

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

(21) **PI 1105231-7 A2**

(22) Data de Depósito: 02/09/2011
(43) Data da Publicação: 15/01/2013
(RPI 2193)



(51) *Int.Cl.:*
B60W 30/12
B60W 40/072
B62D 15/02

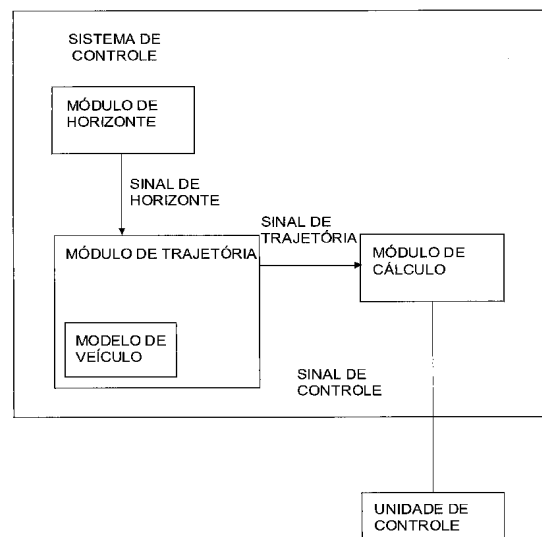
(54) **Título:** SISTEMA DE CONTROLE E MÉTODO DE CONTROLE PARA VEÍCULOS

(30) **Prioridade Unionista:** 03/09/2010 SE 10 50 904-0

(73) **Titular(es):** Scania CV AB

(72) **Inventor(es):** Jon Andersson, Joseph Ah-King

(57) **Resumo:** SISTEMA DE CONTROLE E MÉTODO DE CONTROLE PARA VEÍCULOS. A invenção refere-se a um sistema de controle para um veículo, que compreende: um módulo de horizonte adaptado para identificar ao veículo um horizonte futuro que descreve a rodovia na qual o mesmo está se deslocando, e gerar um sinal de horizonte que indica o dito horizonte e a localização do veículo; um módulo de trajetória que compreende um modelo de veículo que descreve o comportamento dinâmico do veículo, sendo que tal módulo de trajetória é adicionalmente adaptado para calcular ao veículo uma trajetória futura desejada com base no dito modelo de veículo e no dito sinal de horizonte, de tal modo que pelo menos um critério de direção seja satisfeito, e gerar um sinal de trajetória que indique a dita trajetória desejada; um módulo de cálculo adaptado para comparar o estado do veículo com a dita trajetória desejada e gerar a uma unidade de controle no veículo, com base na dita comparação, pelo menos um sinal de controle de acordo com o qual o veículo é, então, regulado. A invenção se refere, também, a um método de controle para veículos.



“SISTEMA DE CONTROLE E MÉTODO DE CONTROLE PARA VEÍCULOS”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um sistema de controle e a um método de controle que servem para auxiliar um motorista na condução de um veículo, de acordo com a introdução das reivindicações independentes.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Objetivando reduzir o número de acidentes de trânsito causados por motoristas distraídos ou cansados, ou por aqueles que tomam uma decisão incorreta, desenvolveram-se sistemas de retenção em pista para ajudar que os motoristas mantenham seu veículo em sua pista de tráfego. Os sistemas de retenção em pista automáticos simples atuais se empenham em manter o veículo centralizado em uma pista de tráfego. Esse sistema mantém-se informado das marcações de rodovias, por exemplo, através de câmeras, sensores infravermelhos ou radares. O sistema pode, então, alertar o motorista quando o veículo estiver para sair de uma pista, e/ou pode colocar automaticamente o veículo de volta à pista.

Sistemas de retenção em pista mais avançados podem calcular uma trajetória desejada para o veículo. Por exemplo, o documento WO 2008/050056 descreve um método e um dispositivo que servem para estimar uma trajetória para um veículo com base em suas posições prévias.

Descreve-se outro exemplo no documento JP2009012672, que compreende uma unidade de controle que estima uma trajetória futura para o veículo. A trajetória que o motorista então escolhe é comparada à trajetória futura estimada. Um exemplo adicional é referido no documento EP 0927677, que descreve um sistema de controle com o objetivo de controlar o veículo de tal modo que uma posição ótima em uma pista de tráfego seja alcançada, por exemplo, utilizando-se uma técnica de regulação *fuzzy*.

Existem, também, sistemas de segurança de tráfego que monitoram o tráfego e avaliam se há risco de exposição a uma situação potencialmente perigosa. O documento FR 2812413 descreve o controle de um veículo que compreende análise automática de riscos, e informações sobre as redondezas para proporcionar uma supervisão lateral e evitar que o motorista execute manobras perigosas.

Sabe-se bem que, ao virar em uma curva, as composições de veículos longos, particularmente aquelas que incluem um ou mais reboques, “cortam” curvas de tal modo que o último eixo da composição passe mais próximo à origem do raio de curvatura do que o primeiro eixo passou. Isto implica no risco ao virar em uma curva que as porções traseiras

da composição podem passar dos limites das pistas de tráfegos adjacentes ou ultrapassar as margens/barreiras de rodovias, aumentando, assim, os riscos de um acidente, apesar de o eixo dianteiro ter seguido a pista de tráfego de modo completamente centralizado.

