



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

(11) PI 0912795-0 B1



(22) Data do Depósito: 29/06/2009

(45) Data de Concessão: 02/02/2021

(54) Título: SISTEMA DE MONITORAMENTO E MÉTODO PARA MONITORAR UM NÍVEL DE DEPÓSITO PARA UM PRODUTO AGRÍCOLA

(51) Int.Cl.: A01D 41/127; G05D 9/00.

(30) Prioridade Unionista: 30/06/2008 US 12/164926.

(73) Titular(es): DEERE & COMPANY.

(72) Inventor(es): JAMES JOSEPH PHELAN; TYLER SCHLEICHER.

(86) Pedido PCT: PCT US2009049055 de 29/06/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/002789 de 07/01/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 17/11/2010

(57) Resumo: SISTEMA DE MONITORAMENTO E MÉTODO PARA MONITORAR UM NÍVEL DE DEPÓSITO PARA UM PRODUTO AGRÍCOLA. Um sensor de nível (13), associado com um depósito (10), detecta um nível de referência particular de um produto agrícola no depósito (10) e gera um indicador de calibração. Um sensor de entrada (16) determina uma taxa de entrada do produto agrícola no depósito (10). Um transportador (20) é capaz de transportar o produto agrícola para fora do depósito (10). Um sensor de saída (24) provê um indicador de estado que indica se o transportador está em um estado ativo ou em um estado inativo dentre uma ou mais janelas de tempo de avaliação. Um processador de dado (26) determina uma taxa de saída do produto agrícola com base no indicador de estado. O processador de dado (26) compreende um estimador de nível (28) para estimar um nível estimado de depósito do depósito (10) com base na taxa de entrada e uma taxa de saída.

“SISTEMA DE MONITORAMENTO E MÉTODO PARA MONITORAR
UM NÍVEL DE DEPÓSITO PARA UM PRODUTO AGRÍCOLA”

Campo da Invenção

[0001] Esta invenção se refere ao monitoramento de um nível de depósito para um produto agrícola, tal como grão.

Antecedentes da Invenção

[0002] Uma ceifadeira-debulhadora combinada, colheitadeira ou outro veículo é associada com um depósito para armazenar grão, semente oleaginosa ou outro produto agrícola. Alguns depósitos podem ser equipados com um ou mais interruptores para monitorar o nível do produto agrícola no depósito. Todavia, se o nível de depósito estiver entre dois interruptores, a resolução da leitura do nível de depósito pode ser inadequada. Em adição, um detector de nível de depósito com múltiplos interruptores pode ser difícil de manter por causa de falhas de interruptor por sujeira, detritos ou produtos agrícolas. Por conseguinte, existe necessidade de um método e sistema aperfeiçoados para monitorar o nível de depósito para um produto agrícola.

[0003] O documento US 5957773 apresenta métodos e aparelhos para colheita de grãos e medição simultânea de propriedades de grãos. Em particular, a invenção refere-se a sistemas de colheita de grãos que utilizam baldes múltiplos de teste de peso e múltiplos sensores, incluindo dispositivos de detecção de nível por ultrassom e radar. O documento US 6242927 descreve um método e aparelho para medir pelo menos um parâmetro de material ao acionar um elemento de detecção com múltiplos sinais de frequência simultânea, gerar sinais que respondem à resposta de frequência do material em cada frequência e, processar os sinais gerados para determinar os parâmetros do material. O documento US 4523280 descreve um sistema de controle melhorado para um aparelho de distribuição de material móvel do tipo que tem um sensor de velocidade do solo, um dispositivo de distribuição para espalhar material ao longo do percurso de deslocamento do aparelho,

uma estrutura de entrega de taxa variável para entregar material à estrutura de distribuição e um sensor de taxa de entrega. O documento US 5253859 descreve um aparelho e método para empilhar uma pluralidade de artigos planos sobre a borda, compreendendo um compartimento de descarga para receber e empilhar sequencialmente os artigos planos em uma pilha, o compartimento de descarga incluindo correias de suporte de descarga móveis adaptadas para suportar a pilha de artigos sobre borda e uma placa de compressão móvel para manter os artigos na borda. O documento US 5106339 descreve um sistema e método de monitoramento da umidade do grão quando está sendo colhido por uma combinada. No entanto, nenhum dos documentos citados acima, mesmo quando considerado em combinação com outros documentos, revela, ensina ou sugere um sistema de monitoramento para monitorar um nível de depósito para um produto agrícola ou um método para monitorar um nível de depósito para um produto agrícola, tal como revelados pela presente invenção.

Sumário da Invenção

[0004] De acordo com uma modalidade, um sistema de monitoramento para monitorar um nível de depósito para um produto agrícola compreende um depósito para armazenar um produto agrícola, onde o depósito tem uma entrada e uma saída. Um sensor de nível, associado com o depósito, detecta um nível de referência particular do produto agrícola e gera um indicador de calibração. Um sensor de entrada (por exemplo, sensor de escoamento em massa) é associado com a entrada para determinar uma taxa de entrada do produto agrícola na entrada do depósito. Um transportador (por exemplo, trado de descarga) é capaz de transportar o produto agrícola para fora ou através da saída. Um sensor de saída é associado com o transportador. O sensor de saída provê um indicador de estado que indica se o transportador está em um estado ativo ou em um estado inativo durante uma ou mais janelas de tempo de avaliação. Um processador de dado determina uma taxa de saída

do produto agrícola com base no indicador de estado. O processador de dado compreende um estimador de nível para estimar um nível estimado de depósito do depósito com base na taxa de entrada e uma taxa de saída. O processador de dado compreende um calibrador para calibrar o nível estimado de depósito com referência ao nível de referência particular em resposta ao indicador de calibração.

Breve Descrição dos Desenhos

[0005] A figura 1 é um diagrama que ilustra uma modalidade de um sistema de monitoramento para monitorar um nível de depósito para um produto agrícola.

[0006] A figura 2 é um diagrama que ilustra uma modalidade de um sistema de monitoramento para monitorar um nível de depósito para um produto agrícola.

[0007] A figura 3 é um fluxograma que ilustra um método de um sistema de monitoramento para monitorar um nível de depósito para um produto agrícola.

