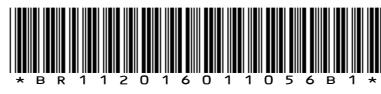




República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112016011056-0 B1



(22) Data do Depósito: 14/11/2014

(45) Data de Concessão: 18/01/2022

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO DE ROTAÇÃO GIROSCÓPICA

(51) Int.Cl.: B01F 15/00; B01F 9/06; B28C 5/42; B28C 7/02; G01C 19/00; (...).

(52) CPC: B01F 15/00201; B01F 15/00363; B01F 9/06; B28C 5/422; B28C 7/02; (...).

(30) Prioridade Unionista: 15/11/2013 US 61/904,680.

(73) Titular(es): VERIFI LLC.

(72) Inventor(es): RICHARD K. JORDAN; YAN GLINA; MARK F. ROBERTS; ERIC P. KOEHLER.

(86) Pedido PCT: PCT US2014065709 de 14/11/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/073825 de 21/05/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 16/05/2016

(57) Resumo: RESUMO ?DETERMINAÇÃO DE ROTAÇÃO GIROSCÓPICA? A presente invenção refere-se a um sistema de monitoramento rotacional gi-oscópico que pode ser utilizado para monitorar uma ou mais propriedades de vaso ou recipiente rotatório (2) e/ou uma ou mais propriedades de um material deslocável contido nos vasos rotatórios. Um aspecto exemplificativo se refere ao uso de um gi-oscópico (22) e sensor de periodicidade (por exemplo, acelerômetro) (24) para determinar velocidade rotacional de um tambor de mistura de concreto, de modo que a queda ou outra propriedade do concreto possa ser monitorada ou ajustada tal como pela dosagem com água, misturas por adição químicas ou mistura das mesmas.

“SISTEMA E MÉTODO DE ROTAÇÃO GIROSCÓPICA”

REFERÊNCIA CRUZADA

[001]Este pedido reivindica o benefício sob 35 U.S.C § 119(e) de Pedido de Patente Provisório nº U.S. 61/904.680, depositado no dia 15 de novembro de 2013 e intitulado "GYROSCOPIC ROTATIONAL MONITORING SYSTEM" cujo conteúdo é incorporado ao presente documento em sua totalidade a título de referência.

CAMPO DA TÉCNICA

[002]A presente revelação refere-se a fabricação e processamento de composições cimentícias hidratáveis tal como concreto ou outros materiais não relacionados às composições cimentícias e, mais particularmente, a um sistema de entrega e método para monitorar uma ou mais propriedades de um concreto, argamassa ou outro material contido em um recipiente de rotação.

ANTECEDENTES

[003]Os sistemas automatizados são usados para misturar todos os tipos de materiais, tais como misturas de concreto contidas em caminhões de entrega prontos. Tais sistemas automatizados medem a energia exigida para misturar uma carga de concreto contida em um tambor rotatório de mistura, através disso, para garantir que os valores de "queda" do concreto (o termo "queda" se refere à funcionalidade de uma mistura de concreto) durante o transporte ou na entrega estejam dentro de uma faixa desejada. Tais sistemas automatizados aumentam a confiabilidade e consistência do concreto durante o transporte e entrega através do controle da duração e taxa de rotação do tambor de mistura.

[004]Uma vez que a mistura apropriada dos componentes de concreto é contemplada, é importante manter uma velocidade de tambor de mistura mínima para impedir a segregação de componentes. Isso assegura a consistência uniforme bem como a resistência satisfatória no concreto. Por outro lado, é importante evitar velocidades de tambor excessivas que tornariam o concreto excessivamente duro devido

à aceleração ou avanço do processo de definição ou devido às rupturas prejudiciais de células de ar que leva à liberação de ar aprisionado do concreto. Dessa forma, os sistemas de monitoramento de queda automatizados exigem medição precisa da velocidade de tambor de mistura.

[005]Na Patente nº US 5.752.768 por Assh, um sistema de misturador móvel automatizado é descrito, que depende de marcadores magnéticos no tambor de mistura de rotação e sensores de detecção magnética para medir a velocidade e direção do tambor. A velocidade do tambor é determinada pela medição do intervalo de tempo entre os marcadores circunferencialmente espaçados à medida que os mesmos passam pelos sensores eletromagnéticos que são montados em uma porção sem rotação do veículo. (Consulte, por exemplo, US '768 na col. 9, linha 62; col. 11, linha 55; e Figuras. 1 e 3).

[006]O uso de marcadores magnéticos introduz imprecisões para sistemas de monitoramento de concreto. Os sistemas atuais frequentemente empregam aproximadamente uma dúzia de marcadores magnéticos montados circunferencialmente em torno do eixo geométrico de tambor, visto que o nem todos os caminhões misturadores de concreto têm cabeçotes de parafuso na superfície do tambor que pode ser configurada para esse propósito. Em muitos casos, os marcadores magnéticos precisam ser fixados com uso de um adesivo à superfície de tambor externa. Além disso, onde um sensor ou marcador for incorretamente colocado ou permanecer desalojado ou desalinhado por um galho de árvore, escova de lavagem, material de concreto ou outros objetos, as imprecisões podem ser introduzidas nas operações de captação e medição do sistema de monitoramento de queda.

[007]Por exemplo, o desalinhamento circunferencial ou espaçamento irregular entre os imãs ou uma instabilidade de resistências de imã individual entre os marcadores, pode introduzir variações em leituras de velocidade percebidas pelo sistema de monitoramento de concreto de queda. Por exemplo, se os imãs ou sensores fo-

rem fracos ou a distância entre os mesmos aumentar, torna-se difícil detectar os picos de período no sinal gerado pelos sensores eletromagnéticos e a precisão é perdida. Um imã ausente pode ter um impacto ainda mais severo no monitoramento de velocidade do tambor.

[008]Na Patente nº US 8.118.473 e documento WO 2012/024393 A1 por Compton et al. (ambas de propriedade comum da presente cessionária), a captação magnética, bem como acelerômetros sem fio montados no tambor de mistura de concreto, é revelada para medir a velocidade do tambor. Além de usar sensores magnéticos, um também mediria "ruído emitido do sensor de velocidade incorporado no motor (usado para rotacionar o tambor)" ou poderia detectar sinais gerados por "um processador auxiliar acoplado a um acelerômetro sem fio" montado no tambor de mistura. (nº US 473 em col. 21, linha 65).

[009]No entanto, enquanto um acelerômetro sem fio montado no tambor de concreto pode ser suficiente para medição de velocidade quando o caminhão de entrega for estacionado ou, de outro modo, estiver estacionário, grandes erros podem ser introduzidos quando o caminhão estiver em movimento. As imprecisões podem ser introduzidas, por exemplo, quando o caminhão está acelerando, freando, virando de modo forte ou percorrendo estradas não niveladas ou terrenos irregulares.

[010]Os tambores de mistura de concreto, conforme visto nos caminhões de entrega prontos nas estradas de hoje em dia, não são cilindros puros que rotacionam em uma direção puramente perpendicular ou paralela em relação ao solo. De preferência, tais tambores de mistura têm um formato similar a pérola irregular, com paredes internas anguladas sob as quais são montados duas ou mais lâminas orientadas em espiral em torno do eixo geométrico de tambor rotacional, que é inclinado 10 a 20 graus em relação a horizontal do solo; e o concreto é empurrado (para baixo em um plano inclinado) na direção de uma extremidade mais bulbosa quando o tambor é rotacionado em uma direção; ou, de outro modo, descarregada (para cima

em um plano inclinado) na direção e através da abertura de tambor localizada na outra extremidade (menos bulbosa) quando o tambor é rotacionado na direção oposta.

SUMÁRIO

[011]Conforme descrito no presente documento, um giroscópio pode ser utilizado na determinação de velocidade rotacional de uma estrutura, tal como um vaso de rotação, um recipiente de materiais deslocáveis ou fluidos ou similares.

[012]A presente revelação revela um dispositivo que compreende um vaso ou recipiente rotatório que tem uma parede para conter um material deslocável; um giroscópio que fornece um sinal de saída em resposta ao estado de rotação do recipiente ou vaso, em que o giroscópio é conectado, de modo elétrico ou sem fio, a uma unidade processadora programada para determinar a velocidade rotacional do recipiente ou vaso em resposta ao sinal de saída de giroscópio.

[013]Os termos "recipiente" e "vaso" são usados no presente documento para se referir a objetos que pode conter materiais deslocáveis e inclui tambores ou outros invólucros. O termo "materiais deslocáveis" inclui pó, partículas (por exemplo, seca ou em pasta fluida, pastosas ou em suspensão), grãos e sementes, cereais, café, detergentes, materiais farmacêuticos, concreto e similares.

[014]Em uma configuração exemplificativa, a presente revelação fornece um sistema de monitoramento de concreto em que um giroscópio é empregado para determinar a velocidade rotacional de um tambor de mistura de concreto e em que um acelerômetro (ou outro dispositivo de temporização) é opcionalmente usado para o propósito de calibragem e manutenção da precisão do giroscópio. A precisão melhorada no monitoramento da velocidade de tambor de mistura, por sua vez, melhora o desempenho de sistemas automatizados usados para monitorar o concreto que é transportado em caminhões de entrega prontos.

[015]A determinação de rotação giroscópica, conforme descrito no presente

documento, pode, por exemplo, ser adequada para medir de modo preciso a velocidade rotacional de recipientes ou vasos que são submetidos a alterações em ângulos de inclinação ou outras irregularidades e variações no ambiente que poderia, de outro modo, afetar a precisão de medição de velocidade. O uso de um giroscópio com um acelerômetro ideal pode ser útil para monitorar a velocidade rotacional de vários tipos de recipientes ou vasos, tais como, por exemplo, máquinas de mistura de alimento e unidades para lavagem e secagem de roupas e tecidos ou similares, em que a carga é deslocada (movida) por movimento rotacional do tambor ou vaso e a carga deslocada contida dentro do próprio tambor pode criar desequilíbrio com o eixo geométrico rotacional, momento ou disposição angular do tambor ou vaso; e uma unidade de processamento pode ser programada em resposta aos sinais gerados pelo giroscópio para ajustar ou corrigir a condição desequilibrada através da alteração da energia que é alimentada para o motor que aciona a rotação do tambor ou vaso.

[016]O uso de um giroscópio pode ser vantajoso em situações em que pode ser desejável monitorar a velocidade rotacional diversas vezes dentro de uma única rotação do recipiente ou vaso.

[017]Em uma configuração exemplificativa, a presente revelação fornece um dispositivo de giroscópio/acelerômetro se fio que pode ser instalado em cada montagem de roda e pneu em um automóvel de passageiros, automóvel de corrida, caminhão, ou outro veículo que utiliza pneus que contêm ar ou outros materiais e através do uso de um processador de computador remoto ou a bordo programado para monitorar velocidade em vários pontos dentro de únicas rotações de pneu, pode ser determinado em relação a se uma montagem de roda/pneu particular no automóvel exige realinhamento e/ou balanceamento dinâmico e um sinal ou uma diagnose pode ser exibida em um dispositivo de painel ou portátil ou outra forma de sistema de monitoramento a bordo.

[018]Como um outro exemplo, uma montagem de giroscópio/accelerômetro sem fio pode ser montada na barriga externa dos tambores de mistura de concreto para monitorar velocidade rotacional do tambor em uma frequência maior que o número de marcadores magnéticos que poderia, de outro modo, ser fixados ao tambor de mistura externo.

[019]Nos exemplos de automóvel de corrida e caminhão de concreto, para nomear alguns, o uso de um acelerômetro pode ser usado para calibrar o giroscópio, que é suscetível a deslocar devido à temperatura e a outros fatores ambientais.

[020]Desse modo, um sistema de monitoramento giroscópico exemplificativo da presente revelação para medir uma taxa rotacional de um vaso rotatório configurado para conter um material deslocável compreende: um giroscópio para conexão ao vaso rotatório durante a operação do vaso rotatório, em que o giroscópio fornece um sinal de saída que corresponde a uma velocidade angular do vaso rotatório; pelo menos um sensor de periodicidade para conexão ao vaso rotatório durante a operação do vaso rotatório, o pelo menos um sensor de periodicidade que fornece um sinal de saída que corresponde a um período de rotação do vaso rotatório; um processador configurado para receber o sinal de saída do giroscópio e o sinal de saída do pelo menos um sensor de periodicidade e configurado adicionalmente para fornecer: um sinal de saída que corresponde à taxa rotacional do vaso rotatório; e informações de calibração com base no sinal de saída do giroscópio e no sinal de saída do pelo menos um sensor de periodicidade.