5 O documento WO 2009/022947 descreve um método e um sistema que servem para suportar uma retenção em pista do veículo. Calcula-se uma trajetória futura para o veículo se manter dentro da pista desejada. Se um reboque for acoplado ao veículo, a trajetória desejada pode ser estimada de acordo com o posicionamento lateral desejado do reboque.

10 O objetivo da invenção consiste em propor um sistema de retenção em pista aperfeiçoado que aumenta primeiramente a segurança de tráfego de veículos longos e otimiza, em particular, sua retenção em pista em relação a vários critérios.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

15 O objetivo descrito anteriormente é alcançado por um sistema de controle para um veículo, que compreende um módulo de horizonte adaptado para identificar ao veículo um horizonte futuro que descreve a rodovia na qual o veículo está se deslocando, e gerar um sinal de horizonte que indica o dito horizonte e a localização do veículo; um módulo de trajetória que compreende um modelo de veículo que descreve o comportamento dinâmico do veículo, sendo que tal módulo de trajetória é adicionalmente adaptado para calcular ao veículo uma trajetória futura desejada com base no dito modelo de veículo e no dito sinal de
20 horizonte de tal modo que pelo menos um critério de direção seja satisfeito, e gerar um sinal de trajetória que indique a dita trajetória desejada. O sistema de controle compreende, ainda, um módulo de cálculo adaptado para comparar o estado do veículo com a dita trajetória desejada, sendo que tal estado compreende o ângulo de viragem do volante do veículo ou a taxa de guinada do veículo, e gerar a uma unidade de controle no veículo, com
25 base na dita comparação, pelo menos um sinal de controle de acordo com o qual o veículo é, então, regulado.

O objetivo é alcançado de acordo com outro aspecto através de um método de controle para um veículo, que compreende:

- 30
- identificar ao veículo um horizonte futuro que descreve a rodovia na qual o mesmo está se deslocando;
 - gerar um sinal de horizonte que indique o dito horizonte e a localização do veículo;
 - calcular ao veículo uma trajetória futura desejada com base em um modelo de veículo que descreve o comportamento dinâmico do veículo, e o dito sinal de horizonte, de tal modo que pelo menos um critério de direção seja satisfeito;

- gerar um sinal de trajetória que indica a dita trajetória desejada;
 - comparar o estado do veículo, que compreende o ângulo de viragem de seu volante ou sua taxa de guinada, com a dita trajetória desejada;
 - gerar a uma unidade de controle no veículo, com base na dita comparação, pelo
- 5 menos um sinal de controle de acordo com o qual o veículo é, então, regulado.

A invenção obtém um sistema de controle e um método de controle que possam agir sobre o veículo com o objetivo de fazer com que o mesmo e qualquer reboque acoplado a ele permaneçam em uma determinada pista de tráfego. Portanto, é possível evitar que o veículo corte uma curva e, desse modo, passe os limites de uma pista adjacente ou,

10 margem ou acostamento da rodovia. Uma vantagem desta solução é que a mesma proporciona ao motorista um suporte eficaz à direção diária e apresenta potencial para reduzir consideravelmente os riscos de acidentes, visto que o próprio sistema pode garantir que invasões não-intencionais das pistas da rodovia não ocorram.

A trajetória desejada também pode ser calculada com uma visão mais afastada

15 possível para manter a energia cinética do veículo, minimizar o consumo de propelentes, minimizar a distância percorrida, minimizar o desgaste dos pneus ou alcançar vários critérios de conforto.

No presente documento, veículo significa qualquer veículo desejado, que também pode compreender um ou mais reboques acoplados ao mesmo.

20 As modalidades preferenciais são descritas nas reivindicações dependentes e na descrição detalhada.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Descreve-se, abaixo, a invenção com referência aos desenhos em anexo, onde:

A Figura 1 ilustra um sistema de controle de acordo com uma modalidade da

25 invenção.

A Figura 2 descreve um exemplo de uma situação onde o veículo corta uma curva na parte interna de uma pista de tráfego.

A Figura 3 descreve um exemplo de uma situação onde o veículo corta uma curva na parte externa de uma pista de tráfego.

30 A Figura 4 é um fluxograma para um método de controle de acordo com uma modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERENCIAIS DA INVENÇÃO

A invenção compreende um sistema de controle que será explicado agora com

referência à Figura 1. O sistema de controle compreende um módulo de horizonte adaptado para identificar ao veículo um horizonte futuro que descreve a rodovia na qual o veículo está se deslocando, e adaptado, ainda, para gerar um sinal de horizonte que indica o dito horizonte e a localização do veículo. De acordo com uma modalidade, o módulo de horizonte é adaptado para utiliza dados de mapa e informações sobre a localização atual do veículo de modo a determinar um horizonte futuro para o veículo. Por exemplo, podem existir dados de mapa em um banco de dados de mapa no veículo, e as informações sobre a localização atual do veículo podem ser obtidas através de uma unidade de posicionamento que utiliza, por exemplo, GPS (sistema de posicionamento global). A partir dos dados de mapa, o módulo de horizonte pode, de preferência, coletar informações sobre a largura da pista de tráfego, o raio de curvatura da rodovia e outras características da rodovia. O módulo de horizonte pode, ao invés ou além dos dados de mapa, ser adaptado para utilizar informações a partir de pelo menos um sensor que é adaptado nele mesmo para detectar as redondezas do veículo, com a finalidade de determinar um horizonte futuro para o veículo. As ditas informações podem, por exemplo, compreender a largura da pista de tráfego, o raio de curvatura etc. Digitalizadores e câmeras a laser são exemplos de sensores. De acordo com uma modalidade, o módulo de horizonte é adaptado para gerar um sinal de horizonte que também indica a largura da pista de tráfego e/ou o raio de curvatura. O horizonte pode ter um comprimento variável, porém, de preferência, está entre 5 metros e 2 km.

