República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0719799-3 B1

(22) Data do Depósito: 02/10/2007

(45) Data de Concessão: 06/02/2024

(54) Título: MÉTODO PARA CONTROLAR A OPERAÇÃO DE UM DISTRIBUIDOR DE TOALHA AUTOMÁTICO E DISTRIBUIDOR DE TOALHA AUTOMÁTICO

(51) Int.Cl.: H02P 1/00.

(30) Prioridade Unionista: 02/10/2006 US 11/537,867.

(73) Titular(es): ALWIN MANUFACTURING CO., INC..

(72) Inventor(es): SIGURDUR S. WITT; JAMES A. RODRIAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2007021176 de 02/10/2007

(87) Publicação PCT: WO 2008/042382 de 10/04/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 31/03/2009

(57) Resumo: MÉTODO PARA CONTROLAR A OPERAÇÃO DE UM DISTRIBUIDOR DE TOALHA AUTOMÁTICO E DISTRIBUIDOR DE TOALHA AUTOMÁTICO Métodos de distribuição de toalha e distribuidores de toalha automáticos (100) permitindo a conservação da quantidade total de toalha (105) distribuída. Os métodos de distribuição de toalha e os distribuidores de toalha limitam a quantidade de toalha distribuída em ciclos de distribuição que ocorrem logo depois de um ciclo de distribuição inicial. O usuário é provido com toalha suficiente para satisfazer as necessidades do usuário enquanto reduz o uso de toalha e limita o desperdício de toalha.

“MÉTODO PARA CONTROLAR A OPERAÇÃO DE UM DISTRIBUIDOR DE TOALHA AUTOMÁTICO E DISTRIBUIDOR DE TOALHA AUTOMÁTICO”

CAMPO

[001] O campo refere-se em geral ao campo de controles e, mais particularmente, a métodos e aparelho para controlar a operação de distribuidor de toalha e a quantidade de toalha distribuída a partir do mesmo.

ANTECEDENTES

[002] Distribuidores de toalha automáticos são dispositivos bem conhecidos usados para fornecer toalha para usuários para muitos propósitos incluindo higiene pessoal, preparação de alimento e manutenção geral de limpeza. Distribuidores de toalha automáticos tipicamente usam um mecanismo de distribuição acionado por motor para distribuir a toalha do distribuidor para um usuário. Distribuidores de toalha automáticos podem ser usados com uma série de materiais, mas são comumente usados para distribuir toalha de papel na forma de bobina. O termo “toalha” como usado aqui pretende ser expansivo em significado e pretende incluir papel ou outros tipos de materiais. Exemplos de outros materiais capazes de serem distribuídos de um distribuidor automático são papel Kraft, invólucro plástico de alimento, e papel higiênico. O tipo específico de material que compreende a toalha não é crítico, na medida em que o material pode ser distribuído a partir de um distribuidor automático.

[003] Uma questão importante encarada pelos fabricantes de distribuidores de toalha automáticos é a necessidade de prover o usuário com um comprimento de toalha suficiente para satisfazer as necessidades do usuário enquanto ao mesmo tempo evita a distribuição de quantidades excessivas e desperdiçadas de toalha. Tipicamente, este objetivo é alcançado controlando o mecanismo de distribuição durante um ciclo de distribuição de modo que a toalha é distribuída em uma quantidade estimada para ser suficiente para satisfazer as necessidades do usuário médio. Um controle adicional é tipicamente fornecido para impor um retardo entre os ciclos de

distribuição para impedir o início de um ciclo imediato do distribuidor e a distribuição de comprimentos excessivos de toalha. O retardo impede um ciclo de distribuição subseqüente de ser iniciado imediatamente depois da conclusão de um ciclo de distribuição precedente. O retardo está tipicamente na faixa de cerca de um a quatro segundos de duração.

[004] Para alguns usuários, o comprimento de toalha distribuída no ciclo de distribuição pode ser insuficiente. Com um distribuidor convencional, seria exigido que o usuário iniciasse um novo ciclo de distribuição para obter uma toalha adicional. No entanto, o comprimento da toalha distribuída nos dois ciclos de distribuição pode ser mais que necessário e pode significar em desperdício. E, um usuário poderia considerar inconveniente esperar tanto quanto quatro segundos para a iniciação de um ciclo de distribuição subseqüente.

[005] Existe uma necessidade de aperfeiçoamento nestes e outros aspectos do desenho e operação do distribuidor.

SUMÁRIO

[006] Métodos para controlar a operação de um distribuidor automático de toalha para fornecer toalha suficiente para satisfazer as necessidades do usuário e ainda conservar a quantidade total de toalha distribuída, e distribuidores automáticos assim controlados são descritos aqui. Este resultado é obtido limitando o comprimento de toalha distribuído a partir do distribuidor automático em um ciclo ou ciclos de distribuição que ocorrem logo depois de um ciclo de distribuição inicial. O usuário recebe um comprimento completo de toalha em um ciclo de distribuição inicial e um comprimento parcial de toalha em cada ciclo ou ciclos de distribuição subseqüentes que ocorrem logo depois do ciclo de distribuição inicial. O usuário é capaz de obter toalha suficiente para satisfazer as necessidades do usuário iniciando a operação de distribuidor tantas vezes quanto necessária par obter a quantidade desejada de toalha.

[007] Na medida em que um comprimento parcial de toalha é suficiente para satisfazer as necessidades do usuário, a diferença entre o comprimento de toalha parcial distribuído e o comprimento de toalha completo é conservada para uso por outro usuário. Uma quantidade significante de toalha é conservada sobre a vida útil do distribuidor desse modo limitando o desperdício e reduzindo o custo para operar o distribuidor.

[008] Muitas modalidades de distribuidor podem ser controladas de acordo com os métodos descritos aqui e não existe forma única de aparelho de distribuição que é exigida. Em certas modalidades, um distribuidor de toalha autômato adequadamente controlado pode incluir um alojamento adaptado para receber um rolo de toalha, um mecanismo de distribuição eletricamente acionado adaptado para distribuir a toalha do distribuidor e um controlador operável para controlar o mecanismo de distribuição.

[009] Em modalidades preferidas, o controlador controla o mecanismo de distribuição para distribuir um comprimento completo de toalha em um ciclo de distribuição responsivo a uma solicitação do usuário. Se uma solicitação de usuário adicional é feita dentro de um tempo predeterminado seguindo a iniciação de tal ciclo de distribuição, o controlador ainda controla o mecanismo de distribuição para distribuir um comprimento parcial de toalha no ciclo de distribuição subseqüente. Por outro lado, se a solicitação de usuário adicional é feita depois do tempo predeterminado, então o controlador controla o mecanismo de distribuição para distribuir um comprimento completo de toalha no ciclo de distribuição subsequente.

[010] Em modalidades preferidas, o controlador compreende um processador, uma memória e um conjunto de instruções programadas para controlar o mecanismo de distribuição. Vários outros dispositivos, tal como um detector de proximidade, podem ser incluídos quando desejado.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[011] A invenção pode ser entendida por referência á descrição seguinte tomada em conjunto com os desenhos anexos, em que numerais de referência iguais identificam elementos iguais por todas as vistas diferentes. Os desenhos não estão necessariamente em escala, em vez disto ênfase é colocada na ilustração dos princípios da invenção. Nos desenhos anexos:

a Figura 1 é um diagrama simplificado de um distribuidor de toalha de papel automático de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a Figura 2 é um diagrama de blocos simplificado de um controlador de motor de acordo com a presente invenção e que pode ser usado com o distribuidor da Figura 1;

a Figura 3A, 3B e 3C são gráficos ilustrando a corrente do motor durante diferentes intervalos de operação do motor;

as Figuras 4A, 4B e 4C são diagramas de fluxo simplificados da lógica geral, implementada pelo controlador de motor para controlar o motor da Figura 1;

as Figuras 5A e 5B são diagramas de fluxo simplificados da lógica implementada pelo controlador de motor para controlar o motor de acordo com uma primeira modalidade baseada em contagens de pulso enquanto o motor está operando;

as Figuras 6A e 6B são diagramas de fluxo simplificados da lógica implementada pelo controlador de motor, para controlar o motor de acordo com uma segunda modalidade baseada em contagens de pulso enquanto o motor está operando e as contagens de pulso enquanto o motor está desligando depois da desativação do motor; e

as Figuras 7A, 7B e 7C são diagramas de fluxo simplificados da lógica implementada pelo controlador de motor, para controlar o motor de acordo com uma terceira modalidade baseada em contagens de pulso enquanto o motor está operando, as contagens de pulso enquanto o motor está desligando depois da desativação do motor, e as contagens de pulso estimadas que ocorrem durante um período de

corrente baixa do motor.