Descrição da Modalidade Preferida

[0008] De acordo com a figura 1, uma modalidade do sistema de monitoramento 11 compreende um processador de dado 26 que recebe dados de sensor ou um sinal de sensor a partir de um ou mais dos seguintes dispositivos: um sensor de entrada 16 (por exemplo, um sensor de escoamento em massa), um sensor de nível 13, e um sensor de saída 24 (por exemplo, sensor de trado de descarga). O processador de dado 26 pode se comunicar com uma interface de usuário 28 ou um dispositivo de armazenamento de dados via uma barra coletora de dados 18.

[0009] Em uma modalidade, o sensor de entrada 16, o sensor de nível 13, o sensor de saída 24, uma interface de usuário 28, e dispositivo de armazenamento de dados 29 são acoplados a uma barra coletora de dados 18. Por sua vez, a barra coletora de dados 18 é acoplada ao processador de dado

26. O sensor de saída 24 pode ser associado com um eixo ou rotor de um transportador 20, um acionador rotativo 122, ou um motor elétrico 22 (na figura 2). Em uma modalidade, o processador de dado 26 compreende um estimador de nível 28 e um calibrador 30. O processador de dado pode prover dados de saída, dados de nível de depósito ou um sinal de saída para a interface de usuário 28.

[00010] Como mostrado na figura 1, o sistema de monitoramento 11 compreende um depósito 10, onde o depósito 10 tem uma entrada 12 e uma saída 14. O depósito 10 pode compreender qualquer contêiner, navio ou volume de armazenamento para armazenar o produto agrícola. Um sensor de entrada 16 (por exemplo, um sensor de escoamento em massa) é associado com a entrada 12. O sensor de entrada 16 é associado com a entrada 12 para determinar uma taxa de entrada do produto agrícola na entrada 12 do depósito 10.

[00011] Em uma modalidade, o sensor de entrada 16 pode compreender um elemento piezelétrico ou piezorresistivo associado com uma placa de impacto. À medida que grão ou o produto agrícola deslocando-se através da entrada 12 choca-se contra a placa de impacto, a placa de impacto é defletida, movida ou exposta a uma força que comprime ou interage de outra maneira com o material piezelétrico ou piezorresistivo. Um material piezelétrico é um material que altera uma propriedade elétrica em resposta à aplicação de força (por exemplo, força compressiva). Um material piezorresistivo é um material que altera sua resistência em resposta à aplicação de uma força (por exemplo, força compressiva).

[00012] Em uma modalidade alternativa, o sensor de entrada 16 pode compreender um sensor de escoamento radiométrico, um sensor de escoamento por micro-onda, ou qualquer outro dispositivo apropriado para determinar ou estimar a vazão, volume por unidade de tempo, massa por unidade de tempo do material agrícola entrando no depósito 10 ou

deslocando-se através da entrada 12 no depósito 10. Por exemplo, o sensor de entrada 16 pode prover uma taxa de entrada do produto agrícola que é medida em quilogramas por segundo, libras por segundo, ou bushels por segundo.

[00013] O sensor de nível 13 ou detector de nível é associado com um interior do depósito 10. O sensor de nível 13 pode compreender um interruptor de chapeleta, um interruptor afixado a um braço móvel ou rotativo que é ativado pelo peso ou pressão a partir do produto agrícola dentro do depósito 10. Por exemplo, o sensor de nível 13 pode compreender um interruptor que é ativado ou desativado por um braço móvel que é tensionado por um elemento resiliente (por exemplo, uma mola ou elastômero). Embora o sensor de nível 13 possa ser posicionado virtualmente em qualquer nível de depósito conhecido, em uma modalidade, o sensor de nível 13 é posicionado em um nível intermediário de depósito (por exemplo, aproximadamente cheio pela metade ou vazio pela metade) entre um nível de depósito vazio e um nível de depósito cheio.

[00014] Em uma modalidade alternativa, o sensor de nível 13 pode compreender um transceptor que transmite um sinal eletromagnético (por exemplo, um pulso) em direção a uma superfície refletora dentro do depósito 10 e um receptor que é capaz de receber uma reflexão (por exemplo, uma reflexão do pulso transmitido). O sinal eletromagnético pode compreender um sinal de frequência próximo a infravermelho, um sinal de frequência infravermelho, um sinal de frequência de luz visível, um sinal de frequência de luz ultravioleta, um sinal de frequência de microonda, ou um sinal dentro de outra faixa de frequência apropriada. Se o receptor recebe uma reflexão, o produto agrícola pode ser considerado como ausente ou abaixo do nível do transceptor e superfície refletora. Todavia, se o receptor falhar a receber a reflexão, o produto agrícola pode ser considerado como presente ou acima do nível do transceptor e da superfície refletora.

[00015] Um transportador 20 (por exemplo, um trado de descarga) é

associado com a saída 14 do depósito 10. O transportador 20 é capaz de transportar o produto agrícola através da saída 14. Em uma modalidade, o transportador 20 compreende um trado de descarga.

[00016] Como ilustrado na figura 1, um acionador rotativo 122 aciona o transportador 20 (por exemplo, trado de descarga) de um tal modo que o transportador move ou transporta o produto agrícola a partir do depósito 10 to ou através da saída 14. O acionador rotativo 122 tem um eixo. O sensor de saída 24 detecta uma velocidade rotacional do eixo ou um rotor do acionador rotativo 122.

[00017] Em uma modalidade, o acionador rotativo 122 compreende uma polia, roda, uma engrenagem, ou rotor que recebe movimento rotacional a partir de um eixo de um motor de combustão interna ou outro dispositivo de propulsão rotativo. Embora a velocidade rotacional ou velocidade do transportador 20 (por exemplo, trado de descarga) possa variar com a velocidade do motor de combustão interna ou outro dispositivo de propulsão rotativo, o acionador rotativo 122 pode ser limitado a uma certa faixa de velocidade rotacional delimitada por uma velocidade rotacional inferior e uma velocidade rotacional superior.

[00018] Em uma modalidade alternativa, o transportador 20 pode compreender um conjunto de correia, corrente ou de ligação que gira entre duas polias, engrenagens ou rodas, onde uma série de suportes interestaçados (por exemplo, conchas) é fixada ao dispositivo rotativo e os suportes são capazes de suportar em conchas, mover e despejar (ou transportar de outra maneira) o produto agrícola.

