



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112016016558-6 B1



(22) Data do Depósito: 19/01/2015

(45) Data de Concessão: 16/11/2022

(54) Título: COLHEITADEIRA COMBINADA E SEU MÉTODO DE OPERAÇÃO

(51) Int.Cl.: B62D 55/116.

(30) Prioridade Unionista: 21/01/2014 BE 2014/0030.

(73) Titular(es): CNH INDUSTRIAL BELGIUM NV.

(72) Inventor(es): BART M.A. MISSOTTEN; KOEN LANDUYT.

(86) Pedido PCT: PCT EP2015050836 de 19/01/2015

(87) Publicação PCT: WO 2015/110373 de 30/07/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 18/07/2016

(57) Resumo: COLHEITADEIRA COMBINADA E SEU MÉTODO DE OPERAÇÃO. A presente invenção se refere a uma colheitadeira combinada que compreende um par de unidades de esteira ou meio de engate ao solo equivalente na frente da colheitadeira. As unidades de esteira são suspensas do modo conhecido na técnica, isto é, a moldura das unidades é giratória em torno de um eixo geométrico de pivô posicionado de modo central, sendo que o eixo geométrico divide a unidade de esteira entre uma porção dianteira e traseira, de modo que a pivotação da unidade de esteira resulte em inclinação para cima e para baixo das porções dianteira e traseira. Para cada uma das unidades de esteira, a colheitadeira compreende pelo menos um atuador de comprimento variável montado entre o chassi da colheitadeira e a moldura da unidade de esteira, sendo que o atuador é montado de modo que o mesmo tenha capacidade para atuar uma inclinação para cima e/ou para baixo da porção dianteira da unidade de esteira. O atuador é operado para conter uma inclinação excessiva para baixo e/ou para cima da porção dianteira da unidade. O atuador pode ser operado por um mecanismo de controle que funciona com base nas medições (...).

“COLHEITADEIRA COMBINADA E SEU MÉTODO DE OPERAÇÃO”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a colheitadeiras combinadas para reunir e processar material de colheita de um campo, em particular, as colheitadeiras equipadas com esteiras ou meio de engate ao solo equivalente.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Em terrenos que exigem uma aderência maior, colheitadeiras combinadas podem ser equipadas com um par de unidades de esteira em vez de rodas frontais. Diferentes tipos de unidades de esteira estão em uso nas colheitadeiras atuais. As unidades de esteira planas compreendem um conjunto de rodas-guia de diâmetro igual, que conduz uma esteira de borracha no formato de uma alça alongada, com rodas de truque entre as duas rodas-guia. Uma dentre as duas rodas-guia atua como a roda acionadora através de um mecanismo de acionamento adequado conectado à fonte de potência da colheitadeira. Um exemplo de tal unidade de esteira plana é mostrado no documento nº US-A-5566773. As unidades de esteira triangulares têm duas rodas-guia que repousam no chão e uma terceira roda-guia acima dessas duas e posicionada de modo central, sendo que a roda-guia superior geralmente atua como a roda de acionamento, sendo que a esteira se move na forma de uma alça triangular em torno dessas três rodas-guia e, igualmente, com rodas de truque entre as duas rodas-guia inferiores. O tipo anterior de unidade de esteira é ilustrado, por exemplo, no documento nº EP-A-2130749. Existem meios de engate ao solo sem esteira equivalentes, em que duas rodas-guia que estão em contato com o solo são substituídas por rodas dotadas de pneus.

[003] Independentemente do tipo de esteira ou unidade equivalente aplicada, as unidades de esteira são geralmente suspensas no chassi da colheitadeira em um ponto central, em torno do qual um movimento de pivotação da unidade inteira é permitido em relação ao chassi, de modo que a

unidade possa inclinar para cima e para baixo a fim de se adaptar ao desnivelamento do terreno. Quando o terreno é excepcionalmente lamacento ou macio, esse mecanismo pode fazer com que a unidade de esteira fique emperrada, conforme a mesma se inclina para frente e tende a se enterrar no terreno.

[004] Meios de engate do solo pivotáveis são descritos em AT009639U1, WO2007/139878A2 e DE1580055A1.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[005] A invenção se refere a uma colheitadeira combinada destinada a superar os problemas descritos acima. Tal colheitadeira combinada é revelada nas reivindicações anexas.

[006] A presente invenção se refere, geralmente, a uma colheitadeira combinada que compreende um par de unidades de esteira ou meio de engate ao solo equivalente na frente da colheitadeira. As unidades de esteira são suspensas do chassi da colheitadeira da maneira conhecida na técnica, isto é, a moldura das unidades é giratória em torno de um eixo geométrico de pivô posicionado de modo central, sendo que o eixo geométrico divide a unidade de esteira entre uma porção dianteira e traseira, de modo que a pivotação da unidade de esteira resulte na inclinação para cima e para baixo das porções dianteira e traseira. Para cada uma das unidades de esteira, a colheitadeira compreende pelo menos um atuador de comprimento variável montado entre o chassi da colheitadeira e a moldura da unidade de esteira, sendo que o atuador é montado de modo que o mesmo tenha capacidade para atuar em uma inclinação para cima e/ou para baixo da porção dianteira da unidade de esteira. O atuador é operado para conter uma inclinação excessiva para baixo e/ou para cima da porção dianteira da unidade. O atuador pode ser operado por um mecanismo de controle que funciona com base nas medições realizadas por arranjos de sensor adequados que monitoram ou preveem a

inclinação para baixo ou para cima. Os atuadores podem ser parte de um sistema de elevação para a moldura inteira do atuador. No último caso, o arranjo de limpeza da colheitadeira pode ser posicionado acima das unidades de esteira, sendo que o arranjo de limpeza tem uma largura funcional que é maior do que a distância entre as unidades de esteira.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[007] A Figura 1 mostra uma imagem esquemática de uma colheitadeira combinada equipada com unidades de esteira planas, conforme conhecido na técnica.

[008] A Figura 2 ilustra o chassi e as unidades de esteira planas de uma colheitadeira de acordo com uma realização da invenção.

[009] A Figura 3 ilustra o chassi e unidades de esteira triangulares de uma colheitadeira de acordo com uma realização da invenção.

[010] As Figuras 4a e 4b ilustram uma realização em que o chassi inteiro pode ser elevado a uma determinada distância.

[011] A Figura 5 ilustra o chassi e um meio de engate ao solo sem esteira em uma colheitadeira de acordo com a invenção.

[012] As Figuras 6a e 6b ilustram configurações alternativas dos locais de montagem e o número de atuadores em uma colheitadeira de acordo com a invenção.

[013] As Figuras 7a e 7b ilustram uma colheitadeira de acordo com a invenção equipada com um arranjo de limpeza que tem uma largura funcional que é maior do que a distância entre as duas unidades de esteira frontais da colheitadeira.

[014] As Figuras 8a e 8b mostram duas realizações adicionais que envolvem unidades de esteira triangulares, de acordo com a invenção.

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[015] As realizações da invenção serão agora descritas com

referência às Figuras. A descrição detalhada não limita o escopo da invenção, a qual é definida apenas pelas reivindicações anexas. As noções de “dianteiro”, “traseiro”, “em frente a” e “atrás” usadas nessa descrição e nas reivindicações devem ser compreendidas em relação à direção longitudinal da colheitadeira, isto é, a direção entre o bico e a cauda da colheitadeira, sendo que o bico define a dianteira e a cauda define a traseira.

