



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

(21) PI 0806930-1 A2



* B R P I 0 8 0 6 9 3 0 A 2 *

(22) Data de Depósito: 18/01/2008
(43) Data da Publicação: 29/04/2014
(RPI 2260)

(51) Int.Cl.:
G06F 19/00

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR A POSIÇÃO DE UM IMPLEMENTO AGRÍCOLA ACOPLADO A UM VEÍCULO AGRÍCOLA, E, VEÍCULO AGRÍCOLA. **(57) Resumo:**

(30) Prioridade Unionista: 18/01/2007 US 11/655492

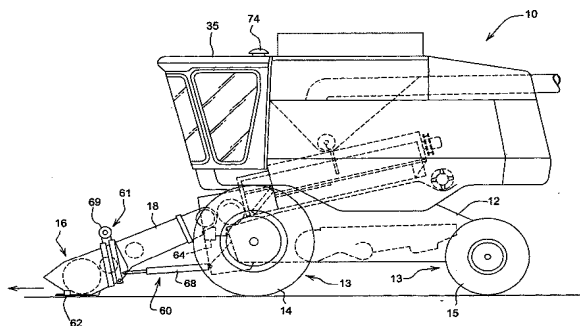
(73) Titular(es): Deere & Company

(72) Inventor(es): Shufeng Han, Terence Daniel Pickett

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2008000775 de 18/01/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/088916 de 24/07/2008



“SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR A POSIÇÃO DE UM IMPLEMENTO AGRÍCOLA ACOPLADO A UM VEÍCULO AGRÍCOLA, E, VEÍCULO AGRÍCOLA”

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção diz respeito a um sistema para controlar a posição de um implemento agrícola acoplado a um veículo agrícola.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Diversos implementos agrícolas precisam mover-se durante o trabalho em uma posição relativamente próxima do terreno de um campo. Entretanto, a fim de evitar danos, um contato entre o implemento e o terreno precisa ser evitado.

Um exemplo típico é uma ponteira para uma máquina colheitadeira automotriz como uma colheitadeira combinada ou uma colheitadeira de forragem. Tais ponteiras incluem plataformas de corte de grão, coletores de milho e máquinas de corte de milho. Na tecnologia anterior, sensores de altura do terreno mecânicos foram usados para um controle automático de altura da ponteira. Esses sensores de altura da ponteira são montados a pivô abaixo da armação da ponteira de maneira tal que eles pivotem em torno de um eixo geométrico que se estende horizontalmente e transversalmente na direção para frente e têm uma superfície em contato mecânico com o terreno. Um potenciômetro é acoplado no sensor e submete informação de altura do terreno a um controlador de altura do terreno. Este controla um atuador para ajustar a altura da ponteira com relação à máquina colheitadeira automotriz, de maneira tal que a altura da ponteira acima do terreno corresponda a um valor pré-definido, que é normalmente alimentado por um operador. Geralmente, pelo menos dois sensores de altura do terreno são distribuídos na largura da ponteira, a fim de manter automaticamente uma orientação lateral da ponteira paralela ao terreno. O controlador de altura do terreno então também controla um atuador que move a ponteira com relação à

máquina colheitadeira automotriz em torno de um eixo geométrico horizontal que se estende na direção para a frente. Foi também proposto ter sensores sem contato na ponteira que medem a distância do terreno com ondas eletromagnéticas ou ultrassônicas.

5 Uma desvantagem desses sensores montados na ponteira e interagindo com o terreno abaixo da ponteira, mesmo que eles sejam montados na extremidade dianteira da ponteira, como em uma ponta divisora (ver, por exemplo, patente U.S. 6.813.873), é que eles não podem causar uma elevação suficientemente rápida da ponteira quando esta está se aproximando
10 de elevações salientes na topografia do terreno. Por causa da posição do sensor e do tempo de reação do atuador, colisões com o terreno nem sempre podem ser evitadas, causando danos severos e caros na ponteira. Adicionalmente, detritos tais como rochas podem ser coletados e danificar partes da ponteira e da máquina colheitadeira. Este problema é maior com as
15 velocidades de terreno relativamente altas de máquinas colheitadeiras reais, uma vez que o tempo de reação exigido é menor.

A patente 6.615.570 revela a montagem de um sensor ótico em uma máquina colheitadeira automotriz. O sensor emite ondas eletromagnéticas em direção ao terreno ou uma área de lavoura a uma
20 distância à frente da ponteira e determina o tempo de percurso das ondas refletidas. A elevação do terreno à frente da máquina colheitadeira é assim determinada e usada para controlar automaticamente a posição da ponteira antes de a ponteira atingir a área de lavoura. Isto melhora a resposta da ponteira e reduz incidências de posição indevida da ponteira resultante de contornos de mudam rapidamente, mas exige um sensor ótico relativamente
25 caro.

A patente U.S. 5.666.793 propõe a condução em um terreno com uma máquina colheitadeira e o registro da altura do campo e da ponteira dependendo da posição da máquina colheitadeira. A altura da ponteira é

selecionada manualmente pelo operador durante o registro. Quando a máquina colheitadeira desloca em um caminho adjacente ou (na estação de colheita seguinte) no mesmo caminho, as alturas da ponteira registradas georreferenciadas são usadas como valores nominais dependentes da posição para um controle automático de altura da ponteira. Desta maneira, a altura da ponteira pode ser ajustada para refletir mudanças no terreno. Uma vez que a altura da ponteira depende da entrada manual do operador, pelo menos durante o primeiro caminho, é necessário que este supervisione criteriosamente a altura da ponteira em relação ao terreno, especialmente quando os contornos do terreno estão mudando rapidamente. Adicionalmente, usara altura da ponteira de um caminho anterior adjacente ao caminho real envolve o risco de colisão no terreno quando os contornos do terreno nos caminhos adjacentes são significativamente diferentes.

A patente U.S. 5.961.573 propõe registrar a posição de obstruções em um campo, como rochas, por detecção visual durante uma operação de reconhecimento ou enquanto o campo está sendo trabalhado, ou armazenando informação depois de colisão em uma rocha por um implemento tal como um arado. A ponteira da máquina colheitadeira é subsequentemente levantada automaticamente com base nos dados de posição de obstrução georreferenciados para evitar incidências em tempo suficiente antes de colisão nas obstruções. Pelo fato de que os dados de posição da obstrução devem ser coletados manualmente, este procedimento é viável somente para campos com um pequeno número de obstruções, mas não para campos com contornos do terreno que mudam rapidamente.

