) de acordo com o estado de deslocamento detectado pela unidade de detecção do estado de deslocamento (10b) e com a taxa de variação da pressão do ar detectada pela seção de detecção da taxa de variação da pressão do ar (10c), **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de ajuste de frequência (10c) é ainda configurada para ajustar variavelmente um valor limiar de taxa de variação de pressão do ar para comutar a frequência de transmissão de baixa frequência para alta frequência, de acordo com o estado de deslocamento, de modo que a seção de ajuste de frequência defina o valor da taxa de variação da pressão do ar utilizada enquanto a unidade de detecção do estado de deslocamento detecta um estado de percurso de baixa velocidade do veículo para um valor menor que o valor de referência de variação de pressão do ar utilizado enquanto a unidade de detecção do estado de deslocamento detecta um estado de percurso de alta velocidade, de modo que a frequência de transmissão seja alterada de baixa frequência para a alta frequência, a um valor da taxa de variação da pressão do ar detectada, menor do que o valor da taxa de variação da pressão do ar detectada para um estado de percurso em alta velocidade.

2. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência (10c) é configurada para ajustar o valor limiar de taxa de variação de pressão do ar de modo que a frequência de transmissão seja

aumentada de acordo com a taxa de variação da pressão do ar.

3. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência (10c) é configurada para ajustar a baixa frequência da frequência de transmissão quando o veículo está parado, de modo que a transmissão de uma unidade de transmissão (10d) seja suspensa.

4. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência (10c) é configurada para ajustar uma frequência de detecção, na qual a pressão do ar do pneu é detectada pela unidade de detecção de pressão do ar (10a) quando o veículo está parado, mais alta que a frequência de detecção quando o veículo está em percurso.

5. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência (10c) é configurada para aumentar uma frequência de detecção, na qual a pressão do ar do pneu é detectada pela unidade de detecção de pressão do ar (10a) antes de decorrido um período de tempo pré-determinado depois que o veículo for parado, para que seja mais alta que a frequência de detecção depois de decorrido o período de tempo pré-determinado.

6. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência (10c) é configurada para aumentar a frequência de transmissão quando a taxa de variação da pressão do ar exceder o valor limiar de taxa de variação de pressão do ar e a variação na pressão do ar do pneu ultrapassar um valor limiar de mudança pré-determinado no conteúdo de exibição para alterar um conteúdo que deve ser exibido ao condutor.

7. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência (10c) é configurada para aumentar a frequência de transmissão quando a taxa de variação da pressão do ar exceder o valor limiar de taxa de variação de pressão do ar, e uma diferença entre a pressão do ar do pneu e um valor limiar de mudança pré-determinado no conteúdo de exibição para comutar um conteúdo exibido para o condutor for igual ou inferior a um valor pré-determinado.

8. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência (10c) é configurada para aumentar a

frequência de transmissão quando, durante o percurso, a taxa de variação da pressão do ar exceder o valor limiar de taxa de variação de pressão do ar e a pressão do ar do pneu mudar para uma direção decrescente.

9. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência (10c) é configurada para aumentar o valor limiar de taxa de variação de pressão do ar quando, com o veículo parado, a pressão do ar do pneu mudar para uma direção decrescente, de modo a ser maior que o valor limiar de taxa de variação de pressão do ar quando a pressão do ar do pneu mudar para uma direção decrescente.

10. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência (10c) é configurada para controlar a unidade de transmissão (10d) para transmitir externamente o valor detectado da pressão do ar do pneu toda vez que um grau de variação de pressão do ar flutuar em uma quantidade pré-determinada, uma vez que a taxa de variação da pressão do ar ultrapasse o valor limiar de taxa de variação de pressão do ar com o veículo parado.

11. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a unidade de detecção do estado de deslocamento está configurada e disposta para detectar a velocidade do veículo e

a seção de ajuste de frequência é configurada para definir o valor do limiar de taxa de variação de pressão do ar de modo que a frequência de transmissão seja aumentada de acordo com a velocidade de deslocamento.

12. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 2, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência é configurada para definir o valor do limiar de taxa de variação de pressão do ar utilizado durante um estado de deslocamento de baixa velocidade do veículo para um valor menor que o valor limiar de taxa de mudança de pressão de ar utilizado durante um estado de alta velocidade do veículo.

13. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência é configurada para manter a alta frequência da frequência de transmissão até que um tempo de duração previsto tenha decorrido após a frequência de transmissão ser trocada da baixa frequência para a alta frequência de acordo com a taxa de variação da pressão de ar.

14. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência é configurada para definir o tempo de duração previsto mais curto quando o veículo está viajando do que quando o veículo está parado.

15. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência é configurada para ajustar o valor do limiar da taxa de variação da pressão do ar de acordo com o tempo decorrido imediatamente após o veículo parar.

16. Dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

a seção de ajuste de frequência é configurada para aumentar o valor do limite da taxa de variação da pressão do ar de acordo com o tempo decorrido imediatamente após o veículo parar.

17. Sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu **CHARACTERIZADO** por compreender:

o dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu, de acordo com a reivindicação 1, com a unidade de detecção de pressão do ar (10a) sendo fixada a uma roda de um veículo, o dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu é configurado e disposto para transmitir externamente o valor detectado da pressão do ar do pneu detectado pela unidade de detecção de pressão do ar (10a) na frequência de transmissão ajustada pela seção de ajuste de frequência (10c);

um receptor lateral ao veículo configurado e disposto para receber a pressão do ar do pneu transmitida pelo dispositivo de detecção da pressão de ar do pneu; e

uma unidade de controle configurada para apresentar informações relativas à pressão do ar do pneu a um condutor do veículo.

18. Sistema de monitoramento da pressão do ar do pneu, de acordo com a reivindicação 17, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente

uma unidade de alerta configurada e disposta para notificar a um lado externo do veículo um estado da pressão do ar do pneu quando a pressão do ar do pneu estiver sendo aumentada.

19. Método de notificação da pressão do ar do pneu **CHARACTERIZADO** por compreender:

detectar a pressão de ar de um pneu montado em um veículo;

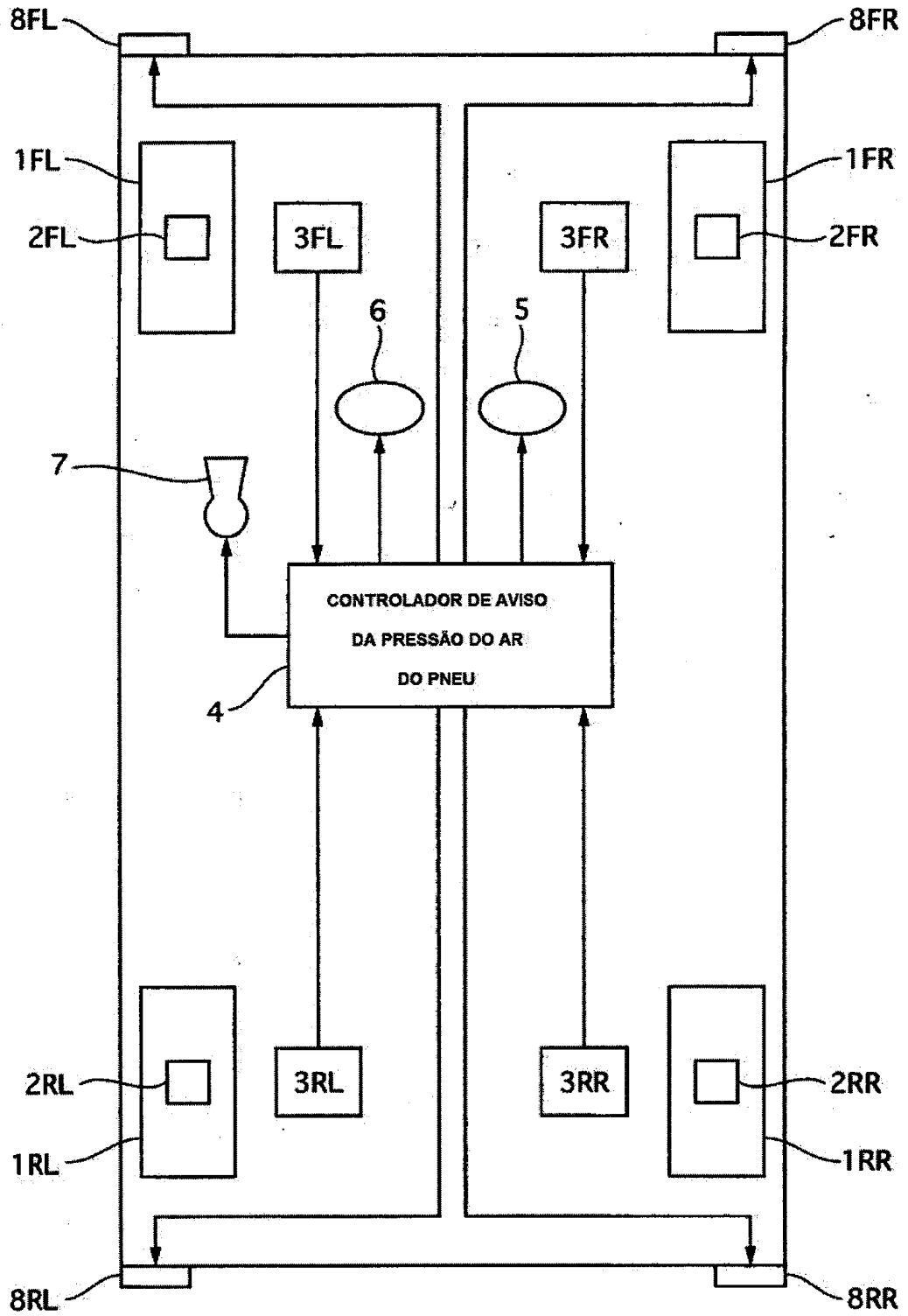
detectar uma taxa de variação da pressão do ar na qual varia a pressão

do ar do pneu;

detectar um estado de deslocamento em que o veículo está em deslocamento;

ajustar uma frequência de transmissão na qual o valor detectado da pressão de ar do pneu é transmitido de acordo com o estado de deslocamento detectado e a taxa de alteração da pressão de ar detectada;

ajustar variavelmente, com base no estado de deslocamento do veículo, na taxa de variação da pressão do ar detectada, um valor limiar de taxa de variação de pressão do ar para comutar uma frequência de transmissão entre a baixa frequência para a alta frequência, tal que a configuração variável define o valor do limiar da taxa de variação da pressão do ar utilizado enquanto o estado de circulação do veículo detectado indica um estado de deslocamento de baixa velocidade do veículo para um valor menor do que o valor limiar da taxa de variação da pressão do ar indica um estado de deslocamento em alta velocidade do veículo de modo que a frequência de transmissão seja alterada da baixa frequência para a alta frequência em um valor da taxa de variação de pressão do ar detectada que é menor para o estado de deslocamento em baixa velocidade do que um valor da taxa de mudança de pressão do ar detectada para o estado de deslocamento de alta velocidade; e transmitir um valor detectado da pressão do ar do pneu a um receptor lateral do veículo na frequência de transmissão.