O sistema de controle também compreende um módulo de trajetória que compreende um modelo de veículo que descreve o comportamento dinâmico do veículo. O próprio modelo de veículo pode compreender uma série de modelos menores de veículo que descrevem seu comportamento dinâmico. O módulo de trajetória é adicionalmente adaptado para calcular ao veículo uma trajetória futura desejada com base no dito modelo de veículo e no dito sinal de horizonte, de tal modo que pelo menos um critério de direção seja satisfeito, e gerar um sinal de trajetória que indica a dita trajetória desejada. Exemplos de critérios de direção serão explicados em maiores detalhes mais adiante. O modelo de veículo compreende, de acordo com uma modalidade, o comprimento do veículo, a configuração de eixo e/ou a configuração de articulação. O módulo de trajetória pode, portanto, satisfazer o comprimento do veículo como um todo e como suas articulações funcionam quando o mesmo virar. De preferência, calcula-se uma trajetória desejada para o par dianteiro de rodas do veículo, para que pelo menos um critério de direção seja satisfeito.

O sistema de controle compreende, ainda, um módulo de cálculo adaptado para

comparar o estado do veículo à dita trajetória desejada e gerar a uma unidade de controle no veículo, com base na dita comparação, pelo menos um sinal de controle de acordo com o qual o veículo é, então, regulado. Portanto, calcula-se uma trajetória desejada e, então, comparada ao estado do veículo. De acordo com uma modalidade, o dito estado
5 compreende o ângulo de viragem do volante do veículo. De preferência, o módulo de cálculo é, então, adaptado para comparar o ângulo de viragem do volante a seu ângulo de viragem desejado de acordo com a trajetória desejada, calcular uma diferença entre o ângulo de viragem do volante e seu ângulo de viragem desejado e gerar a uma unidade de controle no veículo um sinal de controle que indica a dita diferença. Portanto, o módulo de cálculo é
10 adaptado para calcular o ângulo de viragem no qual o volante do veículo precisa estar para que o veículo siga a trajetória desejada. De preferência, a unidade de controle é, então, adaptada para regular a direção do veículo. De acordo com uma modalidade, a unidade de controle pode ser adaptada para, então, regular o veículo, de modo que o mesmo siga a trajetória desejada, ajustando-se o ângulo de viragem do volante de tal modo que a
15 diferença entre seu ângulo de viragem atual e aquele de acordo com a trajetória desejada desapareça total ou parcialmente. Ao invés disso, a direção do veículo pode ser regulada alterando-se a velocidade de suas rodas. Então, a unidade de cálculo ou unidade de controle é, de preferência, adaptada para calcular a velocidade na qual as respectivas rodas devem se deslocar para que o veículo siga a trajetória desejada.

20 Da mesma forma que se requer um determinado ângulo de viragem do volante com a finalidade de executar uma determinada curva, requer-se uma determinada taxa de guinada. A taxa de guinada indica quão rápido o veículo gira ao redor de seu próprio centro de gravidade. De acordo com uma modalidade, o dito estado compreende a taxa de guinada do veículo. Então, o módulo de cálculo é, de preferência, adaptado para comparar a taxa de
25 guinada do veículo com aquela desejada de acordo com a trajetória desejada, calcular uma diferença entre a taxa de guinada do veículo e aquela desejada de acordo com a trajetória, e gerar a uma unidade de controle no veículo um sinal de controle que indica a dita diferença. Posteriormente, o veículo pode ser guiado de tal modo que a diferença entre sua taxa de guinada e a taxa de guinada desejada desapareça total ou parcialmente. Da mesma forma
30 descrita anteriormente em relação ao ângulo de viragem de seu volante, o veículo pode, então, ser guiado, por exemplo, através do ângulo de viragem de seu volante ou alterando-se a velocidade de deslocamento de suas rodas. A taxa de guinada do veículo pode, por exemplo, ser medida por um sensor conectado ao sistema.

Com o intuito de evitar que o sistema assuma totalmente o controle da direção do

veículo, o que poderia fazer com que o motorista ache desagradável, a unidade de controle é adaptada de acordo com uma modalidade para agir no volante de tal modo que o usuário sinta uma resistência a sua viragem em uma direção na qual o sistema não deseja que o veículo seja guiado. De acordo com esta modalidade, a unidade de controle é adaptada para agir no volante de tal modo que exista pouca ou nenhuma resistência a sua viragem pelo motorista de tal modo que o veículo siga a trajetória desejada. Portanto, o volante tenderá a virar na direção que faça com que o veículo siga a trajetória desejada. Se o motorista virar o volante em uma direção errada, isto é, uma direção contrária à trajetória desejada, a unidade de controle é adaptada para agir no volante de tal modo que o motorista sinta uma resistência à viragem em tal direção.

