



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0719103-0 A2



(22) Data de Depósito: 16/11/2007
(43) Data da Publicação: 03/12/2013
(RPI 2239)

(51) Int.Cl.:
D06F 37/24

(54) Título: SISTEMA DE CONTROLE DE
DESEQUILÍBRIO PARA MÁQUINA DE LAVAR COM
EIXO GEOMÉTRICO DE ROTAÇÃO VERTICAL

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 23/11/2006 EP 06 124608.8

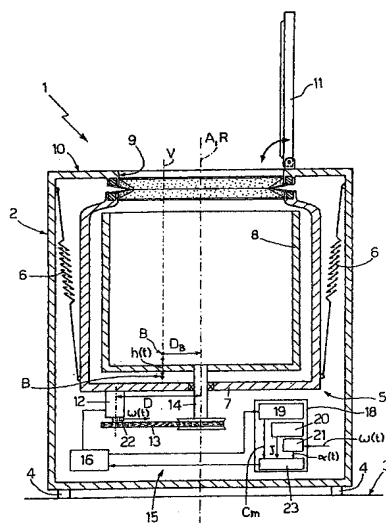
(73) Titular(es): Electrolux Home Products Corporation N.V.

(72) Inventor(es): Alvaro Volpato Jr., Daniel Souza, Fabio Altinier,
Jose Machado, Marco Goivagnoni, Stefano Galassi

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007009915 de
16/11/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/061675de
29/05/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE CONTROLE DE DESEQUILÍBRIO PARA MÁQUINAS DE LAVAR COM EIXO GEOMÉTRICO DE ROTAÇÃO VERTICAL"**.

5 A presente invenção refere-se a um sistema para controlar o desequilíbrio do conjunto de lavagem em uma máquina de lavar de eixo geométrico de rotação vertical.

Mais especificamente, na descrição a seguir, o termo "máquina de lavar de eixo geométrico de rotação vertical" refere-se a uma máquina de lavar compreendendo um tambor de lavagem girado por uma unidade de
10 acionamento elétrico em torno de um eixo geométrico substancialmente vertical ou em torno de um eixo geométrico inclinado com relação a um eixo geométrico vertical.

Como é sabido, nas máquinas de lavar de eixo geométrico de rotação vertical, o desequilíbrio do conjunto de lavagem causado pela carga
15 dentro do tambor deve ser determinado continuamente durante o ciclo de centrifugação para controlar adequadamente a rotação do tambor no caso de desequilíbrio excessivo, que pode resultar na colisão do conjunto de lavagem com o envoltório externo, e danificando assim, a máquina de lavar.

Nas máquinas de lavar do tipo acima, as etapas também devem
20 ser realizadas para reduzir a vibração e andar da máquina na superfície de suporte durante o ciclo de centrifugação.

Nas máquinas de lavar de eixo geométrico vertical comercializadas atualmente, as desvantagens acima são parcialmente solucionadas pela calibragem adequada de um número de parâmetros operacionais caracterís-
25 ticos do ciclo de lavagem. De acordo com o grande número de parâmetros envolvidos, no entanto, a calibragem é complexa e não elimina totalmente o risco de colisão do conjunto de lavar, e/ou vibração, e/ou o andar da máquina de lavar referidos acima.

É um objetivo da presente invenção se fornecer um sistema para
30 controlar o desequilíbrio do conjunto de lavagem em uma máquina de lavar de eixo geométrico de rotação vertical e que impede a colisão do conjunto de lavagem com o envoltório, e, ao mesmo tempo, reduz muito a vibração

e/ou andar da máquina de lavar.

De acordo com a presente invenção, é fornecido um sistema para o controle do desequilíbrio do conjunto de lavagem em uma máquina de lavar de eixo geométrico de rotação vertical, de acordo com as reivindicações em anexo.

Uma modalidade não limitadora da presente invenção será descrita por meio de exemplo com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

a figura 1 ilustra de forma esquemática uma máquina de lavar caracterizando um sistema para o controle do desequilíbrio do conjunto de lavagem de acordo com a presente invenção;

a figura 2 ilustra um gráfico de uma função relacionada com o desequilíbrio do conjunto de lavagem da máquina de lavar da figura 1.