[016] A invenção é explicada em relação a inúmeras figuras esquemáticas. A Figura 1 mostra os principais componentes de uma colheitadeira combinada conforme conhecido no estado da técnica, equipada com um par de unidades de esteira planas 10 na frente. As colheitas são cortadas do campo pelo conjunto de plataforma 1, e supridas pelo alimentador 2 a um par de rotores de debulha e separação 3, dispostos ao longo da direção longitudinal da colheitadeira. A cabine do motorista 4 é indicada, assim como o arranjo de limpeza, que compreende um recipiente de preparação alternado 5, acoplado a tamises alternados 6, e um soprador 7 para soprar material de resíduo leve para trás da colheitadeira conforme o grão cai através dos tamises e é reunido em um tanque de grão 8. Atrás da colheitadeira (não mostrada), meios fragmentador e espalhador são montados para fragmentar os talos e folhas maiores transportados para lá pelos rotores, assim como o resíduo mais leve que permanece nos tamises 6 ou é soprado de volta ao soprador 7.

[017] As unidades de esteira planas 10 compreendem rodas-guia 11 e 12 em torno das quais uma esteira de borracha 13 é disposta para girar. As rodas de truque estão normalmente presentes, mas não são mostradas por razão de simplicidade das Figuras. Uma dentre as rodas-guia é conectada à fonte de potência da colheitadeira por um mecanismo de acionamento adequado (não mostrado). As rodas-guia são montadas em uma moldura de unidade de esteira que é esquematicamente ilustrada como uma viga 14, apesar de que, na realidade, a mesma é obviamente mais complexa e pode, por exemplo,

compreender meios de amortecimento e/ou tensionamento conforme conhecidos como tais na técnica. A moldura de unidade de esteira 14 é montada no chassi da colheitadeira 9 através de uma estrutura de sustentação, ilustrada pelas vigas de sustentação 15/16, as quais são fixadas ao chassi da colheitadeira. A moldura de unidade de esteira 14 é giratória em torno de um eixo geométrico transversal 17 em relação à estrutura de sustentação 15/16 e, desse modo, em relação ao chassi 9. O eixo geométrico transversal 17 está situado entre uma porção dianteira e traseira 18 e 19 da unidade de esteira, de modo que as porções dianteira e traseira possam ser inclinadas para cima ou para baixo pelo movimento de pivotação da unidade de esteira para, desse modo, adaptar ao desnivelamento do terreno e para manter o chassi estável apesar de tal desnivelamento. Atrás da colheitadeira, um par de rodas 20 é fornecido, montado no chassi por uma estrutura de sustentação adequada 21 (incluindo amortecedores, etc.), conforme conhecido como tal na técnica.

[018] Conforme explicado no parágrafo introdutório, a capacidade da unidade de esteira para girar em torno do eixo geométrico transversal 17 é instrumental para permitir que a esteira siga o desnivelamento do terreno, mas a mesma pode ser responsável também por fazer com que a colheitadeira emperre por uma inclinação excessiva para frente das unidades de esteira as quais fazem com que as unidades se escondam dentro do terreno. A inclinação excessiva para frente da porção dianteira 18 das unidades de esteira tem menor probabilidade de ocorrer em campos suficientemente planos, mas podem, no entanto, ser um problema em campos muito desnivelados. Para solucionar esses problemas, a colheitadeira da invenção é equipada com um meio para conter uma inclinação excessiva para baixo e/ou para cima da porção dianteira 18 das unidades de esteira. A Figura 2 ilustra a operação de uma unidade de esteira plana 10' em uma colheitadeira de acordo com a invenção. Um atuador de comprimento variável 25 é montado entre a viga de sustentação 15 e um ponto

26 da moldura da unidade de esteira 14, sendo que o último ponto se localiza atrás do eixo geométrico transversal 17. Conforme a viga de sustentação 15 é conectada de modo imóvel ao chassi, o atuador é, portanto, acoplado de modo eficaz entre o chassi 9 e a unidade de esteira 10'.

[019] O atuador 25 pode ser um atuador do tipo pistão/cilindro pneumático ou hidráulico conforme conhecido como tal na técnica. Os pontos de extremidade do atuador 25 são montados de modo giratório nos pontos 26 e 27 da moldura da unidade de esteira 14 e da viga de sustentação 15, respectivamente. A atuação do atuador 25 pode ocorrer na forma de uma extensão forçada do comprimento do atuador, empurrando-se a porção traseira 19 da unidade de esteira para baixo em relação ao chassi, de modo que a porção dianteira 18 da unidade de esteira seja inclinada para cima. Essa contenção de uma posição de inclinação para baixo excessiva da porção dianteira da unidade de esteira 18 pode ser aplicada, por exemplo, manualmente ativada a partir da cabine do motorista 4, a qualquer momento em que a colheitadeira fique emperrada da maneira descrita acima. O atuador 25 pode operar igualmente de uma maneira automática, isto é, aplicando-se uma contenção sempre que a inclinação para baixo da porção dianteira da unidade de esteira 18 exceder um valor predefinido. Isso pode ser detectado por qualquer arranjo de sensor adequado, por exemplo, um sensor de movimento giratório posicionado nos eixos geométricos de pivô 17 da unidade de esteira. Como uma alternativa ou adicionalmente a tal medição direta da posição de inclinação das unidades de esteira, o tipo de terreno em que uma inclinação excessiva para frente das unidades de esteira tem probabilidade de ocorrer pode ser detectado antes que tal inclinação para frente realmente aconteça, por exemplo, monitorando-se a pressão nos atuadores de elevação 22 (esquemáticamente mostrados na Figura 1) configurados para elevar e posicionar o conjunto de plataforma 1 em relação ao solo. Esses atuadores são também atuadores do tipo pistão/cilindro e são

conhecidos como tais nas colheitadeiras atuais. Durante a colheita, uma área de terreno lamacento em que as unidades de esteira da colheitadeira estão em perigo de ficarem emperradas pode ser detectada por uma queda de pressão significativa em uma das câmaras de pistão desses atuadores. Tal queda de pressão pode ser usada como um acionador para ativar os atuadores 25 nas unidades de esteira.

[020] De acordo com ainda outra realização, a medição da pressão nos próprios atuadores 25 (ou seus equivalentes mostrados em realizações adicionais descritas doravante no presente documento) é usada como um indicador muito rápido, detectável assim que a unidade de esteira começa a se engatar a uma área instável na qual a unidade tem probabilidade de ficar emperrada inclinando-se excessivamente para frente. Essa é outra forma de ativar os atuadores 25 mesmo antes da inclinação excessiva para frente ocorrer.

[021] De acordo com outra realização, é feita uma medição do ângulo de obliquidade da colheitadeira na direção longitudinal, isto é, medição do ângulo de um declive para cima ou para baixo em que a colheitadeira está subindo ou descendo, e o resultado é usado como uma entrada para ativar os atuadores 25 (ou qualquer equivalente descrito doravante no presente documento) para, desse modo, controlar a inclinação das unidades de esteira como uma função da obliquidade da colheitadeira. Em um declive para baixo, pode ser aplicada uma inclinação para cima da porção dianteira da unidade de esteira 18 maior em relação ao chassi do que em um declive para cima. Portanto, essa realização exige um sensor para medir o ângulo de obliquidade da colheitadeira como um todo (esse tipo de sensor é conhecido e aplicado nas colheitadeiras atuais), e um sensor que mede a inclinação das unidades de esteira em relação ao chassi (por exemplo, um sensor de rotação no eixo geométrico de pivô). O “ângulo de inclinação das unidades de esteira em relação

ao chassi” é medido em relação a uma posição de referência, preferencialmente, a posição “horizontal” da colheitadeira, isto é, a posição quando a colheitadeira está em uma superfície horizontal plana com os atuadores 25 em um estado inativo. Os atuadores 25 são controlados, preferencialmente, de modo que a porção dianteira da unidade de esteira 18 seja constantemente inclinada para cima, sendo que o ângulo de inclinação em relação ao chassi está, por exemplo, entre 0,5 e 1 grau, dependendo do ângulo de declive e da direção de acionamento. Portanto, mesmo em uma superfície horizontal plana, as unidades de esteira são, então, constantemente inclinadas ligeiramente para cima, o que é benéfico para evitar que as esteiras fiquem emperrados.

