



INPI
INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

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

CARTA PATENTE Nº PI 0917712-4

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

(21) Número do Depósito: PI 0917712-4

(22) Data do Depósito: 27/08/2009

(43) Data da Publicação do Pedido: 04/03/2010

(51) Classificação Internacional: B60R 21/23; B60R 21/01.

(30) Prioridade Unionista: US 12/200,490 de 28/08/2008; US 12/200,516 de 28/08/2008.

(54) Título: MÉTODO E APARELHO PARA DETERMINAR UMA CONDIÇÃO DE COLISÃO DE UM VEÍCULO

(73) Titular: TRW AUTOMOTIVE U.S. LLC. Endereço: 12001 Tech Center Drive, Livonia, Michigan 48150, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: TONGTONG WANG COUTURE; QUANBO XU; XIAOLIANG CHENG; HONGMEI WANG; YUEYI HUANG; YAN WANG; NIKHIL BHASKAR MUDALIAR; LILA GHANNAM; PAUL LEO SUMNER; KEVIN DANIEL WEISS; HUAHN-FERN YEY; CHEK-PENG FOO; WEI LIU.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 27/08/2009, observadas as condições legais

Expedida em: 05/02/2019

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“MÉTODO E APARELHO PARA DETERMINAR UMA CONDIÇÃO DE COLISÃO DE UM VEÍCULO”

PEDIDOS RELACIONADOS

[001] Este pedido reivindica prioridade do pedido de patente número de série No. 12/200.490, depositado em 28 de agosto de 2008 e pedido de patente número de série No. 12/200.516, depositado 28 de agosto de 2008. A matéria objeto dos pedidos supramencionados está por meio deste aqui incorporada pela referência nas suas íntegras.

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] A presente invenção diz respeito a um método e aparelho para determinar uma condição de colisão do veículo e, em particular, a um método e aparelho para controlar um dispositivo de segurança de veículo atuável em resposta à determinação da ocorrência de uma condição de colisão do veículo.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[003] Sistemas de restrição do ocupante atuáveis são usados para ajudar proteger ocupantes de um veículo em um evento de colisão do veículo. Tais sistemas de restrição do ocupante atuáveis podem incluir um dispositivo de restrição do ocupante inflável, tal como um saco de ar, para ajudar proteger um ocupante do veículo mediante a ocorrência determinada de um evento de colisão do veículo.

[004] A patente U.S. 5.935.182 de Foo et al., atribuída a TRW Inc., revela um método e aparelho para determinar tais eventos de colisão e é particularmente direcionada para discriminar uma condição de colisão do veículo usando detecção de colisão virtual. A patente U.S. 6.036.225 de Foo et al., atribuída a TRW Inc. revela um método e aparelho para controlar um sistema de restrição atuável multiestágio em um veículo usando valores de índice de severidade de colisão. A patente U.S. 6.186.539 de Foo et al., também atribuída a TRW Inc., revela um método e aparelho para controlar um dispositivo de restrição atuável multiestágio usando indexação de

severidade de colisão e sensores de zona de colisão. O relatório descritivo do pedido de patente 2007/0005207 de Foo et al., atribuído a TRW Automotive U.S. LLC, revela um método e aparelho para controlar um dispositivo de restrição atuável usando acelerômetros de satélite lateral.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[005] A presente invenção está direcionada para um método e aparelho para determinar uma condição de colisão do veículo e, em particular, a um método e aparelho para controlar um dispositivo de segurança de veículo atuável em resposta à determinação da ocorrência de uma condição de colisão do veículo.

[006] De acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção, um método para determinar uma condição de colisão de um veículo compreende a etapa de detectar a aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal do veículo e prover um primeiro sinal de aceleração indicativo desta. O método também compreende a etapa de detectar a aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal do veículo e próxima aos lados opostos do veículo e prover segundos sinais de aceleração indicativos desta. O método compreende adicionalmente as etapas de determinar um valor de colisão transversal funcionalmente relacionado com os segundos sinais de aceleração e comparar o valor de colisão transversal determinado com um limite de segurança. O método ainda compreende adicionalmente a etapa de determinar uma condição de colisão do veículo em resposta a (a) a comparação e (b) o primeiro sinal de aceleração.

[007] De acordo com uma outra modalidade exemplar da presente invenção, um método para determinar uma condição de colisão de um veículo compreende as etapas de detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal do veículo em um local do veículo substancialmente central e prover um primeiro sinal de

aceleração indicativo desta, detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal do veículo e prover um segundo sinal de aceleração indicativo desta; e detectar aceleração de colisão na primeira direção em dois locais remotos do local do veículo substancialmente central e próximos aos lados opostos do veículo e prover sinais de aceleração indicativos desta. O método compreende adicionalmente as etapas de determinar um valor da avaliação de colisão transversal funcionalmente relacionado com o segundo sinal de aceleração, e determinar valores da avaliação de colisão remotos funcionalmente relacionados com os sinais de aceleração nos locais remotos. O método compara o valor da avaliação de colisão transversal determinado em função dos valores da avaliação remotos determinados com um limite associado, e determina uma condição de colisão do veículo em resposta a (a) a comparação e (b) o primeiro sinal de aceleração.

[008] De acordo com uma outra modalidade exemplar da presente invenção, um método para determinar uma condição de colisão de um veículo compreende as etapas de detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal do veículo em um local do veículo substancialmente central e prover um sinal de aceleração central longitudinal indicativo desta, detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal do veículo em um local substancialmente central e prover um sinal de aceleração central transversal indicativo desta, detectar aceleração de colisão na primeira direção em dois locais remotos do local do veículo substancialmente central e próximos aos lados opostos do veículo e prover sinal de aceleração remoto longitudinal indicativo desta; e detectar aceleração de colisão na segunda direção próxima aos lados opostos do veículo e prover sinais de aceleração remotos transversais indicativos desta. O método compreende adicionalmente as etapas de determinar um valor da avaliação de colisão transversal

funcionalmente relacionado com o sinal de aceleração central transversal, determinar valores da avaliação de colisão remotos longitudinais funcionalmente relacionados com os sinais de aceleração remotos longitudinais, e determinar valores da avaliação de colisão remotos transversais funcionalmente relacionados com os sinais de aceleração remotos transversais. O método compara o valor da avaliação de colisão central transversal determinado em função dos valores da avaliação remotos longitudinais determinados com um limite associado, compara os valores da avaliação de colisão remotos transversais determinados com um limite de segurança associado, e compara o valor da avaliação de colisão central transversal determinado em função do valor do sinal de aceleração central longitudinal com um limite associado. O método determina uma condição de colisão do veículo em resposta às comparações e ao sinal de aceleração central longitudinal.

[009] De acordo com também uma outra modalidade exemplar da presente invenção, um método para determinar uma condição de colisão de um veículo compreende as etapas de detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal do veículo em um local do veículo substancialmente central e prover um sinal de aceleração central longitudinal indicativo desta, detectar aceleração de colisão na primeira direção em dois locais remotos do local do veículo substancialmente central e próximos aos lados opostos do veículo e prover sinais de aceleração remotos longitudinais indicativos desta, e detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente transversal à primeira direção próxima aos lados opostos do veículo e prover sinais de aceleração remotos transversais indicativos desta. Uma condição de colisão do veículo é determinada em resposta a uma avaliação de discriminação do sinal de aceleração central longitudinal intensificado pela aceleração de colisão detectada na primeira direção em dois locais remotos do local do veículo

substancialmente central e próximos aos lados opostos do veículo, e em resposta a uma avaliação de segurança da aceleração de colisão detectada na segunda direção substancialmente transversal à primeira direção próxima aos lados opostos do veículo.

[0010] De acordo com uma outra modalidade exemplar da presente invenção, um aparelho para determinar uma condição de colisão de um veículo compreende um primeiro acelerômetro para detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal do veículo e prover um primeiro sinal de aceleração indicativo desta. O aparelho também compreende segundos acelerômetros para detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal do veículo e próxima aos lados opostos do veículo e prover segundos sinais de aceleração indicativos desta. O aparelho compreende adicionalmente um controlador para determinar um valor de colisão transversal funcionalmente relacionado com os segundos sinais de aceleração e comparar o valor de colisão transversal com um limite de segurança. O controlador também determina uma condição de colisão do veículo em resposta a (a) a comparação e (b) o primeiro sinal de aceleração.

[0011] De acordo com ainda uma outra modalidade exemplar da presente invenção, um aparelho para determinar uma condição de colisão de um veículo compreende um primeiro acelerômetro para detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal do veículo em um local do veículo substancialmente central e prover um primeiro sinal de aceleração indicativo desta, um segundo acelerômetro para detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal do veículo e prover um segundo sinal de aceleração indicativo desta e terceiros acelerômetros para detectar aceleração de colisão na primeira direção em dois locais remotos do local do veículo substancialmente central e próximos aos lados opostos do

veículo e prover sinais de aceleração indicativos desta. Um controlador é provido para determinar um valor da avaliação de colisão transversal funcionalmente relacionado com o segundo sinal de aceleração e determinar valores da avaliação de colisão remotos funcionalmente relacionados com os sinais de aceleração nos locais remotos, o controlador também comparando o valor da avaliação de colisão transversal determinado em função dos valores da avaliação remotos determinados com limites associados, o controlador determinando adicionalmente uma condição de colisão do veículo em resposta a (a) a comparação e (b) o primeiro sinal de aceleração.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[0012] Os recursos e vantagens apresentados da presente invenção, bem como outros mais, ficarão aparentes aos versados na técnica mediante consideração da descrição da invenção seguinte e dos desenhos anexos, em que:

A figura 1 é uma vista de topo esquemática de um veículo com um sistema de restrição do ocupante atuável de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção;

A figura 2 é um diagrama de blocos funcional da porção de controle do aparelho da figura 1;

A figura 3 é um diagrama de blocos funcional mostrando uma primeira parte de um processo de controle usado pela porção de controle da figura 2 de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção;

A figura 4 é um diagrama de blocos funcional mostrando uma segunda parte do processo de controle mostrado na figura 3; e

A figura 5 é um diagrama de blocos funcional mostrando parte de um processo de controle usado pela porção de controle da figura 2 de acordo com uma segunda modalidade exemplar da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0013] Referindo-se às figuras 1 e 2, um aparelho 10 é montado em um

veículo 12 para determinar uma condição de colisão do veículo e controlar atuação de um sistema de restrição do ocupante atuável 14, de acordo com um exemplo da presente invenção. O sistema de restrição do ocupante atuável 14 compreende, por exemplo, um primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16, tal como um módulo de saco de ar montado na roda de direção, localizado em um lado do motorista 18 do veículo 12. O sistema de restrição do ocupante atuável 14 pode também compreender um segundo dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 20, tal como um módulo de saco de ar montado no painel de instrumento, localizado em um lado do passageiro 22 do veículo 12.