**FIG. 1**

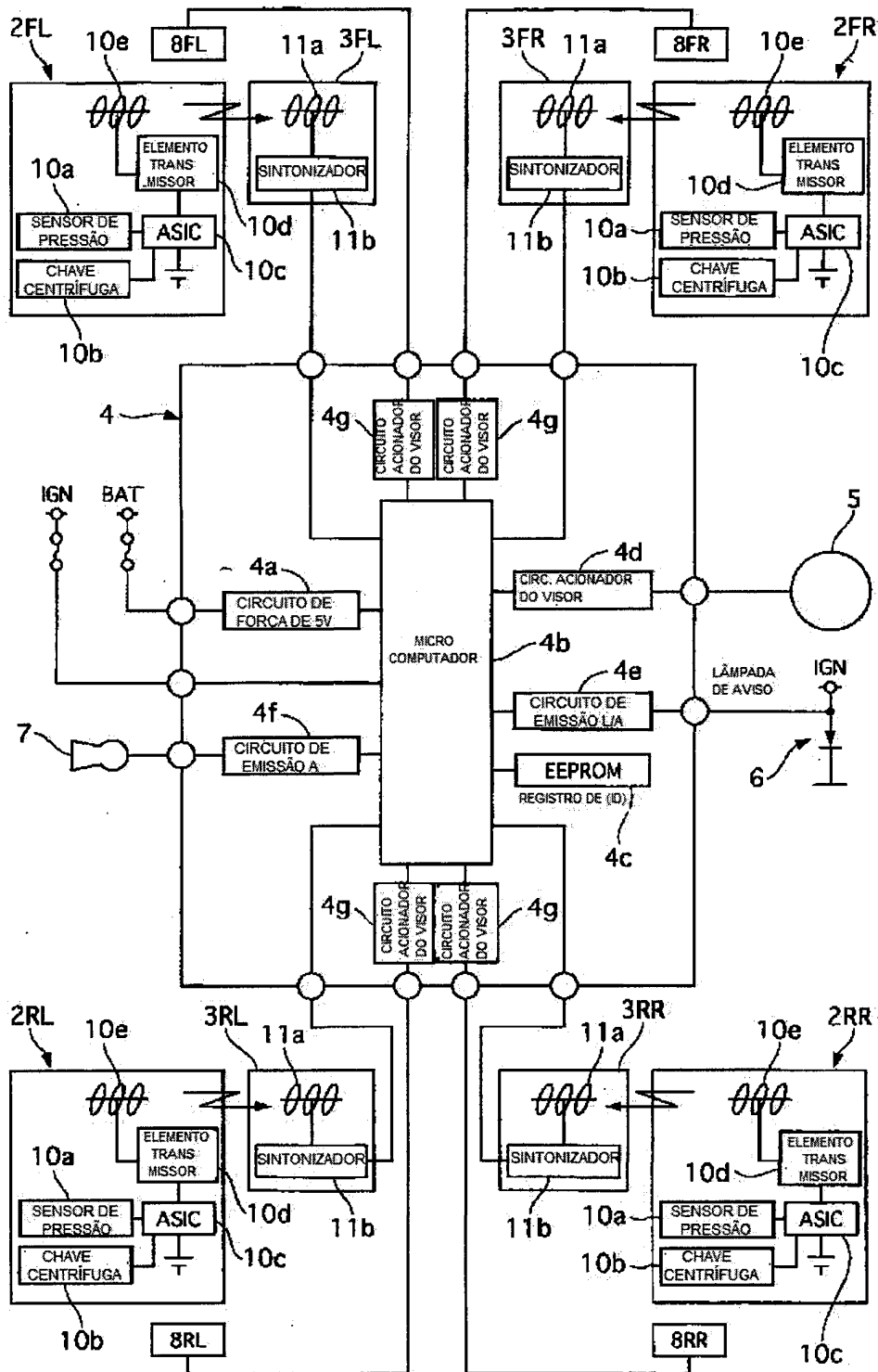
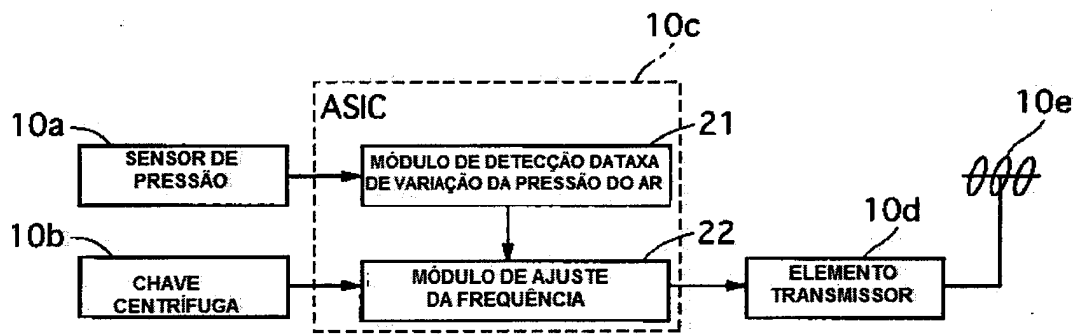


FIG. 2

**FIG. 3**

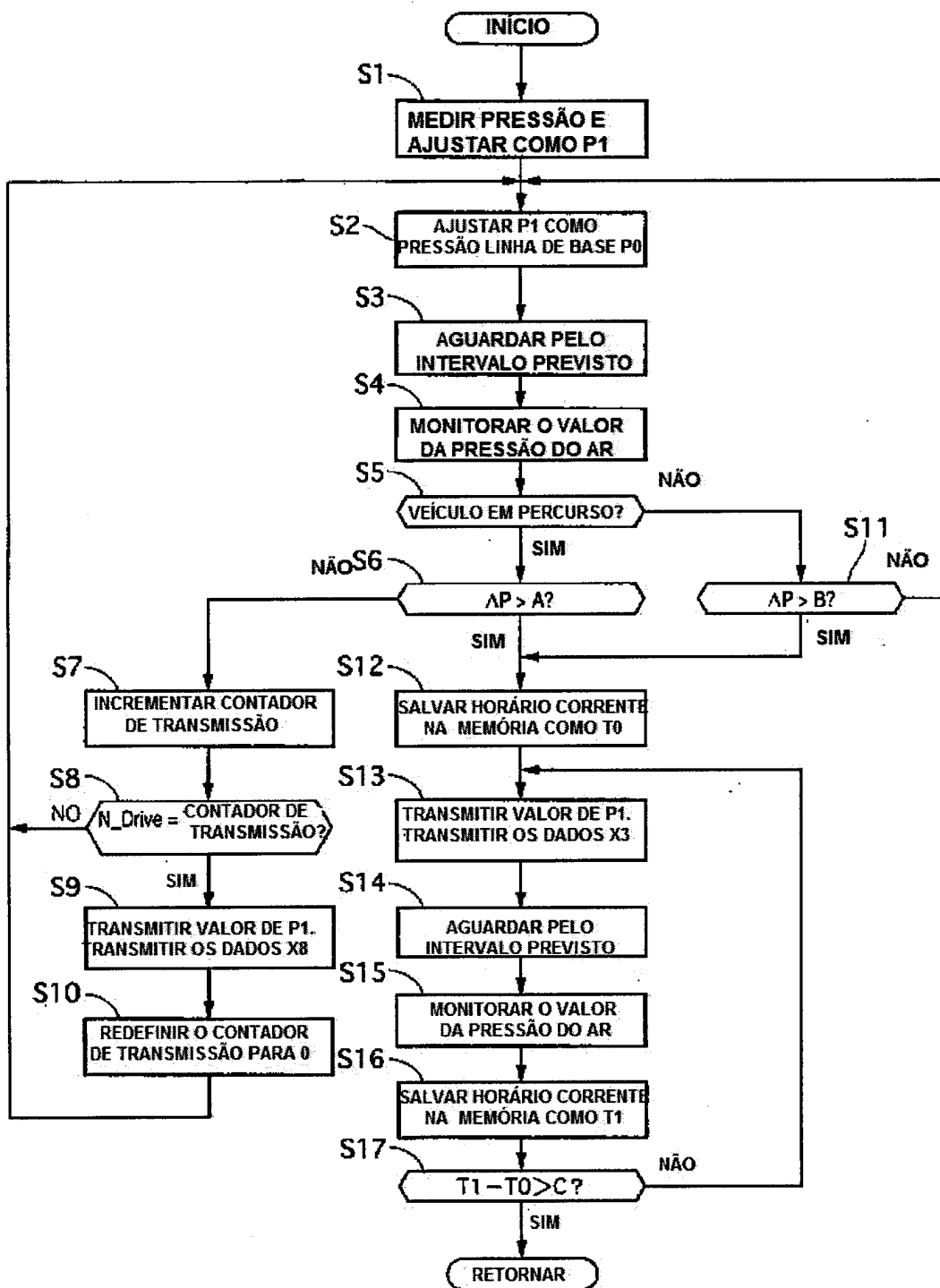
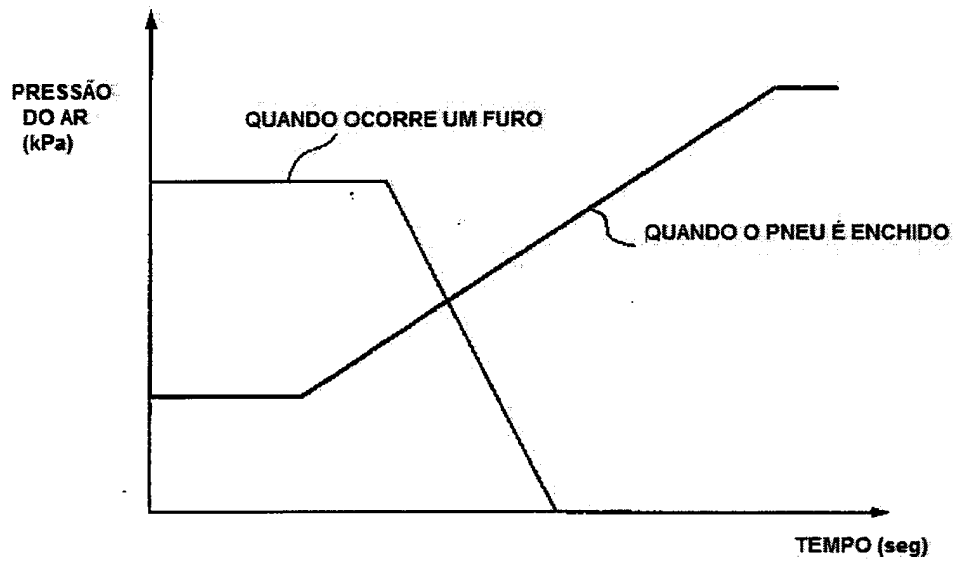
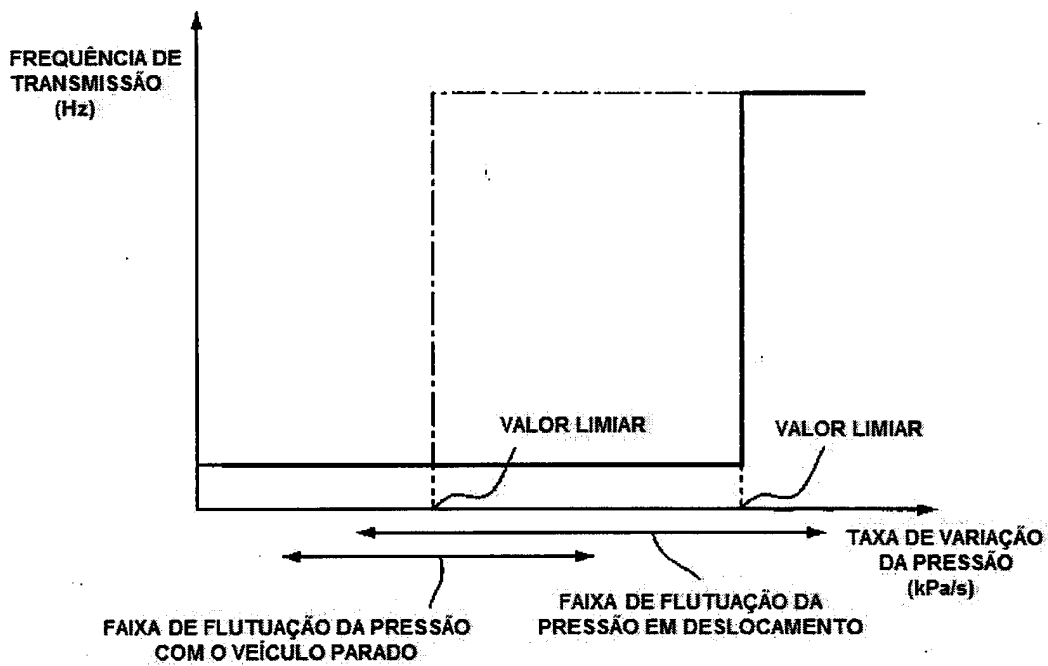