A patente U.S. 6.073.070 propõe determinar um modelo de terreno de um campo usando sensores montados em uma ponteira de uma combinada medindo a altura da ponteira no terreno. Este modelo de terreno é subsequentemente usado para um novo tratamento do campo com um veículo agrícola disponível. Não é descrita a maneira na qual o modelo do terreno é

usado para controlar a posição do implemento durante o novo tratamento.

Um outro exemplo de um implemento agrícola com ajuste de altura variável é uma lança aspersora. Em geral, a lança é mantida por atuadores adequados em uma altura predeterminada acima do terreno, controlada manualmente ou automaticamente com base, por exemplo, na rugosidade do terreno, que é medida detectando-se o movimento de uma mola suspensa pela armação da roda de um trator (ver, por exemplo, patente japonesa JP 02 021 959 A). Esta detecção apresenta também a desvantagem de que terreno irregular é detectado muito tarde para evitar contato da lança com o terreno.

Assim, existe uma necessidade de um sistema simples e confiável para controlar a posição de um implemento agrícola acoplado a um veículo agrícola para controlar a posição do implemento de maneira a evitar incidências do terreno em contornos do terreno que mudam rapidamente, independentemente do operador.

É um objetivo da presente invenção prover um sistema simples, confiável e responsivo para controlar a posição de um implemento agrícola acoplado a um veículo agrícola.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um sistema para controlar a posição de um implemento agrícola acoplado a um veículo agrícola compreende uma unidade de controle conectada a uma base de dados de topografia de campo contendo dados tridimensionais da topografia de um campo, um arranjo de geração de sinal de localização que provê dados de localização da posição do veículo e/ou do implemento no campo, a um sensor de posição do implemento que detecta a posição do implemento com relação ao terreno, e a um arranjo de posicionamento configurado para mover o implemento em resposta a sinais de controle de posição provenientes da unidade de controle. A unidade de controle usa uma combinação de dados de posição real recebidos do sensor de

posição do implemento e dados de mudança da posição exigida esperada ou preditivos que são derivados de dados de elevação da base de dados de topografia de campo para determinar os sinais de controle de posição.

5 A posição do implemento é assim controlada automaticamente com base na posição realmente medida no terreno e em um valor preditivo retirado da topografia tridimensional pré-registrada do campo de uma maneira tal que uma distância vertical predeterminada ou desejada entre a superfície do terreno e o implemento seja continuamente mantida. Quando o terreno na frente do implemento tiver uma inclinação acentuada, o
10 implemento pode correspondentemente ser levantado antes de o implemento colidir na inclinação. Analogamente, o implemento pode ser abaixado quando o terreno à frente do implemento compreende um declive acentuado.

Uma vez que a posição real do implemento é também considerada incorporando-se os dados provenientes do sensor de posição do
15 implemento, possíveis erros absolutos nos dados de elevação não influenciam a posição do implemento. Adicionalmente, se o perfil do campo tiver mudado desde que os dados na base de dados de topografia foram coletados, isto é reconhecido pelo sensor de posição do implemento, de maneira tal que erros de posição involuntários do implemento (e danos a ele) podem ser evitados.
20 Uma outra possível fonte de erro, terreno úmido, ou outras influências ambientais que fazem com que as rodas do veículo penetrem no terreno além do esperado, é assim evitado.

É uma vantagem da presente invenção que os sinais de controle de posição para o implemento sejam providos de uma maneira
25 simples e confiável, uma vez que um arranjo de geração de sinal de localização como uma antena de recepção do Sistema de Posicionamento Global (GPS) é provido em muitos veículos agrícolas, e a base de dados topográfica tridimensional não envolve dispêndio adicional significativo. O operador pode operar o implemento próximo ao terreno a uma velocidade

relativamente alta sem o risco de incidentes do terreno, mesmo quando é encontrada uma rápida mudança na inclinação.

Os dados de mudança da posição exigida esperada ou preditivos podem ser novamente chamados da base de dados de topografia de campo com base em dados de cabeçalho que contêm informação a respeito da direção à frente (visto em um plano horizontal, por exemplo, um ângulo medido com relação à direção sul-norte) e preferivelmente a respeito da velocidade do veículo. Estes dados de cabeçalho podem ser obtidos subtraindo-se duas posições subsequentes do arranjo de geração de sinal de localização e/ou usando diferenças de dados de dois arranjos de geração de sinal de localização espaçados montados no veículo e/ou usando um sinal proveniente de uma bússola e/ou usando um sinal de um sistema de navegação inercial e/ou usando um sinal de um sistema de direção do veículo.

A unidade de controle pode alterar a altura do implemento com relação ao veículo com base na diferença entre a elevação do terreno abaixo do implemento e a elevação do terreno na direção à frente do implemento.

Adicionalmente, a inclinação lateral do implemento pode ser alterada pela unidade de controle com base na diferença entre a inclinação lateral do terreno abaixo do implemento e a inclinação lateral do terreno na direção à frente do implemento.

Preferivelmente, os sinais de controle de posição são providos no arranjo de alteração da posição suficientemente cedo antes de o implemento atingir a área predefinida à frente do veículo, de maneira tal que a posição desejada do implemento seja atingida quando a área predefinida é atingida.

A invenção pode ser usada em qualquer tipo de veículo agrícola e implementos correspondentes. Exemplos são máquinas colheitadeiras como combinadas, colheitadeiras de forragem e colheitadeiras

de algodão com ponteiros correspondentes, tratores com implementos de trabalho no terreno, sementeira ou agricultura, e tratores com implementos de aspersão ou veículos de aspersão automotrizes com lanças de aspersão. Todos esses implementos podem mover-se com o sistema proposto em uma altura
5 predeterminada acima (ou abaixo, como os implementos de trabalho no terreno, sementeira e lavoura) do terreno.

Esses e outros objetivos, recursos e vantagens da presente invenção ficarão aparentes aos versados na técnica mediante leitura da descrição detalhada seguinte em vista dos desenhos.