[0014] O sistema de restrição do ocupante atuável 14 pode compreender adicionalmente um primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável de impacto lateral 24, tal como um módulo de saco de ar montado na porta, um módulo de saco de ar montado no banco, ou um módulo de saco de ar de cortina montado no trilho do teto, localizado no lado do motorista 18 do veículo 12. O primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável de impacto lateral 24 pode alternativamente ser localizado em qualquer lugar na estrutura do veículo lateral 12, ou adjacente a ela, tais como os pilares laterais e/ou painéis do corpo lateral. O sistema de restrição do ocupante atuável 14 pode ainda compreender adicionalmente um segundo dispositivo de restrição do ocupante inflável de impacto lateral 26, tal como um módulo de saco de ar montado na porta, um módulo de saco de ar montado no banco, ou um módulo de saco de ar de cortina montado no trilho do teto, localizado na estrutura lateral no lado do passageiro 22, ou adjacente a ela, do veículo 12. O sistema de restrição do ocupante atuável 14 pode também adicionalmente ou alternativamente compreender um dispositivo de restrição do ocupante de cinto de segurança atuável, tal como um pré-tensionador do cinto de segurança do lado do motorista 28 e/ou um pré-tensionador do cinto de segurança do lado do passageiro 29. O sistema de restrição do ocupante

atuável 14 pode adicionalmente ou alternativamente compreender qualquer dispositivo de restrição do ocupante atuável que ajuda proteger um ocupante do veículo em resposta a um impacto no veículo 12.

[0015] Os dispositivos de restrição do ocupante 16, 20, 24, 26, 28 e 29 do sistema de restrição do ocupante atuável 14 são dispositivos de restrição ou segurança atuáveis do veículo 12. Outros dispositivos de restrição ou segurança atuáveis do veículo 12 que podem ser atuados em resposta a um impacto ou uma condição de colisão do veículo incluem travas das portas do veículo (não mostradas) e podem incluir um sistema de controle da suspensão (não mostrado), uma barra de rolamento desdobrável (não mostrada) e um saco de ar externo (não mostrada) ou outros dispositivos infláveis internos ou externos ao veículo.

[0016] O aparelho 10 compreende adicionalmente um conjunto sensor de abalroamento ou colisão 30 localizado em um local substancialmente central no veículo 12. O conjunto sensor 30 inclui um primeiro sensor de aceleração de colisão 32, tal como um acelerômetro, com seu eixo de sensibilidade orientado para detectar aceleração de colisão em uma direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal do veículo ou da frente até a traseira 12. O eixo longitudinal ou frente-traseira do veículo 12 é designado o eixo X na figura 1. O primeiro sensor de aceleração de colisão 32 provê um sinal de aceleração de colisão designado CCU_1X. O conjunto sensor 30 também compreende um segundo sensor de aceleração de colisão 34, tal como um acelerômetro, com seu eixo de sensibilidade orientado para detectar aceleração de colisão em uma direção substancialmente paralela a um eixo transversal ou lado a lado do veículo 12. O eixo transversal ou lado a lado do veículo 12 é designado o eixo Y na figura 1 e é orientado substancialmente perpendicular ao eixo X. O segundo sensor de aceleração de colisão 34 provê um sinal de aceleração de colisão designado CCU_1Y.

[0017] O primeiro sensor de aceleração de colisão 32, de acordo com uma

modalidade exemplar da presente invenção, tem uma sensibilidade nominal de + 100g's (g sendo o valor de aceleração atribuído à gravidade da terra, isto é, 32 pés por segundo quadrado ou 9,8 metros por segundo quadrado). O segundo sensor de aceleração de colisão 34, de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção, tem uma sensibilidade nominal de ± 20 g's.

[0018] Os sinais de aceleração de colisão CCU_1X e CCU_1Y dos sensores de aceleração de colisão 32 e 34, respectivamente, podem ter qualquer das diversas formas. Cada qual dos sinais de aceleração de colisão CCU_1X e CCU_1Y pode ter amplitude, frequência, duração de pulso, e/ou qualquer outra característica elétrica que varia em função da aceleração de colisão detectada. Na modalidade exemplar mostrada nas figuras 1 e 2, os sinais de aceleração de colisão CCU_1X e CCU_1Y têm características de frequência e amplitude indicativas da aceleração de colisão detectada, isto é, que variam em função da aceleração de colisão detectada. Assim, cada qual dos sinais de aceleração de colisão CCU_1X e CCU_1Y tem uma característica elétrica funcionalmente relacionada com a aceleração de colisão detectada ao longo do eixo de sensibilidade do sensor de aceleração de colisão correspondente 32 ou 34, respectivamente.

[0019] O aparelho 10 pode também incluir dois sensores de aceleração de colisão satélites laterais do motorista 36 e 40 localizados em uma estrutura lateral, adjacentes ou próximos a ela, no lado do motorista 18 do veículo 12, tal como no pilar B do veículo no lado do motorista 42 ou na porta do lado do motorista 44. O sensor de aceleração de colisão satélite lateral 36 tem um eixo de sensibilidade orientado para detectar aceleração de colisão em uma direção substancialmente paralela ao eixo Y do veículo e provê um sinal designado RAS_1BY. O sensor de aceleração de colisão satélite lateral 40 tem um eixo de sensibilidade orientado para detectar aceleração de colisão em uma direção substancialmente paralela ao eixo X do veículo e provê um sinal designado RAS_1BX. Embora os sensores de aceleração de colisão satélites laterais 36 e

40 estejam descritos como sensores separados, eles podem ser combinados em um único sensor XY.

[0020] O aparelho 10 pode adicionalmente incluir dois sensores de aceleração de colisão satélites laterais do passageiro 38 e 46 localizados em uma estrutura lateral, adjacentes ou próximos a ela, no lado do passageiro 22 do veículo 12, tal como no pilar B no lado do passageiro 48 ou na porta no lado do passageiro 50. O sensor de aceleração de colisão satélite lateral 38 tem um eixo de sensibilidade orientado para detectar aceleração de colisão em uma direção substancialmente paralela ao eixo Y do veículo e provê um sinal designado como RAS_2BY. O sensor de aceleração de colisão satélite lateral 46 tem um eixo de sensibilidade orientado para detectar aceleração de colisão em uma direção substancialmente paralela a o eixo X do veículo e provê um sinal designado as RAS 2BX. Embora os sensores de aceleração de colisão satélites laterais 38 e 46 estejam descrito como sensores separados, eles podem ser combinados em um único sensor XY.

[0021] Os sinais de aceleração de colisão RAS_1BY, RAS_1BX, RAS_2BY, e RAS_2BX provenientes dos sensores de aceleração de colisão satélites laterais 36, 40, 38 e 46, respectivamente, podem ter qualquer das diversas formas. Cada qual dos sinais de aceleração de colisão RAS_1BY, RAS_1BX, RAS_2BY e RAS_2BX pode ter amplitude, frequência, duração de pulso, e/ou qualquer outra característica elétrica que varia em função da aceleração de colisão detectada. Na modalidade das figuras 1 e 2, os sinais de aceleração de colisão RAS_1BY e RAS_2BY têm características de frequência e amplitude que variam em função da aceleração de colisão detectada em uma direção substancialmente paralela ao eixo Y do veículo. Os sinais de aceleração de colisão RAS_1BX e RAS_2BX têm características de frequência e amplitude que variam em função da aceleração de colisão detectada em uma direção substancialmente paralela ao eixo X do veículo. Assim, cada qual dos sinais de aceleração de colisão RAS_1BY, RAS_1BX,

RAS_2BY e RAS_2BX tem uma característica elétrica que varia em função da aceleração de colisão detectada ao longo do eixo de sensibilidade do sensor de aceleração de colisão satélite lateral correspondente 36, 40, 38 ou 46, respectivamente. Sensores de aceleração de colisão satélites laterais 36 e 38 são arranjados para detectar aceleração e prover valores de aceleração de colisão positivos em direções opostas.

[0022] O aparelho 10 pode incluir outros sensores de aceleração de colisão satélites no lado do eixo X e eixo Y. Tais outros sensores de aceleração de colisão satélites laterais do eixo X e eixo Y podem ser montados nos pilares C 52 e 54 no lado do motorista 18 e lado do passageiro 22, ou adjacentes a estes, respectivamente, do veículo 12 e/ou nos pilares D 56 e 58 no lado do motorista 18 e lado do passageiro 22, ou adjacentes a este, respectivamente, do veículo. Se forem usados sensores de aceleração de colisão satélites laterais do pilar C e/ou pilar D, seus sinais seriam designados como RAS_C3Y e RAS_C3X (pilar C 52 lado do motorista), RAS_C4Y e RAS_C4X (pilar C 54 lado do passageiro), RAS_D5Y e RAS_D5X (pilar D 56 lado do motorista), e RAS_D6Y e RAS_D6X (pilar D 58 lado do passageiro), respectivamente. Na modalidade da invenção mostrada nas figuras 1 e 2, entretanto, somente sensores de aceleração de colisão satélites laterais 36, 40, 38 e 46 estão presentes.

[0023] Referindo-se à figura 2, o aparelho 10 inclui adicionalmente um controlador 70. Os sinais de aceleração de colisão CCU_1X e CCU_1Y provenientes dos sensores de aceleração de colisão 32 e 34, respectivamente, e os sinais de aceleração de colisão RAS-1BY e RAS_2BY provenientes dos sensores de aceleração de colisão satélites laterais 36 e 38, respectivamente, são providos ao controlador 70. De acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção, o controlador 70 pode ser um microcomputador programado para executar um processo de controle, incluindo um ou mais algoritmos. As funções executadas pelo controlador 70 poderiam, entretanto,

ser realizadas por outros sistemas de circuito digital e/ou analógico, incluindo componentes elétricos ou eletrônicos separados, que poderiam ser montados em uma ou mais placas de circuito usando sistemas de circuitos discretos ou fabricados como um circuito integrado específico da aplicação ("ASIC").

[0024] De acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção, o controlador 70 monitora os sinais de aceleração de colisão CCU_1X e CCU_1Y provenientes dos sensores de aceleração de colisão 32 e 34, respectivamente, e os sinais de aceleração de colisão RAS_1BY e RAS_2BY provenientes dos sensores de aceleração de colisão satélites laterais 36 e 38, respectivamente. O controlador 70 realiza um ou mais algoritmos de determinação de colisão para determinar se existe uma condição de colisão do veículo. Se o controlador 70 determinar que está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja a atuação ou desdobramento do sistema de restrição do ocupante atuável 14 ou dispositivos de restrição do ocupante individuais ou outros dispositivos de segurança atuáveis do veículo, o dispositivo será atuado. O controlador 70 tem capacidade de discriminar entre um evento de colisão de desdobramento e um evento de colisão de não desdobramento.

[0025] Os algoritmos de determinação de colisão executadas pelo controlador 70 determinam certos valores a partir dos sinais de aceleração de colisão CCU_1X, CCU_1Y, RAS_1BY e RAS_2BY. Os valores determinados são usados na determinação se existe uma condição de colisão do veículo e se o sistema de restrição do ocupante atuável 14 ou dispositivos de restrição do ocupante individuais ou qualquer outro dispositivo de segurança atuável do veículo deve ser desdobrado ou atuado. Se for feita uma determinação, de acordo com os valores determinados, para desdobrar ou atuar o sistema de restrição do ocupante atuável 14 ou dispositivos de restrição do ocupante individuais, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16 ou o segundo dispositivo de restrição

inflável dianteiro 20, ou qualquer outro dispositivo de segurança atuável do veículo, o controlador 70 produz um sinal ou comando de desdobramento apropriado. Dispositivos multiestágios podem ser atuados em diferentes momentos dependendo dos valores determinados e do tempo de cruzamento do limite, ou diferentes dispositivos podem ser atuados em diferentes momentos dependendo dos valores determinados e dos tempos de cruzamento de limite.