Portanto, o módulo de trajetória é adaptado para calcular ao veículo uma trajetória desejada futura, de tal modo que pelo menos um critério de direção seja satisfeito. De acordo com uma modalidade, um critério de direção compreende manter o veículo em uma determinada pista de tráfego. A FIGURA 2 descreve um exemplo de uma situação onde o veículo corta uma curva e, desse modo, cruza a pista central, o que poderia causar uma situação perigosa, por exemplo, em relação a um deslocamento do veículo na direção oposta. A FIGURA 3 descreve outro exemplo de uma situação potencialmente perigosa onde o veículo corta uma curva e, desse modo, cruza uma pista lateral. Então, o veículo pode, por exemplo, se deslocar em direção aos pedestres ou a outros objetos na margem ou acostamento da rodovia. O módulo de trajetória usa o modelo de veículo e as informações provenientes do sinal de horizonte, por exemplo, a largura da pista de tráfego e o raio de curvatura, de modo a calcular ao veículo uma trajetória desejada ao longo do horizonte, de tal modo que o veículo seja mantido em uma determinada pista de tráfego.

De acordo com uma modalidade, o módulo de trajetória é adaptado para simular várias trajetórias ao longo do horizonte em diferentes desvios de volante, com a finalidade de ver onde na pista de tráfego o veículo estaria em cada desvio. O desvio de volante e a trajetória que resulta em uma posição desejada na pista de tráfego, isto é, todo o veículo na pista, são adotados como a trajetória desejada ao veículo a ser guiado em relação à mesma. De acordo com esta modalidade, a simulação é, de preferência, continuamente conduzida, tomando-se o estado atual do veículo como ponto de partida. O estado do veículo pode, por exemplo, compreender sua localização, sua posição relativa na pista de tráfego e/ou o ângulo de viragem de seu volante. De acordo com uma modalidade, o dito módulo de cálculo é adaptado para gerar um sinal de controle que serve para influenciar a posição lateral do veículo com a finalidade de mantê-la em uma determinada pista de

tráfego. Por exemplo, o módulo de cálculo pode gerar um sinal de controle que faz com que a unidade de controle atue no volante de modo que seu desvio se torne igual àquele que resulta na trajetória desejada ao veículo.

De acordo com uma modalidade, se uma largura de pista e a posição relativa do veículo na pista permitirem, pode-se calcular uma trajetória mais precisa em relação a outros critérios de direção. De acordo com uma modalidade, um critério de direção consiste em minimizar a aceleração lateral do veículo. De acordo com uma modalidade, da mesma forma descrita anteriormente, vários desvios do volante são simulados até que se alcance uma aceleração desejada, por exemplo, a menor aceleração lateral possível. Adota-se a trajetória que resulta na aceleração lateral desejada. Portanto, é possível reduzir o desgaste dos pneus do veículo e aumentar o grau de conforto experimentado por um motorista ao dirigir com o sistema de controle.

De acordo com outra modalidade, um critério de direção compreende minimizar a distância percorrida pelo veículo. Então, a trajetória desejada nas curvas se encontra, de preferência, o mais próxima possível de sua linha de pista interna, desde que todo o veículo esteja dentro de uma determinada pista de tráfego. De acordo com outra modalidade, um critério de direção compreende a manutenção de uma velocidade predeterminada do veículo. A velocidade predeterminada pode, por exemplo, ser igual à velocidade na qual o veículo entra em uma curva, ou a maior velocidade possível do veículo ao longo da curva, desde que os limites de velocidade não sejam excedidos. Então, calcula-se uma trajetória desejada para que seja capaz de manter a velocidade predeterminada ao longo da curva sem riscos de o veículo rodar ou sem riscos de o motorista se sentir desconfortável. Desta forma, a energia cinética do veículo pode ser mantida ao longo da curva. Ambas as modalidades descritas acima são destinadas a reduzir o consumo de propelentes durante a viagem destinada do veículo.

Os critérios de direção descritos anteriormente também podem ser combinados. Por exemplo, o critério de direção mais importante pode ser manter o veículo dentro de uma determinada pista de tráfego. Desde que este critério seja satisfeito e que exista espaço na respectiva pista para realizar outras alterações à trajetória do veículo, a trajetória desejada pode, então, ser calculada e otimizada em relação a critérios além daqueles supramencionados.

De acordo com uma modalidade, o sistema de controle é adaptado para apresentar a trajetória desejada calculada em uma tela no veículo, por exemplo, sobreposta na estrada à frente. A trajetória futura do veículo no respectivo desvio do volante também pode ser

apresentada, permitindo que o motorista veja a trajetória que o sistema deseja que ele/ela e o veículo sigam, e quão próximo o veículo se encontra. Portanto, o motorista está mais bem preparado para como o sistema e o veículo se comportarão, aumentando, assim, sua aceitação do sistema. De acordo com outra modalidade, o motorista ou o sistema podem
5 escolher o critério ou critérios de direção em relação à qual o sistema deve calcular uma trajetória desejada. O sistema de controle pode, então, compreender uma unidade de ajuste que torna esta escolha possível. Se, por exemplo, for desejável dirigir de modo econômico, os critérios que reduzem o consumo de propelentes devem ser escolhidos. Da mesma forma, pode ser desejável usar o único critério que o veículo deve se manter em uma
10 determinada pista de tráfego.