[022] A Figura 3 mostra uma colheitadeira equipada com um par de unidades de esteira do tipo triangular 30, sendo que cada unidade é dotada de uma roda-guia dianteira e traseira 31 e 32 e uma roda-guia central 33 para acionar uma esteira de borracha 29. A roda-guia central 33 é acionada pela fonte de potência da colheitadeira através de um mecanismo de acionamento adequado (não mostrado). A unidade de esteira é giratória em torno do eixo geométrico de rotação 34 da roda de acionamento 33, de modo que as porções dianteira e traseira 18/19 da unidade possa ser inclinada para cima e para baixo, como no caso da unidade de esteira plana da Figura 2. Um atuador 35 é novamente montado entre o chassi da colheitadeira 9 e um ponto 36 na moldura de unidade de esteira 37. O ponto de conexão 36 se localiza atrás do eixo geométrico de pivô 34 da unidade de esteira. A função do atuador 35 é a mesma que a função do atuador 25 na realização da Figura 2.

[023] De acordo com uma realização, os atuadores 25 ou 35 podem ser parte de um mecanismo de elevação e/ou nivelamento configurado para elevar o chassi 9 inteiro da colheitadeira combinada e/ou nivelar o chassi elevando-se a porção dianteira ou traseira do chassi separadamente. Essa realização é ilustrada nas Figuras 4a e 4b para o caso de uma colheitadeira

equipada com unidades de esteira planas 10'. Um atuador de elevação 40 é montado entre o eixo geométrico de pivô 17 e o chassi 9. A viga de sustentação 15 é agora giratória em relação ao chassi 9 em seu ponto de fixação 41. Atrás da colheitadeira, os atuadores 42 são montados entre o chassi e as vigas 43 que carregam os eixos geométricos traseiros das rodas 20. A viga de sustentação 44 é giratória em ambas as extremidades. Em um sistema de nivelamento, os atuadores de elevação 40 e 42 podem ser operados separadamente.

[024] O desenho na Figura 4b mostra o chassi em uma posição elevada em relação à posição mostrada na Figura 4a. É claramente visível como o conjunto de atuadores e vigas giratórias trabalha como um mecanismo de elevação para o chassi. Em cada altura do chassi, os atuadores 25 (um em cada unidade de esteira) retêm suas funções de estabelecimento da unidade de esteira ao conter uma inclinação excessiva para frente da unidade de esteira 10'.

[025] A Figura 5 mostra um exemplo de um meio de engate ao solo sem esteira 50 ao qual a invenção pode igualmente ser aplicada. O meio de engate ao solo nessa realização é uma moldura giratória 51 que carrega uma roda dianteira e traseira 52/53 (ou preferencialmente um par dianteiro de rodas disposto em eixos geométricos na frente da moldura 51 e um par traseiro de rodas disposto em eixos geométricos na traseira da moldura 51). Um atuador 54 é novamente montado entre o chassi 9 e um ponto 56 localizado atrás do eixo geométrico de pivô 55.

[026] Em uma variação em qualquer das realizações descritas acima, ilustradas na Figura 6a, um atuador de comprimento variável 60 pode ser montado entre o chassi 9 e um ponto 61 da moldura 14 localizado em frente ao eixo geométrico de pivô lateral 17, sendo que o atuador 60 é configurado para exercer uma força de tração na porção dianteira 18 do meio de engate ao solo para, desse modo, conter a inclinação excessiva para frente descrita acima do meio de engate ao solo. De acordo com outra realização, ilustrada na Figura 6b,

dois atuadores 60 e 25 podem ser montados entre o chassi 9 e as porções dianteira e traseira 18/19 do meio de engate ao solo, respectivamente. Então, os atuadores 60/25 são configurados para cooperar na contenção da inclinação excessiva para frente do meio de engate ao solo descrita acima.

[027] De acordo com uma realização em que o atuador é parte de um sistema de elevação e/ou nivelamento para o chassi inteiro, a largura funcional W do arranjo de limpeza é mais larga do que a distância entre as unidades de esteira dianteiras 10', e o arranjo de limpeza 65 se estende lateralmente acima das unidades de esteira, consulte a Figura 7. A largura funcional W é definida como a largura do recipiente de limpeza 5 e/ou dos tamises 6, aquela que for maior (se houver). Então, a colheitadeira pode ser operada em um modo “baixo” e modo “alto” definido por uma posição retraída e uma estendida do mecanismo de elevação. No modo baixo (Figura 7a), a colheitadeira é adaptada para se deslocar em estradas endurecidas tais como vias públicas, nas quais a conformidade com as limitações de altura do veículo é exigida. A redução da distância entre o arranjo de limpeza 65 e as unidades de esteira 10' não é um problema visto que em terreno plano as unidades de esteira não são submetidas a grandes movimentos de inclinação. No modo alto, a colheitadeira é adaptada para operação de campo. As esteiras são permitidas mais espaço para inclinação de modo a se adaptar ao desnivelamento mais importante do terreno em comparação com estradas planas. No campo, a colheitadeira geralmente se move mais lenta e não é submetida às regulações de altura que existem nas vias públicas. O arranjo de limpeza amplo 65 permite um aumento na capacidade de grãos em comparação com colheitadeiras que têm um arranjo de limpeza que é encaixado entre as rodas frontais ou esteiras, conforme acontece no caso das colheitadeiras combinadas conhecidas atualmente.

[028] A Figura 8 mostra outras duas realizações que envolvem

unidades de esteira em formato triangular. Na realização da Figura 8a, o eixo geométrico de pivô da unidade de esteira não coincide com o eixo geométrico de rotação 34 da roda-guia central 33. A unidade de esteira é giratória em torno de um eixo geométrico 38 localizado abaixo do eixo geométrico de rotação 34, em uma viga horizontal 39 que é fixada ao chassi da colheitadeira em pontos de conexão 70 e 71, pontos nos quais a viga 39 é fixada a uma estrutura vertical 72 que é parte do chassi 9. A moldura 37 da unidade de esteira é fixada de modo giratório à viga 39 no eixo geométrico de pivô 38. Novamente, o local do eixo geométrico de pivô define uma porção dianteira e traseira 18/19 da unidade de esteira. Um atuador de comprimento variável 73 é montado entre a porção traseira da viga 39 (isto é, a porção atrás do eixo geométrico de pivô) e um ponto 74 na moldura da unidade de esteira moldura 37, sendo que o ponto 74 se localiza atrás do eixo geométrico de pivô 38. O atuador 73 tem a mesma função como nas realizações prévias, de atuar o movimento de pivotação da unidade de esteira empurrando-se para baixo ou empurrando-se para cima a porção traseira 19 da unidade de esteira em relação à viga 39 e, portanto, em relação ao chassi 9. Como uma alternativa, o atuador 73 pode ser montado entre a porção dianteira da viga 39 e a porção dianteira da moldura da unidade de esteira 37, ou dois atuadores podem ser montados em qualquer dos lados do eixo geométrico de pivô 38, entre a viga 39 e a moldura da unidade de esteira 37.

[029] A Figura 8b mostra uma realização em que o mesmo tipo de unidade de esteira triangular que aquele mostrado na Figura 8a é dotado de um atuador de comprimento variável 80 conectado entre a moldura da unidade de esteira 37 (ponto 74 localizado atrás do eixo geométrico de pivô 38) e um ponto 81 no chassi 9 que não se localiza na viga horizontal 39. Essa realização é similar às realizações da Figura 3, exceto pelo fato de a unidade de esteira ser giratória em torno de um eixo geométrico 38 que é diferente do eixo geométrico de rotação 34 da roda de acionamento.