[00019] Um sensor de saída 24 é associado com um ou mais dos seguintes: o eixo ou rotor do transportador 20 (por exemplo, trado de descarga), o eixo ou rotor do acionador rotativo 122, ou o eixo ou rotor de um motor elétrico 22 (na figura 2). Em uma modalidade, o sensor de saída 24 compreende um sensor de trado de descarga. Em outra modalidade, o sensor

de saída 24 compreende um sensor magneto resistivo, um sensor de Efeito Hall, ou outro sensor de campo magnético e um temporizador para determinar a velocidade rotacional de um eixo ou rotor, onde o eixo ou rotor é associado com um ímã (por exemplo, ímã permanente). Todavia, em uma modalidade alternativa, a velocidade rotacional pode ser medida por um sensor mecânico que é rotacionalmente acoplado (por exemplo, via uma engrenagem ou correia) ao eixo ou ao rotor. O sensor de saída 24 provê um indicador de estado que indica um ou mais dos seguintes: (a) se o trado de descarga está em um estado ativo ou em um estado inativo durante uma ou mais janelas de tempo de avaliação, ou (b) uma velocidade rotacional de um eixo ou rotor associado com o transportador 20, o acionador rotativo 122, ou o motor elétrico 22 (na figura 2). Em uma configuração ilustrativa, o sensor de saída 24 é arranjado para medir uma duração de tempo (por exemplo, tempo decorrido ou cumulativo agregado) em que um acionador rotativo 122 para acionar o transportador 20 está em um estado ativo ou um estado inativo. Em outra configuração ilustrativa, o sensor de saída 24 é arranjado para medir uma duração de tempo (por exemplo, tempo decorrido ou cumulativo agregado) em que um motor elétrico 22 para acionar o transportador 20 está em um estado ativo ou estado inativo. A duração de tempo pode agregar o estado ativo associado com períodos de tempo descontínuos ou interrompidos ou janelas de tempo de avaliação. Em ainda outra configuração ilustrativa, o sensor de saída 24 é arranjado para medir uma velocidade rotacional do acionador rotativo 122 versus tempo, onde o acionador rotativo 122 é configurado para acionar o transportador 20. Em ainda outra configuração ilustrativa, o sensor de saída 24 é arranjado para medir uma velocidade rotacional do motor elétrico 22 versus tempo, onde o motor elétrico 22 é configurado para acionar o transportador 20.

[00020] A taxa de saída (de produto agrícola descarregado através da saída 14) pode ser proporcional à velocidade rotacional, velocidade rotacional

média, ou velocidade rotacional modal de um rotor ou eixo do transportador 20, dispositivo rotativo 122, ou motor elétrico 22 (na figura 2). O processador de dado 26 ou estimador de nível 28 pode estimar a taxa de saída com base em uma equação ou com referência a uma tabela de verificação ou dados armazenados no dispositivo de armazenamento de dados 29 associado com o processador de dado 26. Em um exemplo, o processador de dado 26 determina a taxa de saída com base no indicador de estado. Em outro exemplo, o processador de dado 26 determina a taxa de saída com base no indicador de estado e na velocidade rotacional.

[00021] Em uma modalidade alternativa, um usuário pode alimentar a taxa de saída à interface de usuário 28, onde o sensor de saída 24 não está presente ou não provê dados apropriados para determinar a taxa de saída do produto agrícola. O usuário pode alimentar a taxa de saída com base nas especificações do transportador 20 (por exemplo, trado de descarga) ou medições históricas da taxa de saída para o transportador 20, por exemplo.

[00022] Em uma modalidade, o processador de dado 26 compreende um estimador de nível 28 para estimar um nível estimado de depósito do depósito 10 com base em um ou mais dos seguintes: (a) a taxa de entrada (do produto agrícola no depósito 10 via a entrada 12), (b) uma taxa de saída (do produto agrícola descarregado a partir do depósito 10 via a saída 14), (c) o nível inicial de depósito (por exemplo, se o nível de depósito está vazio ou parcialmente cheio com um certo volume ou peso de produto agrícola). O processador de dado 26 ou o estimador de nível 28 estima a taxa de saída de produto agrícola a partir da saída 14 do depósito 10 com base no indicador de estado e na velocidade rotacional do transportador 20, por exemplo.

[00023] O processador de dado 26 compreende um calibrador 30 para refinar ou calibrar o nível estimado de depósito com referência ao nível de referência particular em resposta ao indicador de calibração. O calibrador 30 é ativado cada vez em que o nível atual de depósito dispara o sensor de nível

para indicar que um particular nível de depósito de referência (por exemplo, nível de depósito conhecido) é atingido ou foi cruzado. O calibrador 30 provê um ajuste (por exemplo, um volume de ajuste ou peso) que soma ou subtrai ao volume ou peso observado do produto agrícola no depósito 10 para compensar um erro de medição ou discrepância em um nível de depósito predeterminável versus o nível de depósito conhecido. Por conseguinte, o calibrador 30 pode ser ativado durante carregamento (por exemplo, enchimento) ou descarregamento (por exemplo, esvaziamento) do depósito 10.

[00024] O processador de dado 26 ou calibrador calibra ou ajusta o nível estimado de depósito com referência a um nível de referência particular do depósito que é comunicado via um indicador de calibração. Por exemplo, se o sensor de nível 13 indicar que o nível de referência particular do depósito 10 foi atingido e se o nível estimado de depósito é diferente do nível de referência particular do depósito 10, o processador de dado 26 ou calibrador 30 pode ajustar o nível estimado para o depósito por um volume de ajuste para aproximadamente igual ao nível de referência particular. Se o nível estimado de depósito for menor que o nível de referência particular do depósito, o processador de dado 26 ou calibrador 30 soma um volume de ajuste para compensar a discrepância. Todavia, se o nível estimado de depósito é maior que um nível de referência particular do depósito, o processador de dado 26 ou calibrador 30 subtrai um volume de ajuste para compensar a discrepância.

[00025] A interface de usuário 28 pode compreender um exibidor, um teclado, um teclado de multifrequência, um interruptor, um console, um dispositivo de apontar (por exemplo, um mouse eletrônico ou TrackBall) um alarme audível, um sinal sonoro, calibre, díodo de emissão de luz (LED), um bulbo de lâmpada, ou outro indicador). O processador de dado 26 pode transmitir ou enviar dados de nível de depósito ou um sinal de nível de

depósito para a interface de usuário 28 a intervalos regulares, intervalos periódicos ou em uma base contínua. Por conseguinte, o usuário ou operador é continuamente informado do nível de depósito e pode eficientemente planejar o descarregamento do depósito 10. O aviso antecipado e planejamento de quando o depósito estará cheio ou quando ele estará vazio permite ao usuário ou operador coordenar a operação do veículo (por exemplo, ceifadeira-debulhadora combinada) portando o depósito 10 com outros veículos, contêineres, receptáculos ou volume de armazenamento (por exemplo, carrinhos de grãos, reboques ou caminhões) para receber a carga de produto agrícola dentro do depósito.

