

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

(21) **PI1002034-9 A2**

(22) Data de Depósito: 14/05/2010
(43) Data da Publicação: 05/07/2011
(RPI 2113)



(51) *Int.Cl.:*
B62D 5/06 2006.01

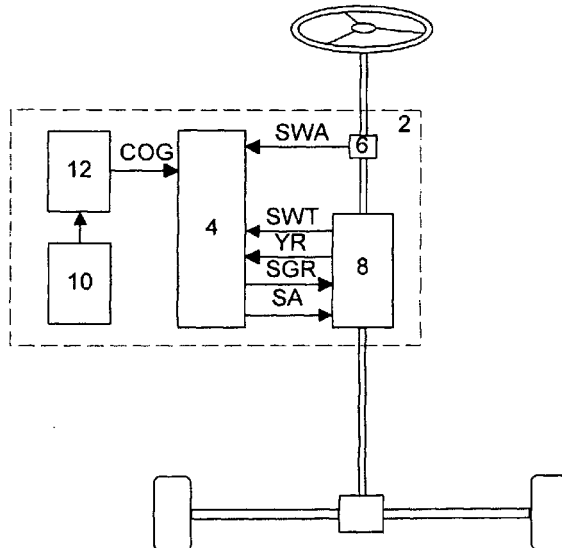
(54) Título: **SERVOSSISTEMA DE DIREÇÃO**

(30) Prioridade Unionista: 20/05/2009 SE 09 50 361-6

(73) Titular(es): Scania CV AB

(72) Inventor(es): Magnus Juhlin

(57) **Resumo:** SERVOSSISTEMA DE DIREÇÃO. O servossistema de direção 2 para um veículo compreendendo pelo menos um ou mais entre um sensor de ângulo de volante 6 adaptado para detectar ângulo de volante atual e gerar um sinal de ângulo de volante SWA em resposta ao mesmo, um sensor de torque de volante 8 adaptado para detectar torque de volante atual e gerar um sinal de torque de volante SWT em resposta ao mesmo, e um sensor de taxa de guinada 8 adaptado para detectar taxa de guinada atual e gerar um sinal de taxa de guinada YR em resposta ao mesmo, os sinais sendo adaptados para serem transferidos para uma unidade de servo controle 4. o sistema compreende ainda um ou mais sensores de centro de gravidade 10 conectados a uma unidade de cálculo de centro de gravidade 12 que é adaptada para calcular o centro de gravidade do veículo com base em valores medidos recebidos dos sensores de centro de gravidade. O sinal de centro de gravidade é transferido para a unidade de servo controle 4, cuja unidade de servo controle é adaptada para calcular um ou mais parâmetros SGR, SA para o sistema de servo controle em resposta ao sinal de centro de gravidade e pelo menos um entre os outros sinais.





PI1002034--9

"SERVOSSISTEMA DE DIREÇÃO"

Campo da invenção

A presente invenção refere-se a um servossistema de direção para um veículo, e a um método para um servossistema de direção, de acordo com os preâmbulos das reivindicações independentes. Embora a invenção seja exemplificada pelo uso em um ônibus, é igualmente aplicável a um caminhão ou a um carro de passageiros ou qualquer outro veículo equipado com um servossistema de direção.

Antecedentes da invenção

Ônibus e caminhões, e também a maioria dos carros de passageiros, são equipados atualmente com um servossistema de direção para facilitar a direção do veículo. Em termos simples, o modo em que o servossistema trabalha é que um motor servo facilita a direção do veículo com base em um ou mais sinais de entrada, por exemplo, ângulo de volante, torque de volante e taxa de guinada.

O servossistema de direção ajuda, entre outras coisas, a corrigir desvios direcionais que ocorrem, por exemplo, quando o veículo é submetido a perturbação externa, por exemplo, vento forte. Veículos grandes, por exemplo, ônibus e caminhões, são frequentemente sensíveis a vento cruzado e há risco do motorista perder o controle do veículo em vento cruzado forte.

Em veículos de passageiros, (por exemplo, VW e Audi) o sistema de direção pode resistir a perturbação de vento cruzado porém não pode acelerar a correção pelo motorista.