[012] Enquanto a invenção é suscetível às várias modificações e formas alternativas, as modalidades específicas da mesma foram mostradas pro meio de exemplo nos desenhos e são ilustradas aqui em detalhes. Deve ser entendido, no entanto, que a descrição aqui de modalidades específicas não pretende limitar a invenção às formas particulares descritas, mas ao contrário a intenção é cobrir todas as modificações, equivalente, e alternativas que se encontram dentro do espírito e escopo da invenção como definida pelas reivindicações anexas.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[013] Métodos e aparelho para controlar a operação de um distribuidor de toalha automático de acordo com a invenção serão descritos em conexão com a modalidade de distribuidor de toalha automático 100. O distribuidor 100 é de um tipo útil na distribuição de toalha de papel 105 que está na forma de uma bobina. As modalidades incluem distribuidores adequados para distribuir materiais diferentes de toalha de papel incluindo, papel toalha, invólucro plástico de alimento, papel higiênico e outros materiais.

[014] Vantajosamente, a invenção pode ser implementada com qualquer tipo de distribuidor de toalha automático capaz de ser controlado para alongar ou encurtar a toalha distribuída em um ciclo de distribuição. Exemplos de distribuidores de toalha automáticos em que a invenção pode ser implementada são descritos na Patente U.S. Nº. 7.084.592 relacionada. Distribuidores de toalha automáticos exemplares adicionais capazes de implementar a invenção são descritos nas Patentes U.S. de mesma propriedade Nº. 6.903.654 e 6.977.588 e no Pedido de Patente U.S. copendente Nº. de série 60/749.139, os conteúdos de cada uma das quais são incorporados aqui por referência em sua totalidade. Muitos outros tipos de distribuidores de toalha automáticos podem ser controlados de acordo com o aperfeiçoamento e o tipo específico de modalidade de distribuidor utilizado não é crítico. A presente in-

venção representa um aperfeiçoamento e melhoramento para a operação de distribuidores de toalha automáticos, tal como aqueles referidos acima, em que o distribuidor é controlado para fornecer toalha suficiente para satisfazer as necessidades do usuário e ainda conservar a quantidade total de toalha distribuída sobre a vida útil do distribuidor.

[015] Referindo-se então à figura 1, um diagrama simplificado de um distribuidor de toalha automático 100 de acordo com uma modalidade da presente invenção é fornecida. O distribuidor de toalha automático 100 inclui um rolo 105r material de toalha de papel 105 suportado em um alojamento 110. A toalha de papel 105 está na forma de uma bobina. O rolo 105r é montado em retentores de rolo (não mostrados) e roda quando a toalha 105 é desenrolada do rolo 105r.

[016] Um mecanismo de distribuição eletricamente acionado 107 é fornecido para distribuir a toalha 105 do distribuidor 100. No exemplo mostrado, o mecanismo de distribuição 107 inclui cilindros 115a, 115b, motor 120, eixo 125 e engrenagem 130. O papel 105 passa através dos cilindros 115a e 115b. O cilindro 115a é um cilindro de acionamento e o cilindro 115b é um cilindro de tensão. O cilindro de tensão 115b é impelido de modo justo contra o cilindro de acionamento 115a, tipicamente por um mecanismo carregado por mola (não mostrado), para formar um espaço (“nip”) 115n entre os cilindros 115a e 115b. Um motor de CD 120 tem um eixo 125 mecanicamente ligado a, e em relação de transmissão de energia com, pelo menos um dos cilindros 115a através de uma engrenagem 130 ou outro tipo de ligação. O papel é puxado do rolo 105 e através do espaço 115n por rotação acionada por motor 120 do cilindro de acionamento 115a. A toalha de papel 105 é distribuída através de uma fenda 135 no alojamento 110. Uma borda 140 da fenda 135 pode ter uma superfície serrilhada para cortar o papel quando o usuário agarra o papel se estendendo além da fenda 135.

[017] Um controlador de motor 145 recebe uma entrada de um detector de

proximidade 150 e controla o motor 120 para distribuir tanto um comprimento completo de toalha 105 ou um comprimento parcial de toalha em um ciclo de distribuição. Um “comprimento completo” significa ou se refere a um comprimento de toalha selecionado estimado pelo fabricante ou operador de distribuidor ser suficiente para satisfazer as necessidades do usuário. Um “comprimento parcial” significa ou se refere a um comprimento de toalha que é menor que aquele do comprimento completo. O comprimento simplesmente se refere á quantidade de toalha distribuída, medida de extremidade a extremidade. Um comprimento de toalha é medido da extremidade dianteira 105e da toalha 105 se projetando do distribuidor 10-0 (também referido na indústria como uma “cauda”) para a extremidade traseira 105t da toalha 105 definindo uma parte única ou folha de toalha. Um “ciclo de distribuição” significa ou se refere a um ciclo operacional do distribuidor resultando em distribuição de um comprimento da talha responsivo a uma solicitação para a toalha por um usuário.

[018] Tipicamente, um comprimento de toalha completo é cerca de 20,32 a 30,48 cm em comprimento com 25,4 a 30,48 cm sendo preferido. Um comprimento de toalha parcial de preferência seria cerca de metade do comprimento completo, ou cerca de 10,16 a 15,24 cm com 12,7 a 15,24 cm sendo preferido. Deve ser claramente entendido que qualquer comprimento particular é aproximado somente e que o comprimento real da toalha distribuída pode variar de ciclo de distribuição para ciclo de distribuição. O controlador de motor 145 pode ser predeterminado pelo fabricante para controlar o motor 120 para distribuir os comprimentos desejados de toalha ou pode ser fornecido com um controle que permite que o operador determine os comprimentos de toalha a serem distribuídos.

[019] Uma fonte de energia elétrica, de preferência na forma de bateria 155, é fornecida para acionar componentes, tais como o motor 120, o controlador de motor 145, e o detector de proximidade 150. Outras fontes de energia elétrica, tal como um transformador de CD (não mostrado) pode ser usado para suprir energia elétrica

ao distribuidor de toalha automático 100. A disposição dos componentes no distribuidor de toalha de papel 100 ilustrado na Figura 1 é meramente exemplar e não pretende representar uma implementação física real.

[020] Um usuário inicia a operação do distribuidor 100 em um ciclo de distribuição colocando seu corpo, tipicamente a mão do usuário, próximo ao distribuidor 100 a fim de disparar a detecção pelo detector de proximidade 150. Um sinal é gerado pelo detector de proximidade 150 e é comunicado ao controlador de motor 145 indicando a presença do usuário no distribuidor 100. Esta operação iniciada pelo usuário do distribuidor 100 é referida aqui como uma “solicitação do usuário”. Qualquer detector de proximidade adequado pode ser utilizado. Exemplos de detectores de proximidade adequados para uso no distribuidor 100 são descritos nas Patentes U.S. Nº.6.903.654 e 6.977.588 e Pedido de Patente U.S. co-pendente Nº. de série 60/749.139 previamente identificadas.

[021] Não é necessário que uma solicitação de usuário seja comunicada ao controlador de motor 145 do distribuidor 100 por meio do detector de proximidade 150. Qualquer controle adequado pode ser utilizado para comunicar a solicitação de usuário ao controlador de motor 145. Por exemplo, um comutador de contato simples na forma de um botão de pressão (não mostrado) no distribuidor 100 pode ser fornecido em combinação com, ou no lugar de, detector de proximidade 150. Um usuário poderia fazer as solicitações de usuário simplesmente pressionando o botão do comutador de contato, fechando o comutador e enviando um sinal ao controlador de motor 145.

[022] Voltando agira à Figura 2, um diagrama de bloco simplificado do controlador de motor 145 é fornecido. O controlador de motor 145 inclui um dispositivo de processamento na forma de microcontrolador 200 programado com instruções de software para implementar as funções descritas em maiores detalhes abaixo. O microcontrolador 200 inclui um conversor de analógico para digital (A/D) integrado 205

que mede a corrente do motor digitalmente.

[023] O microcontrolador 200 emprega os dados coletados pelo conversor A/D 205 para detectar os pulsos na corrente de motor (Im) e controlar o motor 120, consequentemente. Um microcontrolador exemplar adequado para realizar as funções descritas aqui é um modelo número MSP430F1122IPW oferecido comercialmente por Texas Instruments, Inc. de Dallas, Texas. Como descrito em maiores detalhes abaixo, o microcontrolador 200 pode ser configurado para implementar as técnicas de contagem de pulso diferentes dependendo das características particulares do distribuidor automático em que é empregado (por exemplo, o distribuidor de toalha de papel 100).