[021]Em um aspecto da revelação, o giroscópio é um sistema micro-eletromecânico. Em um outro aspecto, o pelo menos um sensor de periodicidade é um acelerômetro. O giroscópio e o acelerômetro podem ser acoplados ao processador bem como à bateria ou unidade de potência e transmissor sem fio para montar em um tambor de mistura de concreto ou outro vaso de rotação que contém um material deslocável.

[022]Ainda em configurações adicionais exemplificativas, a presente revelação fornece um vaso de mistura de concreto rotatório que tem um sistema de monitoramento para medir a taxa rotacional do vaso de mistura de concreto rotatório, que compreende: um giroscópio para conexão ao vaso rotatório durante a operação do vaso rotatório, em que o giroscópio fornece um sinal de saída que corresponde a uma velocidade angular do vaso rotatório; pelo menos um sensor de periodicidade para conexão ao vaso rotatório durante a operação do vaso rotatório, o pelo menos um sensor de periodicidade que fornece um sinal de saída que corresponde a um período de rotação do vaso rotatório; um processador configurado para receber o sinal de saída do giroscópio e o sinal de saída do pelo menos um sensor de periodicidade e configurado adicionais para fornecer: um sinal de saída que corresponde à taxa rotacional do vaso rotatório; e informações de calibração com base no sinal de saída do giroscópio e o sinal de saída do pelo menos um sensor de periodicidade.

[023]Ainda em configurações adicionais exemplificativas que incluem um sistema de monitoramento de queda, o sistema de monitoramento de queda compreende: um segundo processador, o segundo processador configurado para receber o sinal de saída que corresponde à taxa rotacional fornecida pelo processador; e um sensor de energia conectado de modo operável ao segundo processador, em que o sensor de energia mede a energia exigida para rotacionar o vaso rotatório.

[024]As vantagens e os recursos adicionais da presente revelação são descritos em detalhes adicionais doravante no presente documento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[025]Um apreciação dos benefícios e recursos da presente revelação pode ser mais prontamente compreendida por considerar a seguinte descrição escrita de diferentes aspectos em conjunto com os desenhos, em que:

[026]A Figura 1 é uma ilustração diagramática de uma unidade de monitora-

mento rotacional exemplificativa montada em um tambor rotatório de mistura de concreto de um caminhão de entrega e usada em combinação com (ou alternativamente, como parte de um sistema de monitoramento de queda automatizado).

[027]A Figura 2A é uma descrição esquemática de um dispositivo de medição rotacional giroscópico exemplificativo da presente revelação. A Figura 2B é uma descrição esquemática de um outro dispositivo de medição rotacional giroscópico exemplificativo.

[028]A Figura 3A é um gráfico que ilustra dados exemplificativos de um acelerômetro que é montado sobre um vaso de rotação.

[029]A Figura 3B é um gráfico que ilustra dados exemplificativos de um sensor hidráulico que mede o torque de um motor que aciona um vaso de rotação.

[030]A Figura 4A é uma descrição gráfica exemplificativa de velocidade do tambor que inclui velocidade de giroscópio, velocidade de acelerômetro e velocidade de imã incorretas.

[031]A Figura 4B é uma descrição gráfica exemplificativa de velocidade do tambor que inclui velocidade de giroscópio, velocidade de acelerômetro e velocidade de imã corretas.

[032]A Figura 5 é uma descrição esquemática de um sistema de monitoramento de queda exemplificativo.

[033]A Figura 6 é um diagrama em blocos de um aparelho exemplificativo que pode ser utilizado para facilitar a rotação giroscópica.

[034]A Figura 7 mostra um fluxograma de um processo exemplificativo para facilitar uma determinação de rotação giroscópica.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[035]A presente revelação será agora descrita mais completamente doravante no presente documento com referência aos desenhos anexos, em que várias configurações exemplificativas são mostradas ilustrando as variações dentro do escopo

da revelação. Essa revelação pode, no entanto, ser empregada em muitas formas diferentes e não deve ser interpretada conforme limitado às configurações apresentadas no presente documento; de preferência, essas configurações são fornecidas de modo que essa revelação seja minuciosa e completa e transmita completamente o escopo da revelação àquele indivíduo de habilidade comum na técnica.

[036]A Figura 1 é uma ilustração de um sistema de mistura exemplificativo 1 que compreende um tambor rotatório 2 acionável por um motor (por exemplo, pressão hidráulica ou acionador elétrico) 3. Em sistemas de mistura de concreto, por exemplo, tais como os sistemas usados em caminhões de entrega de concreto pronto, durante operação padrão, o acionador 3 e o tambor 2 podem ser configurados para fazer com que o tambor 2 rotacione em uma primeira direção, que faz com que os conteúdos do tambor sejam misturados ou em uma segunda direção oposta ao primeira direção, com lâminas montadas em espiral 4 ou pás que fazem com que os conteúdos do tambor sejam descarregados para fora do tambor de mistura 2. O termo "operação padrão", conforme usado no presente documento, se refere à operação do vaso rotatório, tal como o tambor 2, quando o vaso está sendo usado para seu propósito regularmente pretendido, tais como mistura e entrega de concreto, versus outros usos operacionais, tal como um modo de calibração que pode ser utilizado para calibrar o giroscópio no vaso rotatório antes da operação padrão ou como um outro exemplo, durante intervalos em que o caminhão está estacionário.

[037]Um sistema de mistura exemplificativo 1 pode compreender uma unidade de monitoramento rotacional 5, tal como um dispositivo de medição rotacional giroscópico, por exemplo, para medir a rotação do tambor 2. Em uma configuração adicionalmente exemplificativa, a unidade de monitoramento rotacional 5 pode ser montada diretamente sobre o tambor 2. A unidade 5 também pode ser montada, tal como através da aderência ou preensão, em ou sobre um vaso rotatório ou recipiente em uma localização que não coincide com o seu eixo geométrico rotacional 10. O

tambor 2 pode ser montado em qualquer ângulo apropriado, φ , conforme descrito na Figura 1. Em uma configuração exemplificativa, a unidade 5 pode ser montada em uma distância de seu eixo geométrico rotacional 10; em que pode ser fornecida maior precisão por maiores distâncias a partir do eixo geométrico rotacional 10 do tambor rotatório 2. Visto que o tambor 2 é acionado pelo motor 3, o tambor rotaciona em torno do eixo geométrico rotacional 10, que pode ser defasado por um ângulo φ em relação ao solo e a unidade de monitoramento 5 mede a velocidade angular do tambor 2. A rotação do tambor 2 em torno do eixo geométrico 10 pode ser uniforme, por exemplo, em torno da linha central geométrica do tambor 2. A unidade de monitoramento 5 é configurada para fornecer um sinal de saída que corresponde à velocidade angular medida.

[038]Conforme ilustrado adicionalmente na Figura 1, um sistema de monitoramento de concreto exemplificativo da revelação pode compreender uma ou mais unidades de processador 6 que podem ser conectadas de modo elétrico ou sem fio para receber sinais do motor ou acionador de pressão hidráulica 3 bem como para controlar a velocidade do motor/acionador 3. A unidade processadora 6 pode ser elétrica e eletronicamente conectada a uma ou mais localizações de memória 7, que podem ser usadas para armazenar aplicações de programa para monitorar e controlar o motor ou acionador de pressão hidráulica 3 (ajustando, desse modo, a velocidade de rotação do tambor 2) e a unidade processadora 6 é eletricamente conectada ou eletronicamente conectada a uma ou mais sistemas de dispensação 8 para administrar água, misturas por adição químicas ou ambas em uma mistura de concreto contida no tambor de mistura 2. Em uma configuração exemplificativa, a unidade processadora 6 pode ser acoplada à(s) localização(s) de memória 7 e a(s) localização(s) de memória 7 pode(m) compreender um meio legível por computador meio de armazenamento (também referido como um meio de armazenamento legível por computador, meio de armazenamento legível por máquina, etc.) que compreende

instruções executáveis que quando executadas pela unidade processadora 6, podem fazer com que a unidade processadora 6 efetue as operações para determinação de rotação giroscópica conforme descrito no presente documento.

[039]Conforme deve ser entendido, um meio de armazenamento (por exemplo, um meio de armazenamento legível por computador, um meio de armazenamento legível por máquina, um armazenamento legível por computador, etc.) tem uma estrutura física, tangível e de concreto. Conforme é conhecido, um sinal não tem uma estrutura física, tangível e de concreto. As uma ou mais localizações de memória 7, bem como qualquer meio de armazenamento descrito no presente documento, não devem ser interpretadas como sendo um sinal. As uma ou mais localizações de memória 7, bem como qualquer meio de armazenamento descrito no presente documento, não devem ser interpretadas como sendo um sinal transitório. Além disso, as uma ou mais localizações de memória 7, bem como qualquer meio de armazenamento descrito no presente documento, não devem ser interpretadas como sendo um sinal de propagação. As uma ou mais localizações de memória 7, bem como qualquer meio de armazenamento descrito no presente documento, devem ser interpretadas como sendo um artigo de fabricação que tem uma estrutura física, tangível e de concreto.

[040]Os sistemas de monitoramento de concreto que envolvem medições da energia (por exemplo, pressão hidráulica) exigida para rotacionar o tambor de mistura, que usa um processador de monitoramento de concreto 6 e que ajusta a mistura de concreto através da administração de água e/ou misturas por adição químicas, estão comercialmente disponíveis junto a Verifi, LLC, de Ohio e Cambridge Massachusetts, EUA. Os sistemas de monitoramento de concreto automatizados são diversamente revelados na literatura de patente, algum dos quais foi elaborado por Verifi LLC, que inclui Patente nº US 8.118.473 por Compton et al; Patente nº US 8.020.431 POR Cooley et al; Patente nº US 8.491.717 por Koehler et al; Patente Se-

rial nº US 10/599, 130 por Cooley et al. (Publicação nº US 2007/70185636 AI); Patente Serial nº US 11/834.002 por Sostaric et al. (Publicação nº US 2009/0037026 AI); e Patente Serial nº US 258.103 por Koehler et al. (Publicação nº 2012/0016523 AI).

[041]Por exemplo, na Patente nº US 8.491.717 de Koehler et al. o sistema de monitoramento pode rastrear as dosagens de dispersantes de cimento de éter poli-carboxilato e agentes de controle de ar (agentes de separação e/ou aprisionamento de ar) com base em perfis de dosagem normais que são armazenados na memória.

[042]Conforme geralmente ilustrado na Figura 1 e, mais especificamente, ilustrado nas Figuras 2A e 2B, uma unidade de monitoramento rotacional 5 pode ser configurada para fornecer um sinal de saída que corresponde a uma velocidade angular calibrada. Um transmissor sem fio pode transmitir sinais para uma ou mais unidades de processador 6, que também podem receber sinais a partir do sensor de energia 9 que monitora energia (por exemplo, hidráulica) exigida para rotacionar um vaso, tal como, por exemplo, um tambor de mistura que contém uma carga de concreto. A unidade processadora 6 pode ser programada para monitorar a queda e/ou outras propriedades da carga de concreto e/ou para ajustar a queda e/ou outras propriedades do concreto através da administração de um líquido, tais como, por exemplo, água, mistura por adição química ou ambas no concreto. A unidade processadora 6 pode ser programada para transmitir os dados que correspondem à várias entradas elétricas para um outro processador de computador localizado em uma localização remota. As misturas por adição químicas podem ser adicionadas ao concreto para propósitos de modificação de qualquer número de propriedades, que inclui, a título de exemplo, reduzir a necessidade de água (por exemplo, plasticizar, aumentando a funcionalidade), controlar o assentamento do concreto (por exemplo, acelerando o assentamento, retardando o assentamento), gerenciar qualidade e teor de ar (por exemplo, aprimoradores de ar, liberadores de ar), redução de encolhimen-

to, inibição de corrosão e outras propriedades.

[043] Maiores detalhes da unidade de monitoramento da Figura 1 e do sistema de monitoramento são fornecidos com referência à Figura 2A, que inclui uma descrição esquemática de uma configuração de uma unidade de monitoramento rotacional 5 que inclui um giroscópio 22. Nessa configuração particular, a unidade de monitoramento rotacional 5 pode ser uma unidade de sensor sem fio 20. A unidade de sensor sem fio 20 pode compreender um giroscópio 22, um sensor de periodicidade 24, um microprocessador embutido 26 e um transmissor sem fio 32. O microprocessador embutido 26 pode ser programado para coleta de dados 28. Um sensor de periodicidade ou sensores, 24 podem ser posicionados em qualquer localização apropriada dentre as localizações no tambor 2. Por exemplo, um sensor(es) de periodicidade 24 pode(m) ser posicionado(s) dentro da unidade de monitoramento 5. Em uma configuração exemplificativa, o giroscópio ou giroscópios, 22 e o(s) sensor(es) de periodicidade 24 podem ser incorporados em um circuito comum.

