



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

(21) PI 1001427-6 A2



* B R P I 1 0 0 1 4 2 7 A 2 *

(22) Data de Depósito: 05/05/2010

(43) Data da Publicação: 04/02/2014

(RPI 2248)

(51) Int.Cl.:

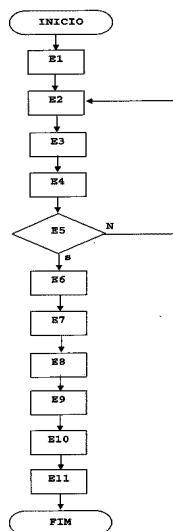
D06F 33/02

(54) Título: MÉTODO DE DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DA CARGA DE ROUPAS PARA MÁQUINAS DE LAVAR DE EIXO VERTICAL

(73) Titular(es): WHIRLPOOL CORPORATION

(72) Inventor(es): Guilherme Martinhon

(57) Resumo: MÉTODO DE DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DA CARGA DE ROUPAS PARA MÁQUINAS DE LAVAR DE EIXO VERTICAL A presente invenção refere-se um método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical que a partir da aquisição da força contraeletromotriz de um motor elétrico em desaceleração, isto é sem estar alimentado, obtém a curva de desaceleração do motor, ou seja, uma curva da velocidade em função do tempo. A partir da curva de desaceleração do motor é calculado o coeficiente angular, a cujo valor estão associados valores de carga (massa) de roupa pré-determinados, para que seja possível estimar a quantidade de massa de roupas presentes no interior de um cesto de máquina de lavar. Assim, a partir desta estimativa, os parâmetros de lavagem, dentre os quais, nível de água, quantidade de insumos, ciclo de lavagem, velocidade de centrifugação, entre outros, são ajustados para se adequar á carga de roupa presente.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÉTODO DE DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DA CARGA DE ROUPAS PARA MÁQUINAS DE LAVAR DE EIXO VERTICAL".

Campo da Invenção

5 A presente invenção se refere a um método de determinação automática de quantidade (carga) de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical que se baseia na inércia do motor para realizar a medição de carga e controlar, entre outros parâmetros, a quantidade de água utilizada na lavagem de roupas em uma máquina de lavar.

Fundamentos da Invenção

10 As máquinas de lavar de eixo vertical compreendem um cesto que acondiciona as roupas juntamente com água e produtos para lavar roupa (insumos), como, por exemplo, alguns tipos específicos de sabão para este fim. O cesto também compreende um rotor ou um agitador (normalmente providos junto à porção inferior do cesto), os quais são conectados operativamente a um motor. Assim, a rotação do motor é transmitida ao agitador ou
15 rotor com o intuito de fazê-los girar ora em um sentido ora em outro sentido para desempenhar a agitação das roupas juntamente com água e sabão. Ainda, a rotação do motor é transmitida ao agitador ou rotor com o intuito de fazê-los girar em um sentido escolhido e a uma dada velocidade para desempenhar a centrifugação.

As máquinas de lavar com esta construção são, não raramente, acionadas manu-
20 almente, independentemente da quantidade e do peso de roupas contidas no interior do cesto. Como consequência deste fato, uma vez que não há uma configuração específica para cada quantidade ou peso de roupas colocadas na máquina de lavar, o motor pode operar acima (grande quantidade de roupas) ou abaixo de sua capacidade (pouca quantidade de roupas). Em ambos os casos, tanto acima quanto abaixo da capacidade, há uso inapro-
25 priado de energia elétrica, o que acarreta prejuízos ao consumidor, além de diminuir a vida útil do motor. Pode-se citar ainda que esta perda na vida útil também está relacionada a outra consequência indesejável, qual seja: insatisfação do consumidor.

Para superar este problema, foram desenvolvidos alguns sistemas e métodos que visam controlar automaticamente não só a operação do motor, mas também a quantidade
30 de água utilizada pela máquina de lavar e outros parâmetros de lavagem, em função da carga de roupas colocada no interior do cesto.

Um exemplo do estado da técnica nesse sentido está descrito no documento de patente US 2007/0186356, que se refere a um método para verificar se a carga de roupas é baixa ou se há apenas uma peça na máquina de carregamento frontal. O objetivo deste
35 método é desembaraçar as peças de roupas para, em seguida, implementar o ciclo de centrifugação.