Os exemplos de diversas patentes que se referem todas a sistemas servo de direção para veículos são citados abaixo.

US-4.540.059 refere-se a um sistema de direção destinado a compensar desvios direcionais de um veículo causado, por exemplo, por vento cruzado. Entre outras coisas, um sensor de guinada pode ser fornecido de modo que desvio indesejado do veículo devido a vento cruzado forte pode ser evitado sem que o motorista tenha de compensar manualmente girando o volante.

GB-1.451.906 também se refere a exemplos de um servossistema que compensa efeitos de vento cruzado em um veículo.

US-6.053.270 refere-se a sistemas de correção de deflexão de volante para um veículo, com base entre outras coisas na posição do veículo na estrada.

O objetivo geral da presente invenção é melhorar a capacidade de manobra do veículo, particularmente em relação à perturbação externa, por exemplo, ação do vento.

Sumário da invenção

O objetivo acima mencionado é obtido com a invenção definida pelas reivindicações independentes.

Modalidades preferidas são definidas pelas reivindicações dependentes.

A invenção se baseia na observação do inventor de que a sensibilidade, por exemplo, dos ônibus a vento cruzado é porque os mesmos são frequentemente pesados na traseira com uma distância conseqüentemente grande entre o ponto onde a carga do vento resultante incide e o centro de gravidade. O resultado é um momento de guinada forte que afeta grandemente a estabilidade direcional do veículo. Além disso, a posição do centro de gravidade em um ônibus varia grandemente dependendo de quão pesadamente carregado o mesmo está, assim a sensibilidade de vento cruzado também pode variar. A variação na posição do centro de gravidade também afeta a sensação de direção ao dirigir sem vento cruzado.

Além da distribuição de peso desfavorável já mencionada, a direção em ônibus de hoje tem somente uma relação de engrenagens de direção (que pode depender do ângulo do volante) e uma característica servo (que depende do torque do volante).

Um estudo mostrou que a mudança da sensação de direção (resposta do veículo como uma função de ângulo de volante e torque de volante) e desse modo minimização do esforço corretivo que o motorista necessita aplicar reduz grandemente o desvio direcional. Isso é obtido por mudança de relação de engrenagens de direção e servo assistência quando se detecta perturbação de vento cruzado, e a magnitude da mudança depende da distribuição atual de carga do eixo, isto é a posição do centro de gravidade. A sensação de direção pode ser desse modo otimizada para dirigir tanto com como sem perturbação externa, resultando em sensação de direção que é apreciada pelo motorista ao dirigir sem perturbação, enquanto ao mesmo tempo melhora a segurança quando ocorre perturbação.

Uma vantagem da presente invenção é que a estabilidade direcional do ônibus em vento cruzado é melhorada por modificar somente a direção. Isso torna possível fabricar veículos mais leves e/ou maiores com melhor estabilidade direcional que também são mais eficientes em termos de energia.

Em resumo, a invenção se baseia na adaptação da servo relação e servo assistência de acordo com o centro de gravidade do veículo e pelo menos um entre os parâmetros ângulo de volante, torque de volante e taxa de guinada .

Desse modo, o que distingue a presente invenção do estado da técnica é que se leva em conta também a posição do centro de gravidade do veículo. A idéia é adaptar a sensação de direção de acordo com a distribuição de carga do eixo por mudança de relação de engrenagens de direção e servo assistência mesmo quando não há perturbação externa, por exemplo, vento cruzado. Quando perturbação externa ocorre, a sensação de direção muda de acordo com a distribuição de carga de eixo com o objetivo de minimizar o esforço máximo de direção exigido do motorista. A presente invenção é destinada preferivelmente a ajudar o motorista, em vez de automatizar a direção, desse modo reduzindo o risco do sistema fazer uma correção errada.

Breve descrição dos desenhos

A figura 1 é um diagrama esquemático de um servossistema de direção de acordo com a presente invenção.

