



\*PI 02008556\*  
\*PI 02008556\*

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

## CARTA PATENTE Nº PI 0200855-6

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 0200855-6

(22) Data do Depósito: 19/03/2002

(43) Data da Publicação do Pedido: 25/03/2003

(51) Classificação Internacional: A01D 45/00

(30) Prioridade Unionista: 20/03/2001 US 09/813264

(54) Título: COMBINADA AGRÍCOLA PARA COLHER, DEBULHAR E SEPARAR UMA SAFRA AGRÍCOLA

(73) Titular: DEERE & COMPANY. Endereço: One John Deere Place, Moline, Illinois 61265, Estados Unidos da América (US).

(72) Inventor: BRUCE ALAN COERS; DANIEL JAMES BURKE; WILLIAM F. COOPER; JERRY DEAN LITKE; KARL-HEINZ OTTO MERTINS

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 17/03/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 17 de Março de 2015.

Assinado digitalmente por:

**Júlio César Castelo Branco Reis Moreira**  
Diretor de Patentes



## “COMBINADA AGRÍCOLA PARA COLHER, DEBULHAR E SEPARAR UMA SAFRA AGRÍCOLA”

### Campo da Invenção

[0001] A presente invenção é direcionada a um sistema de controle de produtividade para uma combinada agrícola onde a força ascendente no tambor dianteiro do depósito de grãos é medida e é utilizada para controlar a velocidade de colheita da combinada.

### Descrição da Técnica Anterior

[0002] Combinadas agrícolas são máquinas grandes que colhem, debulham, separam e limpam uma safra agrícola. O grão limpo resultante é armazenado em um tanque de grãos localizado na combinada. O grão limpo pode então ser transportado do tanque de grão para um caminhão, carrinho de grão ou outro compartimento de recepção por um trado de descarga.

[0003] Um conjunto de colheita localizado na frente da combinada colhe a safra. A safra colhida é direcionada para um depósito de grãos para distribuição do material de safra colhido para um conjunto de debulhar. O conjunto de debulhar pode ser um cilindro de debulhar transversal convencional e côncavo, ou um conjunto de debulhar rotativo. O conjunto de debulhar rotativo pode ser disposto axial ou transversalmente. A velocidade de colheita de avanço da combinada controla a quantidade de material de safra colhido ingerido pelo conjunto de debulhar.

[0004] O depósito de grãos compreende um alojamento que é montado de forma articulada na frente da combinada da partir do qual o conjunto de colheita é montado. O interior do depósito de grãos é fornecido com um transportador para transportar o material de safra colhido para cima e para trás dentro da combinada. Tipicamente, o transportador é um transportador de correia possuindo fendas de extensão transversal localizadas entre as correntes de acionamento. Uma roda dentada de acionamento montada na parte de trás aciona as correntes de acionamento. As correntes passam em torno de um tambor

montado na parte da frente, que flutua em cima do material de safra colhido. Quando o tambor dianteiro flutuou para sua posição ascendente máxima o material de safra colhido exerce uma força ascendente no tambor dianteiro.

[0005] Vários sistemas de controle de produtividade foram propostos para facilitar a eficiência da combinada. Alguns desses sistemas percebem a perda de grãos utilizando monitores de perda de grãos. Outros sistemas percebem a produtividade do material de safra e tentam manter uma produtividade relativamente constante do material de safra. Quanto mais cedo a produtividade do material de safra melhor o sistema de controle pode funcionar. Em um processo proposto, os sensores na plataforma de colheita são utilizados para sinalizar a produtividade antes da safra ser colhida, ver patente norte-americana US 4.228.636.

#### Sumário da Invenção

[0006] É um objetivo da presente invenção se fornecer um sistema de controle de produtividade simples e eficiente para uma combinada agrícola pela correlação da força ascendente no tambor dianteiro do depósito de grãos com a produtividade da safra.