Para atingir este objetivo a máquina é provida com um sensor que verifica se a

carga de roupas no interior do cesto é alta ou baixa. Existe também uma concretização deste método que prevê verificar se a máquina possui em seu cesto uma peça de roupa apenas. Sendo detectado que o cesto está com uma carga leve de roupas, a aceleração do motor é incrementada de 400ms/rpm a 350ms/rpm até que um primeiro valor pré-determinado de rotação do motor seja atingido. Quando este primeiro valor é atingido, a 5 aceleração do motor recebe um novo incremento de 190ms/rpm a 160ms/rpm até que um segundo valor pré-determinado de rotação seja atingido. Assim, com esta variação da aceleração o método em questão garante que as roupas não fiquem amontoadas quando o ciclo de centrifugação se iniciar.

10 Apesar do método em questão realizar a detecção da quantidade de roupas no interior do cesto, não há uma adaptação da rotação do motor a esta carga visando a otimização da etapa de lavagem da roupa. Neste caso, o motor tem a sua rotação alterada somente depois da lavagem, em um momento que antecede a centrifugação. Portanto, este exemplo não soluciona completamente o problema do estado da técnica relativo à utilização 15 eficiente do motor elétrico e da quantidade de água e/ou insumos em função da carga de roupas disposta no interior do cesto.

Outro exemplo do estado da técnica consta no documento US 2008/0282479. Neste documento, um microcontrolador possui perfis de operação do motor armazenados e que são utilizados de acordo com o peso das roupas contidas em uma máquina de lavar. A detecção da carga de roupas ocorre através da medição do nível de água dentro do cesto antes e depois de uma etapa de recirculação de água. Desta forma, como a roupa é capaz de 20 absorver água, quanto maior for a diferença de níveis entre as medições feitas antes e depois da recirculação, maior será a carga de roupas. Com base nesse parâmetro o motor é controlado para operar de acordo com a carga de roupas presente na máquina.

25 Outro exemplo do estado da técnica é descrito no documento GB 2 325 245 que se refere a uma máquina de lavar dotada de um sensor de velocidade de rotação do motor. O controle da velocidade do motor se dá em função do valor do momento de inércia da carga de roupas, calculado a partir de dois valores de aceleração angular. O primeiro valor de aceleração angular é obtido durante a aceleração do motor e o segundo valor de aceleração 30 angular é obtido durante a desaceleração do motor.

Outro exemplo do estado da técnica é encontrado no documento JP 3060699. Neste documento é descrito um método que visa evitar que um usuário configure parâmetros inadequados para a lavagem de roupa (como o parâmetro “quantidade de roupa”, por exemplo). Para atingir este objetivo o método prevê a realização de agitação de roupa em 35 sentido inverso ao convencional (em uma máquina de lavar de eixo vertical) durante 0,5 segundos. Depois deste tempo, o motor é desligado durante 1 segundo e a força contra eletromotriz do motor da máquina de lavar é lida a partir da tensão em um capacitor. A ten-

são obtida é o parâmetro utilizado para mensurar a carga de roupas. A partir do valor da carga de roupas é possível verificar se o usuário configurou corretamente os parâmetros de lavagem de roupa, e, caso não tenha configurado de maneira correta, a máquina é capaz de corrigir esta configuração para aquela adequada à carga de roupas detectada.

5 Apesar destes exemplos do estado da técnica conseguirem resolver o problema da adequação da rotação do motor e da quantidade de água em função da carga de roupas presente no cesto, ainda existem problemas a serem solucionados. Por exemplo, nenhum método do estado da técnica provê uma solução que, ao mesmo tempo, seja robusta às variações de tensão, não utilize sensores, possua cálculos simples, e, portanto menor esforço algébrico bem como baixo custo. Nota-se, adicionalmente, que não há no estado da
10 técnica uma solução desenvolvida para máquinas de lavar de eixo vertical, entre elas aquelas dotadas de agitadores.

Objetivos da Invenção

Portanto, é um primeiro objetivo desta invenção prover um método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical que: (I) possibilite o ajuste automático dos parâmetros de lavagem, como, por exemplo, nível de água, quantidade de insumos, ciclo de lavagem, velocidade de centrifugação, entre outros; (II) confira robustez às variações de tensão; (III) não utilize sensores; (IV) possua um método numérico simples para realização do controle de rotação do motor; e (V) possua baixo custo.
20 to.