A presente invenção é substancialmente baseada no princípio de:

estruturação do conjunto de lavagem de uma máquina de lavar de eixo geométrico vertical de forma que, à medida que o tambor de lavagem e a carga dentro do tambor giram em torno do eixo geométrico respectivo de rotação, o movimento do centro da massa do conjunto de lavagem possui um componente oscilante vertical em uma primeira direção substancialmente paralelo ao dito eixo geométrico de referência vertical (V);

- medição de um número de quantidades operacionais associadas com a rotação do tambor e da carga relativa, para determinar, como uma função dos valores de quantidade, o padrão de amplitude e tempo da dita oscilação vertical do centro da massa do conjunto de lavagem;

- determinação da amplitude máxima da oscilação vertical do conjunto de lavagem na direção vertical dentro de um determinado intervalo de tempo;

- determinação de se a amplitude máxima da oscilação vertical satisfaz uma relação predeterminada com um limite predeterminado;

- determinação de uma condição de desequilíbrio crítica do conjunto de lavagem quando a dita relação predeterminada é satisfeita;

- controle da velocidade de rotação do tambor, quando a dita condição de desequilíbrio crítica é determinada.

Com referência à figura 1, o número 1 indica de forma esquemática como um todo uma máquina de lavar compreendendo um envoltório externo preferivelmente, mas não necessariamente, em forma de paralelepípedo 2 se apoiando em um piso 3 em um número de pés 4.

O envoltório 2 aloja um conjunto de lavagem 5, que é fixado às paredes laterais do alojamento 2 por um número de dispositivos de absorção de choque 6, de forma que o eixo geométrico longitudinal A do conjunto de lavagem seja substancialmente paralelo a um eixo de referência vertical v, e que, por sua vez, compreende substancialmente uma cuba substancialmente cilíndrica ou câmara de lavagem 7 alojando um tambor de lavagem 8 girado, dentro da cuba ou câmara de lavagem 7, em torno de um eixo geométrico de rotação R substancialmente coaxial com o eixo geométrico longitudinal A do conjunto de lavagem 5.

O envoltório 2 possui uma abertura 9 formada na parede superior 10 do envoltório 2 para acessar o tambor 8; e uma porta 11 fixada à parede superior 10 para vedar a abertura 9.

O conjunto de lavagem 5 também compreende uma unidade de acionamento elétrico 12, por exemplo, um motor elétrico, fixado à base da câmara de lavagem 7, e o eixo de saída do qual é conectado, através de um elemento de acionamento 13 compreendendo, por exemplo, uma correia de acionamento, a um eixo de acionamento 14 para girar o tambor 8 e posicionado de forma coaxial com o eixo geométrico de rotação R.

Mais especificamente, no exemplo da figura 1, a unidade de acionamento elétrico 12 é fixada à parede inferior da câmara de lavagem 7, com seu eixo geométrico longitudinal a uma distância D do eixo geométrico de rotação R do tambor 8, de forma que o centro da massa B do conjunto de lavagem 5 não seja alinhado com o eixo geométrico de rotação R. No exemplo ilustrado, o centro da massa B do conjunto de lavagem 5 sem a carga é localizado a uma distância D_B do eixo geométrico de rotação R.

Em uma modalidade alternativa não ilustrada, a unidade de a-

acionamento elétrico 12 é fixada ao centro da base da câmara de lavagem 7, com seu eixo de saída encaixado ou conectado ao eixo de acionamento 14 do tambor 8; e o conjunto de lavagem 5 possui uma parte adicional de um peso determinado e fixado a uma distância predeterminada do eixo geométrico de rotação R, de forma que o centro da massa B do conjunto de lavagem 5, sem carga, não seja alinhado com o eixo geométrico de rotação R, isto é, seja localizado a uma distância D_B do eixo geométrico de rotação R.

Testes mostram que o desvio do centro da massa B com relação ao conjunto de lavagem 5, com ou sem carga, com relação ao eixo geométrico de rotação do tambor 8, isto é, distanciando o centro da massa B do eixo geométrico de rotação R, produz um movimento da massa central B possuindo um componente oscilante vertical devido ao modo cônico de vibração.

Por outro lado, se o eixo geométrico de rotação não for vertical o modo cilíndrico de vibração produz um movimento da massa central B possuindo um componente oscilante vertical.

De fato, a vibração em estado estável do conjunto de lavagem 5 devido ao desequilíbrio da carga na máquina de lavar 1 pode ser dividida nos movimentos característicos separados a seguir: o movimento cilíndrico e o movimento cônico.

No movimento cilíndrico o eixo geométrico de rotação R do tambor 8 move em paralelo a si mesmo, definindo, dessa forma, de maneira geométrica um cilindro cuja seção transversal não é necessariamente circular: na maior parte dos casos é muito próxima a uma elipse, mais geralmente é uma curva fechada.