[030] Na descrição acima, a ênfase foi feita em relação à contenção de uma inclinação excessiva para frente das unidades de esteira por um atuador de comprimento variável, empurrando-se para baixo a porção traseira da unidade de esteira 19 (atuadores 25, 35, 54, 73, 80) ou empurrando-se para cima a porção dianteira da unidade de esteira 18 em relação ao chassi da colheitadeira (atuador 60). Contudo, é evidente que os atuadores de comprimento variável 25, 35, 54, 60, 73, 80 descritos para esse propósito podem ter capacidade também de atuar o movimento inverso, isto é, empurrar para baixo a porção dianteira 18 (atuadores 25, 35, 54, 73, 80) ou empurrar para cima a porção traseira 19 (atuador 60) para, desse modo, conter uma inclinação excessiva para cima das unidades de esteira. Com a maioria dos tipos de atuadores pneumáticos ou hidráulicos, a atuação é possível na direção para cima assim como para baixo, de modo que, a inclinação para cima assim como para baixo podem ser ativamente controladas. Contudo, é possível usar também um atuador com capacidade apenas de atuar em uma direção (em direção ou para longe do chassi) ou uma combinação de vários tipos de atuador. Em qualquer das realizações descritas acima, o fato de que os atuadores 25, 35, 54, 60, 73 e 80 são mostrados como atuadores de pistão/cilindro não impede a possibilidade de que na prática diversos atuadores sejam usados para juntos realizar as funções descritas acima.

[031] É observado adicionalmente que um atuador de comprimento variável aplicável em uma colheitadeira de acordo com a invenção não se limita a um atuador pneumático ou hidráulico, mas pode incluir qualquer aparelho com capacidade para exercer uma força na porção dianteira e/ou traseira 18/19 de uma unidade de esteira, sendo que a dita força empurra a dita porção para longe do chassi da colheitadeira ou empurra a mesma em direção ao chassi.

[032] A invenção também se refere a métodos para operar uma

colheitadeira combinada de acordo com a invenção, equipada com meios de engate ao solo do tipo de unidade de esteira ou equivalente ao mesmo, os quais são dotados de atuadores configurados para atuar a inclinação para cima e/ou para baixo da porção dianteira do meio de engate ao solo em relação ao chassi da colheitadeira. Preferencialmente, os atuadores são operáveis manualmente a partir da cabine da colheitadeira, de modo que o motorista tenha capacidade para ativar os atuadores e controlar o grau de ativação sempre que as unidades de esteira forem submetidas à inclinação excessiva. Com base nas medições de sensor, o método pode ser descrito em termos de um procedimento de controle automático que pode permanecer ainda, preferencialmente, combinado com a operação manual dos atuadores. Quando é fornecido um arranjo de sensor que mede um parâmetro que é igual ou diretamente relacionado ao ângulo de inclinação real da unidade de esteira, o método pode compreender as etapas de:

- medir o parâmetro,
- determinar a inclinação para baixo ou para cima da porção dianteira 18 do meio de engate ao solo,
- comparar a inclinação para baixo ou para cima a um valor predefinido,
- conter a inclinação para baixo ou para cima ativando-se os atuadores (25, 35, 54, 60, 73, 80). Possivelmente, a força exigida para a contenção pode ser calculada antes de ativar o atuador.

[033] Quando é fornecido um sensor que prevê a inclinação para baixo ou para cima antes de a mesma realmente ocorrer, tal como um sensor de pressão nos atuadores de elevação de plataforma ou nos próprios atuadores 25/35/54/60, o método pode compreender as etapas de:

- detectar uma área no terreno em que a inclinação excessiva para baixo ou para cima tem maior probabilidade de ocorrer, por exemplo, detectando-se uma queda de pressão nos atuadores de elevação de plataforma, sendo que

a queda de pressão excede um valor de referência predefinido,

- ativar os atuadores (25, 35, 54, 60, 73, 80) de uma maneira precavida, para conter a inclinação excessiva para baixo ou para cima assim que a mesma ocorrer.

[034] De acordo com uma realização, o método da invenção monitora a obliquidade longitudinal da colheitadeira como um todo e mantém o ângulo de inclinação do meio de engate ao solo em um valor que é uma função predefinida do ângulo de obliquidade ou em um ângulo que está em uma faixa de valores, sendo que a dita faixa tem uma relação predefinida com o ângulo de obliquidade. Esse método pode compreender as etapas de:

- medir a obliquidade longitudinal da colheitadeira,
- determinar a partir da dita medição um valor desejado do ângulo de inclinação do meio de engate ao solo em relação ao chassi da colheitadeira,
- medir o ângulo de inclinação do meio de engate ao solo em relação ao chassi da colheitadeira,
- se os valores medido e desejado forem diferentes, atuar os atuadores (25, 35, 54, 60, 73, 80) até que o valor desejado seja alcançado.

[035] Esses métodos podem ser aplicados juntos em uma colheitadeira equipada com diversos tipos de sensores (medir inclinação e prever inclinação excessiva, medir obliquidade da colheitadeira). Esses métodos podem ser aplicados como rotinas de software implantadas na colheitadeira.

REIVINDICAÇÕES

1. COLHEITADEIRA COMBINADA, que compreende um chassi (9), rodas traseiras (20) na traseira da colheitadeira, e meios de engate ao solo giratórios (10', 30, 50) que são giratórios em relação ao chassi em torno de um eixo geométrico (17, 34, 38) que é transversal à direção longitudinal da colheitadeira, sendo que o eixo geométrico (17, 34, 38) se situa entre uma porção dianteira e traseira (18,19) do meio de engate ao solo de modo que as porções dianteira e traseira (18, 19) possam ser inclinadas para cima ou para baixo pela pivotação do meio de engate ao solo, sendo que a colheitadeira é **caracterizada** pelo fato de que compreende, adicionalmente, para cada um dos meios de engate ao solo giratórios, um atuador de comprimento variável (25, 35, 54, 60, 73, 80) montado entre o chassi (9) e o meio de engate ao solo e o atuador é configurado para atuar a inclinação para cima e/ou para baixo da porção dianteira (18) do meio de engate ao solo e, desse modo, conter a inclinação excessiva dos meios de engate ao solo e prevenir que os meios de engate ao solo sejam enterrados no terreno, em que os atuadores (25, 35, 54, 60, 73, 80) são integrados em um sistema de elevação e/ou nivelamento configurado para elevar o chassi (9) inteiro ou pelo menos uma porção dianteira do chassi a uma determinada distância em relação ao meios de engate ao solo.

2. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o atuador de comprimento variável (25, 35, 54, 73, 80) é montado entre o chassi (9) e um ponto (26, 36) no meio de engate ao solo que se situa atrás do eixo geométrico transversal (17, 34, 38), sendo que o atuador é configurado para ter capacidade de empurrar a porção traseira (19) do meio de engate ao solo para longe do chassi (9) e/ou de puxar a porção traseira (19) em direção ao chassi (9) para, desse modo, atuar a inclinação para cima e/ou para baixo da porção dianteira (18) do meio de engate ao solo.

3. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada** pelo fato de que o atuador de comprimento variável ou um atuador adicional (60) é montado entre o chassi (9) e um ponto (61) no meio de engate ao solo que se situa em frente ao eixo geométrico transversal (17, 34, 38), sendo que o atuador é configurado para ter a capacidade de puxar a porção dianteira (18) em direção ao chassi (9) e/ou de empurrar a porção dianteira (18) para longe do chassi (9) para, desse modo, atuar a inclinação para cima e/ou para baixo da porção dianteira (18) do meio de engate ao solo.

4. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizada** pelo fato de que o atuador de comprimento variável (25, 35, 54, 60, 73, 80) é um atuador hidráulico ou pneumático.

5. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizada** pelo fato de que os meios de engate ao solo são unidades de esteira planas (10').

6. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizada** pelo fato de que os meios de engate ao solo são unidades de esteira triangulares (30).

7. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada** pelo fato de que a unidade de esteira triangular compreende uma roda de acionamento (33) e duas rodas-guia (31, 32), sendo que a roda de acionamento é giratória em torno de um eixo geométrico de acionamento (34) e a unidade de esteira é giratória em torno do mesmo dito eixo geométrico de acionamento (34).

8. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada** pelo fato de que a unidade de esteira triangular compreende uma roda de acionamento (33) e duas rodas-guia (31, 32), sendo

que a roda de acionamento é giratória em torno de um eixo geométrico de acionamento (34) e em que a unidade de esteira é giratória em torno de um eixo geométrico de pivô (38) que é situado abaixo do dito eixo geométrico de acionamento (34).

9. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de que a unidade de esteira triangular compreende uma moldura de unidade de esteira (37) que é giratória em torno de uma viga (39) fixada a uma estrutura vertical (72) do chassi (9), e sendo que o dito atuador de comprimento variável (73) é montado entre a dita moldura de unidade de esteira (37) e a dita viga (39).

10. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que compreende um arranjo de limpeza (65) que compreende um recipiente de preparação (5) e um ou mais tamises (6), e um arranjo de debulha e de separação (3), sendo que o arranjo de limpeza (65) é montado abaixo do arranjo de debulha e de separação (3) e acima do meio de engate ao solo (10', 30, 50), e o arranjo de limpeza (65) tem uma largura funcional (W) que é mais larga do que a distância entre os meios de engate ao solo na frente da colheitadeira, em que a largura funcional é definida como a largura do recipiente de preparação (5) e/ou dos tamises (6), aquela que for maior.

11. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, **caracterizada** pelo fato de que compreende adicionalmente um arranjo de sensor para medir um parâmetro que é representativo de uma inclinação para baixo e/ou para cima da porção dianteira (18) do meio de engate ao solo (10', 30', 50) e meios de controle para operar os atuadores (25, 35, 54, 60) com base na medição.

12. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, **caracterizada** pelo fato de que compreende

meios de detecção para detectar uma porção do terreno em que uma inclinação excessiva para baixo ou para cima da porção dianteira (18) do meio de engate ao solo tem maior probabilidade de ocorrer, e meios de controle para operar os atuadores (25, 35, 54, 60, 73, 80) com base na detecção da dita porção do terreno, de modo que uma inclinação excessiva para baixo ou para cima da porção dianteira (18) do meio de engate ao solo seja compensada operando-se os atuadores.

13. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada** pelo fato de que a colheitadeira compreende um ou mais atuadores de elevação de plataforma hidráulicos ou pneumáticos dispostos para elevar um conjunto de plataforma (1) montado na colheitadeira, e sendo que o meio de detecção compreende um ou mais sensores de pressão configurados para medir uma pressão nos atuadores de elevação de plataforma.

14. COLHEITADEIRA COMBINADA, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, **caracterizada** pelo fato de que os atuadores de comprimento variável (25, 35, 54, 60, 73, 80) configurados para atuar a inclinação para cima e/ou para baixo da porção dianteira (18) do meio de engate ao solo são atuadores hidráulicos ou pneumáticos, e sendo que o meio de detecção compreende um ou mais sensores de pressão configurados para medir uma pressão nesses atuadores.

15. MÉTODO PARA OPERAR UMA COLHEITADEIRA COMBINADA, conforme definida na reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que compreende as etapas de:

- medir o parâmetro representativo de uma inclinação para baixo e/ou para cima da porção dianteira (18) do meio de engate ao solo (10', 30', 50),
- determinar a inclinação para baixo ou para cima da porção dianteira (18) do meio de engate ao solo,
- comparar a inclinação para baixo ou para cima a um valor

predefinido,

- conter a inclinação para baixo ou para cima ativando-se os atuadores (25, 35, 54, 60, 73, 80).

16. MÉTODO PARA OPERAR UMA COLHEITADEIRA COMBINADA, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 12 a 14, **caracterizado** pelo fato de que compreende as etapas de:

- detectar uma área no terreno em que a inclinação excessiva para baixo ou para cima tem maior probabilidade de ocorrer,
- ativar os atuadores (25, 35, 54, 60, 73, 80) de uma maneira precavida, para conter a inclinação excessiva para baixo ou para cima assim que a mesma ocorrer.

17. MÉTODO PARA OPERAR UMA COLHEITADEIRA COMBINADA, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 11 a 14, **caracterizado** pelo fato de que compreende as etapas de:

- medir a obliquidade longitudinal da colheitadeira,
- determinar a partir da dita medição um valor desejado do ângulo de inclinação do meio de engate ao solo em relação ao chassi da colheitadeira,
- medir o ângulo de inclinação do meio de engate ao solo em relação ao chassi da colheitadeira,
- se os valores medido e desejado forem diferentes, atuar os atuadores (25, 35, 54, 60, 73, 80) até que o valor desejado seja alcançado.