[0007] Uma combinada agrícola possuindo uma estrutura de suporte é acionada por rodas de engatem com o chão a uma velocidade de colheita por um conjunto de propulsão. O material de safra colhido é levado para dentro da combinada através de um depósito de grãos. Um sensor de força de depósito de grãos monitora a força do material e safra colhido que se move através do depósito de grãos. Em um depósito de grãos tipo corrente o sensor de força é fixado ao tambor dianteiro e mede a força ascendente do material de safra colhido no tambor dianteiro. Para um transportador tipo corrente, o sensor de força de depósito de grãos pode compreender dois sensores. Um primeiro sensor de força que compreende um potenciômetro para medir a posição do tambor dianteiro com relação ao alojamento do depósito de grãos e um segundo sensor que mede a força ascendente no tambor dianteiro quando o tambor dianteiro está em sua posição

ascendente máxima. Esse sinal de força de depósito de grãos é relacionado à produtividade do material colhido e fornece um sinal de produtividade para um controlador eletrônico. Um controle de operador na cabine do operador da combinada fornece um sinal de taxa de perda que também é direcionado para o controlador eletrônico. O controlador eletrônico converte o sinal de taxa de perda em um sinal de produtividade desejado. O controlador eletrônico regula a velocidade de avanço (velocidade de colheita) da combinada de forma que o sinal de saída desejado seja igual ao sinal de produtividade real calculado a partir do sinal de força de depósito de grãos.

[0008] Um refinamento adicional do sistema de controle de produtividade é o uso de um sensor de umidade no depósito de grãos para medir o teor de umidade do material de safra colhido antes de entrar no conjunto de debulhar. O sinal de umidade é direcionado para o controlador eletrônico e pode ser utilizado para modificar o sinal de pressão hidráulica desejado ou o sinal de pressão real, para dessa forma modificar a velocidade de colheita da combinada.

[0009] De forma cumulativa ou alternativa o sinal de umidade pode ser utilizado para mudar imediatamente a velocidade da combinada se o sinal de umidade estiver fora de determinados limites predeterminados ou a umidade for dramaticamente alterada das leituras de umidade anteriores. Por exemplo, se a combinada estiver entrando em uma parte verde com erva daninha no campo, o sensor de umidade sinalizará um material de safra com alta umidade, o controlador por sua vez pode imediatamente diminuir a combinada para acomodar melhor essa carga pesada. De forma similar, à medida que a combinada passa par fora da parte com ervas daninhas o controlador pode acelerar automaticamente a combinada à medida que a combinada entra em condições de colheita mais normais. Como mencionado acima, o sinal de umidade pode ser utilizado para modificar simplesmente um dos sinais de produtividade e/ou ser utilizado contra pontos de determinação de umidade para eliminar o controle de produtividade normal.

### Breve Descrição dos Desenhos

[00010] A figura 1 é uma vista lateral semi esquemática de uma combinada agrícola.

[00011] A figura 2 é um esquema do sistema de controle de produtividade da presente invenção.

### Descrição Detalhada da Realização Preferida

[00012] A figura 1 ilustra uma combinada agrícola 10 compreendendo uma estrutura de suporte 12 possuindo rodas de engate com o chão 14 que se estendem a partir da estrutura de suporte. Apesar da combinada ser ilustrada como possuindo rodas a mesma poderia também ter trilhos de engate com o chão, trilhos cheios ou meio trilhos. Uma plataforma de colheita 16 contém um depósito de grãos 18. O depósito de grãos 18 contém um transportador inclinado para transportar a safra colhida para um batedor 20. O batedor 20 direciona a safra para cima através de uma seção de transição de entrada 22 para um conjunto de debulhar e separar rotativo 24. O conjunto de debulhar e separar ilustrado 24 é disposto axialmente na combinada 10, no entanto, pode estar em outras orientações com relação ao eixo longitudinal da combinada. Apesar da presente invenção ser descrita e ilustrada como sendo utilizada em um conjunto de debulhar e separar rotativo, a mesma também pode ser utilizada em uma combinada possuindo um conjunto de cilindro e parte côncava de debulhar transversal convencional.