Sumário da Invenção

Os objetivos desta invenção são atingidos por meio de método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical que compreende as seguintes etapas:

25 E1 - Ativação de um motor elétrico da máquina de lavar, sendo o motor mantido em operação durante um primeiro intervalo de tempo t_1 ;

E2 - Desligamento do motor elétrico da máquina de lavar;

E3 – Primeira aquisição da força contra-eletromotriz do motor elétrico, esta primeira aquisição sendo feita durante um segundo intervalo de tempo t_2 , sendo o segundo intervalo
30 de tempo t_2 menor que o primeiro intervalo de tempo t_1 ;

E4 - Conversão da força contra-eletromotriz adquirida na etapa E3 em sinais de largura de pulso variável;

E5 – Verificação, na qual é verificado se o tempo de duração de um pulso do sinal obtido na etapa E4 está dentro de um terceiro intervalo de tempo t_3 , sendo que, caso o
35 tempo de duração de um pulso não esteja dentro do terceiro intervalo de tempo (t_3), o método retorna à etapa E1; e caso o tempo de duração de um pulso esteja dentro do terceiro intervalo de tempo (t_3), o método procede para a etapa E6;

E6 – Segunda aquisição da força contra-eletromotriz do motor elétrico, esta segunda aquisição sendo feita durante um quarto intervalo de tempo (t_4), sendo o quarto intervalo de tempo (t_4) muito maior que o segundo intervalo de tempo (t_2);

E7 - Conversão da força contra-eletromotriz adquirida na etapa E6 em sinais de largura de pulso variável;

E8 – Obtenção de valores de desaceleração do motor em função do tempo a partir dos sinais convertidos na etapa E7;

E9 – Cálculo do coeficiente angular da curva de desaceleração do motor;

E10 – Comparação do coeficiente angular obtido na etapa E10 com valores pré-determinados; e

E11 – Ajuste dos parâmetros de lavagem a partir do resultado da comparação realizada na etapa E10.

Descrição Resumida dos Desenhos

As figuras mostram:

Figura 1 – Um fluxograma do método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical da presente invenção; e

Figura 2 – Um diagrama do circuito empregado na obtenção da força contra-eletromotriz e em sua conversão para um sinal de largura de pulso variável.

Descrição Detalhada da Invenção

Inicialmente, cabe ressaltar que a máquina de lavar cuja carga é determinada pelo método da presente invenção é uma máquina de lavar roupas de eixo vertical. No que diz respeito à sua construção específica, a máquina de lavar de eixo vertical, para abrigar a solução trazida pelo método da presente invenção, compreende os elementos corriqueiros do estado da técnica, tais como: cesto, para armazenamento de roupa; um motor elétrico operativamente conectado a um agitador (ou rotor) e ao cesto, sendo o agitador disposto junto à superfície inferior do cesto; e meios de operação da máquina por um usuário, tais como botões, painéis, chaves ou similares. Entretanto, deve-se presumir que a disposição destes elementos ou a presença de outras peças não são características que afetam o escopo do método da presente invenção.

Além disso, o método da presente invenção pode ser implementado de diversas maneiras no que diz respeito ao seu hardware. Na concretização preferencial da presente invenção, um microcontrolador é empregado para realizar todo o controle de acionamento do motor elétrico da máquina de lavar bem como o processamento dos sinais que permitirão a determinação da carga de roupas. Porém, outros dispositivos ou circuitos com função de controle que possam executar as etapas do método da presente invenção também podem ser utilizados.

O método de determinação automática de carga de roupas da presente invenção tem as suas etapas ilustradas na figura 1.

Na etapa E1, o motor elétrico da máquina de lavar é ativado e se mantém em operação durante um primeiro intervalo de tempo t_1 . Os meios de ativação do motor são os meios convencionais e conhecidos por técnicos no assunto.

O primeiro intervalo de tempo t_1 pode possuir vários valores que são aplicáveis à presente invenção. Preferencialmente, o intervalo de tempo t_1 assume valores de algumas unidades de segundo. Preferencialmente, o intervalo de tempo t_1 pode assumir valores que variam de 1 a 3 segundos, sendo mais preferencial, para a concretização do método da presente invenção, que este primeiro intervalo de tempo t_1 seja de 2 segundos. Obviamente, outros valores de tempo para o intervalo t_1 podem ser adotados.

É importante ter em mente que este primeiro intervalo t_1 não deve ser muito longo, uma vez que, nesta etapa, o objetivo é colocar o motor em movimento apenas para atingir uma velocidade que permita a medição da força contra-eletromotriz a partir de seu desligamento. Mais precisamente, a ativação do motor nesta etapa tem por objetivo fazer o motor atingir uma velocidade na qual, quando for desligado, possua inércia suficiente para continuar girando durante um dado intervalo de tempo (terceiro intervalo de tempo t_3) que permita a aquisição da força contra-eletromotriz, para a determinação da quantidade de carga na máquina de lavar. Desse modo, a ativação do motor nesta etapa não objetiva a realização da lavagem de roupas.

