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

(11) BR 102013024053-2 B1

(22) Data do Depósito: 19/09/2013

(45) Data de Concessão: 19/10/2021

(54) Título: MÉTODO DE CONTROLE PARA UMA MÁQUINA DE LAVAR E MÁQUINA DE LAVAR

(51) Int.Cl.: D06F 37/20; G01H 1/06.

(30) Prioridade Unionista: 24/09/2012 KR 10-2012-0105692.

(73) Titular(es): LG ELECTRONICS INC..

(72) Inventor(es): BOSUN CHUNG; KIHOON CHOI; SOONAN PARK.

(57) Resumo: MÉTODO DE CONTROLE PARA UMA MÁQUINA DE LAVAR E MÁQUINA DE LAVAR.Uma máquina de lavar é capaz de determinar se vibração medida foi causada por ruído ou pela rotação da cuba interna. A máquina de lavar mede vibração ocorrendo durante rotação da cuba interna e realiza operação de controle para resolver as causas da vibração ou prevenir a máquina de lavar de tombar no caso que a vibração tenha realmente sido causada pela rotação da cuba interna.

MÉTODO DE CONTROLE PARA UMA MÁQUINA DE LAVAR E MÁQUINA DE LAVAR

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente divulgação refere-se a uma máquina de lavar e um método de controle para a mesma.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Dependendo das funções de tratamento de vestuário para lavar (objetos a serem lavados), máquinas de lavar podem ser classificadas em uma lavadora e uma secadora. Uma lavadora realiza uma operação de lavagem de remoção de contaminantes dos objetos a serem lavados utilizando água de lavagem, e uma secadora realiza uma operação de secagem de remoção de umidade dos objetos a serem lavados. Recentemente, uma lavadora provida com uma função de secagem integrada está em desenvolvimento.

[003] Enquanto isso, máquinas de lavar podem ser classificadas em um tipo de carregamento pelo topo e um tipo de carregamento pela frente. No caso do tipo de carregamento pelo topo, a abertura de introdução através da qual o vestuário para lavar é introduzido é provida no topo da caixa. No caso do tipo de carregamento pela frente, a abertura de introdução através da qual o vestuário para lavar é introduzido é provida no lado frontal (ou lado lateral) da caixa.

[004] A máquina de lavar de tipo de carregamento pelo topo inclui uma caixa formando a aparência externa da máquina de lavar, uma cuba externa provida na caixa, e uma cuba interna provida na cuba externa.

[005] No caso da máquina de lavar de tipo de carregamento pelo topo, a cuba externa é disposta perpendicular ao chão, e a cuba interna é disposta para rotacionar em torno de um eixo de rotação perpendicular ao chão na cuba externa.

[006] Além disso, estão posicionadas no topo da caixa uma abertura de introdução para introdução do vestuário para lavar na cuba interna, e

uma cobertura provida com uma porta para abrir e fechar a abertura de introdução.

[007] A máquina de lavar de tipo de carregamento pelo topo realiza lavagem ou secagem do vestuário para lavar através de rotação da cuba interna. Contudo, se a cuba interna rotaciona com os objetos a serem lavados distribuídos não uniformemente na cuba interna (por exemplo, no caso em que a cuba interna rotaciona em um estado de desequilíbrio), a cuba interna vibra.

[008] Neste caso, a cuba interna pode colidir com a cuba externa. Quando a cuba interna colide com a cuba externa, a cuba externa pode por sua vez colidir com a caixa, resultando na separação da cobertura da caixa ou fazendo a porta provida à cobertura abrir.

[009] Além disso, quando vibração por rotação da cuba interna é transferida à cuba externa e à caixa, ruído alto pode ser produzido, e a máquina de lavar pode até mesmo cair dependendo da duração da vibração.

RESUMO DA INVENÇÃO

[010] Em um aspecto, um método de controle para uma máquina de lavar inclui medir periodicamente vibração ocorrendo em pelo menos uma de uma caixa da máquina de lavar e uma cuba externa provida na caixa para receber água de lavagem e, com base na medição periódica de vibração, determinar uma primeira frequência de elemento utilizando primeiros dados de vibração e determinar uma segunda frequência de elemento utilizando segundos dados de vibração. Os primeiros dados de vibração são diferentes dos segundos dados de vibração, os primeiros dados de vibração incluem dados de vibração medidos após todos os segundos dados de vibração, e os segundos dados de vibração incluem dados de vibração medidos antes de todos os primeiros dados de vibração. O método de controle também inclui determinar dados de mudança de vibração como uma grandeza de um valor obtido ao subtrair a segunda

frequência de elemento da primeira frequência de elemento e determinar se dados de mudança de vibração coincidem com uma frequência de referência pré-determinada. O método de controle adicionalmente inclui interromper alimentação a uma unidade de acionamento para rotação de uma cuba interna da máquina de lavar com base em uma determinação de que dados de mudança de vibração coincidem com a frequência de referência e avaliar se dados de mudança de vibração coincidindo com a frequência de referência foram causados pelo ruído. A avaliação inclui determinar uma frequência inicial correspondente a um momento no qual a alimentação à unidade de acionamento foi interrompida e determinar uma frequência acumulada como uma soma dos dados de vibração medidos mais recentemente e um certo número de medições de dados de vibração que ocorreu antes dos dados de vibração medidos mais recentemente. A avaliação também inclui determinar um valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada e determinar se o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada coincide com uma frequência de ruído de referência pré-determinada. A avaliação adicionalmente inclui refornecimento de alimentação à unidade de acionamento, com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada não coincide com a frequência de ruído de referência pré-determinada, e exibição de informação indicando ocorrência de um erro através de uma unidade de alarme associada com a máquina de lavar, com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada coincide com a frequência de ruído de referência pré-determinada.

[011] Implementações podem incluir um ou mais dos seguintes recursos. Por exemplo, o método de controle pode incluir determinar, antes de interromper alimentação à unidade de acionamento, uma taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna e determinar se a taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna coincide com uma taxa de

aumento de referência. Neste exemplo, o método de controle pode incluir, com base em uma determinação de que a taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna coincide com a taxa de aumento de referência, definindo a frequência de referência pré-determinada para 6 Hz.

[012] Em algumas implementações, o método de controle pode incluir determinar, antes de interromper alimentação à unidade de acionamento, uma taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna e determinar se a taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna coincide com uma taxa de aumento de referência. Nestas implementações, o método de controle pode incluir, com base em uma determinação de que a taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna não coincide com a taxa de aumento de referência, definir a frequência de referência pré-determinada para 8 Hz.

[013] Além disso, o método de controle pode incluir determinar a frequência inicial como uma frequência acumulada medida com base em dados de vibração medidos durante rotação da cuba interna estando dentro de uma faixa pré-determinada por um certo tempo. Adicionalmente, o método de controle pode incluir determinar se rotações por minuto (RPM) da cuba interna coincidem com um primeiro valor de RPM de referência, em que o determinar se dados de mudança de vibração coincidem com a frequência de referência pré-determinada é realizado com base em uma determinação de que a RPM da cuba interna coincide com o primeiro valor de RPM de referência.

[014] Em alguns exemplos, o método de controle pode incluir, com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada não coincide com a frequência de ruído de referência pré-determinada, comparar um tempo total pelo qual a cuba interna rotacionou a uma RPM que coincide com um valor de RPM normal com um tempo acumulado pré-determinado e concluir operação da máquina de lavar com base em uma determinação de que tempo total em

que a cuba interna rotacionou a uma RPM que coincide com o valor de RPM normal coincide com o tempo acumulado pré-determinado. Nestes exemplos, o método de controle pode incluir refornecimento de alimentação à unidade de acionamento com base em uma determinação de que tempo total em que a cuba interna rotacionou a uma RPM que coincide com o valor de RPM normal não coincide com o tempo acumulado pré-determinado.

[015] Em algumas implementações, o método de controle pode incluir atualizar uma série de execuções de refornecimento de alimentação à unidade de acionamento com base em uma determinação de que tempo total em que a cuba interna rotacionou a uma RPM que coincide com o valor de RPM normal não coincide com o tempo acumulado pré-determinado e determinar se o número de execuções atualizado coincide com um número de execuções de referência pré-determinado. Nestas implementações, o método de controle pode incluir refornecimento de alimentação à unidade de acionamento com base em uma determinação de que o número de execuções atualizado não coincide com o número de execuções de referência pré-determinado, e exibir informação indicando ocorrência de um erro através da unidade de alarme com base em uma determinação de que o número de execuções atualizado coincide com o número de execuções de referência pré-determinado.

[016] O método de controle pode incluir comparar uma RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento é interrompida com um segundo valor de RPM de referência pré-determinado com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada coincide com a frequência de ruído de referência pré-determinada. O método de controle também pode incluir exibir informação indicando ocorrência de um erro através da unidade de alarme com base na comparação revelando que a RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento ser

interrompida é maior que o segundo valor de RPM de referência. O método de controle adicionalmente pode incluir refornecimento de alimentação à unidade de acionamento com base na comparação revelando que a RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento ser interrompida é igual a ou menor que o segundo valor de RPM de referência.

[017] Em alguns exemplos, o método de controle pode incluir realizar uma operação direcionada a reduzir desequilíbrio na cuba interna com base na comparação revelando que a RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento ser interrompida é igual a ou menor que o segundo valor de RPM de referência e refornecimento de alimentação à unidade de acionamento após conclusão da operação direcionada a reduzir desequilíbrio na cuba interna. Nestes exemplos, o método de controle pode incluir fornecer água de lavagem à cuba externa, fornecer alimentação à unidade de acionamento e rotacionar a cuba interna, e interromper a alimentação fornecida à unidade de acionamento e descarregar a água de lavagem da cuba externa. Além disso, nestes exemplos, o método de controle pode incluir atualizar um número de vezes de detecção de desequilíbrio com base na comparação revelando que a RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento ser interrompida é igual a ou menor que o segundo valor de RPM de referência e determinar se o número de vezes de detecção de desequilíbrio coincide com um número de vezes de referência pré-determinado. Adicionalmente, nestes exemplos, o método de controle pode incluir realizar a operação direcionada a reduzir desequilíbrio na cuba interna com base em uma determinação de que o número de vezes de detecção de desequilíbrio coincide com o número de vezes de referência pré-determinado e refornecimento de alimentação à unidade de acionamento com base em uma determinação de que o número de vezes

de detecção de desequilíbrio não coincide com o número de vezes de referência pré-determinado.

[018] Em algumas implementações, o método de controle pode incluir determinar uma mudança incremental da frequência acumulada como atualizada de acordo com um período de criação dos dados de vibração e determinar se a mudança incremental da frequência acumulada como atualizada de acordo com o período de criação dos dados de vibração coincide com uma frequência de tombamento de referência pré-determinada. Nestas implementações, o método de controle pode incluir refornecimento de alimentação à unidade de acionamento com base em uma determinação de que a mudança incremental da frequência acumulada como atualizada de acordo com o período de criação dos dados de vibração não coincide com a frequência de tombamento de referência pré-determinada. Também, nestas implementações, o método de controle pode incluir exibir a informação indicando ocorrência de um erro através da unidade de alarme com base em uma determinação de que a mudança incremental da frequência acumulada como atualizada de acordo com o período de criação dos dados de vibração coincide com a frequência de tombamento de referência pré-determinada.

[019] Em alguns exemplos, o método de controle pode incluir definir uma frequência de detecção de referência a um valor obtido ao subtrair uma frequência de elemento menor de uma frequência de elemento maior entre duas ou mais frequências de elemento e determinar a mudança incremental da frequência acumulada como uma grandeza de um valor obtido ao subtrair a frequência de detecção de referência da frequência acumulada. Nestes exemplos, o método de controle pode incluir determinar se a frequência de detecção de referência coincide com um valor de referência de mudança incremental pré-determinado e atualizar a frequência de detecção de referência de acordo com o período de criação dos dados de vibração. Além disso, nestes exemplos, o método de controle

pode incluir definir a frequência de detecção de referência a uma frequência acumulada a um momento atual com base em uma determinação de que a frequência de detecção de referência não coincide com um valor de referência de mudança incremental pré-determinado e definir a frequência de detecção de referência a uma frequência acumulada antes do momento atual com base em uma determinação de que a frequência de detecção de referência coincide com o valor de referência de mudança incremental. Adicionalmente, nestes exemplos, o método de controle pode incluir definir a frequência de detecção de referência ao valor obtido ao subtrair uma frequência de elemento menor de uma frequência de elemento maior entre duas ou mais frequências de elemento compreende definir a frequência de detecção de referência ao valor obtido ao subtrair a frequência de elemento menor da frequência de elemento maior entre a primeira frequência de elemento, a segunda frequência de elemento, uma terceira frequência de elemento, e uma quarta frequência de elemento, em que a terceira frequência de elemento é definida como uma soma do número de dados de vibração utilizada para definir a primeira frequência de elemento entre uma pluralidade de dados de vibração medidos antes da segunda frequência de elemento, e a quarta frequência de elemento é definida como uma soma do número de dados de vibração utilizada para definir a primeira frequência de elemento entre uma pluralidade de dados de vibração medidos antes da terceira frequência de elemento.

[020] O método de controle pode incluir determinar se dados de mudança de vibração são iguais a ou maiores que a frequência de referência pré-determinada. O método de controle também pode incluir determinar se o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada é igual a ou maior que a frequência de ruído de referência pré-determinada. O método de controle adicionalmente pode incluir medir periodicamente vibração ocorrendo na cuba externa provida na caixa para receber água de lavagem.