[00013] O conjunto de debulhar e separar rotativo 24 debulha e separa o material de safra colhido. Os grãos e a palha caem através de grades no fundo do conjunto 24 para um sistema de limpeza 26. O sistema de limpeza 26 remove a palha e direciona o grão limpo no tanque de grão 28. O grão limpo no tanque pode ser descarregado em um carrinho de grão ou caminhão pelo trado de descarga 30.

[00014] A palha debulhada e separada é descarregada da unidade de processamento de safra axial através da saída 32 para o batedor de descarga 34. O batedor de descarga por sua vez impulsiona a palha para fora pela parte traseira da

combinada. Deve-se notar que o batedor de descarga 34 também pode descarregar material de safra além do grão diretamente a um cortador de palha. A operação da combinada é controlada a partir da cabine do operador 35.

[00015] O conjunto de debulhar e separar rotativo 24 compreende um alojamento de rotor cilíndrico 36 e um rotor 37 localizado dentro do alojamento 36. A parte dianteira do rotor e do alojamento de rotor define a seção de alimentação 38. A jusante da seção de alimentação 38 encontram-se a seção de debulhar 39, a seção de separar 40 e a seção de descarga 41. O rotor 37 na seção de alimentação 38 é fornecido com um tambor de rotor cônico possuindo elementos de alimentação helicoidais para engatar o material de safra colhido recebido a partir do batedor 20 e a seção de transição de entrada 22. Imediatamente a jusante da seção de alimentação 38 encontra-se a seção de debulhar 39. Na seção de debulhar 39 o rotor 37 compreende um tambor de rotor cilíndrico possuindo um número de elementos de debulhar para debulhar o material de safra colhido recebido a partir da seção de alimentação 38. A jusante da seção de debulhar 39 na seção de separar 40 onde o grão aprisionado no material de safra debulhado e cai através de uma grade no chão no alojamento do rotor 36 para o sistema de limpeza 28. A seção de separação mistura em uma seção de descarga 41 onde o material de safra além do grão é expulso do conjunto de debulhar e separar rotativo 24.

[00016] As rodas dianteiras 14 da combinada 10 são acionadas por uma transmissão hidrostática 50. A transmissão hidrostática 50 é acionada de forma convencional por um motor de combustão interna, não ilustrado. A transmissão hidrostática por sua vez aciona uma caixa de engrenagem 52. Dois eixos vivos 54 se estendem para fora a partir da caixa de engrenagem 52 e aciona os acionadores finais 56 das rodas dianteiras 14. A transmissão hidrostática 50 compreende uma unidade de bomba e uma unidade de motor. A unidade de bomba e/ou a unidade de motor são fornecidos com placas oscilantes ajustáveis. As placas oscilantes ajustáveis controlam a velocidade de saída da transmissão e sua direção e rotação.

As válvulas de controle de solenóide controlam as posições das placas oscilantes. As rodas traseiras direcionáveis 14 também podem ser acionadas pelos motores da roda montados diretamente às rodas. A velocidade dos motores da roda pode ser controlada pelo sistema de controle de produtividade discutido abaixo.

[00017] Como ilustrado na figura 2, o depósito de grãos 18 compreende um alojamento 60 possuindo um transportador de corrente 62 localizado no mesmo. O transportador compreende uma roda dentada de acionamento traseiro 64 e um tambor dianteiro 66 em torno do qual um transportador de corrente 68 é posicionado. O transportador de corrente compreende pelo menos duas correntes dispostas longitudinalmente 70 possuindo fendas de extensão transversais 72 fixadas ao mesmo. O tambor dianteiro 66 é fornecido com um eixo 74. O eixo dianteiro 74 está livre para flutuar para cima e para baixo no alojamento 60 até determinado ponto. O tambor dianteiro 66 é fornecido com um sensor de força de depósito de grãos 76 que está em comunicação com o controlador eletrônico 80 através da linha 78.