A invenção também compreende um método de controle para um veículo, sendo que este método é ilustrado no fluxograma na FIGURA 4. O método compreende identificar ao veículo em uma primeira etapa S1 um horizonte futuro que descreve a rodovia na qual o mesmo está se deslocando. A próxima etapa, S2, gera um sinal de horizonte que indica o
15 dito horizonte e a localização do veículo. A etapa S3 calcula ao veículo uma trajetória desejada futura com base em um modelo de veículo que descreve o comportamento dinâmico do veículo e o dito sinal de horizonte, de tal modo que pelo menos um critério de direção seja satisfeito. Então, a etapa S4 gera um sinal de trajetória que indica a dita trajetória desejada. A etapa S5 compara o estado do veículo com a dita trajetória desejada,
20 e a etapa S6 gera a uma unidade de controle no veículo, com base na dita comparação, um sinal de controle de acordo com o qual o veículo é regulado na etapa S7. De preferência, o método é continuamente repetido quando o veículo estiver em movimento, de tal modo que possa ter constantemente uma trajetória desejada relevante à qual se conformar e guiar.

De acordo com uma modalidade, o método compreende regular a direção do
25 veículo. A posição lateral do veículo na pista de tráfego pode, portanto, ser influenciada, permitindo que o mesmo siga a trajetória calculada desejada.

De acordo com outra modalidade, o dito estado compreende o ângulo de viragem do volante do veículo. Então, o método compreende, de preferência, comparar o ângulo de viragem do volante com aquele desejado de acordo com a trajetória desejada, calcular uma
30 diferença entre o ângulo de viragem do volante e aquele desejado e gerar para a dita unidade de controle um sinal de controle que indica a dita diferença. Isto torna possível que o veículo seja induzido a seguir a trajetória desejada ou que seu volante seja atuado de tal modo que o motorista seja levado a guiar o veículo de acordo com a trajetória desejada.

De acordo com outra modalidade, o dito estado compreende a taxa de guinada do

veículo. Então, o método compreende comparar a taxa de guinada do veículo com aquela desejada de acordo com a trajetória desejada, calcular uma diferença entre a taxa de guinada do veículo e aquela desejada e gerar à dita unidade de controle no veículo um sinal de controle que indica a dita diferença. Isto torna possível que a taxa de guinada do veículo seja usada para regular o veículo de acordo com a trajetória desejada.

Com a finalidade de determinar um horizonte futuro para o veículo, o método de acordo com uma modalidade compreende utilizar dados de mapa e informações sobre a localização atual do veículo de modo a determinar um horizonte futuro para o mesmo. De acordo com outra modalidade, o método compreende utilizar informações provenientes pelo menos um sensor adaptado para detectar as redondezas do veículo de modo a determinar um horizonte futuro para o mesmo.

De acordo com outra modalidade, o método compreende gerar um sinal de horizonte que também indica a largura e/ou o raio de curvatura da pista de tráfego. O método pode, portanto, obter informações sobre quanto espaço se encontra disponível na pista de tráfego quando uma trajetória desejada precisar ser calculada.

O método calcula para o veículo uma trajetória futura desejada de tal modo que pelo menos um critério de direção seja satisfeito. De acordo com uma modalidade, um critério de direção compreende manter o veículo em uma determinada pista de tráfego. De acordo com uma modalidade, o veículo é mantido em uma determinada pista de tráfego gerando-se um sinal de controle para influenciar sua posição lateral. De acordo com uma modalidade, o sinal de controle pode ser adaptado para ser enviado a uma unidade de controle que atua diretamente sobre a direção do veículo e, portanto, orienta o veículo ao longo da trajetória desejada. De acordo com outra modalidade, o sinal de controle pode ser adaptado para agir sobre o volante do veículo de tal modo que o motorista sinta uma resistência a sua viragem em uma direção que não conduza o veículo ao longo da trajetória desejada.

De acordo com outra modalidade, o dito critério de direção compreende minimizar a aceleração lateral do veículo. Isto torna possível que o mesmo seja conduzido de modo confortável ao motorista. De acordo com uma modalidade adicional, um critério de direção compreende minimizar a distância percorrida pelo veículo. Isto torna possível que o mesmo seja conduzido de modo que reduza a quantidade de combustível usada. De acordo com outra modalidade, um critério de direção compreende o veículo manter uma velocidade predeterminada. Isto torna possível que sua energia cinética seja mantida. A velocidade predeterminada pode, por exemplo, ser uma maior velocidade possível para o veículo ao

longo de uma curva, ou sua velocidade atual. Da mesma forma, também é possível calcular uma trajetória que satisfaça dois ou mais critérios de direção, conforme explicado anteriormente com referência ao sistema de controle. Com o intuito de fazer com que o veículo siga a trajetória desejada, um ou mais sinais de controle são preferencialmente gerados para uma unidade de controle no veículo de modo a influenciar a posição lateral do veículo ou fornecer indicações ao motorista, por exemplo, através do volante, sobre a direção na qual o motorista deve virar.

A invenção se refere, também, a um produto de programa computacional que compreende instruções de programa que servem para permitir que um sistema computacional em um veículo realize as etapas de acordo com o método quando estas instruções forem executadas no dito sistema computacional. A invenção compreende, também, um produto de programa computacional no qual as instruções são armazenadas em um meio que possa ser lido por um sistema computacional.