No movimento cônico o eixo geométrico de rotação R do tambor 8 move pela alteração de sua orientação com relação a um quadro inercial de referência: durante o movimento cônico as posições do eixo geométrico de rotação pertencem a um cone cujas seções transversais não são necessariamente circulares: na maior parte dos casos muito próximas de uma elipse, mais geralmente são curvas fechadas.

Para o movimento cônico pode-se definir um valor médio do ân-

gulo α do cone, enquanto para o movimento cilíndrico pode-se definir o raio médio da seção transversal. Ademais, é possível se definir um ângulo β como o valor médio de inclinação do eixo geométrico de rotação R com relação ao eixo geométrico vertical v quando a máquina de lavar 1 está girando.

- 5 Considerando-se as condições estáveis descritas acima, o movimento cilíndrico do eixo geométrico de rotação R produz um movimento oscilante vertical do centro da massa B apenas se o eixo geométrico não for vertical. Em outras palavras, pode-se escrever

$$h \cong r \cdot \sin \beta \cong r \cdot \beta$$

- 10 Considerando-se novamente as condições estáveis, o movimento cônico produz um movimento oscilante vertical do centro da massa B apenas se o centro da massa B propriamente dito não pertencer ao eixo geométrico de rotação R. Em outras palavras, pode-se escrever o seguinte:

$$h \cong \alpha \cdot D_M$$

onde D_M é a distância do centro da massa B do conjunto de lavagem 5 com carga dentro do tambor do eixo geométrico de rotação R.

- 15 Acontece que nas condições estáveis e no caso da pior relação de fase entre os movimentos cônicos e cilíndros pode-se obter:

$$h \cong r \cdot \beta + \alpha \cdot D_M$$

- 20 A partir dessa fórmula pode-se observar que o movimento vertical h do centro da massa B é determinado pelo movimento do conjunto de lavagem 5 e por dois parâmetros da máquina de lavar, isto é, a inclinação β do eixo geométrico de rotação R e a distância D_M entre o centro da massa B e o eixo geométrico de rotação R. De fato, para uma máquina de lavar com um eixo geométrico perfeitamente vertical ($\beta=0$) e com o centro da massa B pertencendo ao mesmo eixo geométrico ($D_M=0$), nenhum movimento vertical do centro da massa B pode ser produzido pela vibração do conjunto de lavagem. Portanto, sob essas circunstâncias a vibração do grupo não induzirá
- 25 qualquer modificação no torque ou sinal de velocidade (isto é, na função de desequilíbrio). Por outro lado, os ângulos de inclinação maiores e/ou maiores distâncias do centro de massa B do eixo geométrico do tambor induzirão modificações mais fortes no torque e nos sinais de velocidade.

No exemplo ilustrado, testes mostram que o movimento vertical do centro da massa B como sendo proporcional ao grau de desequilíbrio do conjunto de lavagem 5. A relação entre o movimento vertical h do centro da massa B e o grau de desequilíbrio serão descritos em detalhes abaixo.

5 O posicionamento da unidade de acionamento elétrico 12 a uma distância D do eixo geométrico de rotação R, de forma a distanciar o centro da massa B do eixo geométrico de rotação R, produz, portanto, à medida que o tambor 8 gira, oscilações substancialmente verticais $h(t)$ do conjunto de lavagem 5, que são proporcionais ao grau de desequilíbrio do conjunto de lavagem 5.

Ademais, o componente oscilante vertical acima da massa central B também é alcançado posicionando o conjunto de lavagem 5 com seu eixo geométrico longitudinal A inclinado consideravelmente com relação ao eixo geométrico de referência vertical V.

15 A máquina de lavar 1 também compreende um sistema de controle 15 para determinar uma condição de desequilíbrio crítica do conjunto de lavagem 5 como descrito em detalhes abaixo, e que controla a unidade de acionamento elétrico 12 para o tambor 8; um segundo bloco de computação 20 para suprir um valor J para ajustar a velocidade de rotação do tambor 8 como uma função da condição de desequilíbrio crítico detectada.

O sistema de controle 15 compreende substancialmente uma unidade de controle 16 para controlar a unidade de acionamento elétrico 12; e uma unidade de processamento 18 para determinar a presença ou não de uma condição de desequilíbrio crítico do conjunto de lavagem 5.

25 Mais especificamente, a unidade de processamento 18 compreende um primeiro bloco de computação 19 para suprir de forma contínua um valor indicando o torque de acionamento $T_m(t)$ impresso pela unidade de acionamento elétrico 12 para indicar o momento de inércia da massa do tambor 8 e da carga dentro do mesmo; e um terceiro bloco de computação 30 21 para suprir um valor indicando a aceleração angular $\alpha(t)$ do tambor 8.