[00026] O sistema de monitoramento 111 da figura 2 é similar àquele da figura 1, exceto o sistema de monitoramento 111 da figura 2 substitui o acionador rotativo 122 da figura 1 por um motor elétrico 22 e um controlador de motor 23. O controlador de motor 23 é acoplado ao motor elétrico 22.

[00027] Em uma modalidade, o motor elétrico 22 aciona um eixo ou rotor do transportador 20 para mover ou transportar um produto agrícola a partir de um interior do depósito 10 para descarga do produto agrícola através de ou para uma saída 14. O sensor de saída 24 detecta uma velocidade rotacional do eixo ou o motor elétrico 22. O processador de dado 26 determina a taxa de saída do produto agrícola descarregado a partir da saída 14 com base no indicador de estado e na velocidade rotacional.

[00028] O controlador de motor 23 pode compreender um inversor, um picador, um gerador de sinal, uma fonte de corrente contínua, uma fonte de corrente alternada, uma fonte de voltagem contínua, uma fonte de voltagem alternada, um regulador de voltagem ou um regulador de corrente para controlar uma velocidade rotacional ou direção de um eixo para acionar o transportador (por exemplo, trado de descarga). O controlador de motor 23 pode controlar a velocidade rotacional do motor elétrico independentemente de qualquer revolução por unidade de tempo (por exemplo, revoluções por

minuto) de um motor de combustão interna que propulsiona o veículo. Em uma modalidade, a velocidade rotacional do motor elétrico 22 pode ser fixada em uma ou mais velocidades rotacionais discretas conhecidas. Em um exemplo, o sensor de trado de descarga pode meramente detectar se o motor elétrico está ativo ou inativo para estimar a taxa de descarga do produto agrícola, se o motor elétrico opera em uma única velocidade de rotação. Em outro exemplo, o sensor de trado de descarga pode detectar se o motor elétrico está ativo ou inativo para estimar a taxa de descarga juntamente com a velocidade rotacional discreta do motor elétrico, se o motor elétrico opera a múltiplas velocidades de rotação.

[00029] Em uma modalidade, um motor de combustão interna é arranjado para propulsionar um veículo (por exemplo, ceifadeira-debulhadora combinada ou colheitadeira) que suporta o depósito 10. O motor elétrico 22 para acionar o transportador 20 (por exemplo, trado de descarga) aciona-o em uma velocidade rotacional independente de uma velocidade rotacional de um eixo de saída ou eixo de manivela de motor de combustão interna. O controlador de motor 23 pode ser instruído via a interface de usuário 28 ou processador de dado 26 para selecionar uma velocidade rotacional para o transportador 20 para obter uma certa taxa de saída, taxa de descarregamento, ou taxa de descarga do material agrícola, por exemplo. Vantajosamente, a taxa de saída pode ser mantida uniforme ou em uma taxa-alvo pelo motor elétrico 22 e controlador 23 a despeito de flutuações em carga no motor de combustão interna. Flutuações de carga podem ser sofridas pelo motor de combustão interna do veículo (por exemplo, ceifadeira-debulhadora combinada ou colheitadeira) por causa do terreno montanhoso, regiões locais de alto rendimento da cultura ou do produto agrícola, áreas de cultura ou produto agrícola carregadas com vapor ou umidade, dentre outras possibilidades.

[00030] A figura 3 é método para monitorar o escoamento um produto

agrícola (por exemplo, grão, milho, feijões-sojas, ou sementes oleaginosas). O método da figura 3 começa na etapa S100.

[00031] Na etapa S100, um produto agrícola (por exemplo, grão, milho, feijões-sojas, trigo, aveia ou sementes oleaginosas) é armazenado em um depósito 10, onde o depósito 10 tem uma entrada 12 e uma saída 14. O depósito 10 pode ser suportado por um veículo tal como uma ceifadeira-debulhadora combinada ou colheitadeira, por exemplo. O veículo pode ser propulsionado por um motor de combustão interna que propulsiona rodas ou pistas que engatam no solo.

[00032] Na etapa S102, um sensor de entrada 16 (por exemplo, sensor de escoamento em massa) determina uma taxa de entrada do produto agrícola para dentro da entrada 12 do depósito 10. À medida que o produto agrícola entra no depósito através da entrada 12, o nível de depósito do produto agrícola pode ser aumentado, sujeito a qualquer desvio a partir da taxa de saída do produto agrícola desde a saída do depósito 10. Por exemplo, a taxa de saída pode ser zero onde o veículo, colheitadeira ou ceifadeira-debulhadora combinada está colhendo o produto agrícola no campo e onde o depósito 10 não está em um modo de descarregamento.

[00033] Na etapa S104, um sensor de nível 13 detecta um nível de referência particular do produto agrícola no depósito 10 e gera um indicador de calibração. A etapa S104 pode ser executada de acordo com várias técnicas que podem ser aplicadas individualmente ou cumulativamente. Sob uma primeira técnica, o nível de referência particular pode estar em um nível de depósito parcialmente cheio ou conhecido, associado com um volume ou peso conhecido do produto agrícola. Sob uma segunda técnica, o sensor de nível 13 é montado em uma posição intermediária (por exemplo, aproximadamente cheio pela metade ou vazio pela metade) entre nível de depósito total (por exemplo, topo) e um nível de depósito vazio (por exemplo, fundo) do depósito 10. Sob uma terceira técnica, o calibrador ajusta o nível de depósito

toda vez quando de um disparo do detector de nível associado com um nível de depósito conhecido do depósito 10. Sob uma quarta técnica, o sensor de nível (por exemplo, interruptor) é ativado ou desativado por um braço móvel que é tensionado por um elemento resiliente contra o peso ou massa do produto agrícola. Por conseguinte, quando o produto agrícola atinge ou excede o nível do braço móvel, o peso ou pressão do produto agrícola supera a força de tensão do elemento resiliente para manobrar ou ativar o sensor de nível (por exemplo, interruptor) em um primeiro estado (por exemplo, ativo), enquanto que quando o produto agrícola está mais baixo que o nível do braço móvel, o braço móvel é tensionado pelo elemento resiliente e o sensor de nível está em um segundo estado (por exemplo, inativo).