10 DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista lateral de um veículo com um sistema de controle de posição do implemento.

A figura 2 é uma representação esquemática de um sistema de controle de posição do implemento utilizado com o veículo da figura 1.

15 A figura 3 é um fluxograma de acordo com o qual a unidade de controle ajusta a altura do implemento.

A figura 4 é um fluxograma de acordo com o qual a unidade de controle ajusta a inclinação lateral do implemento.

DESCRIÇÃO DA MODALIDADE PREFERIDA

20 Referindo-se agora à figura 1, está mostrado um veículo agrícola na forma de uma colheitadeira ou combinada 10 compreendendo uma armação principal 12 com estrutura de rodas 13 incluindo rodas de encaixe no terreno dianteiras e traseiras 14 e 15 que suportam a armação principal 12 para movimento à frente em um campo de lavoura a ser colhida. Embora as
25 rodas 14 e 15 estejam mostradas, a estrutura de rodas 13 poderia incluir ou ser composta de esteiras de encaixe no terreno. A seguir, referências a direções (como à frente) são citadas com relação à direção à frente da combinada 10 que está voltada para a esquerda na figura 1, como mostrado pela seta.

Um implemento na forma de uma ponteira ou plataforma de

colheita 16 é usado para colher uma lavoura e direcioná-la para uma câmara de alimentação 18. A câmara de alimentação 18 é conectada a pivô na armação 12 em torno de um eixo geométrico horizontal que se estende transversalmente à direção à frente de maneira tal que a plataforma 16 seja ajustável verticalmente. A câmara de alimentação 18 inclui um transferidor (não mostrado) para transferir a lavoura colhida para os mecanismos de debulhamento e separação (não mostrados) na colheitadeira ou combinada 10. A operação da combinada 10 é controlada de uma cabine do operador 35. Embora a combinada 10 esteja mostrada como uma combinada 10 para colher grão, deve-se entender que a presente invenção pode também ser utilizada com outros tipos de colheitadeiras com ponteiros controladas verticalmente.

A altura da ponteira 16 é controlada por um sistema de elevação hidráulico indicado no geral por 60, e um sistema de elevação da ponteira indicado no geral por 61 podem também ser providos para manter a ponteira no geral paralela à superfície do terreno. Calibres de detecção 62 ou outros dispositivos de detecção de altura convencionais tais como sensores acústicos suportados em locais transversalmente espaçados na ponteira 16 fornecem uma indicação da altura da ponteira. Um transdutor da câmara de alimentação 64 fornece uma indicação do ângulo da câmara de alimentação 18 em relação à armação 12.

Como mostrado na figura 2, os sinais dos dispositivos 62 e 64 são conectados por meio de linhas 62a e 64a a uma unidade de controle 86, que é conectada a uma estrutura de válvula eletro-hidráulica 67 para controlar o fluxo de fluido hidráulico a favor e contra os dois cilindros de elevação 68 conectados entre a câmara de alimentação 18 e a armação 12 para operar o sistema de elevação 60 para manter a ponteira 16 em uma faixa de altura operacional desejável. A estrutura de válvula 67 também controla a extensão e retração de um cilindro de inclinação 69 para girar a ponteira 16 em torno de um eixo geométrico que se estende longitudinalmente para operação paralela

à superfície do terreno.

Quando o sinal de um ou mais sensores 62 em um lado do eixo geométrico fornece uma indicação de elevação enquanto o sinal do lado oposto fornece uma indicação abaixar, a unidade de controle 86 opera o cilindro 69 para inclinar a ponteira em torno do eixo geométrico para a devida correção de atitude. Quando sensores em ambos os lados do eixo geométrico fornecem uma indicação de elevação ou abaixamento, o cilindro 68 será estendido ou retraído correspondentemente para a correção de altura necessária para manter a ponteira em uma faixa pré-selecionada de alturas operacionais. Uma altura nominal ou desejada da ponteira 16 acima do terreno pode ser alimentada pelo operador por meio de um dispositivo de entrada de altura 66 provido na cabine 35. O dispositivo de entrada de altura 66 pode ser um de uma variedade de dispositivos, tais como um potenciômetro, um codificador rotativo, um teclado, uma chave de múltiplas posições, uma tela sensível ao toque, um microfone com software de reconhecimento de voz, ou outro método. Os tempos de reação do sistema de elevação 60 e do sistema de inclinação 61, entretanto, são geralmente muito baixo para compensar mudanças abruptas no contorno da superfície do terreno, particularmente quando a combinada 10 está operando a velocidades relativamente altas. O tempo de reação pode também ser muito baixo para compensar mudanças de posição repentinas da ponteira em relação ao terreno decorrentes de uma ou mais das rodas 14 e 15 da estrutura de rodas 13 encontrarem uma depressão ou área saliente no contorno do terreno. A capacidade de cortar uma lavoura a uma distância pré-selecionada abaixo das ponteiras de lavoura para limitar a produção é também limitada.

Um sistema de controle da altura e inclinação da ponteira melhorado inclui um sistema preditivo de contorno do terreno ou lavoura indicado no geral por 70 na figura 2. O sistema 70 é montado na combinada 10 para prover informação de contorno do terreno. O sistema 70 inclui um

arranjo de geração de sinal de localização 74 localizado em um local central na cabine 35 para receber sinais de satélites do GPS ou um outro sistema de posicionamento adequado como Glonass ou Galileo. O arranjo de geração de sinal de localização 74 é conectado na unidade de controle 86, de maneira tal que este obtenha informação a respeito da posição real da combinada 10 em um campo.

A unidade de controle 86 é adicionalmente conectada a uma base de dados de topografia de campo 76 que contém dados tridimensionais da topografia do campo a ser colhido, por exemplo, dados representando longitude, latitude e elevação da superfície do campo acima do nível do mar. O campo pode ser dividido em uma grade consistindo em elementos retangulares com comprimentos de borda (por exemplo, 0,5 m) e os dados de topografia tridimensionais podem ser armazenados para cada um dos elementos do campo. Os dados tridimensionais podem ser gravados durante um primeiro caminho de colheita no campo com a combinada 10, ou medidos com um outro veículo que tem uma antena de sistema de posicionamento, ou retirados de um mapa topográfico.