Maiores detalhes sobre o terceiro intervalo de tempo t_3 e a aquisição do sinal de força contra-eletromotriz serão dados na descrição da quarta etapa do método da presente invenção.

Depois do intervalo de tempo t_1 ter terminado, o motor é desligado, o que consiste na segunda etapa, a etapa E2, do método da presente invenção. É importante notar que desligar o motor elétrico não implica em pará-lo. Mesmo estando desligado, o motor elétrico continuará a rodar durante certo tempo, dependendo da quantidade de roupas na máquina, da velocidade em que o motor se encontra e de outros fatores relativos à movimentação do motor elétrico.

Na etapa E3, a terceira etapa do método da presente invenção, é realizada uma primeira aquisição da força contra-eletromotriz do motor. Esta aquisição inicia-se imediatamente após o desligamento do motor, ou seja, com o motor ainda em movimento e se dá durante um segundo intervalo de tempo t_2 . Este segundo intervalo de tempo t_2 dura algumas frações de segundo. Preferencialmente, o segundo intervalo de tempo t_2 pode variar entre 0,05 segundos e 0,5 segundos, sendo mais preferencialmente que este intervalo seja de 0,1 segundo. Obviamente, outros valores podem ser empregados para compor o segundo intervalo de tempo t_2 .

Continuamente à aquisição realizada na etapa E3, na etapa E4, o sinal de força contra-eletromotriz adquirido é convertido em um sinal de largura de pulso variável, através do circuito ilustrado na figura 2. O circuito ilustrado é empregado para realizar a aquisição do sinal relativo à força contra-eletromotriz gerada pelo motor em desaceleração e para converter este sinal em uma onda quadrada de preferencialmente cinco volts. O circuito ilustrado na figura 2 é baseado em um optoacoplador que recebe o sinal relativo à força contra-eletromotriz dos pinos de aquisição 1 e 2. Além disso, este circuito converte o sinal adquirido pelos pinos de aquisição 1 e 2 em uma onda quadrada com cinco volts de amplitude, preferencialmente. Este sinal convertido é destinado ao microcontrolador através do pino de saída 3. Ainda, cabe notar que este circuito de aquisição de conversão do sinal relativo à força contra-eletromotriz é utilizado também na etapa E6 e na etapa E7 do método da presente invenção.

O circuito ilustrado na figura 2 é apenas um exemplo dos vários possíveis que podem ser utilizados para implementar o método da presente invenção. A forma de onda quadrada citada, ou mesmo sua amplitude, também são exemplos de concretização, e, portanto não são restritivos ao escopo abrangido pela presente invenção. Isso também vale para o micro-controlador que pode ser substituído por dispositivos equivalentes.

Como pode ser visto, o segundo intervalo de tempo t_2 , utilizado para se realizar a primeira aquisição do sinal equivalente à força contra-eletromotriz do motor (etapa E3), dura, preferencialmente, algumas frações de segundo, ou seja, é muito menor que o tempo em que o motor fica em operação (primeiro intervalo de tempo t_1 – etapa E1). Isto ocorre por dois motivos. Um primeiro motivo consiste em não deixar o motor perder velocidade, ou seja, fazer com que o período em que não recebe alimentação se dê em intervalos pequenos em comparação ao tempo em que o motor recebe a alimentação. Desta forma, o motor atingirá, sem obstáculos, a velocidade que garantirá a duração do terceiro intervalo de tempo t_3 na quinta etapa E5. Um segundo motivo consiste no fato de que o segundo intervalo de tempo t_2 deve preferencialmente durar tempo suficiente para que pelo menos um pulso do sinal convertido na etapa E4 seja coletado pelo micro-controlador (ou dispositivos equivalentes).

Na etapa E5, é verificado se o tempo de duração dos pulsos do sinal convertido na etapa E4 está dentro de um terceiro intervalo de tempo t_3 . Na concretização preferencial da presente invenção, a verificação desta etapa se baseia na largura de um pulso, porém, deve-se ter em mente que mais de um pulso pode ser utilizado para este fim. Mais precisamente, o micro-controlador recebe o sinal de largura de pulso variável e mede a largura de um pulso deste sinal, para verificar se esta largura está dentro de uma faixa de valores pré-determinada, ou seja, dentro do intervalo de tempo t_3 . Com isso, é possível concluir se o motor está em uma velocidade ideal para que seja feita a medida da carga de roupas, uma

vez que, como é do conhecimento dos técnicos no assunto, a largura de pulsos está diretamente associada à velocidade do motor e, conseqüentemente, à velocidade do cesto.