[021] Em um outro aspecto, uma máquina de lavar inclui uma caixa, uma cuba externa provida na caixa para receber água de lavagem, e uma cuba interna provida na cuba externa. A máquina de lavar também inclui uma unidade de acionamento para rotacionar a cuba interna e um sensor de vibração configurado para medir periodicamente vibração ocorrendo em pelo menos uma da caixa da máquina de lavar e a cuba externa provida na caixa para receber água de lavagem. A máquina de lavar é configurada para, com base na medição periódica de vibração, determinar uma primeira frequência de elemento utilizando primeiros dados de vibração e determinar uma segunda frequência de elemento utilizando segundos dados de vibração. Os primeiros dados de vibração são diferentes dos os segundos dados de vibração, os primeiros dados de vibração incluem dados de vibração medidos após todos os segundos dados de vibração, e os segundos dados de vibração incluem dados de vibração medidos antes de todos os primeiros dados de vibração. A máquina de lavar é configurada para determinar dados de mudança de vibração como uma grandeza de um valor obtido ao subtrair a segunda frequência de elemento da primeira frequência de elemento e determinar se dados de mudança de vibração coincidem com uma frequência de referência pré-determinada. A máquina de lavar é configurada para interromper alimentação à unidade de acionamento para rotacionar a cuba interna da máquina de lavar com base em uma determinação de que dados de mudança de vibração coincidem com a frequência de referência e avalia se os dados de mudança de vibração coincidindo com a frequência de referência foram causados por ruído. A avaliação inclui determinar uma frequência inicial correspondente a um momento no qual a alimentação à unidade de acionamento foi interrompida e determinar uma frequência acumulada como uma soma dos dados de vibração medidos mais recentemente e um certo número de medições de dados de vibração que ocorreu antes dos dados de vibração medidos mais recentemente. A avaliação também inclui determinar um

valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada e determinar se o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada coincide com uma frequência de ruído de referência pré-determinada. A avaliação adicionalmente inclui refornecimento de alimentação à unidade de acionamento com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada não coincide com a frequência de ruído de referência pré-determinada e exibir informação indicando ocorrência de um erro através de uma unidade de alarme associada com a máquina de lavar com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada coincide com a frequência de ruído de referência pré-determinada.

[022] Ambas a descrição geral precedente e a descrição detalhada seguinte são exemplares e explicativas e destinam-se a prover explicação adicional do objeto da invenção reivindicado.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[023] FIG. 1 é uma vista ilustrando uma estrutura de exemplo de uma máquina de lavar de exemplo;

[024] FIG. 2 é um exemplo de um sensor de vibração provido à máquina de lavar;

[025] FIG. 3 é um fluxograma ilustrando um método de controle de exemplo para uma máquina de lavar;

[026] FIGs. 4 e 5 são vistas ilustrando um método de controle de exemplo para medição de dados utilizados por um método de controle de exemplo para uma máquina de lavar;

[027] FIG. 6 mostra um exemplo de dados medidos nas FIGs. 4 e 5; e

[028] FIGs. 7 e 8 são vistas ilustrando um outro método de controle de exemplo para uma máquina de lavar.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[029] Como mostrado na FIG. 1, uma aparência de uma máquina de lavar de exemplo 100 é formada por uma caixa 1 provida com uma superfície superior aberta e uma cobertura 2 provida na superfície superior aberta da caixa.

[030] A caixa 1 pode ter o formado de uma coluna tendo uma superfície superior aberta e um espaço interno vazio. São providas na caixa 1 uma cuba externa 3 para receber água de lavagem, e uma cuba interna 4 rotativamente provida na cuba externa para receber objetos a serem lavados.

[031] A cuba externa 3 e a cuba interna 4 podem ser formadas na forma de um cilindro tendo uma superfície superior aberta. Isto é, a superfície superior da cuba externa 3 é provida com uma primeira entrada 31, e a superfície superior da cuba interna 4 é provida com uma segunda entrada 41 correspondente a uma abertura de introdução 21.

[032] A cuba interna 4 é provida com uma pluralidade de orifícios passantes 43. A água de lavagem contida na cuba externa 3 é introduzida a partir da cuba externa 3 à cuba interna 4 ou é descarregada a partir da cuba interna 4 à cuba externa 3, através dos orifícios passantes 43.

[033] Além disso, a cobertura 2 é provida à superfície superior aberta da caixa de tal modo que a cuba externa 3 e a cuba interna 4 não são expostas ao lado de fora da caixa. A cobertura 2 é provida com a abertura de introdução 21, através da qual os objetos a serem lavados são introduzidos na cuba interna 4 ou são recuperados da cuba interna e uma porta 23 para abrir e fechar a abertura de introdução 21.

[034] Além disso, a cobertura 2 é provida com um painel de controle 25 tendo um controlador. O painel de controle 25 pode se provido com uma unidade de inserção 27 através da qual comandos de controle são inseridos à máquina de lavar 100, e uma unidade de alarme para informar ao usuário informações sobre operação da máquina de lavar 100.

[035] A unidade de alarme pode ser provida com uma unidade de exibição 29 para exibir informações sobre as operações da máquina de lavar ou o processo de tratamento de objetos a serem lavados, e um alto-falante para informar ao usuário sobre a conclusão de comandos de controle definidos pelo usuário e de erros ocorrendo na máquina de lavar.

[036] A cuba interna 4 é rotacionada por uma unidade de acionamento 5 posicionada no exterior da cuba externa 3. A unidade de acionamento 5 pode ser provida com um estator 51 fixado à superfície inferior da cuba externa 3, um rotor 53 para rotacionar através de interação eletromagnética com o estator 51, e um eixo de rotação 55 para conectar o rotor 53 com a superfície do fundo da cuba interna 4.

[037] Adicionalmente, água de lavagem necessária para a operação de lavagem é fornecida à cuba externa 3 através de uma unidade de fornecimento de água, e é descarregada a partir da cuba externa 3 através da unidade de drenagem.

[038] A unidade de fornecimento de água pode ser provida com um canal de fornecimento de água 6 conectado a uma fonte de água, e uma válvula de fornecimento de água 61 provida no canal de fornecimento de água 6.

[039] Neste caso, o controlador faz com que a válvula de fornecimento de água 61 abra e feche o canal de fornecimento de água 6. Consequentemente, quando o usuário insere um comando de controle para fornecimento de água através da unidade de inserção 27, o controlador abre a válvula de fornecimento de água 61 de modo que água de lavagem é fornecida à cuba externa 3.

[040] A unidade de drenagem é provida com um canal de drenagem 7 conectado à superfície inferior da cuba externa 3, e uma válvula de drenagem 71 para abrir e fechar o canal de drenagem 7. O controlador faz com que a válvula de drenagem 71 abra e feche o canal de drenagem 7.

[041] A cuba externa 3 é suportada elasticamente contra o interior da caixa 1 por uma porção de suporte de cuba 8.

[042] Isto é, a cuba externa 3 pode ser provida com um flange 33 projetando-se a partir da superfície circunferencial externa da cuba externa 3. A porção de suporte de cuba 8 pode ser provida com uma haste em forma de barra 81 disposta de forma a penetrar o flange 33 para conectar a caixa 1 com a cuba externa 3, e um membro elástico 83 (tal como uma mola) disposta entre uma extremidade da haste 81 e o flange 33.

[043] Consequentemente, quando a cuba externa 3 é vibrada pela rotação da cuba interna 4, a cuba externa 3 pode ser suportada estavelmente na caixa 1.

[044] Além disso, a máquina de lavar 100 é provida com um sensor de vibração 9 para medir vibração da cuba externa 3.

[045] O sensor de vibração 9 mede vibração causada pela rotação da cuba interna 4. O sensor de vibração 9 pode ser fixado à superfície circunferencial externa da cuba externa 3, a caixa 1, ou a cobertura 2.

[046] Doravante, uma descrição é provida pressupondo que o sensor de vibração 9 é fixado à caixa 1. Outras colocações do sensor de vibração são possíveis.

[047] O sensor de vibração 9 pode ter qualquer estrutura capaz de medir vibração da caixa 1 ou da cuba externa 3 causada pela rotação da cuba interna 4.

[048] Parar determinar se dados de vibração (tais como frequências) medidos através do sensor de vibração 9 representam vibração real causada pela rotação da cuba interna 4 ou causada por ruído de equipamento eletrônico instalado na máquina de lavar, o sensor de vibração 9 inclui uma unidade de detecção de força magnética a qual é capaz de detectar mudança na força magnética dependendo da posição de um membro magnético.

[049] Adicionalmente, o sensor de vibração 9 pode ser configurado como mostrado na FIG. 2 para verificar se ruído foi produzido pela operação do equipamento eletrônico provido à máquina de lavar ou fisicamente produzido por água de lavagem restando na cuba interna 4.

[050] O sensor de vibração 9 mostrado na FIG. 2 inclui um alojamento 91 fixado à caixa 1 e adaptado para comunicar-se com a cuba externa 3, e um sensor provido ao alojamento 91 para detectar vibração da caixa 1 e mudança do nível da água na cuba externa 3.

[051] O alojamento 91 pode ser provido com um alojamento inferior 911 para comunicar-se com o interior da cuba externa 3 através do tubo de conexão 98, e um alojamento superior 913 acoplado ao alojamento inferior 911.

[052] O alojamento inferior 911 pode ser formado em um formato cilíndrico tendo uma superfície superior aberta. A superfície inferior fechada do alojamento inferior 911 inclui um orifício passante 9111 e um conector 9113 para conectar o orifício passante 9111 com o tubo de conexão 98.

[053] Uma extremidade do tubo de conexão 98 é conectada ao conector 9113, e a outra extremidade do mesmo é conectada à superfície do fundo ou extremidade inferior da superfície lateral da cuba externa 3 (vide FIG. 1).

[054] Adicionalmente, um alojamento superior 913 pode ser provido com uma porção de fixação 9131 para fixar uma membrana divisória 92 (por exemplo, um diafragma), e um tubo de acomodação 9133 se estendendo a partir da porção de fixação 9131.

[055] A porção de fixação 9131 e o tubo de acomodação 9133 podem ser formados no formato de um cilindro tendo um espaço interno vazio, e o tubo de acomodação 9133 pode ter um diâmetro menor que aquele da porção de fixação 9131 e pode ser conectado à porção superior da porção de fixação 9131.

[056] O diafragma 92, o qual detecta mudança do nível de água na cuba externa 3, é posicionado no alojamento 91.

[057] O diafragma 92 é disposto para cobrir o orifício passante 9111 ao estar em contato com o alojamento inferior 911, mas somente a borda do mesmo é fixada ao alojamento inferior 911 pela porção de fixação 9131.

[058] Consequentemente, quando o nível de água na cuba externa 3 muda, a pressão no tubo de conexão 98 irá mudar, e o diafragma 92 sobe ou desce no alojamento 91 de acordo com mudança de pressão no tubo de conexão 98.

[059] Além disso, o alojamento 91 inclui ali um suporte de esfera 93 fixado ao diafragma 92, um membro magnético 96 fixado ao suporte de esfera 93, uma mola 95 provida no tubo de acomodação 9133 para suportar elasticamente o suporte de esfera 93 ou o membro magnético 96, uma esfera 94 suportada pelo suporte de esfera 93, e uma unidade de detecção de força magnética 97 provida na superfície circunferencial externa do tubo de acomodação 9133 para detectar força magnética produzida pelo membro magnético 96.

[060] Uma extremidade do suporte de esfera 93 é fixada ao diafragma 92, e a outra extremidade do mesmo é inserida no tubo de acomodação 9133 do alojamento superior 913. Consequentemente, quando o diafragma 92 move-se dentro do alojamento 91, o suporte de esfera 93 também se move em conjunção com o diafragma 92.

[061] Uma extremidade da mola 95 é fixada ao tubo de acomodação 9133, e a outra extremidade da mesma é conectada ao membro magnético 96 ou o suporte de esfera 93. Consequentemente, mesmo quando se faz com que o diafragma 92 se mova no alojamento 91 pela mudança do nível de água na cuba externa 3 ou vibração da caixa 1, o diafragma 92 e o suporte de esfera 93 podem ser postos de volta às posições mostradas na FIG. 2 pela mola 95.

[062] Uma vez que o membro magnético 96 é fixado ao suporte de esfera 93, ele se move junto com o suporte de esfera 93 quando o suporte de esfera 93 se move. A unidade de detecção de força magnética 97 detecta a grandeza ou mudança da força magnética de acordo com a posição do membro magnético 96 e provê a mesma ao controlador.

[063] A força magnética entre um membro magnético e um outro membro magnético tende a diminuir à medida que a distância entre os membros magnéticos aumenta e tende a aumentar à medida que a distância entre os membros magnéticos diminui. Consequentemente, a unidade de detecção de força magnética 97 pode ser formada em qualquer formato que seja capaz de medir aumento ou diminuição na força magnética de acordo com mudança na posição do membro magnético 96.

[064] Os dados providos a partir da unidade de detecção de força magnética 97 são transmitidos ao controlador. O controlador determina o nível de água na cuba externa 3 e vibração da caixa 1 com base nos dados da força magnética. Isto é, o controlador pode criar dados relacionados à vibração transferida à caixa 1 (dados de vibração tais como, por exemplo, frequências) com base nos dados providos a partir da unidade de detecção de força magnética 97.

[065] Além disso, o sensor de vibração 9 tendo o suporte de esfera 93 fixado ao diafragma 92 e o membro magnético 96 fixado ao suporte de esfera 93 pode medir sensivelmente força magnética de acordo com a mudança no nível da água na cuba externa 3, mas pode não medir sensivelmente mudança na força magnética causada pela vibração transferida à cuba externa 3 e a caixa 1 durante rotação da cuba interna 4.

[066] Consequentemente, o sensor de vibração 9 adicionalmente inclui a esfera 94 para medir sensivelmente mudança na força magnética causada pela vibração transferida à cuba externa 3 e a caixa 1 durante rotação da cuba interna 4.

[067] A esfera 94 pode ser formada de um material magnetizado. Em algumas implementações, a esfera 94 é posicionada na porção superior do suporte de esfera 93, mas não é fixada ao suporte de esfera 93, de modo que ela pode mover-se livremente no tubo de acomodação 9133.

[068] Consequentemente, quando se faz com que a cuba externa 3 e a caixa 1 vibrem por causa da rotação da cuba interna 4, o alojamento 91 fixado à caixa 1 irá vibrar. Quando o alojamento 91 vibra, a esfera 94 suportada pelo suporte de esfera 93 irá mover-se livremente no tubo de acomodação 9133.

[069] Neste caso, a unidade de detecção de força magnética 97 pode detectar a mudança na força magnética pela esfera 94 e transmitir os dados da força magnética ao controlador mesmo quando o suporte de esfera 93 e o membro magnético 96 se movem apenas ligeiramente (por exemplo, até no caso em que a caixa vibra, mas não há água de lavagem na cuba externa 3 ou em que há pequena mudança do nível de água na cuba externa). Portanto, o controlador pode estimar a duração da vibração da caixa 1.

[070] Enquanto isso, o ruído influenciando a função do sensor de vibração 9 pode ser classificado em ruído elétrico causado pelo equipamento eletrônico provido na máquina de lavar 100 como descrito acima, e ruído físico causado pela água de lavagem na cuba externa 3.