No exemplo ilustrado, o primeiro bloco de computação 19 pode determinar o torque de acionamento $T_m(t)$ como uma função de uma quanti-

dade de corrente elétrica/voltagem gerada pela unidade de controle 16 quando o controle da velocidade de rotação do eixo de saída da unidade de acionamento elétrico 12; e o momento de inércia da massa (J) supridos pelo segundo bloco de computação 20 podem ser determinados de forma experimental pelos testes conduzidos diretamente na máquina de lavar 1, e podem então ser memorizados no segundo bloco de computação 20.

O terceiro bloco de computação 21, por outro lado, pode determinar a aceleração angular $\alpha(t)$ do tambor 8 como uma função da velocidade de rotação $\omega(t)$ medida diretamente no eixo de saída da unidade de acionamento elétrico 12 por um sensor de velocidade 22 definido, por exemplo, por um dínamo de velocímetro montado de forma coaxial com o eixo de saída.

A unidade de processamento 18 também compreende um quarto bloco de computação 23, que recebe o torque de acionamento de motor $T_m(t)$, o momento de inércia da massa J, e aceleração angular $\alpha(t)$ a partir dos primeiro, segundo e terceiro blocos de computação respectivamente, e determina, por meio de uma função de desequilíbrio $A(t)$ e com base nas quantidades acima, uma condição de desequilíbrio crítico, mediante a qual, a unidade de controle 16 ativa uma redução na velocidade de rotação $\omega(t)$ do tambor 8.

Mais especificamente, o quarto bloco de computação 23 implementa a função de desequilíbrio $A(t) = T_m(t) - J \cdot \alpha(t)$, o padrão de tempo da qual é relacionado com o movimento vertical $h(t)$ do conjunto de lavagem 5. É importante se destacar que a relação entre a função de desequilíbrio $A(t) = T_m(t) - J \cdot \alpha(t)$ e o movimento vertical $h(t)$ do conjunto de lavagem 5 é baseada nas seguintes considerações.

Nas condições estáveis, isto é, quando o tambor 8 roda em uma velocidade média constante, o comportamento do conjunto de lavagem 5 é periódico e, dessa forma, a função de desequilíbrio $A(t)$ é periódica também.

Pode-se aproximar a função de desequilíbrio $A(t)$ considerando-se apenas seu termo constante e suas primeiras harmônicas: dessa forma se negligencia as segundas harmônicas mais altas, mas sua contribuição

não é importante. Dessa forma pode-se escrever:

$$a) \quad A(t) \cong A_0 + A_1 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

Introduzindo-se agora essa função de desequilíbrio estimada $A(t)$ na equação de potência conhecida a seguir da máquina de lavar:

$$b) \quad T_m - J \cdot \alpha \cong T_{frictions} + M \cdot g \cdot \frac{dh}{dt} \cdot \frac{1}{\omega}$$

se tem:

$$c) \quad A_0 + A_1 \cdot \cos(\omega \cdot t) \cong T_{frictions} + M \cdot g \cdot \frac{dh}{dt} \cdot \frac{1}{\omega}$$

- 5 onde $T_{frictions}$ é um torque de fricção, M é a massa total do conjunto de lavagem 5 e a carga relativa, g é a aceleração da gravidade, e h é a coordenada vertical da massa central B do conjunto de lavagem 5 e da carga.

- Agora, nas condições estáveis tem-se uma dissipação de energia constante (medida em uma revolução do tambor 8) de forma que pode-se dizer que $T_{frictions}$ é constante.

Ademais, a posição vertical $h(t)$ do centro da massa B também é uma função periódica e, como foi feito com relação à função de desequilíbrio $A(t)$, pode-se aproximar a mesma com seu termo constante e suas primeiras harmônicas. Em outras palavras, pode-se escrever:

$$d) \quad h(t) \cong h_0 + h_1 \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi)$$

- 15 Diferenciando-se agora com relação ao tempo t , obtém-se:

$$e) \quad \frac{dh}{dt} \cong \omega \cdot h_1 \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi + \pi/2)$$

Introduzindo-se agora a expressão e) na equação de potência b), se obtém:

$$f) \quad A_0 + A_1 \cdot \cos(\omega \cdot t) \cong T_{frictions} + M \cdot g \cdot \omega \cdot h_1 \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi + \pi/2) \cdot \frac{1}{\omega}$$

de onde se observa que é

$$A_0 \cong T_{frictions} \quad \phi \cong -\pi/2 \quad A_1 \cong M \cdot g \cdot h_1$$

A partir da última dessas fórmulas se descobre que:

$$h_1 \cong \frac{A_1}{M \cdot g}$$

- É importante se destacar que a amplitude das primeiras harmônicas do movimento vertical h_1 do centro da massa B é proporcional à amplitude A_1 das primeiras harmônicas da função de desequilíbrio $A(t)$.