[044] O giroscópio 22 pode fornecer um sinal de saída que corresponde à velocidade angular do tambor de mistura de rotação 2 e o sensor de periodicidade 24 pode fornecer um sinal de saída que corresponde ao período de rotação do tambor de mistura 2. O microprocessador embutido 26 pode ser configurado para receber o sinal de saída do giroscópio 22 e para receber o sinal de saída do sensor de periodicidade 24 e processar os sinais de saída para transmissão conforme recebido os dados. Em uma configuração adicionalmente exemplificativa, pode haver mais que um sensor de periodicidade 24. O microprocessador embutido 26 pode enviar os dados recebidos para um processador embutido externo 6 (tal como, o processador que monitora a energia ou pressão hidráulica exigida para rotacionar o tambor de mistura e para controlar a velocidade rotacional do tambor) ou para um processador que não pode estar localizado no caminhão de mistura. Em um aspecto, os dados são enviados por um transmissor sem fio 32 que é acoplado à unidade de sensor 20

e transmite os dados para um receptor sem fio 34 em comunicação com um microprocessador embutido 6 que monitora e controla a energia para rotacionar o tambor de mistura. O microprocessador embutido 6 compreende lógica, tal como um algoritmo 30, para calibração do giroscópio 22 com base nos dados recebidos. O processador embutido 6 fornece um sinal de saída que corresponde à taxa rotacional do tambor 2 e fornece informações de calibração 38 com base nos sinais de saída do giroscópio 22 e do sensor de periodicidade 24.

[045]Em uma outra configuração, a unidade de sensor sem fio 20, que compreende o giroscópio 22 está localizada em um vaso de rotação que contém um material deslocável. Durante a operação, o vaso de rotação rotaciona em torno de um eixo geométrico. O vaso de rotação seria uma roda de rotação, secadora (roupas), lavadora (roupas) ou outro objeto de rotação que contém um material deslocável, tal como, por exemplo, concreto, cimento argamassa, tecido ou roupas, alimentos ou componentes de alimento, fármacos e materiais de fluido (tais como pastas, pastas fluidas ou partículas e suspensões, gases ou outros materiais fluidos). A unidade de sensor sem fio 20 fornece uma velocidade angular para um processador 6 que calibra a velocidade rotacional.

[046]Como um outro exemplo, uma unidade de sensor sem fio 20 pode ser colocada nas rodas/pneus de um veículo de transporte para transmitir dados sobre cada combinação de roda/pneu para um microprocessador embutido no veículo ou em uma localização remota.

[047]Em configurações adicionais exemplificativas, um dispositivo de captação de temperatura ou outro dispositivo calorimétrico também pode estar incluído na unidade de sensor sem fio 20, que seria útil para a situação das rodas/pneus bem como para tambores de mistura de concreto (visto que é útil saber a temperatura da mistura de concreto contida no tambor).

[048]Em referência à Figura 2B, uma descrição esquemática de uma outra

configuração de uma unidade de monitoramento rotacional giroscópica é mostrada. Nessa configuração particular, a unidade de monitoramento rotacional também é uma unidade de sensor sem fio 20. A unidade de sensor sem fio 20 compreende um giroscópio 22, um sensor de periodicidade 24, um microprocessador embutido 26 e um transmissor sem fio 32. O microprocessador embutido 26 compreende uma função para coleta de dados 28 bem como um algoritmo 30 para calibração.

[049]Nessa configuração, o giroscópio 22 pode fornecer um sinal de saída que corresponde à velocidade angular do tambor de mistura de rotação 2 e o sensor de periodicidade 24 fornece um sinal de saída que corresponde ao período de rotação do tambor de mistura 2. O microprocessador embutido 28 é configurado para receber o sinal de saída do giroscópio 22 e para receber o sinal de saída do sensor de periodicidade 24. O microprocessador embutido 26 compreende um algoritmo 30 para calibração. O processador embutido 26 fornece um sinal de saída que corresponde à taxa rotacional do tambor 2 e fornece informações de calibração 38 com base nos sinais de saída do giroscópio 22 e do sensor de periodicidade 24. O microprocessador embutido 26 envia os dados recebidos para um microprocessador embutido externo 6, o processador embutido externo 6 pode ou não pode estar localizado no tambor de mistura 2 ou na porção sem rotação da montagem ou plataforma para o tambor de mistura. Os dados recebidos são enviados por um transmissor sem fio 32 que transmite os dados para um receptor sem fio 34.

[050]Será entendido que as configurações de unidade de sensor sem fio (20) descritas através de um diagrama na Figura 2A e 2B compreenderão adicionalmente fontes de alimentação independentes, como baterias ou unidades de bateria, para potencializar a operação do microprocessador 26, giroscópio 22, acelerômetro 24 (ou outro sensor de periodicidade usado dentro da unidade) e outros componentes. Em configurações adicionalmente exemplificativas, um dispositivo de detecção de movimento ou sistema conectado a uma comutação de movimento pode ser usado

para desligar a potência para conservar a energia das baterias ou unidade de potência na unidade de sensor sem fio 20. Por exemplo, o processador embutido 6 que monitora a energia para virar o tambor de mistura 2 pode captar aquela ausência de movimento e enviar um sinal a um comutador ou a outro microprocessador 26 para desligar o giroscópio 22 e acelerômetro 24 e outros componentes, de modo a prolongar a vida útil da bateria; e mediante a detecção da pressão, o processador 6 pode ser programado para enviar um sinal ao comutador ou ao outro processador 26 na unidade de sensor sem fio (que contém giroscópio) 20 para resumir o fluxo de potência para o giroscópio e outros componentes conforme for necessário.

[051]Um "giroscópio", conforme usado no presente documento, se refere a um dispositivo para medir movimento em torno de um eixo geométrico rotacional e para gerar outras informações úteis. Os diferentes tipos de giroscópios incluem giroscópios de estado sólido (não exaustivo), giroscópios de sistema Micro-Eletro-Mecânico (MEMS), giroscópios a laser e giroscópios de fibra óptica. Tradicionalmente, os giroscópios foram usados para fornecer estabilidade ou manter uma direção de referência em sistemas de navegação. Esses sistemas tendem a operar na faixa de 0 a 360 graus. Os giroscópios têm uma tendência a deslocar com base em propriedades físicas, tais como massa, inércia e atrito, bem como fatores ambientais tal como temperatura. Quando um giroscópio desloca, uma defasagem é criada entre o movimento atual em torno de um eixo geométrico rotacional e o movimento medido. A calibração periódica do giroscópio pode corrigir tal desvio. Qualquer giroscópio pode ser utilizado em configurações.

[052]O termo "sensor de periodicidade" conforme usado no presente documento se refere a um dispositivo de sensor eletrônico e elétrico que detecta, capta ou, de outro modo, monitora o ângulo de rotação de um vaso rotatório ou recipiente. O sensor de periodicidade é usado para fornecer informações a partir das quais a posição rotacional do vaso rotatório pode ser calculada e utilizada para determinar o

período de rotação. O período de rotação é definido conforme sendo o tempo exigido para uma revolução completa do vaso rotatório.

[053]Em um aspecto, o sensor de periodicidade 24 pode ser um acelerômetro. O acelerômetro pode ser um acelerômetro de um eixo geométrico, acelerômetro de dois eixos geométricos ou acelerômetro de três eixos geométricos, que mede a aceleração de um vaso rotatório. O acelerômetro é conectado de modo operável ao vaso rotatório e pode ser montado no lado de fora de um vaso de rotação e usado para medir a aceleração na localização em que o mesmo é montado. Para um vaso em rotação contínua, o acelerômetro fornecerá uma oscilação repetitiva à medida que o acelerômetro montado se move em torno do eixo geométrico rotacional do vaso ou tambor de mistura 2. Conforme adicionalmente discutido abaixo, outras formas de sensores de periodicidade podem ser utilizadas, incluindo sensores que não são montados no vaso de rotação. Em referência à Figura 3A, o gráfico ilustra dados de um acelerômetro que é montado sobre um vaso de rotação (por exemplo, tambor de mistura). Cada ponto individual (quadrado) 40 plotado ilustra dados medidos pelo acelerômetro enquanto o vaso rotaciona. A linha contínua 42 ilustra um sinal suave criado através do filtro passa-baixos dos pontos individuais. A distância de pico a pico da linha contínua 42 é uma rotação, conforme ilustrado pelos picos máximos em 44. A distância de vale a vale da linha contínua 42 é uma rotação, conforme ilustrado pelos vales mínimos em 46. O máximo de rotação 44 e mínimo de rotação 46 detectados são propriedades inerentes do vaso de rotação e fornecem informações em relação à periodicidade do vaso. A linha relativamente suave 42 com mínimos e máximos de rotação consistentes indicaria que o vaso de rotação está operando em uma taxa estável.

[054]Em ainda um aspecto adicional dessa revelação, o giroscópio e um acelerômetro são ambos acoplados a um processador e um transmissor para formar uma unidade de monitoramento rotacional, conforme diagramaticamente ilustrado

acima. Essa unidade de monitoramento rotacional 5 pode ser alojada em uma unidade de alojamento protetor que pode ser montado sobre um vaso rotatório, tal como tambor de mistura 2. Essa unidade de monitoramento rotacional também pode ser montada em outros vasos rotatórios que incluem um tambor para lavar ou para secar ou outros vasos de rotação.

[055]Em ainda uma configuração adicionalmente exemplificativa, tanto o giroscópio quanto um sensor de periodicidade podem ser acoplados a um processador e a um transmissor conforme mostrado na Figura 2B, mas apenas o giroscópio é montado sobre o vaso rotatório, enquanto o sensor de periodicidade não é montado sobre o vaso de rotação. Nessa configuração, o sensor de periodicidade pode estar localizado em qualquer parte no veículo ou dispositivo que opera o vaso rotatório, conforme adicionalmente descrito abaixo. No entanto, o sensor de periodicidade ainda está conectado de modo operável ao vaso de rotação através de um transmissor sem fio ou meios similares de comunicação, a fim de medir o período de rotação.

[056]Conforme notado acima, o sensor de periodicidade não precisa ser um acelerômetro e não precisa estar montado sobre o vaso rotatório, tal conforme ilustrado na Figura 3B, em que o sensor de periodicidade pode ser um sensor de pressão hidráulica. Um sensor de pressão hidráulica mede a quantidade de energia exigida para mover o vaso através do monitoramento de linhas de fluido hidráulico do motor 3. O gráfico ilustra dados de pressão medidos a partir de um sensor hidráulico que mede a energia para acionar um vaso de rotação. Os círculos individuais 50 representam dados que correspondem a energia conforme medido pelo sensor de pressão hidráulica e a linha 52 conecta os pontos de dados individuais 50. A distância de pico a pico da linha contínua 52 é um máximo de rotação 54. A distância de vale a vale da linha contínua 52 é um mínimo de rotação 56. O máximo de rotação 54 e mínimo de rotação 56 detectados são propriedades inerentes do vaso de rotação e fornecem informações em relação à periodicidade do vaso. A linha relativa-

mente suave 52 com mínimos e máximos de rotação consistentes indicaria que o vaso de rotação está operando em uma taxa estável.

[057]Ainda em configurações adicionais exemplificativas da presente revelação, a taxa rotacional medida pelo giroscópio pode ser calibrada submetendo-se os sinais de saída gerados pelo sensor de periodicidade (por exemplo, acelerômetro) a um filtro passa-baixos, tal como um Butterworth passa-baixas de 5^a ordem com uma frequência de corte relativa de 0,1 * Nyquist. Os valores máximos e mínimos dos dados filtrados são obtidos e a partir desses valores, a velocidade ou taxa rotacional pode ser determinada. Em um aspecto, a velocidade medida do tambor seria estável antes do sistema começar a calibrar o giroscópio. A velocidade medida rotacional, por exemplo, pode ser instável quando um tambor de mistura for montado sobre um caminhão em movimento e for afetado ou influenciado por vários movimentos do caminhão, por exemplo, parar, virar, subir ou descer rampas ou passar sobre buracos, solavancos, etc. para determinar a estabilidade de um sensor de periodicidade ou giroscópio, um Desvio Absoluto Médio (MAD) é usado em uma janela de medições anteriores. Se o MAD em relação à janela for menor que um valor limite predeterminado, então, os sinais de saída são considerados estáveis. Quando os sinais de saída são considerados estáveis, uma constante de calibração pode ser computada tomando-se os valores de mediana dos sinais de saída em relação às janelas de medição para obter médias lineares dos dois sinais; uma média linear é dividida pela outra para obter a constante de calibração. A constante de calibração é, então, aplicada ao sinal de saída de giroscópio para calibrar o sinal para representar melhor a rotação atual. Em um aspecto, as constantes de calibração podem ser determinadas enquanto o tambor está rotacionando em velocidades diferentes. Isso garante o melhor entendimento de como os dispositivos atuam em circunstâncias particulares.