5 A figura 2 é um fluxograma que ilustra o método de acordo com a presente invenção.

Descrição detalhada de modalidades preferidas da invenção

A invenção é descrita em detalhe abaixo com referência aos desenhos em anexo, utilizando os seguintes parâmetros e expressões:

Ângulo de volante – SWA, também mencionado como δ_h .

10 Torque de volante – SWT, também mencionado como M_h .

Taxa de guinada – YR.

Posição do centro de gravidade do veículo – COG.

A figura 1 representa esquematicamente como um volante, através de uma haste de volante, atua sobre a direção das rodas de um veículo. Representa uma haste de volante física, porém um especialista no campo reconhecerá que há outras soluções, por exemplo, transmissão elétrica de sinais de controle para motores auxiliares adaptados para executar a direção localmente.

A figura 1 representa um servossistema de direção 2 para um veículo compreendendo pelo menos um ou mais entre um sensor de ângulo guinada 6 adaptado para detectar ângulo de volante atual e gerar um sinal de ângulo de volante SWA em resposta ao ângulo de volante detectado, um sensor de torque de direção 8 adaptado para detectar torque de volante atual e gerar um sinal de torque de volante SWT em resposta ao torque detectado, e um sensor de taxa de guinada 8 adaptado para detectar taxa de guinada atual e gerar um sinal de taxa de guinada YR em resposta a taxa de guinada detectada. Esses sinais detectados são adaptados para serem transferidos para uma unidade de servo controle 4. o sensor de torque de volante e o sensor de taxa de guinada são aqui mencionados como uma única unidade de sensor porém podem igualmente ter a forma de dois sensores separados.

O sistema compreende ainda um ou mais sensores de centro de gravidade 10 conectados a uma unidade de cálculo de centro de gravidade 12 adaptado para calcular o centro de gravidade do veículo com base em valores medidos recebidos dos sensores de centro de gravidade, e transferir pelo menos um sinal de centro de gravidade COG que representa o centro de gravidade do veículo para a unidade de servo controle 4. A unidade de servo controle é adaptada para calcular um ou mais parâmetros de controle para o servossistema de direção em resposta ao sinal de centro de gravidade e pelo menos um entre os outros sistemas.

Parâmetros de controle para o servossistema de direção compreendem preferivelmente a relação de engrenagens de direção SGR do sistema, e servo assistência AS.

Esses parâmetros de controle são definidos como a seguir:

Relação de engrenagens de direção SGR é definida como a relação de transmissão utilizada pelo servo, isto é, indica a relação entre deflexão de volante e ação de pivotar as rodas giradas do veículo.

5 Servo assistência SA é definida como a força ou torque que o servo exerce sobre a direção.

O cálculo dos parâmetros de controle envolve o uso de um conjunto de regras de servo controle que pode em termos gerais ser expresso como:

$$\text{SGR} = f(\text{SWA}, \text{SWT}, \text{YR}, \text{COG})$$

10 Isto é, a relação de engrenagens de direção é uma função (f) de um ou mais entre os parâmetros ângulo de volante, torque de volante, taxa de guinada e a posição do centro de gravidade. Parâmetros adicionais podem ser envolvidos na função, por exemplo, sinais de pressão de sensores de pressão colocados nos lados respectivos do veículo para detectar ação do vento no veículo.

15 $\text{AS} = g(\text{SWA}, \text{SWT}, \text{YR}, \text{COG})$

Isto é, a servo assistência é uma função (g) de um ou mais entre os parâmetros ângulo de volante, torque de volante, taxa de guinada e a posição do centro de gravidade. Parâmetros adicionais podem ser envolvidos na função, por exemplo, sinais de pressão de sensores de pressão.

20 As funções f e g utilizadas para calcular a relação de engrenagens de direção e a servo assistência são baseadas em relação as gerais sem levar em conta os efeitos da posição do centro de gravidade. Um especialista no campo estará familiarizado com diversos modos de calcular SGR e SA que não serão descritos em detalhe aqui. Um exemplo que pode ser mencionado é a patente US-6.053.270 acima mencionada que descreve em deta-

25 lhe o cálculo, por exemplo, de servo assistência com base em deflexão de volante e torque de volante. Outros exemplos são mencionados na patente GB-1.451.906 acima mencionada.

