



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

(21) **PI0620675-1 A2**

(22) Data de Depósito: 15/12/2006  
(43) Data da Publicação: 22/11/2011  
(RPI 2133)



(51) *Int.Cl.:*  
B60T 8/172  
B60T 8/1755  
B60C 23/04

**(54) Título:** MÉTODO DE DETERMINAR PROPRIEDADES DE VEÍCULOS

**(30) Prioridade Unionista:** 15/12/2005 US 60/750,448

**(73) Titular(es):** The Goodyear Tire & Rubber Company

**(72) Inventor(es):** Alan Ka Yan Lo, Arnold Herman Spieker, Danny Robert Milot, John William Kindseth, Kenneth Alan Doll, Robert Leon Benedict, Seiburn Ben Choi, Sunder Shesha Venkat Vaduri, Yuhong Zheng

**(74) Procurador(es):** Alexandre Ferreira

**(86) Pedido Internacional:** PCT US2006047859 de 15/12/2006

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/088304 de 24/07/2008

**(57) Resumo:** MÉTODO DE DETERMINAR PROPRIEDADES DE VEÍCULOS. As propriedades do veículo são determinadas fornecendo dados em tempo real e atuais dos pneus ao sistema de controle do veículo. Os dados incluem ambos dados estáticos e dinâmicos do pneu. As propriedades são determinadas pelas seguintes etapas: a) colocar um veículo em movimento, o veículo sendo fornecido com um conjunto de pneus e um sistema de controle do veículo onde pelo menos um pneu tem dispositivo para se comunicar com o sistema de controle do veículo e este tem um processador, um observador de veículo, e um modelo de veículo pré-programado; b) enviar informação de pneu ou estática ou dinâmica a partir do pneu ao sistema de controle do veículo via o dispositivo de comunicação do pneu; e c) estimar uma propriedade do veículo usando a informação de pneu recebida.



PI0620675-1

"MÉTODO DE DETERMINAR PROPRIEDADES DE VEÍCULOS"

Campo da Invenção

Esta invenção refere-se em geral a sistemas de controle eletrônico de estabilidade e, mais particularmente, a aperfeiçoar o desempenho de sistemas de controle eletrônico de estabilidade com o uso de ambos parâmetros estáticos e dinâmicos de pneus.

Fundamentos da Invenção

Em operação, um veículo, os pneus do veículo, e a estrada mediante a qual o veículo trafega, formam um sistema. As características mecânicas desses três elementos devem combinar para produzir características operacionais que são satisfatórias para o operador do veículo. As propriedades mecânicas da estrada são pré-configuradas apesar de variáveis dependendo da estrada. As propriedades mecânicas dos pneus são determinadas mediante a produção do pneu, mas variarão dependendo da carga, pressão, e o desgaste do pneu. A resposta do veículo para a estrada e o pneu são controlados primariamente pelo motorista. À medida que os sistemas de controle de veículo se tornam mais sofisticados, a resposta do veículo às condições alteradas de direção pode ser controlada por um grau mais alto pelo sistema de controle de veículo ao invés do motorista.

Para habilitar o sistema de controle do veículo a responder às condições alteradas de direção, deseja-se estimar as propriedades do pneu. Convencionalmente, um componente do sistema de controle do veículo, o observador do veículo, contém um modelo pré-programado do carro e dos pneus. O

modelo calcula o que ele acredita que o veículo está fazendo baseado nas entradas que ele está recebendo de vários sensores e o modelo pré-programado do veículo e dos pneus. Entretanto, se o modelo de pneu não é verdadeiramente representativo do veículo e de seus componentes, os resultados do observador não serão ótimos para as condições que ele encontra.

#### Sumário da Invenção

A presente invenção é direcionada a um método de fornecer resultados mais ótimos para um sistema de controle de veículo. Mais especificamente, a presente invenção é direcionada à comunicação de dados de pneu em tempo real e atual a um sistema de controle de veículo tal que o sistema possa prever uma resposta mais ótima para qualquer dada situação encontrada.