Isso significa que amostrando-se ambos o torque T_m e a velocidade ω , é possível se computar pelo quarto bloco de computação 23 a função de desequilíbrio $A(t)$ de forma contínua durante a rotação e a amplitude A_1 do tempo de funcionamento de suas primeiras harmônicas para a determinação da amplitude h_1 do movimento vertical do centro da massa B.

A figura 2 ilustra um gráfico da função de desequilíbrio $A(t)$ determinada pelo quarto bloco de computação 23 e relacionado com o movimento vertical $h(t)$ do centro da massa B do conjunto de lavagem 5.

Mais especificamente, a função de desequilíbrio $A(t)$ ilustrada na figura 2 compreende um componente contínuo que corresponde a um termo constante A_0 , e um componente substancialmente ondulado que corresponde à primeira harmônica $A_1(t)$ cuja amplitude é proporcional ao componente de oscilação vertical $h_1(t)=h_1\cos(\omega t)$ do centro da massa B do conjunto de lavagem 5.

O quarto bloco 23 determina o valor máximo de amplitude do componente $A_1(t)$, isto é, o valor de pico a pico AM da função de desequilíbrio $A_1(t)$, dentro de cada intervalo de tempo predeterminado T correspondente, por exemplo, a um período no padrão ondulado da função de desequilíbrio $A(t)$, e calcula, como uma função do valor máximo $A_1(t)$, um valor indicando a amplitude máxima $h_1(t)=H$ da oscilação vertical do centro da massa B dentro do intervalo T .

O quarto bloco 23 também determina uma relação predeterminada entre a amplitude máxima H do movimento vertical do centro da massa B e um limite predeterminado SA associado com uma condição de desequilíbrio crítica do conjunto de lavagem 5.

O limite predeterminado SA pode ser determinado e memorizado pelos testes realizados de antemão na máquina de lavar 1, e pode ser correlacionado com um valor de oscilação $h_1(t)$ do centro de massa B resultando, quando excedido, em uma condição de desequilíbrio crítico do conjunto de lavagem 5.

Mais especificamente, a relação predeterminada determinada pelo bloco de computação 23 pode ser satisfeita quando a amplitude máxi-

ma H determinada excede o limite predeterminado SA.

Quando a amplitude máxima H excede o limite predeterminado SA, o quarto bloco de computação 23 determina uma condição de desequilíbrio crítica do conjunto de lavagem 5, e, de acordo, informa à unidade de controle 16, que reduz a velocidade de rotação $\omega(t)$ da unidade de acionamento 12 para eliminar a condição de desequilíbrio crítica.

No exemplo ilustrado, a unidade de controle 16 pode reduzir a velocidade de rotação $\omega(t)$ da unidade de acionamento elétrico 12 por um valor predeterminado, ou pode comandar a redução da velocidade de rotação $\omega(t)$ como uma função da oscilação máxima H determinada.

O sistema de controle 15 como descrito acima é extremamente vantajoso, pela determinação das condições de desequilíbrio críticas do conjunto de lavagem 5 simplesmente e economicamente, e pela intervenção para reduzir a velocidade de rotação $\omega(t)$ quando o grau de desequilíbrio excede um limite crítico predeterminado.