A redução do esforço de direção necessário do motorista para compensar perturbação de vento cruzado reduz o desvio direcional devido a perturbação de vento cruzado e é

30 obtida pelo aumento da servo assistência e redução da relação de engrenagens de direção. Isso pode gerar uma sensação de direção que não é apreciada pelo motorista. Levar a posição atual do centro de gravidade/sensibilidade de vento cruzado em contato torna possível que a adaptação de servo assistência e relação de engrenagens de direção respectivamente seja aplicada individualmente para manter boa sensação de direção enquanto ao mesmo

35 tempo o desvio direcional é reduzido por redução do esforço de direção exigido.

O efeito da posição do centro de gravidade é devido à distância entre o centro de gravidade do veículo e as rodas giradas; quanto maior a distância, maior o efeito sobre SGR

e SA.

Em vento cruzado, é a distância entre o ponto onde a carga de vento resultante incide sobre o veículo e a posição do centro de gravidade que afeta SGR e AS. Quanto mais longa essa distância, maior o esforço dos parâmetros de controle.

5 Onde o servossistema de direção é implementado, por exemplo, em um ônibus, o resultado com o ônibus totalmente reabastecido porém vazio, isto é, sem passageiros a bordo, é um valor inicial para a posição do centro de gravidade. Posteriormente a posição do centro de gravidade muda à medida que passageiros e bagagem estão a bordo. O mesmo raciocínio se aplica ao carregar um caminhão.

10 De acordo com uma modalidade, o sensor de centro de gravidade tem a forma de um ou mais sensores de carga de eixo que detectam a carga sobre os eixos do veículo e que pode estar situado próximo à suspensão do veículo. Se, por exemplo, suspensão a ar for utilizada, a pressão no fole de ar pode ser utilizada para fornecer uma medição de carga de eixo, em cujo caso sensores de pressão são preferivelmente adaptados próximo ao fole
15 porém possivelmente também em uma distância dos mesmos, e a pressão pode ser medida através de um cano ou mangueira conectada ao fole.

Outra modalidade utiliza em vez disso medidores de tensão de fio adaptados próximo à suspensão e fornecendo através de seu sinal de saída uma medição de carga de eixo.

20 A posição do sinal de centro de gravidade contém informações sobre a posição do centro de gravidade na direção longitudinal do veículo em relação a uma linha de simetria longitudinal do veículo, porém preferivelmente também informações sobre a posição do centro de gravidade para os lados, e também verticalmente, em relação ao eixo geométrico de simetria longitudinal do veículo.

25 O sinal de centro de gravidade contém ainda preferivelmente informações sobre mudanças na posição do centro de gravidade do veículo.

O sensor de ângulo de direção é preferivelmente um sensor óptico, porém sensores resistivos ou indutivos também podem ser utilizados.

30 O sensor de torque de volante mede o torque exercido pelo volante do veículo, que pode ser medido, por exemplo, pelos sensores indutivos ou magnéticos.

O sensor de taxa de guinada tem a forma, em uma modalidade preferida de um sensor baseado em giro que detecta o desvio do veículo em relação a uma direção de referência.

35 A própria unidade de servo controle 4 compreende uma unidade de cálculo, uma memória e unidades de entrada e saída para receber e distribuir sinais. A unidade de servo controle pode, por exemplo, ter a forma de um PC ou um dispositivo dedicado especialmente adaptado para a finalidade.

A presente invenção compreende também um método para um servossistema de direção em um veículo. O método é descrito abaixo com referência à figura 2.

O método compreende pelo menos uma das seguintes etapas:

5 Detectar ângulo de volante atual e gerar um sinal de ângulo de volante em resposta ao mesmo e transferir o sinal para uma unidade de servo controle;

Detectar torque de volante atual e gerar um sinal de torque de volante em resposta ao mesmo e transferir o sinal para a unidade de servo controle, e

Detectar taxa de guinada atual e gerar um sinal de taxa de guinada em resposta ao mesmo e transferir o sinal para a unidade de servo controle.