Em um aspecto descrito da invenção, um método de determinar pelo menos uma propriedade de um veículo pelas seguintes etapas: a) fornecer a um veículo um conjunto de pneus e um sistema de controle de veículo onde pelo menos um pneu tem dispositivos para se comunicar com o sistema de controle de veículo e este tem um processador e um modelo de veículo pré-programado; b) enviar informação de pneu ou estática ou dinâmica a partir do pneu ao sistema de controle de veículo via o dispositivo de comunicação do pneu; e c) estimar uma propriedade do veículo pelo observador do veículo usando a informação de pneu recebida.

Em um aspecto da invenção, todos os quatro pneus são fornecidos com dispositivos de comunicação. Preferenci-

almente, o dispositivo de comunicação é uma etiqueta eletrônica, tal como uma etiqueta RFID, embutida no pneu.

Em um aspecto da invenção, a informação de pneu comunicada ao sistema de controle do veículo é dados estáti-  
5 cos incluindo raio de rodagem do pneu, a rigidez em curva, os coeficientes de força e momento do pneu, a rigidez do pneu na direção longitudinal e lateral, a rigidez do momento de alinhamento do pneu, e o tamanho e o tipo do pneu.

Em um aspecto da invenção, a informação de pneu  
10 comunicada ao sistema de controle do veículo é dados dinâmicos de pneu incluindo valores instantâneos de força e de momento do pneu na direção longitudinal, lateral e vertical, o desgaste da banda de rodagem, a pressão no pneu, a temperatura do pneu, e a relação de diferencial de deslizamento da  
15 área de carga do veículo.

Em um outro aspecto descrito da invenção, o ângulo de deslizamento do veículo é a propriedade de veículo desejada a ser medida. A informação de pneu enviada ao sistema de controle do veículo inclui a rigidez em curva do pneu, os  
20 coeficientes de força e momento do pneu, os valores de força e momento na direção longitudinal, lateral e vertical. Usando esses valores, o sistema de controle do veículo calcula o ângulo de deslizamento do veículo e responde, se necessário, à dada situação.

25 Em um outro aspecto descrito da invenção, um método de determinar a taxa de guinada alvo de um veículo pelas seguintes etapas: a) fornecer a um veículo um conjunto de pneus e um sistema de controle do veículo onde este tem um

processador que pode calcular uma taxa de guinada do veículo em movimento; b) enviar os dados de coeficiente de momento e força do pneu a partir dos pneus ao sistema de controle do veículo; e c) calcular a taxa de guinada alvo usando os coeficientes de momento e força do pneu recebidos.

#### Descrição Detalhada da Invenção

A seguinte linguagem é do melhor modo ou modos presentemente observados de executar a invenção. Esta descrição é feita para o propósito de ilustrar os princípios gerais da invenção e não deveria ser tomada em um sentido limitante. O escopo da invenção é mais bem determinado por referência às reivindicações em anexo.

Os dados estáticos de pneu são uma propriedade do pneu que pode ser caracterizada depois do pneu ter sido fabricado e inclui as características e capacidades do pneu tal como tamanho e tipo do pneu, incluindo taxas de velocidade e capacidades de carga, raio de rodagem do pneu, e propriedades de momento e força do pneu, tal como rigidez em curva. Alguma desta informação é expressa no tamanho do pneu impresso neste, por exemplo, P215/65R15 89H. Neste tamanho de pneu exemplificado, a informação estática inclui: i) a largura do pneu, 215 mm, ii) perfil do pneu, 65%, que habilita o cálculo da altura do pneu, 139,75 mm, iii) o diâmetro da roda, 381 mm (15 polegadas), iv) a taxa de velocidade de H que indica uma capacidade de velocidade máxima de 130 mph, e v) uma taxa de carga de 89 que indica uma capacidade de carregamento de carga de 1279 lbs.

Os dados estáticos de pneu também incluem rigidez

do pneu à medida que os dados referem-se a gerar forças verticais, forças laterais, e forças dianteira/traseira. As sensibilidades do pneu são também incluídas na categoria de dados estáticos do pneu. As sensibilidades do pneu são mudan-  
5 danças nas capacidades do pneu acima listadas e rigidez devido à pressão temperatura e desgaste do pneu. Os dados estáticos do pneu também incluem coeficientes de momento e força do pneu para uso em um de quaisquer modelos matemáticos conhecidos de resposta do pneu, tal como o modelo Pajeka.  
10 ka. Os dados estáticos do pneu podem ser usados sozinhos, ou com outros dados captados, para atualizar os modelos de resposta do pneu que afetam o desempenho do pneu e do veículo.