[058]Os métodos de calibração diferentes seriam usados dependendo das

exigências dos dispositivos particulares usados. Para aplicações de tambor de misturador de concreto, em que as velocidades de rotação típicas são 1 a 20 revoluções por minuto (RPM), um método de calibração ou modo exemplificativo envolveria a calibração linear para linear mencionada anteriormente.

[059]Em outras configurações, um giroscópio ou acelerômetro que não tem resposta linear, a calibração exigiria um procedimento adaptativo que envolve múltiplas amostras tomadas ao longo da faixa operacional de velocidade de rotação do vaso para os dispositivos em aplicação atual.

[060]Em referência à Figura 4A, uma descrição gráfica de velocidade do tambor de um tambor de mistura de rotação de acordo com inúmeros dispositivos de medição diferentes é ilustrada. As unidades para velocidade do tambor são revoluções por minuto (RPM). O gráfico mostra três conjuntos de dados todos medidos durante o período de aproximadamente 300 segundos (6.000 segundos a 6.300 segundos). A linha 64 ilustra as medições de velocidade do tambor com uso de sensores magnéticos montados no tambor. A linha 62 ilustra medições de velocidade do tambor para um acelerômetro montado no tambor. A linha 60 ilustra medições de velocidade do tambor para um giroscópio não calibrado montado no tambor. Conforme ilustrado pelo gráfico, as linhas 64 e 60 para as velocidades de tambor medidas pelos sensores magnéticos e pelo giroscópio têm formato similar, mas frequentemente indicam velocidades diferentes, enquanto a linha 62 para os dados de velocidade do tambor conforme derivado através do uso do acelerômetro ilustra comportamento irregular que pode ter sido causado por alterações na velocidade do tambor, movimentos do caminhão que transporta o tambor, etc.

[061]A Figura 4B é similar à Figura 4A, nessas linhas 74, 72 e 70, cada uma ilustra as medições de velocidade do tambor para sensores magnéticos, um acelerômetro e um giroscópio, respectivamente, mas diferente da Figura 4, a medida de velocidade do tambor de giroscópio 70 foi corrigida com base em dados de periodi-

cidade, conforme revelado no presente documento e, agora, com bastante precisão controla a velocidade magnética do tambor 74.

[062]Conforme ilustrado na Figura 1, em uma outra configuração, um sistema e método utilizam a taxa rotacional calibrada do vaso rotatório para monitorar e/ou controlar a queda (ou outra propriedade reológica) de um concreto, argamassa ou outra mistura cimentícia hidratável contida em um tambor rotatório de mistura de concreto 2 e é, em particular, adequada para misturar tambores em caminhões de entrega de concreto pronto.

[063]Em configurações que pertencem ao monitoramento e/ou controle de concreto e outros materiais cimentícios hidratáveis, as definições a seguir devem aplicar:

- O termo "cimento" conforme usado no presente documento inclui cimento hidratável tal como cimento Portland que é produzido através da pulverização de clínquer que consiste em silicatos de cálcio hidráulicos, aluminatos e aluminoferritas e uma ou mais formas de sulfato de cálcio (por exemplo, gesso) como um aditivo moído junto. Tipicamente, o cimento Portland é combinado com uma ou mais materiais cimentícios suplementares, tais como cinza volante, escória de alto-forno granulada, calcário, pozolanas naturais ou misturas dos mesmos e fornecido como uma mescla. Dessa forma, o termo "cimento" também pode incluir materiais cimentícios suplementares que foram moídos juntos com cimento Portland durante a fabricação.

- O termo "cimentícias" pode ser usado no presente documento para se referir a materiais que compreendem cimento Portland ou que, de outro modo, funcionam como um ligante para reter juntamente os agregados finos (por exemplo, areia), agregados grossos (por exemplo, cascalho esmagado) ou misturas dos mesmos, em concreto e argamassa.

- O termo "hidratável" conforme usado no presente documento se refere ao cimento ou aos materiais cimentícios que são endurecidos por interação química

com água. O clínquer de cimento Portland é a massa parcialmente fundida primeiramente composta por silicatos de cálcio hidratáveis. Os silicatos de cálcio são essencialmente uma mistura de silicato tricálcico (3CaOSiO_2 ou "C₃S" em notação da química do cimento) e silicato dicálcico (2CaOSiO_2 , "C₂S") em que o formador é a forma dominante, com quantidades menores de aluminato tricálcico ($3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$, "C₃A") e aluminoferrita de tetracálcio ($4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$, "C₄AF"). (Consulte, por exemplo, Dodson, Vance H., *Concrete Admixtures* (Van Nostrand Reinhold, Nova Iorque, NY, EUA 1990), página 1.). • O termo "concreto" é usado no presente documento geralmente para se referir a misturas cimentícias hidratáveis que compreendem cimento, areia e, usualmente, a agregado grosso tal como pedra britada ou cascalho e, opcionalmente, uma mistura por adição química tais como uma ou mais misturas por adição químicas (por exemplo, uma ou mais PCEs).

[064]Um sistema de monitoramento de queda compreende um sensor de energia para monitorar a energia necessária para rotacionar um tambor de mistura de concreto para conter uma mistura cimentícia hidratável, tal como concreto e um dispositivo de medição rotacional montado no tambor de mistura de concreto para medir a velocidade rotacional do tambor.

[065]Em referência à Figura 5, uma descrição esquemática exemplificativa de um sistema de monitoramento de queda que opera em conjunto com um sistema de medição rotacional é ilustrada. Nessa configuração particular, o dispositivo de medição rotacional é uma unidade de sensor sem fio 20 que compreende um giroscópio 22, um sensor de periodicidade 24, um processador embutido 26 e um transmissor sem fio 32. O microprocessador embutido 26 compreende uma função para coleta de dados 28 bem como um algoritmo 30 para calibração. Em uma configuração, o algoritmo 30 para calibração pode estar localizado dentro de um outro processador externo à unidade de sensor sem fio 20. O sistema de monitoramento de queda compreende adicionalmente um receptor sem fio 34, um processador embutido ex-

terno 6 e um sensor de energia 9. O processador embutido externo 6 pode ou não pode estar localizado no tambor de mistura de concreto 2.

[066]Nessa configuração, a unidade de sensor sem fio 20 é configurada para estar conectada de modo operável a um vaso rotatório, tal como um tambor de mistura de concreto. O giroscópio 22 fornece um sinal de saída que corresponde à velocidade angular do tambor de mistura de concreto de rotação 2 e o sensor de periodicidade 24 fornece um sinal de saída que é usado pelo microprocessador 26 para calcular o período de rotação do tambor de mistura de concreto 2. O microprocessador embutido 26 é configurado para receber o sinal de saída do giroscópio 22 e para receber o sinal de saída do sensor de periodicidade 24. O microprocessador embutido 26 é programado para aplicar um algoritmo 30 para calibração. O processador embutido 26 fornece um sinal de saída que corresponde à taxa rotacional do tambor de concreto 2 e fornece informações de calibração 38 com base nos sinais de saída do giroscópio 22 e do sensor de periodicidade 24. O microprocessador embutido 26 pode ou não pode estar localizado na mesma plataforma ou estrutura na qual o tambor rotatório é montado. O sinal de saída do microprocessador embutido 26 é enviado por um transmissor sem fio 32 que transmite os dados para um receptor sem fio 34.

[067]O sensor de energia 9 pode ser conectado de modo operável a um motor ou acionador de pressão hidráulica 3. O sensor de energia 9 também pode ser montado sobre o motor 3. A unidade de sensor sem fio 20 pode ser conectada de modo operável a um tambor de mistura de concreto. Em uma configuração, a unidade de sensor sem fio 20 é montada sobre o tambor de mistura de concreto.

[068]O dispositivo de medição rotacional de giroscópio 5 pode ser vendido e usado como parte de um sistema de monitoramento de queda de concreto automatizado para monitorar e ajustar a queda de concreto. Tais sistemas de monitoramento de queda automatizados que são contemplados para uso com ou como parte da

presente revelação estão comercialmente disponíveis junto a Verifi LLC, 9466 Meridian Way, West Chester, Ohio EUA.

[069]Se o microprocessador 6 for programado para monitorar e para ajustar a queda ou outras propriedades, o mesmo pode ser acoplado e/ou conectado de modo sem fio a uma unidade de memória acessível ou unidades de memória acessível, a bordo do caminhão ou localizado em uma localização remota. As unidades de memória podem conter dados para correlacionar as quantidades de mistura por adição aos efeitos de queda ou outras propriedades do concreto (a queda deve ser usada como um exemplo de estenografia no presente documento), através disso, a queda pode ser ajustada para ou na direção de uma queda-alvo.

[070]Em configurações adicionais exemplificativas, a unidade de sensor sem fio que contém giroscópio 20, conforme ilustrado na Figura 2A, pode conter um processador embutido, que, além de ser programado para calcular a velocidade rotacional do tambor, pode ser programado para determinar o número de revoluções de tambor de mistura que ocorrem em um período de tempo, na direção da rotação de tambor ou ambos. Ainda em configurações adicionais, o processador 26 pode ser programado para controlar e monitorar a energia exigida pelo motor ou pela unidade de acionamento hidráulico para rotacionar o tambor de mistura (ou um processador separado pode ser contido na unidade de sensor sem fio 20 para esse propósito). Um processador localizado na unidade de sensor sem fio 20 pode ser usado para receber (de modo sem fio) sinais do motor ou do acionador de pressão hidráulica (mostrada em 3 na Figura 1) e pode ser usado para controlar a velocidade do motor/acionador (mostrado em 3 na Figura 1).

[071]A Figura 6 é um diagrama em blocos de um aparelho exemplificativo que pode ser utilizado para facilitar uma determinação de rotação giroscópica conforme descrito no presente documento. O aparelho 140 pode compreender hardware ou uma combinação de hardware e software. Em uma configuração exemplificativa, a

funcionalidade para facilitar uma determinação de rotação giroscópica, conforme descrito no presente documento, pode residir em qualquer um ou em combinação de aparelhos. O aparelho 140 descrito na Figura 6 pode representar e executar a funcionalidade de qualquer aparelho apropriado ou combinação de aparelhos, tal como, por exemplo, microprocessadores embutidos 6 e 26 e memória 7, descritos nas Figuras 2A e 2B ou similares ou qualquer combinação adequada dos mesmos. Enfatiza-se que o diagrama em blocos descrito na Figura 6 é exemplificativo e não se destina a implicar uma configuração ou implantação específica. Dessa forma, o aparelho 140 pode ser implantado em um único dispositivo ou múltiplos dispositivos (por exemplo, único processador ou múltiplos processadores, único servidor ou múltiplos servidores, único controlador ou múltiplos controladores, etc.). Os múltiplos aparelhos podem ser distribuídos ou centralmente localizados. Os múltiplos aparelhos podem se comunicar de modo sem fio, através de fio duro ou qualquer combinação adequada dos mesmos.

[072]Em uma configuração exemplificativa, o aparelho 140 pode compreender um processador e memória acoplada ao processador. A memória pode compreender instruções executáveis que quando executadas pelo processador fazem com que o processador efetue as operações associadas à determinação da rotação giroscópica, conforme descrito no presente documento. Conforme é evidente a partir da descrição no presente documento, o aparelho 140 não deve ser interpretado como sendo software por si só.