[00018] Devido à natureza flutuante do tambor dianteiro 66, o sensor de força de depósito de grãos 76 compreende dois sensores. O primeiro sensor compreende um potenciômetro que mede a localização do tambor dianteiro 66 com relação ao alojamento 60. O deslocamento ascendente do tambor dianteiro 66 indica a força exercida pelo material de safra colhido no tambor dianteiro 66 visto que o material de safra colhido deve superar uma parte do peso do transportador 62. Quando o tambor dianteiro 66 alcança sua posição ascendente máxima um segundo sensor é utilizado para medir a força do depósito de grãos visto que a posição do tambor dianteiro 66 não muda com relação ao alojamento 62. Esse segundo sensor é um sensor de força que mede a força ascendente exercida pela safra colhida no tambor dianteiro 66 através do eixo 74. O sinal de força do depósito de grãos gerado pelo sensor 76 é relacionado diretamente com a produtividade do material colhido que passa através do depósito de grãos e portanto representa a produtividade real do material de safra dentro da combinada.

[00019] Apesar da presente invenção ser descrita e ilustrada como sendo utilizada em um depósito de grãos de transportador de corrente, ao qual é bem adequada, a mesma também pode ser utilizada nos depósitos de grãos possuindo vários batedores transversais ou trados dispostos longitudinalmente. A característica chave da presente invenção é a utilização de um sinal de força de depósito de grãos gerado pelo material de safra colhida que passa através do depósito de grãos e relacionando isso com a produtividade. Em um depósito de grãos de batedor transversal, a força ascendente aplicada aos eixos dos batedores pode medir o sinal de força do depósito de grãos. Em um depósito de grãos com quatro trados dispostos longitudinalmente, a força exercida contra os trados pelo material de safra colhida pode medir o sinal de força do depósito de grãos.

[00020] Um controlador eletrônico 80 controla a velocidade de colheita da combinada 10. Isso é o controlador eletrônico 80 regula a velocidade de avanço (velocidade de colheita) da combinada pela regulação da posição das placas oscilantes da transmissão hidrostática pelo controle da operação das válvulas de controle de solenóide através da linha 82. O controlador 80 recebe um sinal de pressão hidráulica real através da linha 84 do sensor de pressão hidráulica 86. O sensor de pressão hidráulica 86 percebe a pressão hidráulica no acionador de sensor de torque variável 60. Verificou-se que a pressão hidráulica no acionador de sensor de torque variável 60 está relacionado à produtividade e dessa forma às taxas de perda. O controlador 80 também recebe um sinal de taxa de perda desejado através da linha 88 a partir do comutador 90. O comutador 90 está localizado na cabine do operador 35.

[00021] Na operação do sistema de controle de produtividade o operador seleciona uma taxa de perda no comutador 90. O controlador 80 recebe esse sinal de taxa de perda e converte o mesmo em um sinal de pressão hidráulica desejado. O controlador 80 também recebe o sinal de pressão real do sensor 86. O controlador 80 regula a velocidade de avanço da combinada de forma que o sinal de pressão hidráulica desejado seja igual ao sinal de pressão real.

[00022] Como um refinamento adicional ao sistema, o depósito de grãos 18 é fornecido com um sensor de umidade 92 que está em comunicação com o controlador 80 através da linha 94. O sensor de umidade 92 percebe a umidade na safra colhida que passa através do depósito de grãos. O sinal de umidade pode ser utilizado para modificar o sinal de pressão real ou o sinal de pressão desejado para diminuir a combinada à medida em que a mesma encontra uma safra colhida com alto teor de umidade.

[00023] Juntamente com a modificação do sinal, discutida acima, ou como uma alternativa à modificação de sinal, o sinal de sensor de umidade pode ser utilizado para regular diretamente a velocidade de colheita da combinada agrícola. Se o nível de umidade de safra da safra colhida for maior do que uma quantidade especificada, a combinada será desacelerada por uma quantidade especificada. Por exemplo, se a combinada encontrar um material de safra com ervas daninhas o sensor de umidade 92 perceberá uma umidade aumentada. O sinal de umidade será direcionado através da linha 94 para o controlador 80. O controlador 80 que recebe esse sinal determinará em primeiro lugar se a umidade da safra está acima de uma quantidade especificada e se estiver o controlador diminuirá imediatamente a combinada.