[024] O controlador de motor 145 inclui um transistor de efeito de campo 210, conectado a um terminal de saída de ativação 215 do microcontrolador 200 para ativar o motor 120. Um resistor 220 é fornecido para assegurar que o transistor 210 seja desativado depois de uma reinicialização do microcontrolador 200 antes de suas portas E/S serem inicializadas. Um resistor 225 limita a oscilação a curto prazo que pode ocorrer na entrada do transistor 210 quando é ativado. Um capacitor 230 é acoplado através dos terminais do motor 120 para reduzir a radiação de energia de RF devido ao ruído de escova (ruído de comutação de comutador) no motor 120. Um diodo 235 é também fornecido através dos terminais do motor para suprimir um pico de tensão que pode ocorrer quando o motor 120 é desligado.

[025] Um primeiro resistor de detecção de corrente 240 é fornecido para gerar uma tensão proporcional à corrente do motor Im quando o motor 120 é ativado através do transistor 210. Um segundo resistor 245 desvia do transistor 210 e gera uma tensão proporcional à corrente de motor Im quando o motor 120 é desligado, um primeiro resistor de detecção de corrente 240 é isolado pelo transistor 210. Os resistores 245, 250 e o capacitor 255 são fornecidos para atuar como um filtro de suavização passa baixa no sinal de entrada de corrente de motor Im.

[026] A operação do controlador de motor 145 com respeito ao controle do motor 120 para fornecer toalha suficiente para satisfazer as necessidades do usuário e ainda conservar a quantidade total de tolha distribuída é descrita em conexão com as Figuras 4A a 7C. Antes de descrever a lógica de conservação de toalha implementada nestas modalidades de distribuidor 100, é discutido um sistema de contagem de pulso digital para o controle de comprimento de toalha usando técnicas de sinal digital. Três modalidades diferentes de tal sistema de contagem de pulso digital são apresentadas posteriormente neste documento.

[027] As Figuras 3A, 3B e 3C ilustram gráficos de corrente de motor Im durante intervalos de operação de motor diferentes como segue: a Figura 3A ilustra um ciclo de operação de motor típico durante o qual um comprimento de toalha é distribuído pelo distribuidor 100; a Figura 3B representa uma vista expandida de corrente de motor Im durante a parte de partida do ciclo de operação; e a Figura 3C representa uma vista expandida de corrente de motor Im depois que o motor 10 é desativado. Os dados nas Figuras 3A, 3B e 3C representam a saída do conversor A/D 205, expressa em contagens, sobre o ciclo. Nas modalidades ilustradas, cada contagem representa aproximadamente 10 ma (miliampères). No entanto, o ajuste de escala do conversor A/D 205 e os níveis de corrente no motor 120 podem variar dependendo da implementação particular.

[028] Referindo-se à Figura 3A, o ciclo de operação inclui um intervalo de “motor ligado” 300 e um intervalo de “motor desligado” 305. Durante uma parte de partida 310 do motor 120 no intervalo 300, é evidente que a corrente de motor Im está em seu nível mais alto dentro do intervalo de “motor ligado” 300, e os pulsos são facilmente discerníveis. Nas modalidades ilustradas, o controlador de motor 145 mede os pulsos comparando a corrente de motor medida Im, representada pelo sinal 312, com uma corrente de referência (Im-DE-REFERÊNCIA), representada pelo sinal 313 (ambas mostradas na Figura 3B). Um pulso é detectado, como representado

pelo sinal 314, quando a corrente de motor medida Im cai abaixo da corrente de referência Im de referência por um limite predeterminado (por exemplo 2 contagens ou 20 ma).

[029] Como visto na Figura 3A, quando o motor 120 se aproxima do estado estacionário, a corrente do motor Im cai, e a magnitude dos pulsos também diminui, como indicado por um intervalo de sinal de baixo pulso 315. Na Figura 3B, é evidente que os picos de fundo dos pulsos da corrente do motor se aproximam da corrente de referência Im-DE-REFERÊNCIA tal que a diferença pode ser menor que o limite. A Figura 3B ilustra um pulso perdido 316, durante o qual a corrente do motor Im falhou em cair suficientemente abaixo da corrente de referência Im-DE-REFERÊNCIA.

[030] Como descrito em maiores detalhes abaixo, o controlador de motor 145 pode detectar o intervalo de sinal de pulso baixo 315 e usar uma técnica de aproximação de pulso para calcular os pulsos que ocorrem durante o intervalo. Para implementar a aproximação, o controlador de motor 145 mede a taxa de pulso de pulsos que ocorrem imediatamente depois que o motor 120 é desligado, como representado pelos pulsos de velocidade 320 nas Figuras 3A e 3C. A taxa de pulso medida é usada para aproximar o número de pulsos que ocorreram durante o intervalo de sinal de pulso baixo 315.

[031] Retornando à Figura 3A, durante o intervalo de “motor desligado” 305, o motor 120 e o rolo de toalha 105r desligam até que a carga friccional faz o motor 120 parar. Depois que o motor 120 é imobilizado, a saída do conversor A/D 205 deriva até a tensão de suprimento de energia de 6V (por exemplo, em torno de 900 contagens A/D).

[032] O ciclo do motor representado por Figuras 3A, 3B e 3C representa um motor que tem uma carga relativamente leve em velocidade de estado estacionário e um período de desligamento significante (nenhuma frenagem). Este ciclo é típico para o distribuidor de toalha de papel 100 da Figura 1. O rolo de papel 105r tem

inércia considerável que resulta em valores inferiores de corrente de motor Im uma vez que o rolo 105e está em movimento. Também, por razões de custo, o distribuidor de toalha de papel 100 não é equipado com um dispositivo de frenagem, resultando em um período de desligamento apreciável. Em outras aplicações, onde o motor 120 é suficientemente carregado, a corrente do motor Im pode não cair significantemente, e um intervalo de sinal de pulso baixo 315 pode não estar presente. Também, se o motor 120 inclui um dispositivo de frenagem, o comprimento do intervalo de “motor desligado” 305 pode ser diminuído significantemente, desde que o desligamento mínimo pode estar presente.

[033] A operação do controlador de motor 145, em suas modalidades diferentes, é agora descrita em detalhe. As Figuras 4A, 4B e 4C representam a lógica geral para o controlador do motor 145 que aplica em cada modalidade ainda detalhada nas Figuras 5A a 7C. Cada uma destas três modalidades ilustra os dispositivos de conservação de toalha da presente invenção. Referindo-se primeiro à Figura 4A, um cronômetro de interrupção d 50 milissegundos (50 mseg) operando de modo independente dentro do controlador de motor 145 gera um evento de interrupção com um período de 50 mseg. Nos exemplos, o cronômetro de 50 mseg fornece um evento de interrupção que dispara a lógica de interrupção da Figura 4A que, por sua vez, usa o “tempo predeterminado” para estabelecer se o tempo predeterminado foi alcançado seguindo a iniciação de um ciclo de distribuição de comprimento completo. Depois da iniciação de um ciclo de distribuição inicial (comprimento de toalha completo), uma solução de usuário subsequente feito dentro do tempo predeterminado resulta na distribuição de um comprimento de toalha parcial enquanto uma solicitação de usuário subsequente feita depois do tempo predeterminado resulta na distribuição de um comprimento de toalha completa. O tempo predeterminado nas modalidades descritas nas Figuras 4A-7C é 3 segundos (60 x 50 mseg) como mostrado nos blocos de decisão 409, 501, 601 e 701.

[034] O tempo predeterminado se refere a um intervalo que estabelece um limite de tempo usado para determinar se um comprimento completo ou parcial deve ser distribuído ao usuário. Nos exemplos descritos aqui, o valor do tempo predeterminado é hard-coded dentro do programa de controlador de motor 145. Alternativamente, o tempo predeterminado poderia ser carregado como uma constante durante a inicialização do controlador de motor 145 que ocorre no bloco lógico 404 na Figura 4B. O controlador de motor 145 poderia também ser configurado para permitir a seleção entre um conjunto de tempos predeterminados a ser selecionado por um operador usando um controle apropriado. Exemplos de tal controle poderiam incluir comutadores ou jumpers dentro do conjunto de circuitos do controlador de motor 145.

[035] Durante a operação, o bloco 401 é introduzido quando um evento de interrupção de 50 mseg ocorre. No bloco de decisão 409, se um TempoDesdeDistribuiçãoCompleta variável não é igual ao tempo predeterminado (por exemplo 60 contagens ou 3 segundos), o controlador de motor 145 incrementa oTempoDesdeDistribuiçãoCompleta por uma contagem. Se o TempoDesdeDistribuiçãoCompleta é igual ao tempo predeterminado (por exemplo 60 contagens ou 3 segundos) no bloco 409, o TempoDesdeDistribuiçãoCompleta variável não é incrementado.