Os dados dinâmicos do pneu são uma quantidade que é medida à medida que acontece e incluem desgaste do pneu,  
15 pressão do pneu, temperaturas do pneu, e valores de força e momento na direção longitudinal (dianteira e traseira;  $F_x$ ), lateral ( $F_y$ ) e vertical ( $F_z$ ). Os valores de força e momento podem ser medidos em pelo menos uma de três bandas de amostragem de frequência onde a banda baixa cobre 1 a 5 Hz, a  
20 banda média cobre 5 a 50 Hz, e a banda alta cobre 50 - 1.000 Hz. As razões de diferencial de deslizamento da área de carga do veículo são também propriedades dinâmicas de pneu.

Como notado acima, o sistema de controle do veículo (VCS) usa dados de pneu estimados pré-programados, bem  
25 como outra informação de condição de veículo, para fornecer melhor controle do veículo. Exemplos de condições do veículo incluem, mas não estão limitados a, ângulo do volante, pressão do pneu, temperaturas do pneu, taxa de guinada alvo, ve-

locidade do veículo, rigidez em curva do pneu, propriedades de inércia da roda, bem como outros critérios e condições que podem ser usadas para medir e ajustar o controle mais precisamente do veículo.

5                   No VCS, há ambos um modelo do veículo e um observador do veículo. O observador do veículo no modelo para determinar o que o veículo está e deveria estar fazendo enquanto reunindo dados de diferentes fontes. Quanto mais precisos os dados, e mais atuais os dados para dados dinâmicos  
10 de pneu, recebidos pelo observador, melhor o controlador do veículo executa em auxiliar o controle do veículo. Aqui, o termo "veículo" está sendo usado para definir a plataforma do carro inteira, onde os pneus são um componente do veículo.

15                   Forças externas e mudanças no veículo, tal como montar um pneu de tamanho diferente do original fornecido, podem levar a resposta do VCS a não mais ser tão precisa quanto possível. À medida que o observador roda seu algoritmo para controlar o veículo, dados imprecisos resultam em  
20 uma resposta menos ótima pelo observador do veículo, o que resulta no VCS calculando mal como o veículo deveria executar. Por exemplo, o controlador calcula a velocidade baseada na rotação do pneu. Mas, para precisamente determinar a velocidade do veículo, o raio de rodagem efetivo (que é uma  
25 função da pressão do pneu) é exigido. Se o VCS usa somente os dados de entrada únicos, tal como pressão recomendada e raio de rodagem original, à medida que a pressão muda, levando o raio de rodagem efetivo a mudar, o VCS não está mais







tal como o controle de rodagem, podem ser responsáveis por essa mudança na altura de direção fazendo certas hipóteses baseadas na mudança no tamanho do pneu.

O seguinte é uma série de exemplos ilustrando possíveis utilizações de combinações de dados de pneu e propriedades de veículo detalhadas na tabela.

Primeiro, considera-se sinais estáticos (sinais que não mudam enquanto um pneu particular é montado em uma roda instalada no veículo) que devem ser transmitidos de um sensor de pneu a um sistema de controle de veículo, representados nas primeiras cinco colunas da tabela. Considerando a primeira coluna da tabela rotulada "Rodagem", o raio de rodagem pode ser usado para calcular velocidade de veículo e em cálculos relacionados à velocidade do veículo. A velocidade do veículo pode ser calculada baseada na taxa angular da roda/pneu e o raio de rodagem do pneu. O cálculo é baseado em uma tradução da taxa angular em taxa linear. O raio de rodagem da roda/pneu pode mudar dependendo das propriedades estáticas e dinâmicas variáveis de diferentes pneus. Os cálculos podem ser modificados ou atualizados baseados em dados estáticos e dinâmicos fornecidos. A taxa de guinada alvo e o ângulo de deslizamento do veículo são ambas funções da velocidade do veículo. As estratégias de controle para sistemas de Controle de Estabilidade Melhorada (ESC) geralmente funcionam baseadas na taxa de guinada alvo e o ângulo de deslizamento de veículo, e as estratégias de controle empregadas pelo sistema de frenagem ESC podem ser programadas para mudar em dependência da velocidade de veículo calculada. A

precisão aumentada no cálculo da velocidade de veículo pode aumentar o desempenho do sistema.