[073]Em uma configuração exemplificativa, o aparelho 140 pode compreender uma porção de processamento 142, uma porção de memória 144 e uma porção de saída/entrada 146. A porção de processamento 142, porção de memória 144 e porção de saída/entrada 146 podem ser juntamente acopladas (acoplamento não mostrado na Figura 6) para permitir comunicações entre as mesmas. Cada porção do aparelho 140 pode compreender conjunto de circuitos para realizar as funções asso-

ciadas a cada porção respectiva. Dessa forma, cada porção pode compreender hardware ou uma combinação de hardware e software. Consequentemente, cada porção do aparelho 140 **não deve ser interpretado como sendo software por si só. A porção de saída/entrada 146 pode ter capacidade para receber e/ou fornecer informações de/para um dispositivo de comunicações e/ou outros aparelhos configurados para determinar a rotação giroscópica, conforme descrito no presente documento. Por exemplo, a porção de saída/entrada 146 pode incluir um cartão de comunicações sem fio (por exemplo, 2.5G/3G/4G/5G/GPS). A porção de saída/entrada 146 pode ter capacidade para receber e/ou enviar informações de vídeo, informações de áudio, informações de controle, informações de imagem, dados ou qualquer combinação dos mesmos. Em uma configuração exemplificativa, a porção de saída/entrada 146 pode ter capacidade para receber e/ou enviar informações para determinar uma localização do aparelho 140 e/ou do aparelho de comunicações 140. Em uma configuração exemplificativa, a porção de entrada/saída 146 pode compreender um receptor de GPS. Em uma configuração exemplificativa, o aparelho 140 pode determinar sua própria localização geográfica e/ou a localização geográfica de um dispositivo de comunicações apesar de qualquer tipo de sistema de determinação de localização que inclui, por exemplo, o Sistema de Posicionamento Global (GPS), GPS assistido (A-GPS), diferença de tempo de cálculos de chegada, localização constante configurada (no caso de dispositivos que não estão em movimento), qualquer combinação dos mesmos ou quaisquer outros meios apropriados. Em várias configurações, a porção de saída/entrada 146 pode receber e/ou fornecer informações através de quaisquer meios apropriados, tal como, por exemplo, meios ópticos (por exemplo, infravermelho), meios eletromagnéticos (por exemplo, RF, WI-FI, BLUETOOTH, ZIGBEE, etc.), meios acústicos (por exemplo, alto-falante, microfone, receptor ultrassônico, transmissor ultrassônico) ou uma combinação dos mesmos. Em uma configuração exemplificativa, a porção de saída/entrada pode compreender

um localizador de WiFi, um conjunto de circuitos integrados de GPS de duas vias ou equivalentes ou similares, ou uma combinação das mesmas.

[074]A porção de processamento 142 pode ter capacidade para realizar funções associadas à facilitação de uma determinação de rotação giroscópica, conforme descrito no presente documento. Por exemplo, a porção de processamento 142 pode ter capacidade para, em conjunto com qualquer outra porção do aparelho 140, instalar um pedido para determinar a rotação giroscópica, conforme descrito no presente documento.

[075]Em uma configuração básica, o aparelho 140 pode incluir pelo menos uma porção de memória 144. A porção de memória 144 pode compreender um meio de armazenamento que tem uma estrutura física, tangível e de concreto. Conforme é conhecido, um sinal não tem uma estrutura física, tangível e de concreto. Conforme é conhecido, a porção de memória 144, bem como qualquer meio de armazenamento legível por computador descrito no presente documento, não deve ser interpretada como sendo um sinal. A porção de memória 144, bem como qualquer meio de armazenamento legível por computador descrita no presente documento, não deve ser interpretada como sendo um sinal transitório. A porção de memória 144, bem como qualquer meio de armazenamento legível por computador descrita no presente documento, não deve ser interpretada como sendo um sinal de propagação. A porção de memória 144, bem como qualquer meio de armazenamento legível por computador descrita no presente documento, deve ser interpretada como sendo um artigo de fabricação que tem uma estrutura física, tangível e de concreto.

[076]A porção de memória 144 pode armazenar quaisquer informações utilizadas em conjunto com uma determinação de rotação giroscópica, conforme descrito no presente documento. Dependendo da configuração exata e tipo de processador, a porção de memória 144 pode ser volátil 148 (tais como alguns tipos de RAM), não volátil 150 (tais como ROM, memória flash, etc.) ou uma combinação das

mesmas. O aparelho 140 pode incluir armazenamento adicional (por exemplo, armazenamento removível 152 e/ou armazenamento não removível 154) que inclui, por exemplo, fita, memória flash, cartões inteligentes, CD-ROM, discos versáteis digitais (DVD) ou outro armazenamento óptico, cassetes magnéticos, fita magnética, armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, memória compatível de barramento em série universal (USB) ou qualquer outro meio que pode ser usado para armazenar informações e que podem ser acessadas pelo aparelho 140.

[077]O aparelho 140 também pode conter conexão(ões) de comunicações 160 que permitem que o aparelho 140 se comunique com os outros dispositivos, aparelhos ou similares. Uma conexão(ões) de comunicações pode compreender meios de comunicação. Os meios de comunicação incorporam tipicamente instruções legíveis por computador, estruturas de dados, módulos de programa ou outros dados em um sinal de dados modulado tal como a onda portadora ou outro mecanismo de transporte e inclui quaisquer meios de entrega de informações. A título de exemplo e não limitante, os meios de comunicação podem incluir meios com fio tal como uma rede com fio ou conexão com fio direta e meios sem fio tais como acústicos, RF, infravermelho e outros meios sem fio. O termo meios legíveis por computador conforme usado no presente documento inclui tanto meios de armazenamento quanto meios de comunicação. O aparelho 140 também pode incluir dispositivo(s) de entrada 156 tais como teclado, mouse, caneta, dispositivo de entrada de voz, dispositivo de entrada sensível ao toque, etc. O(s) dispositivo(s) de saída 158 tais como um visor, alto-falantes, impressora, etc. também pode(m) estar incluído(s).

[078]A Figura 7 ilustra um fluxograma de um processo exemplificativo 200 para facilitar uma determinação de rotação giroscópica, conforme descrito no presente documento. Na etapa 202, uma primeira taxa de rotação pode ser determinada através do sensor(es) de periodicidade 24. Em uma configuração exemplificativa, a pri-

meira taxa de rotação pode ser realizada quando um veículo que compreende o sistema de mistura 1 é estacionário, quando um veículo que compreende o sistema de mistura 1 está se movendo lentamente, quando as variações de sinais fornecidos pelo(s) sensor(es) de periodicidade 24 são menores que um valor(es) predeterminado ou similares, ou qualquer combinação adequada dos mesmos. Por exemplo, se os valores de sensor para o(s) sensor(es) de periodicidade foram consistentes dentro de uma faixa (por exemplo, mais/menos 5%), a taxa de rotação inicial pode ser determinada. Na etapa 204, a primeira taxa de rotação determinada pode ser usada para calibrar um parâmetro de giroscópio. A medição de rotação calibrada pode incorporar a fator de escalonamento no ângulo de taxa de rotação de giroscópio e um valor de defasagem constante. Por exemplo, uma equação tal como, $Y=mX + b$, pode ser utilizada, em que Y representa a medida calibrada de rotação (por exemplo, ângulo de taxa de rotação), m representa um fator de escalonamento com base em valores obtidos através do sensor(es) de periodicidade, X representa uma medida de rotação obtida a partir do giroscópio antes da calibração e b representa qualquer constante apropriada. Os métodos de calibração diferentes podem ser usados dependendo do tipo de sensor de periodicidade que é usado, da posição do giroscópio, do tipo de sistema que é monitorado ou de outros fatores que podem introduzir incerteza a calibração. Após a calibração, na etapa 206, o(s) sensor(es) de periodicidade 24 pode(m) ser monitorado(s) por uma característica de condição. Em uma configuração, a característica de condição pode ser uma função da estabilidade do sistema de mistura 1 que é monitorado. Quando a estabilidade encontra uma condição predeterminada, então, na etapa 210, o(s) parâmetro(s) de giroscópio pode(m) ser atualizado(s). Se a condição predeterminada não for encontrada, então, o(s) sensor(es) de periodicidade 24 pode(m) continuar a ser(em) monitorado(s). Por exemplo, se o sistema 1 estiver se movendo de modo que as leituras do(s) sensor(es) de periodicidade 24 flutuem em uma certa taxa acima da condição predeterminada, então, o

sistema 1 não pode ser estável e o parâmetro de giroscópio não é atualizado. O sensor de periodicidade 24 continua a ser monitorado. Se as leituras do sensor de periodicidade 24 tiverem uma taxa de flutuação abaixo da condição predeterminada, isso pode indicar que o sistema 1 é estável e o parâmetro de giroscópio pode ser atualizado com as informações do sensor de periodicidade 24.

[079]Uma vantagem do uso de um sistema de monitoramento rotacional conforme descrito no presente documento é que uma determinação mais precisa pode ser feita pra uma taxa de rotação de um vaso em rotação contínua. Adicionalmente, a velocidade rotacional pode ser monitorada diversas vezes dentro de uma única rotação do vaso. A determinação de velocidades rotacionais precisas pode ser aplicável para aplicações tal como, mas não limitadas a, determinação da queda em um vaso de mistura de concreto.

[080]Uma outra vantagem inclui reduzir o erro na determinação da taxa de rotação pela mitigação de ruído ou outras perturbações que efetuam o vaso de rotação. Por exemplo, enquanto um acelerômetro sem fio montado no vaso de rotação pode ser suficiente para medição de velocidade quando o vaso estiver rotacionando e for estacionário ou, de outro modo, não estiver se movendo em uma direção vertical ou horizontal, grandes erros podem ser introduzidos quando o vaso estiver em movimento. As imprecisões podem ser introduzidas, por exemplo, por forças externas ou movimento do vaso além da rotação. Além disso, o uso de um giroscópio para medir a taxa rotacional pode ser suficiente durante um certo período de tempo; no entanto, conforme é conhecido a técnica, os giroscópios tendem a ter um deslocamento de inclinação. O deslocamento de inclinação pode impactar as informações de taxa de rotação fornecidas pelo giroscópio. Portanto, o uso tanto de um giroscópio quanto de um sensor de periodicidade pode superar esses problemas ou impedir os mesmos e fornecer uma taxa de rotação mais precisa pelo uso de informações fornecidas por cada dispositivo.

[081]Enquanto a revelação é descrita no presente documento com uso de um número limitado de configurações, essas configurações específicas não são destinadas a limitar o escopo da revelação conforme, de outro modo, descrito e reivindicado no presente documento. Existem modificações e variações das configurações descritas. Mais especificamente, os exemplos a seguir são dados como uma ilustração específica de configurações da revelação reivindicada.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

um giroscópio (22) acoplado a um vaso rotatório (2), o giroscópio (5) para fornecer um primeiro sinal que corresponde a uma taxa de rotação do vaso rotatório (2);

um sensor de periodicidade (24) acoplado ao vaso rotatório (2), o sensor de periodicidade (24) para fornecer um segundo sinal que corresponde a um período de rotação do vaso rotatório (2);

um processador (6); e

memória (7) acoplada ao processador (6, 26), em que a memória (7) compreende instruções executáveis que quando executadas pelo processador (6) fazem com que o processador (6) efetue a operação que compreende:

receber o primeiro sinal;

receber o segundo sinal;

determinar as informações de calibração (38) com base no primeiro sinal recebido e no segundo sinal recebido; e

ajustar a taxa de rotação com base nas informações de calibração.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o giroscópio (22) compreende um sistema Micro-Eletro-Mecânico (MEMS).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a taxa de rotação é uma velocidade angular do vaso rotatório (2).

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o giroscópio (22), o sensor de periodicidade (24) e o processador (26) estão localizados dentro de um invólucro de alojamento comum montado sobre o vaso rotatório (2).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sensor de periodicidade (24) compreende um acelerômetro.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o pelo menos um sensor de periodicidade (24) compreende um sensor de pressão hidráulica.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as operações compreendem, adicionalmente:

transmitir uma indicação da taxa de rotação ajustada.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as operações compreendem, adicionalmente:

determinar se o segundo sinal é estável, em que quando o segundo sinal é estável, o giroscópio (22) é calibrado.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente um sistema de monitoramento de queda, em que o sistema de monitoramento de queda compreende:

um segundo processador, em que o segundo processador é configurado para receber o sinal de saída que corresponde à taxa rotacional fornecida pelo processador; e

um sensor de energia operavelmente conectado ao segundo processador, em que o sensor de energia mede a energia exigida para rotacionar o vaso rotatório (2).

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vaso rotatório (2) é montado sobre um caminhão.

11. Método **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

receber um primeiro sinal de sensor indicativo de uma velocidade angular de um vaso rotatório (2); em que o primeiro sinal é captado por um giroscópio (22);

receber um segundo sinal de sensor indicativo de um período de rotação do vaso rotatório (2); em que o segundo sinal é captado por um sensor de periodicidade (24); e

determinar, com base no primeiro sinal de sensor captado pelo giroscópio (22) e no segundo sinal de sensor captado pelo sensor de periodicidade (24), uma taxa de rotação do vaso rotatório (2).