[071] O ruído elétrico é causado pelo membro magnético 96 ou pela unidade de detecção de força magnética 97 influenciada pelas ondas eletromagnéticas geradas quando a unidade de acionamento 5, a válvula de fornecimento de água 61, e a válvula de drenagem 71 ou a bomba de drenagem são ligadas/desligadas. O ruído físico é causado pelo movimento do diafragma 92 provido no sensor de vibração 9 quando há mudança do nível de água da água de lavagem na cuba externa 3 ou quando há água de lavagem restando na cuba externa 3.

[072] No caso do ruído físico, os dados da força magnética detectados pelo sensor de vibração 9 se baseiam em forca magnética detectada durante movimento do diafragma 92. No caso do ruído elétrico, os dados da força magnética se baseiam em força magnética detectada sem movimento do diafragma 92 ou a esfera 94. Portanto, a grandeza e a mudança da força magnética devidas ao ruído físico podem ser distinguidas daquelas devidas ao ruído elétrico.

[073] Além disso, a esfera 94 do sensor de vibração 9 se move quando vibração real é causada pela rotação da cuba interna 4. Neste caso, os dados da força magnética detectada pelo sensor de vibração 9 se baseiam na mudança da força magnética de acordo com movimento da esfera 94, e, portanto, a grandeza e perfil de mudança da força magnética neste caso podem ser distinguidos daqueles da força magnética causada pelos ruídos acima.

[074] Consequentemente, ao estabelecer uma referência para distinguir a grandeza e perfil de mudança da força magnética produzida pelos ruídos daqueles produzidos por vibração real, e uma referência para distinguir a grandeza e perfil de mudança da força magnética produzida pelo ruído físico daqueles produzidos pelo ruído elétrico, vibração real pode ser diferenciada de ruídos, e o ruído elétrico pode ser diferenciado do ruído físico.

[075] FIG. 3 ilustra um método de controle de exemplo para uma máquina de lavar configurada como descrito acima. No método de controle para a máquina de lavar, se a vibração é produzida pela rotação da cuba interna 4 e a grandeza da vibração são determinados através do sensor de vibração 9 e o controlador. No método de controle, é possível determinar se a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 é ruído ou vibração real causada pela rotação da cuba interna 4.

[076] Além disso, no método de controle para a máquina de lavar, quando a vibração detectada através do sensor de vibração 9 e o

controlador é determinada como sendo vibração real causada pela rotação da cuba interna 4, a vibração pode ser reduzida ou operação da máquina de lavar pode se parada, dependendo da grandeza da vibração

[077] No método de controle para a máquina de lavar, quando a cuba interna 4 rotaciona, a etapa de determinar se as rotações por minuto (RPM) da cuba interna 4 são iguais a ou maiores que um primeiro valor de RPM de referência (S1, uma primeira etapa de determinação de RPM) é realizada.

[078] A etapa de determinar se a RPM da cuba interna 4 é igual a ou maior que o primeiro valor de RPM de referência (S1) pode ser implementada por um sensor que mede a RPM de um eixo de rotação 55 ou um rotor 53, ou a RPM da cuba interna 4.

[079] Isto é, a etapa de determinar se a RPM da cuba interna 4 é igual a ou maior que o primeiro valor de RPM de referência (S1) pode ser implementada quando o controlador recebe os dados de RPM (os dados pelos quais o controlador pode determinar a RPM) transmitidos a partir de um sensor (tal como um sensor de efeito Hall) para medição da RPM do eixo de rotação 55, o rotor 53, ou a cuba interna 4.

[080] Além disso, o primeiro valor de RPM de referência pode ser definido a um valor entre 175 RPM a 185 RPM (por exemplo, 180 RPM). Ressonância da máquina de lavar, a qual depende da capacidade da máquina de lavar, é gerada na faixa de RPM da cuba interna 4 entre 200 RPM e 220 RPM.

[081] Consequentemente, o primeiro valor de RPM de referência forma a base de determinar se a RPM da cuba interna 4 cai na faixa de frequência de ressonância na qual grande vibração ocorre na máquina de lavar.

[082] Quando é determinado que a RPM da cuba interna 4 é igual a ou maior que o primeiro valor de RPM de referência, a etapa de determinar se a vibração da caixa 1 aumentou ou diminuiu além de uma frequência de referência (S2) é realizada.

[083] O sensor de vibração 9 provido à máquina de lavar mede a frequência (Hz) da caixa 1 com um período de tempo particular (0.1 segundo ou 0.5 segundo) e transmite o mesmo ao controlador. O controlador cria dados de vibração (tais como frequências) com base nos dados providos a partir do sensor de vibração 9 (alternativamente, o sensor de vibração 9 pode medir a frequência da caixa 1 ou da cuba externa 3 e gerar os dados de vibração).

[084] Na etapa de determinar se aumentar ou diminuir a vibração da caixa 1 (S2) ou não, dados de aumento/diminuição da vibração DF (dados de mudança de vibração) são comparados com a frequência de referência (Hz). Quando os dados de aumento/diminuição de vibração DF são iguais a ou maiores que a frequência de referência, é determinado que a vibração da caixa 1 está aumentando anormalmente.

[085] Adicionalmente, os dados de aumento/diminuição de vibração DF podem ser definidos de várias maneiras. Na FIG. 3, os dados de vibração da caixa 1 atualmente medidos são definidos como uma primeira frequência de elemento F1 (ou um primeiro número de vibrações de elemento), os dados de vibração da caixa 1 medidos antes da primeira frequência de elemento F1 são definidos como uma segunda frequência de elemento F2 (um segundo número de vibrações de elemento), e o valor obtido ao subtrair F2 de F1 é definido como os dados de aumento/diminuição de vibração DF.

[086] A primeira frequência de elemento F1 pode ser definida como a soma de um certo número de dados de vibração medidos antes do momento atual (incluindo os dados de vibração no momento atual) (por exemplo, a soma de cinco instâncias de dados de vibração) entre uma pluralidade de dados de vibração que o sensor de vibração 9 mediu durante um período de tempo particular. Neste caso, a segunda frequência de elemento F2 pode ser definida como a soma de um certo número (o mesmo número que o número de instâncias dos dados de vibração utilizado para

calcular a primeira frequência de elemento F1) de dados de vibração medidos antes dos dados de vibração utilizados para calcular a primeira frequência de elemento F1.

[087] Comparar um dado de vibração F1 atualmente medido com um outro dado de vibração F2 medido antes dos dados de vibração F1 pode produzir um pequeno desvio, tornando difícil determinar precisamente se vibração da caixa 1 aumenta ou diminui.

[088] Adicionalmente, a frequência de referência pode ser definida para um valor entre 6 Hz e 8 Hz. A faixa de dados de aumento/diminuição da vibração entre 6 Hz e 8 Hz é um limiar o qual permite determinar se a vibração da caixa 1 entrou na seção de vibração anormal. Esta faixa foi obtida através de experimentação.

[089] A frequência de referência pode ser definida para 6 Hz enquanto a RPM da cuba interna 4 está aumentando. No caso em que a RPM da cuba interna 4 é mantida dentro uma certa faixa, a frequência de referência pode ser definida para 8 Hz.

[090] Isto é, a frequência de referência é definida para 6 Hz no caso em que a taxa de aumento da RPM da cuba interna 4 é igual a ou maior que a taxa de aumento de referência antes da etapa de interromper fornecimento da alimentação à unidade de acionamento (S3). A frequência de referência é definida para 8 Hz no caso em que a taxa de aumento da RPM da cuba interna 4 é menor que a taxa de aumento de referência.

[091] A vibração da caixa 1 pode aumentar drasticamente quando a RPM da cuba interna 4 está aumentando. Por outro lado, quando a RPM da cuba interna 4 está dentro de uma certa faixa, é pouco risco de aumento drástico da vibração da caixa 1. Consequentemente, a frequência de referência precisa ser definida para um valor menor quando a RPM da cuba interna 4 está fora de uma certa faixa de que o valor que quando a RPM da cuba interna 4 está dentro da certa faixa.

[092] Quando é determinado que os dados de aumento/diminuição de vibração DF são iguais a ou maiores a frequência de referência, a alimentação fornecida à unidade de acionamento 5 é interrompida (S3), e então à cuba interna 4 é permitido rotacionar de acordo com sua própria inércia por um certo tempo (S31).

[093] O tempo pelo qual a cuba interna 4 rotaciona após a alimentação à unidade de acionamento 5 ser interrompida pode ser definido para um tempo curto entre cerca de 3 segundos e cerca de 4 segundos.

[094] Quando a cuba interna 4 está rotacionando de acordo com sua própria inércia, a etapa de determinar se a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 é suficientemente grande para tombar a máquina de lavar 100 (S4, a etapa de determinação de possibilidade de tombamento), e a etapa de determinar se a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 é vibração causada por ruído ou vibração real causada pela rotação da cuba interna 4 (S5, a etapa de determinação de ruído) são realizadas.

[095] A etapa de determinação de possibilidade de tombamento S4 e a etapa de determinação de ruído S5 podem ser realizadas simultaneamente ou realizadas sequencialmente.

[096] No caso em que estas etapas são realizadas sequencialmente, a etapa de determinação de ruído S5 pode ser realizada após a etapa de determinação de possibilidade de tombamento S4. Alternativamente, a etapa de determinação de possibilidade de tombamento S4 pode ser realizada após a etapa de determinação de ruído S5.

[097] A etapa de determinação de ruído S5 pode ser realizada pela comparação da entre uma frequência acumulada F_sum e a frequência de detecção de referência Fa com a frequência de tombamento de referência.

[098] Como descrito acima, o sensor de vibração 9 provido na máquina de lavar mede a frequência (Hz) de vibração da caixa 1 com um certo período de tempo (0.1 segundo ou 0.5 segundo) para criar dados de vibração. Aqui, a frequência acumulada F_sum é definida como a soma do

dado de vibração mais recentemente medido (o dado de vibração no momento atual) e um certo número de dados de vibração medidos antes do dado de vibração mais recentemente medido. Consequentemente, a frequência acumulada F_sum é atualizada com um período de tempo correspondente ao período de medição de dados de vibração ou o período de renovação da frequência acumulada.

[099] Além disso, o número de instâncias de dados de vibração utilizadas para calcular a frequência acumulada F_sum pode ser definido para ser igual a ou maior que o número de instâncias de dados de vibração utilizadas para calcular a primeira frequência de elemento descrita acima.

[0100] A frequência de detecção de referência Fa é definida para F_sum no momento atual no caso em que a diferença entre pelo menos duas frequências de elemento calculadas é menor que a mudança incremental de referência (por exemplo, 2 Hz). A frequência de detecção de referência Fa é definida para F_sum (F_sum0, vide FIG. 4) medida imediatamente antes do momento atual no caso em que a diferença entre as frequências de elemento é igual a ou maior que a mudança incremental de referência. Consequentemente, a frequência de detecção de referência Fa é também atualizada com um período de tempo correspondente ao período de medição de dados de vibração ou o período de renovação das frequências de elemento.

[0101] FIG. 4 ilustra um método de exemplo para medição de dados de vibração pelo sensor de vibração 9 para cálculo das frequências acumuladas F_sum0 e F_sum, frequências de elemento F1 a F4, e a frequência de detecção de referência Fa, e um método para computação dos dados de frequência pelo controlador.

[0102] O sensor de vibração 9 mede o número de vibrações da caixa 1 com um certo período de tempo para criar dados de vibração, e FIG. 4 mostra dados de vibração medidos com o certo período de tempo após alimentação à unidade de acionamento 5 ter sido interrompida (S3).

[0103] Os números marcados em quadrados, os quais representam dados de vibração, representam a ordem de dados de vibração, não as frequências medidas.

[0104] Supondo que o momento no qual o vigésimo dado de vibração é medido após alimentação à unidade de acionamento 5 ser interrompida é o momento atual, cada uma das frequências de elemento F1 a F4 é definida para a soma de cinco instâncias de dados de vibração, e a frequência acumulada F_sum é definida para a soma de dez instâncias de dados de vibração medidos antes do momento atual (ela pode ser definida para a soma de dez instâncias de dados de vibração incluindo os dados de vibração no momento atual).

[0105] Neste caso, a primeira frequência de elemento F1 é a soma de dados de vibração a partir do dado de vibração No. 16 ao dado de vibração No. 20 (o dado de vibração atual), a segunda frequência de elemento F2 é a soma de dados de vibração a partir do dado de vibração No. 11 ao dado de vibração No. 15, e a frequência acumulada F_sum é a soma de dados de vibração a partir do dado de vibração No. 11 ao dado de vibração No. 20.

[0106] Quando o sensor de vibração 9 mede dados de vibração com um período de tempo de 0.1 segundo, as frequências de elemento e a frequência acumulada são definidas como mostrado na FIG. 5(a).

[0107] Isto é, a primeira frequência de elemento F1 é a soma de dados de vibração a partir do dado de vibração No. 17 ao dado de vibração No. 21 (o dado de vibração atual), a segunda frequência de elemento F2 é a soma de dados de vibração a partir do dado de vibração No. 12 ao dado de vibração No. 16, e a frequência acumulada F_sum é a soma de dados de vibração a partir do dado de vibração No. 12 ao dado de vibração No. 21.

[0108] Neste caso, a soma de dados de vibração a partir do dado de vibração No. 11 ao dado de vibração No. 20 é a frequência

acumulada F_sum0 antes do momento atual (a frequência acumulada imediatamente antes do momento atual).

[0109] Como descrito acima, a frequência de detecção de referência Fa é definida ao comparar a diferença entre pelo menos duas frequências de elemento F1 e F2 com o valor de referência. Definição da frequência de detecção de referência Fa através de comparação de duas frequências de elemento é realizada como segue.

[0110] No caso em que a diferença entre a primeira frequência de elemento F1 e a segunda frequência de elemento F2 é menor que a mudança incremental de referência (por exemplo, 2 Hz), a frequência acumulada F_sum no momento atual se torna a frequência de detecção de referência Fa. No caso em que a diferença entre a primeira frequência de elemento F1 e a segunda frequência de elemento F2 é igual a ou maior que a mudança incremental de referência, a frequência acumulada (F_sum0) antes do momento atual se torna a frequência de detecção de referência Fa.

[0111] No caso em que a frequência de detecção de referência Fa é definida ao se comparar pelo menos duas frequências de elemento, ela pode ser definida como segue.