A presente invenção não se restringe às modalidades descritas anteriormente. Podem-se utilizar várias alternativas, modificações e equivalentes. Portanto, as modalidades anteriores não limitam o escopo da invenção, que é definido pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de controle para um veículo, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sistema de controle compreende:

- um módulo de horizonte adaptado para identificar ao veículo um horizonte futuro
5 que descreve a rodovia na qual o mesmo está se deslocando, e para gerar um sinal de horizonte que indique o dito horizonte e a localização do veículo;

- um módulo de trajetória que compreende um modelo de veículo que descreve o comportamento dinâmico do veículo, sendo que tal módulo de trajetória é adicionalmente adaptado para calcular ao veículo uma trajetória futura desejada com base no dito modelo
10 de veículo e no dito sinal de horizonte, de tal modo que pelo menos um critério de direção seja satisfeito, e para gerar um sinal de trajetória que indique a dita trajetória desejada;

- um módulo de cálculo adaptado para comparar o estado do veículo com a dita trajetória desejada, sendo que tal estado compreende o ângulo de viragem do volante do veículo ou a taxa de guinada do veículo, e para gerar a uma unidade de controle no veículo,
15 com base na dita comparação, pelo menos um sinal de controle de acordo com o qual o veículo é, então, regulado.

2. Sistema de controle, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito modelo de veículo compreende o comprimento do veículo, a configuração de eixo e/ou a configuração de articulação.

3. Sistema de controle, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito sistema de controle é adaptado para regular a direção do veículo.

4. Sistema de controle, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito estado compreende o ângulo de viragem do volante do veículo, e o módulo de cálculo é adaptado para comparar o ângulo de viragem do volante com aquele
25 desejado de acordo com a trajetória desejada, para calcular uma diferença entre o ângulo de viragem do volante e aquele desejado e gerar, para a dita unidade de controle no veículo, um sinal de controle que indica a dita diferença.

5. Sistema de controle, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dito estado compreende a taxa de guinada do veículo, e o módulo de cálculo é adaptado para comparar a taxa de guinada do veículo com aquela desejada de acordo com
30 a trajetória desejada, para calcular a diferença entre a taxa de guinada do veículo e aquela desejada, e para gerar à dita unidade de controle no veículo um sinal de controle que indica a dita diferença.

6. Sistema de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5,

CARACTERIZADO pelo fato de que o módulo de horizonte é adaptado para usar dados de mapa e informações sobre a localização atual do veículo, para determinar um horizonte futuro para o veículo.

7. Sistema de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6,
5 **CARACTERIZADO** pelo fato de que o módulo de horizonte é adaptado para usar informações provenientes de pelo menos um sensor adaptado para detectar as redondezas do veículo, de modo a determinar um horizonte futuro para o veículo.

8. Sistema de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7,
10 **CARACTERIZADO** pelo fato de que o módulo de horizonte é adaptado para gerar um sinal de horizonte que também indica a largura da pista de tráfego e/ou o raio de curvatura.

9. Sistema de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,
CARACTERIZADO pelo fato de que um critério de direção compreende manter o veículo dentro de uma determinada pista de tráfego.

10. Sistema de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9,
15 **CARACTERIZADO** pelo fato de que um critério de direção compreende minimizar a aceleração lateral do veículo.

11. Sistema de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10,
CARACTERIZADO pelo fato de que um critério de direção compreende minimizar a distância percorrida pelo veículo.

20 12. Sistema de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11,
CARACTERIZADO pelo fato de que um critério de direção compreende manter uma velocidade predeterminada do veículo.

13. Método de controle para um veículo, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

25 - identificar ao veículo um horizonte futuro que descreve a rodovia na qual o mesmo está se deslocando;

- gerar um sinal de horizonte que indica o dito horizonte e a localização do veículo;

- calcular para o veículo uma trajetória futura desejada com base em um modelo de veículo que descreve o comportamento dinâmico do veículo e do dito sinal de horizonte, de
30 tal modo que pelo menos um critério de direção seja satisfeito;

- gerar um sinal de trajetória que indique a dita trajetória desejada;

- comparar o estado do veículo, que compreende o ângulo de viragem de seu volante ou sua taxa de guinada, com a dita trajetória desejada;

- gerar, a uma unidade de controle no veículo com base na dita comparação, um

sinal de controle de acordo com o qual o veículo é, então, regulado.

14. Método de controle, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende regular a direção do veículo.

5 15. Método de controle, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o dito estado compreende o ângulo de viragem do volante do veículo, e o método compreende comparar o ângulo de viragem do volante com aquele desejado de acordo com a trajetória desejada, calcular uma diferença entre o ângulo de viragem de seu volante e aquele desejado, e gerar, para a dita unidade de controle no veículo, um sinal de controle que indica a dita diferença.

10 16. Método de controle, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o dito estado compreende a taxa de guinada do veículo, e o método compreende comparar a taxa de guinada do veículo com aquela desejada de acordo com a trajetória desejada, calcular uma diferença entre a taxa de guinada do veículo e aquela desejada, e gerar, para a dita unidade de controle no veículo, um sinal de controle que
15 indique a dita diferença.

17. Método de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 16, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende usar dados de mapa e informações sobre a localização atual do veículo para determinar um horizonte futuro para o veículo.

20 18. Método de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 17, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende usar informações provenientes de pelo menos um sensor adaptado para detectar as redondezas do veículo, de modo a determinar um horizonte futuro para o veículo.

25 19. Método de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 18, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende gerar um sinal de horizonte que também indica a largura da pista de tráfego e/ou o raio de curvatura.

20. Método de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 19, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um critério de direção compreende manter o veículo dentro de uma determinada pista de tráfego.