## REIVINDICAÇÃO

1. Combinada agrícola (10) para colher, debulhar e separar uma safra agrícola, tendo um depósito de grãos (18) contendo um transportador inclinado que é instalada para transportar a safra colhida para a combinada agrícola (10), tendo um meio de engate com o chão para impulsionar a combinada agrícola (10) em uma velocidade de colheita, e tendo um controlador (80) que está instalado para ajustar a velocidade de colheita como uma função do sinal de um sensor de força de depósito de grãos (76) que está instalado para perceber a força exercida pela safra colhida no transportador inclinado do depósito de grãos (18), e para fornecer um sinal de força de depósito de grãos real para o controlador (80), caracterizada pelo fato de que: o sensor de força de depósito de grãos (76) inclui um primeiro sensor que está instalado para detectar a posição de um tambor (66) que está suportado no lado superior da safra colhida e pode ser movido ascendentemente pela safra colhida; o movimento ascendente do tambor (66) é delimitado por um batente na posição ascendente máxima; e, um segundo sensor do sensor de força de depósito de grãos (76) é provido para detectar a força exercida pelo tambor (66) na posição ascendente máxima quando o tambor (66) encosta no batente no caso de produtividades de safra relativamente elevadas.

2. Combinada agrícola (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o controlador (80) é suprido com um sinal de taxa de perda de referência que pode ser enviado para um operador.

3. Combinada agrícola (10) de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o controlador (80) converte o sinal de taxa de perda em um sinal de força de depósito de grãos desejado que juntamente com o sinal de força de depósito de grãos real regula a velocidade de colheita do meio de engate com o chão.

4. Combinada agrícola (10) de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o transportador inclinado do depósito de grãos (18) é fornecido com um sensor de umidade (92) para perceber a umidade de uma safra

colhida que passa através do depósito de grãos (18), o sensor de umidade (92) fornecendo um sinal de umidade para o controlador (80).

5. Combinada agrícola (10) de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que o controlador (80) utiliza o sinal de umidade para modificar o sinal de força de depósito de grãos desejado.

6. Combinada agrícola (10) de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que o controlador (80) utiliza o sinal de umidade para modificar o sinal de força de depósito de grãos real.

7. Combinada agrícola (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 6, caracterizada pelo fato de que o controlador (80) utiliza o sinal de umidade para regular diretamente a velocidade de colheita.