[00034] Na etapa S106, um transportador 20 (por exemplo, trado de descarga) transporta o produto agrícola através, ou para fora, da saída 14. O transportador 20 transporta o produto agrícola através da saída 14 para descarregá-lo em um contêiner ou volume de armazenamento (por exemplo, um caminhão ou carrinho de grãos). Em um exemplo, o transportador 20 é operado ou acionado (por exemplo, pelo motor elétrico 22 ou o acionador rotativo 122) em uma velocidade rotacional independente da velocidade rotacional de um motor de combustão interna para propulsionar o veículo que suporta o depósito 10.

[00035] Na etapa S108, o sensor de saída 24 provê um indicador de estado que indica um ou mais dos seguintes: (a) se o transportador 20 (por exemplo, trado de descarga) está em um estado ativo ou em um estado inativo durante uma ou mais janelas de tempo de avaliação, ou (b) uma velocidade rotacional associado com um eixo ou rotor de um transportador 20, o acionador rotativo 122, ou um motor elétrico 22 (na figura 2).

[00036] A etapa S108 pode ser executada de acordo com vários procedimentos que podem ser aplicados separadamente ou cumulativamente. De acordo com um primeiro procedimento, o sensor de saída 24 é arranjado

para medir uma duração de tempo (por exemplo, tempo decorrido cumulativo ou agregando janelas de tempo de avaliação descontínuas) em que um acionador rotativo 122 para acionar o transportador 20 está em um estado ativo ou um estado inativo. De acordo com um segundo procedimento, o sensor de saída 24 é arranjado para medir uma duração de tempo (por exemplo, tempo decorrido cumulativo ou agregação de janelas de tempo de avaliação descontínuas) em que um motor elétrico 22 para acionar o transportador 20 está em um estado ativo ou um estado inativo. De acordo com um terceiro procedimento, o sensor de saída 24 é arranjado para medir uma velocidade rotacional do acionador rotativo 122 versus tempo, onde o acionador rotativo 122 é configurado para acionar o transportador 20. De acordo com um quarto procedimento, o sensor de saída 24 é arranjado para medir uma velocidade rotacional do motor elétrico 22 versus tempo, onde o motor elétrico 22 é configurado para acionar o transportador 20.

[00037] Na etapa S110, o processador de dado 26 determina uma taxa de saída do produto agrícola com base em um ou mais dos seguintes: (a) o indicador de estado e (b) a velocidade rotacional (ou velocidade rotacional versus tempo) de um eixo ou rotor associado com o transportador 20, motor elétrico 22 ou acionador rotativo 122. Ainda, o processador de dado 26 ou estimador de nível 28 estima um nível estimado de depósito do depósito 10 com base na taxa de entrada e a taxa de saída.

[00038] Na etapa S110, se o processo de calibração é disparado por dado (por exemplo, indicador de calibração) a partir do detector de nível 13, o processador de dado 26 ou o calibrador 30 calibra o nível estimado de depósito com referência ao nível de referência particular em resposta ao indicador de calibração. O processador de dado 26 ou o calibrador 30 ajusta o nível de depósito toda vez em um disparo do detector de nível 13 associado com um nível de depósito conhecido do depósito 10. O detector de nível 13 altera estados (por exemplo, estados elétricos) com base em se ou não o nível

de depósito está no, ou abaixo do, nível de depósito conhecido (por exemplo nível intermediário de depósito) associado com o detector de nível 13. O ajuste soma ou subtrai um volume de ajuste ao (do) nível de depósito determinado ou estimado para compensar um erro de medição ou discrepância em um predeterminável de depósito versus um nível de depósito conhecido capaz de ser indicado pelo sensor de nível 13.

[00039] Se o depósito 10 for associado com uma ceifadeira-debulhadora combinada, colheitadeira ou outro equipamento agrícola para colher um produto agrícola, a taxa de entrada de produto agrícola pode variar com a produção do produto agrícola colhido ou colheita. O transportador 20 (por exemplo, trado de descarga) pode estar inativo ou desativado até o depósito 10 atingir um certo nível de limiar (por exemplo, cheio ou aproximadamente cheio). Uma vez quando o depósito 10 está cheio ou aproximadamente cheio até o certo nível de limiar, um carrinho de grãos ou outro navio ou contêiner pode ser alinhado para receber uma saída do produto agrícola a partir da saída 14 via uma rampa de descarga ou de outra maneira. Durante o carregamento do carrinho de grãos, caminhão, reboque, ou outro navio ou contêiner, o transportador 20 está geralmente ativo. O nível de depósito pode ser associado com um correspondente volume, massa, peso ou um indicador exibido via uma interface de usuário 28.

[00040] Sob uma técnica para determinar o nível de depósito, o processador de dado 26 determina o nível de depósito instantâneo $V(t)_{\text{Depósito}}$ de acordo com a seguinte equação: $V(t)_{\text{Depósito}} = V(t)_{\text{Entrada}} - V(t)_{\text{Saída}} + V_{\text{Ajuste}} + V_{\text{Inicial}}$, onde $V(t)_{\text{Entrada}}$ depende da taxa de entrada, a duração de tempo da entrada, e qualquer variação por unidade de tempo da taxa de entrada, $V(t)_{\text{Saída}}$ depende da taxa de saída, a duração de tempo da saída, e qualquer variação por unidade de tempo na taxa de saída, V_{Ajuste} é um ajuste positivo ou negativo de um tal modo que um nível conhecido de $V_{\text{Depósito } 10}$ é aproximadamente igual a $V(t)_{\text{Depósito}}$ determinado por $V(t)_{\text{Entrada}}$, $V(t)_{\text{Saída}}$ e um dado

$V_{\text{Inicial}} \cdot V_{\text{Inicial}}$ é igual a zero onde o depósito de grão 10 está vazio.

[00041] O volume ou massa do produto agrícola alimentado no depósito 10 pode ser determinado pela taxa de entrada do produto agrícola integrada sobre a duração da entrada. Por exemplo, o volume ou massa do produto agrícola alimentado no depósito 10 pode ser estimado pela taxa de entrada (por exemplo, taxa de entrada média) multiplicada pela duração da entrada. O volume ou massa alimentado é adicionado ao nível inicial de depósito do produto agrícola no depósito 10, onde o nível inicial de depósito é zero para um depósito vazio. Se o transportador 20 ou trado de descarga está em um estado ativo (por exemplo, como indicado pelo indicador de estado), o volume ou massa de produto agrícola no depósito 10 é diminuído pela taxa de saída do produto agrícola integrada sobre a duração ativa do transportador 20. Por exemplo, o volume ou massa do produto agrícola diminuído pode ser estimado pela taxa de saída (por exemplo, a taxa de saída média) multiplicada pela duração da entrada.