30 21. Método de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 20, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um critério de direção compreende minimizar a aceleração lateral do veículo.

22. Método de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 21, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um critério de direção compreende minimizar a distância percorrida pelo veículo.

23. Método de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um critério de direção compreende manter uma velocidade predeterminada do veículo.

5 24. Produto de programa computacional, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende instruções de programa que servem para permitir que um sistema computacional em um veículo realize as etapas de acordo com o método de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 23, quando tais instruções forem executadas no dito sistema computacional.

10 25. Produto de programa computacional, de acordo com a reivindicação 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as instruções de programa são armazenadas em um meio que possa ser lido por um sistema computacional.

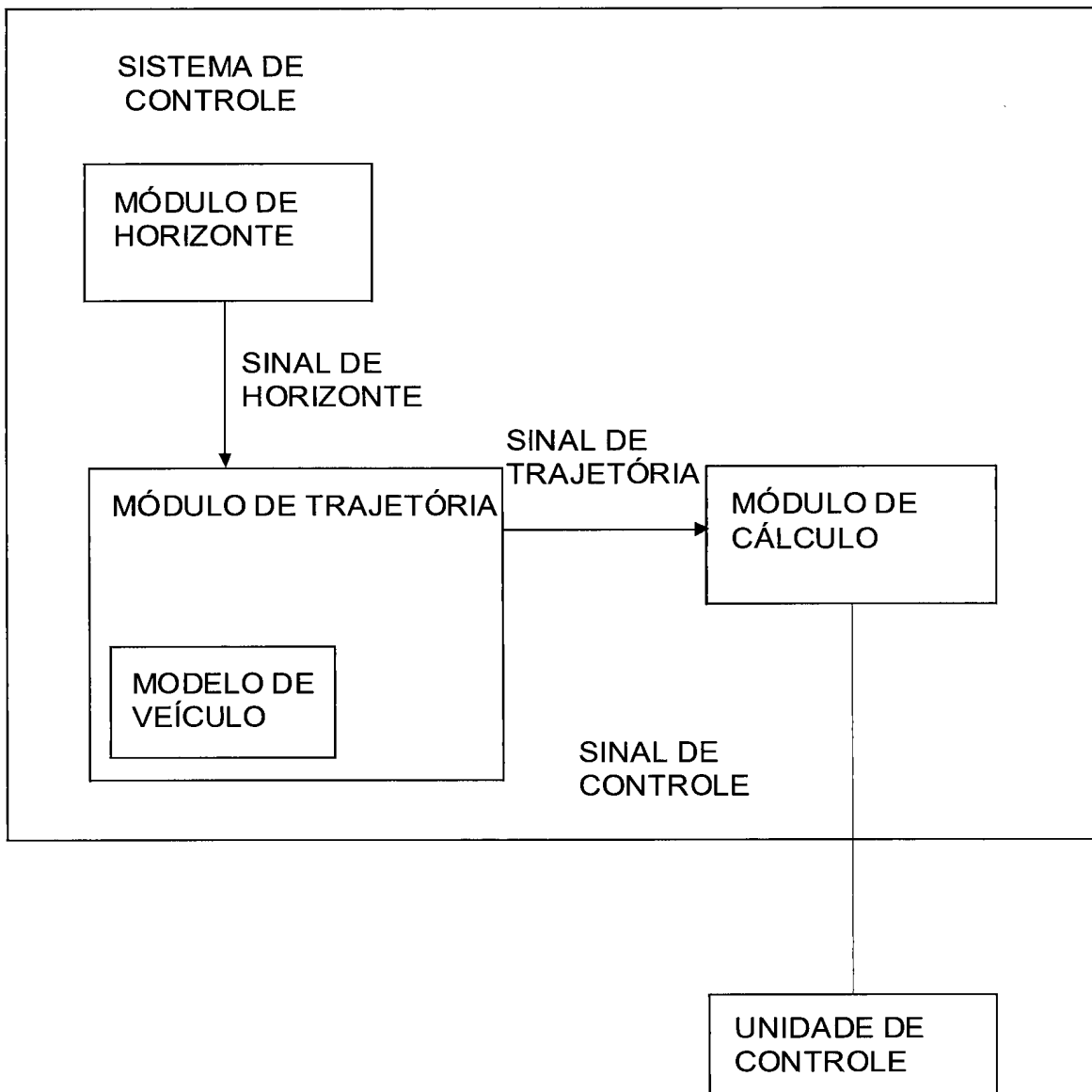
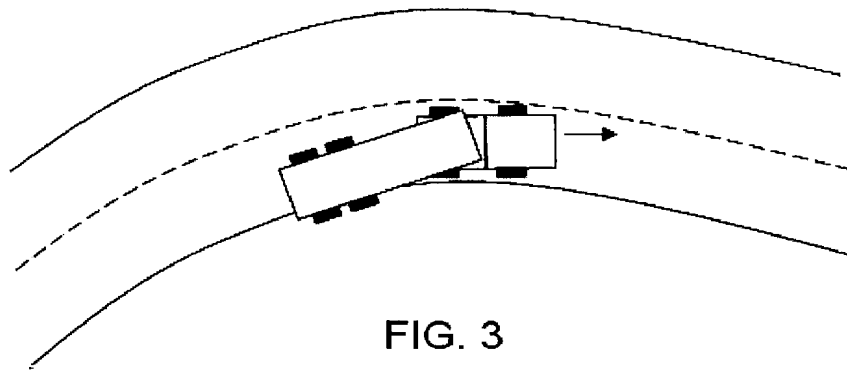
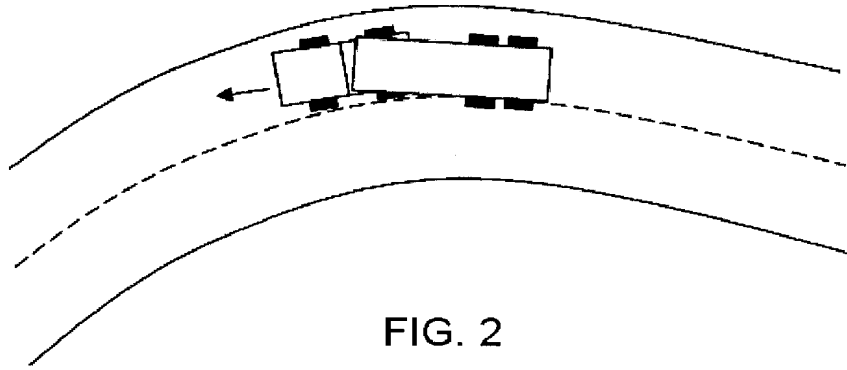