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

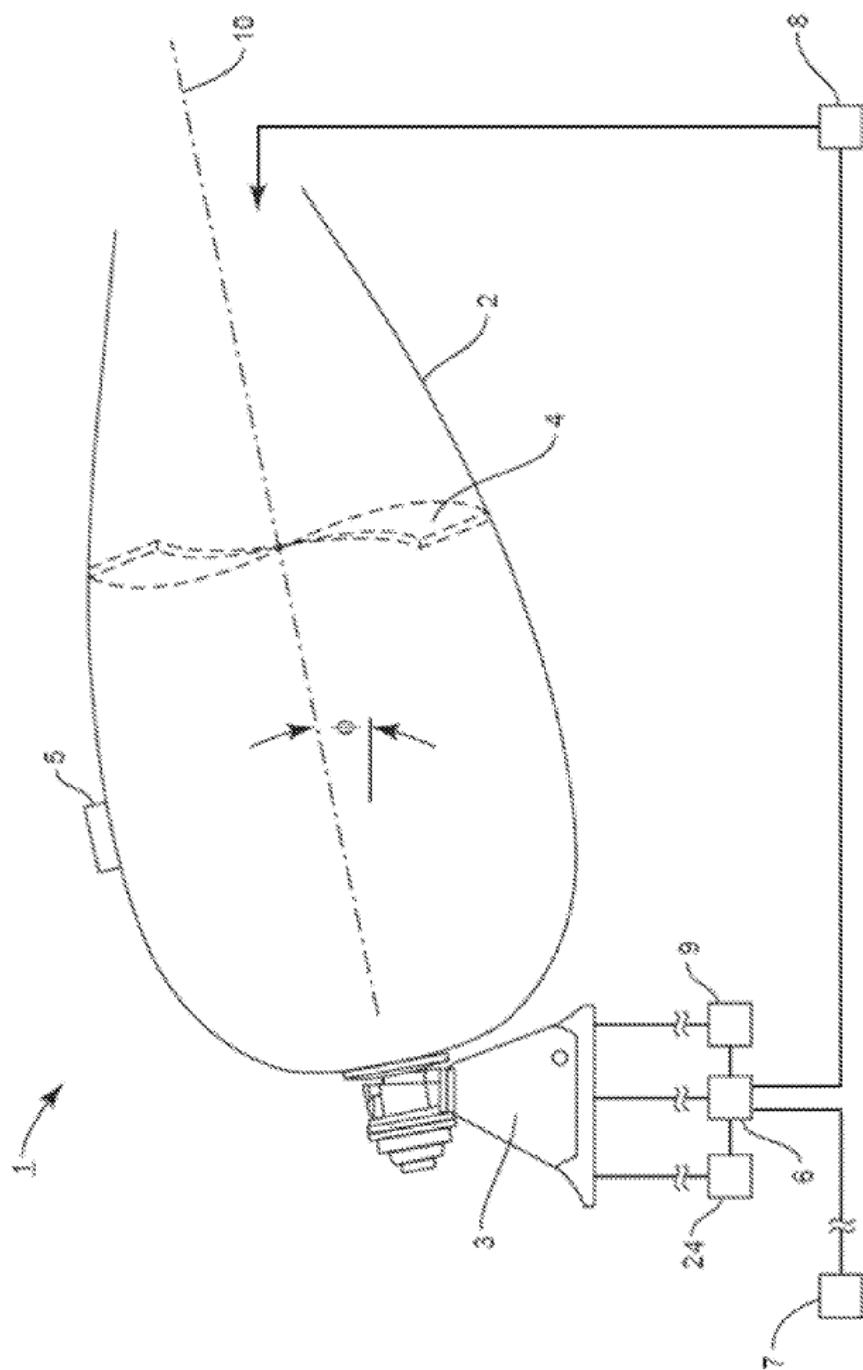
determinar a taxa de rotação do vaso rotatório (2) pelo ajuste da velocidade angular com base no período de rotação.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

detectar uma característica de condição do sensor de periodicidade (24); e atualizar um parâmetro do giroscópio em resposta à característica de condição.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a característica de condição é uma função da estabilidade do vaso rotatório (2).

15. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o sensor de periodicidade (24) é um acelerômetro, e em que adicionalmente o giroscópio (22) e o acelerômetro estão localizados dentro de um invólucro de alojamento comum sobre o vaso rotatório (2), e em que o vaso rotatório (2) é um tambor de mistura de concreto.



1
EIG.

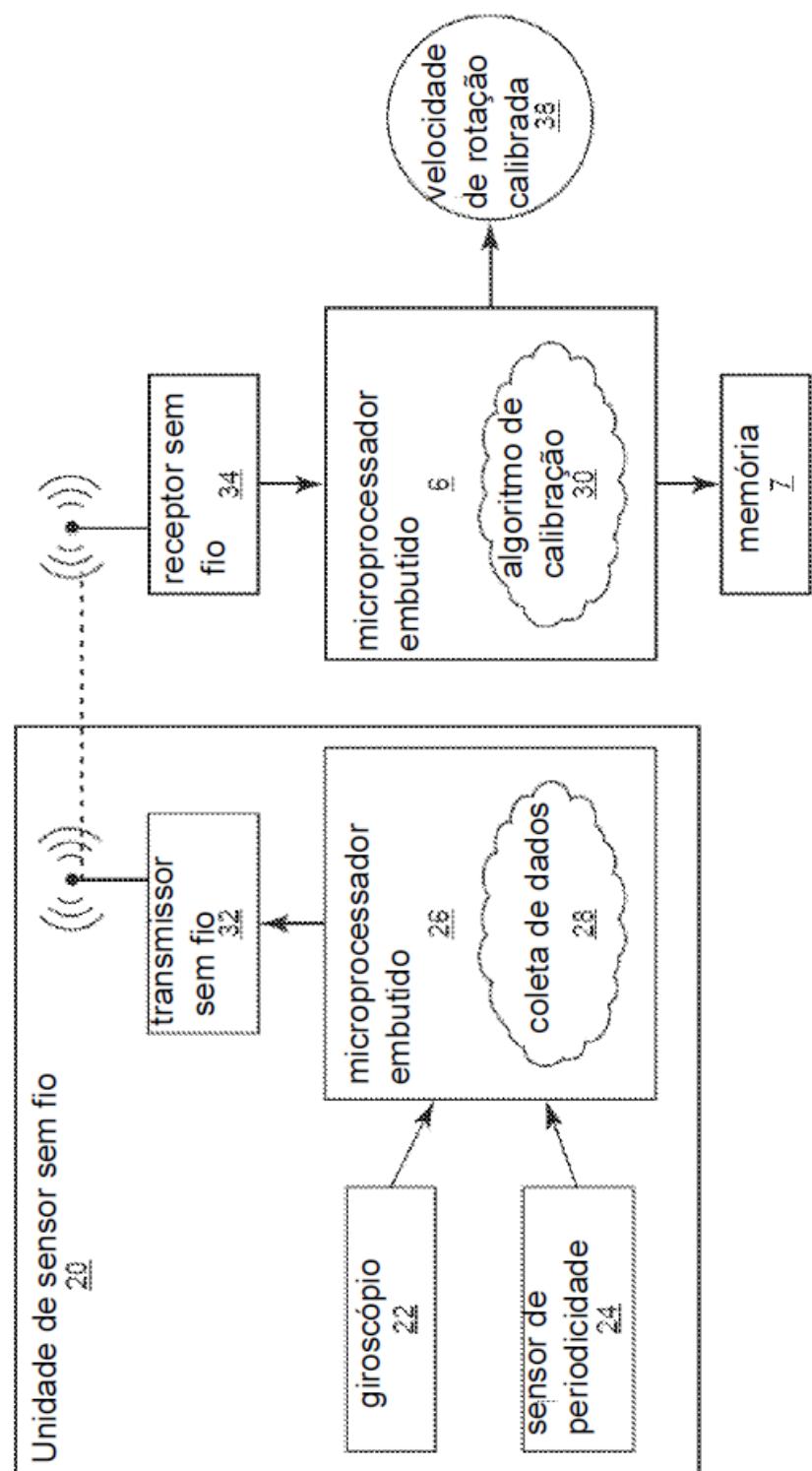
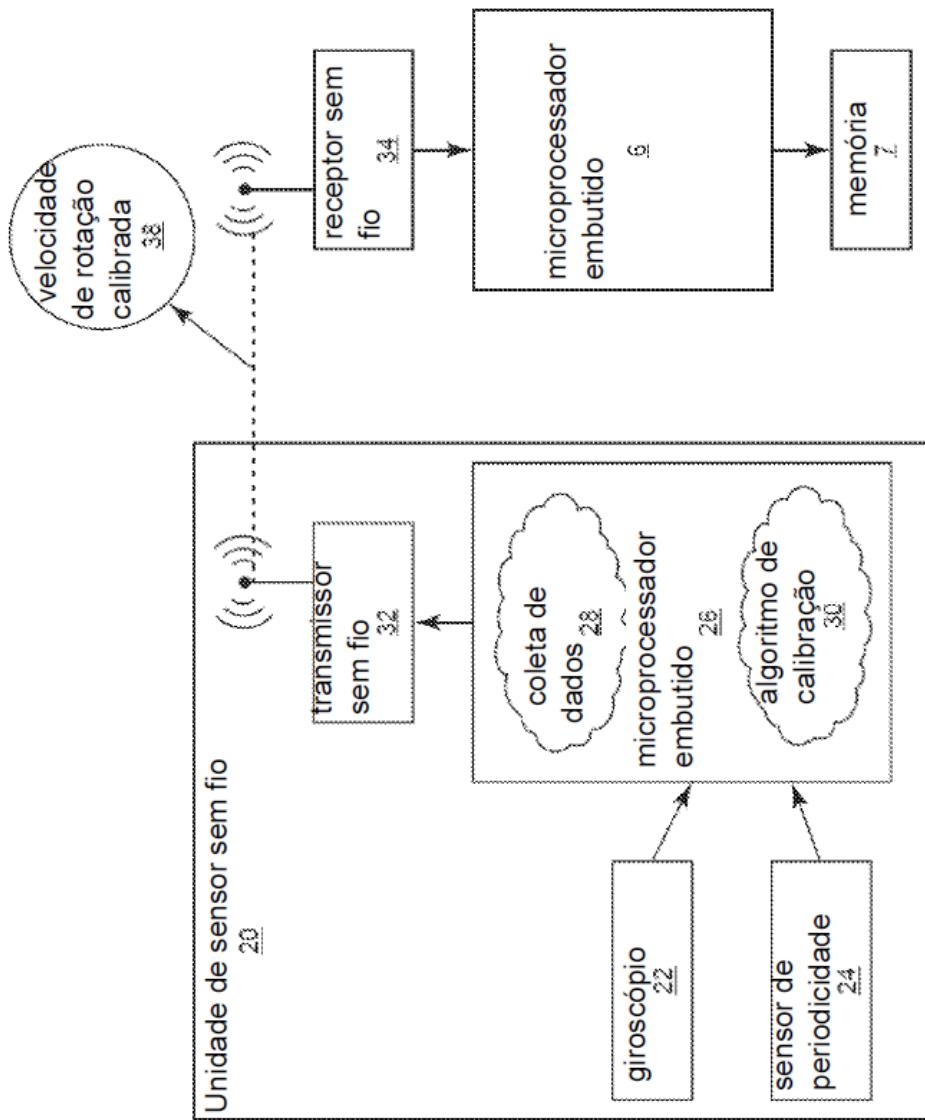