[036] O efeito combinado do cronômetro de interrupção de 50 mseg, o bloco de decisão 409 e o bloco 411 são para atualizar o tempo (representado como um valor de contador de TempoDesdeDistribuiçãoCompleta) desde a iniciação de um ciclo de distribuição de toalha de “comprimento completo” como iniciado por uma solicitação de usuário. Como mostrado na Figura 4A, a variável TempoDesdeDistribuiçãoCompleta é uma contagem de períodos de tempo de 50 mseg, e esta variável é incrementada no bloco 411 a cada 50 mseg até atingir um valor de 3 segundos (tempo predeterminado = 3 segundos = 50 x 50 mseg) neste exemplo. Quando a variável TempoDesdeDistribuiçãoCompleta atinge o tempo predeterminado em contagens, permanece naquele valor até que é reajustada em 0 em partes subseqüen-

tes da lógica do controlador do motor 145.

[037] Referindo-se a seguir à Figura 4B, o bloco 400 é introduzido quando o microcontrolador 200 é reajustado. Os pinos E/S são configurados no bloco 402, e o conversor A/D 205 é inicializado no bloco 404 para gerar uma interrupção de A/D periódica (por exemplo, a cada 200 microssegundos). O cronômetro de interrupção programado por software de 50 milissegundos (mseg) ilustrado na Figura 4A é também inicializado no bloco 404.

[038] Uma variável de ESTADO-DE-CONTROLE é inicializada em um estado PRONTO no bloco 406. Se o ESTADO-DE-CONTROLE não está em um estado PRONTO no bloco de decisão 408 e não em um estado de MOTOR-LIGADO no bloco de decisão 410, o controlador de motor 145 volta para um marcador de volta L. Se o ESTADO-DE-CONTROLE não está em um estado PRONTO no bloco de decisão 408 e está em um estado de MOTOR-LIGADO no bloco de decisão 410, o controlador de motor 145 transita para o marcador de motor M. Se o ESTADO-DE-CONTROLE está em um estado PRONTO no bloco de decisão 408, então o controlador de motor 145 transita para o marcador pronto R. a lógica subsequente nos marcadores R e M é discutida em maiores detalhes abaixo desde que dependem da modalidade particular.

[039] Referindo-se agora à Figura 4C, o bloco 412 é introduzido seguindo uma interrupção A/D (de acordo com o intervalo inicializado no bloco 404). Uma variável de TEMPO (por exemplo, um contador de rolamento) é incrementada no bloco 414. Se a diferença entre a corrente de referência Im-DE-REFERÊNCIA E A CORRENTE DO MOTOR Im é menor que 2 contagens de A/D (por exemplo, aproximadamente 20 ma na modalidade ilustrada) no bloco de decisão 416, um pulso é detectado. É claro, outros limites ou equações de detecção podem ser usados dependendo das características particulares do sistema empregado. Depois de detectar um pulso no bloco de decisão 416, uma variável de NÍVEL-DE-PULSO é deter-

minada em 1 no bloco 418. Se uma variável de NÍVEL-PRÉVIO se iguala a 0 no bloco de decisão 420 indicando que esta é a primeira detecção para o pulso de corrente, uma variável de PULSOS-DE-MOTOR é incrementada no bloco 422, e uma variável de TEMPO-DE-PULSO é determinada para o TEMPO corrente no bloco 424. A variável de PULSO-PRÉVIO é determinada no NÍVEL-DE-PULSO no bloco 426, e o valor de Im-DE-REFERÊNCIA para a iteração seguinte é calculado no bloco 428 usando a equação de filtro passa baixa Im-DE-REFERÊNCIA = (Im-DE-REFERÊNCIA*15+Im)/16. É claro, outras equações, tais como outras equações de cálculo de média, podem ser usadas para gerar o valor de Im-DE-REFERÊNCIA para a iteração seguinte. O microcontrolador 200 retorna da interrupção A/D no bloco 430.

[040] A frequência de interrupção do conversor A/D 205 deve ser determinada tal que um dado pulso atravessa numerosas interrupções (isto é, para evitar pulsos esquecidos). Se o NÍVEL-PRÉVIO se iguala a 1 no bloco 420, indicando que o pulso de corrente já foi detectado, o controlador de motor 145 transita para o bloco 425 e continua como descrito acima para completar a interrupção.

[041] Se o pulso não é detectado no bloco de decisão 416, o controlador de motor 145 determina se a diferença entre Im-DE-REFERÊNCIA e a corrente do motor Im é menos que 0 no bloco de decisão 432 (isto é, representando a corrente do motor Im subindo de volta acima da corrente de referência Im-DE-REFERÊNCIA depois do pico descendente e o fim do pulso). Se a extremidade do pulso é detectada no bloco de decisão 432, o NÍVEL-DE-PULSO é reajustado em 0 no bloco 434, e o controlador do motor 145 continua no bloco 426 para completar a interrupção.

[042] Em uma primeira modalidade, detalhada nas Figuras 5A e 5B. O controlador do motor 145 é configurado para controlar o motor 120 sem um período de desligamento significante. Portanto, os pulsos do motor são somente contados durante o intervalo de “motor ligado” 300 da Figura 3A. A Figura 5A representa a lógica

implementada pelo controlador de motor 145 no estado PRONTO da Figura 4B no marcador R, e a Figura 5B representa a lógica implementada no estado de MOTOR-LIGADO no marcador M.

[043] No bloco de decisão 500, o controlador de motor 145 detecta uma transição do sinal de controle fornecido pelo detector de proximidade 150 da Figura 1 indicando que uma solicitação de usuário foi feita e que uma ativação de distribuidor de toalha de papel 100 é desejada. Se nenhum sinal de controle é detectado, o controlador de motor 145 transita de volta para o marcador de volta L.

[044] Depois da detecção do sinal de controle que corresponde à solicitação de usuário, o bloco de decisão 501 determina se a solicitação de usuário foi feita dentro ou depois do tempo predeterminado que, nos exemplos, é de 3 segundos. No bloco 501, se a variável de TempoDesdeDistribuiçãoCompleta é igual ao tempo predeterminado de 3 segundos (60 contagens) então uma variável de ComprimentodePapel é determinada em um valor de ComprimentoCompleto no bloco 502 e a variável de TempoDesdeDistribuiçãoCompleta é reajustada em 0 no bloco 505. Um valor de 3 segundos (60 contagens) para o TempoDesdeDistribuiçãoCompleta indica que transcorreram pelo menos 3 segundos (pelo menos 60 contagens ocorreram) desde o ciclo de distribuição de comprimento completo em virtude do fato que a variável de TempoDesdeDistribuiçãoCompleta não é incrementada além deste valor de 60 contagens.

[045] Em uma modalidade típica, o ComprimentoCompleto tem um valor em torno de 480 pulsos e este valor representa o número de pulsos exigido para distribuir um comprimento completo de toalha de aproximadamente 30,48 cm. É claro, este número depende de numerosas especificações particulares do motor 120, qualquer engrenagem empregada tal como a engrenagem 130, e as dimensões dos cilindros 115a e 115b usados para acionar a toalha 105 durante um ciclo de distribuição. Se, por exemplo, 480 pulsos são exigidos para distribuir um comprimento de

toalha de 30,48 cm, então qualquer outro comprimento está linearmente relacionado a este valor. Assim uma toalha de 15,25 cm exigiria uma valor de 240 para o ComprimentodePapel variável.

[046] No bloco de decisão 501, se TempoDesdeDistribuiçãoCompleta não é igual ao tempo predeterminado, então a variável ComprimentodePapel é determinada em um valor de ComprimentoParcial no bloco 507. A determinação de ComprimentoParcial pode ser, por exemplo, 240 pulsos que representa o número de pulsos necessários para distribuir um comprimento de toalha de 15,24 cm do distribuidor. Qualquer comprimento menor que o comprimento total representa um comprimento parcial. Um valor de TempoDesdeDistribuiçãoCompleta de menos que 3 segundos predeterminados deste exemplo indicaria que menos que 3 segundos se passaram desde a iniciação do ciclo de distribuição completa precedente. No exemplo, um intervalo de tempo menor que o tempo predeterminado é referido aqui como estando dentro do tempo predeterminado enquanto um intervalo de tempo igual ao tempo predeterminado é referido aqui como estando depois do tempo predeterminado. Nas modalidades exemplares, o valor do tempo predeterminado em blocos 501, 601 e 701 é 3 segundos. Outras disposições são possíveis.