FIG. 1



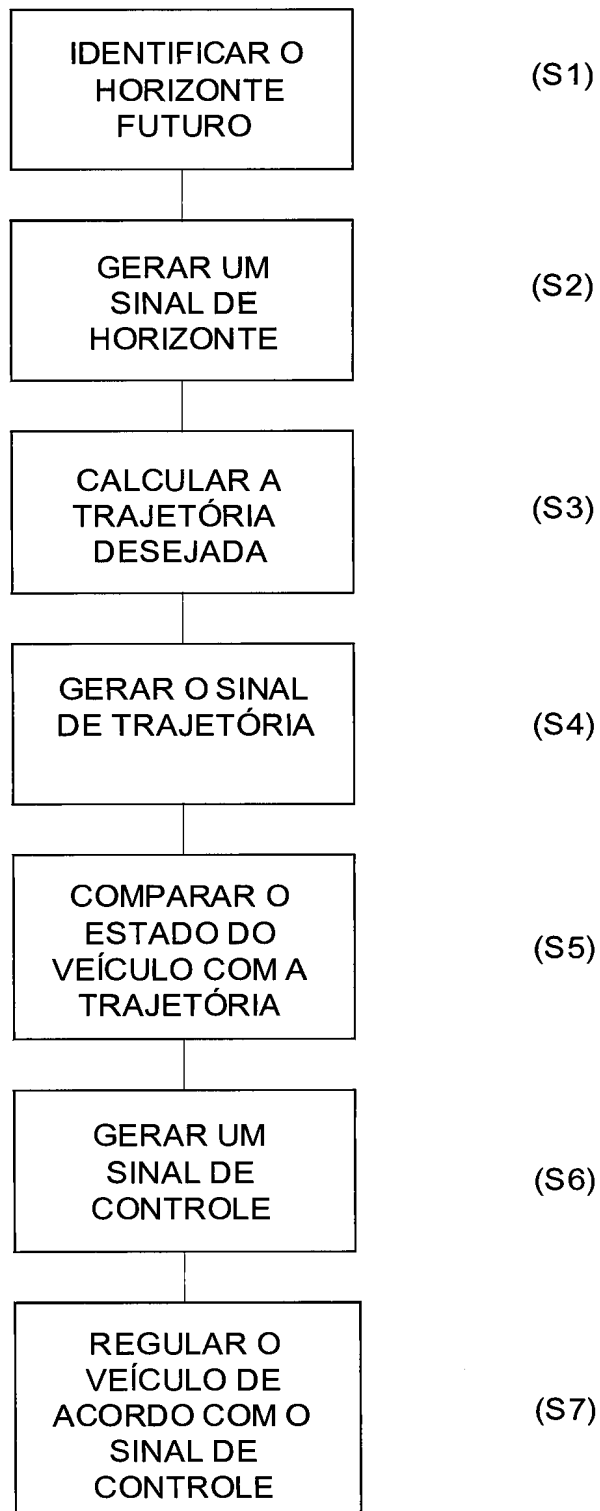


FIG. 4

RESUMO**“SISTEMA DE CONTROLE E MÉTODO DE CONTROLE PARA VEÍCULOS”**

A invenção refere-se a um sistema de controle para um veículo, que compreende: um módulo de horizonte adaptado para identificar, para o veículo, um horizonte futuro que
5 descreve a rodovia na qual o mesmo está se deslocando, e gerar um sinal de horizonte que indica o dito horizonte e a localização do veículo; um módulo de trajetória que compreende um modelo de veículo que descreve o comportamento dinâmico do veículo, sendo que tal módulo de trajetória é adicionalmente adaptado para calcular, para o veículo, uma trajetória futura desejada com base no dito modelo de veículo e no dito sinal de horizonte, de tal modo
10 que pelo menos um critério de direção seja satisfeito, e gerar um sinal de trajetória que indique a dita trajetória desejada; um módulo de cálculo adaptado para comparar o estado do veículo com a dita trajetória desejada e gerar, para uma unidade de controle no veículo com base na dita comparação, pelo menos um sinal de controle de acordo com o qual o veículo é, então, regulado. A invenção se refere, também, a um método de controle para
15 veículos.