[0026] O aparelho 10, de acordo com uma modalidade exemplar da invenção, usa somente os sinais de aceleração de colisão CCU_1X, CCU_1Y, RAS_1BY e RAS_2BY na determinação se existe uma condição de colisão do veículo e se o sistema de restrição do ocupante atuável 14 ou dispositivos de restrição ou segurança do ocupante atuáveis individuais do veículo devem ser desdobrados ou atuados. O aparelho 10 pode alternativamente também empregar os sinais de aceleração de colisão adicionais RAS_1BX e RAS_2BX provenientes dos sensores de aceleração de colisão satélites adicionais laterais 40 e 46, com ou sem filtração, na determinação de colisão e/ou decisões de desdobramento ou atuação. Outros sinais que podem ser recebidos e empregados na determinação de colisão e/ou decisões de desdobramento ou atuação, além dos sinais de aceleração de colisão CCU_1X, CCU_1Y, RAS_2Y, e RAS_2BY, são sinais RAS_C3Y, RAS_C3X, RAS_C4Y, RAS_C4X, RAS_D5Y, RAS_D5X, RAS_D6Y e RAS_D6X provenientes de sensores de aceleração de colisão satélites opcionais no lado do pilar C e/ou pilar D se assim desejado para ajudar na detecção de um tipo específico de evento de colisão. Ainda outros sinais que podem ser recebidos e empregados na determinação de colisão e/ou decisões de desdobramento ou atuação são sinais de um sensor da fivela do cinto de segurança do motorista e/ou passageiro que provê um sinal indicando se a fivela está travada ou destravada, um sensor de peso do motorista e/ou passageiro que provê um sinal indicativo do peso detectado do ocupante do

banco, e sensores que fornecem sinais indicativos de informação do outro ocupante do veículo, tal como a presença, posição, altura, cintura, movimento e/ou uso de um banco de criança.

[0027] Referindo-se às figuras 3 e 4, o controlador 70 determina se existe uma condição de colisão do veículo de desdobramento e controla o sistema de restrição do ocupante atuável 14 usando um processo e lógica de controle mostrados de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção. O processo e lógica mostrados e descritos nas figuras 3 e 4 são especificamente voltados para controlar um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista 18 do veículo 12, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16. No entanto, este processo e lógica são representativos do processo e lógica que podem ser usados para controlar qualquer restrição atuável do veículo 12, tal como o segundo dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 20 no lado do passageiro 22 do veículo 12, ou qualquer outro dispositivo de restrição do ocupante atuável que ajuda proteger um ocupante do veículo em resposta a uma condição de colisão do veículo 12. O processo e lógica de controle podem também ser usados para controlar qualquer dispositivo de segurança atuável do veículo 12, tais como travas das portas do veículo, um sistema de controle da suspensão, uma barra de rolamento desdobrável e/ou um saco de ar externo ou outro dispositivo inflável externo ou interno ao veículo.

[0028] De acordo com o processo de controle da modalidade exemplar das figuras 3 e 4, o sensor de aceleração de colisão 32 provê um sinal de aceleração CCU_1X com uma característica (por exemplo, frequência e amplitude) indicativa da aceleração do veículo em uma direção substancialmente paralela ao eixo X do veículo 12. O sinal de aceleração CCU_1X é provido a uma função do filtro passa-baixa ("LPF") 72 do controlador 70. A função LPF 72 filtra o sinal de aceleração CCU_1X para eliminar componentes de sinal estranhos, tais como frequências resultantes de

eventos de operação estranhos ao veículo e/ou de ruído da estrada. Os componentes de sinal removidos por filtração não são usados na discriminação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo e se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar os componentes de sinal usados para discriminação de uma condição de colisão do veículo em um veículo de interesse e/ou determinar se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista. Componentes de sinal indicativos de uma condição de colisão do veículo e/ou usados na determinação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista são produzidos para processamento adicional.

[0029] O sinal de saída filtrado da função LPF 72 é provido a uma função do conversor analógico-digital ("A/D") 74 do controlador 70. A função do conversor A/D 74 converte o sinal de aceleração de colisão filtrado em um sinal digital. A saída da função do conversor A/D 74 pode ser filtrada com uma outra função de filtro (não mostrada) com valores de filtro determinados com o propósito de eliminar pequenas flutuações e deslocamentos associados com a conversão A/D. Esta outra função de filtro pode ser implementada digitalmente no controlador 70. Uma função de determinação e comparação 76 do controlador 70 determina dois valores da métrica de colisão, VEL_REL_1X e DISPL_REL_1X, a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1X. Especificamente, a função de determinação e comparação 76 determina VEL_REL_1X, que é velocidade em uma direção substancialmente paralela ao eixo X, pela integração do sinal de aceleração de

colisão filtrado CCU_1X. A função de determinação e comparação 76 também determina DISPL_REL_1X, que é o deslocamento em uma direção substancialmente paralela ao eixo X, pela integração dupla do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1X.

[0030] O valor de deslocamento de colisão e valor de velocidade de colisão são preferivelmente determinados usando um processo de detecção de colisão virtual descrito com detalhes na patente U.S. 6.186.539 de Foo et al. e patente U.S. 6.036.225 de Foo et al. usando um modelo de massa de mola do ocupante para levar em conta forças de mola e forças de amortecimento. Uma explicação detalhada de um modelo de mola-massa é encontrado na patente U.S. 5.935.182 de Foo et al.

[0031] A função de determinação e comparação 76 do controlador 70 compara o valor VEL_REL_1X com pelo menos um limite de discriminação, cuja comparação é usada para discriminar se um evento de colisão está ocorrendo. O limite de discriminação pode ser variável ou pode ser fixo. De acordo com uma modalidade exemplar da invenção, a função de determinação e comparação 76 compara o valor VEL_REL_1X em função do valor DISPL_REL_1X com um primeiro limite de discriminação variável 78 e um segundo limite de discriminação variável 80. Representações gráficas das variações do primeiro e segundo limites 78 e 80, de acordo com uma modalidade exemplar da invenção, são incluídos na figura 3. Como pode-se ver, depois de um alto platô inicial seguido por um grande degrau ou queda, o primeiro e segundo limites 78 e 80 no geral aumentam com o aumento do deslocamento DISPL_REL_1X em uma direção substancialmente paralela ao eixo X. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar a variação no primeiro e segundo limites 78 e 80 em função do valor de deslocamento DISPL_REL_1X necessário para prover o controle de atuação desejado. A ocorrência do valor VEL_REL_1X excedendo o primeiro limite 78 ou o segundo limite 80, determinada pela função de determinação e comparação

76, é travada no tempo por uma função de travamento (não mostrada) do controlador 70, que provê um sinal HIGH digital a uma função AND 114 (A figura 4) do controlador 70 por um período de tempo predeterminado. Esta porção do processo de controle da modalidade exemplar não está mostrada nas figuras 3 e 4, que em vez disso ilustra o processo de controle se o valor VEL_REL_1X não excede nem o primeiro limite 78 nem o segundo limite 80, determinado pela função de determinação e comparação 76.

[0032] Como parte de comparar o valor VEL_REL_1X em função do valor DISPL_REL_1X com primeiro e segundo limites variáveis 78 e 80, a função de determinação e comparação 76 garante que o valor VEL_REL_1X fica fora de uma caixa de imunidade de segurança 82 antes de iniciar qualquer comparação. O propósito da caixa de imunidade de segurança 82 é filtrar eventos mal utilizados e impedir atuação dos dispositivos de restrição do ocupante quando os valores de velocidade de colisão e/ou deslocamento de colisão estão dentro dos valores da caixa de imunidade de segurança. Eventos mal utilizados incluem fortes forças de impacto verticais, saliências na estrada, pancadas na porta e outros eventos, que produzem sinais de saída do sensor de aceleração de colisão 32 que não são o resultado de eventos de colisão de desdobramento. A caixa de imunidade de segurança 82 é representada pelos valores de velocidade de colisão e deslocamento de colisão determinados abaixo dos quais o sistema de restrição do ocupante atuável 14 não pode ser atuado. É somente depois que os valores de velocidade de colisão VEL_REL_1X e/ou valores de deslocamento de colisão DISPL_REL_1X determinados excederem as velocidades e deslocamentos representados pela caixa de imunidade de segurança 82 e ficam, portanto, fora da caixa de imunidade de segurança 82 que a atuação do sistema de restrição do ocupante atuável 14 é normalmente permitida em resposta a determinações da métrica de colisão. Dessa maneira, o termo "imunidade" pode, às vezes, ser usado aqui durante a discussão de valores de limite que definem se a atuação

do sistema de restrição do ocupante atuável 14 é ou não permitida.

[0033] A caixa de imunidade de segurança 82 define uma área delimitada pelos valores do limite superior predeterminados de VEL_REL_1X e DISPL_REL_1X. Quando o valor determinado de VEL_REL_1X estiver dentro da área da caixa de imunidade de segurança 82, a função de segurança é OFF ou em uma condição LOW digital e, portanto, a atuação do sistema de restrição do ocupante atuável 14 não pode ocorrer. Se o valor VEL_REL_1X estiver fora da caixa de imunidade de segurança 82, a função de segurança é ON ou em uma condição HIGH digital e, portanto, o sistema de restrição do ocupante atuável 14 pode ser atuado. De acordo com a presente invenção, se o valor VEL_REL_1X estiver fora da caixa de imunidade de segurança 82 e então entrar ou re-entrar na caixa de imunidade de segurança, o período de tempo que a função de segurança está ou permanece ON é prolongado ou intensificado depois que o valor de VEL_REL_1X entra ou re-entra na caixa de imunidade de segurança. Isto é referido como um período de tempo travado. Também, mesmo que somente uma caixa de imunidade de segurança 82 esteja mostrada na figura 3, cada limite 78 e 80 pode ter uma caixa de imunidade de segurança associada.

[0034] Embora figura 3 mostre uma única saída da função de determinação e comparação 76, existem realmente duas saídas. Uma primeira saída reflete a ocorrência do valor VEL_REL_1X excedendo o primeiro limite 78. Uma segunda saída reflete a ocorrência do valor VEL_REL_1X excedendo o segundo limite 80. O controlador 70 faz a distinção entre a primeira e segunda saídas através das demais etapas do processo de controle. A primeira saída é usada para controlar a atuação de um dispositivo de restrição do ocupante do veículo ou outro dispositivo de segurança de veículo, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16. A segunda saída é usada para controlar a atuação de um outro dispositivo de restrição do ocupante do veículo ou outro dispositivo de segurança de veículo, tal como

um pré-tensionador do cinto de segurança do lado do motorista 28. Se somente um único limite é desejado para todos os dispositivos de restrição do ocupante atuáveis ou outros dispositivos de segurança de veículo, somente um dos limites 78 e 80 pode ser empregado no processo de controle das figuras 3 e 4. Similarmente, se mais de dois limites forem desejados para controlar mais de dois diferentes dispositivos de restrição do ocupante ou outros dispositivos de segurança de acordo com diferentes limites, limites adicionais podem ser empregados no processo de controle das figuras 3 e 4.

[0035] Também de acordo com o processo de controle da modalidade exemplar das figuras 3 e 4, o sensor de aceleração de colisão 34 provê um sinal de aceleração CCU_1Y com uma característica (por exemplo, frequência e amplitude) indicativa da aceleração de colisão do veículo em uma direção substancialmente paralela ao eixo Y do veículo 12 mediante a ocorrência de um evento de colisão. O sinal de aceleração CCU_1Y é provido a uma função LPF 86 do controlador 70. A função LPF 86 filtra o sinal de aceleração CCU_1Y para eliminar componentes de sinal estranhos, tais como frequências resultantes de eventos de operação estranhos ao veículo e/ou de ruído da estrada. Os componentes de sinal removidos por filtração não são usados na discriminação se existe uma condição de colisão do veículo e se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar os componentes de sinal usados para discriminação de uma condição de colisão do veículo em um veículo de interesse e/ou determinar se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista. Componentes de sinal indicativos de uma condição de colisão do veículo e/ou usado na determinação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo

para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista são produzidos para processamento adicional.