De forma clara, as mudanças podem ser realizadas na máquina de lavar e no sistema como descrito e ilustrado aqui sem, no entanto, se distanciar do escopo da presente invenção como definido nas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de controle (15) para controlar o desequilíbrio do conjunto de lavagem (5) em uma máquina de lavar de eixo geométrico de rotação vertical (1) compreendendo um envoltório externo (2); e um conjunto de lavagem (5) alojado dentro do envoltório (2) e compreendendo um tambor de lavagem (8) girando em torno de um eixo geométrico de rotação (R) de forma substancialmente paralela a um eixo geométrico de referência vertical (V), e uma unidade de acionamento elétrico (12) para girar o dito tambor de lavagem (8) em torno do eixo geométrico relativo de rotação (R);
- o dito sistema de controle (15) sendo caracterizado pelo fato de o dito conjunto de lavagem (5) ser estruturado de modo que o tambor de lavagem (8) e a carga dentro do tambor de lavagem (8) girarem em torno do eixo geométrico de rotação (R), o movimento do centro de massa (B) do conjunto de lavagem (5) possuindo um componente oscilante vertical em uma primeira direção substancialmente paralelo ao dito eixo geométrico de referência vertical (V);
- e compreendendo:
- primeiros meios de computação (19, 20, 21) para determinar um número de quantidades de operação ($T_m(t)$, J , $\alpha(t)$) associadas à rotação do dito tambor de lavagem (8), e para determinar, como uma função das ditas quantidades, o padrão de tempo da amplitude ($h(t)$) das oscilações verticais do dito centro de massa (B) do dito conjunto de lavagem (5) em uma primeira direção substancialmente paralela ao dito eixo geométrico de referência vertical (V);
 - segundos meios de computação (23) para determinar a amplitude máxima (H) da dita oscilação vertical do conjunto de lavagem (5) na dita primeira direção dentro de um intervalo de tempo determinado (T); os ditos segundos meios de computação (23) determinando se a amplitude máxima (H) da oscilação vertical satisfaz uma relação predeterminada com um limite predeterminado (SA), e determinando uma condição de desequilíbrio crítico do conjunto de lavagem (5) quando a dita relação predeterminada é satisfeita.

2. Sistema (15), de acordo com a reivindicação 1, em que o dito conjunto de lavagem (5) é estruturado de forma que seu centro de massa (B), com ou sem carga dentro do tambor de lavagem (8) está localizado a uma distância predeterminada (D_B , D_M) do dito eixo geométrico de rotação (R) do dito tambor de lavagem (8).

3. Sistema (15), de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, em que, o dito conjunto de lavagem (5) é estruturado de modo que o dito eixo geométrico de rotação (R) seja inclinado, mas não perpendicular, com relação ao dito eixo geométrico de referência vertical (V).

4. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, em que o dito primeiro meio de computação (19, 20, 21) determina o padrão de tempo da amplitude ($h(t)$) da oscilação vertical do centro da massa (B) do dito conjunto de lavagem (5) na dita primeira direção com base na função de desequilíbrio a seguir:

$$A(t) = T_m(t) - J \cdot \alpha(t)$$

onde $T_m(t)$ é o torque de acionamento impresso à unidade de acionamento elétrico (12) ao dito tambor de lavagem (8); J é o momento de inércia de massa do tambor de lavagem (8) e a carga dentro do mesmo; e $\alpha(t)$ é a aceleração angular $\alpha(t)$ impressa ao tambor de lavagem (8).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, em que o dito conjunto de lavagem (5) compreende uma câmara de lavagem (7) alojando o dito tambor de lavagem (8); a dita unidade de acionamento elétrico (12) sendo fixada à parede inferior da câmara de lavagem (7) a uma distância predeterminada (D) do eixo geométrico de rotação (R) do tambor de lavagem (8), de forma que o centro da massa (B) do conjunto de lavagem (5) não seja alinhado com o eixo de geométrico de rotação (R).

6. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que o dito conjunto de lavagem (5) possui uma parte adicional de um peso determinado e fixada a uma distância predeterminada do eixo geométrico de rotação (R), de forma que o centro de massa (B) do conjunto de lavagem (5) não seja alinhado com, e seja localizado a uma distância (D_B) do eixo geométrico de rotação (R).

7. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, e compreendendo meios de controle (16) que, mediante uma condição de desequilíbrio crítico, comanda uma redução na velocidade de rotação do eixo de saída da dita unidade de acionamento elétrico (12).

5 8. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, em que, mediante a ocorrência da condição de desequilíbrio crítico, o dito meio de controle (16) comandando uma redução na velocidade de rotação do eixo de saída da dita unidade de acionamento elétrico (12) como uma função da amplitude máxima (H) da dita oscilação vertical do conjunto de lavagem (5) determinada
10 pelo dito segundo meio de computação (23).