Assim, caso o tempo de duração de um pulso não esteja dentro do terceiro intervalo de tempo t_3 , o método retorna à etapa E1. Na prática, depois de passar por um pequeno intervalo de tempo (segundo intervalo t_2) sem ser alimentado por energia elétrica, o motor elétrico volta a receber alimentação e continua a ser acelerado, durante o tempo equivalente ao primeiro intervalo de tempo t_1 , até que as etapas anteriores se repitam e esta etapa de verificação seja novamente realizada. Assim, somente quando o motor atingir a velocidade ideal, determinada por meio da comparação entre a largura de pulso o intervalo de tempo t_3 , o método da presente invenção sai deste laço de repetição.

Desse modo, caso o tempo de duração de um pulso esteja dentro do terceiro intervalo de tempo t_3 , o método procede para a etapa E6, na qual inciar-se-ão os procedimentos para determinação da carga de roupas presente no cesto da máquina de lavar.

O terceiro intervalo de tempo t_3 compreende, de preferência, os valores 0,018 segundos, como valor mínimo, e 0,025 segundos como valor máximo. Assim, como pode ser percebido, pelo fato da aquisição do sinal se dar durante 0,1 segundos (preferencialmente), os valores do terceiro intervalo de tempo t_3 são uma fração do segundo intervalo de tempo t_2 .

É importante notar que os valores do terceiro intervalo de tempo t_3 podem variar em função do motor, potência, frequência de operação e do diâmetro do cesto da máquina de lavar. Na concretização preferencial desta invenção os valores citados para o terceiro intervalo de tempo t_3 foram obtidos empiricamente para um cesto de aproximadamente 47 centímetros de diâmetro e um motor síncrono de 60 Hz, quatro pólos.

A velocidade ideal para se medir a carga de roupas no interior do cesto da máquina de lavar também pode variar em função dos parâmetros citados no parágrafo anterior. Porém, a título de exemplo, para o tipo de cesto e o tipo de motor citados no parágrafo acima, a velocidade ideal para a medição de carga se situa em torno de 400 rpm (rotações por minuto). Todavia, deve-se entender que este valor não é restritivo, uma vez que este parâmetro pode variar, como já dito.

Depois de o motor atingir a velocidade ideal de operação inicia-se a etapa E6, que consiste na segunda aquisição da força contra-eletromotriz do motor elétrico. Esta segunda aquisição tem um propósito diferente da primeira aquisição, realizada na etapa E3. Neste caso, o intuito não é verificar se o motor está em uma dada velocidade, mas sim adquirir sinais durante a desaceleração do motor que permitam obter valores de desaceleração em função do tempo.

Para isso, esta aquisição é desempenhada durante um quarto intervalo de tempo t_4 , que é muito maior que o segundo intervalo de tempo t_2 . O quarto intervalo de tempo t_4

pode variar entre 8 e 15 segundos, dependendo do valor da velocidade ideal definida em projeto e dos mesmos parâmetros citados como fatores de variação do terceiro intervalo de tempo t_3 . Na concretização preferida da invenção, o quarto intervalo de tempo t_4 é de 12 segundos.

5 O sinal de força contra-eletromotriz adquirido na sexta etapa E6 é convertido em um sinal de largura de pulso variável, na etapa E7.

É importante notar que o micro-controlador lê os sinais convertidos na etapa E7 a uma dada frequência de amostragem. Esta frequência de amostragem pode adotar quaisquer valores condizentes com o método da presente invenção e com o Teorema da Amostragem (conhecido por técnicos no assunto). Assim, o micro-controlador mede as larguras de pulso amostradas e gera uma tabela de valores relativos ao comportamento da desaceleração do motor em função do tempo. A obtenção dos valores de desaceleração do motor em função do tempo ocorre na etapa E8 do método da presente invenção. Os pontos para a obtenção desta curva são calculados a partir da seguinte equação: $\omega_i = (F_s/PW_i) \times (2 \times f)/p$,
10
15 sendo:

ω_i = velocidade angular do motor para uma amostra i , em rad/s.

F_s : frequência de amostragem em Hz;

PW_i : largura do pulso i em segundos;

f : frequência de rede de energia elétrica;

20 p : número de pólos do motor; e

i : número da amostra.