Considerando a coluna rotulada "Rigidez em Curva", um coeficiente de sub-esterçamento pode ser calculado baseada na rigidez em curva. O coeficiente de sub-esterçamento pode ser usado para determinar a taxa de guinada alvo. A rigidez em curva pode ser usada para configurar a taxa inicial em um cálculo adaptativo para ângulo de deslizamento lateral do veículo.

Considerando "coeficiente de momento e força", na terceira coluna da tabela, um coeficiente de sub-esterçamento pode ser calculada baseada em coeficientes de força e momento. O coeficiente de sub-esterçamento pode ser usado para determinar a taxa de guinada alvo. Os coeficientes de momento e força podem ser usados para configurar uma taxa inicial em um cálculo adaptativo para o ângulo de deslizamento lateral do veículo. Adicionalmente, os coeficientes de força e momento podem ser usados para determinar o ângulo máximo de deslizamento da roda a ser usado para controle de ângulo de deslizamento lateral. Ademais, os coeficientes de força e momento podem ser usados para definir o nível máximo de deslizamento para fornecer a força longitudinal máxima que pode ser obtida, e o nível máximo de ângulo de deslizamento para um nível máximo de força lateral que pode ser obtido, assim, identificando saturação de força de pneu lateral e longitudinal. Também, a força de pico e o deslizamento de pico, definido como o nível máximo de deslizamento para fornecer a força longitudinal máxima que pode

ser obtida, podem ser obtidos baseados em parte em coeficientes de força e momento.

Considerando "Rigidez Longitudinal", a força de pico e o deslizamento de pico são baseados em parte em rigidez longitudinal; esta pode ser usada como uma entrada para um cálculo estimando esses valores.

Considerando "Tamanho/Tipo", a inércia de rodagem é uma função de distribuição de peso do pneu e roda e o raio do pneu e roda, que são características do tamanho e tipo (construção) do pneu. Também a frenagem no ABS (Sistema de Frenagem Antitravamento)/TCS (Sistema de Controle de Tração) pode ser atualizada com valores de inércia de rodagem calculados ou estimados a partir do tamanho e do tipo do pneu. Também, ganhos de frenagem em algoritmos de controle de sistema de frenagem, tal como em controladores de freios ABS, TCS, e ESC, podem ser ajustados para desempenho baseado nas características do pneu relacionadas ao tamanho e tipo do pneu. Adicionalmente, as curvas de saturação de força de pneu lateral e longitudinal podem ser estimadas baseadas no tamanho e no tipo do pneu. Os valores de pico e localização do pico podem ser identificados a partir dessas curvas de saturação de força de pneu lateral e longitudinal. Por exemplo, em geral um pneu com uma parede lateral mais macia exige um maior ângulo de deslizamento para alcançar força lateral de pico; assim, sabendo que o pneu de um veículo é mais macio, pode-se ajustar o sistema de frenagem para controlar um ângulo de deslizamento mais alto (durante frenagem ESC (Controle de Estabilidade Melhorada), por exemplo).

Agora considera-se sinais dinâmicos (sinais gerados que mudam com o tempo) que devem ser transmitidos a partir de um sensor de pneu a um sistema de controle de veículo, nas colunas restantes da tabela. Considerando "Fx baixo (1 - 5 Hz)", um sensor de força longitudinal com uma baixa taxa de atualização, por exemplo, 1 - 5 Hz, pode detectar que um veículo está parado. Uma vez que se sabe que o veículo está parado, a quantidade e a direção de força agindo em um pneu podem ser usadas como uma entrada para cálculos para determinar a inclinação da estrada para funções de retenção em ladeira. Também, em baixas frequências, a atividade de força periódica em uma roda/pneu pode ser usada para estimar força no freio e as estimativas podem ser comparadas com estimativas de força de freio e pressão derivadas de outras entradas para corrigir as estimativas no processo de retorno de pressão de freio. Ademais, a força longitudinal para deslizar muda como uma função da pressão do pneu; assim, a força longitudinal do pneu pode ser usada como uma entrada para cálculos para determinar pressão do pneu.