FIG. 4

**FIG. 5****FIG. 6**

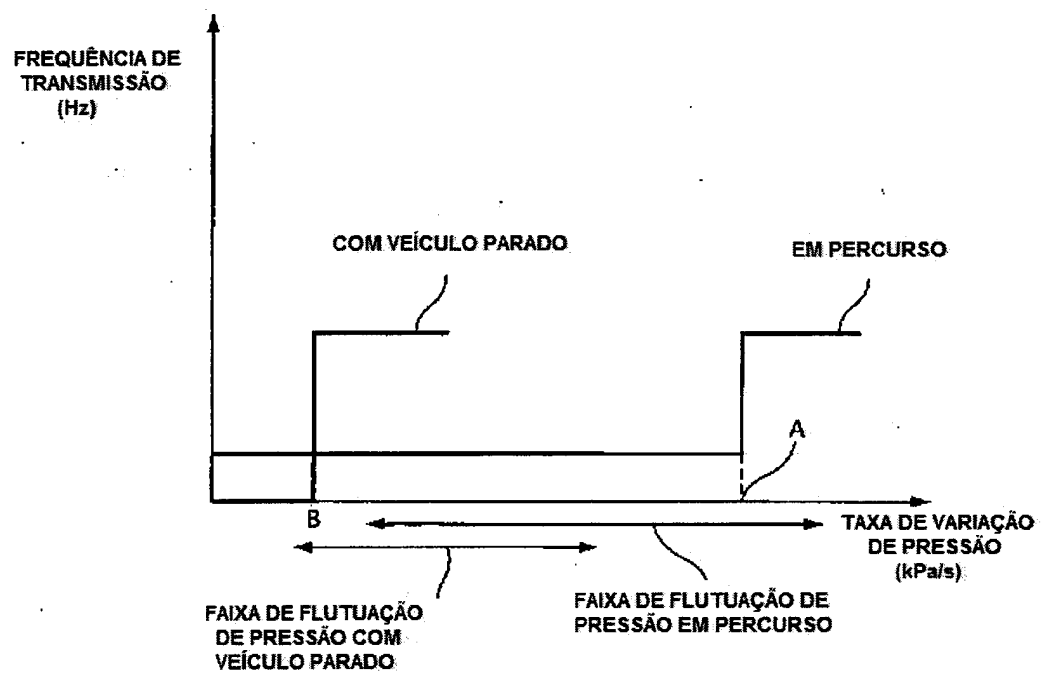


FIG. 7

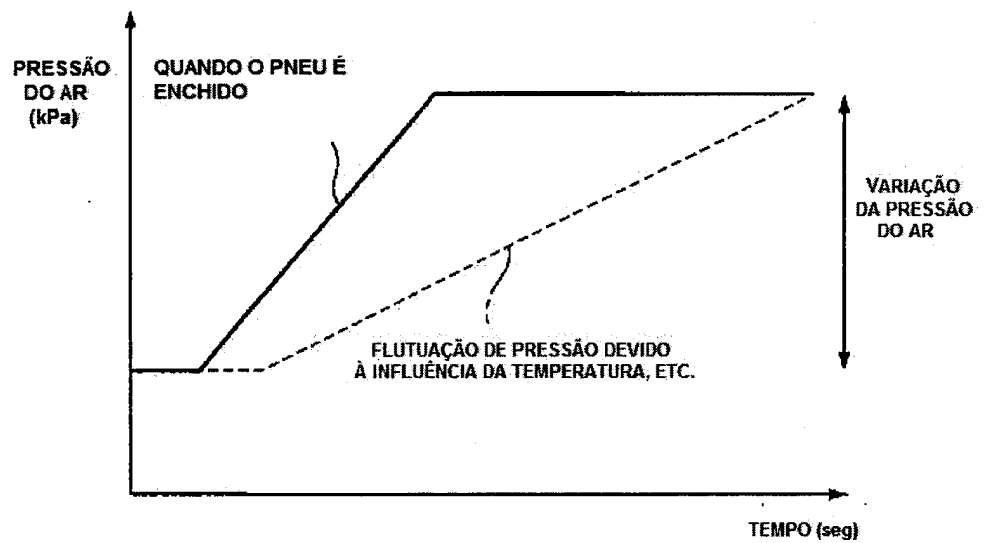
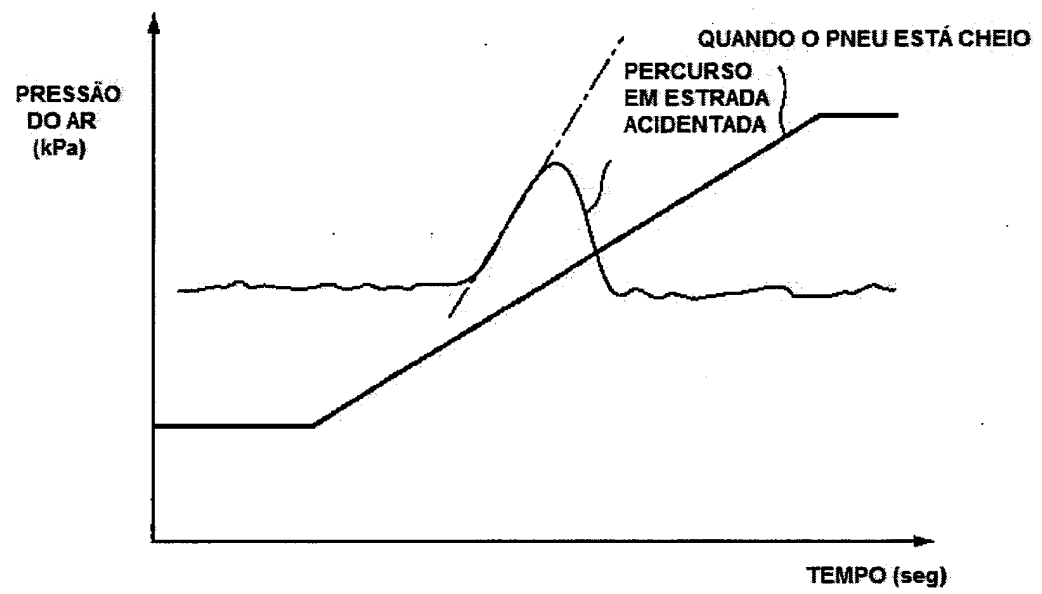
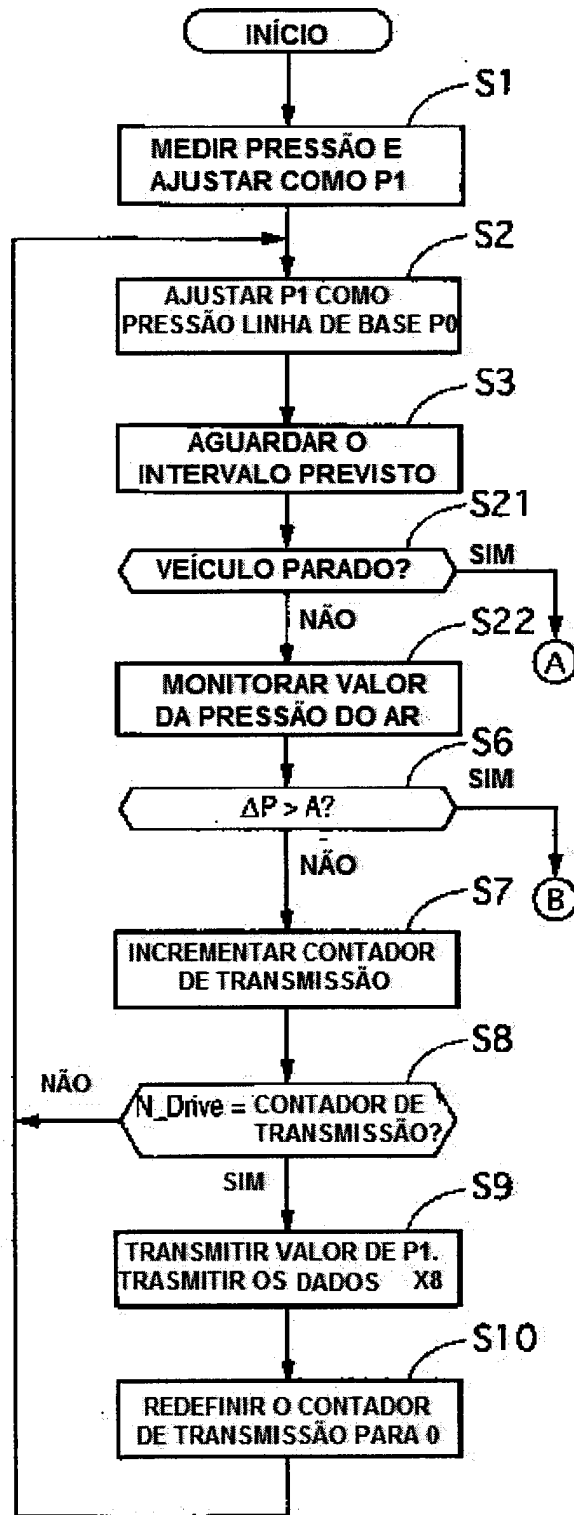
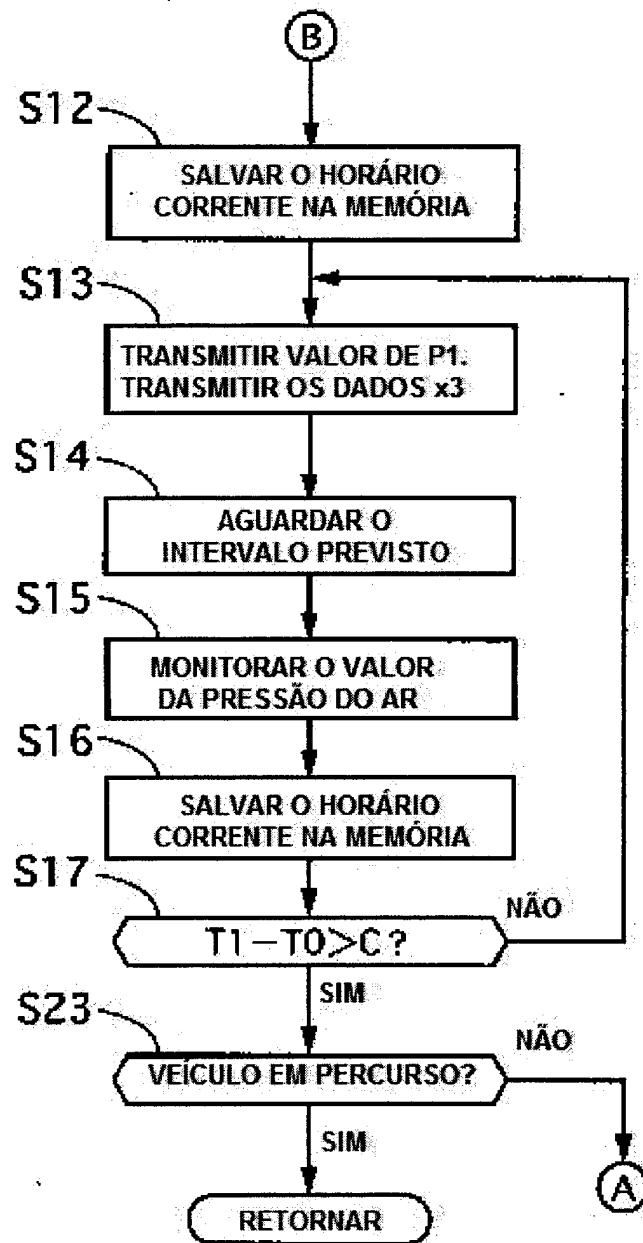