[0112] Como mostrado na FIG. 3, quando o momento atual é o momento no qual dado de vibração No. 20 é medido, e o período de medição de dados de vibração é 0.1 segundo, a frequência acumulada F_sum no momento atual é a soma de dados de vibração a partir do dado de vibração No. 11 ao dado de vibração No. 20, a frequência acumulada F_sum0 antes do momento atual é a soma de dados de vibração a partir do dado de vibração No. 10 ao dado de vibração No. 19.

[0113] Neste caso, a terceira frequência de elemento F3 é a soma de cinco (o número de instâncias de dados de vibração utilizado para definir a primeira frequência de elemento e a segunda frequência de elemento) instâncias de dados de vibração entre uma pluralidade de dados

de vibração medidos antes da segunda frequência de elemento F2, e a quarta frequência de elemento F4 é a soma de cinco instâncias de dados de vibração medidos antes da terceira frequência de elemento F3.

[0114] Além disso, a frequência de detecção de referência Fa pode se definida ao se comparar a diferença entre a maior frequência de elemento e a menor frequência de elemento entre as quatro frequências de elemento F1 a F4 com a mudança incremental de referência (por exemplo, 2 Hz).

[0115] Isto é, no caso em que a diferença entre a maior frequência de elemento e a menor frequência de elemento é menor que o valor de referência, a frequência acumulada F_sum no momento atual é definida para a frequência de detecção de referência Fa. No caso em que a diferença entre a maior frequência de elemento e a menor frequência de elemento é igual a ou maior que o valor de referência, a frequência acumulada F_sum0 antes do momento atual é definida para a frequência de detecção de referência Fa.

[0116] No caso em que o sensor de vibração 9 mede dados de vibração com o período de tempo de 0.1 segundos, e a frequência de elemento e a frequência acumulada são atualizadas com o período de tempo de 0.5 segundos, as frequências de elemento F1 a F4 e a frequência acumulada F_sum são definidas como mostrado na FIG. 5(b).

[0117] Consequentemente, a frequência acumulada F_sum e a frequência de detecção de referência Fa medidas da maneira acima terão inclinações como mostrado na FIG. 6(b). Os dados de aumento/diminuição de vibração DF definidos como o valor absoluto do valor obtido ao subtrair a segunda frequência de elemento F2 da primeira frequência de elemento F1 terão uma inclinação como mostrado na FIG. 6(a).

[0118] No caso a mudança de vibração ocorrendo na caixa 1 é uniforme (menor que 2 Hz) como mostrado na FIG. 6(b), a frequência de detecção de referência Fa é igual à frequência acumulada F_sum. No caso

em que a vibração ocorrendo na caixa 1 muda drasticamente, a frequência acumulada (F_sum0) antes do momento atual é mantida, e portanto a frequência de detecção de referência Fa é menor que a frequência acumulada F_sum do momento atual.

[0119] Consequentemente, no caso em que o valor obtido ao subtrair a frequência de detecção de referência Fa da frequência acumulada F_sum é igual a ou maior que o valor de referência definido (a frequência de tombamento de referência), isso sugere aumento drástico de vibração, e o risco de tombamento da máquina de lavar 100 pode ser determinado antecipadamente através de a etapa de determinação de possibilidade de tombamento (S4).

[0120] Mais especificamente, na etapa de determinação de possibilidade de tombamento (S4) mostrada na FIG. 3, a diferença entre a frequência acumulada F_sum e a frequência de detecção de referência Fa (o valor absoluto) é comparada com a frequência de tombamento de referência. No caso em que o valor obtido ao subtrair a frequência de detecção de referência Fa da frequência acumulada F_sum é igual a ou maior que a frequência de tombamento de referência, há um risco de tombamento da máquina de lavar. Portanto, ”ERRO” é exibido na unidade de exibição 29, e a operação de controle é encerrada.

[0121] No caso em que o valor obtido ao subtrair a frequência de detecção de referência Fa da frequência acumulada F_sum é menor que a frequência de tombamento de referência, portanto, há um risco reduzido (por exemplo, nenhum risco) de tombamento da máquina de lavar. Consequentemente, alimentação é refornecida à unidade de acionamento 5 (S7) para realizar a operação (tal como secagem) a qual estava em progresso antes da interrupção da alimentação à unidade de acionamento (S3).

[0122] Além disso, a frequência de tombamento de referência utilizada na etapa de determinação de possibilidade de tombamento (S4)

pode ser definida para um valor dentro da faixa de 75 Hz a 85 Hz. Foi descoberto através de experimentação que o risco de tombamento da máquina de lavar pode ser detectado mais eficientemente quando a frequência de tombamento de referência é definida para 80 Hz.

[0123] A etapa de determinação de ruído S5 e a etapa de determinação de possibilidade de tombamento S4 podem ser realizadas simultaneamente ou realizadas sequencialmente. FIG. 3 mostra o caso no qual a etapa de determinação de ruído S5 e a etapa de determinação de possibilidade de tombamento S4 são realizadas simultaneamente.

[0124] A etapa de determinação de ruído S5 é realizada ao comparar a diferença entre a frequência acumulada F_sum e a frequência inicial Fb com a frequência de ruído de referência.

[0125] De acordo com experimentação, o perfil da frequência acumulada F_sum (o padrão de mudança de dados de vibração de acordo com tempo) de acordo com a vibração real (a vibração causada pela rotação da cuba interna) é distinto do perfil da frequência acumulada F_sum pelo ruído.

[0126] Como mostrado na FIG. 6(b), o perfil da frequência acumulada F_sum por vibração real tende a aumentar após a alimentação à unidade de acionamento 5 ser interrompida. Por outro lado, a frequência acumulada F_sum por ruído tende a diminuir após a alimentação à unidade de acionamento 5 ser interrompida.

[0127] No caso da vibração real, o valor da frequência acumulada tende a aumentar temporariamente desde que haja vibração transferida à caixa 1. Por contraste, dados de vibração de ruído detectado pelo sensor de vibração 9 não são a vibração real que vibra a caixa 1, e portanto a frequência acumulada por ruído tende a diminuir.

[0128] Portanto, ao definir uma frequência inicial Fb a qual permite determinar se a frequência acumulada F_sum aumenta ou diminui após interrupção da alimentação à unidade de acionamento 5, pode ser

possível verificar se a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 se deve a vibração real ou ruído.

[0129] Isto é, na etapa de determinação de ruído S5, a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 pode ser determinada como sendo vibração real se o valor obtido ao subtrair a frequência inicial Fb da frequência acumulada F_sum for positivo, enquanto a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 pode ser determinada como tendo sido causada por ruído se o valor obtido ao subtrair a frequência inicial Fb da frequência acumulada F_sum for negativo.

[0130] A frequência acumulada de dados de vibração detectados de ruído pode aumentar temporariamente após interrupção da alimentação à unidade de acionamento 5 por razões desconhecidas. Consequentemente, a etapa de determinação de ruído S5 pode ser realizada de tal modo que os dados de vibração são determinados como tendo sido produzidos por ruído no caso em que a diferença entre a frequência acumulada F_sum e a frequência inicial Fb é menor que a frequência de ruído de referência, a qual é um valor positivo. A frequência inicial Fb e a frequência de ruído de referência descritas acima podem ser definidas como segue.

[0131] A frequência inicial Fb pode ser definida para uma frequência acumulada medida quando os dados de vibração medidos durante rotação da cuba interna 4 estão dentro de uma faixa definida por um certo tempo.

[0132] Além disso, a maior vibração ocorre durante a operação de secagem (operação de desidratação) de descarregar a água de lavagem presente no vestuário para lavar ao rotacionar a cuba interna 4.

[0133] Consequentemente, a frequência inicial Fb pode ser definida para uma frequência acumulada medida quando os dados de vibração medidos durante rotação da cuba interna 4 após descarregamento

da água de lavagem da cuba externa 3 através do canal de drenagem 7 estão dentro de uma faixa definida por um certo tempo.

[0134] Alternativamente, a frequência inicial Fb pode ser definida para um valor experimental da frequência acumulada medida quando a cuba interna 4 rotaciona estavelmente durante a operação de secagem. Isto é, a frequência inicial Fb pode ser pré-definida para um valor entre 26710 Hz e 26720 Hz como mostrado na FIG. 6(b).

[0135] Como mostrado na FIG. 6(b), o valor experimental da frequência acumulada F_sum medida quando a cuba interna 4 rotaciona estavelmente é de cerca de 26720 Hz. Consequentemente, ao verificar se a diferença entre a frequência acumulada F_sum medida após interrupção da alimentação à unidade de acionamento 5 e a frequência inicial Fb de cerca de 26720 Hz é menor que a frequência de ruído de referência, pode ser verificado se a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 é vibração real ou ruído.

[0136] A frequência de ruído de referência pode ser definida para um valor (por exemplo, 25 Hz) entre 20 Hz e 30 Hz. De acordo com experimentação, no caso em que a diferença entre a frequência acumulada F_sum e a frequência de ruído de referência é igual a ou maior que 20 Hz e menor que 30, pode ser significantemente determinado se a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 foi causada por ruído ou vibração real (se a diferença entre a frequência acumulada F_sum e a frequência de ruído de referência é maior que 25Hz, é determinado que a vibração é vibração física causada pela rotação da cuba interna 4).

[0137] Na etapa de determinação de ruído S5, no caso em que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial Fb da frequência acumulada F_sum do momento atual é menor que a frequência de ruído de referência, é determinado que a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 foi causada por ruído (ruído físico ou ruído elétrico) e alimentação é refornecida à unidade de acionamento 5 (S8).

[0138] Contudo, no caso que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial Fb da frequência acumulada F_sum é maior que a frequência de ruído de referência, é determinado que a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 é vibração real causada pela rotação da cuba interna 4, e a etapa de comparação da RPM da cuba interna 4 antes da interrupção da alimentação à unidade de acionamento 5 com um segundo valor de RPM de referência (S61, uma segunda etapa de determinação de RPM) é realizada.

[0139] O segundo valor de RPM de referência pode ser definido para um valor entre 275 RPM e 285 RPM (por exemplo, 280 RPM). A ressonância da máquina de lavar, a qual pode variar dependendo da capacidade da máquina de lavar como descrito acima, normalmente ocorre quando a cuba interna 4 rotaciona a uma RPM entre 200 RPM e 220 RPM.

[0140] O segundo valor de RPM de referência é uma RPM na qual é provável que vibração correspondente à frequência de tombamento de referência seja causada na caixa 1 quando a RPM da cuba interna 4 é aumentada, mesmo que a RPM da cuba interna 4 esteja fora da faixa de frequência de ressonância da máquina de lavar.

[0141] Consequentemente, no método de controle mostrado na FIG. 3, no caso em que a RPM da cuba interna 4 antes da interrupção da alimentação à unidade de acionamento é maior que o segundo valor de RPM de referência, “ERRO” é exibido na unidade de exibição 29. Contudo, no caso em que a RPM da cuba interna 4 antes da interrupção da alimentação à unidade de acionamento é menor que o segundo valor de referência, alimentação é fornecida à unidade de acionamento 5 (S8) e a operação (tal como a operação de secagem), a qual estava em progresso antes da interrupção da alimentação à unidade de acionamento (S3), é realizada.

[0142] Para este fim, quando interrupção da alimentação à unidade de acionamento (S3) é realizada, a etapa de medição da RPM da cuba interna 4 pode ser realizada.

[0143] FIG. 7 ilustra um método de controle de exemplo para a máquina de lavar. No método de controle, a etapa de determinação de ruído S5 é mostrada em maiores detalhes do que na FIG. 3, e uma etapa de eliminação de desequilíbrio S6 é adicionada.

[0144] Doravante, uma descrição será dada dos detalhes desse método de controle que são diferentes daqueles mostrados na FIG. 3.

[0145] No método de controle, quando alimentação à unidade de acionamento 5 é interrompida (S3), a etapa de determinação de ruído S5 é realizada. Na etapa de determinação de ruído S5, a etapa de determinação de ruído S51 de comparar a diferença entre a frequência acumulada F_sum do momento atual e a frequência inicial Fb com a frequência de ruído de referência (por exemplo, 25 Hz) é primeiramente realizada.

[0146] Após determinar, na etapa de determinação de ruído S51, que a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 foi causada por ruído, a etapa de determinar se o tempo total para o qual a cuba interna 4 rotacionou a uma RPM igual a ou maior que uma RPM normal pré-determinada é igual a ou maior que um tempo de referência (S53, a etapa de comparação de tempo acumulado) é realizada.

[0147] No caso do método de controle mostrado na FIG. 3, a RPM da cuba interna 4 é comparada com o primeiro valor de RPM de referência (S1), então é determinado se os dados de aumento/diminuição de vibração DF são iguais a ou maiores que a frequência de referência (S2), e alimentação à unidade de acionamento 5 é interrompida (S3).

[0148] Enquanto a cuba interna 4 é rotacionada devido à inércia por um certo tempo após a alimentação à unidade de acionamento ser interrompida, o sensor de vibração 9 continua gerando dados de vibração.

No caso em que a frequência acumulada F_sum do momento atual é menor que a frequência de ruído de referência, alimentação é refornecida à unidade de acionamento (S8). Consequentemente, FIG. 8 ilustra um exemplo de mudanças em RPM da cuba interna 4 que ocorrem durante realização das etapas S1, S2, S3, S5 e S8.

[0149] Consequentemente, se as etapas S1, S2, S3, S5 e S8 continuam a serem repetidas mesmo quando a cuba interna 4 rotaciona por, pelo menos, o tempo de referência a uma RPM (RPM normal) suficientemente alta para lavar ou secar o vestuário para lavar e assim a operação alvo é completada, o tempo operacional da máquina de lavar 100 pode aumentar excessivamente.

[0150] A etapa de comparação de tempo acumulado S53 pode ser provida para auxiliar na redução de aumento excessivo. Deste modo, no caso em que o tempo total pelo qual a cuba interna 4 rotacionou a uma RPM igual a ou maior que a RPM normal (a soma de T1, T2 e T3) é igual a ou maior que o tempo de referência, a operação da máquina de lavar 100 é encerrada.

[0151] Contudo, no caso em que o tempo total pelo qual a cuba interna 4 rotacionou a uma RPM igual a ou maior que a RPM normal é menor que o tempo de referência, o número de execuções da etapa de determinação de ruído (Avaliação N) é atualizado (S55, a etapa de atualização do número de execuções). Isto é, quando a etapa de determinação de ruído S5 foi realizada pela primeira vez, Avaliação N será 1. Quando a etapa de determinação de ruído S5 foi realizada pela segunda vez, Avaliação N será 2.