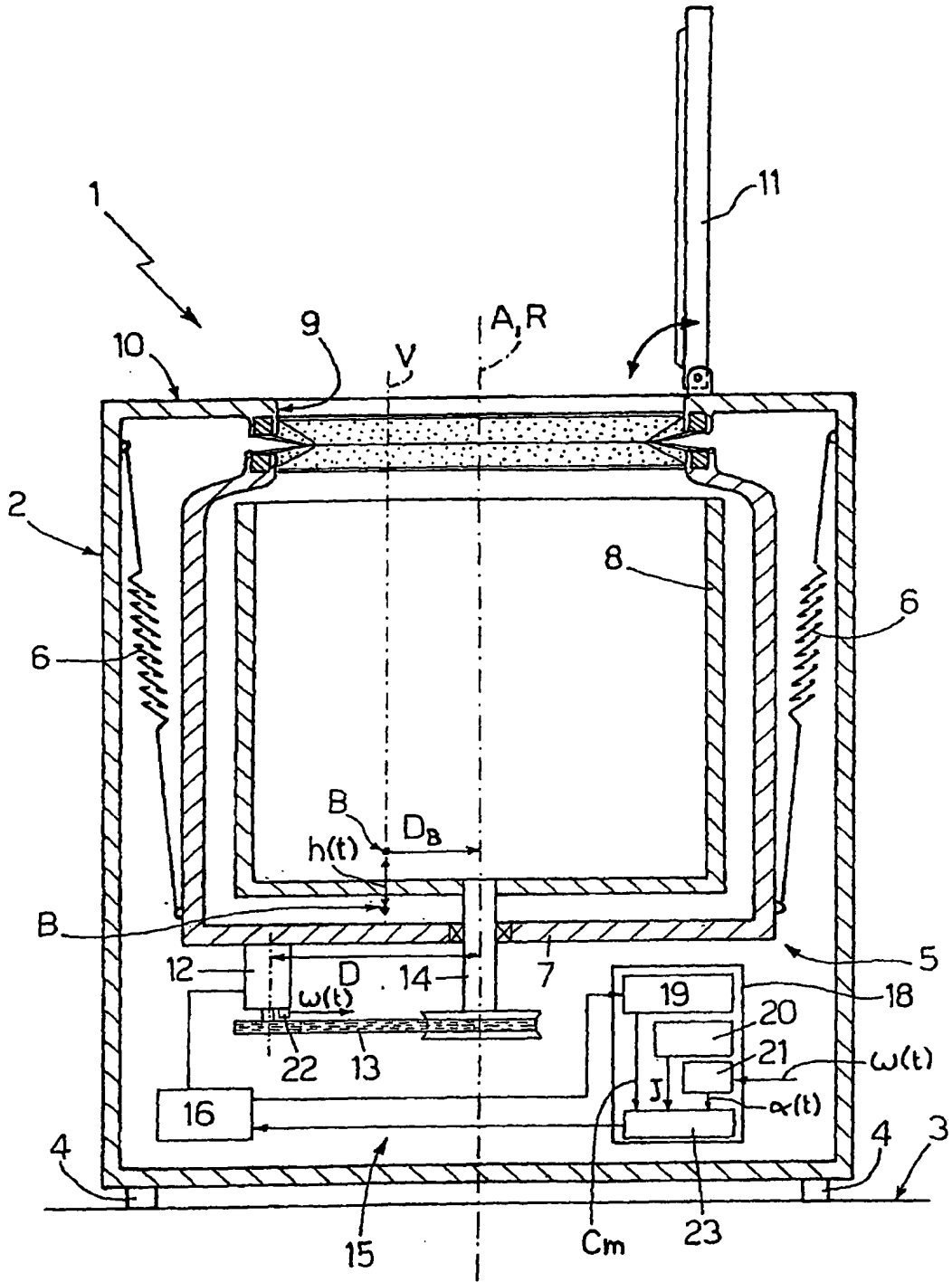


Fig.1

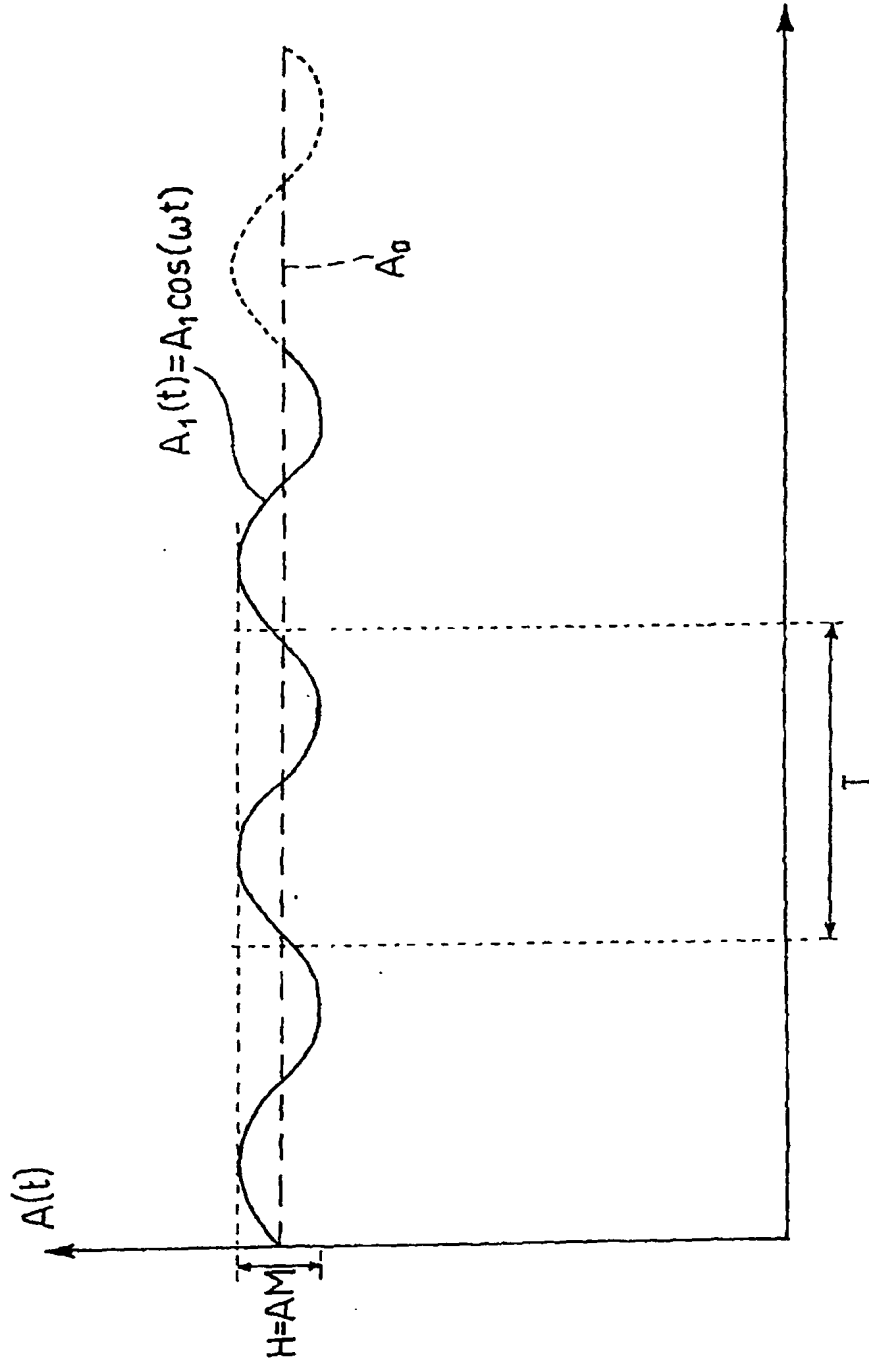


Fig.2

RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE CONTROLE DE DESEQUILÍBRIO PARA MÁQUINAS DE LAVAR COM EIXO GEOMÉTRICO DE ROTAÇÃO VERTICAL"**.

5 A presente invenção refere-se a um sistema de controle (15) para o controle do desequilíbrio do conjunto de lavagem (5) em uma máquina de lavar de eixo geométrico de rotação vertical (1), em que um conjunto de lavagem (5) é alojado dentro de um envoltório (2), e possui um tambor de lavagem (8) girando em torno de um eixo geométrico de rotação (R) substancialmente paralelo a um eixo geométrico de referência vertical (V), e uma
10 unidade de acionamento elétrico (12) para girar o tambor de lavagem (8) em torno do eixo geométrico de rotação relativo (R); o dito sistema de controle possuindo primeiros blocos de computação (19, 20, 21) para determinar um número de quantidades de operação ($C_m(t)$, j , $\alpha(t)$) associadas com a
15 rotação do tambor de lavagem (8), e para determinar, como uma função das quantidades, o padrão de tempo da amplitude ($h(t)$) da oscilação vertical do centro da massa (B) do conjunto de lavagem (5) em uma primeira direção substancialmente paralela ao eixo geométrico de referência vertical (V); e um segundo bloco de computação (23) para determinar a amplitude máxima
20 (H) da oscilação vertical do conjunto de lavagem (5) dentro de um intervalo de tempo determinado (T); o segundo bloco de computação (23) também determina se a amplitude máxima (H) da oscilação vertical satisfaz uma relação predeterminada com um limite predeterminado (SA), e determina uma condição de desequilíbrio crítico do conjunto de lavagem (5) quando a rela-
25 ção predeterminada é satisfeita.