FIG. 8

**FIG. 9**

**FIG. 10**

**FIG. 11**

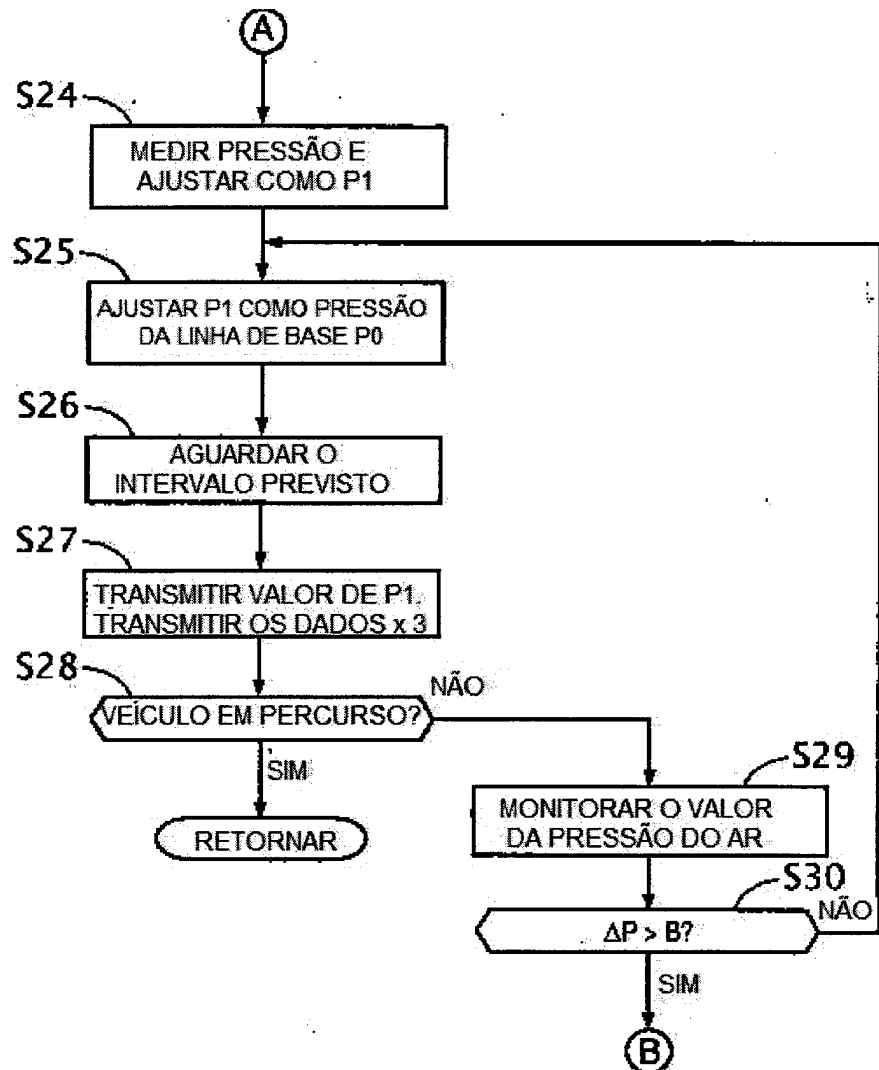
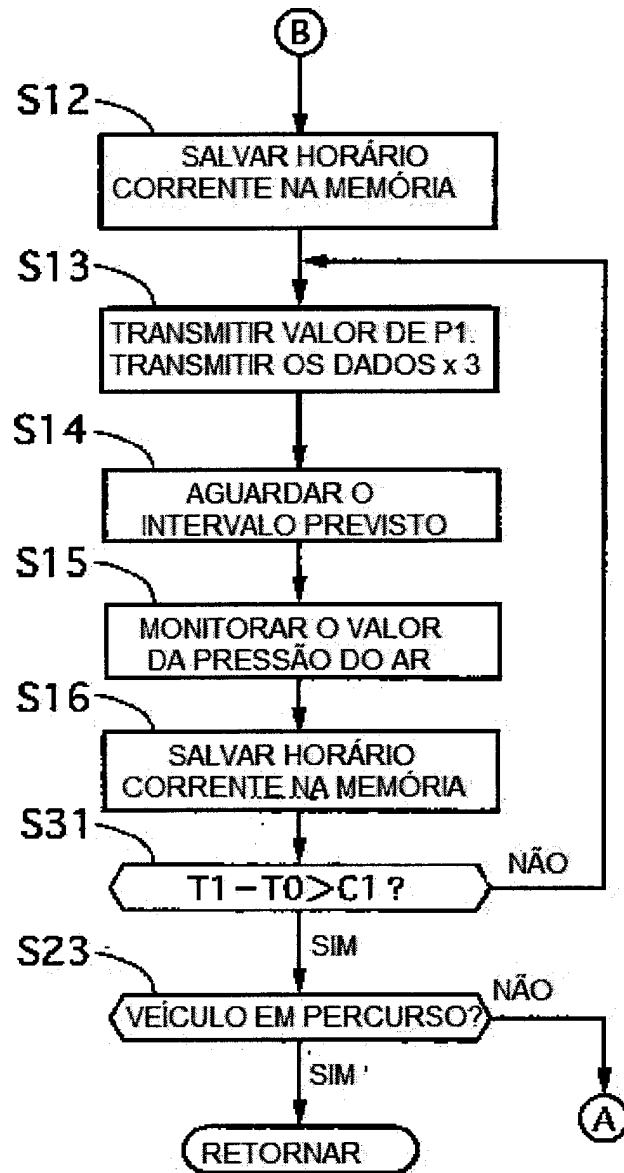
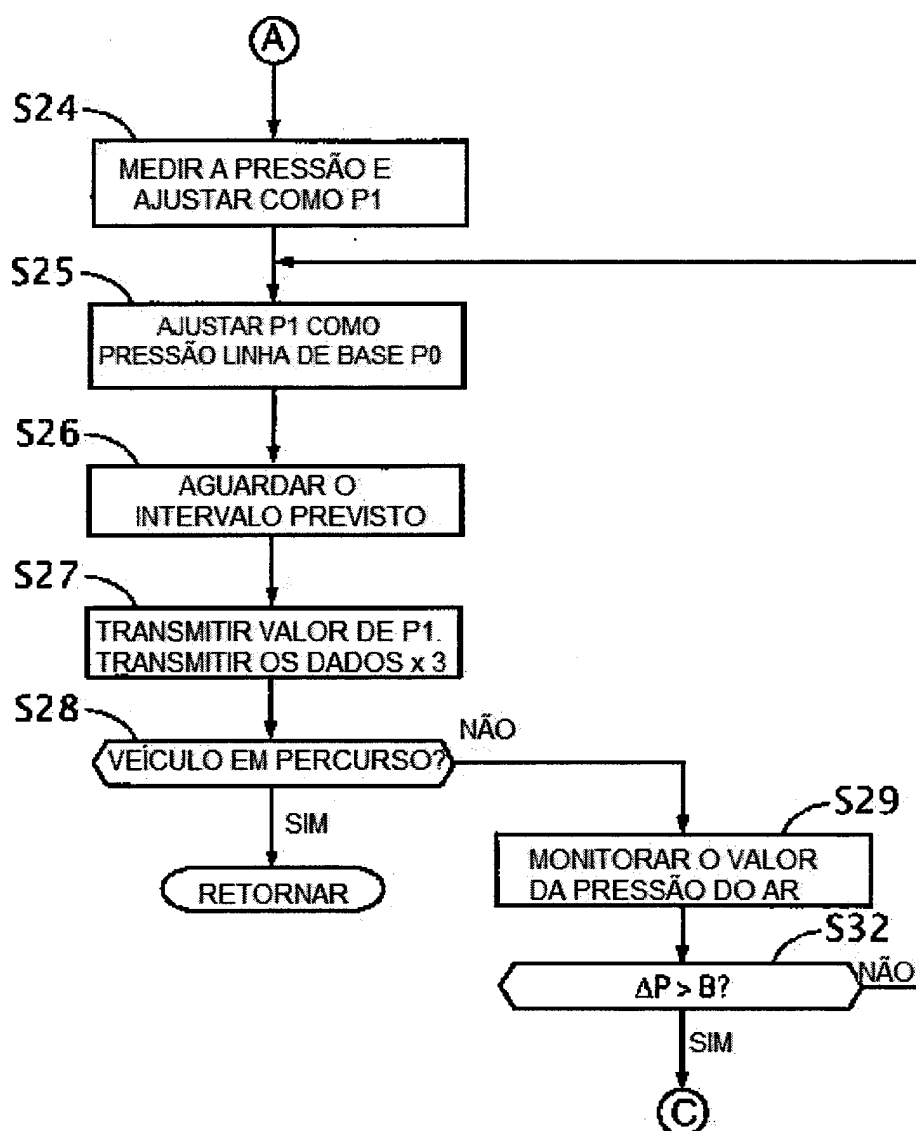
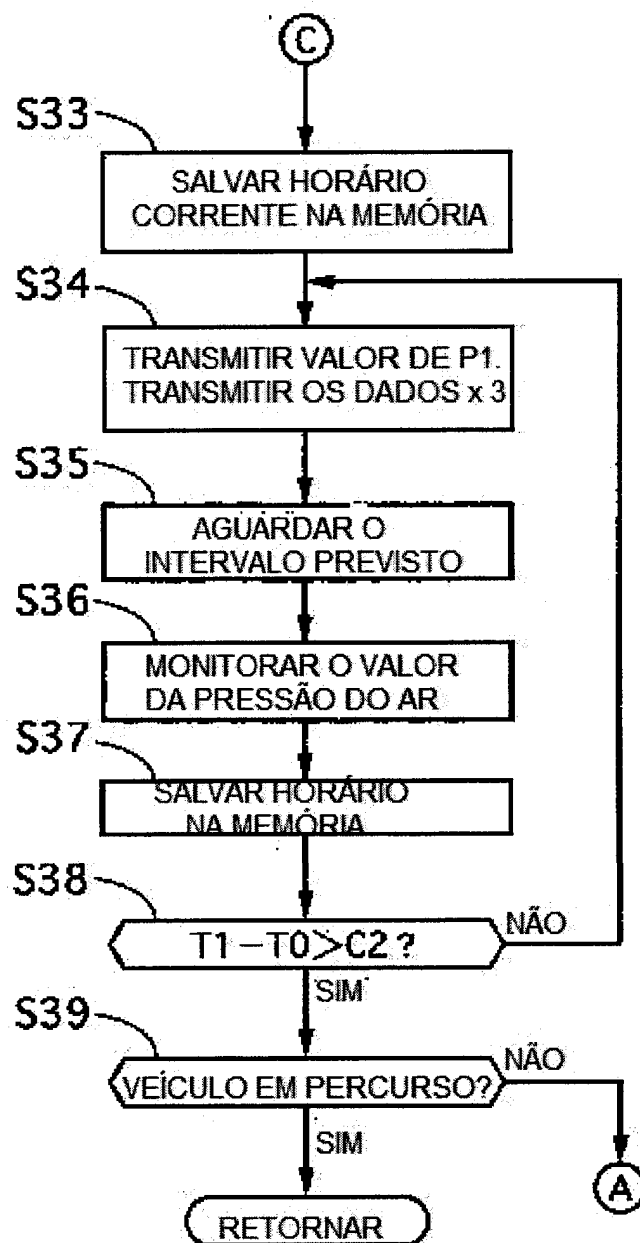