[0036] O sinal de saída filtrado da função LPF 86 é provido a uma função do conversor A/D 88 do controlador 70. A função do conversor A/D 88 converte o sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1 Y em um sinal digital. A saída da função do conversor A/D 88 pode ser filtrada com uma outra função de filtro (não mostrada) com valores de filtro determinados com o propósito de eliminar pequenas flutuações e deslocamentos associados com a conversão A/D. Esta outra função de filtro pode ser implementada digitalmente no controlador 70. O sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1Y é provido a uma função de determinação e comparação 90 do controlador 70, que determina um valor da métrica de colisão CCU_1YSigned_A_MA a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1Y e também determina um valor da métrica de colisão CCU_1X_Long A_MA a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1X.

[0037] O valor CCU_1YSigned_A_MA é uma média móvel de aceleração detectada pelo segundo sensor de aceleração de colisão 34. Este valor é determinado calculando-se valores de média móvel do sinal de aceleração filtrado associado CCU_1Y provenientes do segundo sensor de aceleração de colisão 34. Uma média móvel é a soma do último número predeterminado de amostras do sinal de aceleração filtrado dividido pelo número de amostras. A média é atualizada removendo-se a amostra mais antiga, substituindo-a com a última amostra, e então determinando a nova média. Como o valor da média muda ou "move" com o tempo, ele é referido como um "média móvel." Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar o número de amostras a ser usado para o valor CCU_1YSigned_A_MA. Os valores de média móvel do sinal de aceleração filtrado associado CCU_1Y provenientes do segundo sensor de aceleração de colisão 34 são computados usando valores "com

sinal" do sinal de aceleração. Especificamente, a direção de aceleração detectada pelo segundo sensor de aceleração de colisão 34 é refletida provendo-se um sinal, isto é, mais ou menos, para cada valor do sinal de aceleração CCU_1Y. Esses sinais são considerados na determinação do valor da métrica de colisão CCU_1YSigned_A_MA.

[0038] O valor CCU_1X_Long_A_MA é uma média móvel de aceleração detectada pelo primeiro sensor de aceleração de colisão 32. Este valor é determinado calculando-se valores de média móvel do sinal de aceleração filtrado associado CCU_1X proveniente do primeiro sensor de aceleração de colisão 32. Como previamente explicado, uma média móvel é a soma do último número predeterminado de amostras do sinal de aceleração filtrado dividida pelo número de amostras. A média é atualizada removendo-se a amostra mais antiga, substituindo-a com a última amostra, e então determinando a nova média. Como o valor da média muda ou "move" com o tempo, ele é referido como uma "média móvel". Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar o número de amostras a ser usado para o valor CCU_1X_Long_A_MA.

[0039] A função de determinação e comparação 90 do controlador 70 compara o valor CCU_1YSigned_A_MA com um limite. O limite pode ser variável ou pode ser fixo. Especificamente, a função de determinação e comparação 90 compara o valor CCU_1YSigned_A_MA em função do valor CCU_1X_Long_A_MA com um limite variável 94. Uma representação gráfica da variação do limite 94, de acordo com uma modalidade exemplar da invenção, é incluída na figura 3. Como pode-se ver, depois de um alto platô inicial seguido por um grande degrau ou queda, o limite 94 no geral diminui com o aumento dos valores CCU_1X_Long_A_MA e finalmente fica constante. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar a variação no limite 94 em função do valor CCU_1X_Long_A_MA para produzir o efeito de controle desejado for desdobramento do(s) dispositivo(s)

de restrição do ocupante. A ocorrência do valor CCU_1YSigned_A_MA excedendo o terceiro limite 94, determinada pela função de determinação e comparação 90, é travada no tempo para uma função de travamento (não mostrado) do controlador 70, que provê um sinal HIGH digital a uma função OR 96 do controlador por um período de tempo predeterminado.

[0040] Os sinais de aceleração de colisão filtrados CCU_1Y e CCU_1X provenientes das funções do conversor A/D 88 e 74, respectivamente, são também providos a uma outra função de determinação e comparação 100 do controlador 70. A função de determinação e comparação 100 determina o valor da métrica de colisão CCU_1YSignedA_MA a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1Y e determina o valor da métrica de colisão CCU_1X_Long_A_MA a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1X. Alternativamente, os valores da métrica de colisão CCU_1YSigned_A_MA e CCU_1X_Long_A_MA podem ser providos à função de determinação e comparação 100 pela função de determinação e comparação 90.

[0041] A função de determinação e comparação 100 compara o valor CCU_1YSigned_A_MA com diferentes limites. Os diferentes limites podem ser variáveis ou podem ser fixos. Especificamente, a função de determinação e comparação 100 compara o valor CCU_1YSigned_A_MA em função do valor CCU_1X_Long_A_MA com um limite variável 102 e um limite variável 104. Representações gráficas das variações dos limites 102 e 104, de acordo com uma modalidade exemplar da invenção, estão representados na figura 3. Como pode-se ver, os limites 102 e 104 no geral aumentam com o aumento dos valores CCU_1X_Long_A_MA. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar as variações nos limites 102 e 104 em função do valor CCU_1X_Long_A_MA para conseguir uma função de controle desejada para desdobramento do(s) dispositivo(s) de restrição do ocupante.

[0042] Se o valor CCU_1YSigned_A_MA permanecer menor que o limite

104 e maior que o limite 102 e também mover-se progressivamente através das três zonas (marcadas 1, 2 e 3 na figura 3) delineadas entre os limites 102 e 104, determinados pela função de determinação e comparação 100, esta ocorrência é travada no tempo por uma função de travamento (não mostrada) do controlador 70. Isto provê um sinal HIGH digital à função OR 96 do controlador por um período de tempo predeterminado. Quando a função OR 96 recebe um HIGH digital tanto da função de determinação e comparação 90 quanto da função de determinação e comparação 100, através de suas respectivas funções de travamento de tempo, a função OR é ON ou HIGH e provê um sinal HIGH digital a uma entrada de uma função AND 106.

[0043] Os sinais de aceleração de colisão filtrados CCU_1Y e CCU_1X provenientes das funções do conversor A/D 88 e 74, respectivamente, são providos a uma função de determinação e comparação adicional 108 do controlador 70. A função de determinação e comparação 108 determina um valor da métrica de colisão CCU_1YUnsigned_A_MA a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1Y e determina um valor da métrica de colisão CCU_1X_Short_A_MA a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1X.

[0044] O valor da métrica de colisão CCU_1YUnsigned_A_MA é determinado da mesma maneira que o valor CCU_1YSigned_A_MA, exceto que a direção de aceleração detectada pelo segundo sensor de aceleração de colisão 34 é ignorada para cada valor do sinal de aceleração CCU_1 Y. Assim, valores sem sinal do sinal de aceleração CCU_1Y (isto é, seus valores absolutos) são usados na determinação do valor da métrica de colisão CCU_1YUnsigned_A_MA. Similarmente, o valor da métrica de colisão CCU_1X_Short_A_MA é determinado da mesma maneira que o valor da métrica de colisão CCU_1X_Long_A_MA, exceto que o número predeterminado de amostras do sinal de aceleração filtrado usado para determinar CCU_1X_Short_A_MA é menor que o número predeterminado de

amostras usado para determinar o valor `CCU_1X_Long_A_MA`. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar o número de amostras a ser usado para o valor `CCU_1YUnsigned_A_MA` e para o valor `CCU_1X_Short_A_MA` para prover o controle desejado do(s) dispositivo(s) de restrição do ocupante.

[0045] A função de determinação e comparação 108 do controlador 70 compara o valor `CCU_1YUnsigned_A_MA` com um limite. O limite pode ser variável ou pode ser fixo. Especificamente, a função de determinação e comparação 108 compara o valor `CCU_1YUnsigned_A_MA` em função do valor `CCU_1X_Short_A_MA` com um limite variável 110. Uma representação gráfica da variação do limite 110, de acordo com uma modalidade exemplar da invenção, está representada na figura 3. Como pode-se ver, depois de um alto platô inicial seguido por um grande degrau ou queda, o limite 110 permanece relativamente plano, embora ele inclua diversos degraus de valores pequenos, com o aumento dos valores `CCU_1X_Short_A_MA`. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar a variação no limite 110 em função do valor `CCU_1X_Short_A_MA` para obter o controle de desdobramento desejado. A ocorrência do valor `CCU_1YUnsigned_A_MA` excedendo o limite 110, determinada pela função de determinação e comparação 108, é travada no tempo por uma função de travamento (não mostrada) do controlador 70. Isto provê um sinal HIGH digital à função AND 106 do controlador por um período de tempo predeterminado.

[0046] Quando a função AND 106 recebe sinais HIGH digitais tanto da função OR 96 quanto da função de determinação e comparação 108, através de sua função de travamento de tempo associada, a função AND 106 é ON ou HIGH e provê um sinal HIGH digital a uma entrada da função AND 84 e à função de determinação e comparação 76. Em resposta ao recebimento de um sinal HIGH digital da função AND 106, a função de determinação e

comparação 76 comuta os limites usados na sua função de comparação. Especificamente, em vez de comparar o valor VEL_REL_1X em função do valor DISPL_REL_1X com um primeiro limite de discriminação variável 78 e um segundo limite de discriminação variável 80, a função de determinação e comparação 76 compara o valor VEL_REL_1X com um limite de discriminação comutado simples 112. Como mostrado por meio do arranjo de controle da modalidade exemplar na figura 3, o limite comutado 112 aumenta ligeiramente com o aumento do deslocamento DISPL_REL_1X da mesma maneira que o primeiro e segundo limites variáveis 78 e 80, mas permanece em valores mais baixos que o primeiro e o segundo limites variáveis 78 e 80. Embora um único limite comutado 112 esteja mostrado na figura 3, se múltiplos limites forem desejados para controlar diferentes dispositivos de restrição do ocupante ou outros dispositivos de segurança, limites comutados adicionais podem ser empregados no processo de controle das figuras 3 e 4.

[0047] A ocorrência do valor VEL_REL_1X excedendo o limite comutado 112, determinada pela função de determinação e comparação 76, é travada no tempo por uma função de travamento (não mostrada) do controlador 70, que provê um sinal HIGH digital à função AND 84 do controlador 70 por um período de tempo predeterminado. Quando a função AND 84 recebe um sinal HIGH digital proveniente da função AND 106 e proveniente da função de determinação e comparação 76, com base em uma comparação do valor VEL_REL_1X em função do valor DISPL_REL_1X com o limite comutado 112, a função AND 84 é ON ou HIGH e provê um sinal HIGH digital a uma entrada da função AND 114 (figura 4).

[0048] Também de acordo com o processo de controle da modalidade exemplar das figuras 3 e 4, o sensor de aceleração de colisão satélite lateral 36 provê um sinal de aceleração RAS_1BY com uma característica (por exemplo, frequência e amplitude) indicativa da aceleração do veículo em uma direção substancialmente paralela ao eixo Y do veículo 12. O sinal de

aceleração RAS_1BY é provido a uma função LPF 116 do controlador 70. A função LPF 116 filtra o sinal de aceleração RAS_1BY para eliminar componentes de sinal estranhos, tais como frequências resultantes de eventos de operação estranhos ao veículo e/ou de ruído da estrada. Os componentes de sinal removidos por filtração não são usados na discriminação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo e se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar os componentes de sinal usados para discriminação de uma condição de colisão do veículo em um veículo de interesse e/ou determinar se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista. Componentes de sinal indicativos de uma condição de colisão do veículo e/ou usados na determinação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista são produzidos para processamento adicional.