Durante operação, a unidade de controle 86 do sistema 70 procede de acordo com o fluxograma da figura 3 para controlar o cilindro 68 e assim a altura da plataforma 16. Depois do início na etapa 100, na etapa 102, a altura real da plataforma 16 em relação ao terreno é medida com sensores 62. Por causa do controle de inclinação lateral automático (ver figura 4), normalmente ambos os sensores 62 dão valores similares. Se não, considera-se o inferior de qualquer dos valores dos sensores, ou uma média de ambos.

Na etapa seguinte 104, a unidade de controle 86 calcula a elevação do terreno abaixo da plataforma 16 usando a base de dados de topografia 76. Nesta etapa, a posição do arranjo de geração de sinal 74 é convertida na posição da plataforma, usando dados relativos à direção à frente reais da combinada 10 do que podem ser obtidos subtraindo-se dois dados de

posição subsequentes provenientes do arranjo de geração de sinal de localização 74 e/ou usando dados de diferença de duas antenas que recebem sinais de posição de satélite e/ou usando um sinal proveniente de uma bússola e/ou um sistema de navegação de inércia e/ou usando um sinal proveniente de um sistema de direção da combinada 10.

Na etapa 106, a elevação do terreno abaixo da plataforma 16 em uma área predeterminada à frente da plataforma 16 é calculada, considerando-se que a combinada 10 foi conduzida ainda mais no sentido de direção real em uma quantidade de tempo Δt , que pode ser 1 s. A distância entre a área predefinida e a combinada 10 (e, conseqüentemente, Δt) preferivelmente depende da velocidade de propulsão da combinada 10; conseqüentemente, a informação velocidade pode ser alimentada na unidade de controle por meio de uma linha 90, ou derivada dos dados providos pelo arranjo de geração de sinal de localização 74, subtraindo-se dois dados de posição subsequentes. Nesta etapa, informação a respeito da condução da combinada 10 no plano horizontal é necessária, que pode ser derivada da maneira descrita no parágrafo anterior.

Então, na etapa 108, é calculada uma diferença entre a elevação do terreno à frente da plataforma 16 e a elevação do terreno por baixo da plataforma 16. Erros possíveis nos valores absolutos de elevação na base de dados 76 não são críticos, uma vez que eles se anulam durante cálculo da diferença. Em seguida, na etapa 110, é calculada uma mudança exigida na altura da plataforma com base nesta diferença, a altura real da plataforma da etapa 102, e a altura desejada alimentada pelo dispositivo de entrada de altura 66, e esta diferença é usada para calcular uma nova posição exigida do cilindro 68 na etapa 112.

Deve-se notar que, na etapa 110, a inclinação para a frente do terreno abaixo das rodas 14, 15 da combinada 10 pode ser considerada, uma vez que ela pode influenciar na altura da plataforma 16 quando a combinada

10 move-se para a frente, quando o terreno abaixo das rodas 14, 15 não é horizontal na direção à frente.

5 A unidade de controle 86 então controla a estrutura de válvula 67 na etapa 114 para mover os cilindros de elevação 68, de maneira tal que os sinais dos calibres de detecção 62 na linha 62a corresponda à altura da ponteira desejada quando a ponteira 16 tiver atingido a área pré-definida.

10 O sistema de controle 70 pode assim levantar a ponteira 16 suficiente cedo antes de ela incidir em uma inclinação do terreno acentuada. Analogamente, a ponteira pode ser suficientemente cedo abaixada quando a combinada 10 é conduzida colina a baixo.

15 O sistema 70 pode também ser utilizado para complementar a operação do sistema de inclinação 61 para prever mudanças de ângulo da ponteira necessárias para evitar situações em que a ponteira 16 é substancialmente deslocada de um relacionamento paralelo com o terreno. Se um lado da superfície do terreno estiver levantando em relação ao lado opostos para uma área, informação de avanço da inclinação particular necessária para essa área pode ser provida para uma resposta do sistema de inclinação a tempo, mesmo a velocidades do terreno relativamente altas. Isto está descrito com mais detalhes com base na figura 4. Depois do início da
20 etapa 120, na etapa 122, a altura real da plataforma 16 em relação ao terreno é medida com sensores 62 e a inclinação lateral real da plataforma 16 é calculada.

25 Na etapa 124 seguinte, a unidade de controle 86 calcula a inclinação lateral do terreno abaixo da plataforma 16 usando a base de dados de topografia 76. Nesta etapa, a posição do arranjo de geração de sinal 74 é convertida na posição da plataforma, como descrito anteriormente. Na etapa 126, a inclinação lateral do terreno abaixo da plataforma 16 em uma área predeterminada à frente da plataforma 16 é calculada, considerando-se que a combinada 10 estava adicionalmente sendo conduzida na real direção de

condução por uma quantidade de tempo Δt , que pode ser 1 s. A distância entre a área predefinida e a combinada 10 (e, conseqüentemente, Δt) preferivelmente depende da velocidade de propulsão da combinada 10; conseqüentemente, a informação de velocidade pode ser alimentada na
5 unidade de controle por meio de uma linha 90, ou derivada dos dados providos pelo arranjo de geração de sinal de localização 74, subtraindo-se dois dados de posição subsequentes. Nesta etapa, é necessária informação a respeito da condução da combinada 10 no plano horizontal, que pode ser derivada da maneira supradescrita.

10 Então, na etapa 128, é calculada uma diferença entre a inclinação lateral do terreno à frente da plataforma 16 e a inclinação lateral do terreno abaixo da plataforma 16. Possíveis erros nos valores de elevação absolutos na base de dados 76 não são críticos, uma vez que eles se anulam durante o cálculo das inclinações. Em seguida, na etapa 130, uma mudança
15 necessária na inclinação da plataforma lateral é calculada com base nesta diferença e a real inclinação da plataforma lateral da etapa 120, e esta mudança é usada para calcular uma nova posição exigida do cilindro 69 na etapa 132.

20 Deve-se notar que, na etapa 120, também a inclinação para a frente do terreno abaixo das rodas 14, 15 da combinada 10 pode ser considerada, uma vez que ela pode afetar a inclinação lateral da plataforma 16 quando a combinada 10 move-se à frente, quando o terreno abaixo das rodas 14, 15 não está horizontal na direção lateral.