Considerando "Fx méd (5 - 50 Hz)", um sensor de força longitudinal com uma taxa de atualização média, por exemplo, 5 - 50 Hz, pode executar as mesmas funções de um sensor de força longitudinal com uma baixa taxa de atualização (Fx baixa). Adicionalmente, a força longitudinal do pneu pode ser usada para medir a aceleração do veículo. Essa (aceleração do veículo) pode ser usada para definir o veículo ABS e TCS e referências de velocidade de roda para controlar um veículo em diferentes superfícies (pavimento seco, pavi-

mento molhado, pedras, superfícies com gelo, etc.). O impacto da velocidade real do veículo em forças no pneu pode ser comparado à velocidade do veículo estimada a partir da velocidade da roda; uma diferença nesses valores pode indicar  
5 deslizamento da roda. O ABS e TCS podem então ser modificados baseados nessa comparação. Também, baseada em uma soma de força longitudinal, a aceleração longitudinal de um veículo pode ser estimada. Essa estimativa pode ser usada para otimizar desempenho ABS, TCS e ESC (por exemplo, mudando a  
10 quantidade de tempo que as válvulas aplicando ou aliviando pressão no freio estão abertas). Isso pode ser executado com base em uma única roda/pneu comparando a aceleração longitudinal e a pressão de frenagem para cada roda/pneu individual. Ademais, baseada na magnitude e direção do vetor força  
15 longitudinal, a direção do veículo, por exemplo, adiante ou reversa, pode ser determinada especialmente em baixas velocidades.

Considerando "Fx alta (50 - 1.000 Hz)", um sensor de força longitudinal com uma taxa de atualização alta, por  
20 exemplo, 50 - 1.000 Hz, pode executar as mesmas funções de um sensor de força longitudinal com uma baixa ou média taxa de atualização. Adicionalmente, condições de estrada brutas podem ser determinadas baseadas na frequência e na magnitude de oscilações na força longitudinal do pneu. Também, um acúmulo de dados de força longitudinal do pneu pode ser usado  
25 para determinar desempenho de pico em relação a nível de deslizamento baseado na saturação de força longitudinal do pneu. Ademais, quando comandando uma aplicação ou redução de

pressão nos freios, há um retardo antes que uma mudança correspondente na força no pneu ocorre. Esse retardo pode ser medido e responsável por iniciar comandos de pressão de freio antes de ser responsável por esse retardo e obter força de pneu em um valor desejado em um tempo desejado.

Considerando "Fy baixa", as forças laterais captadas em uma frequência relativamente baixa podem ser usadas como uma entrada para estimar convergência, divergência, ângulo de cambagem, e em conjunto com forças em outros pneus/rodas, o alinhamento (direção) pode ser determinado. Adicionalmente, "Fy baixa" pode ser usada para ajustar o deslocamento de aceleração lateral.

Considerando "Fy méd", as forças laterais do pneu captadas em uma taxa de atualização média podem ser usadas para qualquer da aplicação Fy baixa, bem como são usadas para tais aplicações como a determinação da presença de desnível em uma curva ou cambagem em uma parte reta de estrada (em conjunto com outras entradas tal como velocidade do veículo e ângulo de direção), por exemplo. A compensação desnível/curva pode ser usada baseada nessa determinação. Também, através da combinação dos dados de força lateral do pneu de todos os quatro pneus, junto com a taxa de guinada, o centro de gravidade do veículo pode ser calculado. A informação de centro de gravidade é útil em tais aplicações como controle de estabilidade melhorada (ESC).