[047] Depois de determinar o ComprimentodePapel para Comprimento-Completo ou ComprimentoParcial, o controlador de motor 145 prossegue para mudar o ESTADO-DE-CONTROLE para MOTOR-LIGADO no bloco 602. No bloco 504, as variáveis de PULSO-DO-MOTOR, NÍVEL-DE-PULSO, e NÍVEL-PRÉVIO são inicializadas em zero, e a variável Im-DE-REFERÊNCIA é inicializada em 250. O valor de inicialização para Im-DE-REFERÊNCIA pode variar dependendo da implementação particular. O terminal de saída de ativação de motor 215 da Figura 2 é determinado em um estado alto de lógica no bloco 506 para ativar o transistor 210 e dar partida no motor 120. O controlador de motor 145 então transita de volta ao marcador de volta L.

[048] Na iteração seguinte, o ESTADO-DE-CONTROLE será MOTOR-LIGADO no bloco 410 da Figura 4B, e o controlador de motor 145 transita para marcador M de MOTOR-LIGADO detalhado na Figura 5B. No bloco de decisão 508, o controlador de motor 145 determina se o número de PULSOS-DE-MOTOR se iguala ao ComprimentodePapel (o número exigido de pulsos para um ciclo de motor completo distribuindo tanto o comprimento completo quanto parcial de toalha). Se o número exigido de pulsos (ComprimentodePapel) não foi contado, o controlador de motor 145 transita de volta para o marcador de volta L e o motor continua a operar. Se o número exigido de pulsos (ComprimentodePapel) foi contado, o ESTADO-DE-CONTROLE é colocado de volta em PRONTO no bloco 510, e o motor 120 é desligado no bloco 512 não assegurando o sinal (isto é, ajustando em um estado baixo de lógica) na ativação do terminal de saída 215 para desligar o transistor 210. O controlador de motor 145 então retorna ao marcador de volta L na Figura 4B para aguardar outra ativação. O resultado é que o distribuidor provê o usuário tanto com um comprimento parcial de toalha quanto um comprimento completo de toalha baseado em se a solicitação de usuário ocorreu dentro ou depois do tempo predeterminado.

[049] Em uma segunda modalidade, detalhada nas Figuras 6A e 6B, o controlador de motor 145 é configurado para controlar um motor 120 com um período de desligamento apreciável. Portanto, os pulsos do motor são contados durante o intervalo de “motor ligado” da Figura 3A e durante o intervalo de “motor desligado” 305 enquanto o motor 120 está desligando.

[050] A Figura 6A representa uma lógica implementada pelo controlador de motor 145 no estado PRONTO da Figura 4B no marcador R, e a Figura 6B representa a lógica implementada no estado MOTOR-LIGADO no marcador M.

[051] No bloco de decisão 500, o controlador de motor 145 detecta uma transição do sinal de controle fornecido pelo detector de proximidade 150 da Figura

1 indicando que uma solicitação de usuário foi feita e que uma ativação de distribuidor de toalha de papel 100 é desejada. Se nenhum sinal de controle é detectado, o controlador de motor 145 transita de volta para o marcador de volta L.

[052] Depois da detecção do sinal de controle que corresponde à solicitação de usuário, o bloco de decisão 601 determina se a solicitação de usuário foi feita dentro ou depois do tempo predeterminado exemplar de 3 segundos, desde o ciclo de distribuição completa precedente. Se o TempoDesdeDistribuiçãoCompleta é igual ao tempo predeterminado de 3 segundos (isto é depois do tempo predeterminado), então uma variável de ComprimentodePapel é determinada em um valor de ComprimentoCompleto no bloco 603 e a variável de TempoDesdeDistribuiçãoCompleta é reajustada em 0 no bloco 605. Esta decisão indica que transcorreram 3 ou mais segundos desde a iniciação do ciclo de distribuição de comprimento de toalha completo. No bloco de decisão 601, se a variável de TempoDesdeDistribuiçãoCompleta não é igual ao tempo predeterminado, então a variável de ComprimentodePapel é determinada em um valor de ComprimentoParcial no bloco 607. Esta decisão indica que menos que 3 segundos transcorreram desde a iniciação do ciclo de distribuição de toalha completo precedente. Os valores de ComprimentoCompleto e ComprimentoParcial são os mesmos que aqueles discutidos na primeira modalidade descrita acima.

[053] Depois de determinar o ComprimentodePapel em ComprimentoCompleto ou ComprimentoParcial, o controlador de motor 1435 prossegue para mudar o ESTADO-DE-MOTOR para MOTOR-LIGADO no bloco 502. No bloco 604, as variáveis de PULSOS-DE-MOTOR, NÍVEL-DE-PULSO, e NÍVEL-PRÉVIO são inicializadas em 0, e a variável Im-DE-REFERÊNCIA é inicializada em 250. O valor de inicialização para Im-DE-REFERÊNCIA pode variar dependendo da implementação particular. Uma variável DESLIGADO é determinada para o valor de corrente de uma variável de PULSOS-DE-ANDAMENTO no bloco 606. Em geral, a variável

DESLIGADO representa o número de pulsos que o controlador de motor 145 conta durante o intervalo de “motor ligado” 300 antes de desligar o motor 120. A variável de PULSOS-DE-ANDAMENTO é uma variável de retorno que é determinada a partir de uma iteração prévia que é ajustada baseada no número total de pulsos contados durante o intervalo de “motor desligado” 305, como se tornará evidente posteriormente no fluxo da lógica. A ativação de terminal de saída de motor 215 da Figura 2 é determinada em um estado alto de lógica no bloco 608 para ativar o transistor 210 e dar partida no motor 120. O controlador de motor 145 então transita de volta ao marcador de volta L.

[054] Na iteração seguinte, o ESTADO-DE-CONTROLE será MOTOR-LIGADO no bloco 410 da Figura 4B, e o controlador de motor 145 transita para o marcador M de MOTOR-LIGADO detalhado na Figura 6B. No bloco de decisão 610, o controlador de motor 145 determina se o motor 120 está ligado., Se o motor 120 está ligado, o controlador de motor 145 determina se os PULSO-DE-MOTOR contados é igual ao valor da variável DESLIGADO (isto é, inicializada no bloco 606) no bloco de decisão 612. Se o número exigido de pulsos não foi contado, o controlador de motor 145 transita de volta para o marcador de volta L e o motor 120 continua a operar. Se o número exigido de pulsos durante o intervalo de “motor ligado” 300 da Figura 3A foi contado, o motor 120 é desligado no bloco 614 não assegurando o sinal na ativação de terminal de saída 215 para desligar o transistor 210. Uma variável de TEMPO-DESLIGADO é determinada ara o valor de corrente do contador de TEMPO no bloco 616, e o controlador de motor 145 então retorna ao marcador de volta L na Figura 4B.

[055] Na iteração seguinte, o ESTADO-DE-CONTROLE é ainda MOTOR-LIGADO, mas o motor é desligado no bloco 610. No bloco de decisão 618, o controlador de motor 145 determina o tempo que o motor estava desligando subtraindo o TEMPO-DESLIGADO do TEMPO corrente e comparando o temo com uma variável

de TempodeDesligamento. A variável TempodeDesligamento é uma constante predeterminada que é determinada dependendo do tempo de desligamento esperado do motor, como ilustrado pelo intervalo de “motor desligado” 305 na Figura 3A.

[056] Se o tempo de desligamento predeterminado foi alcançado no bloco de decisão 618, o ESTADO-DE-CONTROLE é retornado para PRONTO no bloco 620. O número de PULSOS-DE-DESLIGAMENTO é calculado no bloco 622 subtraindo o valor da variável DESLIGADO do PULSOS-DE-MOTOR total. No bloco 624, o valor para PULSOS-DE-ANDAMENTO é atualizado subtraindo o número de PULSOS-DE-DESLIGAMENTO do ComprimentodePapel (o número total de pulsos exigidos para distribuir o comprimento desejado de toalha como determinado na lógica descrita na Figura 6A). Portanto, se as características de desligamento do motor 120 mudam com o tempo, o número de pulsos que são contados durante o intervalo de “motor-ligado” 300 são ajustados para compensar tal que o número total de pulso permanece perto da variável de ComprimentodePapel. O controlador de motor 145 transita de volta ao marcador de volta L na Figura 4B para aguardar outra ativação.