[0152] Após a etapa de atualização do número de execuções S55 ser realizada, se o número de execuções da etapa de determinação de ruído (Avaliação N) é igual a ou maior que um número de referência (por exemplo, 10) é determinado (S57). No caso em que o número de execuções da etapa de determinação de ruído (Avaliação N) é igual a ou

maior que o número de referência, “ERRO” é exibido na unidade de exibição 29 (S9). No caso em que o número de execuções da etapa de determinação de ruído (Avaliação N) é menor que o número de referência, a etapa de fornecer alimentação à unidade de acionamento 5 (S8) é realizada.

[0153] Não é desejável para o número de execuções da etapa de determinação de ruído S5 continuar aumentando mesmo quando o tempo total pelo qual a cuba interna 4 rotacionou na RPM normal (o tempo acumulado pelo qual a RPM normal foi mantida) é menor que o tempo de referência, uma vez que isso aumenta consumo de energia e o tempo operacional da máquina de lavar 100. No caso em que o tempo acumulado pelo qual a RPM normal foi mantido é menor que o tempo de referência mesmo quando a etapa de determinação de ruído S5 foi repetida um número de vezes suficiente por um tempo suficiente, pode ser sensato considerar que a máquina de lavar 100 não tenha funcionado adequadamente.

[0154] Quando é determinado na etapa de determinação de ruído S51 que os dados de vibração medidos pelo sensor de vibração 9 são o resultado de vibração real, a etapa de eliminação de desequilíbrio S6 é conduzida.

[0155] O desequilíbrio (UB) sugere que o vestuário para lavar contido na cuba interna 4 não está uniformemente distribuído na cuba interna 4, ao invés disso estando concentrado em uma posição dentro da cuba interna 4.

[0156] Quando desequilíbrio ocorre na cuba interna 4, a cuba interna 4 rotaciona excentricamente. Neste processo, grande vibração ocorre. Consequentemente, a operação resulta como designado quando a cuba interna 4 não rotaciona em um estado de desequilíbrio.

[0157] Na etapa de eliminação de desequilíbrio S6, a segunda etapa de determinação de RPM S61 é primeiramente realizada.

[0158] No caso em que a vibração detectada pelo sensor de vibração 9 resulta da vibração real devido a rotação da cuba interna 4, e a RPM da cuba interna 4 medida através da segunda etapa de determinação de RPM S61 quando a alimentação à unidade de acionamento é interrompida é determinada para ser menor que o segundo valor de RPM de referência, a vibração da cuba interna 4 é mais provavelmente causada devido a desequilíbrio.

[0159] No caso em que a RPM da cuba interna 4 foi mantida entre 180 e 280 RPM durante rotação antes da interrupção da alimentação à unidade de acionamento (S3), vibração ocorrendo na caixa 1 é determinada para ter uma baixa (por exemplo, nenhuma) probabilidade de tombar a máquina de lavar e por ter sido causada por vibração real ao invés de ruído. Neste caso, desequilíbrio da cuba interna 4 é normalmente a causa da vibração.

[0160] Consequentemente, no caso em que a RPM da cuba interna medida quando a alimentação à unidade de acionamento é interrompida é menor que o segundo valor de RPM de referência (280 RPM), o número de vezes de detecção de desequilíbrio (Avaliação UB) é atualizado (S63, a etapa de atualização de vezes de detecção do desequilíbrio). Isto é, quando a segunda etapa de determinação de RPM S61 tiver sido executada pela primeira vez, Avaliação UB terá o valor de 1. Quando a segunda etapa de determinação de RPM S61 tiver sido executada pela segunda vez, Avaliação UB terá o valor de 2.

[0161] O desequilíbrio da cuba interna 4 pode ser reduzido (por exemplo, eliminado) através da etapa de desemaranhar vestuário para lavar S67. Consequentemente, neste exemplo, é determinado se a avaliação UB é maior que um número de referência (um número de referência de execuções, por exemplo, 1) (S65). Quando Avaliação UB é maior que o número de referência, a etapa de desemaranhar vestuário para lavar S67 de reduzir (por exemplo, eliminando) desequilíbrio é realizada.

Quando Avaliação UB é igual a ou menor que o número de referência, a etapa de desemaranhar vestuário para lavar S67 não é realizada e alimentação é refornecida à unidade de acionamento 5 (S8).

[0162] No caso em que Avaliação UB é igual a ou menor que o número de referência (por exemplo, quando Avaliação UB = 1), desequilíbrio da cuba interna 4 pode ser reduzido (por exemplo, eliminado) somente pelo refornecimento de alimentação à unidade de acionamento 5 e rotação da cuba interna 4. No caso em que Avaliação UB é maior que o número de referência (por exemplo, quando Avaliação UB = 2), desequilíbrio da cuba interna 4 precisa ser ativamente eliminado através da etapa de desemaranhar vestuário para lavar S67.

[0163] Quando água de lavagem não está presente na cuba interna 4 como na operação de secagem, a etapa de desemaranhar vestuário para lavar S67 pode incluir fornecer água de lavagem à cuba interna 4 (S671, uma etapa de fornecimento de água), fornecer temporariamente alimentação à unidade de acionamento 5 e rotacionar a cuba interna 4 (S673), interrompendo alimentação à unidade de acionamento 5 e então drenar a água de lavagem da cuba interna 4 (S675).

[0164] Na etapa de fornecer temporariamente alimentação à unidade de acionamento 5 e rotacionar a cuba interna 4 (S673), a cuba interna 4 pode rotacionar ou em sentido horário ou em sentido anti-horário. Alternativamente, a cuba interna 4 pode rotacionar em sentido horário e em sentido anti-horário.

[0165] No caso em que água de lavagem está contida na cuba interna 4 como na operação de lavagem ou operação de enxágue, a etapa de desemaranhar vestuário para lavar S67 pode ser realizada de forma suficiente simplesmente pela rotação da cuba interna 4.

[0166] O método de controle de uma máquina de lavar mostrado nas FIGs. 3 e 7 foi descrito pressupondo que ele é aplicado a uma máquina de lavar de tipo de carregamento pelo topo mostrada na FIG. 1. O método

de controle pode também ser aplicável a uma máquina de lavar de tipo de carregamento pela frente.

[0167] Isto é, no caso que a máquina de lavar de tipo de carregamento pela frente inclui uma caixa, uma cuba provida na caixa para conter água de lavagem, um tambor rotativamente provido na cuba para conter objetos a serem lavados e tendo um eixo de rotação disposto para não ser perpendicular à superfície do fundo da caixa, uma unidade de acionamento provida ao exterior da cuba para rotacionar o tambor, e uma unidade de detecção de vibração provida à caixa ou à cuba para medir vibração ocorrendo durante rotação do tambor, o método de controle das FIGS. 3 e 7 pode também ser aplicável à máquina de lavar de tipo de carregamento pela frente.

[0168] Uma máquina de lavar e um método de controle para a mesma de acordo com implementações descritas acima podem resolver problemas causados por vibração ocorrendo durante rotação da cuba interna. Por exemplo, técnicas divulgadas podem prevenir separação da cuba externa da caixa ou abertura da porta da máquina de lavar mesmo quando vibração ocorre durante rotação da cuba interna.

[0169] Em um outro exemplo, técnicas divulgadas podem medir vibração ocorrendo durante rotação da cuba interna para determinar se a vibração medida foi causada pelo ruído elétrico ou fisicamente causada pela rotação da cuba interna.

[0170] Adicionalmente, no caso em que a vibração ocorrendo na caixa ou a cuba externa foi causada pela rotação da cuba interna, uma operação de controle pode ser realizada para resolver causas de vibração ou para prevenir que a máquina de lavar tombe.

[0171] Para atingir esses objetivos e outras vantagens e de acordo com o propósito da invenção, como incorporado e amplamente descrito aqui, um método de controle para uma máquina de lavar inclui medir periodicamente vibração ocorrendo em uma caixa formando uma

aparência externa da máquina de lavar ou em uma cuba externa provida na caixa para conter água de lavagem e criando dados de vibração para cada período, determinar se dados de aumento/diminuição de vibração são iguais a ou maiores que uma frequência de referência pré-determinada, os dados de aumento/diminuição de vibração sendo definidos como uma grandeza de um valor obtido ao subtrair uma segunda frequência de elemento (F2) de uma primeira frequência de elemento (F1), interromper alimentação a uma unidade de acionamento para rotacionar a cuba interna quando os dados de aumento/diminuição de vibração são iguais a ou maiores que a frequência de referência, e determinar ruído, a etapa de determinação de ruído incluindo refornecimento de alimentação à unidade de acionamento quando um valor obtido ao subtrair uma frequência inicial de uma frequência acumulada (F_sum) é menor que uma frequência de ruído de referência pré-determinada, e exibir informação indicando ocorrência de um erro através de uma unidade de alarme provida à máquina de lavar quando o valor obtido ao subtrair a frequência inicial da frequência acumulada é igual a ou maior que a frequência de ruído de referência.

[0172] F1 é o dado de vibração mais recentemente criado (um dado de vibração do momento atual) ou uma soma de um número pré-determinado de dados de vibração incluindo o dado de vibração mais recentemente criado (uma frequência de elemento do momento atual), F2 é um dado de vibração criado antes da primeira frequência de elemento ou uma soma de dados de vibração criados antes da primeira frequência de elemento, o número dos dados de vibração sendo idêntico ao número pré-determinado dos dados de vibração necessários para cálculo da primeira frequência de elemento, F_sum (uma frequência acumulada do momento atual) é uma soma de dados de vibração, o número dos dados de vibração sendo igual a ou maior que o número dos dados de vibração necessários para cálculo da primeira frequência de elemento incluindo o dado de

vibração mais recentemente criado, e F1, F2, e F_sum são atualizados de acordo com um período de criação dos dados de vibração.

[0173] Aqui, a frequência de referência pode ser definida para 6 Hz quando uma taxa de aumento de rotações por minuto (RPM) da cuba interna antes da etapa de interrupção é igual a ou maior que uma taxa de aumento de referência, e pode ser definida para 8 Hz quando uma taxa de aumento de rotações por minuto (RPM) da cuba interna antes da etapa de interrupção é menor que uma taxa de aumento de referência.

[0174] A frequência inicial pode ser uma frequência acumulada medida quando os dados de vibração medidos durante rotação da cuba interna estão dentro de uma faixa pré-determinada por um certo tempo.

[0175] O método de controle pode adicionalmente incluir uma primeira etapa de determinação de rotações por minuto (RPM) de determinar se uma RPM da cuba interna é igual a ou maior que um primeiro valor de RPM de referência, em que a etapa de determinar se os dados de aumento/diminuição de vibração são iguais a ou maiores que uma frequência de referência pré-determinada pode ser realizada quando a RPM da cuba interna é igual a ou maior que o primeiro valor de RPM de referência.

[0176] A etapa de determinação de ruído pode adicionalmente incluir comparar um tempo total pelo qual a cuba interna rotacionou a uma RPM igual ou maior que uma RPM normal com um tempo acumulado pré-determinado, quando um valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é menor que a frequência de ruído de referência, em que a etapa de refornecimento pode ser realizada quando o tempo total pelo qual a cuba interna rotacionou na RPM igual ou maior que a RPM normal é menor que o tempo acumulado, e operação da máquina de lavar pode ser encerrada quando o tempo total pelo qual a cuba interna rotacionou na RPM igual ou maior que a RPM normal é igual ou maior que o tempo acumulado.

[0177] A etapa de determinação de ruído pode adicionalmente incluir atualizar o número de execuções da etapa de determinação de ruído quando o tempo total pelo qual a cuba interna rotacionou na RPM igual ou maior que a RPM normal é menor que o tempo acumulado, em que a informação indicando ocorrência de um erro pode ser exibida através da unidade de alarme quando o número de execuções atualizado é igual a ou maior que um número de referência pré-determinado, e a etapa de refornecimento pode ser realizada quando o número de execuções atualizado é menor que o número de referência.

[0178] O método de controle pode adicionalmente incluir uma segunda etapa de determinação de RPM de comparar RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento ser interrompida com um segundo valor de RPM de referência pré-determinado quando o valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é igual a ou maior que a frequência de ruído de referência, em que a etapa de exibição pode ser realizada quando a RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento ser interrompida é maior que o segundo valor de RPM de referência.

[0179] A etapa de refornecimento pode ser realizada quando a RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento ser interrompida é igual a ou menor que o segundo valor de RPM de referência.

[0180] O método de controle pode adicionalmente incluir uma etapa de desemaranhar vestuário para lavar de eliminar desequilíbrio na cuba interna quando a RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento ser interrompida é igual a ou menor que o segundo valor de RPM de referência, em que a etapa de refornecimento pode ser realizada após a etapa de desemaranhar vestuário para lavar ser encerrada.

[0181] A etapa de desemaranhar vestuário para lavar pode incluir fornecer a água de lavagem à cuba externa, fornecer a alimentação à unidade de acionamento e rotacionar a cuba interna, e interromper a alimentação fornecida à unidade de acionamento e descarregar a água de lavagem da cuba externa.

[0182] O método de controle pode adicionalmente incluir atualizar o número de vezes de detecção do desequilíbrio quando a RPM da cuba interna medida antes da alimentação à unidade de acionamento ser interrompida é igual a ou menor que o segundo valor de RPM de referência, em que a etapa de desemaranhar vestuário para lavar pode ser realizada quando o número de vezes de detecção é maior que um número de execuções de referência pré-determinado, e a etapa de refornecimento é realizada quando o número de vezes de detecção é igual a ou menor que o número de referência de execuções.

[0183] O método de controle pode adicionalmente incluir exibir a informação indicando ocorrência de um erro através da unidade de alarme quando uma mudança incremental da frequência acumulada atualizada de acordo com um período de criação dos dados de vibração é igual a ou maior que uma frequência de tombamento de referência pré-determinada, e refornecer a alimentação à unidade de acionamento quando a mudança incremental da frequência acumulada é menor que a frequência de tombamento de referência.