Considerando "Fy alta", o uso de um sinal dinâmico de alta frequência de forças laterais de pneu pode ser usado em qualquer da mesma aplicação como as aplicações de sensor

de força lateral de pneu em baixa e média frequência, discutida acima. Adicionalmente, os sinais dinâmicos de alta frequência de forças laterais de pneu podem ser usados em cálculos similares para coeficientes de força e momento; exceto  
5 que ao invés de ser usados para determinar configurações iniciais ou configurações de ajuste, o sinal dinâmico de força lateral de pneu pode ser usado para contemporaneamente funções de sistema de controle, tal como aquelas baseadas no ângulo de deslizamento de veículo, ângulo de deslizamento de  
10 roda, ângulo de deslizamento lateral, e saturação de força de pneu. Adicionalmente, as entradas de força lateral podem ser usadas para melhorar o desempenho do sistema de uma maneira similar a forças longitudinais para compensar tempos de atuação para retardos em resposta de força. Ademais, en-  
15 quanto negociando uma curva, a força lateral dentro dos pneus pode ser comparada à força lateral fora dos pneus para estimar ângulo de rodagem de um veículo. Também, as oscilações nas forças laterais do pneu podem ser usadas para detectar uma condição de desequilíbrio de roda dinâmica.

20 Considerando "Fz baixa", as forças de carga normal (vertical) de baixa frequência podem ser somadas para todos os pneus e divididas pela constante gravitacional para calcular a massa de carga/veículo. Esse resultado pode ser usado como uma entrada para cálculos em uma variedade de siste-  
25 mas, incluindo estimativa de ângulo de deslizamento e detecção de sobre-rodagem.

Considerando "Fz méd", as forças de carga normais de média frequência podem ser usadas em qualquer da mesma

aplicação das aplicações de sensor de força normal de pneu de baixa frequência, discutidas acima. Adicionalmente, sinais dinâmicos de média frequência de forças normais de pneu podem ser usados como uma entrada para determinar a presença de desnível em uma curva ou cambagem em uma parte reta de estrada, em conjunto com outras entradas, tal como  $F_y$  méd, velocidade do veículo e ângulo de direção, por exemplo. A compensação desnível/curva pode ser baseada nessa determinação. Também, através da combinação de dados de força vertical de pneu a partir de todos os quatro pneus, a localização do centro de gravidade pode ser calculada.

Considerando "Fz alta", similar à  $F_y$  alta, o uso de um sinal dinâmico de alta frequência de forças normais de carga de pneu pode ser usado em qualquer da mesma aplicação das aplicações de sensor de força normal de pneu em baixa e média frequência, discutidas acima. Adicionalmente, os sinais dinâmicos de alta frequência de forças normais do pneu podem ser usados em cálculos similares aos coeficientes de força e momento; exceto que ao invés de ser usado como uma estimativa para determinar configurações iniciais ou configurações de ajuste, o sinal dinâmico de força vertical de pneu pode ser usado para contemporaneamente funções de sistema de controle, tal como aquelas baseadas em ângulo de deslizamento de veículo, ângulo de deslizamento de roda, ângulo de deslizamento lateral, e saturação de força de pneu. Também, similar a  $F_x$  alta, as condições de estrada brutas podem ser determinadas baseadas em oscilações na frequência de força normal de carga de pneu. Adicionalmente, similar a

Fx alta, as entradas de força normal de carga podem ser usadas para melhorar o desempenho do sistema de uma maneira similar às forças longitudinais para compensar o tempo de atuação para retardos na resposta de força. Ademais, similar a  
5 Fy alta, enquanto negociar uma curva, uma força normal de carga dentro dos pneus pode ser comparada à força normal de carga fora dos pneus para estimar o ângulo de rodagem de um veículo, e potencial sobre rodagem. Também, as oscilações na força normal de pneu de carga dinâmica podem ser avaliadas  
10 para determinar uma estimativa de equilíbrio de roda.

Considerando "Desgaste de Banda de Rodagem", uma taxa de desgaste de banda de rodagem determinada pode ser usada para gerar uma notificação (sinal ou mensagem) de um pneu ou pneus aproximando-se do fim de sua vida útil.