Desta forma, considerando que a frequência de amostragem é configurada previamente e definida em projeto, que a frequência da rede de energia elétrica é conhecida (preferencialmente 60 Hz) e que o número de pólos do motor também é conhecido (4 pólos, na concretização preferencial), a única variável de entrada necessária para se obter o valor da velocidade angular de uma determinada amostra é a largura de pulso. Assim, os valores de desaceleração são representados através de valores da velocidade do motor em função do tempo no qual a força contra-eletromotriz foi adquirida. Por fim, o número de amostras pode variar em função da frequência de amostragem e em função da duração do quarto intervalo de tempo t_4 .
25
30

Depois de obtidos os valores de desaceleração do motor elétrico em função do tempo, inicia-se a etapa de cálculo do coeficiente angular da curva de desaceleração do motor, que é a etapa E9 do método da presente invenção. É a partir do coeficiente angular da curva de desaceleração que se estima a carga de roupa presente no cesto da máquina de lavar. Apesar do micro-controlador não traçar necessariamente uma curva de desaceleração do motor em função do tempo, o cálculo do coeficiente angular será explicado imaginando-se uma curva que relaciona a desaceleração ao tempo. Os técnicos no assunto sa-
35

bem que este tipo de cálculo é realizado computacionalmente e, desta forma, não demanda a construção de uma curva. Portanto, deve-se entender que a curva que será citada servirá tão somente como ferramenta de exemplo.

O cálculo é feito da seguinte forma: a partir de dois pontos da curva de desaceleração, distantes suficientemente entre si, para permitir melhor discriminação, são calculados os coeficientes de um polinômio de primeiro grau do tipo $y = ax + b$ que melhor se ajusta aos valores da curva. No dito polinômio de primeiro grau, o termo “a” é o coeficiente angular da curva de desaceleração, ou seja, representa a desaceleração (aceleração negativa) do motor, e, conseqüentemente, do cesto.

Assim, nota-se que quanto maior a carga de roupas, isto é, a massa de roupas, presentes no cesto, maior será a inércia e, portanto, mais tempo levará o conjunto cestomotor para parar depois que o motor for desligado. O contrário também é válido, ou seja, se o cesto estiver abrigando pouca carga (pouca massa) a inércia será menor, e, quando motor for desligado, a velocidade do motor se igualará a zero mais rapidamente. Consequentemente, o valor da desaceleração é facilmente associado aos diversos valores de carga de roupas no interior do cesto.

Portanto, a partir do cálculo do coeficiente angular da curva de desaceleração é possível determinar a carga de roupas presentes no cesto para que seja possível adequar o nível de água em seu interior a esta carga.

Assim, na etapa E10, o coeficiente angular calculado é comparado com valores pré-determinados relativos à quantidade de carga de roupa adequada para cada faixa de valores de coeficiente angular. Desta maneira, para cada valor, ou faixa de valores, de coeficiente angular existe um valor de carga (massa) de roupa associado. Os ditos valores pré-determinados podem variar de caso a caso em função, por exemplo, do diâmetro do cesto, do tipo de roupa ou até do tipo do motor. Na concretização preferencial da presente invenção a relação entre valores de coeficiente angular e carga de roupas foi obtida empiricamente

A dita tabela empírica pode ser obtida de várias formas, porém, na concretização preferencial da presente invenção esta tabela é obtida através de ensaios. Mais precisamente, a tabela é obtida da seguinte forma: a) liga-se o motor da máquina de lavar em vazio, isto é, sem roupas no cesto; b) em seguida, desliga-se a máquina de lavar; e c) monitora-se a velocidade do cesto e o tempo que leva para parar completamente depois do desligamento. Em seguida, repete-se o processo, no entanto, acrescentando um valor de carga de roupas conhecido, como, por exemplo, 1 Kg. Na seqüência, repete-se novamente o processo, acrescentando um outro valor conhecido de carga, por exemplo, 2 Kg e assim sucessivamente. Com isso, é possível obter o coeficiente angular de desaceleração associado à cada valor de carga de roupa na presente na máquina.

Como os técnicos no assunto podem imaginar, é plenamente possível que, a partir dos dados coletados, métodos numéricos, como, por exemplo, a interpolação, podem ser executados para obter valores de coeficiente angular relacionados a valores intermediários de carga.

5 Como resultado desta comparação, a estimativa da quantidade de carga presente no cesto da máquina de lavar é obtida. Assim, na etapa E11, a máquina de lavar ajusta automaticamente, com base na carga determinada na etapa E10, os parâmetros de lavagem como, por exemplo, nível de água, quantidade de insumos para a realização da lavagem (detergente, por exemplo), tipo de ciclo, tipo de agitação, velocidade de centrifugação, den-
10 tre outros possíveis através de métodos de controle usuais do estado da técnica. Por exemplo, caso a máquina já possua uma programação específica para quantidades de carga determinadas, o resultado obtido através do método da presente invenção poderá servir para selecionar e acionar uma das programações já existentes.