25 A unidade de controle 86 então controla a estrutura de válvula 67 na etapa 134 para mover o cilindro de inclinação 69. Assim, a inclinação lateral da plataforma 16 é automaticamente controlada de uma maneira preditiva combinando-se valores dos sensores 62 e da base de dados de topografia de campo 76.

O arranjo de geração de sinal de localização 74 fornece dados

de elevação que podem ser usados para calcular dados de elevação do terreno usando os sinais dos calibres de detecção 62 ou do transdutor da câmara de alimentação 64 e deslocamentos verticais e horizontais conhecidos. Esses dados de elevação poderiam ser usados para melhorar a precisão da base de dados 76 e armazenados em uma nova base de dados topográfica com uma alta precisão. Adicionalmente, a combinada 10 pode ser provida com um outro sensor 88 para detectar a orientação do veículo, por exemplo, para uma inclinação lateral e/ou uma inclinação na direção à frente. Tais sensores já são incorporados em arranjos de geração de sinal de localização disponíveis 74 com propósitos de cálculo da posição da linha morta. Os valores provenientes desses sensores podem ser comparados com valores nominais correspondentes derivados da base de dados de topografia de campo 76, e ser usados para melhorar a precisão da nova barra de ferramenta topográfica. Eles podem também ser usados para melhorar a precisão do atuador 68, 69 do sistema de posicionamento, uma vez que os reais valores de orientação ou inclinação do terreno podem ser derivados daqueles sensores, em vez de retirá-los da base de dados de topografia de campo 76.

A unidade de controle 86 pode também prover um sinal de controle de guia em linha 99 a um cilindro de direção que controla as rodas traseiras de direção 15 da combinada. O sinal de controle de guia depende da informação de posição proveniente do arranjo de geração de sinal de localização 74 e um caminho pré-planejado armazenado em uma memória (não mostrada) conectado na unidade de controle 86.

Em vez de ser montado na cabine 35, o arranjo de geração de sinal de localização 74 poderia também ser montado diretamente na ponteira 16, para evitar uma conversão da posição do arranjo 74 para a posição da plataforma 16.

Tendo sido descrita a modalidade preferida, ficará aparente que várias modificações podem ser feitas sem fugir do escopo da invenção, definido nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para controlar a posição de um implemento agrícola acoplado a um veículo agrícola, o implemento sendo móvel em relação ao veículo por um arranjo de posicionamento configurado para mover o
5 implemento em resposta a sinais de controle de posição, caracterizado pelo fato de que o sistema compreende:

uma base de dados de topografia de campo contendo dados tridimensionais da topografia de um campo;

um arranjo de geração de sinal de localização para prover
10 dados de localização da posição de pelo menos um do veículo e do implemento no campo;

um sensor de posição de implemento arranjado para detectar a posição do implemento com relação ao terreno; e

uma unidade de controle conectada na base de dados de
15 topografia de campo, no arranjo de geração de sinal de localização, no sensor de posição do implemento e no arranjo de posicionamento, a unidade de controle operável para prever sinais de controle de posição ao arranjo de posicionamento com base em uma combinação de dados de posição reais recebidos do sensor de posição de implemento e dados de mudança da
20 posição exigida esperada que são derivados de dados de elevação novamente chamados da base de dados de topografia de campo baseados nos dados de localização para mover automaticamente o implemento para uma posição pré-definida com relação à superfície do terreno.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
25 pelo fato de que a unidade de controle é operável para derivar os dados de mudança da posição exigida esperada provenientes da base de dados de topografia de campo baseados em dados de condução.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os dados de condução são derivados por pelo menos um de

subtrair dois dados de posição subsequentes do arranjo de geração de sinal de localização, usar dados de diferença de arranjos de geração de sinal de localização espaçados montados no veículo, usar um sinal proveniente de uma bússola, usando um sinal proveniente de um sistema de navegação de inércia, ou usar um sinal proveniente de um sistema de direção do veículo.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle é operável para prover os sinais de controle pela adição dos dados de posição reais recebidos do sensor de posição do implemento e dados de mudança da posição exigida esperada.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o arranjo de posicionamento é operável para alterar um da altura e do ângulo do implemento com relação ao veículo agrícola.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle é operável para determinar uma diferença entre a elevação do terreno à frente do implemento agrícola e a elevação do terreno abaixo do implemento agrícola com base nos dados de localização e nos dados na base de dados de topografia de campo, e gerar sinais de controle de posição para o arranjo de alteração do posicionamento para ajustar a altura e ângulo do implemento na diferença determinada na elevação.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle é operável para prover sinais de controle de posição ao arranjo de alteração de posição antes de o implemento atingir a área pré-definida, de maneira tal que a posição desejada do implemento seja atingida quando a área pré-definida for atingida.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o arranjo de posicionamento é operável para alterar a inclinação lateral do implemento com relação à máquina agrícola.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado

pelo fato de que a unidade de controle é operável para determinar uma diferença entre a inclinação lateral do terreno em uma área pré-definida à frente do implemento agrícola e a inclinação lateral do terreno abaixo do implemento agrícola com base nos dados de localização e nos dados na base de dados de topografia de campo, e em que a unidade de controle é operável para gerar sinais de controle de posição para o arranjo de alteração de posicionamento para ajustar a inclinação lateral do implemento na diferença determinada.

10 10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle é operável para prover uma nova base de dados topográfica com base em sinais provenientes do sensor de posição do implemento.

15 11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle é conectada a um sensor para detectar a orientação do veículo e comparar os valores de sinais provenientes do sensor com valores nominais correspondentes derivados da base de dados de topografia de campo.

20 12. Veículo agrícola, com um implemento agrícola acoplado no veículo agrícola que tem um sistema para controlar a posição do implemento, o implemento sendo móvel com relação ao veículo por um arranjo de posicionamento configurado para mover o implemento em resposta a sinais de controle de posição, caracterizado pelo fato de que o sistema compreende:

25 uma base de dados de topografia de campo contendo dados tridimensionais da topografia de um campo;

um arranjo de geração de sinal de localização para prover dados de localização da posição de pelo menos um do veículo e do implemento no campo;

um sensor de posição do implemento arranjado para detectar a

posição do implemento com relação ao terreno; e

5 uma unidade de controle conectada na base de dados de topografia de campo, no arranjo de geração de sinal de localização, no sensor de posição do implemento e no arranjo de posicionamento, a unidade de controle operável para prover sinais de controle de posição ao arranjo de posicionamento com base nos dados de posição real recebidos do sensor de posição do implemento e dados de mudança da posição exigida esperada que são derivados de dados de elevação novamente chamados da base de dados de topografia de campo com base nos dados de localização para mover
10 automaticamente o implemento para uma posição pré-definida com relação à superfície do terreno.