[0049] Adicionalmente, de acordo com o processo de controle da modalidade exemplar das figuras 3 e 4, o sensor de aceleração de colisão satélite lateral 38 provê um sinal de aceleração RAS_2BY com uma característica (por exemplo, frequência e amplitude) indicativa da aceleração do veículo em uma direção substancialmente paralela ao eixo Y do veículo 12. O sinal de aceleração RAS_2BY é provido a uma função LPF 118 do controlador 70. A função LPF 118 filtra o sinal de aceleração RAS_2BY para eliminar componentes de sinal estranhos, tais como frequências resultantes de eventos de operação estranhos ao veículo e/ou de ruído da estrada. Os componentes de sinal removidos por filtração não são usados na discriminação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo e se está

ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar os componentes de sinal usados para discriminação de uma condição de colisão do veículo em um veículo de interesse e/ou determinar se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista. Componentes de sinal indicativos de uma condição de colisão do veículo e/ou usado na determinação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista são produzidos para processamento adicional.

[0050] Os sinais de saída filtrados das funções LPF 116 e 118 são providos às funções do conversor A/D 120 e 122, respectivamente, do controlador 70. As funções do conversor A/D 120 e 122 convertem os sinais de aceleração de colisão filtrados em sinais digitais. As saídas das funções do conversor A/D 120 e 122 podem ser filtradas com outras funções de filtro (não mostradas) com valores de filtro determinados com o propósito de eliminar pequenas flutuações e deslocamentos associados com a conversão A/D. Essas e outras funções de filtro podem ser implementadas digitalmente no controlador 70. Os sinais de aceleração de colisão filtrados RAS_1BY e RAS_2BY são providos a duas funções de determinação 124 e 126. A função de determinação 124 do controlador 70 determina um valor da métrica de colisão transversal $\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$ a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado RAS_1BY. A função de determinação 126 do controlador 70 determina um valor da métrica de colisão transversal $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$ a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado RAS_2BY.

[0051] Os valores $\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$ e $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$ são

médias móveis dos valores absolutos de aceleração detectados pelos sensores de aceleração de colisão satélites laterais 36 e 38, respectivamente. Esses valores são determinados calculando-se médias móveis dos valores absolutos dos sinais de aceleração filtrados associados RAS_1BY e RAS_2BY dos sensores de aceleração de colisão satélites laterais 36 e 38, respectivamente. Como previamente explicado, uma média móvel é a soma dos últimos números predeterminados de amostras do sinal de aceleração filtrado dividida pelo número de amostras. A média é atualizada removendo-se a amostra mais antiga, substituindo-a com a última amostra, e então determinando a nova média. Como o valor da média muda ou "move" com o tempo, ele é referido como uma "média móvel." Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar o número de amostras a ser usado para cada qual dos valores ||A||_MA_A_RAS_1BY e ||A||_MA_A_RAS_2BY.

[0052] Os valores ||A||_MA_A_RAS_1BY e ||A||_MA_A_RAS_2BY são providos a uma função de somatório 128 do controlador 70. A função de somatório 128 adiciona os valores ||A||_MA_A_RAS_1BY e ||A||_MA_A_RAS_2BY para determinar um valor da métrica de colisão transversal que é uma coma das médias móveis dos valores absolutos de aceleração detectada pelos sensores de aceleração de colisão satélites laterais 36 e 38. Uma função de comparação do controlador 70 compara a soma dos valores ||A||_MA_A_RAS_1BY e ||A||_MA_A_RAS_2BY com um limite, que pode ser fixo ou pode ser variável. Especificamente, uma função de comparação 130 compara a soma dos valores ||A||_MA_A_RAS_1BY e ||A||_MA_A_RAS_2BY com um limite de segurança 132. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar o valor do limite de segurança 132 para um veículo de interesse.

[0053] A ocorrência da soma dos valores ||A||_MA_A_RAS_1BY e ||A||_MA_A_RAS_2BY excedendo o limite de segurança 132, determinada pela função de comparação 130, é travada no tempo pela função de

travamento (não mostrada) do controlador 70, que provê um sinal HIGH digital à função AND 114 do controlador por um período de tempo predeterminado. Quando a função AND 114 é ON ou HIGH, em decorrência do recebimento de sinais HIGH digitais tanto da função de comparação 130, através de sua função de travamento de tempo associada, quanto da função AND 84 ou, como previamente descrito, a função de determinação e comparação 76, a função AND 114 provê um sinal HIGH digital a uma função de controle de determinação de condição de colisão e desdobramento 134, que determina que uma condição de colisão do veículo 12 está ocorrendo. A função de controle de determinação de condição de colisão e desdobramento 134 do controlador 70 também determina se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual desdobramento ou atuação de um dispositivo de restrição do ocupante atuável, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16 ou o pré-tensionador do cinto de segurança do lado do motorista 28, ou qualquer outro dispositivo de segurança de veículo é desejado. Se for desejado desdobramento, o controlador 70 produz um sinal de desdobramento para o dispositivo de restrição do ocupante atuável, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16 e/ou o pré-tensionador do cinto de segurança do lado do motorista 28, que desdobra em resposta ao sinal de desdobramento. A decisão de desdobramento ou atuação pode ser baseada somente na determinação de que está ocorrendo uma condição de colisão do veículo, ou outras entradas podem ser consideradas na tomada de decisão do desdobramento ou atuação.

[0054] Uma segunda modalidade do processo e lógica de controle usados pelo controlador 70 para controlar o sistema de restrição do ocupante atuável 14 está mostrada na figura 5. O processo e lógica da figura 5 são especificamente voltados para controlar um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista 18 do veículo 12, tal como o primeiro

dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16. No entanto, a figura 5 é representativa de um processo e lógica que podem ser usados para controlar o segundo dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 20 no lado do passageiro 22 do veículo 12 e qualquer outro dispositivo de restrição do ocupante atuável que ajuda proteger um ocupante do veículo em resposta a uma condição de colisão do veículo 12. O processo e lógica de controle da figura 5 podem também ser usados para controlar qualquer dispositivo de segurança atuável do veículo 12, tal como travas das portas do veículo, um sistema de controle da suspensão, uma barra de rolamento desdobrável e/ou um saco de ar externo ou outro dispositivo inflável externo ou interno ao veículo.

[0055] No processo de controle da figura 5, o primeiro sensor de aceleração de colisão 32 provê um sinal de aceleração CCU_1X ao controlador 70, e o segundo sensor de aceleração de colisão 34 provê um sinal de aceleração CCU_1Y ao controlador, exatamente como no processo de controle das figuras 3 e 4. O controlador 70 processa os sinais CCU_1X e CCU_1Y da mesma maneira e com as mesmas funções do processo de controle das figuras 3 e 4 e incluindo a função AND 106 do controlador. O processo de controle da figura 5 difere, entretanto, do processo de controle das figuras 3 e 4 em que sinais de aceleração RAS-1BX e RAS_2BX provenientes dos sensores de aceleração de colisão satélites laterais 40 e 46, respectivamente, são usados no processo de controle da figura 5, como explicado a seguir. Em virtude de o processo e lógica de controle da figura 5 serem idênticos em muitos aspectos ao processo e lógica de controle das figuras 3 e 4, a figura 5 ilustra somente a parte da segunda modalidade do processo e lógica de controle usada pelo controlador 70 que difere do processo de controle das figuras 3 e 4. A parte do processo de controle mostrada na figura 5 faz interface com o processo de controle mostrado nas figuras 3 e 4 nos pontos B e C da figura 3, logo depois da função AND 106 e antes da função AND 84.

[0056] De acordo com o processo de controle da modalidade exemplar da figura 5, o sensor de aceleração de colisão satélite lateral 40 provê um sinal de aceleração RAS_1BX com uma característica (por exemplo, frequência e amplitude) indicativa da aceleração do veículo em uma direção substancialmente paralela ao eixo X do veículo 12. O sinal de aceleração RAS_1BX é provido a uma função LPF 140 do controlador 70. A função LPF 140 filtra o sinal de aceleração RAS_1BX para eliminar componentes de sinal estranhos, tais como frequências resultantes de eventos de operação estranhos ao veículo e/ou de ruído da estrada. Os componentes de sinal removidos por filtração não são usados na discriminação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo e se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar os componentes de sinal usados para discriminação de uma condição de colisão do veículo em um veículo de interesse e/ou determinar se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista. Componentes de sinal indicativos de uma condição de colisão do veículo e/ou usados na determinação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista são produzidos para processamento adicional.

[0057] Também de acordo com o processo de controle da modalidade exemplar da figura 5, o sensor de aceleração de colisão satélite lateral 46 provê um sinal de aceleração RAS_2BX com uma característica (por exemplo, frequência e amplitude) indicativa da aceleração do veículo em uma direção substancialmente paralela ao eixo X do veículo 12. O sinal de aceleração RAS_2BX é provido a uma função LPF 142 do controlador 70. A

função LPF 142 filtra o sinal de aceleração RAS_2BX para eliminar componentes de sinal estranhos, tais como frequências resultantes de eventos de operação estranhos ao veículo e/ou de ruído da estrada. Os componentes de sinal removidos por filtração não são usados na discriminação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo e se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar os componentes de sinal usados para discriminação de uma condição de colisão do veículo em um veículo de interesse e/ou determinar se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista. Componentes de sinal indicativos de uma condição de colisão do veículo e/ou usado na determinação se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual se deseja o desdobramento de um dispositivo de restrição do ocupante atuável no lado do motorista são produzidos para processamento adicional.

[0058] Os sinais de saída filtrados das funções LPF 140 e 142 são providos às funções do conversor A/D 144 e 146, respectivamente, do controlador 70. As funções do conversor A/D 144 e 146 convertem os sinais de aceleração de colisão filtrados em sinais digitais. As saídas das funções do conversor A/D 144 e 146 podem ser filtradas com outras funções de filtro (não mostradas) com valores de filtro determinados com o propósito de eliminar pequenas flutuações e deslocamentos associados com a conversão A/D. Essas outras funções de filtro podem ser implementadas digitalmente no controlador 70.

[0059] Os sinais de aceleração de colisão filtrados RAS_1BX e RAS_2BX, bem como o sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1Y proveniente da função do conversor A/D 88, são providos a duas funções de determinação e discriminação 148 e 150. A função de determinação e comparação 148 do

controlador 70 determina um valor da métrica de colisão CCU_1Y_NFSigned_A_MA a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1Y e determina um valor da métrica de colisão LRBX_SUM_NF a partir dos sinais de aceleração de colisão filtrados RAS_1BX e RAS_2BX. A função de determinação e comparação 150 do controlador 70 determina um valor da métrica de colisão CCU_1Y_MUSigned_A_MA a partir do sinal de aceleração de colisão filtrado CCU_1Y e determina um valor da métrica de colisão LRBX_SUM_MU a partir dos sinais de aceleração de colisão filtrados RAS_1BX e RAS_2BX.