FIG. 12

**FIG. 13**

**FIG. 14**

**FIG. 15**

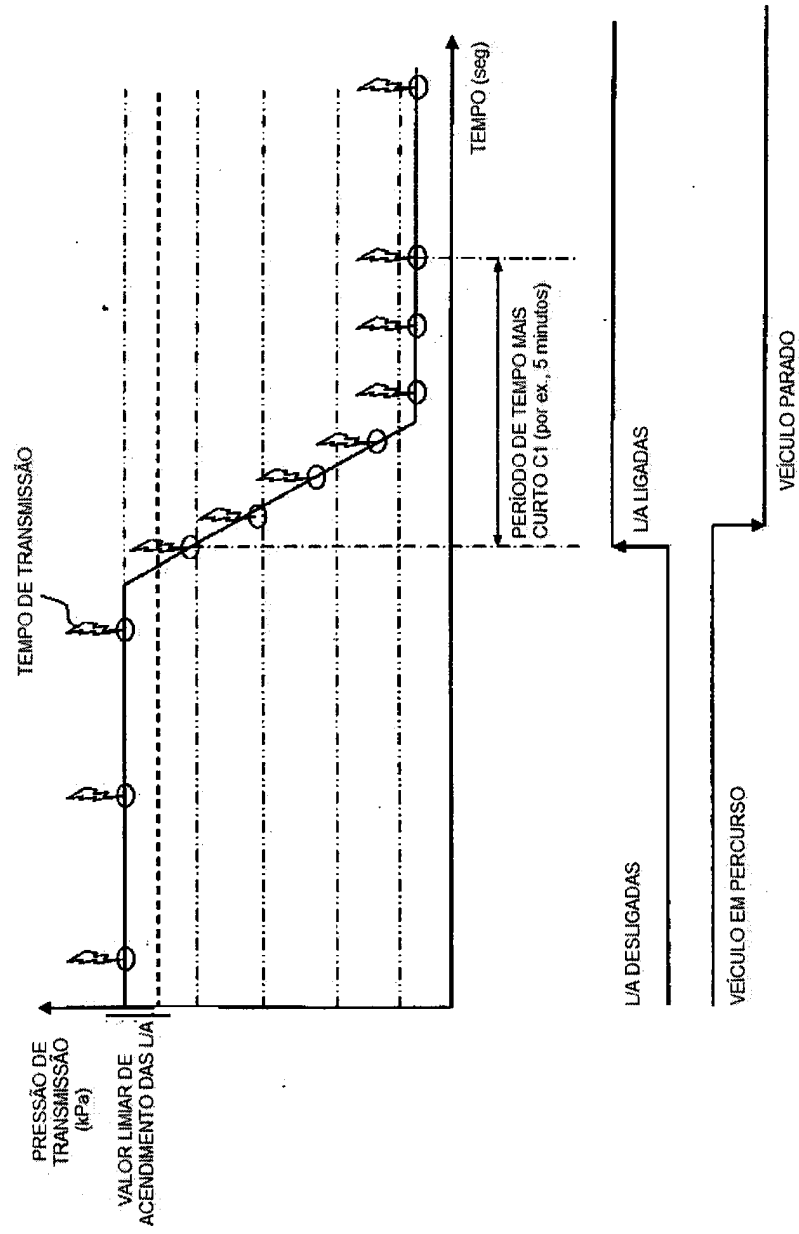
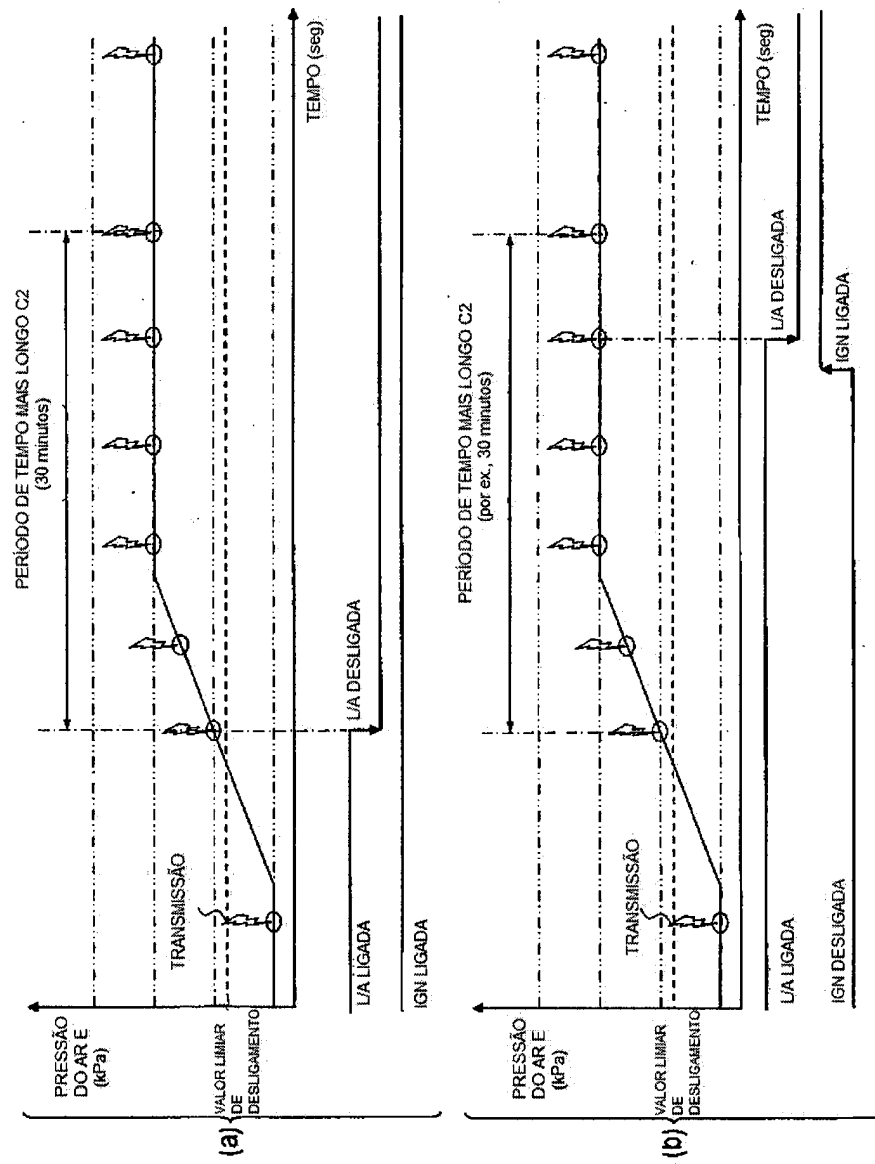


FIG. 16



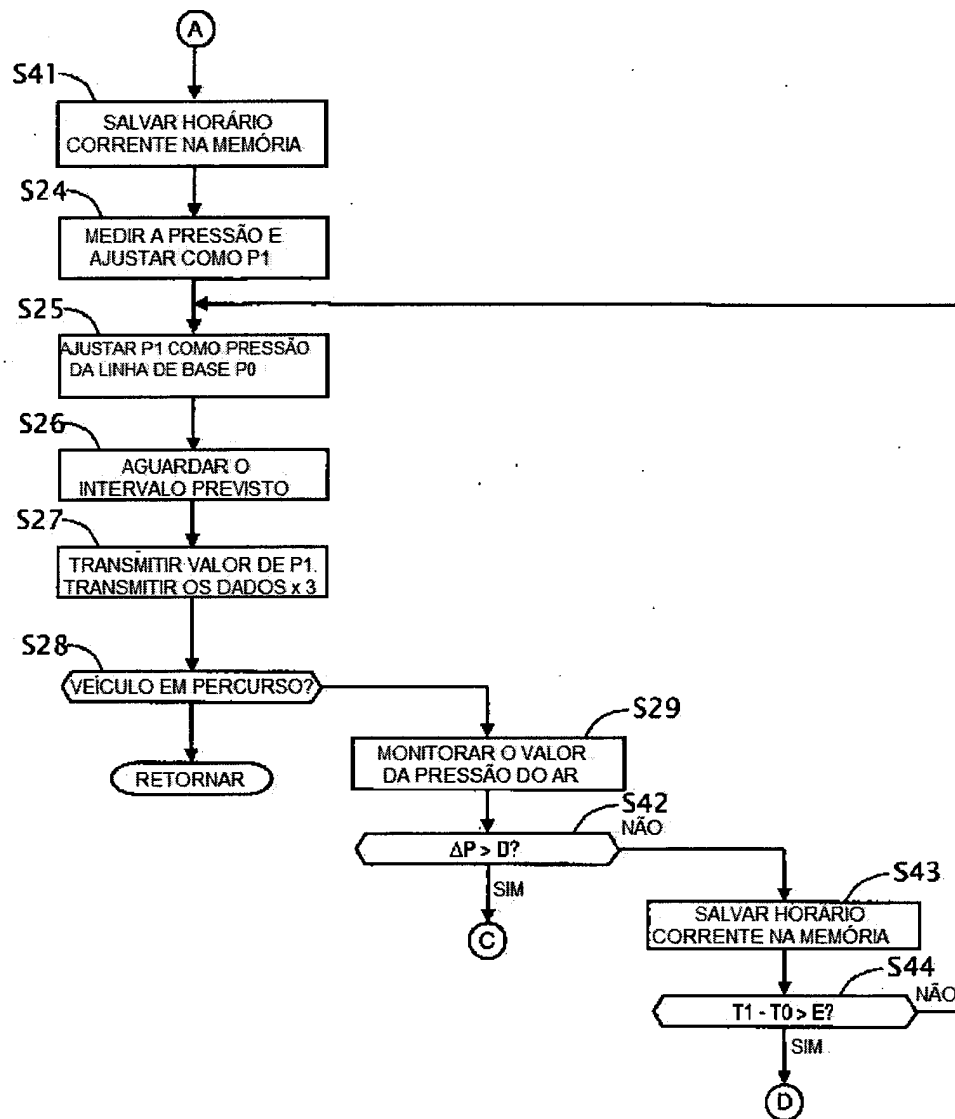
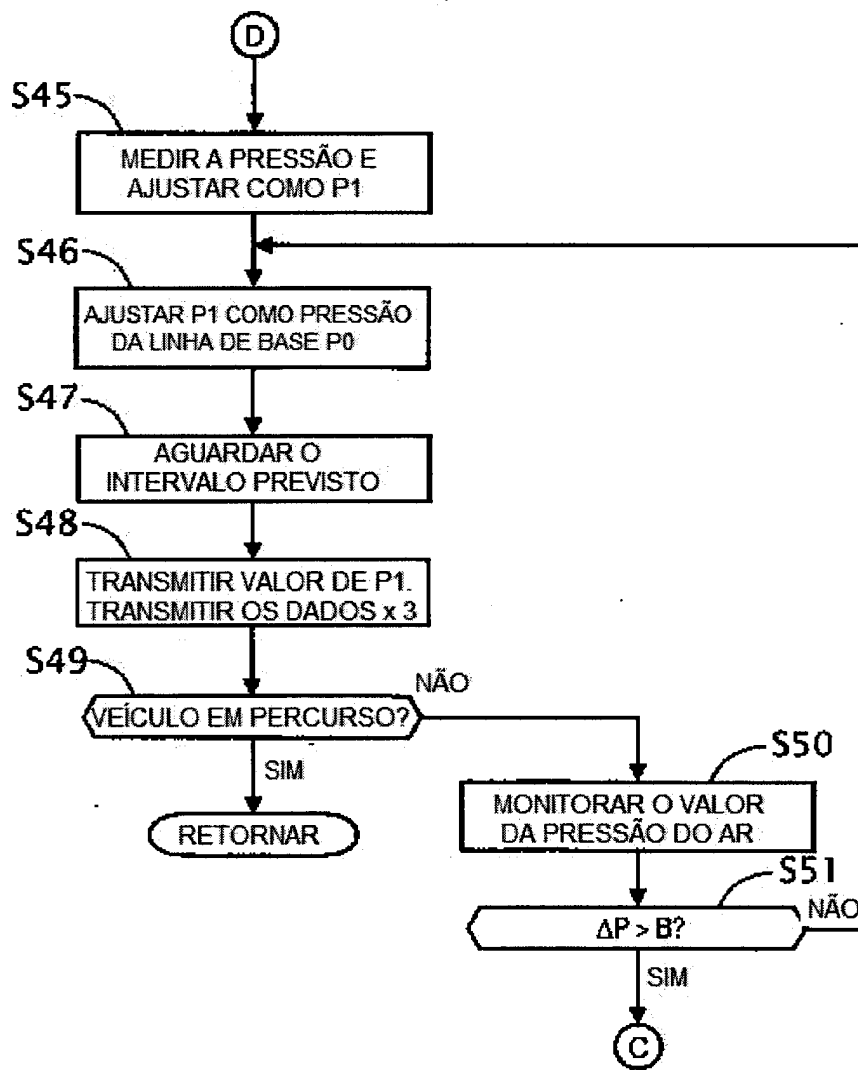