13. Veículo agrícola, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o veículo agrícola é pelo menos um de uma máquina colheitadeira automotriz com uma ponteira, um trator com uma
15 ferramenta de encaixe no terreno e um aspersor com uma lança.

14. Método para controlar a posição de um implemento agrícola acoplado a um veículo agrícola, o implemento sendo móvel com relação ao veículo por um arranjo de posicionamento configurado para mover o implemento em resposta a sinais de controle de posição, caracterizado pelo
20 fato de que o método compreende:

prover uma base de dados de topografia de campo contendo dados tridimensionais da topografia de um campo;

prover um arranjo de geração de sinal de localização que produz dados de localização da posição de pelo menos um do veículo e do
25 implemento no campo;

prover um sensor de posição do implemento que detecta a posição do implemento com relação ao terreno;

prover uma unidade de controle conectada na base de dados de topografia de campo, no arranjo de geração de sinal de localização, no sensor

de posição de implemento e no arranjo de posicionamento; e

operar a unidade de controle para prover sinais de controle de posição ao arranjo de posicionamento com base em uma combinação de dados de posição reais recebidos do sensor de posição do implemento e dados de mudança da posição exigidos e esperados que são derivados de dados de elevação novamente chamados da base de dados de topografia de campo com base nos dados de localização para mover automaticamente o implemento para uma posição pré-definida com relação à superfície do terreno.