[0060] Os valores da métrica de colisão CCU_1Y_NFSigned_A_MA e CCU_1Y_MUSigned_A_MA são determinados da mesma maneira que o valor da métrica de colisão CCU_1YSigned_A_MA, exceto pelo número predeterminado de amostras do sinal de aceleração filtrado CCU_1Y usado. Especificamente, os números de amostras predeterminado usados para determinar o valor CCU_1Y_NFSigned_A_MA e o valor CCU_1Y_MUSigned_A_MA podem ser diferentes do número usado para determinar o valor CCU_1YSigned_A_MA. Além do mais, o número predeterminado de amostras do sinal de aceleração filtrado CCU_1Y usado para determinar o valor CCU_1Y_NFSigned_A_MA pode ser diferente do número usado para determinar o valor CCU_1Y_MUSigned_A_MA. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar o número de amostras a ser usado para o valor CCU_1Y_NFSigned_A_MA e para o valor CCU_1Y_MUSigned_A_MA.

[0061] Os valores LRBX_SUM_NF e LRBX_SUM_MU são as somas das médias móveis de aceleração detectadas pelos sensores de aceleração de colisão satélites laterais 40 e 46. Esses valores são determinados calculando-se valores de média móvel dos sinais de aceleração filtrados associados RAS_1BX e RAS_2BX provenientes dos sensores de aceleração de colisão satélites laterais 40 e 46 e somando os valores de média móvel determinados.

Como previamente explicado, uma média móvel é a soma dos últimos números predeterminados de amostras do sinal de aceleração filtrado dividida pelo número de amostras. A média é atualizada removendo-se a amostra mais antiga, substituindo-a com a última amostra, e então determinando a nova média. Como o valor da média muda ou "move" com o tempo, ele é referido como uma "média móvel." Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar o número de amostras a ser usado para os valores LRBX_SUM_NF e LRBX_SUM_MU. O número predeterminado de amostras de sinais de aceleração RAS-1BX e RAS_2BX usado para determinar o valor LRBX_SUM_NF pode ser diferente do número usado para determinar o valor LRBX_SUM_MU.

[0062] A função de determinação e comparação 148 do controlador 70 compara o valor CCU_1Y_NFSigned_A_MA com um limite. O limite pode ser variável ou pode ser fixo. Especificamente, a função de determinação e comparação 148 compara o valor CCU_1Y_NFSigned_A_MA em função do valor LRBX_SUM_NF com um limite variável 152. Uma representação gráfica da variação do limite 152, de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção, está representada na figura 5. Como pode-se ver, depois de um alto platô inicial seguido por um grande degrau ou queda, o limite 152 permanece relativamente plano, embora ele inclua diversos degraus de valores pequenos, com o aumento dos valores LRBX_SUM_NF. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar a variação no limite 152 em função do valor LRBX_SUM_NF para prover o controle desejado do(s) dispositivo(s) de restrição. A ocorrência do valor CCU_1Y_NFSigned_A_MA excedendo o limite 152, determinada pela função de determinação e comparação 148, é travada no tempo por uma função de travamento (não mostrada) do controlador 70. Isto provê um sinal HIGH digital à função AND 156 do controlador por um período de tempo predeterminado.

[0063] A função de determinação e comparação 150 do controlador 70

compara o valor CCU_1 Y_MUSigned_A_MA com um limite. O limite pode ser variável ou pode ser fixo. Especificamente, a função de determinação e comparação 150 compara o valor CCU_1Y_MUSigned_A_MA em função do valor LRBX_SUM_NF com um limite 154. Uma representação gráfica da variação do limite 154, de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção, está representada na figura 5. Como pode-se ver, depois de um alto platô inicial seguido por um grande degrau ou queda, o limite 154 no geral diminui com o aumento dos valores LRBX_SUM-MU e finalmente fica constante. Teste empírico ou cálculo pode ser usado para determinar a variação no limite 154 em função do valor LRBX_SUM_MU para prover o controle desejado do(s) dispositivo(s) de restrição. A ocorrência do valor CCU_1Y_MUSigned_A_MA excedendo o limite 154, determinada pela função de determinação e comparação 150, é travada no tempo por uma função de travamento (não mostrada) do controlador 70. Isto provê um sinal HIGH digital à função AND 156 do controlador por um período de tempo predeterminado.

[0064] Quando a função AND 156 recebe sinais HIGH digitais tanto da função de determinação e comparação 148 quanto da função de determinação e comparação 150, via suas funções de travamento de tempo associadas, a função AND 156 é ON ou HIGH e provê um sinal HIGH digital à função OR 158. Quando a função OR 158 recebe um digital HIGH tanto da função AND 106 (figura 3) quanto da função AND 156, a função OR é ON ou HIGH e provê um sinal HIGH digital à função AND 84 (figura 3) e à função de determinação e comparação 76. Em resposta ao recebimento de um sinal HIGH digital da função OR 158, a função de determinação e comparação 76 comuta os limites. Especificamente, em vez de comparar o valor VEL_REL_1X em função do valor DISPL_REL_1X com um primeiro limite de discriminação variável 78 e um segundo limite de discriminação variável 80, a função de determinação e comparação 76 compara o valor

VEL_REL_1X com um limite de discriminação comutado simples 112. Como mostrado por meio do arranjo de controle da modalidade exemplar na figura 3, limite comutado 112 aumenta ligeiramente com o aumento do deslocamento DISPL_REL_1X da mesma maneira que o primeiro e segundo limites variáveis 78 e 80, mas permanece em valores mais baixos que o primeiro e segundo limites variáveis 78 e 80. Embora um único limite comutado 112 esteja mostrado na figura 3, se múltiplos limites forem desejados para controlar diferentes dispositivos de restrição do ocupante ou outros dispositivos de segurança, limites adicionais podem ser empregados no processo de controle da figura 5.

[0065] A ocorrência do valor VEL_REL_1X excedendo o limite comutado 112, determinada pela função de determinação e comparação 76, é travada no tempo por uma função de travamento (não mostrada) do controlador 70, que provê um sinal HIGH digital à função AND 84 do controlador 70 por um período de tempo predeterminado. Quando a função AND 84 recebe um sinal HIGH proveniente da função OR 158 e proveniente da função de determinação e comparação 76, com base em uma comparação do valor VEL_REL_1X em função do valor DISPL_REL_1X com o limite comutado 112, a função AND 84 é ON ou HIGH e provê um sinal HIGH digital à função AND 114 (figura 4). Deste ponto em diante, o processo de controle da figura 5 continua da mesma maneira e com as mesmas funções do processo de controle das figuras 3 e 4, embora incluindo a função de controle de determinação de condição de colisão e desdobramento 134, que determina que está ocorrendo uma condição de colisão do veículo 12.

[0066] A função de controle de determinação de condição de colisão e desdobramento 134 do controlador 70 também determina se está ocorrendo um evento de colisão do veículo para o qual desdobramento ou atuação de um dispositivo de restrição do ocupante atuável, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16 ou o pré-tensionador do cinto de

segurança do lado do motorista 28, ou qualquer outro dispositivo de segurança de veículo desejado. Se for desejado desdobramento, o controlador 70 produz um sinal de desdobramento para o dispositivo de restrição do ocupante atuável, tal como o primeiro dispositivo de restrição do ocupante inflável dianteiro 16 e/ou o pré-tensionador do cinto de segurança do lado do motorista 28, que desdobra em resposta ao sinal de desdobramento. A decisão de desdobramento ou atuação pode ser baseada somente na determinação de que está ocorrendo uma condição de colisão do veículo, ou outras entradas podem ser consideradas na tomada de decisão do desdobramento ou atuação.

[0067] Pela descrição da invenção apresentada, versados na técnica perceberão melhorias, mudanças e modificações. Tais melhorias, mudanças e/ou modificações de acordo com o conhecimento dos versados na técnica devem ser cobertas pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para determinar uma condição de colisão de um veículo (12), caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal do veículo (12) e prover um primeiro sinal de aceleração (CCU_1X) indicativo desta;

detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal do veículo (12);

detectar a aceleração de colisão na segunda direção próxima aos lados opostos do veículo (12) e prover segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY) indicativos desta;

determinar um valor de colisão transversal funcionalmente relacionado com a soma dos valores derivados dos segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY);

comparar o valor de colisão transversal determinado com um limite de segurança (132); e

determinar uma condição de colisão do veículo (12) em resposta a (a) a comparação e (b) o primeiro sinal de aceleração (CCU_1X).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa de prover um sinal de atuação para atuar um dispositivo de segurança atuável (14, 16, 20, 24, 26, 28, 29) do veículo (12) em resposta à determinação de uma condição de colisão do veículo (12).

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de determinar um valor de colisão transversal funcionalmente relacionado com a soma de valores derivados dos segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY) inclui as etapas de:

determinar médias móveis ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$, $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) de valores absolutos de aceleração na segunda

direção com base nos segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY); e

determinar (128) o valor de colisão transversal com base nas médias móveis ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$, $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) determinadas de valores absolutos de aceleração na segunda direção.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de determinar um valor de colisão transversal funcionalmente relacionado com a soma dos valores derivados dos segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY) inclui a etapa de determinar (128) uma soma das médias móveis ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$, $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) de valores absolutos de aceleração na segunda direção com base nos segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY), e em que a dita etapa de determinar (128) o valor de colisão transversal com base nas médias móveis ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$, $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) determinadas de valores absolutos de aceleração na segunda direção inclui a etapa de determinar (128) o valor de colisão transversal com base na soma determinada das médias móveis ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$, $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) de valores absolutos de aceleração na segunda direção.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente as etapas de:

determinar velocidade de colisão (VEL_REL_1X) na dita primeira direção a partir do primeiro sinal de aceleração (CCU_1X);

determinar deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) na dita primeira direção a partir do primeiro sinal de aceleração (CCU_1X); e

comparar (76) a velocidade de colisão (VEL_REL_1X) determinada em função do deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) determinado com um de um limite de discriminação (78, 80) e um limite de discriminação comutado; e

em que a dita etapa de determinar uma condição de colisão do veículo (12) compreende determinar uma condição de colisão do veículo (12) em resposta tanto à velocidade de colisão (VEL_REL_1X) determinada em função de deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) exceder um do limite de discriminação (78, 80) e do limite de discriminação comutado quanto o valor de colisão transversal exceder o limite de segurança (132).

6. Aparelho (10) para determinar uma condição de colisão de um veículo (12), caracterizado pelo fato de que o dito aparelho (10) compreende:

um primeiro acelerômetro (32) para detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal do veículo (12) e prover um primeiro sinal de aceleração (CCU_1X) indicativo desta;

segundos acelerômetros (36, 38) para detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal do veículo (12); e,

um controlador (70) adaptado para determinar uma condição de colisão do veículo (12);

os segundos acelerômetros (36, 38) para detectar aceleração de colisão na segunda direção estão posicionados próximos aos lados opostos do veículo (12) e proveem segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY) indicativos desta; e

o controlador (70) é adaptado para determinar um valor de colisão transversal funcionalmente relacionado com a soma dos valores derivados dos segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY) e comparar o valor de colisão transversal com um limite de segurança (132), o controlador (70) também sendo adaptado para determinar uma condição de colisão do veículo (12) em resposta a (a) a comparação e (b) o primeiro sinal de aceleração (CCU_1X).

7. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o controlador (70) também é adaptado para prover um sinal de atuação para atuar um dispositivo de segurança atuável (14, 16, 20, 24, 26, 28, 29) do veículo (12) em resposta à determinação de uma condição de colisão do veículo (12).

8. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o controlador (70) é adaptado para determinar o valor de colisão transversal a partir das médias móveis ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$, $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) de valores absolutos de aceleração na segunda direção com base nos segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY).

9. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o controlador (70) é adaptado para determinar o valor de colisão transversal como uma soma das médias móveis ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$, $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) de valores absolutos de aceleração na segunda direção com base nos segundo e terceiro sinais de aceleração (RAS_1BY, RAS_2BY).

10. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o controlador (70) é adicionalmente adaptado para determinar uma velocidade de colisão (VEL_REL_1X) e um deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) a partir do primeiro sinal de aceleração (CCU_1X) e comparar a velocidade de colisão (VEL_REL_1X) determinada em função do deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) determinado com um de um limite de discriminação (78, 80) e um limite de discriminação comutado, o controlador (70) sendo adaptado para determinar uma condição de colisão do veículo (12) em resposta tanto a (a) a velocidade de colisão (VEL_REL_1X) determinada em função do deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) determinado exceder um do limite de discriminação (78, 80) e o limite de discriminação comutado e (b) o valor de colisão

transversal exceder o limite de segurança (132).

11. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos limites de discriminação e transversal é um limite variável.

12. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos limites de discriminação e transversal é um limite fixo.

13. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o primeiro acelerômetro (32) é localizado em um local do veículo substancialmente central.

14. Método para determinar uma condição de colisão de um veículo (12), caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal (X) do veículo (12) em um local do veículo substancialmente central e prover um primeiro sinal de aceleração (CCU_1X) indicativo desta;

detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal (Y) do veículo (12) e prover um segundo sinal de aceleração (CCU_1Y) indicativo desta;

detectar aceleração de colisão na primeira direção em dois locais remotos do local do veículo substancialmente central e próximos aos lados opostos do veículo (12) e prover sinais de aceleração (RAS_1BX, RAS_2BX) indicativos desta;

determinar um valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) funcionalmente relacionado com o segundo sinal de aceleração (CCU_1Y);

determinar valores da avaliação de colisão remotos (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) funcionalmente relacionados com a soma dos sinais de aceleração (RAS_1BX, RAS_2BX) nos locais remotos;

comparar o valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) determinado em função dos valores da avaliação de colisão remotos (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) determinados com um limite associado (152, 154); e

determinar uma condição de colisão (134) do veículo (12) em resposta a (a) a comparação e (b) o primeiro sinal de aceleração (CCU_1X).

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa de prover um sinal de atuação para atuar um dispositivo de segurança atuável (14, 16, 20, 24, 26, 28, 29) do veículo (12) em resposta à determinação de uma condição de colisão (134) do veículo (12).

16. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de determinar um valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) funcionalmente relacionado com o segundo sinal de aceleração detectado (CCU_1Y) inclui as etapas de:

determinar uma média móvel ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$; $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) de aceleração na segunda direção com base no segundo sinal de aceleração (CCU_1Y); e

determinar o valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) com base na média móvel ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$; $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) determinada de aceleração na segunda direção.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de determinar valores da avaliação de colisão remotos (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) funcionalmente relacionados com os sinais de aceleração (RAS_1BX, RAS_2BX) nos locais remotos inclui a etapa de determinar uma soma de médias móveis de aceleração na dita primeira direção nos locais remotos, e em que a dita etapa de comparar o valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA)

determinado com limites associados (152, 154) inclui a etapa de comparar a dita média móvel ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$; $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) de aceleração na segunda direção em função da soma das médias móveis de aceleração na dita primeira direção nos locais remotos com os limites associados (152, 154).

18. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de determinar uma média móvel ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$; $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) de aceleração na dita segunda direção com base no segundo sinal de aceleração (CCU_1Y) inclui a etapa de determinar uma média móvel ($\|A\|_{MA_A_RAS_1BY}$; $\|A\|_{MA_A_RAS_2BY}$) de aceleração na dita segunda direção com base em valores com sinais do segundo sinal de aceleração (CCU_1Y).

19. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente as etapas de:

determinar velocidade de colisão (VEL_REL_1X) na dita primeira direção a partir do primeiro sinal de aceleração (CCU_1X);

determinar deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) na dita primeira direção a partir do primeiro sinal de aceleração (CCU_1X);

comparar (76) a velocidade de colisão (VEL_REL_1X) determinada em função do deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) determinado com um de um limite de discriminação (78, 80) e um limite de discriminação comutado (112); e

comutar o limite de discriminação (78, 80) para o limite de discriminação comutado (112) quando o valor da métrica de colisão determinado em função de o primeiro sinal de aceleração (CCU_1X) detectado exceder o limite associado; e

em que a dita etapa de determinar uma condição de colisão do veículo (12) inclui a etapa de determinar uma condição de colisão do veículo (12) em resposta à velocidade de colisão (VEL_REL_1X) determinada em

função do deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) determinado excedendo um do limite de discriminação (78, 80) e o limite de discriminação comutado (112) e o valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) determinado em função dos valores da avaliação remotos (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) determinados excedendo os limites associados (152, 154).

20. Aparelho (10) para determinar uma condição de colisão de um veículo (12), caracterizado pelo fato de que o dito aparelho (10) compreende:

um primeiro acelerômetro (32) para detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal (X) do veículo (12) em um local do veículo substancialmente central e prover um primeiro sinal de aceleração (CCU_1X) indicativo desta;

um segundo acelerômetro (36) para detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal (Y) do veículo (12) e prover um segundo sinal de aceleração (CCU_1Y) indicativo desta;

terceiros acelerômetros (40, 46) para detectar aceleração de colisão na primeira direção em dois locais remotos do local do veículo substancialmente central e próximos aos lados opostos do veículo (12) e prover sinais de aceleração (RAS_1BX; RAS_2BX) indicativos desta; e

um controlador (70) para determinar um valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) funcionalmente relacionado com o segundo sinal de aceleração (CCU_1Y) e determinar valores da avaliação de colisão remotos (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) funcionalmente relacionados com a soma dos sinais de aceleração (RAS_1BX; RAS_2BX) nos locais remotos, o controlador (70) também comparando o valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) determinado em função dos valores da

avaliação de colisão remotos (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) determinados com limite associados (152, 154), o controlador (70) adicionalmente determinando uma condição de colisão (134) do veículo (12) em resposta a (a) a comparação e (b) o primeiro sinal de aceleração (CCU_1X).

21. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o dito controlador (70) também provê um sinal de atuação para atuar um dispositivo de segurança atuável (14, 16, 20, 24, 28, 29) do veículo (12) em resposta à determinação de uma condição de colisão (134) do veículo (12).

22. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o dito controlador (70) determina o valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) como uma média móvel (|A|_MA_A_RAS_1BY; |A|_MA_A_RAS_2BY) de aceleração na segunda direção em função dos valores da avaliação de colisão remotos (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) determinados.

23. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o dito controlador determina os valores da avaliação de colisão remotos (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) como uma soma de médias móveis de aceleração na dita primeira direção nos locais remotos.

24. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o controlador (70) determina adicionalmente uma velocidade de colisão (VEL_REL_1X) e um deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) a partir do primeiro sinal de aceleração (CCU_1X) e compara a velocidade de colisão (VEL_REL_1X) determinada em função do deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) determinado com um de um limite de discriminação (78, 80) e um limite de discriminação comutado (112), o controlador (70) determinando uma condição de colisão (134) do veículo (12)

em resposta tanto a (a) a velocidade de colisão (VEL_REL_1X) determinada em função do deslocamento de colisão (DISP_REL_1X) determinado exceder um do limite de discriminação e do limite de discriminação comutado (112) e (b) o valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) determinado em função dos valores da avaliação de colisão remotos (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) determinados exceder os limites associados (152, 154).

25. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que pelo menos um do limite de discriminação e limites associados (78, 80, 112, 152, 154) é um limite variável.

26. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que pelo menos um do limite de discriminação e limites associados (78, 80, 112, 152, 154) é um limite fixo.

27. Aparelho (10), de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o segundo acelerômetro (32) é localizado em um local do veículo substancialmente central.

28. Método para determinar uma condição de colisão de um veículo (12), caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

detectar aceleração de colisão em uma primeira direção substancialmente paralela a um eixo longitudinal (X) do veículo (12) em um local do veículo substancialmente central e prover um sinal de aceleração central longitudinal (CCU_1X) indicativo desta;

detectar aceleração de colisão em uma segunda direção substancialmente paralela a um eixo transversal (Y) do veículo (12) em um local substancialmente central e prover um sinal de aceleração central transversal (CCU_1Y) indicativo desta;

detectar aceleração de colisão na primeira direção em dois locais remotos do local do veículo substancialmente central e próximos aos lados opostos do veículo (12) e prover sinais de aceleração remotos

longitudinais (RAS_1BX; RAS_2BX) indicativos desta;

detectar aceleração de colisão na segunda direção próxima aos lados opostos do veículo (12) e prover sinais de aceleração remotos transversais (RAS_1BY; RAS_2BY) indicativos desta;

determinar um valor da avaliação de colisão transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) funcionalmente relacionado com o sinal de aceleração central transversal (CCU_1Y);

determinar valores da avaliação de colisão remotos longitudinais (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) funcionalmente relacionados com os sinais de aceleração remotos longitudinais (RAS_1BX; RAS_2BX);

determinar valores da avaliação de colisão remotos transversais funcionalmente relacionados com os sinais de aceleração remotos transversais;

comparar o valor da avaliação de colisão central transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) determinado em função dos valores da avaliação remotos longitudinais (LRBX_SUM_NF; LRBX_SUM_MU) determinados com um limite associado (152, 154);

comparar o valores da avaliação de colisão remotos transversais determinados com um limite de segurança associado (132);

comparar o valor da avaliação de colisão central transversal (CCU_1Y_NFSigned_A_MA) determinado em função do valor do sinal de aceleração central longitudinal (CCU_1X) com um limite associado;

determinar uma condição de colisão (134) do veículo (12) em resposta às comparações e ao sinal de aceleração central longitudinal (CCU_1X).