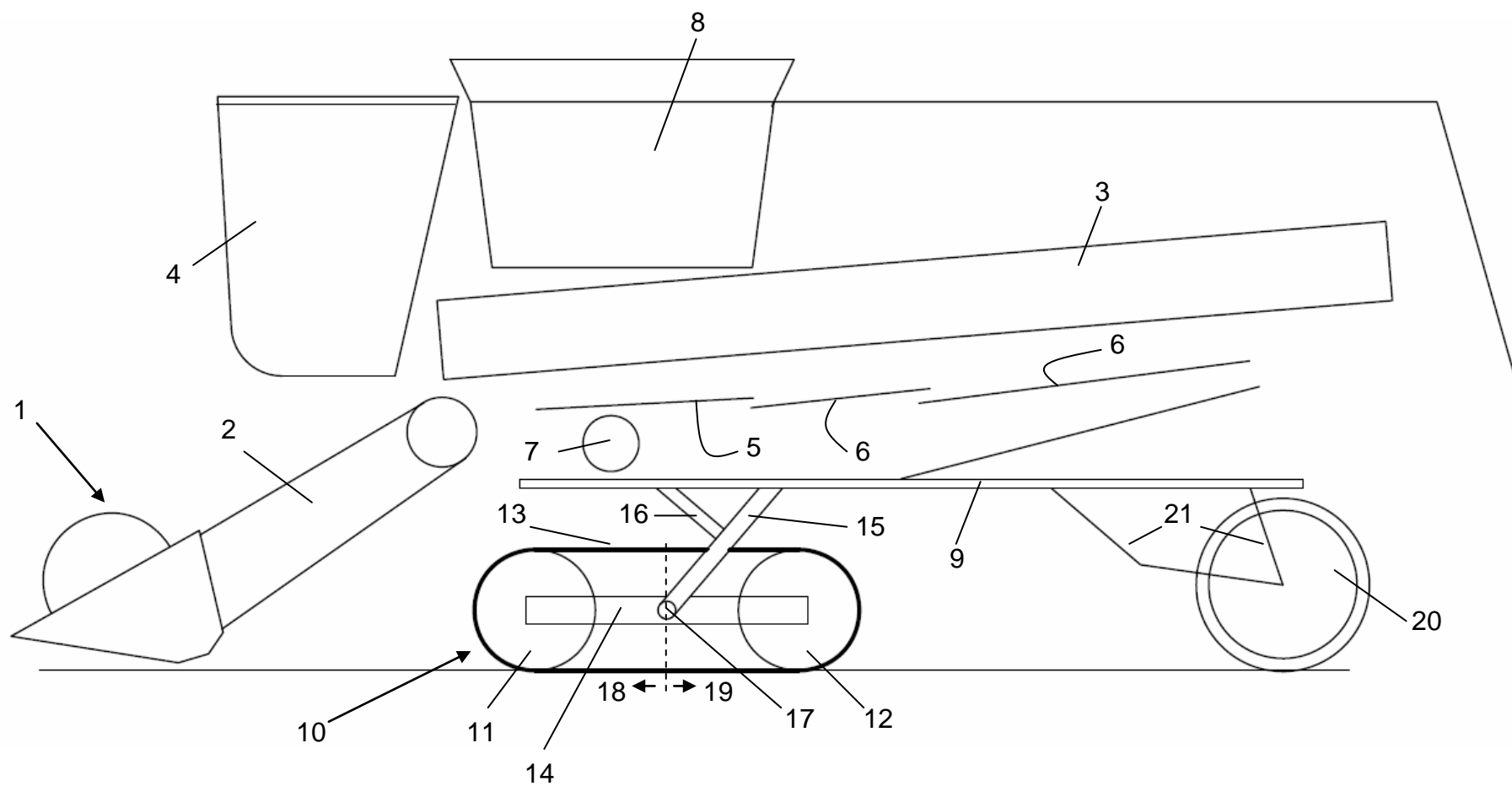


FIG. 1

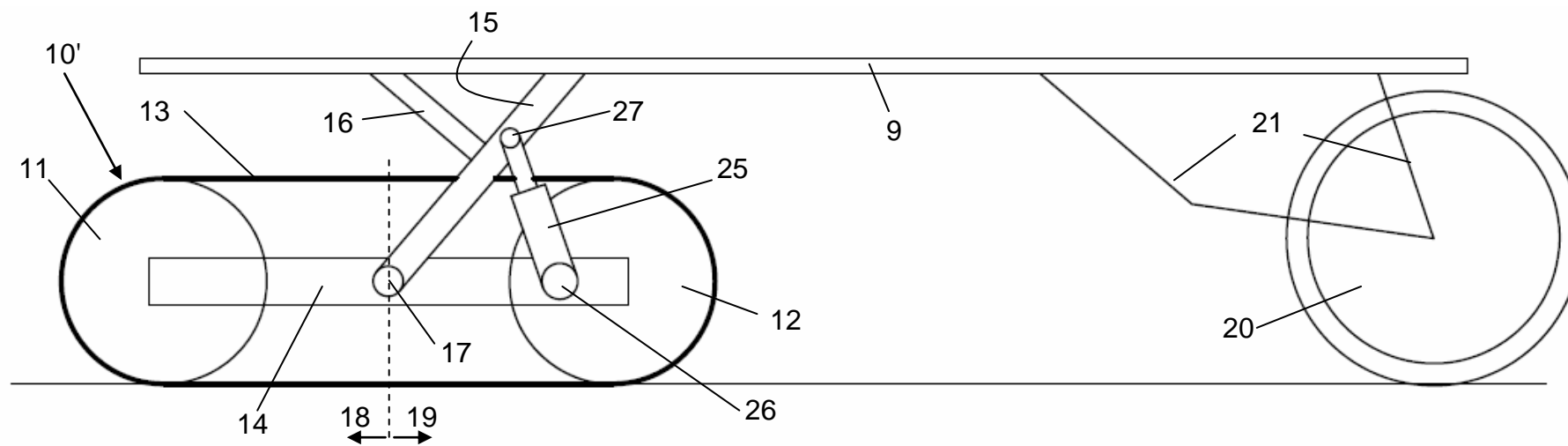


FIG. 2

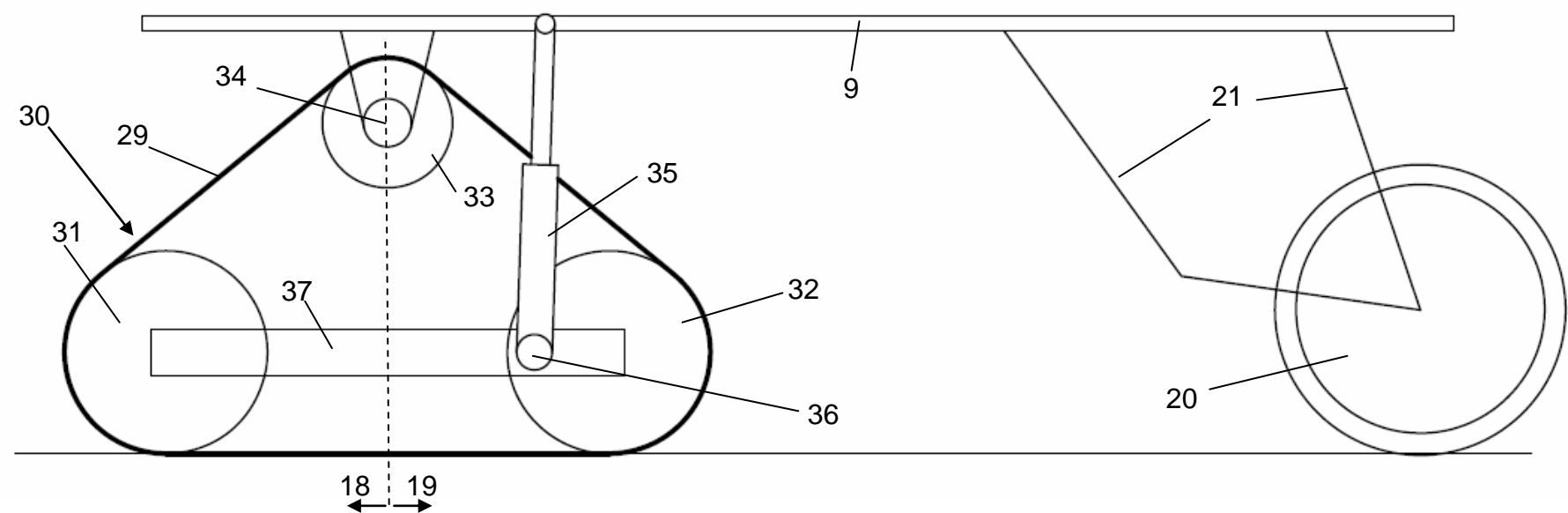


FIG. 3