15 Considerando "razão de diferencial de deslizamento da área de carga", o alongamento e a contração da emenda do pneu podem, pelo menos parcialmente, ser responsáveis pela aceleração e desaceleração de um pneu. Quando a emenda do pneu é completamente deslizada, qualquer frenagem causará  
20 derrapagem/detecção plana. Diferenciar a área de emenda diferencial real para completamente contatar a área de emenda pode fornecer uma medida de controle disponível, isto é, a quantidade restante de força que o pneu pode resistir antes que resultados negativos ocorram. Oscilações nessa razão po-  
25 dem ser avaliadas para determinar condições brutas de estrada. Também, similar a Fy alta, a geometria de emenda de contato do pneu pode ser usada em cálculos similares aos coeficientes de força e momento; exceto que ao invés de serem u-

sados para determinar configurações iniciais ou configurações de ajuste, o sinal dinâmico de força lateral de pneu pode ser usado para contemporaneamente funções de sistema de controle, tal como aquelas baseadas no ângulo de deslizamento do veículo, ângulo de deslizamento da roda, ângulo de deslizamento lateral, e saturação de força de pneu; e enquanto negociando uma curva a geometria de emenda de contato do pneu dentro dos pneus pode ser comparada à geometria de emenda de contato do pneu no exterior dos pneus para estimar o ângulo de rodagem de um veículo. Também, as oscilações na geometria de emenda de contato do pneu podem ser avaliadas para determinar uma estimativa de equilíbrio da roda. Ademais, similar a  $F_y$  méd, a compensação desnível/curva pode ser baseada na geometria de emenda de contato do pneu; também, através da combinação dos dados de geometria de emenda de contato do pneu de todos os quatro pneus, junto com a taxa de guinada, o centro de gravidade pode ser calculado.

Como notado acima, a taxa de guinada alvo pretendida é um sinal de controle exigido para o VCS. Anteriormente, a taxa de guinada do veículo é controlada da seguinte maneira. Um controlador inicialmente mede um ângulo de volante para determinar a intenção do motorista com relação ao movimento lateral. A seguir, sensores medem a taxa de guinada do veículo e a aceleração lateral para acessar o comportamento dinâmico do veículo. O sistema de controle então atua um torque de roda e/ou controle de torque de acionamento do conjunto de motor e transmissão para modular o momento de guinada do veículo. A estabilidade de guinada do veículo

(isto é, o ângulo de deslizamento lateral limitado) ajuda em reduzir o potencial para o veículo deixar a estrada e reduzir a probabilidade do veículo capotar. Tipicamente, à medida que um veículo se aproxima de um obstáculo repentino em estrada, o motorista rapidamente muda a direção levando um momento de guinada a se construir. À medida que o motorista volta para a pista original, esse movimento leva a um momento de guinada reverso que pode levar as rodas traseiras a perder tração causando uma ultrapassagem de momento de guinada. Isso pode levar os pneus a perderem aderência com a estrada e o sobre-esterçamento seria induzido.

No escopo da presente invenção, a taxa de guinada alvo desejada do veículo é determinada pelo pneu comunicando os dados necessários ao VCS para habilitar que este calcule a taxa de guinada alvo desejada. Pelo gráfico acima, o pneu comunica o raio de rodagem real, a rigidez em curva e os coeficientes de força e momento do pneu ao VCS. O VCS usa esses dados para ajudar no cálculo do que o veículo deveria estar fazendo e responde conseqüentemente.

Uma outra propriedade altamente desejada para determinar quando o veículo passa por mudanças significativas é o ângulo de deslizamento do veículo. As características do pneu desejadas para calcular esse valor incluem ambos os dados estáticos e dinâmicos, incluindo a rigidez em curva do pneu, os coeficientes de força e momento do pneu, e os valores de força e momento na direção longitudinal, lateral e vertical. O VCS pode usar os dados estáticos do pneu nominais reais (se comparado aos possíveis dados estáticos im-

precisos pré-programados no modelo do veículo do VCS) para calcular o ângulo de deslizamento do veículo. Alternativamente, e preferencialmente, o VCS usa os dados dinâmicos reais para calcular o ângulo de deslizamento do veículo.