FIG. 18

**FIG. 19**

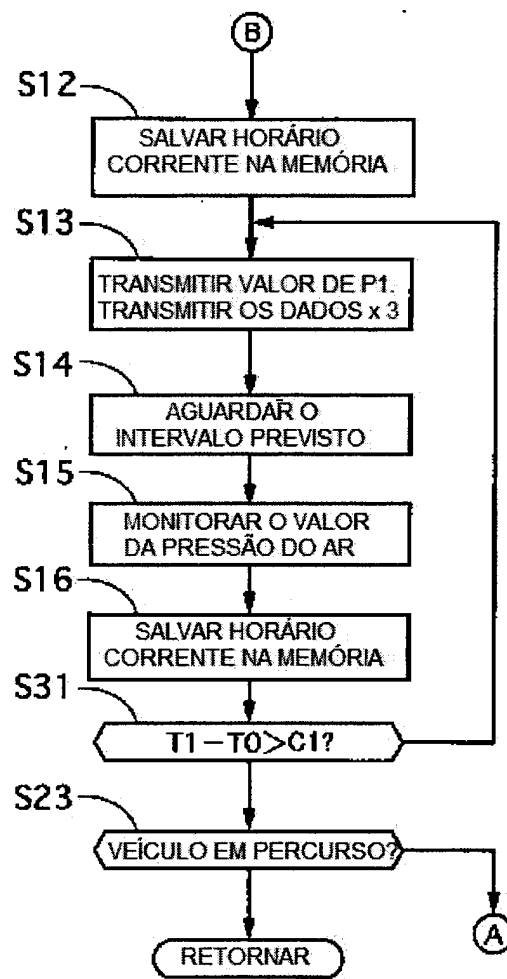


FIG. 20

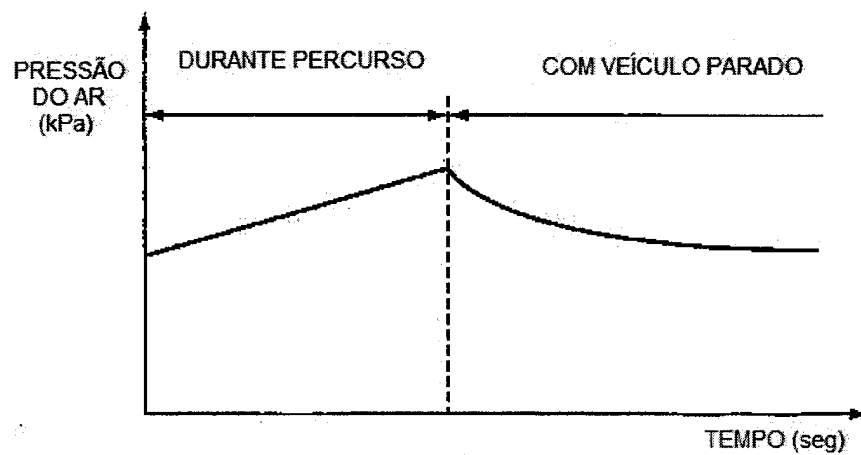
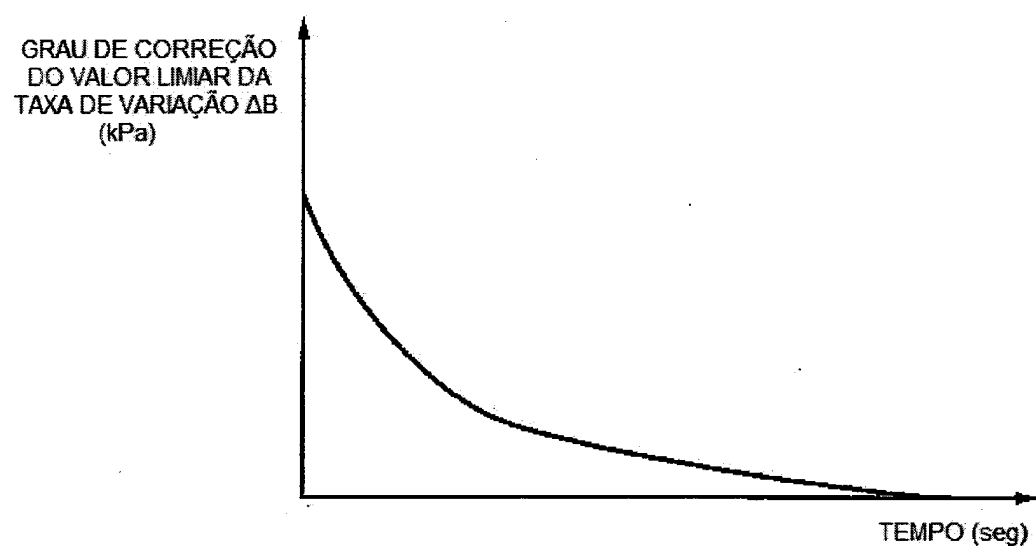


FIG. 21

**FIG. 22**

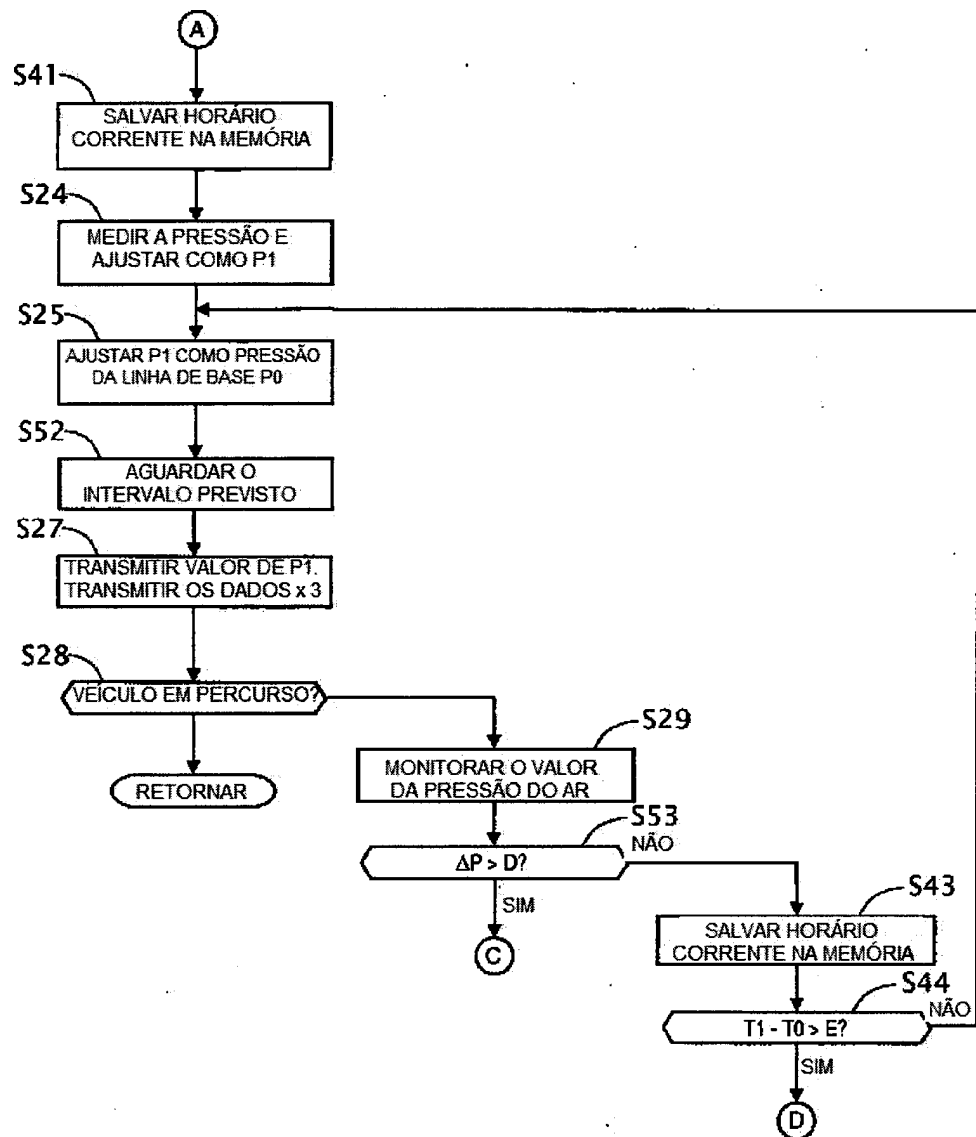
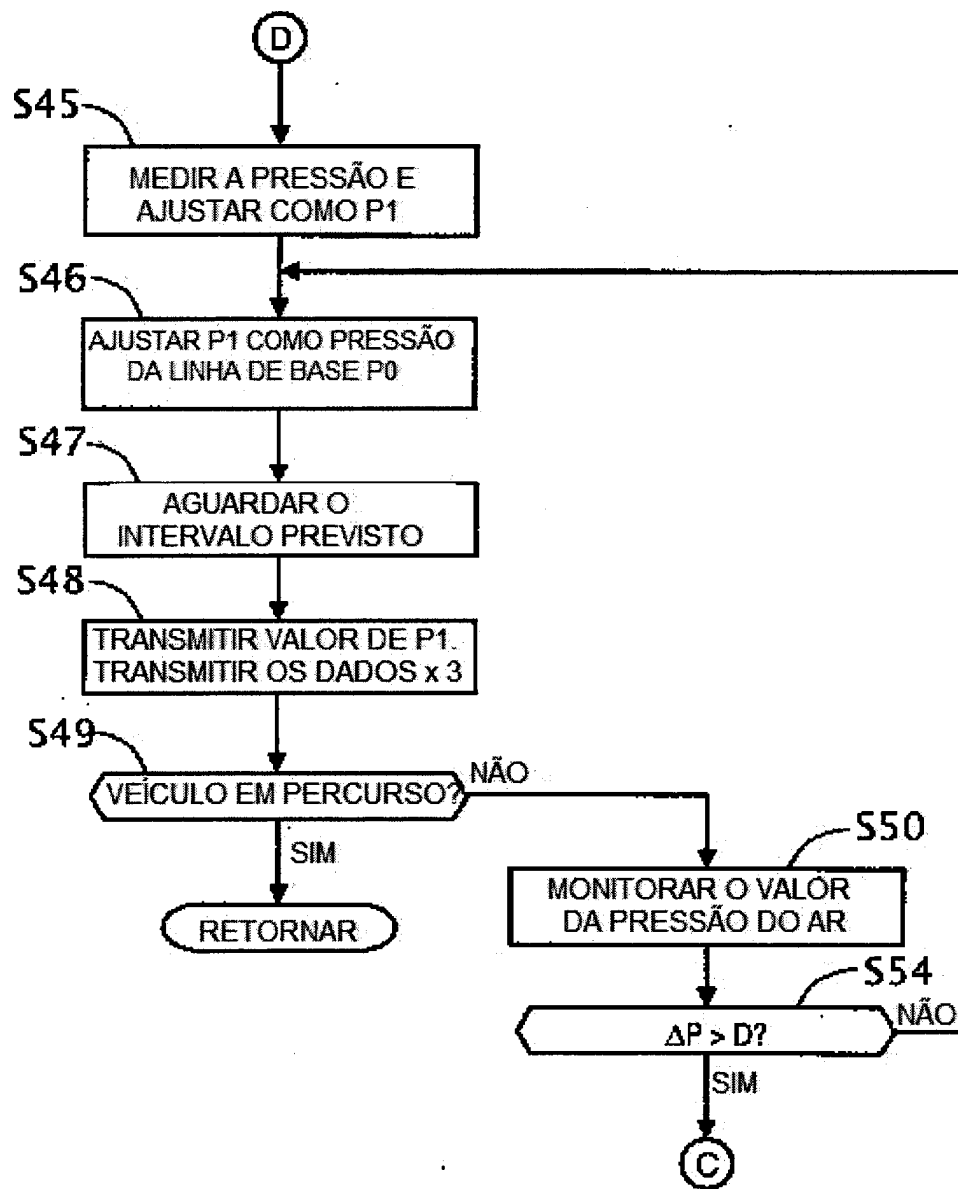