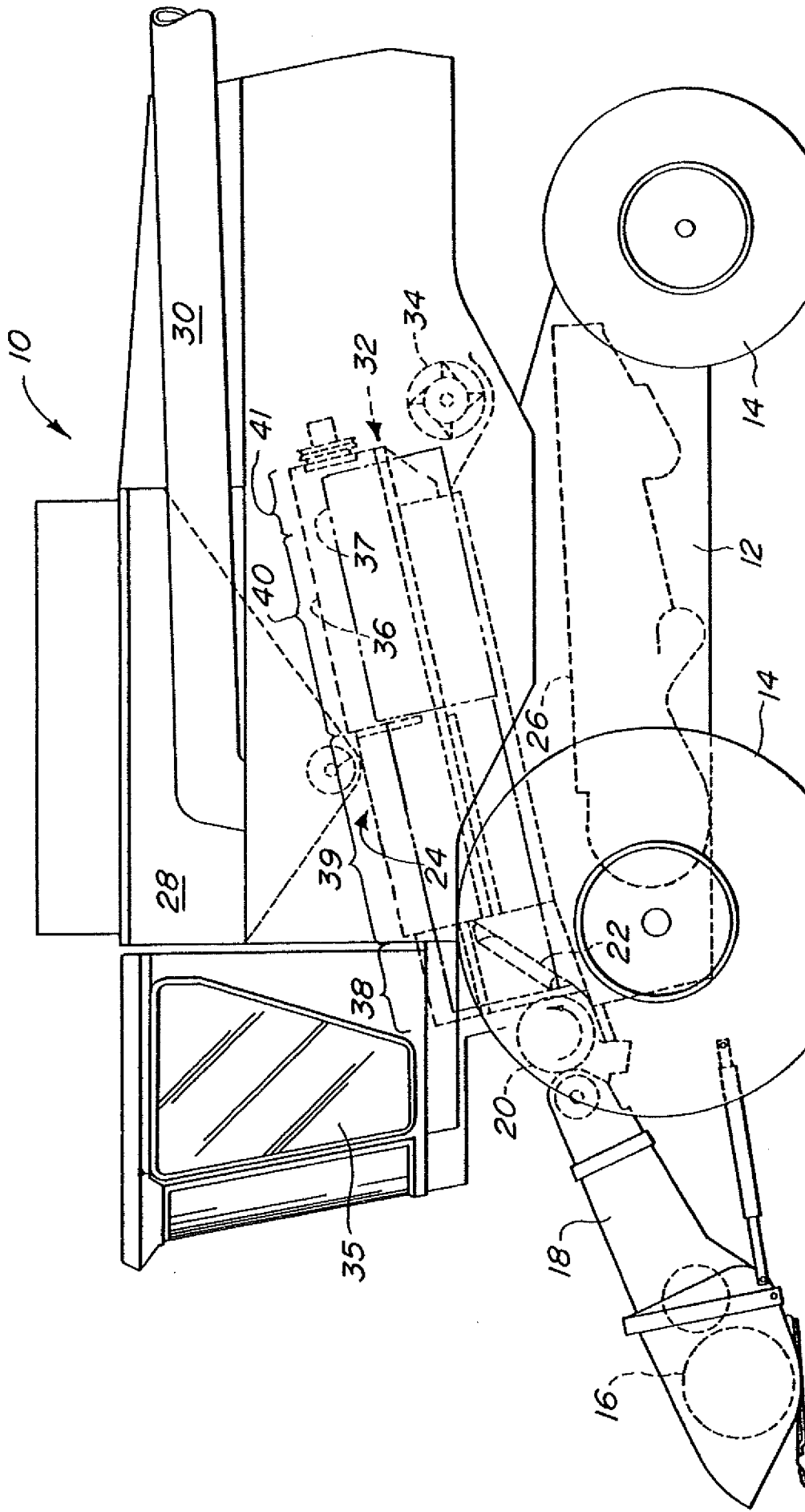


Fig. 1

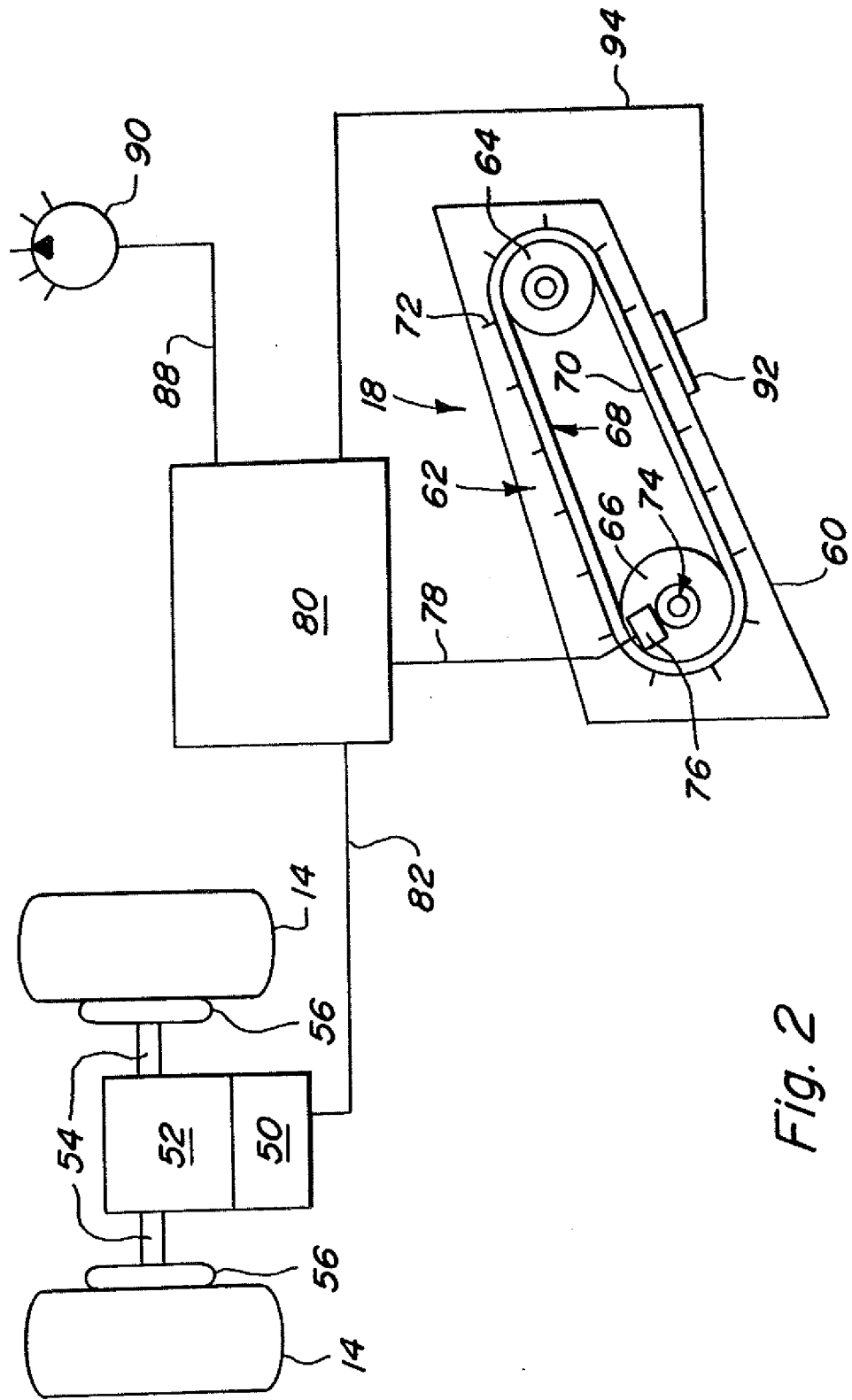


Fig. 2

RESUMO**“COMBINADA AGRÍCOLA PARA COLHER, DEBULHAR E SEPARAR UMA SAFRA AGRÍCOLA”**

Refere-se a invenção a uma combinada agrícola (10) para colher, debulhar e separar uma safra agrícola, tendo um depósito de grãos (18) contendo um transportador inclinado que é instalada para transportar a safra colhida para a combinada agrícola (10), tendo um meio de engate com o chão para impulsionar a combinada agrícola (10) em uma velocidade de colheita, e tendo um controlador (80) que está instalado para ajustar a velocidade de colheita como uma função do sinal de um sensor de força de depósito de grãos (76) que está instalado para perceber a força exercida pela safra colhida no transportador inclinado do depósito de grãos (18), e para fornecer um sinal de força de depósito de grãos real para o controlador (80). O sensor de força de depósito de grãos (76) inclui um primeiro sensor que está instalado para detectar a posição de um tambor (66) que está suportado no lado superior da safra colhida e pode ser movido ascendentemente pela safra colhida. O movimento ascendente do tambor (66) é delimitado por um batente na posição ascendente máxima. Um segundo sensor, do sensor de força de depósito de grãos (76), é provido para detectar a força exercida pelo tambor (66) na posição ascendente máxima quando o tambor (66) encosta no batente no caso de produtividades de safra relativamente elevadas.