[0184] A mudança incremental da frequência acumulada pode ser medida como uma grandeza de um valor obtido ao subtrair uma frequência de detecção de referência (Fa) da frequência acumulada (F_sum), a frequência de detecção de referência pode ser definida para um valor obtido ao subtrair uma frequência de elemento menor de uma frequência de elemento maior entre duas ou mais frequências de elemento, a frequência de detecção de referência pode ser definida para uma frequência acumulada a um momento atual quando a frequência de

detecção de referência é menor que um valor de referência de mudança incremental pré-determinado, e a frequência de detecção de referência pode ser definida para uma frequência acumulada antes do momento atual quando a frequência de detecção de referência é igual a ou maior que o valor de referência de mudança incremental e atualizada de acordo com o período de criação dos dados de vibração.

[0185] Além disso, a mudança incremental da frequência acumulada pode ser medida como uma grandeza de um valor obtido ao subtrair uma frequência de detecção de referência (Fa) da frequência acumulada (F_sum), e a frequência de detecção de referência a um valor obtido ao subtrair uma frequência de elemento menor por uma frequência de elemento maior entre duas ou mais frequências de elemento compreende definir a frequência de detecção de referência ao valor obtido ao subtrair a frequência de elemento menor pela frequência de elemento maior entre a primeira frequência de elemento, a segunda frequência de elemento, uma terceira frequência de elemento, e uma quarta frequência de elemento, em que, a terceira frequência de elemento é definida como uma soma do número de dados de vibração utilizada para definir a primeira frequência de elemento entre uma pluralidade de dados de vibração medidos antes da segunda frequência de elemento, e a quarta frequência de elemento é definida como uma soma do número de dados de vibração utilizada para definir a primeira frequência de elemento entre uma pluralidade de dados de vibração medidos antes da terceira frequência de elemento.

[0186] Será aparente àqueles versados na técnica que várias modificações e variações podem ser feitas sem desviar-se do espírito ou do escopo da divulgação. Assim, a presente divulgação cobre modificações e variações que vêm dentro do escopo das reivindicações anexas e seus equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de controle para uma máquina de lavar, compreendendo:

periodicamente medir vibração ocorrendo em pelo menos uma de uma caixa (1) da máquina de lavar (100) e uma cuba externa (3) provida na caixa (1) para receber água de lavagem;

com base na medição periódica de vibração, determinar uma primeira frequência de elemento (F1) utilizando os primeiros dados de vibração e determinar uma segunda frequência de elemento (F2) utilizando os segundos dados de vibração, os primeiros dados de vibração sendo diferentes dos segundos dados de vibração, os primeiros dados de vibração incluindo os dados de vibração medidos após todos os segundos dados de vibração, e os segundos dados de vibração incluindo os dados de vibração medidos antes de todos os primeiros dados de vibração;

determinar os dados de mudança de vibração como uma grandeza de um valor obtido ao subtrair a segunda frequência de elemento (F2) da primeira frequência de elemento (F1);

determinar se os dados de mudança de vibração são iguais a ou maiores que uma frequência de referência predeterminada;

interromper a alimentação a uma unidade de acionamento (5) para rotacionar uma cuba interna (4) da máquina de lavar (100) com base em uma determinação de que os dados de mudança de vibração são iguais à ou maiores que a frequência de referência; e

avaliar se os dados de mudança de vibração que são iguais à ou maiores que a frequência de referência foram causados por ruído ao:

determinar uma frequência acumulada (F_sum) como uma soma dos dados de vibração medidos mais recentemente e um número predeterminado de medições de dados de vibração que ocorreram antes dos dados de vibração medidos mais recentemente;

determinar uma frequência inicial (Fb) configurada para determinar se a frequência acumulada (F_sum) aumenta ou diminui após a interrupção da alimentação à unidade de acionamento (5);

determinar um valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum);

determinar se o valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é igual a ou maior que uma frequência de ruído de referência predeterminada;

refornecer alimentação à unidade de acionamento com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é menor que a frequência de ruído de referência predeterminada; e

exibir informação indicando a ocorrência de um erro através de uma unidade de alarme associada com a máquina de lavar com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é igual à ou maior que a frequência de ruído de referência predeterminada,

caracterizado pela frequência inicial (Fb) ser uma frequência acumulada (F_sum) medida quando os dados de vibração são medidos dentro de uma faixa predefinida por um certo tempo durante a rotação da cuba interna (4).

2. Método de controle, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por adicionalmente compreender:

determinar, antes de interromper a alimentação à unidade de acionamento (5), uma taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna (4);

determinar se a taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna (4) é igual a ou maior que uma taxa de aumento de referência; e

com base em uma determinação de que a taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna (4) é igual à ou maior que a taxa de aumento de referência, definir a frequência de referência predeterminada para 6 Hz.

3. Método de controle, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por adicionalmente compreender:

determinar, antes de interromper a alimentação à unidade de acionamento (5), uma taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna (4);

determinar se a taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna (4) é igual a ou maior que uma taxa de aumento de referência; e

com base em uma determinação de que a taxa de aumento de rotações por minuto da cuba interna (4) é menor que a taxa de aumento de referência, definir a frequência de referência predeterminada para 8 Hz.

4. Método de controle, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por determinar a frequência inicial (Fb) correspondendo ao momento no qual a alimentação à unidade de acionamento (5) foi interrompida compreende determinar a frequência inicial (Fb).

5. Método de controle, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender adicionalmente determinar se as rotações por minuto (RPM) da cuba interna (4) são iguais a ou maiores que um primeiro valor de RPM de referência,

em que o determinar se os dados de mudança de vibração são iguais à ou maiores que a frequência de referência predeterminada é realizado com base em uma determinação de que a RPM da cuba interna (4) é igual a ou maior que o primeiro valor de RPM de referência.

6. Método de controle, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** por adicionalmente compreender:

com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é menor que a frequência de ruído de referência predeterminada, comparar um tempo total pelo qual a cuba interna (4) rotacionou a uma RPM que é igual a ou maior que um valor de RPM normal com um tempo acumulado predeterminado; e

concluir a operação da máquina de lavar (100) com base em uma determinação de que tempo total em que a cuba interna (4) rotacionou a uma RPM que coincide com o valor de RPM normal coincide com o tempo acumulado predeterminado,

em que o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) compreende refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) com base em uma determinação de que o tempo total pelo qual a cuba interna (4) rotacionou a uma RPM que é igual a ou maior que o valor de RPM normal é menor que o tempo acumulado predeterminado.

7. Método de controle, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** por compreender adicionalmente:

atualizar um número de execuções de refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) com base em uma determinação de que tempo total

pelo qual a cuba interna (4) rotacionou a uma RPM que é igual a ou maior que o valor de RPM normal é menor que o tempo acumulado predeterminado, e

determinar se o número de execuções atualizado é igual a ou maior que um número de execuções de referência predeterminado,

em que o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) compreende o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) com base em uma determinação de que o número de execuções atualizado é menor que o número de execuções de referência predeterminado, e

em que a exibição de informação indicando ocorrência de um erro através da unidade de alarme compreende exibir informação indicando ocorrência de um erro através da unidade de alarme com base em uma determinação de que o número de execuções atualizado é igual a ou maior que o número de execuções de referência predeterminado.

8. Método de controle, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** por compreender adicionalmente:

comparar uma RPM da cuba interna (4) medida antes da alimentação à unidade de acionamento (5) ser interrompida com um segundo valor de RPM de referência predeterminado com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é igual à ou maior que a frequência de ruído de referência predeterminada,

em que exibição de informação indicando ocorrência de um erro através da unidade de alarme compreende exibir informação indicando ocorrência de um erro através da unidade de alarme com base na comparação revelando que a RPM da cuba interna (4) medida antes de a alimentação à unidade de acionamento (5) ser interrompida é maior que o segundo valor de RPM de referência.

9. Método de controle, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) compreende o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) com base na comparação revelando que a RPM da cuba interna (4) medida antes de a alimentação à unidade de acionamento (5) ser interrompida é igual a ou menor que o segundo valor de RPM de referência.

10. Método de controle, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** por compreender adicionalmente:

realizar uma operação direcionada a reduzir desequilíbrio na cuba interna (4) com base na comparação revelando que a RPM da cuba interna (4) medida antes de a alimentação à unidade de acionamento (5) ser interrompida é igual a ou menor que o segundo valor de RPM de referência,

em que o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) compreende o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) após a conclusão da operação direcionada a reduzir desequilíbrio na cuba interna (4).

11. Método de controle, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** por realizar a operação direcionada a reduzir desequilíbrio na cuba interna (4) compreende:

fornecer água de lavagem à cuba externa (3);

fornecer alimentação à unidade de acionamento (5) e rotacionar a cuba interna (4); e

interromper a alimentação fornecida à unidade de acionamento (5) e descarregar a água de lavagem a partir da cuba externa (3).

12. Método de controle, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** por adicionalmente compreender:

atualizar um número de vezes de detecção de desequilíbrio com base na comparação revelando que a RPM da cuba interna (4) medida antes de a alimentação à unidade de acionamento (5) ser interrompida é igual a ou menor que o segundo valor de RPM de referência, e

determinar se o número de vezes de detecção de desequilíbrio é maior que um número de vezes de referência predeterminado,

em que realizar a operação direcionada a reduzir desequilíbrio na cuba interna (4) compreende realizar a operação direcionada a reduzir desequilíbrio na cuba interna (4) com base em uma determinação de que o número de vezes de detecção de desequilíbrio é maior que o número de vezes de referência predeterminado, e

em que o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) compreende o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) com

base em uma determinação de que o número de vezes de detecção de desequilíbrio é menor que o número de vezes de referência predeterminado.

13. Método de controle, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por adicionalmente compreender:

determinar uma mudança incremental da frequência acumulada (F_sum) como atualizada de acordo com um período de criação dos dados de vibração; e

determinar se a mudança incremental da frequência acumulada (F_sum) como atualizada de acordo com o período de criação dos dados de vibração é igual a ou maior que uma frequência de tombamento de referência predeterminada,

em que o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) compreende o refornecimento de alimentação à unidade de acionamento (5) com base em uma determinação de que a mudança incremental da frequência acumulada (F_sum) como atualizada de acordo com o período de criação dos dados de vibração é menor que a frequência de tombamento de referência predeterminada, e

em que exibir a informação indicando ocorrência de um erro através da unidade de alarme compreende exibir a informação indicando a ocorrência de um erro através da unidade de alarme com base em uma determinação de que a mudança incremental da frequência acumulada (F_sum) como atualizada de acordo com o período de criação dos dados de vibração é igual à ou maior que a frequência de tombamento de referência predeterminada.

14. Método de controle, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** por adicionalmente compreender:

definir uma frequência de detecção de referência (Fa) a um valor obtido ao subtrair uma frequência de elemento menor de uma frequência de elemento maior entre duas ou mais frequências de elemento;

em que determinar a mudança incremental da frequência acumulada (F_sum) como atualizada de acordo com o período de criação dos dados de vibração compreende determinar a mudança incremental da frequência acumulada (F_sum) como uma grandeza de um valor obtido ao subtrair a frequência de detecção de referência (Fa) da frequência acumulada (F_sum).

15. Método de controle, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** por adicionalmente compreender:

determinar se a frequência de detecção de referência (Fa) é igual a ou maior que um valor de referência de mudança incremental predeterminado,

em que a frequência de detecção de referência (Fa) é definida a uma frequência acumulada (F_sum) a um momento atual com base em uma determinação de que a frequência de detecção de referência (Fa) é menor que um valor de referência de mudança incremental predeterminado; e

em que a frequência de detecção de referência (Fa) é definida a uma frequência acumulada (F_sum) antes do momento atual com base em uma determinação de que a frequência de detecção de referência (Fa) é igual a ou maior que o valor de referência de mudança incremental.

16. Método de controle, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pela frequência de detecção de referência (Fa) ser definida ao valor obtido ao subtrair a frequência de elemento menor da frequência de elemento maior entre a primeira frequência de elemento (F1), a segunda frequência de elemento (F2), uma terceira frequência de elemento (F3) e uma quarta frequência de elemento (F4),

em que, a terceira frequência de elemento (F3) é definida como uma soma do número de dados de vibração utilizada para definir a primeira frequência de elemento (F1) entre uma pluralidade de dados de vibração medidos antes da segunda frequência de elemento (F2), e

em que a quarta frequência de elemento (F4) é definida como uma soma do número de dados de vibração utilizada para definir a primeira frequência de elemento (F1) entre uma pluralidade de dados de vibração medidos antes da terceira frequência de elemento (F3).

17. Método de controle, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por medir periodicamente vibração ocorrendo em pelo menos uma das caixas (1) da máquina de lavar (100), e a cuba externa (3) provida na caixa (1) para receber água de lavagem compreende medir periodicamente a vibração ocorrendo na cuba externa (3) provida na caixa (1) para receber água de lavagem.

18. Máquina de lavar (100) para a realização do método, conforme definido na reivindicação 1, compreendendo:

uma caixa (1);

uma cuba externa (3) provida na caixa (1) para receber água de lavagem;

uma cuba interna (4) provida na cuba externa (3);

uma unidade de acionamento (5) para rotacionar a cuba interna (4); e

um sensor de vibração (9) configurado para medir periodicamente a vibração ocorrendo em pelo menos uma das caixas (1) da máquina de lavar (100) e a cuba externa (3) provida na caixa (1) para receber água de lavagem,

em que a máquina de lavar (100) é configurada para:

com base na medição periódica de vibração, determinar uma primeira frequência de elemento (F1) utilizando primeiros dados de vibração e determinar uma segunda frequência de elemento (F2) utilizando segundos dados de vibração, os primeiros dados de vibração sendo diferentes dos segundos dados de vibração, os primeiros dados de vibração incluindo dados de vibração medidos após todos os segundos dados de vibração, e os segundos dados de vibração incluindo dados de vibração medidos antes de todos os primeiros dados de vibração;

determinar dados de mudança de vibração como uma grandeza de um valor obtido ao subtrair a segunda frequência de elemento (F2) da primeira frequência de elemento (F1);

determinar se os dados de mudança de vibração são iguais a ou maiores que uma frequência de referência predeterminada;

interromper alimentação à unidade de acionamento (5) para a rotação da cuba interna (4) da máquina de lavar (100) com base em uma determinação de que os dados de mudança de vibração são iguais à ou maiores que a frequência de referência; e

avaliar se os dados de mudança de vibração coincidindo com a frequência de referência foram causados por ruídos para:

determinar uma frequência acumulada (F_sum) como uma soma dos dados de vibração medidos mais recentemente e um número predeterminado de medições de dados de vibração que ocorreram antes dos dados de vibração medidos mais recentemente;

determinar uma frequência inicial (Fb) a qual permita determinar se a frequência acumulada (F_sum) aumenta ou diminui após a interrupção da alimentação à unidade de acionamento (5);

determinar um valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum);

determinar se o valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é igual a ou maior que uma frequência de ruído de referência predeterminada;

refornecer alimentação à unidade de acionamento (5) com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é menor que a frequência de ruído de referência predeterminada; e

exibir informação indicando a ocorrência de um erro através de uma unidade de alarme associada com a máquina de lavar (100) com base em uma determinação de que o valor obtido ao subtrair a frequência inicial (Fb) da frequência acumulada (F_sum) é igual à ou maior que a frequência de ruído de referência predeterminada;

caracterizada pela frequência inicial (Fb) ser uma frequência acumulada (F_sum) medida quando os dados de vibração são medidos dentro de uma faixa predefinida por um certo tempo durante a rotação da cuba interna (4).