10 O método compreende ainda:

Calcular o centro de gravidade do veículo e transferir pelo menos um sinal de centro de gravidade que representa o centro de gravidade do veículo para a unidade de servo controle. A unidade de servo controle é adaptada para calcular um ou mais parâmetros para o servossistema de direção em resposta ao sinal de centro de gravidade e pelo menos um
15 entre os outros sinais.

O sinal de centro de gravidade contém informações sobre mudanças na posição do centro de gravidade no veículo e, em particular, informações sobre mudanças na posição do centro de gravidade no veículo na direção longitudinal e/ou para os lados em relação a uma linha de simetria longitudinal do veículo. O sinal de centro de gravidade também compreende, preferivelmente, informações sobre a posição do centro de gravidade na direção vertical.
20

O servossistema de direção calcula, posteriormente, um ou mais parâmetros de controle, a relação de volante (SGR) e servo assistência (SA) por aplicar um conjunto de regras de servo controle como discutido acima.

A invenção compreende também um programa de computador adaptado para executar as etapas do método descritas acima. O programa do computador é por exemplo, armazenado em uma memória na unidade de servo controle.
25

A presente invenção não é limitada às modalidades preferidas descritas acima. Várias alternativas, modificações e equivalentes podem ser utilizadas. As modalidades acima não devem ser, portanto, consideradas como limitando o escopo de proteção da invenção
30 definido pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Servossistema de direção (2) para um veículo compreendendo pelo menos um ou mais entre um sensor de ângulo de volante (6) adaptado para detectar ângulo de volante atual e gerar um sinal de ângulo de volante (SWA) em resposta ao mesmo, um sensor de torque de volante (8) adaptado para detectar torque de volante atual e gerar um sinal de torque e volante (SWT) em resposta ao mesmo, e um sensor de taxa de guinada (8) adaptado para detectar taxa de guinada atual e gerar um sinal de taxa de guinada (YR) em resposta à mesma, os sinais sendo adaptados para serem transferidos para uma unidade de servo controle (4), **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sistema compreende ainda um ou mais sensores de centro de gravidade (10) conectados a uma unidade de cálculo de centro de gravidade (12) que é adaptada para calcular o centro de gravidade do veículo com base em valores medidos recebidos dos sensores de centro de gravidade e transferir pelo menos um sinal de centro de gravidade (COG) que representa o centro de gravidade do veículo para a unidade de servo controle, cuja unidade de servo controle é adaptada para calcular um ou mais parâmetros (SGR, AS) para o sistema de servo direção em resposta ao sinal de centro de gravidade e pelo menos um entre os outros sinais.

2. Servossistema de direção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sensor de centro de gravidade (10) tem a forma de um ou mais sensores de carga de eixo.

3. Servossistema de direção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sinal de centro de gravidade (COG) contém informações sobre mudanças na posição do centro de gravidade no veículo.

4. Servossistema de direção, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sinal de centro de gravidade (COG) contém informações sobre mudanças na posição do centro de gravidade no veículo na direção longitudinal em relação a uma linha de simetria longitudinal do veículo.

5. Servossistema de direção, de acordo com qualquer uma das reivindicações acima, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sinal de centro de gravidade (COG) contém informações sobre mudanças na posição do centro de gravidade no veículo para os lados em relação a uma linha de simetria longitudinal do veículo.

6. Servossistema de direção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os sensores de centro de gravidade estão situados próximo à suspensão do veículo.

7. Servossistema de direção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de servo controle calcula um ou mais parâmetros de controle por aplicar um conjunto de regras de servo controle.

8. Servossistema de direção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO**

pelo fato de que os parâmetros de controle compreendem a relação de engrenagens de direção (SGR) e servo assistência (SA).