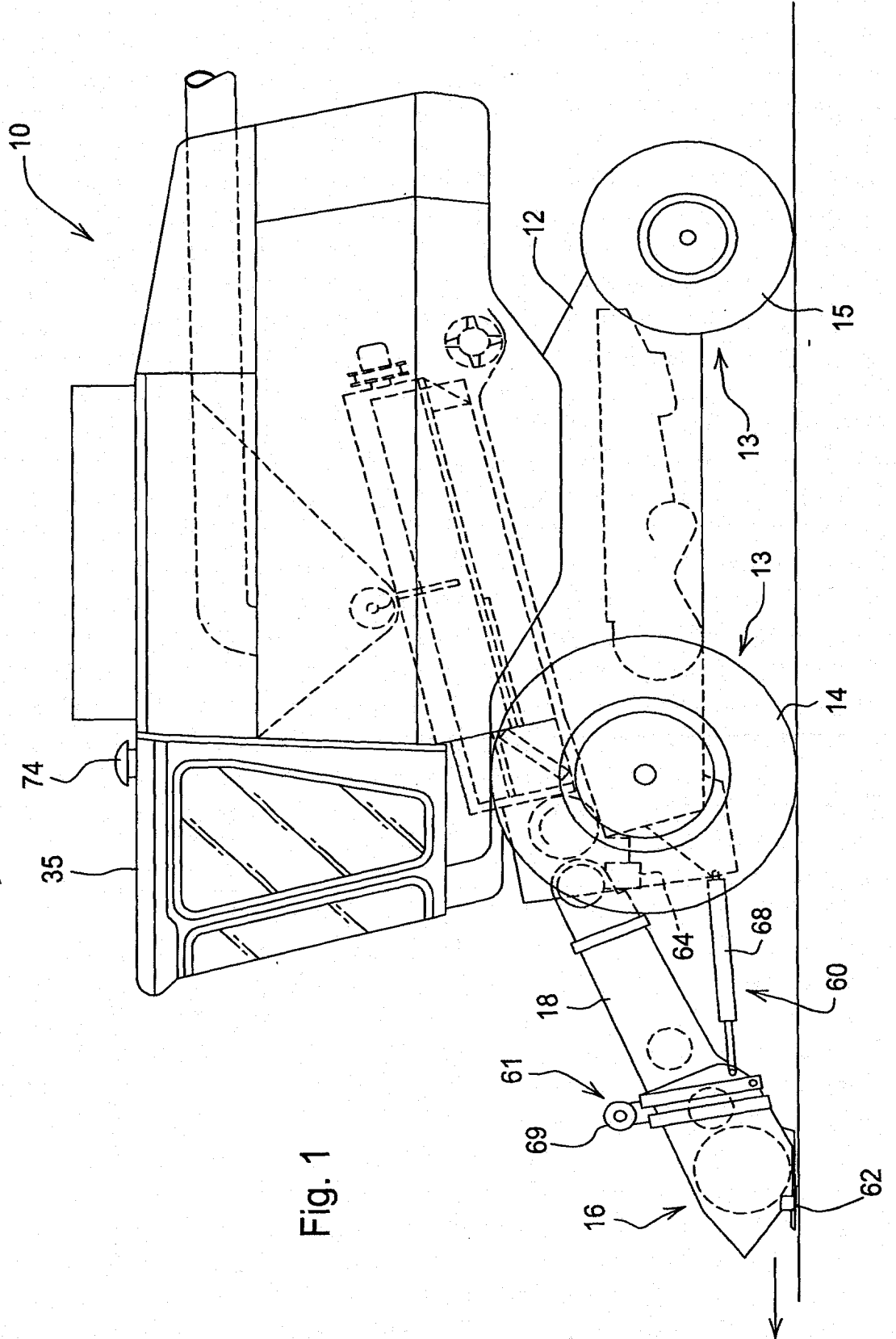


Fig. 1

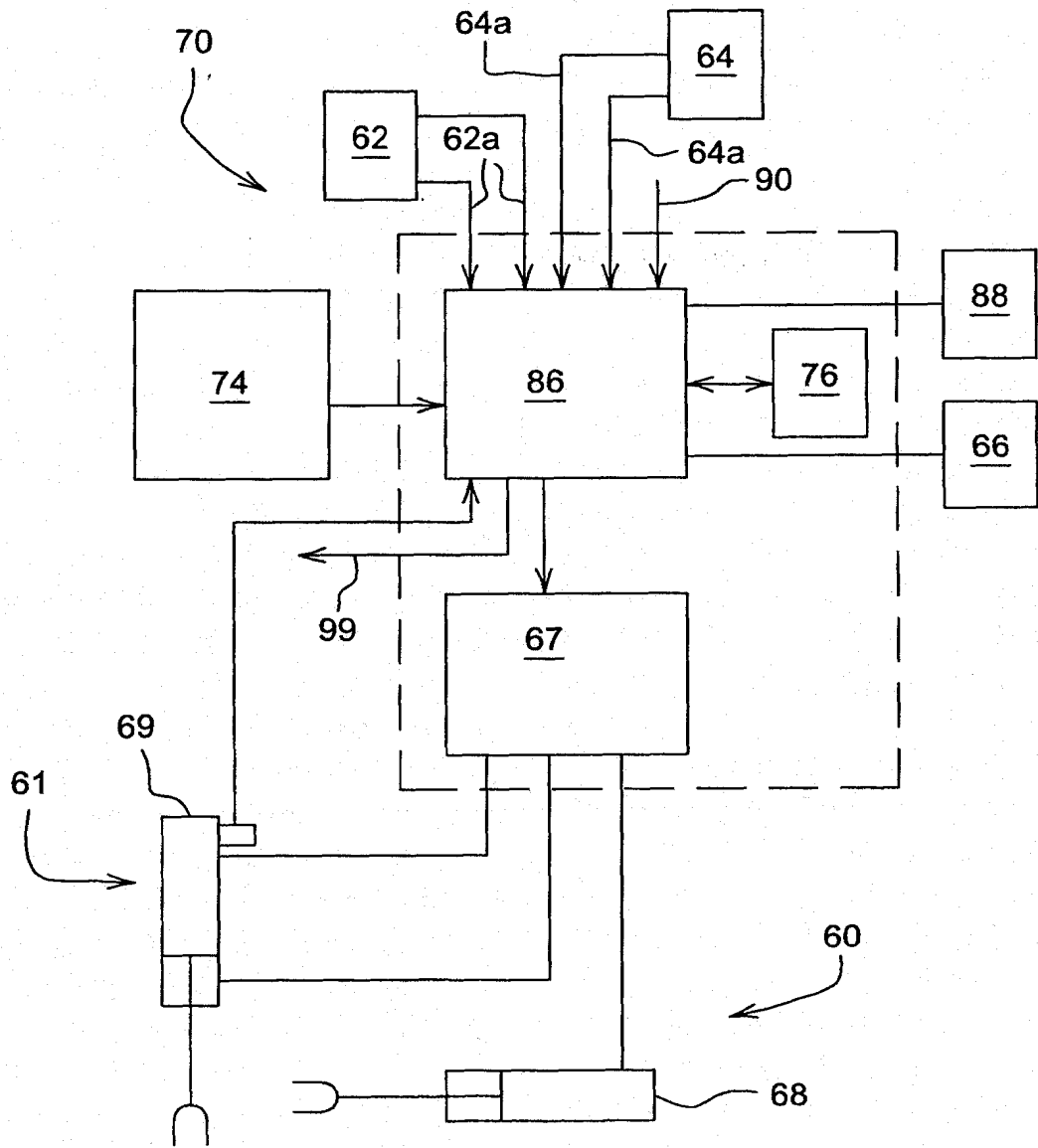


Fig. 2

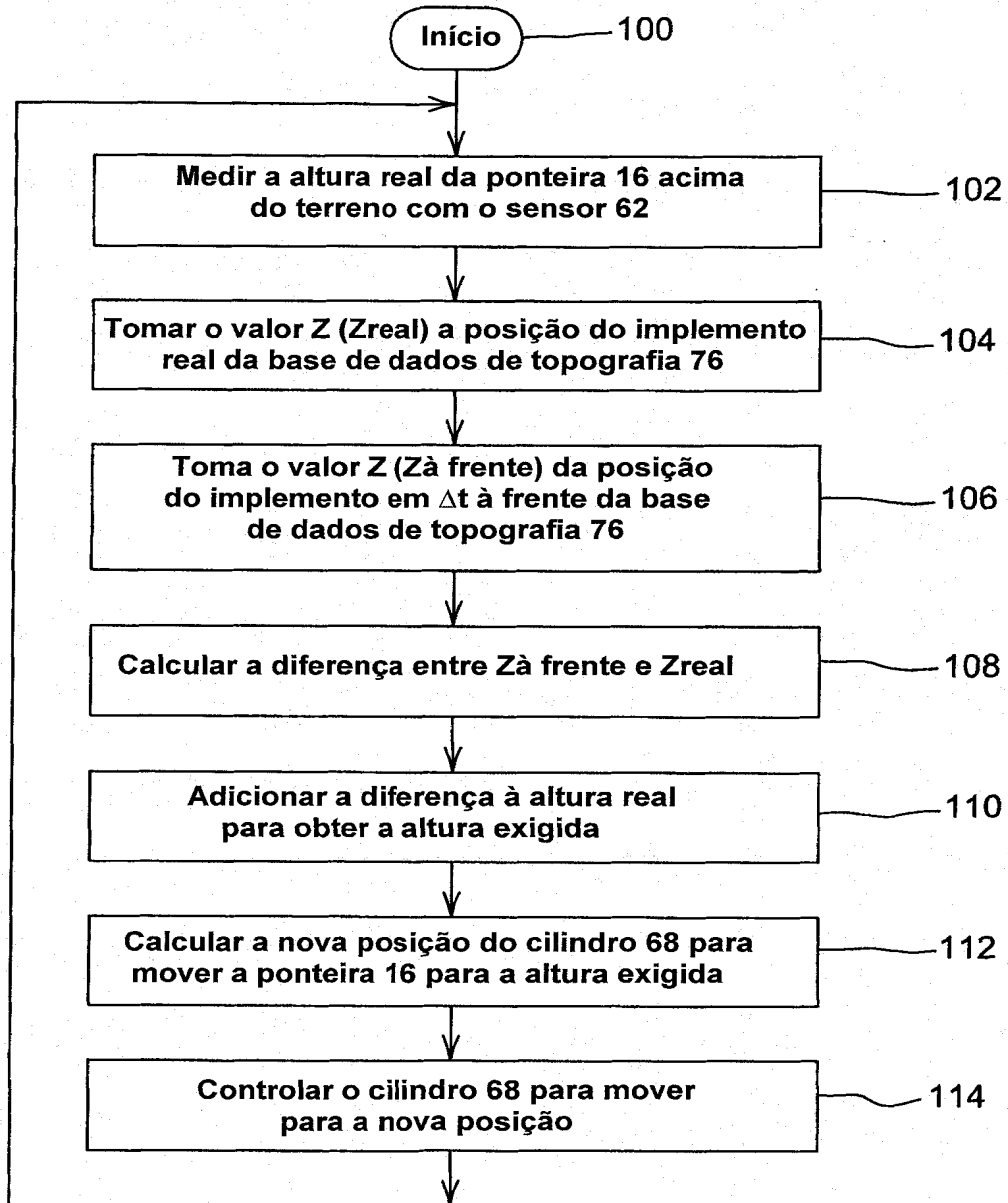


Fig. 3

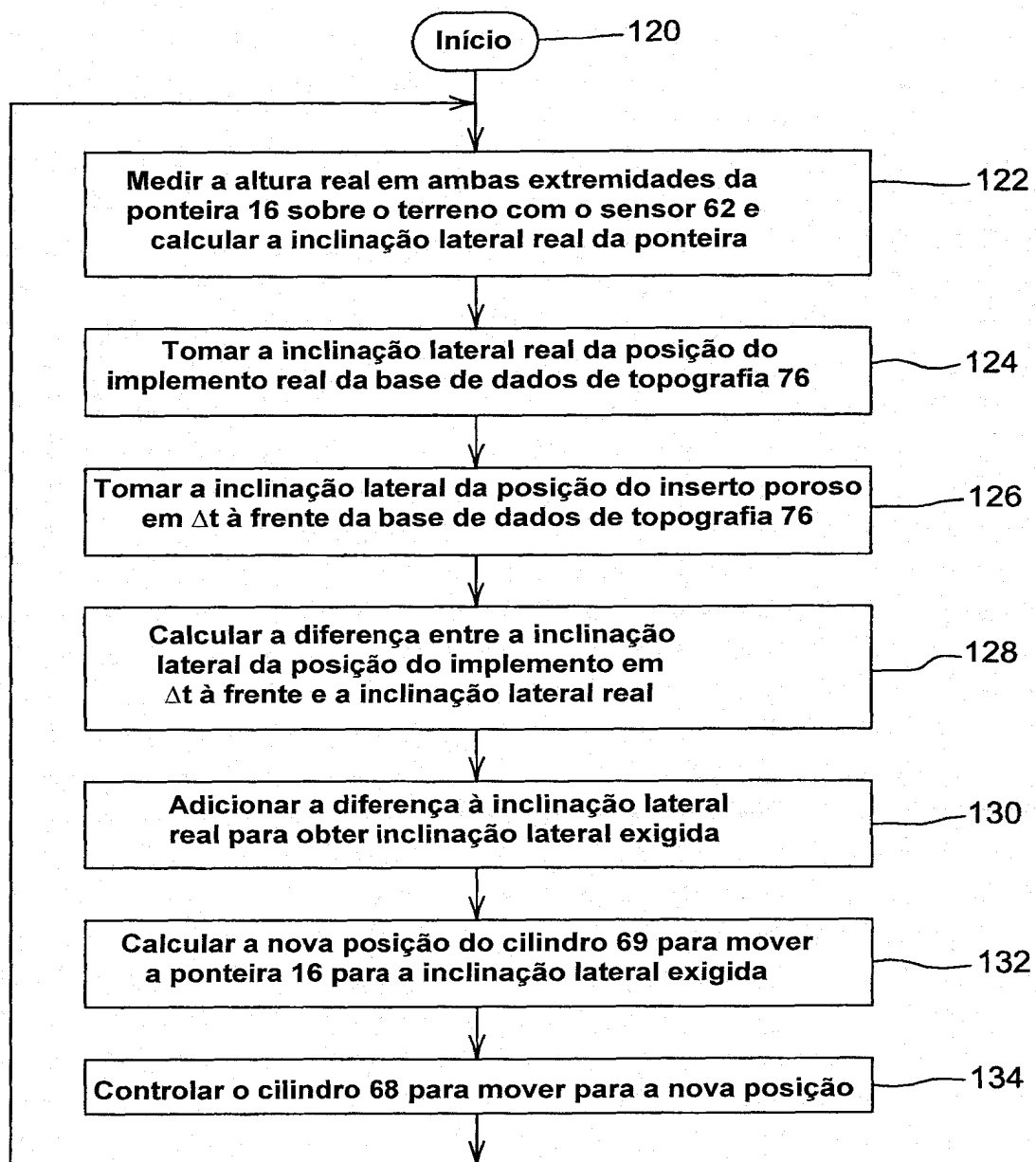


Fig. 4

RESUMO

“SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR A POSIÇÃO DE UM IMPLEMENTO AGRÍCOLA ACOPLADO A UM VEÍCULO AGRÍCOLA, E, VEÍCULO AGRÍCOLA”

5 A presente invenção diz respeito a um sistema (70 na figura 2) para controlar a posição de um implemento agrícola acoplado a um veículo agrícola que compreende uma unidade de controle (86) conectada a uma base de dados de topografia de campo (76) contendo dados tridimensionais da topografia de um campo, um arranjo de geração de sinal (74) que fornece
10 dados de localização da posição do veículo e/ou do implemento no campo, um sensor de posição do implemento (por exemplo, 62) arranjado para detectar a posição do implemento com relação ao terreno e um arranjo de posicionamento (por exemplo, 68) configurado para mover o implemento em resposta a sinais de controle de posição provenientes da unidade de controle
15 (86). A unidade de controle (86) é operável para prover os sinais de controle com base em uma combinação de dados de posição real recebidos do sensor de posição do implemento e dados de mudança da posição exigida esperada que são derivados dos dados de elevação novamente chamados da base de dados de topografia de campo (76) com base nos dados de localização.