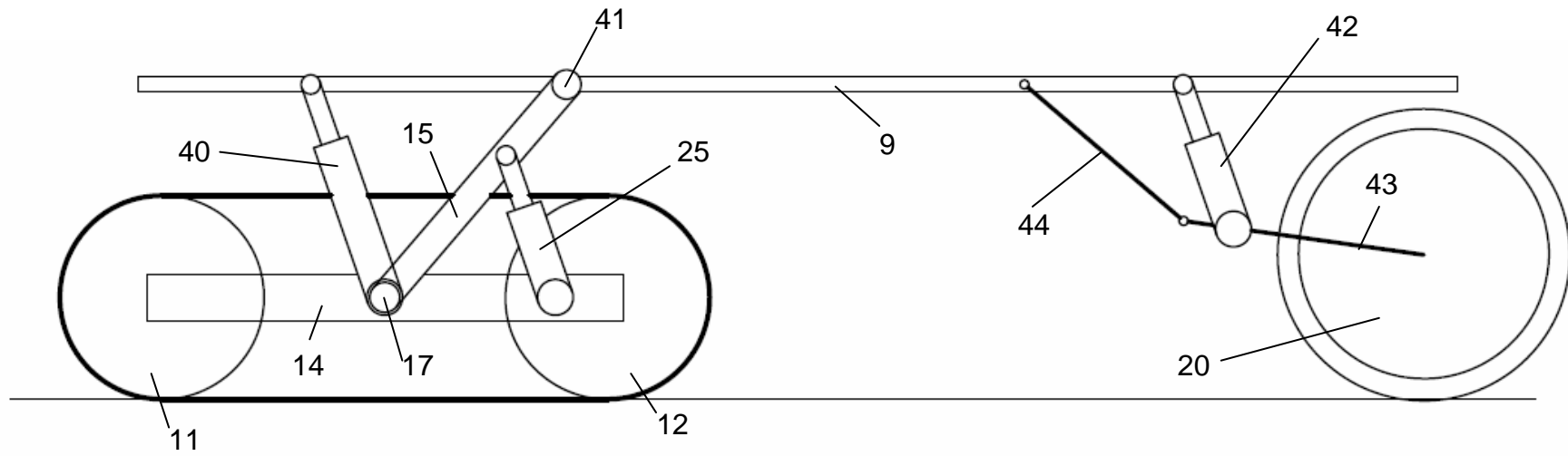


FIG. 4a

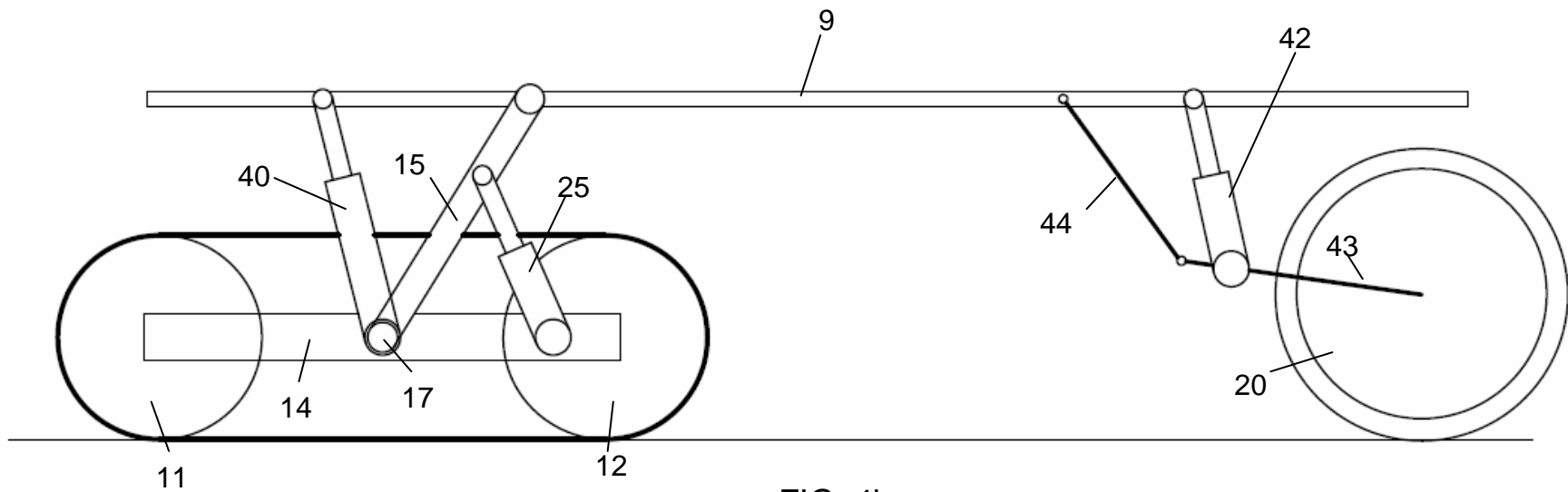


FIG. 4b

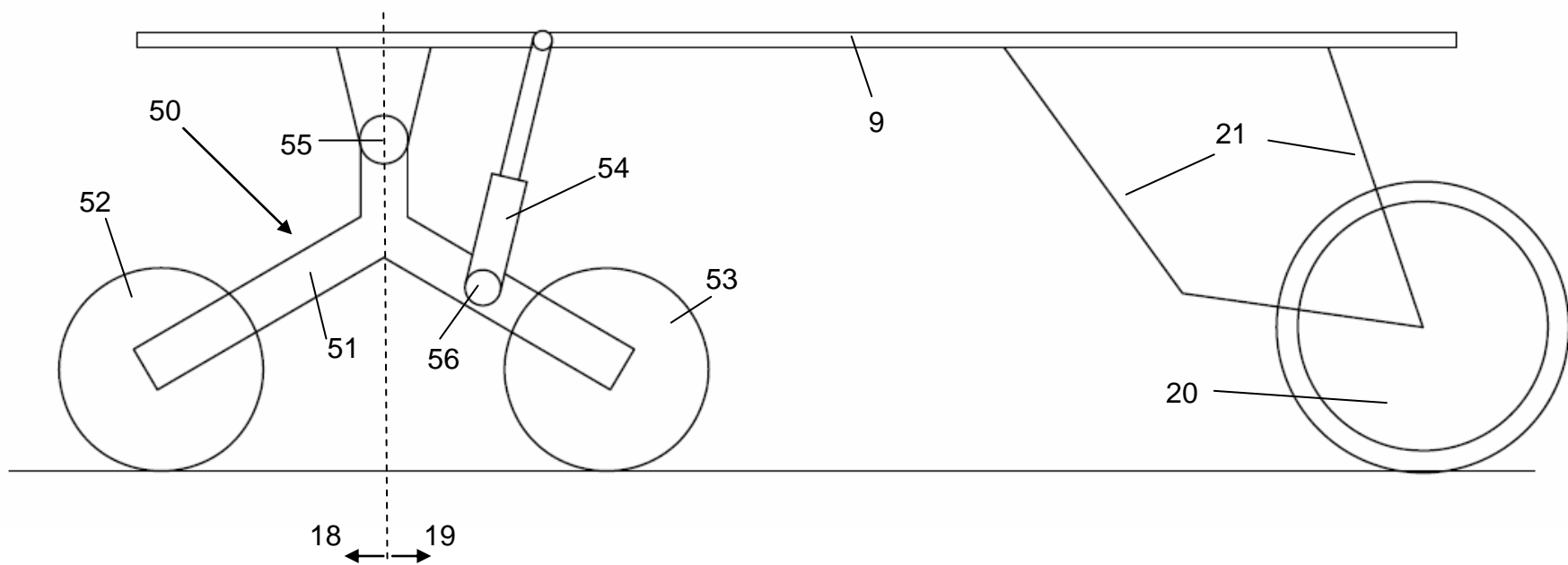


FIG. 5

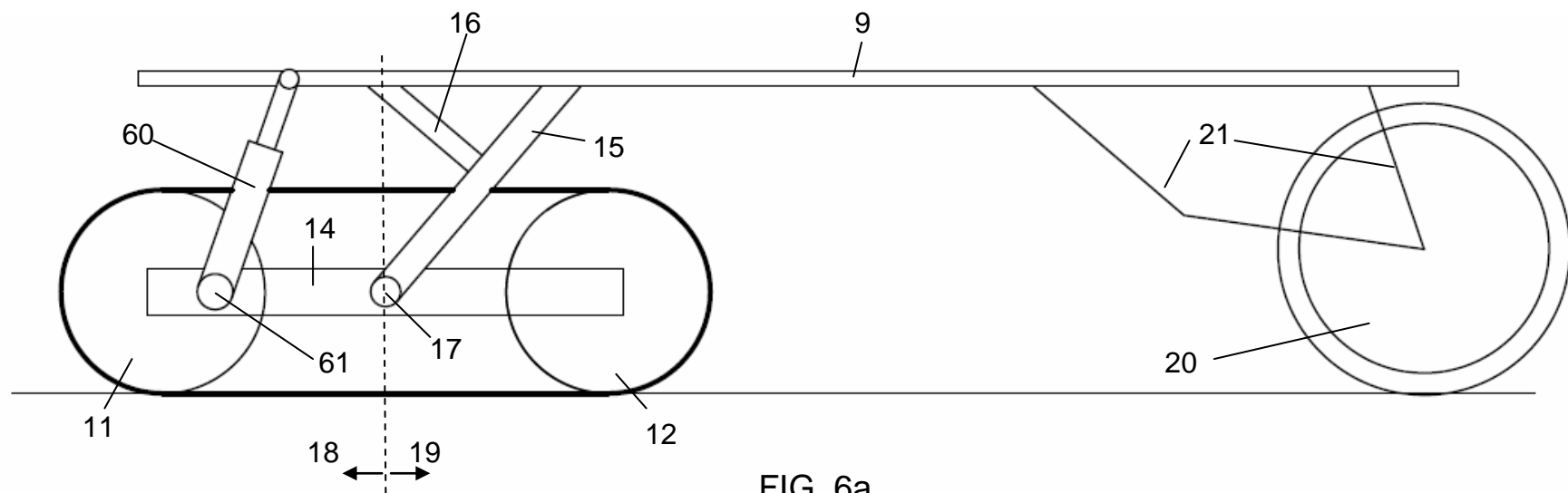