5                    Para calcular a velocidade absoluta do veículo, o raio de rodagem real do pneu é transmitido ao VCS. Essa informação, junto com a informação sobre a rotação do pneu fornecida pelos sensores nas rodas e/ou no sistema de conjunto de motor e transmissão, habilita que o VCS determine a  
10 velocidade absoluta do veículo.

                  Para melhorar o desempenho do veículo, pode-se desejar controlar o ângulo de deslizamento lateral do veículo e da roda. A informação de pneu estática e dinâmica desejada para calcular esse valor inclui os valores de força e momento do pneu na direção longitudinal, lateral e vertical e a  
15 razão de diferencial de deslizamento da área de carga do veículo.

                  Uma outra melhoria no desempenho altamente desejada do veículo será a identificação de saturação de força  
20 longitudinal do pneu. Para determinar esse valor, a informação estática e dinâmica do pneu desejada é os valores de momento e força lateral e longitudinal do pneu.

                  Como notado acima, fornecendo informação atualizada do pneu, o VCS pode fornecer resposta aperfeiçoada do veículo. O pneu pode fornecer a informação por meio de uma etiqueta eletrônica ou sensor embutido, preferencialmente, um  
25 sensor RFID embutido.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de determinar pelo menos uma propriedade de um veículo, **CARACTERIZADO** pelas seguintes etapas:

a) fornecer um veículo com um conjunto de pneus e um sistema de controle de veículo onde pelo menos um pneu tem dispositivos para se comunicar com o sistema de controle de veículo, e este tem um processador e um modelo de veículo pré-programado;

b) enviar informação de pneu estática ou dinâmica a partir do pneu ao sistema de controle de veículo via o dispositivo de comunicação do pneu; e

c) estimar uma propriedade do veículo pelo observador do veículo usando a informação de pneu recebida.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de comunicação de pneu é uma etiqueta eletrônica embutida no pneu.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de comunicação de pneu é um sensor que responde ao estado instantâneo do pneu embutido no pneu.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a propriedade do veículo sendo estimada é o ângulo de deslizamento do veículo, e a informação de pneu sendo enviada ao sistema de controle do veículo é selecionada a partir do grupo que consiste de rigidez em curva do pneu, coeficientes de força e momento do pneu, e coeficientes de força e momento na direção longitu-

dinal, lateral e vertical.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que somente os dados dinâmicos de pneu ou somente os dados estáticos do pneu são selecionados para serem enviados ao sistema de controle do veículo.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a informação do pneu sendo comunicada ao sistema de controle do veículo são os coeficientes de momento e força do pneu para pelo menos um pneu.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o veículo é fornecido com quatro pneus e todos os quatro pneus se comunicam, via o dispositivo de comunicação, coeficientes de momento e força para cada pneu ao sistema de controle do veículo.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a informação de pneu sendo comunicada ao sistema de controle do veículo são valores de força e momento em pelo menos uma direção selecionada a partir do grupo que consiste de direção longitudinal, vertical e lateral.

9. Método de determinar a taxa de guinada alvo de um veículo, **CARACTERIZADO** pelas seguintes etapas:

a) o veículo sendo fornecido com um conjunto de pneus e um sistema de controle do veículo onde este tem um processador que pode calcular uma taxa de guinada alvo do veículo em movimento;

b) enviar os dados de coeficiente de momento e

RESUMO"MÉTODO DE DETERMINAR PROPRIEDADES DE VEÍCULOS"

As propriedades do veículo são determinadas fornecendo dados em tempo real e atuais dos pneus ao sistema de controle do veículo. Os dados incluem ambos dados estáticos e dinâmicos do pneu. As propriedades são determinadas pelas seguintes etapas: a) colocar um veículo em movimento, o veículo sendo fornecido com um conjunto de pneus e um sistema de controle do veículo onde pelo menos um pneu tem dispositivo para se comunicar com o sistema de controle do veículo e este tem um processador, um observador de veículo, e um modelo de veículo pré-programado; b) enviar informação de pneu ou estática ou dinâmica a partir do pneu ao sistema de controle do veículo via o dispositivo de comunicação do pneu; e c) estimar uma propriedade do veículo usando a informação de pneu recebida.