FIG. 23

**FIG. 24**

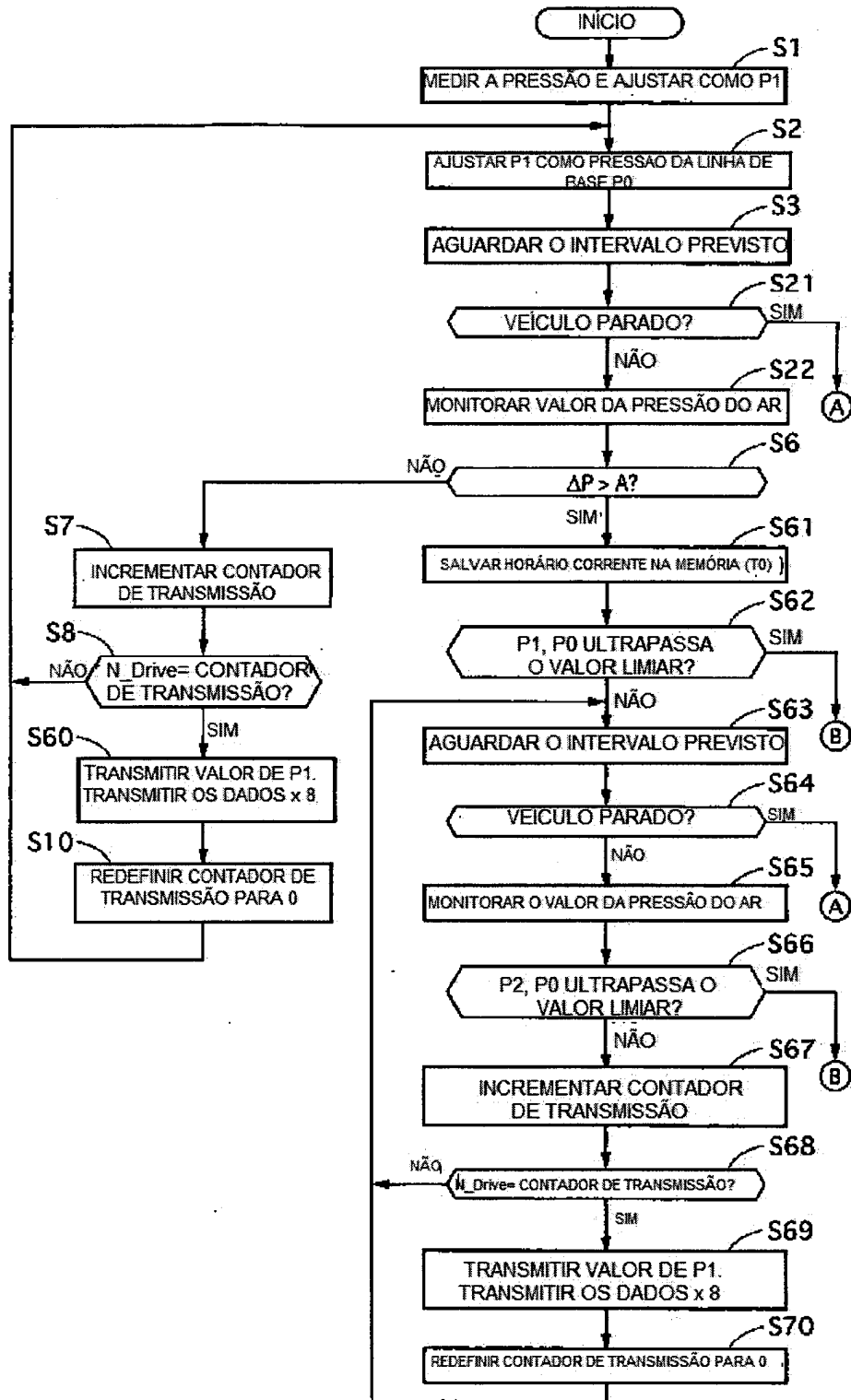
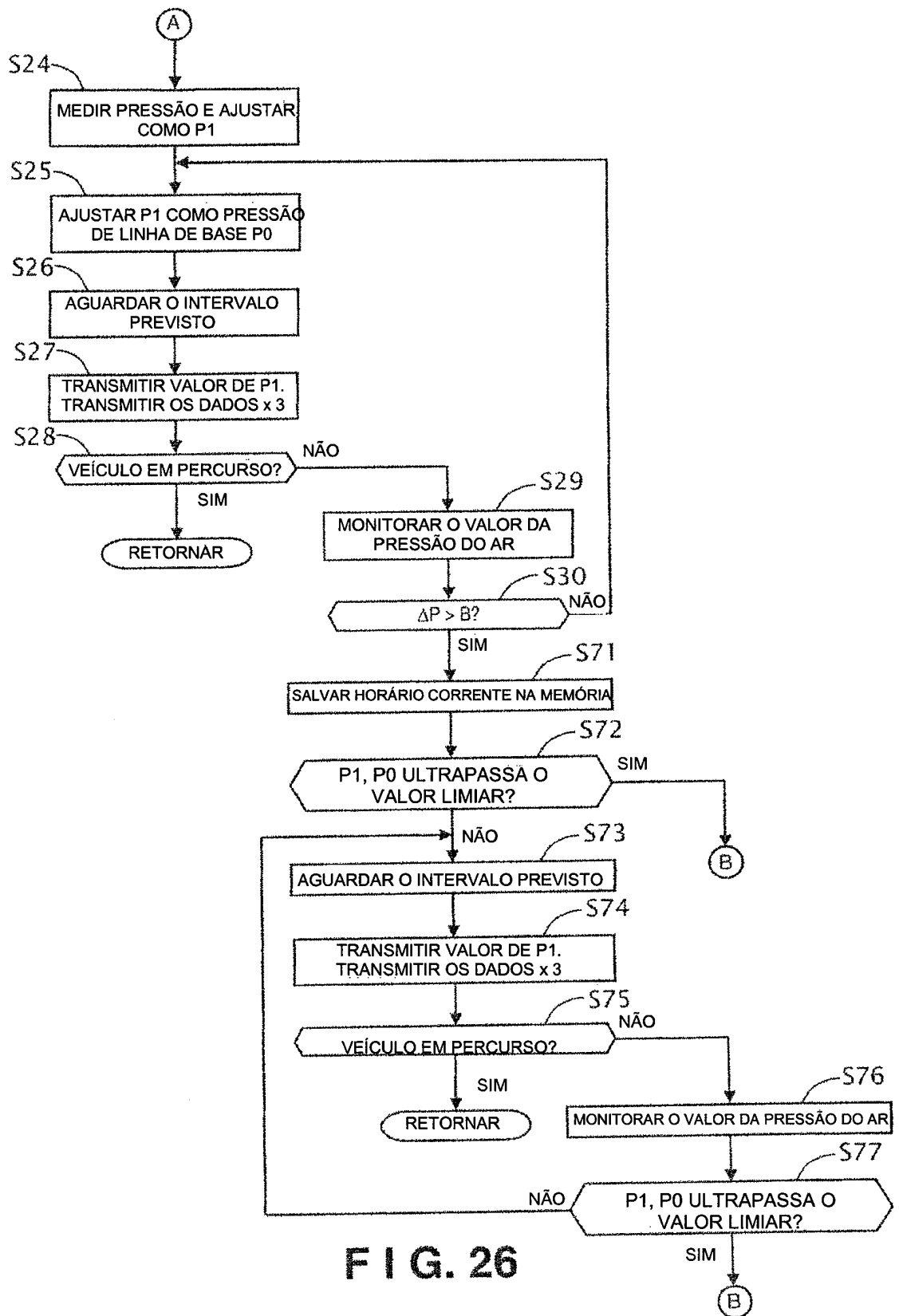