[057] Em uma terceira modalidade, detalhada nas Figuras 7A, 7B, e 7C, o controlador de motor 145 é configurado para controlar um motor 120 com um período de desligamento apreciável e um período onde a corrente de motor Im cai a um nível onde é difícil detectar os pulsos (por exemplo, no estado estacionário). Portanto, os pulsos do motor são contados durante pelo menos uma parte do intervalo de “motor ligado” 300 da Figura 3A e durante o intervalo de “motor desligado” 305 enquanto o motor está desligando. Os pulsos de velocidade 320 são contados para determinar uma taxa de pulso de motor para o intervalo de sinal de pulso baixo imediatamente prévio 315 para aproximar os pulsos que ocorreram no mesmo. A Figura 7A representa a lógica implementada pelo controlador de motor 145 no estado PRONTO da Figura 4B no marcador R, e as Figuras 7B e 7C representam a lógica

implementada no estado de MOTOR-LIGADO no marcador M.

[058] No bloco de decisão 700, o controlador de motor 145 detecta uma transição do sinal de controle fornecido pelo detector de proximidade 150 da Figura 1 indicando que uma solicitação de usuário foi feita e que uma ativação de distribuidor de toalha de papel 100 é desejada. Se nenhum sinal de controle é detectado, o controlador de motor 145 transita de volta ao marcador de volta L. Depois da detecção do sinal de controle, o bloco de decisão 701 determina se o TempoDesdeDistribuiçãoCompleta é igual ao tempo predeterminado de 3 segundos. Se o TempoDesdeDistribuiçãoCompleta é igual ao tempo predeterminado (isto é, 3 segundos nestas modalidades exemplares), então uma variável de ComprimentodePapel é determinada para um valor de ComprimentoCompleto no bloco 703 e a variável de TempoDesdeDistribuiçãoCompleta é reajustado em 0 no bloco 705. Como com os exemplos precedentes, isto representa uma solicitação de usuário depois do tempo predeterminado. No bloco de decisão 701, se o TempoDesdeDistribuiçãoCompleta não é igual ao tempo predeterminado (isto é, dentro do tempo predeterminado), então a variável de ComprimentodePapel é determinada em um valor de ComprimentoParcial no bloco 707. Os valores de ComprimentoCompleto e ComprimentoParcial são os mesmos que aqueles discutidos na primeira modalidade descrita acima.

[059] Depois de determinar o ComprimentodePapel em ComprimentoCompleto ou ComprimentoParcial, o controlador de motor 145 prossegue para mudar o ESTADO-DE-MOTOR para MOTOR-LIGADO no bloco 702. No bloco 704, as variáveis de PULSOS-DE-MOTOR, NÍVEL-DE-PULSO, e NÍVEL-PRÉVIO são inicializadas em 0, e a variável Im-DE-REFERÊNCIA é inicializada em 250. O valor de inicialização para Im-DE-REFERÊNCIA pode variar dependendo da implementação particular.

[060] No bloco 706, uma variável de TEMPO-DE PARADA é determinada para o valor de corrente de uma variável de TEMPO-LIGADO, o contador de TEMPO

é determinado em zero, e a variável de PULSOS-DE-PARTIDA é determinado em 0. A variável de TEMPO-DE-PARADA representa o tempo incluído no intervalo de “motor ligado” da Figura 3A. Como detalhado abaixo, o TEMPO-DE-PARADA é ajustado quando o retorno é coletado quanto ao número de pulsos de desligamento e os pulsos que ocorrem durante o intervalo de sinal de pulso baixo 315. O valor inicial da variável de TEMPO-DE-PARADA (antes de quaisquer iterações) pode ser determinado durante o reajuste do microcontrolador 200 baseado nas características esperadas da implementação particular. A ativação de terminal de saída de motor 215 da Figura 2 é determinada em um estado alto de lógica no bloco 708 para ativar o transistor 210 e dar partida no motor 120. O controlador de motor 145 então transita de volta para o marcador de volta L.

[061] Na iteração seguinte, o ESTADO-DE-CONTROLE será MOTOR-LIGADO no bloco 410 da Figura 4B, e o controlador de motor 145 transita para o marcador M de MOTOR-LIGADO, detalhado na Figura 7B. No bloco de decisão 710, o controlador de motor 145 determina se o motor 120 está ligado. Se o motor 120 está ligado, o controlador de motor 145 determina se a variável de PULSOS-DE-PARTIDA iguala seu valor inicializado de zero no bloco de decisão 712 (isto é, um intervalo de sinal de pulso baixo não foi detectado). Se o valor de PULSOS-DE-PARTIDA é zero no bloco de decisão 712, o valor de Im-DE-REFERÊNCIA é comparado com o valor limite de Nível Exigido (por exemplo, 67 contagens ou 0,67 ampères na modalidade ilustrada) no bloco de decisão 714. Se o valor de Im-DE-REFERÊNCIA é menor que o limite, o controlador de motor 145 determina a variável de PULSOS-DE-PARTIDA ao número de PULSOS-DE-MOTOR contado e determina o TEMPO-DE-PARTIDA ao TEMPO corrente no bloco 716.

[062] Depois de completar o bloco de decisão 712 ou o bloco 716, o controlador de motor determina se o TEMPO-DE-PARADA se iguala ao TEMPO corrente no bloco de decisão 718. Se o TEMPO-DE-PARADA não foi alcançado, o controla-

dor de motor 145 retorna ao marcador de volta L. Se o TEMPO-DE-PARADA foi alcançado, a variável de PULSOS-LIGADO é determinada para o número total de PULSOS-DE-MOTOR contado no bloco 720 e o motor 120 é desligado no bloco 722 não assegurando o sinal na ativação do terminal de saída 215 para desligar o transistor 210.

[063] Retornando ao bloco de decisão 710, se o motor está desligado (isto é desligando), o controlador de motor 145 transita para o marcador M1 mostrado na Figura 7C. Depois que o motor 120 é desligado, o controlador de motor 145 conta pulsos de velocidade 320 na Figura 3A para se aproximar da velocidade do motor 120 durante o intervalo de sinal de pulso baixo 315. No bloco de decisão 724, o TEMPO corrente é comparado com o TEMPO-DE-PARADA que o motor 120 foi desligado mais o Tempo de Velocidade, um intervalo de tempo predeterminado para contar pulsos depois que o motor 120 é desligado. Se o intervalo de tempo de velocidade se passou, a variável CONTAGEM-DE-VELOCIDADE é calculada no bloco 726 subtraindo PULSOS-LIGADO do número total de PULSOS-DE-MOTOR, e o TEMPO-DE-VELOCIDADE é calculado subtraindo o TEMPO-DE-PARADA do tempo do último pulso, TEMPO-DE-PULSO.

[064] Depois de completar o bloco de decisão 724 ou o bloco 726, o controlador de motor 145 determina se o tempo de desligamento transcorreu no bloco de decisão 728 comparando com o TEMPO corrente no TEMPO-DE-PARADA mais o Tempo de desligamento predeterminado. Se o tempo de desligamento não transcorreu, o controlador de motor 145 retorna ao marcador de volta L. Se o tempo de desligamento transcorreu, o ESTADO-DE-CONTROLE é retornado para PRONTO no bloco 730. O número de PULSOS-DE-DESLIGAMENTO é determinado subtraindo PULSOS-LIGADO de PULSOS-DE-MOTOR total no bloco 732. O controlador de motor 145 determina se nenhuns PULSOS-DE-PARTIDA foram determinados no bloco de decisão 734. Se PULSOS-DE-PARTIDA ainda iguala seu valor de iniciali-

zação de zero, o intervalo de sinal de pulso baixo 315 não foi introduzido e o controlador de motor 145 foi capaz de contar todos os pulsos durante o intervalo de “motor ligado”. Se PULSOS-DE-PARTIDA se iguala a zero, o controlador de motor 145 determina um fator de ajuste de tempo no bloco 736 baseado na velocidade calculada e os pulsos de motor contados usando a equação

TEMPO-DE-AJUSTE = (ComprimentodePapel - PULSOS-DE-MOTOR)*(TEMPO-DE-VELOCIDADE/CONTAGEM-DE-VELOCIDADE).

[065] A diferença entre ComprimentodePapel e PULSOS-DE-MOTOR representa um erro de pulso. Multiplicando o erro de pulso pelo inverso da taxa de pulso determinada contando os pulsos de velocidade 320 produz um ajuste de tempo. Se muitos pulsos são contados, o fato de ajuste de tempo será negativo, e o TEMPO-LIGADO do motor será diminuído. Similarmente, se muito poucos pulsos são contados, o fato de ajuste de tempo será positivo, e o TEMPO-LIGADO do motor será aumentado.

[066] Se o número de PULSOS-DE-PARTIDA não se iguala a zero (isto é, um intervalo de sinal de pulso baixo 315 foi detectado), o controlador de motor 145 determina um fato de ajuste de tempo no bloco 738 baseado na velocidade calculada e os pulsos de motor contados usando a equação

AJUSTE-DE-TEMPO = (ComprimentodePapel - PULSOS-DE-PARTIDA - PULSOS-DE-DESLIGAMENTO)*(TEMPO-DE-VELOCIDADE/CONTAGEM-DE-VELOCIDADE) - (TEMPO-DE-PARADA - TEMPO-DE-PARTIDA).