9. Método para um servossistema de direção (2) em um veículo, cujo método compreende pelo menos uma das etapas de:

5 detectar ângulo de volante atual e gerar um sinal de ângulo de volante (SWA) em resposta ao mesmo e transferir o sinal para uma unidade de servo controle (4);

 detectar torque de volante atual e gerar um sinal de torque de volante (SWT) em resposta ao mesmo e transferir o sinal para a unidade de servo controle (4), e

10 detectar taxa de guinada atual e gerar um sinal de taxa de guinada (YR) em resposta ao mesmo e transferir o sinal para a unidade de servo controle (4),

CARACTERIZADO pelo fato de que o método compreende ainda:

 calcular o centro de gravidade do veículo e transferir pelo menos um sinal de centro de gravidade (COG) que representa o centro de gravidade do veículo para a unidade de servo controle (4), cuja unidade de servo controle é adaptada para calcular um ou mais parâmetros de controle (SGR, AS) para o servossistema de direção em resposta ao sinal de centro de gravidade e pelo menos um entre os outros sinais.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sinal de centro de gravidade contém informações sobre mudanças na posição do centro de gravidade no veículo.

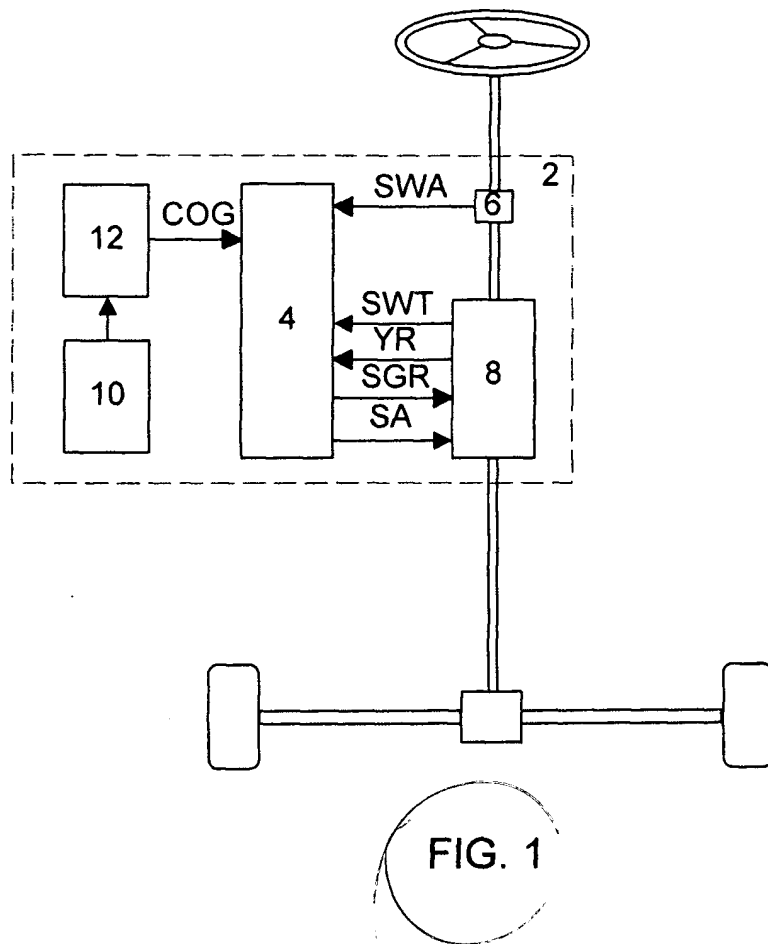
20 11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sinal de centro de gravidade contém informações sobre mudanças na posição do centro de gravidade no veículo na direção longitudinal em relação a uma linha de simetria longitudinal do veículo.

25 12. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 e 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sinal de centro de gravidade contém informações sobre mudanças na posição do centro de gravidade no veículo para os lados em relação a uma linha de simetria longitudinal do veículo.

30 13. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de servo controle calcula um ou mais parâmetros de controle por aplicar um conjunto de regras de servo controle.

 14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os parâmetros de controle compreendem a relação de engrenagens de direção (SGR) e servo assistência (SA).

35 15. Programa de computador, **CARACTERIZADO** por ser adaptado para executar as etapas do método de acordo com qualquer uma das reivindicações 9-14.