FIG. 2A



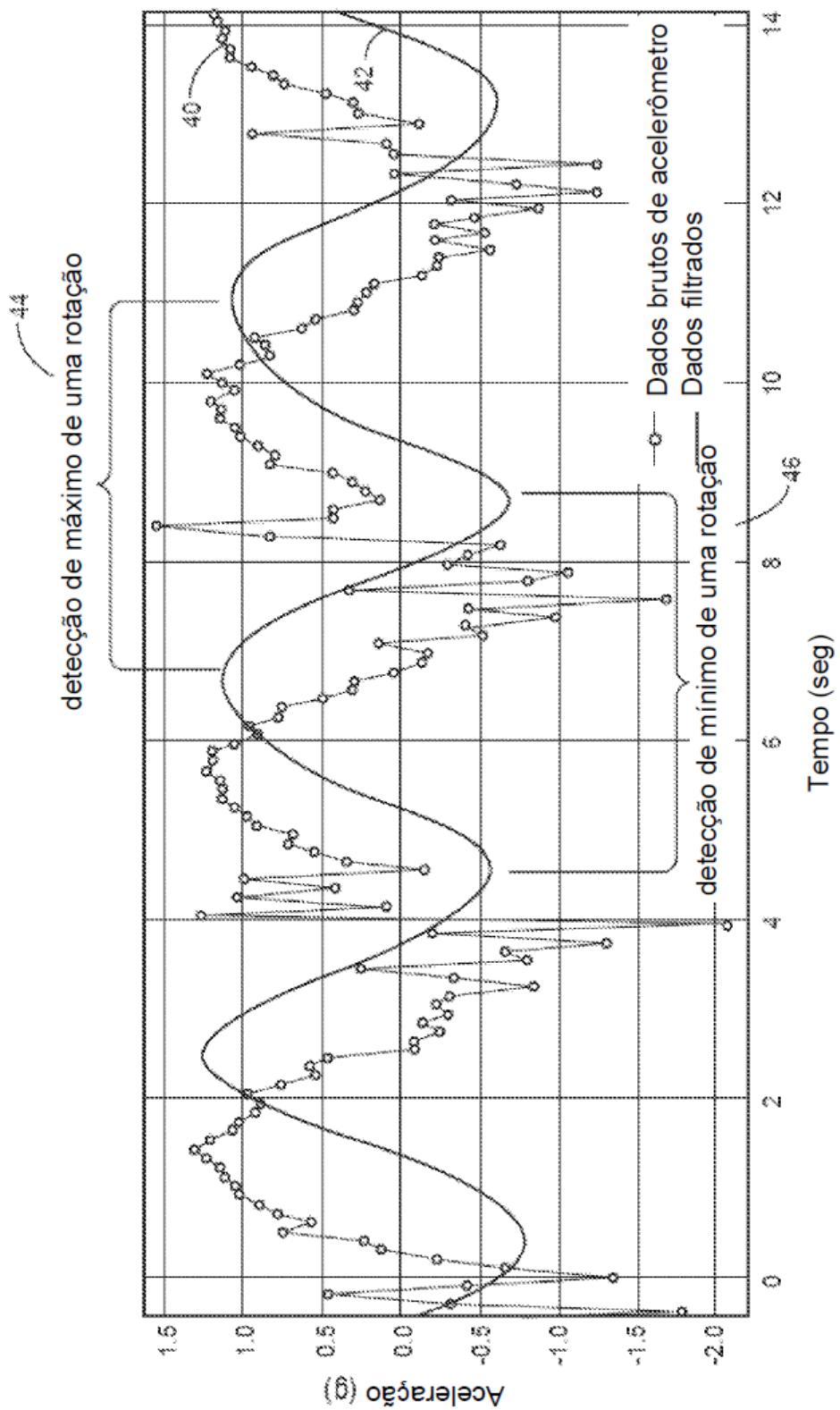


FIG. 3A

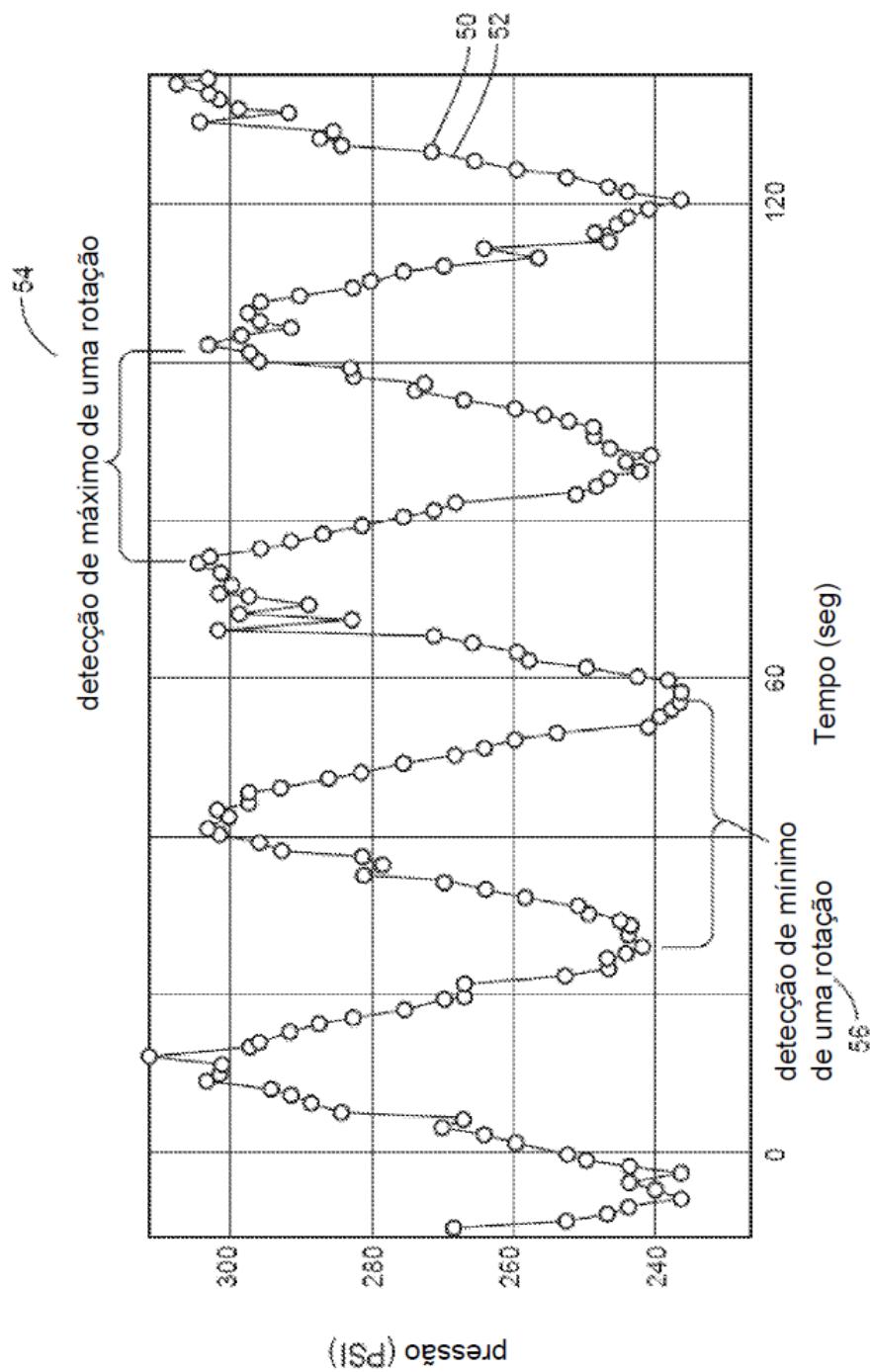


FIG. 3B

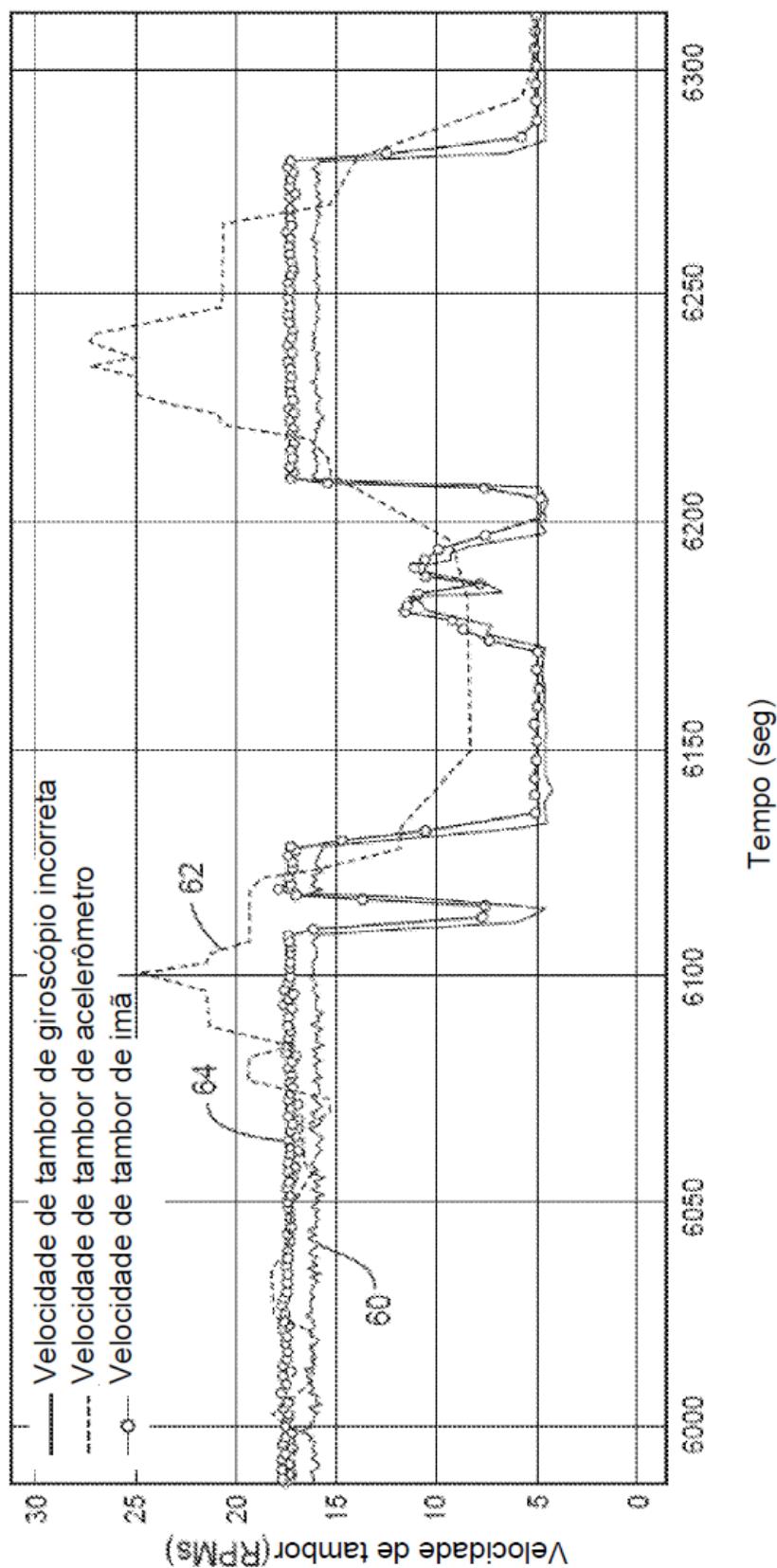


FIG. 4A