[067] Subtraindo os PULSOS-DE-PARTIDA e os PULSOS-DE-DESLIGAMENTO do ComprimentodePapel produz o número desejado de pulsos para intervalo de sinal de pulso baixo 315. o tempo real que ocorrei em intervalo de sinal de pulso baixo 315 é subtraído do tempo calculado para gerar o fator de ajuste de tempo. Portanto, se o motor 120 está desligando mais rápido do que previamente determinado baseado na taxa de pulso calculada a partir de pulsos de velocidade

320, a diferença entre o tempo calculado e o tempo real no bloco 738 será negativa e TEMPO-LIGADO do motor 120 será diminuído.

[068] A equação do bloco 738 é matematicamente equivalente para calcular o número de pulsos que ocorreu no intervalo de sinal de pulso baixo 315 baseado na taxa de pulso determinada, subtraindo Pulsos-de-Desligamento e os pulsos contados durante o intervalo de “motor ligado” 300 antes do intervalo de sinal de pulso baixo 315 do ComprimentodePapel reconhecer um erro de pulso, e dividindo o erro de pulso pela taxa de pulso calculado para gerar o fator de ajuste de tempo. Isto é, a equação pode ser reescrita como:

AJUSTE-DE-TEMPO = (ComprimentodePapel - PULSOS-DE-PARTIDA - PULSOS-DE-DESLIGAMENTO - (TEMPO-DE-PARADA - TEMPO-DE-PARTIDA)*(CONTAGEM-DE-VELOCIDADE/TEMPO-DE-VELOCIDADE))/(CONTAGEM-DE-VELOCIDADE/TEMPO DE VELOCIDADE).

[069] Depois de calcular o AJUSTE-DE-TEMPO no bloco 736 ou bloco 738, o TEMPO-LIGADO é ajustado adicionando metade do valor de AJUSTE-DE-TEMPO no TEMPO-LIGADO corrente no bloco 740, e o controlador de motor 145 transita de volta para o marcador de volta L. Nesta terceira modalidade ilustrada, somente metade do ajuste é usada para atualizar o TEMPO-LIGADO para evitar compensação excessiva. É claro, uma função de ajuste diferente pode ser empregada dependendo da implementação particular.

[070] O controlador de motor 145 descrito aqui tem vantagens numerosas. Porque o controlador de motor 145 é implementado usando o microcontrolador controlado por software 200, pode ser facilmente configurado para acomodar uma ampla variedade de aplicações de motor. Se o motor 120 não exibe um tempo de desligamento apreciável, o controlador de motor 1435 pode ser configurado para implementar a modalidade das Figuras 5A e 5B. Se o motor 120 tem um período de desligamento mas está suficientemente carregado tal que a corrente de motor Im não cai

abaixo de um nível adequado para detectar pulsos, o controlador de motor 145 pode ser configurado para implementar a modalidade das Figuras 6A e 6B. Finalmente, se o motor 120 não tem um período de desligamento e intervalos de sinal de pulso baixo potencial, o controlador de motor 145 pode ser configurado para implementar a modalidade das Figuras 7A, 7B e 7C.

[071] De acordo com a lógica precedente, é assumido que as solicitações de usuário que ocorrem 3 segundo ou mais separadamente provavelmente representam solicitações de usuários diferentes. Uma solicitação de usuário que ocorre dentro de 3 segundos depois da iniciação de um ciclo de distribuição em que um comprimento completo de toalha é distribuído, provavelmente representa as solicitações do usuário de um usuário único. Novamente, a seleção de um tempo predeterminado de 3 segundos é arbitrária e qualquer incremento d tempo poderia ser utilizado. É ainda assumindo que as necessidades de um usuário único podem ser satisfeitas com menos que duas folhas completas de toalha.

[072] A lógica controla a operação do distribuidor 100 de modo que os usuários diferentes representados pelas solicitações de usuário feitas 3 segundos ou mais separadamente são fornecidas cada uma com um comprimento de toalha completo, desse modo, satisfazendo as necessidades do usuário. O controlador de motor 145 controla a energia elétrica para o motor 120 de modo que o motor está ligado para um número de pulsos contatos e/ou calculados exigidos para distribuir o comprimento completo de toalha (por exemplo, 480 pulsos).

[073] E, a lógica controla a operação do distribuidor 100 de modo que o usuário único pode, se necessário, obter convenientemente um comprimento parcial de toalha depois que o comprimento completo de toalha inicial é distribuído. Nesta situação, o controlador de motor 145 controla a energia elétrica para o motor 120 de modo que o motor está ligado para o número de pulsos contados e/ou calculados exigidos para distribuir o comprimento parcial de toalha (por exemplo, 240 pulsos). O

número de pulsos para o comprimento parcial de toalha é menor que o número de pulsos exigido para distribuir o comprimento completo de toalha.

[074] A diferença entre o comprimento parcial de toalha distribuído e o comprimento completo de toalha que teria sido distribuído sem o controle como descrito aqui representa a toalha que é conservada para uso por outro usuário. A conservação de toalha é ambientalmente desejável e reduz o custo da operação do distribuidor sobre o tempo de vida do distribuidor.

[075] As modalidades particulares descritas acima são ilustrativas somente; a invenção pode ser modificada e praticada, em maneiras diferentes, mas equivalentes, evidentes para aqueles versados na técnica tendo o benefício dos ensinamentos aqui. Além do mais, nenhumas limitações são pretendidas para os detalhes de construção ou desenho aqui mostrados diferentes de como descritos nas reivindicações abaixo. É, portanto, evidente que as modalidades particulares descritas acima podem ser alteradas ou modificadas e todas as variações são consideradas dentro do escopo e espírito da invenção. Consequentemente, a proteção obtida aqui é como descrita nas reivindicações abaixo.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar a operação de um distribuidor de toalha automático (100) para conservar a quantidade total de toalha (105) distribuída, compreendendo:

distribuir um comprimento completo de toalha do distribuidor (100) em resposta a uma primeira solicitação de usuário;

o método **CARACTERIZADO** por compreender ainda:

se ocorrer uma solicitação de usuário adicional dentro de um tempo predeterminado, distribuir um comprimento parcial de toalha do distribuidor (100); e

se a solicitação de usuário adicional ocorrer depois do tempo predeterminado, distribuir um comprimento completo de toalha do distribuidor (100),

em que a diferença entre o comprimento parcial de toalha realmente distribuído e o comprimento completo de toalha representa toalha conservada.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o comprimento completo de toalha é de 20,32 a 30,48 cm de comprimento e o comprimento parcial de toalha é de 10,16 a 15,24 cm de comprimento.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma pluralidade de solicitações de usuário adicionais ocorre dentro do tempo predeterminado e o método ainda compreende distribuir um comprimento parcial de toalha do distribuidor (100) em resposta a cada uma das várias solicitações de usuário adicionais.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o tempo predeterminado é de três segundos.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, 2, 3 ou 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o tempo predeterminado é contado a partir da primeira solicitação de usuário.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, 2, 3, 4 ou 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende detectar as solicitações de usuário com um de-

tector de proximidade (150).

7. Distribuidor de toalha automático (100) compreendendo:

um alojamento (110) adaptado para receber um rolo de toalha (105);

um mecanismo de distribuição eletricamente acionado (107) adaptado para distribuir a toalha (105) do distribuidor (100);

o distribuidor de toalha automático (100) **CARACTERIZADO** por compreender ainda:

um controlador (145) operável para controlar o mecanismo de distribuição (107) para distribuir a toalha (105) conforme método definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6.

8. Distribuidor (100), de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o controlador (145) compreende um processador (200), uma memória e um conjunto de instruções programadas para controlar o mecanismo de distribuição (107).

9. Distribuidor (100), de acordo com a reivindicação 7 ou 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as instruções são adaptadas para:

controlar o mecanismo de distribuição (107) para distribuir o comprimento completo de toalha;

determinar se a solicitação de usuário adicional é feita dentro do tempo predeterminado; e

controlar o mecanismo de distribuição (107) para distribuir o comprimento parcial de toalha se a solicitação de usuário adicional for feita dentro do tempo predeterminado e para distribuir o comprimento completo de toalha se a solicitação de usuário adicional for feita depois do tempo predeterminado.

10. Distribuidor (100), de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as instruções contam o tempo predeterminado a partir da primeira solicitação de usuário.