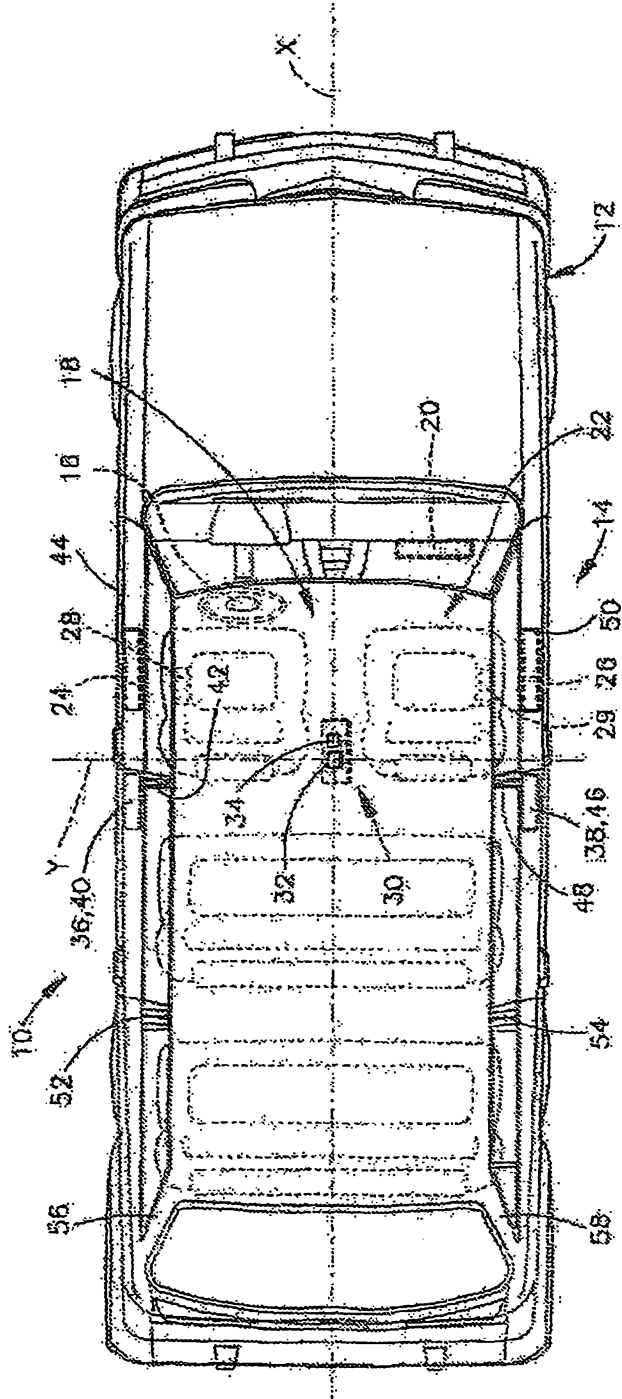


Fig. 1

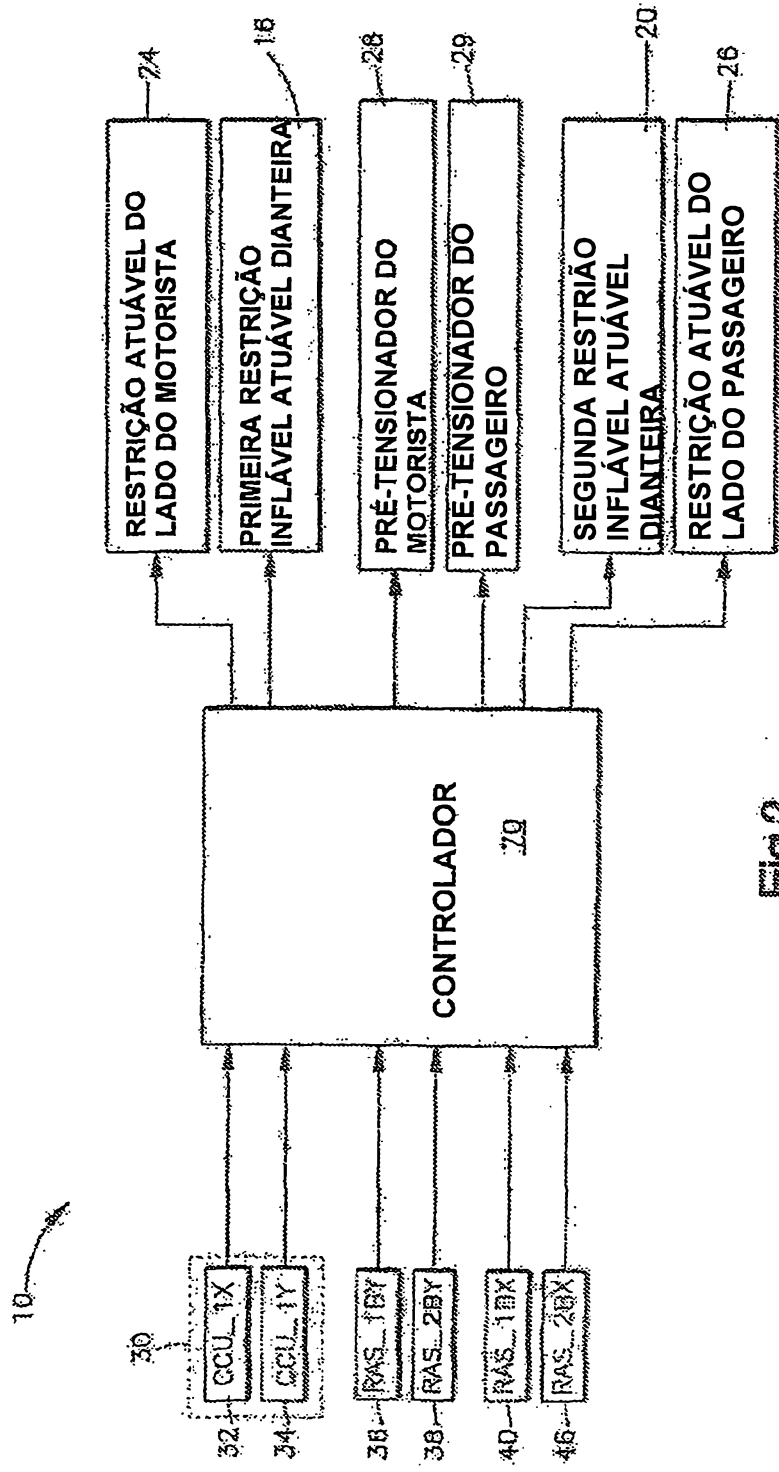


Fig.2

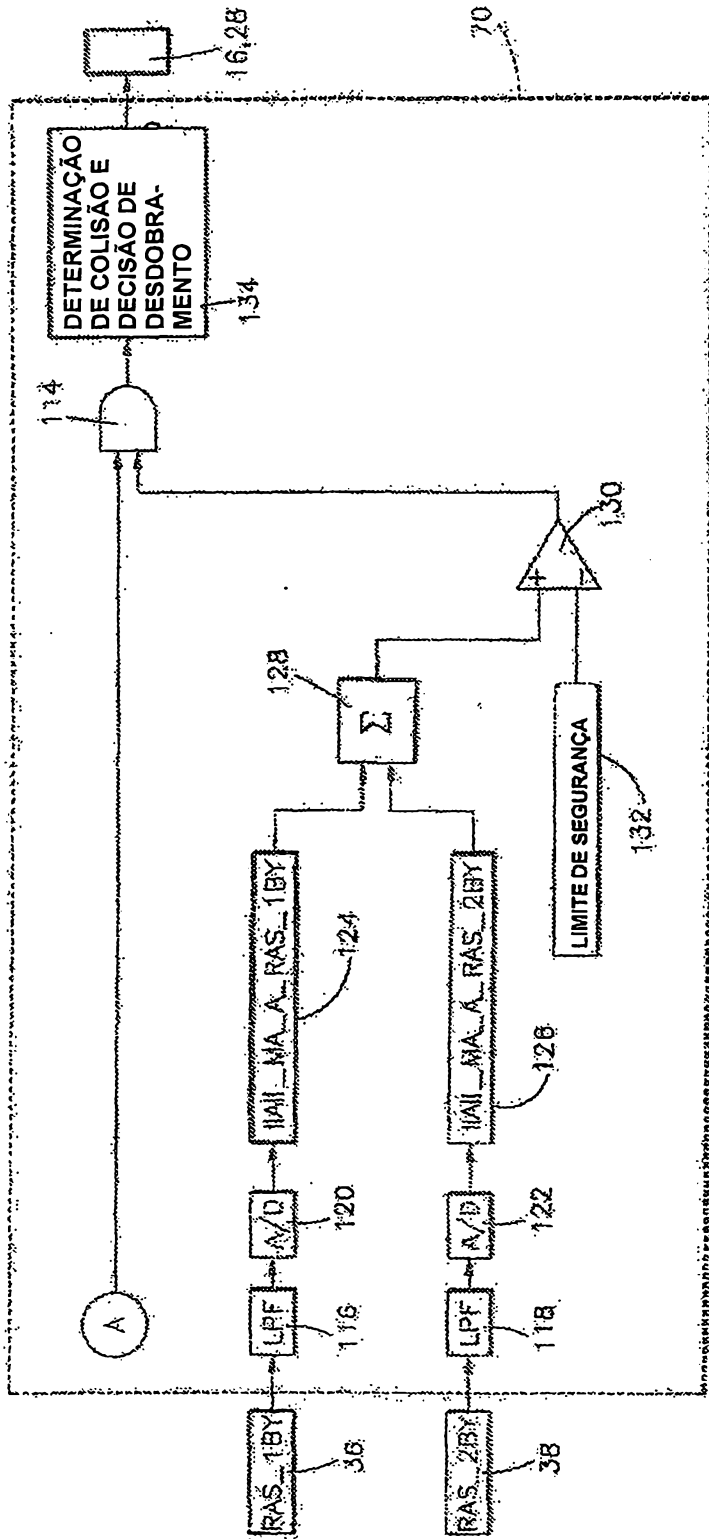


Fig. 4

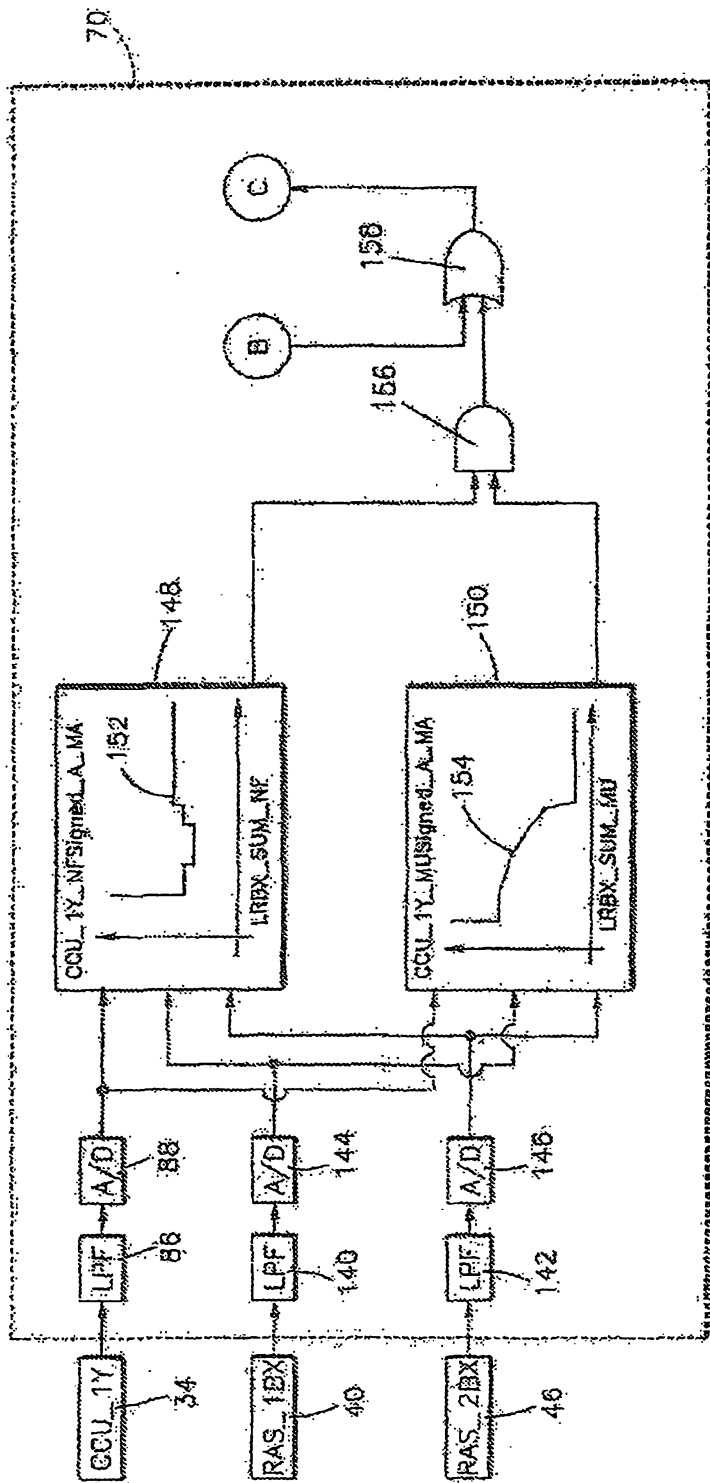


Fig.5