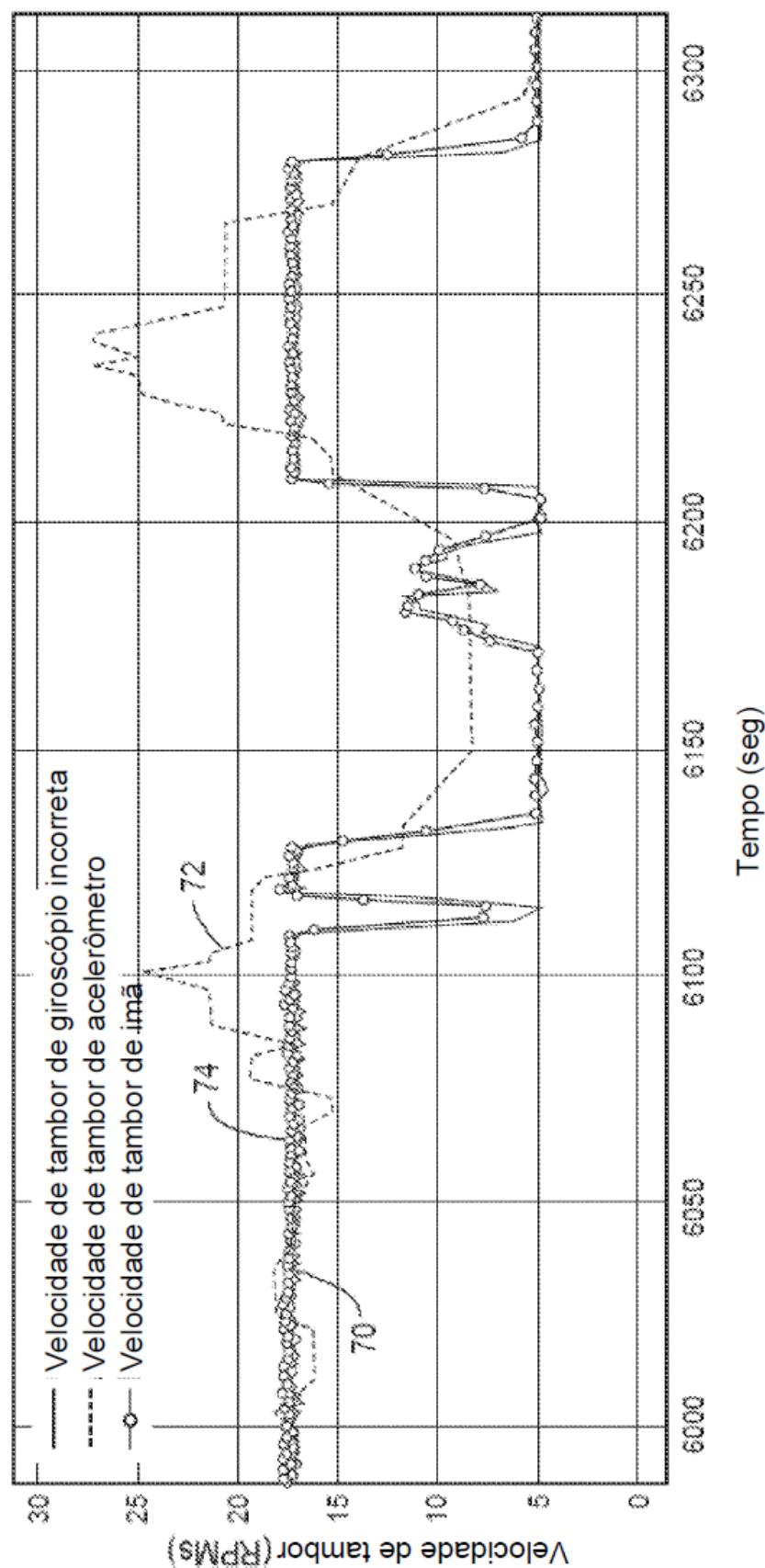


FIG. 4B

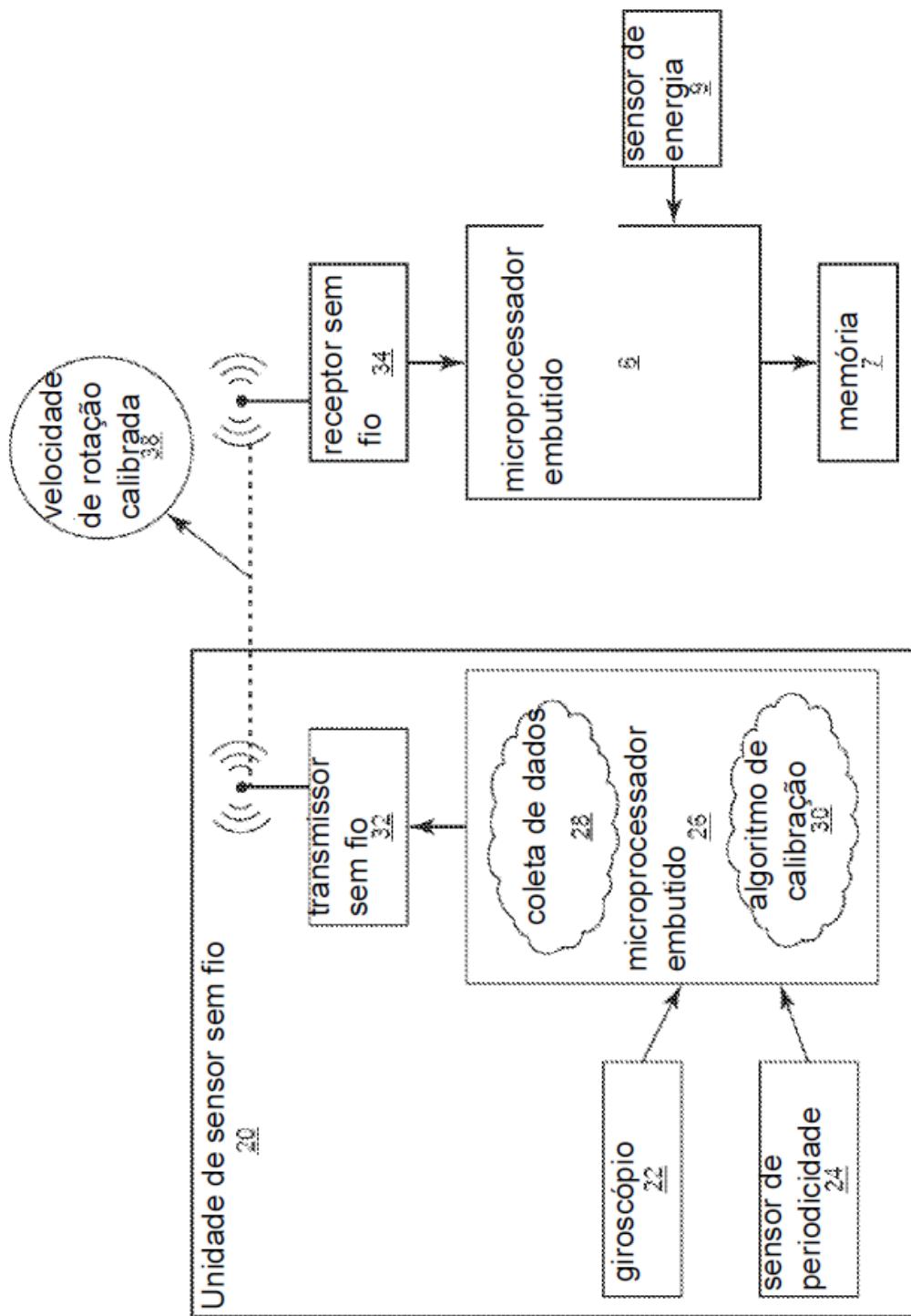


FIG. 5

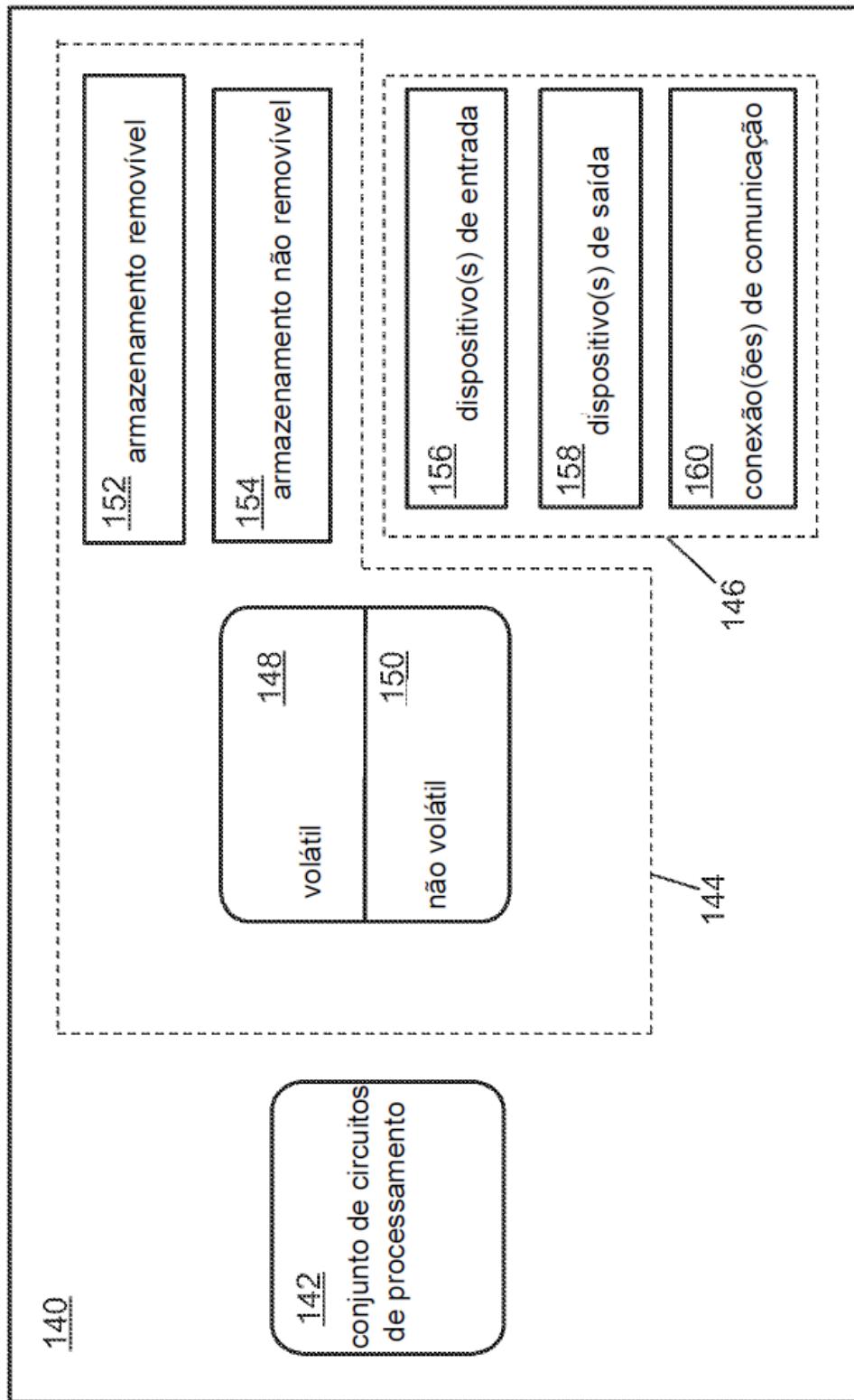


FIG. 6

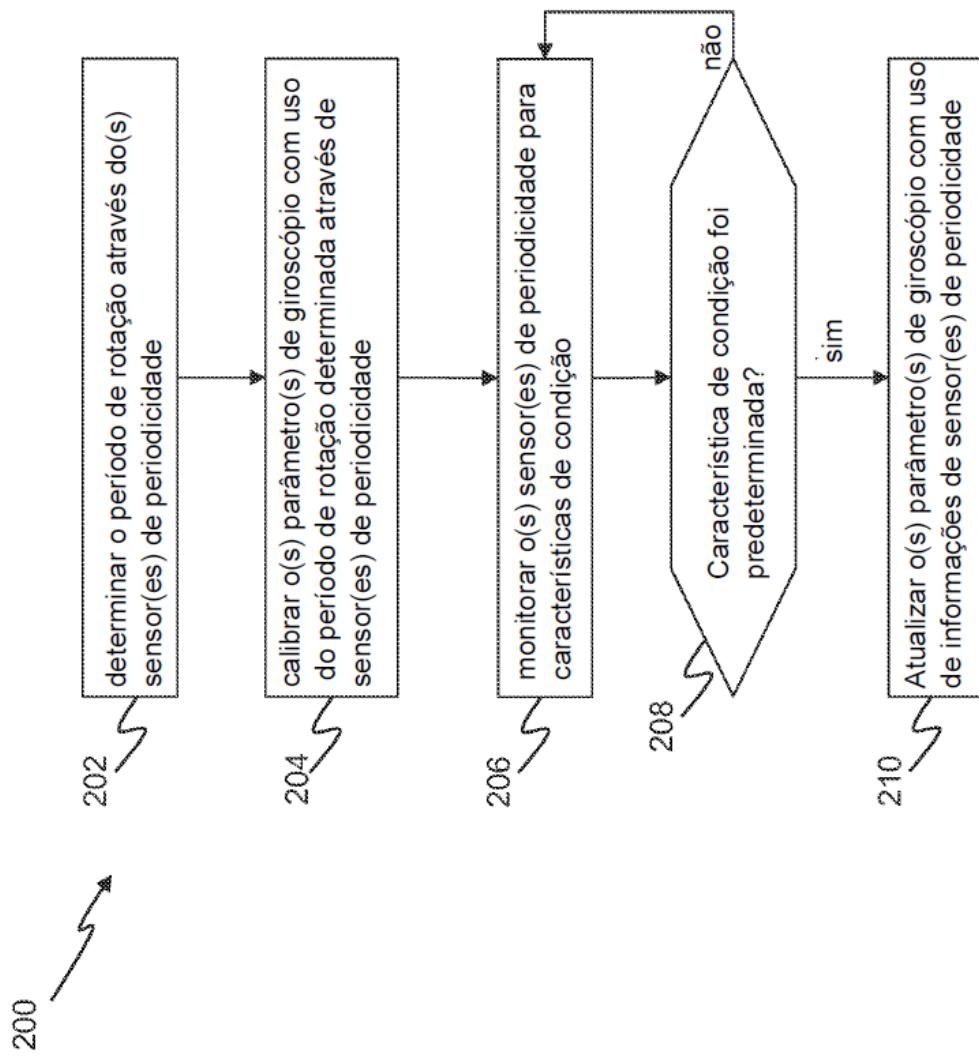


FIG. 7