 Uma das principais vantagens da presente invenção é o fato do método descrito
15 ser robusto às variações de tensão, uma vez que a estimativa da carga no interior do cesto é feita com base na largura de pulso e não na amplitude de um sinal. Além disso, nota-se o baixo custo envolvido para a implementação deste método através dos componentes empregados tanto no circuito que converte o sinal da força contra-eletromotriz do motor em um sinal de largura de pulso variável quanto no dispositivo de controle empregado, um micro-
20 controlador.

Ainda, através do ajuste do nível para a carga presente no interior do cesto, o método da presente invenção garante economia de água, insumos e de energia elétrica, além de redução no custo envolvido na operação da máquina de lavar.

 Outro ponto importante da presente invenção a se destacar é a ausência de senso-
25 res para realizar a medição da desaceleração do motor (e do cesto), uma vez que a presente invenção utiliza o próprio motor elétrico como sensor, isto é, utiliza a sua força contra-eletromotriz para obter a desaceleração.

 É válido notar ainda que o método numérico e os cálculos empregados no método da presente invenção são mais simples e objetivos do que aqueles encontrados no estado
30 da técnica.

Além disso, nenhum dos exemplos do estado da técnica provê uma solução para máquinas de lavar dotadas de agitador. Portanto, a presente invenção apresenta uma vantagem a mais, além das que já foram citadas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender as seguintes etapas:

E1 - Ativação de um motor elétrico da máquina de lavar, sendo o motor mantido em operação durante um primeiro intervalo de tempo (t_1);

E2 - Desligamento do motor elétrico da máquina de lavar;

E3 – Primeira aquisição da força contra-eletromotriz do motor elétrico, esta primeira aquisição sendo feita durante um segundo intervalo de tempo (t_2), sendo o segundo intervalo de tempo (t_2) menor que o primeiro intervalo de tempo (t_1);

E4 - Conversão da força contra-eletromotriz adquirida na etapa E3 em sinais de largura de pulso variável;

E5 – Verificação, na qual é verificado se o tempo de duração de um pulso do sinal obtido na etapa E4 está dentro de um terceiro intervalo de tempo (t_3)

Sendo que,

Caso o tempo de duração de um pulso não esteja dentro do terceiro intervalo de tempo (t_3), o método retorna à etapa E1; e

Caso o tempo de duração de um pulso esteja dentro do terceiro intervalo de tempo (t_3), o método procede para a etapa E6;

E6 – Segunda aquisição da força contra-eletromotriz do motor elétrico, esta segunda aquisição sendo feita durante um quarto intervalo de tempo (t_4), sendo o quarto intervalo de tempo (t_4) muito maior que o segundo intervalo de tempo (t_2);

E7 - Conversão da força contra-eletromotriz adquirida na etapa E6 em sinais de largura de pulso variável;

E8 – Obtenção de valores de desaceleração do motor em função do tempo a partir dos sinais convertidos na etapa E7;

E9 – Cálculo do coeficiente angular da curva de desaceleração do motor;

E10 – Comparação do coeficiente angular obtido na etapa E10 com valores pré-determinados; e

E11 – Ajuste dos parâmetros de lavagem a partir do resultado da comparação realizada na etapa E10.

2. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o primeiro intervalo de tempo (t_1) pode variar de 1 a 3 segundos.

3. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o primeiro intervalo de tempo (t_1) é de 2 segundos.

4. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar

de eixo vertical, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo intervalo de tempo (t_2) pode variar entre 0,05 segundos e 0,5 segundos.

5 5. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo intervalo de tempo (t_2) é de 0,1 segundo.

6. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que na etapa E5 a verificação é feita com base na largura de um único pulso do sinal convertido na etapa E4.

10 7. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o terceiro intervalo de tempo (t_3) é uma fração do segundo intervalo de tempo (t_2).

15 8. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o terceiro intervalo de tempo (t_3) compreende os valores 0,018 segundos, como valor mínimo, e 0,025 segundos, como valor máximo.

9. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o quarto intervalo de tempo (t_4) pode variar entre 8 e 15 segundos.

20 10. Método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o intervalo de tempo (t_4) é de 12 segundos.