[00042] O método e sistema para monitorar um nível de depósito de um produto agrícola são bem apropriados para monitoramento contínua do nível de depósito ou estado de quão cheio está um depósito, tal como um depósito associado com uma ceifadeira-debulhadora combinada, uma colheitadeira ou outro veículo. O sensor de nível (13) e o calibrador (30) provêem uma resolução e precisão para o nível de depósito, que de outra maneira não seriam possíveis. Por exemplo, se uma modalidade alternativa do método e sistema devesse excluir o sensor de nível (13) e calibrador (30) ou o processo de calibração com o ajuste de nível de depósito do produto agrícola, a funcionalidade poderia ser obtida com menos resolução ou precisão do monitoramento do nível de depósito.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de monitoramento (11) para monitorar um nível de depósito para um produto agrícola, o sistema compreendendo:

um depósito (10) para armazenar um produto agrícola, o depósito (10) tendo uma entrada (12) e uma saída (14);

um sensor de nível (13) associado com o depósito (10) para detectar um nível de referência particular do produto agrícola e gerar um indicador de calibração;

um sensor de entrada (16) associado com a entrada (12) para determinar uma taxa de entrada do produto agrícola na entrada (12) do depósito (10);

um transportador (20) para transportar o produto agrícola através da saída (14) em uma taxa de saída,

caracterizado pelo fato de consistir de:

um sensor de saída (24) associado com o transportador (20), o sensor de saída (24) provendo um indicador de estado que indica se o transportador (20) está em um estado ativo ou em um estado inativo durante uma ou mais janelas de tempo de avaliação; e

um processador de dado (26) para determinar uma taxa de saída do produto agrícola com base no indicador de estado, o processador de dado (26) compreendendo um estimador de nível (28) para estimar um nível estimado de depósito do depósito (10) com base na taxa de entrada e na taxa de saída, o processador de dado (26) compreendendo um calibrador (30) para calibrar o nível estimado de depósito com referência ao nível de referência particular em resposta ao indicador de calibração.

2. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o indicador de estado indica ainda uma velocidade rotacional de um eixo ou rotor associado com o transportador (20).

3. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que compreende ainda:

- um acionador rotativo para acionar o transportador (20), o acionador rotativo tendo um eixo ou rotor;

- o sensor de saída (24) detectando uma velocidade rotacional do eixo ou do rotor;

- o processador de dado (26) determinando a taxa de saída com base no indicador de estado e na velocidade rotacional.

4. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

- um motor elétrico para acionar o transportador (20), o motor elétrico tendo um eixo ou um rotor;

- o sensor de saída (24) detectando uma velocidade rotacional do eixo ou do rotor;

- o processador de dado (26) determinando a taxa de saída com base no indicador de estado e na velocidade rotacional.

5. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sensor de entrada (16) compreende um sensor de escoamento em massa.

6. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o transportador (20) compreende um trado de descarga.

7. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

- um motor de combustão interna para propulsionar um veículo que suporta o depósito (10); e

- um motor elétrico para acionar o transportador (20) em uma velocidade rotacional independente de uma velocidade rotacional de um motor de combustão interna.

8. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sensor de saída (24) é arranjado para medir uma duração de

tempo em que um acionador rotativo para acionar o transportador (20) está em um estado ativo ou um estado inativo.

9. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sensor de saída (24) é arranjado para medir uma duração de tempo em que um motor elétrico para acionar o transportador (20) está em um estado ativo ou estado inativo.

10. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sensor de saída (24) é arranjado para medir uma velocidade rotacional do acionador rotativo versus tempo, onde o acionador rotativo é configurado para acionar o transportador (20).

11. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sensor de saída (24) é arranjado para medir uma velocidade rotacional do motor elétrico versus tempo, onde o motor elétrico é configurado para acionar o transportador (20).

12. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sensor de nível (13) compreende um interruptor que é ativado ou desativado por um braço móvel que é tensionado por um elemento resiliente.

13. Método para monitorar um nível de depósito para um produto agrícola, o método caracterizado por:

armazenar um produto agrícola em um depósito (10), o depósito (10) tendo uma entrada (12) e uma saída (14);

detectar um nível de referência particular do produto agrícola no depósito (10) e gerar um indicador de calibração;

determinar uma taxa de entrada do produto agrícola na entrada (12) do depósito (10);

transportar o produto agrícola através da saída (14) em uma taxa de saída;

prover um indicador de estado que indica se o transportador

(20) está em um estado ativo ou em um estado inativo durante uma ou mais janelas de tempo de avaliação; e

determinar uma taxa de saída do produto agrícola com base no indicador de estado, estimar um nível estimado de depósito do depósito (10) com base na taxa de entrada e na taxa de saída, e

calibrar o nível estimado de depósito com referência ao nível de referência particular em resposta ao indicador de calibração.

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o indicador de estado indica ainda uma velocidade rotacional de um eixo ou um rotor associado com o transportador (20).

15. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

detectar uma velocidade rotacional de um rotor ou eixo associado com o transportador (20), em que um processador de dado (26) é arranjado para determinar a taxa de saída com base no indicador de estado e na velocidade rotacional.

16. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende ainda acionar o transportador (20) em uma velocidade rotacional independente de uma velocidade rotacional de um motor de combustão interna para propulsionar um veículo que suporta o depósito (10).

17. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que um sensor de saída (24) é arranjado para medir uma duração de tempo em que um acionador rotativo para acionar o transportador (20) está em um estado ativo ou um estado inativo.

18. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o sensor de saída (24) é arranjado para medir uma duração de tempo em que um motor elétrico para acionar o transportador (20) está em um estado ativo ou estado inativo.

19. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o sensor de saída (24) é arranjado para medir uma velocidade rotacional do acionador rotativo versus tempo, onde o acionador rotativo é configurado para acionar o transportador (20).

20. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o sensor de saída (24) é arranjado para medir uma velocidade rotacional do motor elétrico versus tempo, onde o motor elétrico é configurado para acionar o transportador (20).

21. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que um sensor de nível (13) é ativado ou desativado por um braço móvel que é tensionado por um elemento resiliente.

22. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que um calibrador (30) ajusta o nível de depósito toda vez em consequência de um disparo do detector de nível associado com um nível de depósito conhecido do depósito (10).

23. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que um ajuste soma ou subtrai um volume de ajuste para compensar um erro de medição ou discrepância em um nível de depósito determinado versus o nível de depósito conhecido capaz de ser indicado pelo sensor de nível (13).

FIG. 1

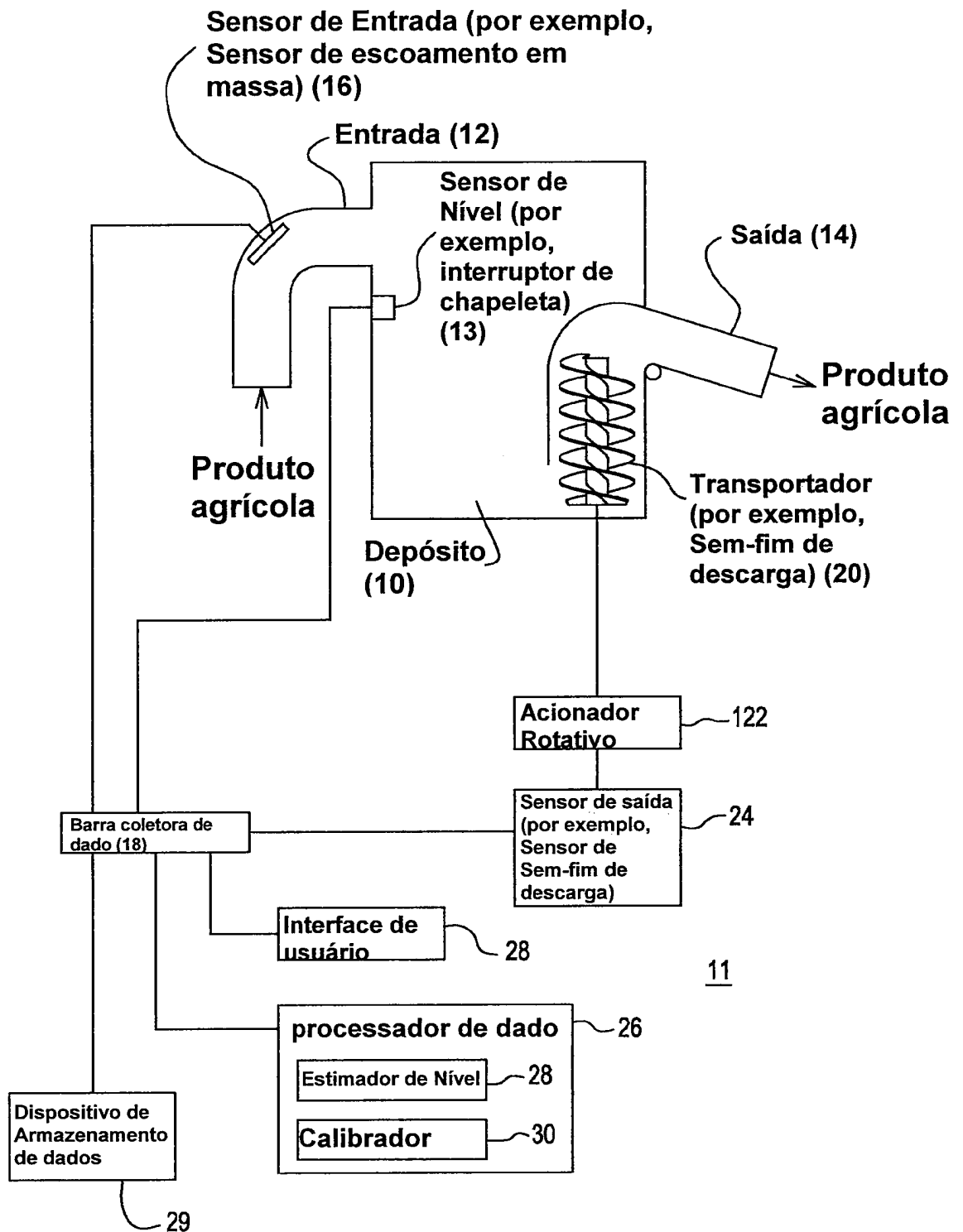


FIG. 2

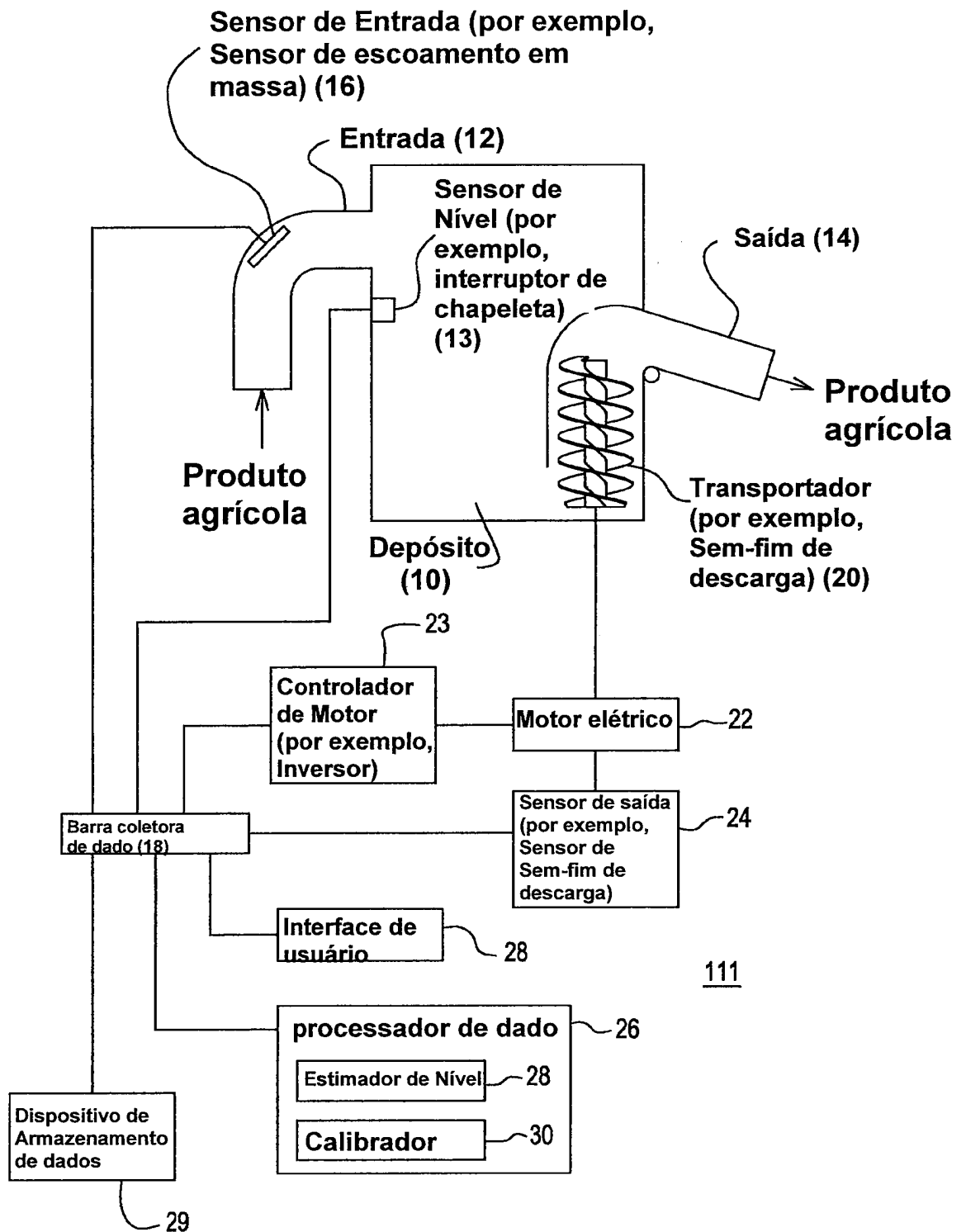
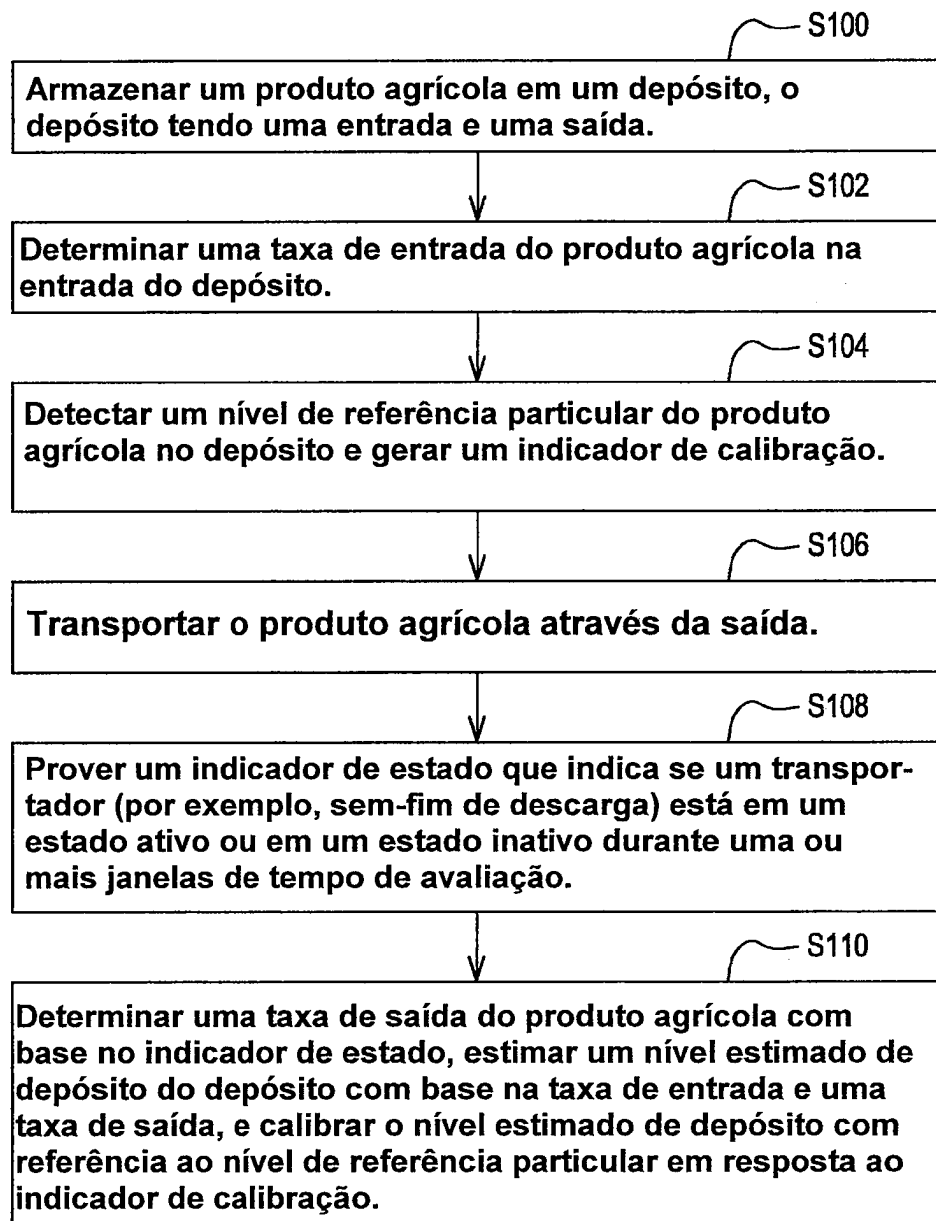


FIG. 3



RESUMO**“SISTEMA DE MONITORAMENTO E MÉTODO PARA MONITORAR UM NÍVEL DE DEPÓSITO PARA UM PRODUTO AGRÍCOLA”**

Um sensor de nível (13), associado com um depósito (10), detecta um nível de referência particular de um produto agrícola no depósito (10) e gera um indicador de calibração. Um sensor de entrada (16) determina uma taxa de entrada do produto agrícola no depósito (10). Um transportador (20) é capaz de transportar o produto agrícola para fora do depósito (10). Um sensor de saída (24) provê um indicador de estado que indica se o transportador está em um estado ativo ou em um estado inativo dentro de uma ou mais janelas de tempo de avaliação. Um processador de dado (26) determina uma taxa de saída do produto agrícola com base no indicador de estado. O processador de dado (26) compreende um estimador de nível (28) para estimar um nível estimado de depósito do depósito (10) com base na taxa de entrada e uma taxa de saída.