FIG. 6a

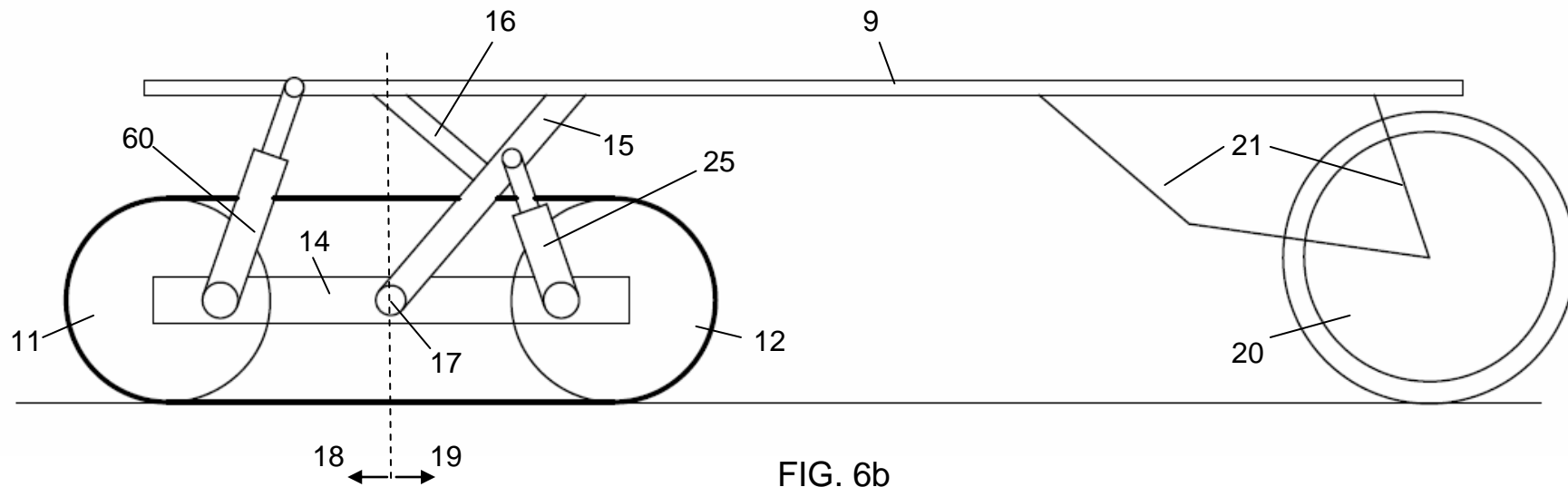


FIG. 6b

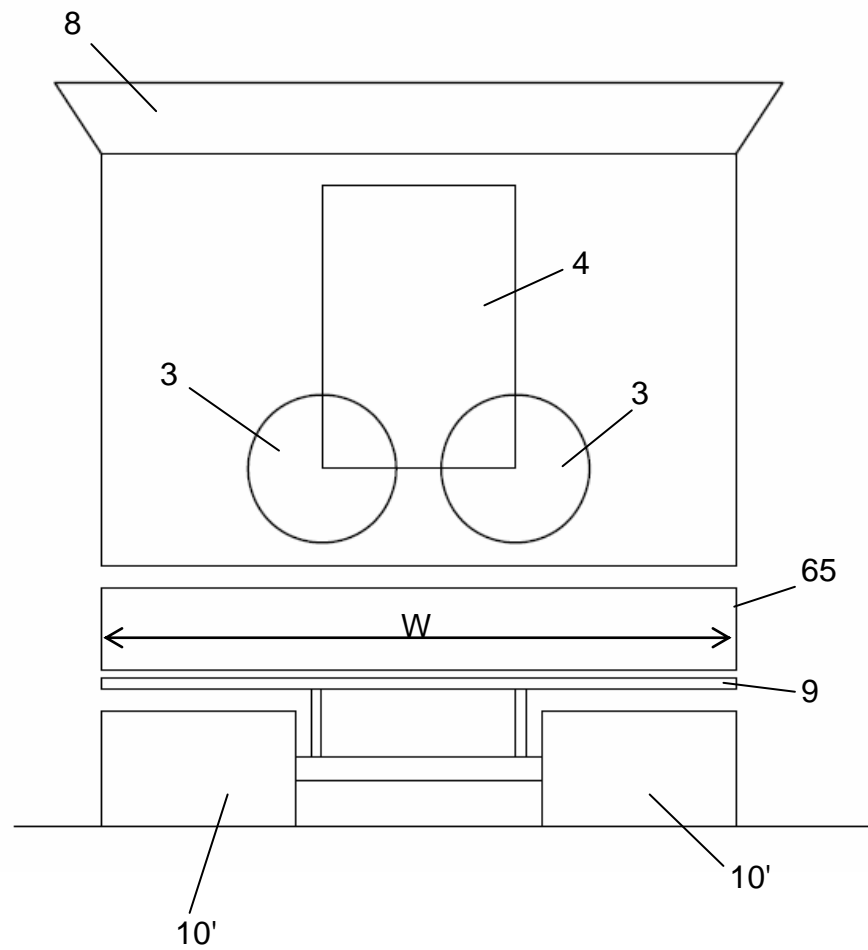


FIG. 7a

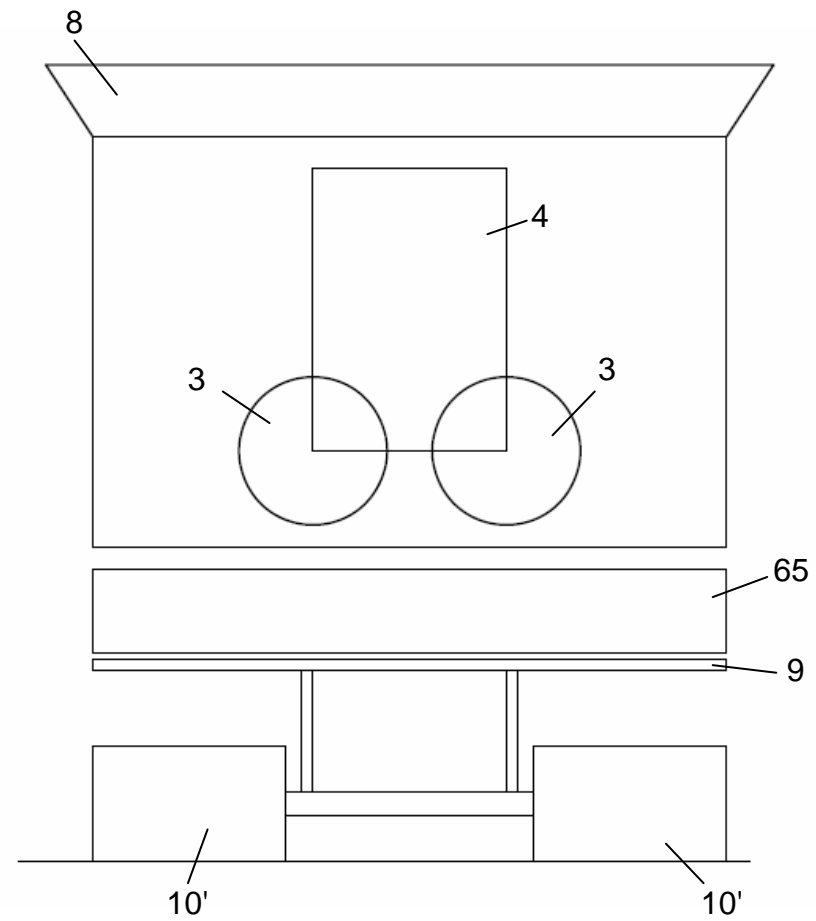


FIG. 7b