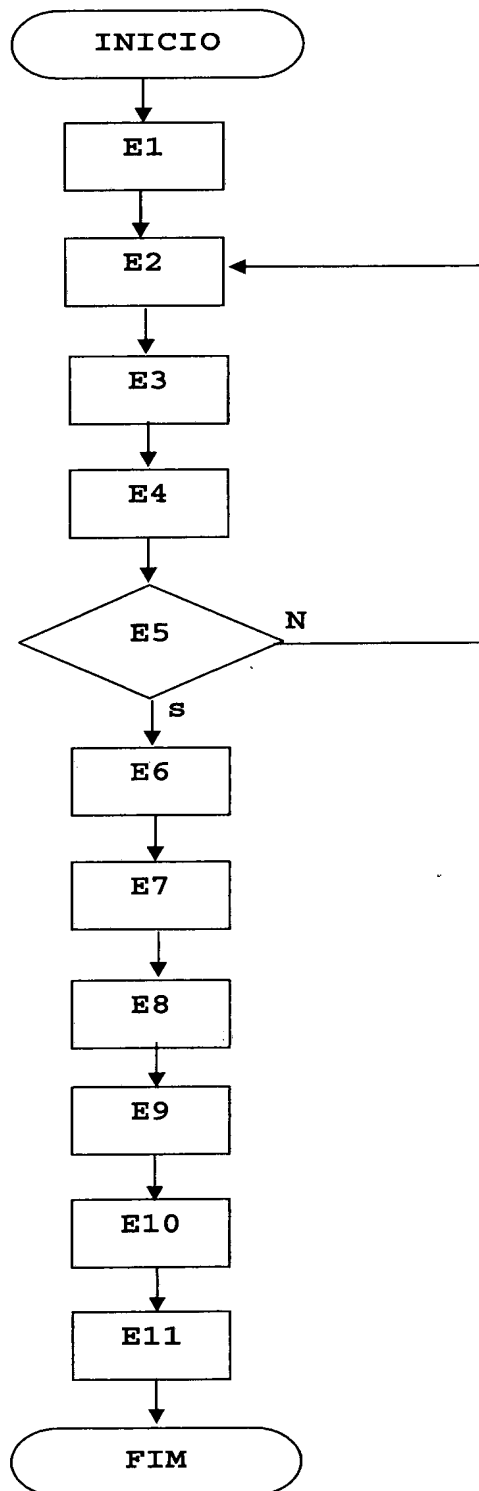


FIG. 1

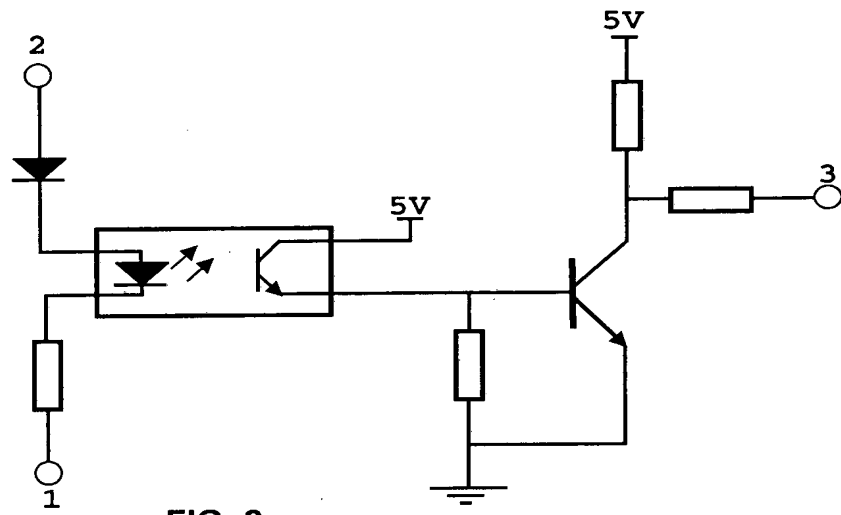


FIG. 2

RESUMO

Patente de invenção: "MÉTODO DE DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DA CARGA DE ROUPAS PARA MÁQUINAS DE LAVAR DE EIXO VERTICAL".

5 A presente invenção refere-se um método de determinação automática da carga de roupas para máquinas de lavar de eixo vertical que a partir da aquisição da força contra-eletromotriz de um motor elétrico em desaceleração, isto é sem estar alimentado, obtém a curva de desaceleração do motor, ou seja, uma curva da velocidade em função do tempo. A partir da curva de desaceleração do motor é calculado o coeficiente angular, a cujo valor estão associados valores de carga (massa) de roupa pré-determinados, para que seja pos-
10 sível estimar a quantidade de massa de roupas presentes no interior de um cesto de máquina de lavar. Assim, a partir desta estimativa, os parâmetros de lavagem, dentre os quais, nível de água, quantidade de insumos, ciclo de lavagem, velocidade de centrifugação, entre outros, são ajustados para se adequar à carga de roupa presente.