FIG. 1

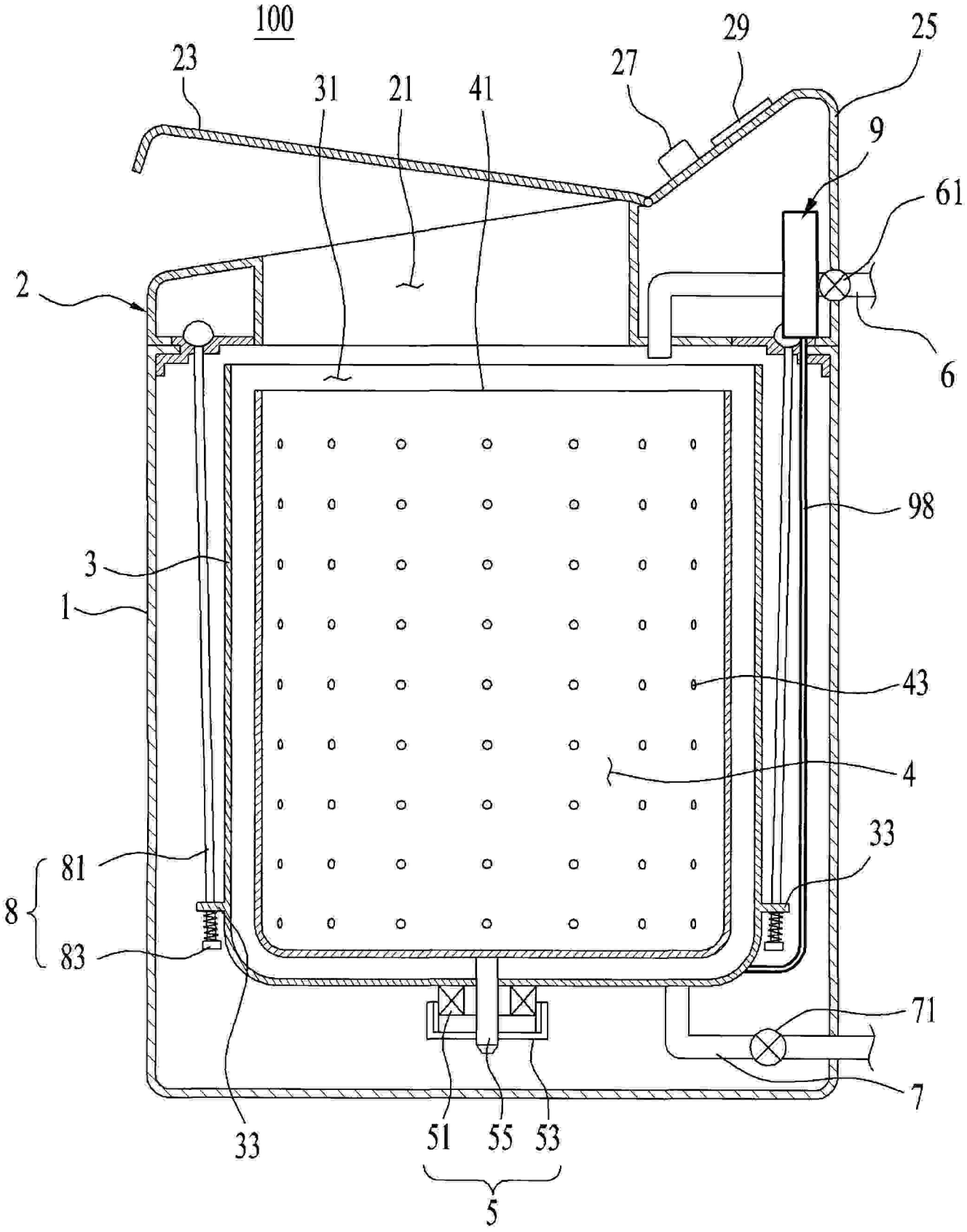


FIG. 2

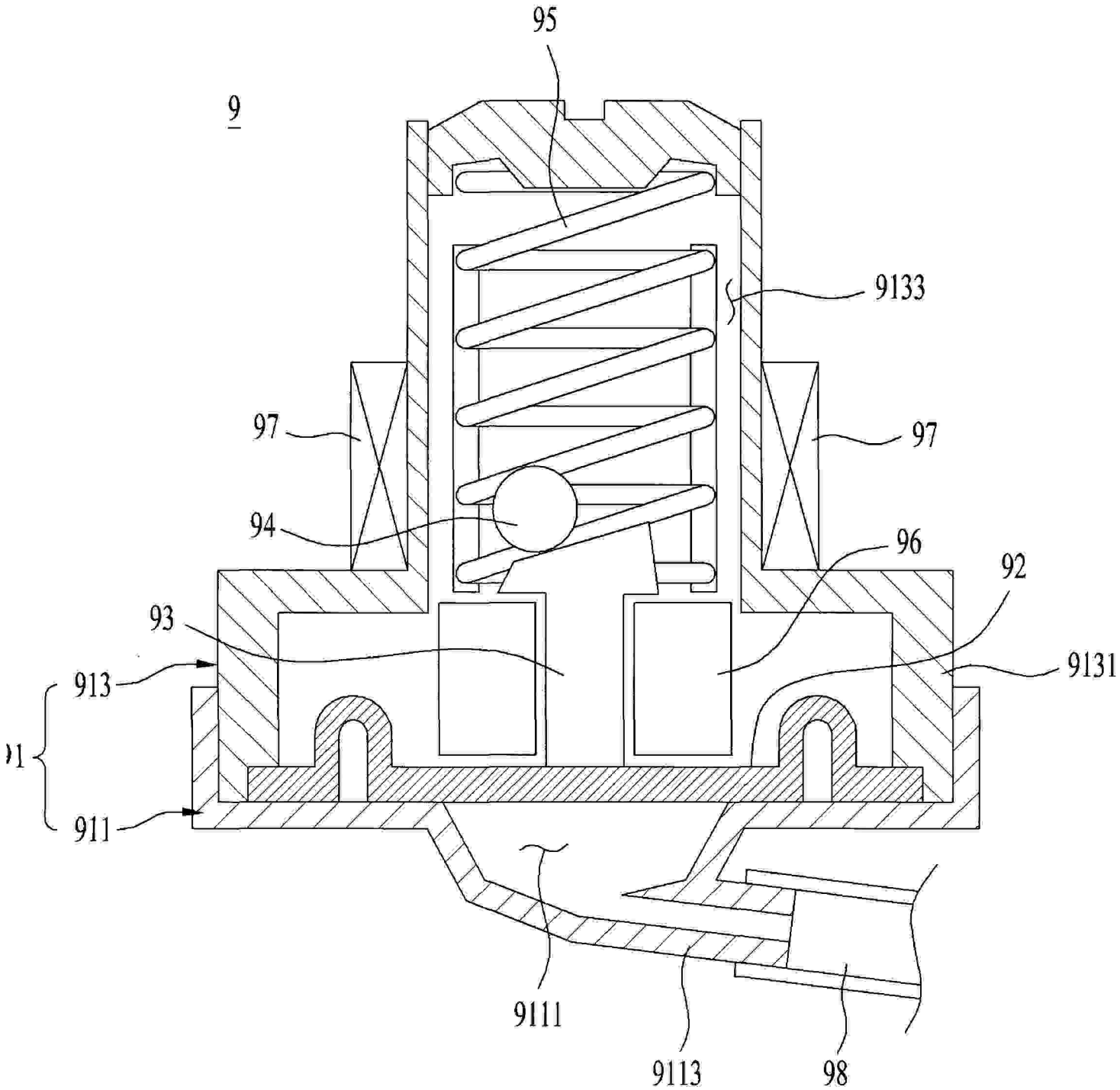


FIG. 3

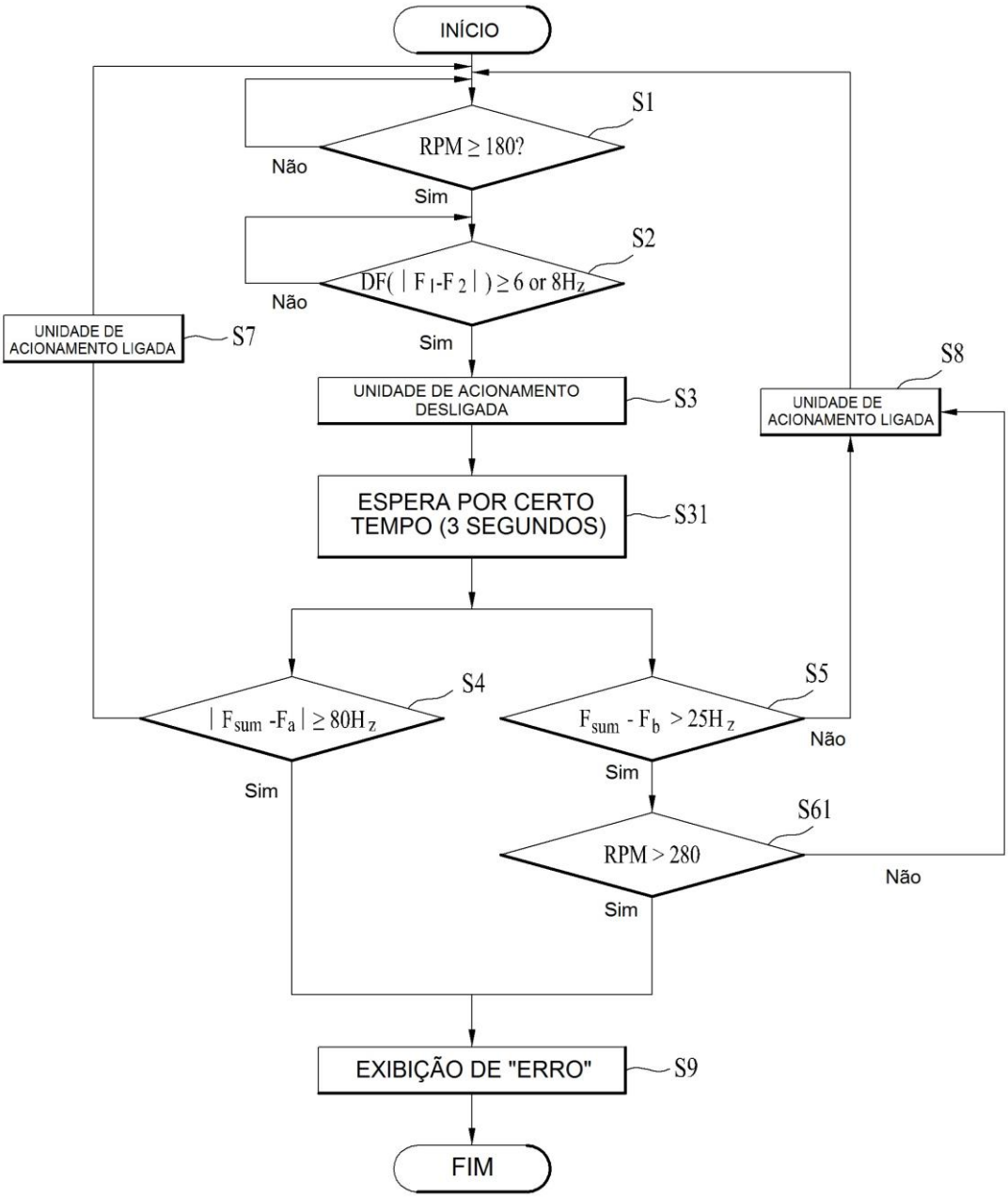

INÍCIO
S1
RPM ≥ 180?
Não
Sim
S2
DF(| F1-F2 |) ≥ 6 or 8Hz
Não
Sim
UNIDADE DE ACIONAMENTO LIGADA
S7
UNIDADE DE ACIONAMENTO DESLIGADA
S3
ESPERA POR CERTO TEMPO (3 SEGUNDOS)
S31
S4
| Fsum -Fa | ≥ 80Hz
Sim
S5
Fsum - Fb > 25Hz
Não
Sim
S61
RPM > 280
Não
Sim
S8
UNIDADE DE ACIONAMENTO LIGADA
EXIBIÇÃO DE "ERRO"
S9
FIM

FIG. 4

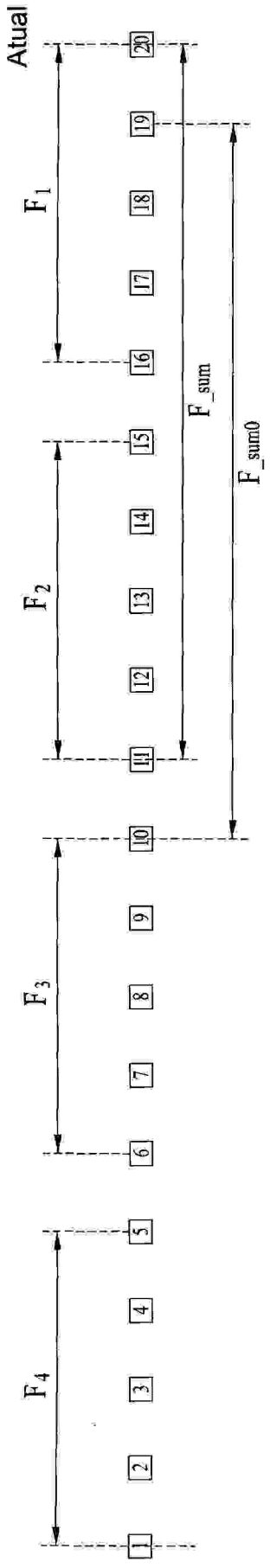

Atual
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
F1
F2
F3
F4
F_sum
F_sum0