FIG. 25



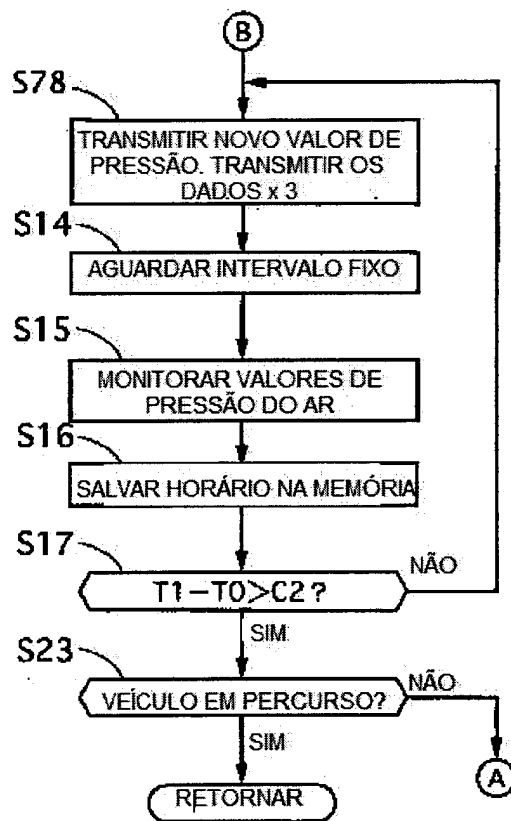


FIG. 27

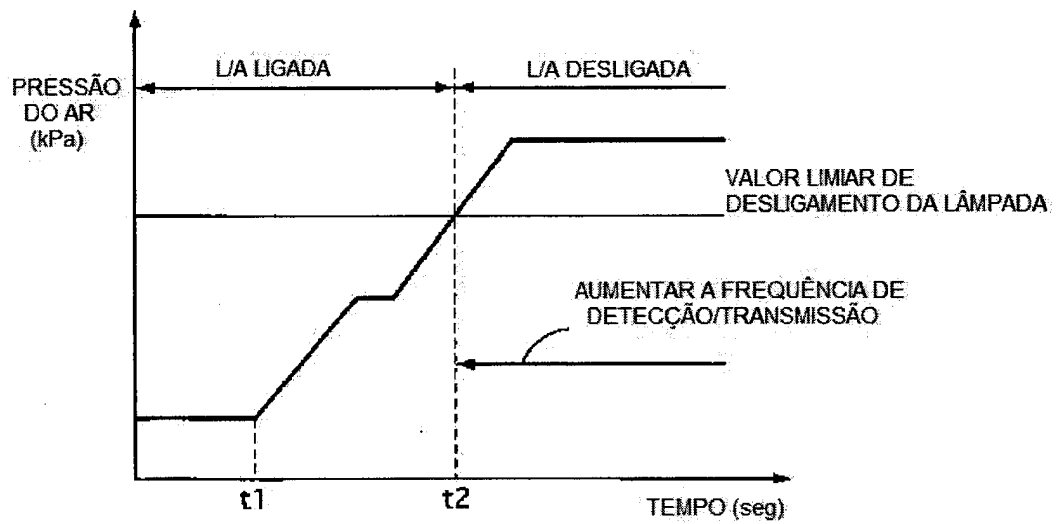


FIG. 28

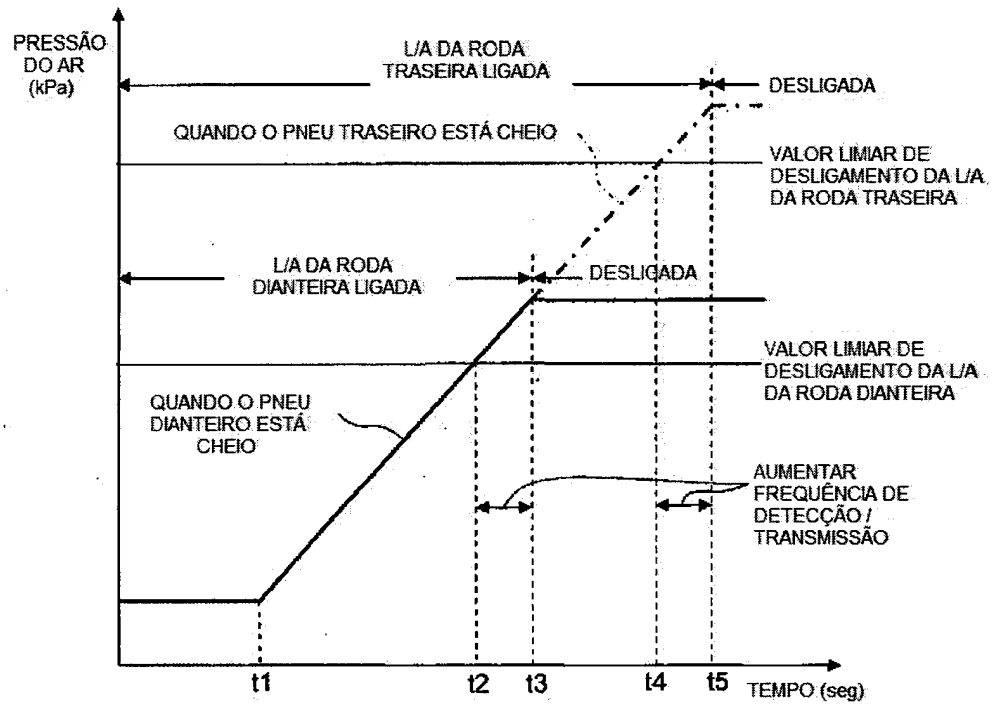


FIG. 29

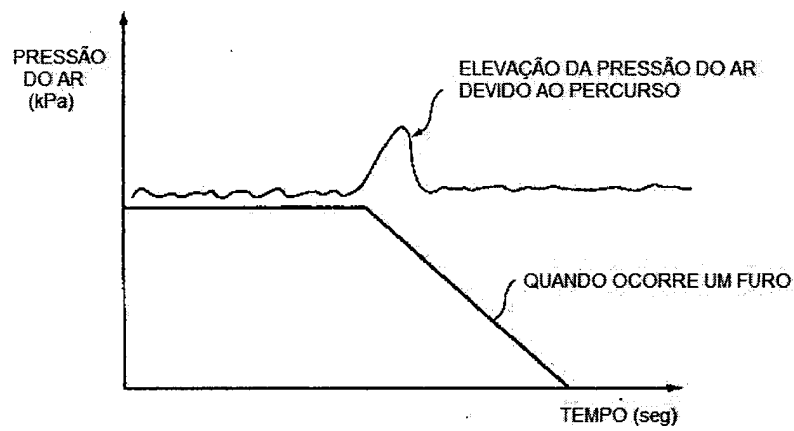
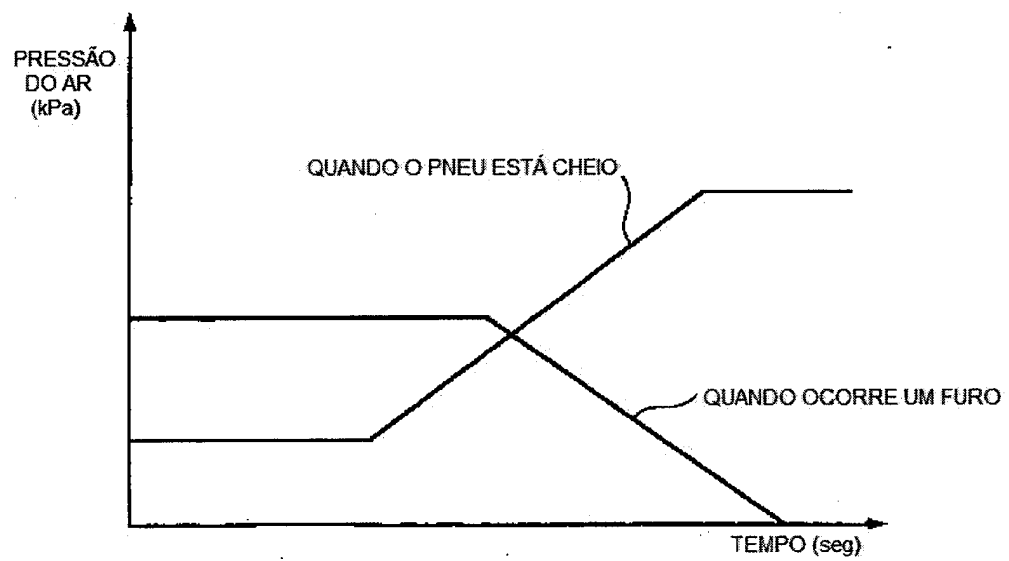
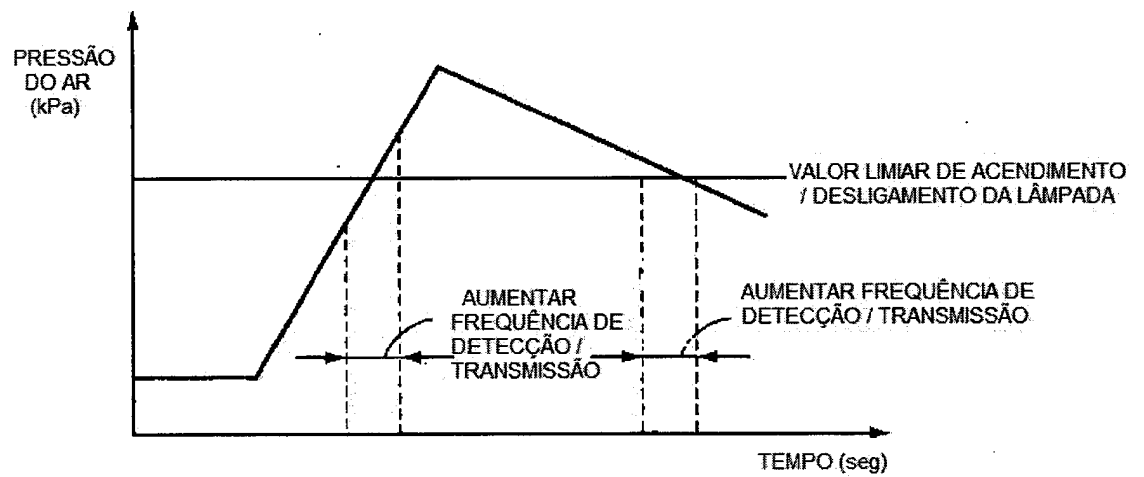
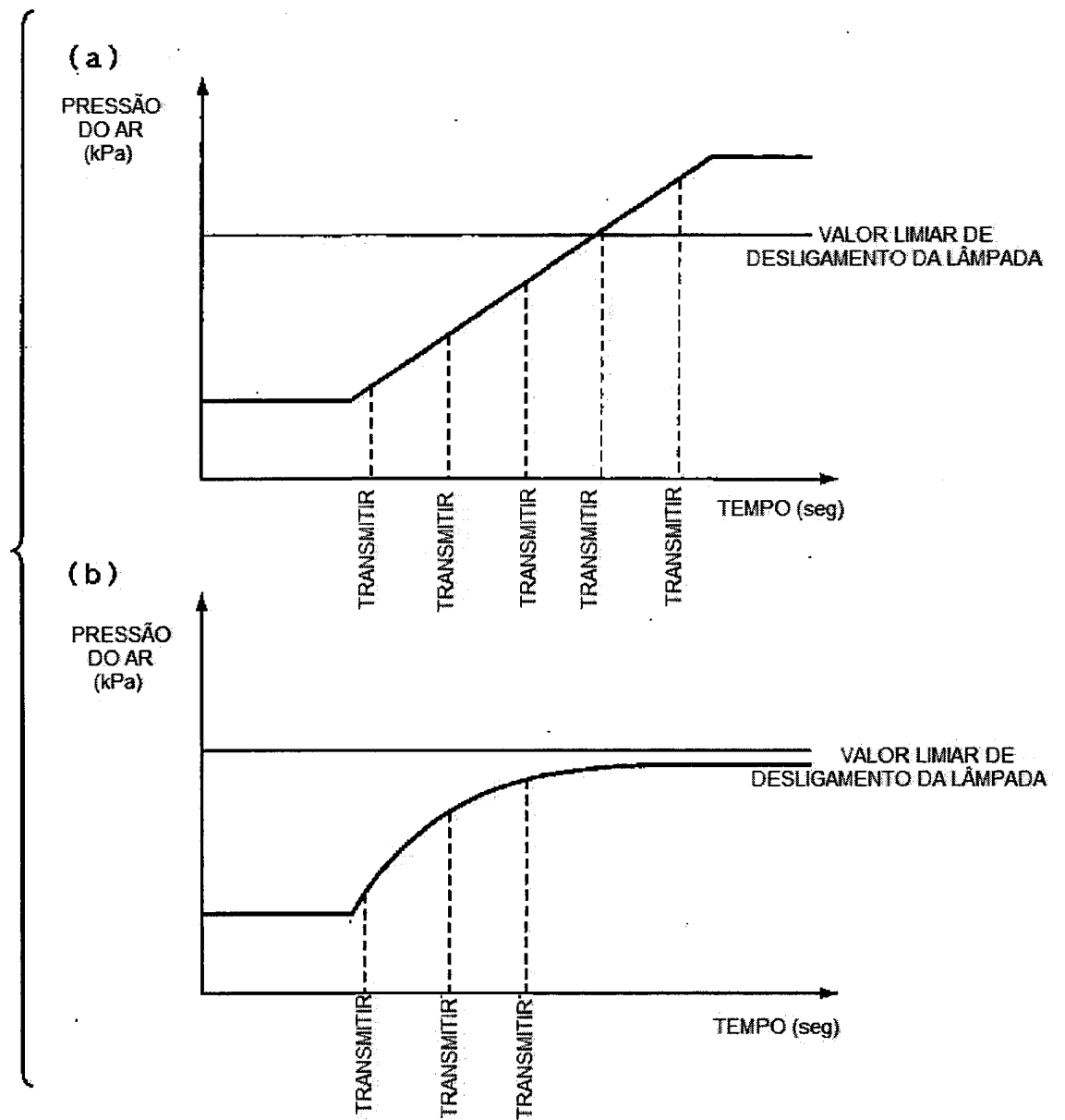


FIG. 30

**FIG. 31****FIG. 32**

**F I G. 33**

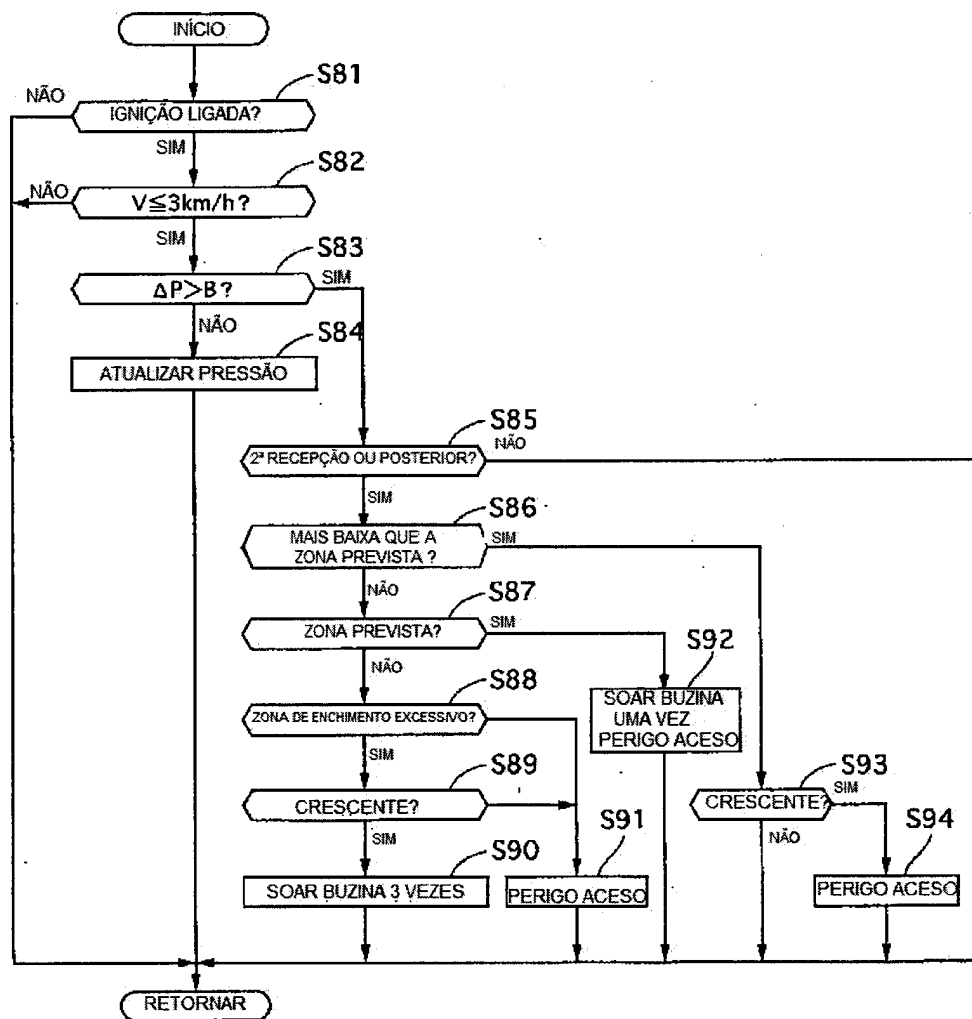
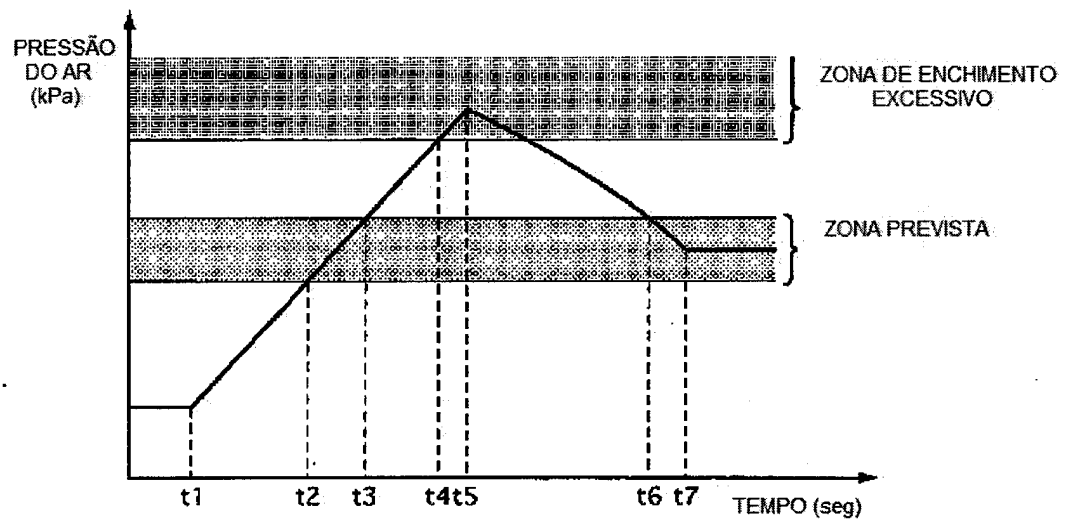


FIG. 34

**FIG. 35**