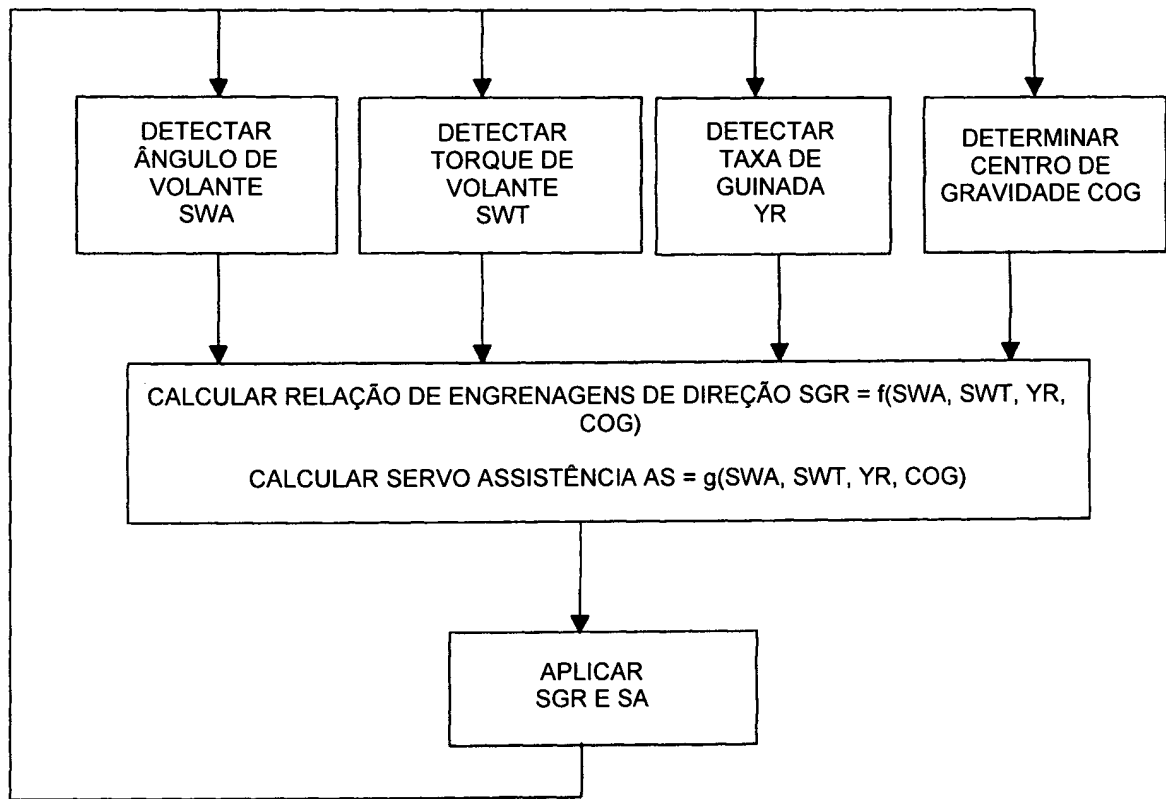


FIG. 2

RESUMO

PI 100 2034-9

"SERVOSSISTEMA DE DIREÇÃO"

O servossistema de direção 2 para um veículo compreendendo pelo menos um ou mais entre um sensor de ângulo de volante 6 adaptado para detectar ângulo de volante atual e gerar um sinal de ângulo de volante SWA em resposta ao mesmo, um sensor de torque de volante 8 adaptado para detectar torque de volante atual e gerar um sinal de torque de volante SWT em resposta ao mesmo, e um sensor de taxa de guinada 8 adaptado para detectar taxa de guinada atual e gerar um sinal de taxa de guinada YR em resposta ao mesmo, os sinais sendo adaptados para serem transferidos para uma unidade de servo controle 4. o sistema compreende ainda um ou mais sensores de centro de gravidade 10 conectados a uma unidade de cálculo de centro de gravidade 12 que é adaptada para calcular o centro de gravidade do veículo com base em valores medidos recebidos dos sensores de centro de gravidade. O sinal de centro de gravidade é transferido para a unidade de servo controle 4, cuja unidade de servo controle é adaptada para calcular um ou mais parâmetros SGR, SA para o sistema de servo controle em resposta ao sinal de centro de gravidade e pelo menos um entre os outros sinais.