FIG. 5

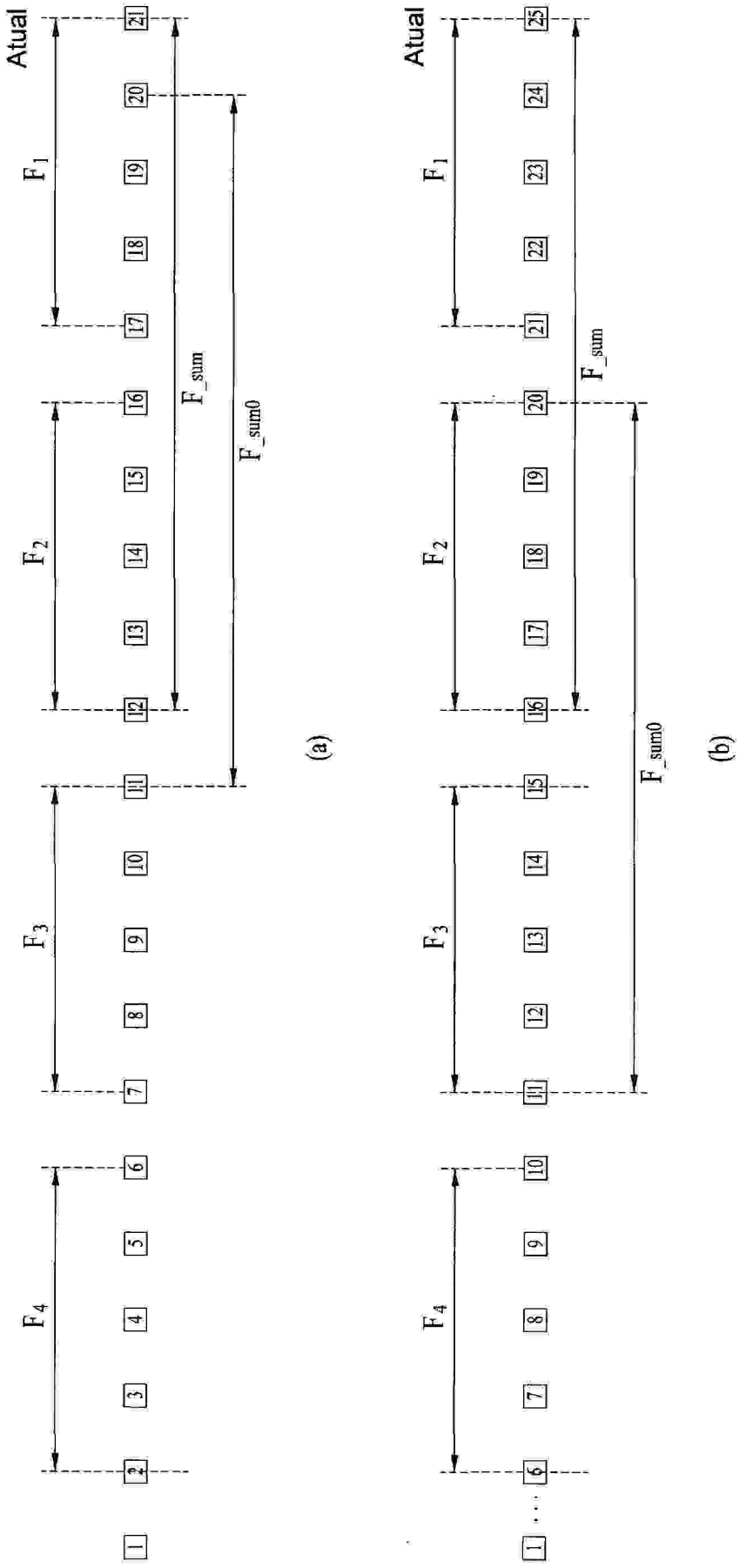
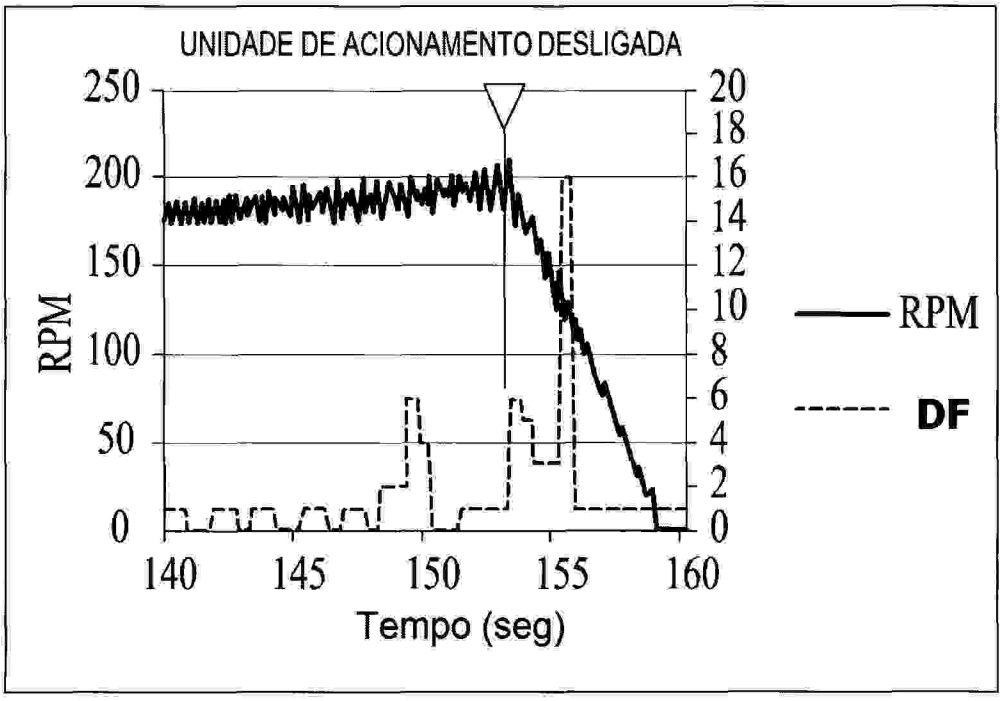
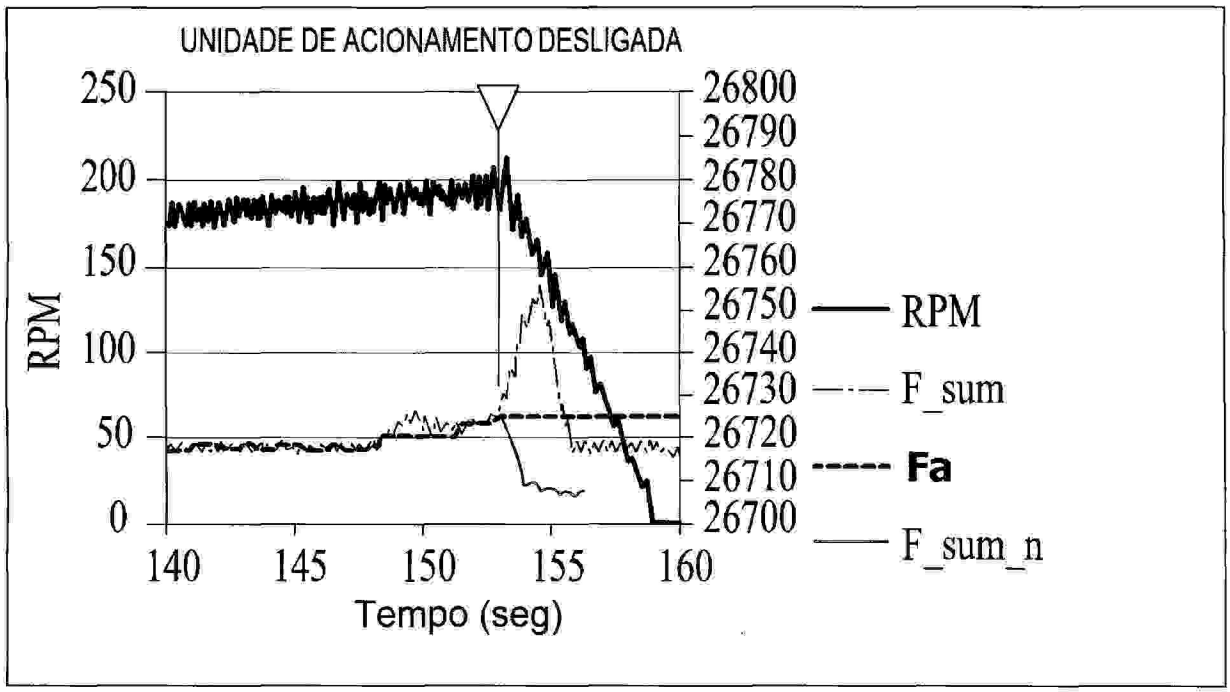


FIG. 6


UNIDADE DE ACIONAMENTO DESLIGADA
250
200
150
100
50
0
RPM
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
140
145
150
155
160
Tempo (seg)
RPM
DF

(a)


UNIDADE DE ACIONAMENTO DESLIGADA
250
200
150
100
50
0
RPM
26800
26790
26780
26770
26760
26750
26740
26730
26720
26710
26700
140
145
150
155
160
Tempo (seg)
RPM
F_sum
Fa
F_sum_n

(b)

FIG. 7

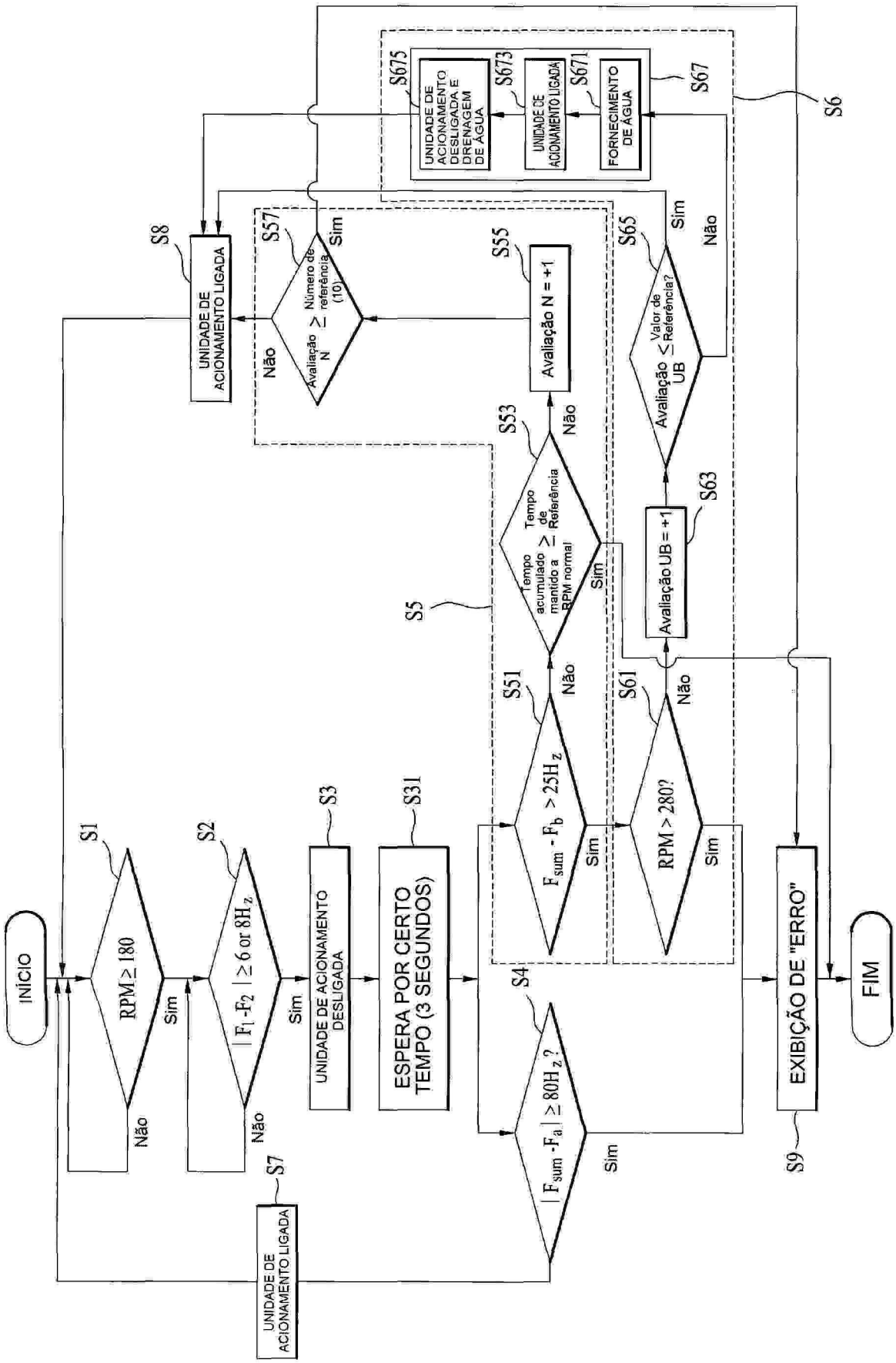

INÍCIO
S1
RPM≥ 180
Não
Sim
S2
| F1 -F2 | ≥ 6 or 8Hz
Não
Sim
S3
UNIDADE DE ACIONAMENTO DESLIGADA
S31
ESPERA POR CERTO TEMPO (3 SEGUNDOS)
S4
| Fsum -Fa | ≥ 80Hz ?
Sim
S7
UNIDADE DE ACIONAMENTO LIGADA
S5
S51
Fsum - Fb > 25Hz
Não
Sim
S53
Tempo acumulado mantido a RPM normal ≥ Tempo de Referência
Não
Sim
S55
Avaliação N = +1
S57
Avaliação N ≥ Número de referência (10)
Não
Sim
S8
UNIDADE DE ACIONAMENTO LIGADA
S61
RPM > 280?
Não
Sim
S63
Avaliação UB = +1
S65
Avaliação UB ≤ Valor de Referência?
Não
Sim
S6
S67
FORNECIMENTO DE ÁGUA
S671
UNIDADE DE ACIONAMENTO LIGADA
S673
UNIDADE DE ACIONAMENTO DESLIGADA E DRENAGEM DE ÁGUA
S675
S9
EXIBIÇÃO DE "ERRO"
FIM

FIG. 8