11. Distribuidor (100), de acordo com a reivindicação 7, 8, 9 ou 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o mecanismo de distribuição (107) compreende:

um cilindro de acionamento (115a);

um motor (120) em relação de transmissão de energia com o cilindro de acionamento (115a);

um cilindro de tensão (115b) posicionado contra o cilindro de acionamento (115a) para formar um espaço (115n) entre eles, a toalha (105) sendo arrastada através do espaço (115n) e para fora do distribuidor (100) pelo acionamento do cilindro de acionamento (115a); e

o controlador (145) controla energia elétrica para o motor (120).

12. Distribuidor (100), de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende uma fonte de energia de bateria (155) operável para suprir a energia elétrica para o motor (120).

13. Distribuidor (100), de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende um detector de proximidade (150) operável para detectar as solicitações de usuário.

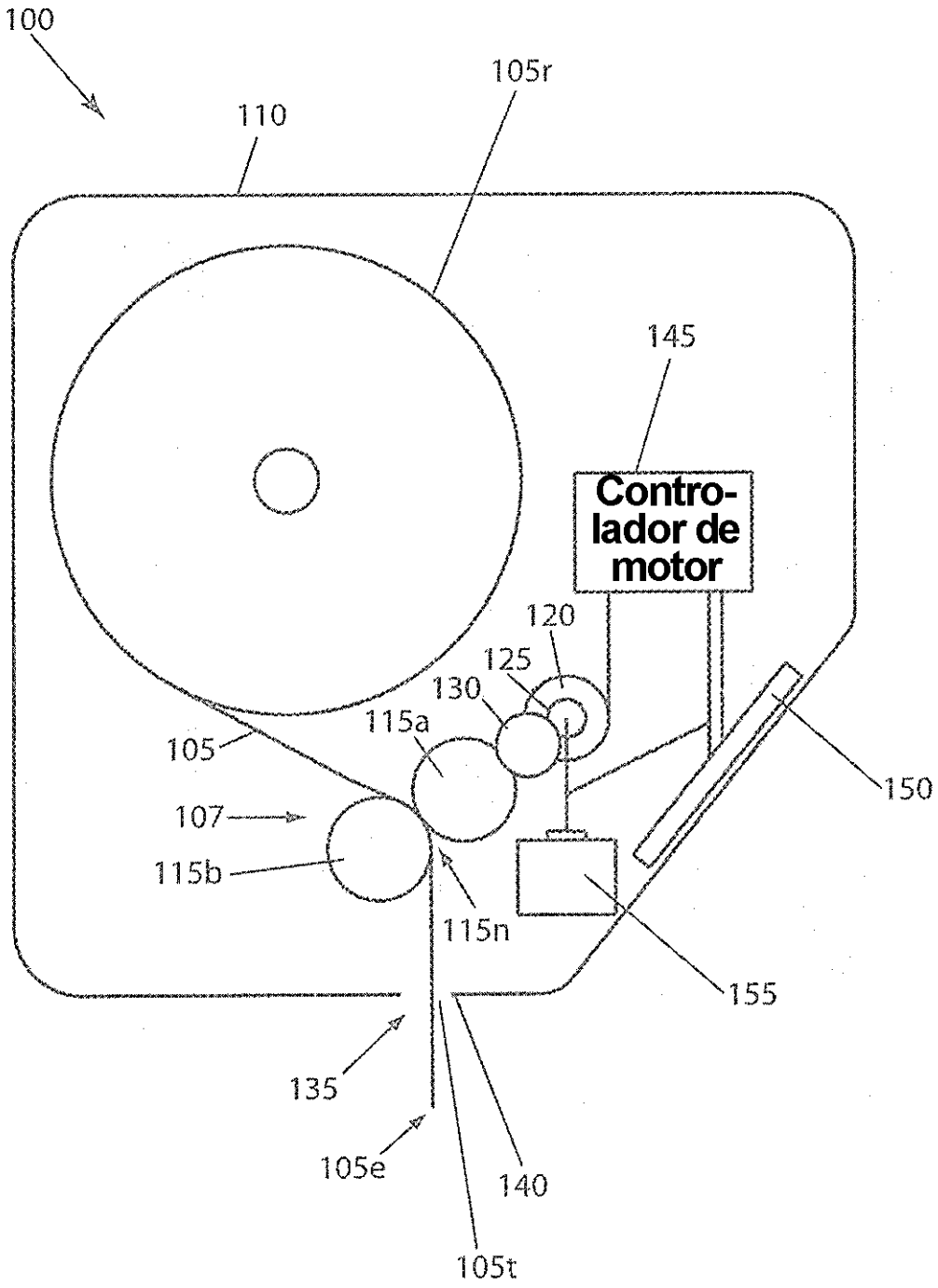

100
105r
110
145
Contro-
lador de
motor
120
125
130
115a
105
107
115b
115n
150
155
135
105e
140
105t

Figura 1

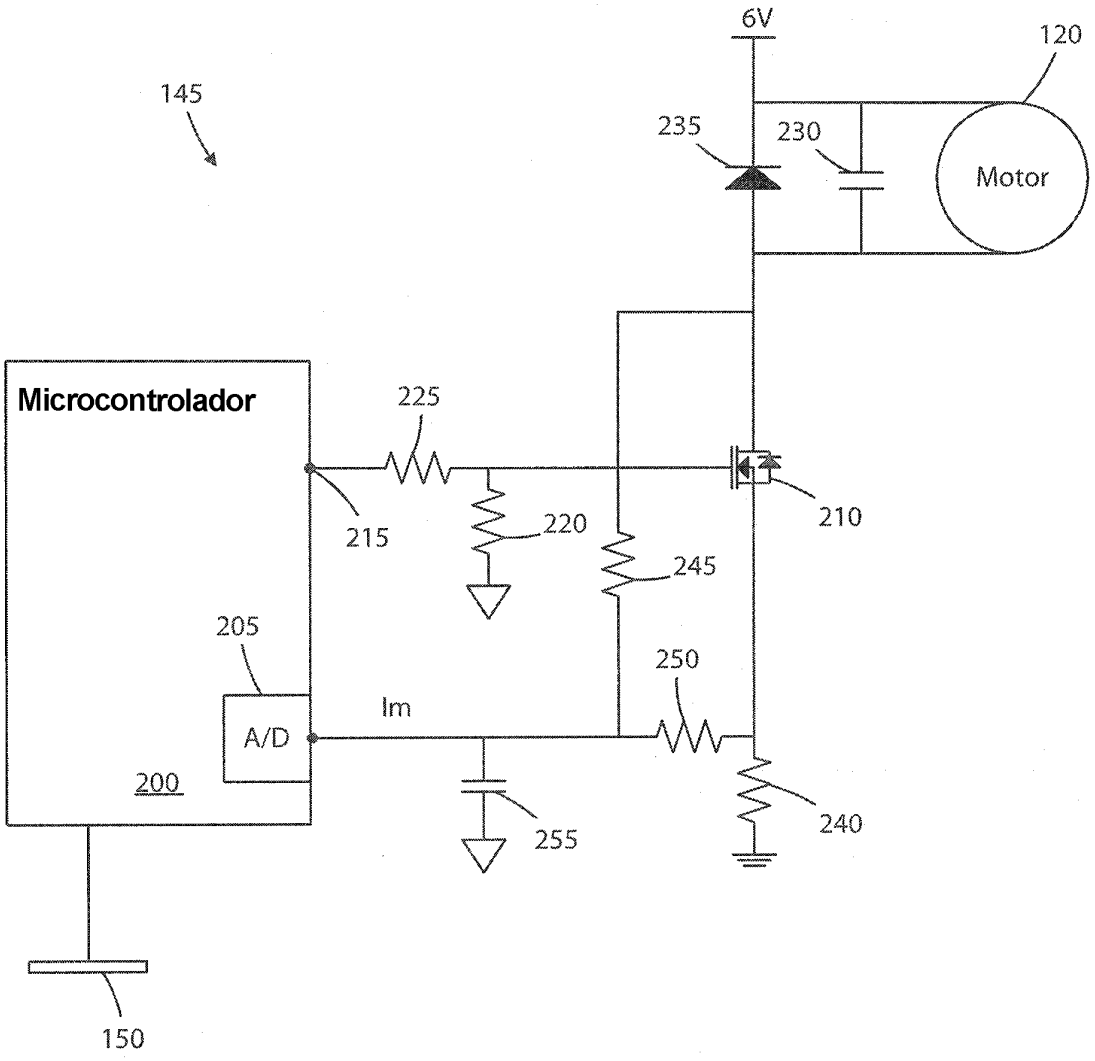

6V
120
145
235
230
Motor
Microcontrolador
225
215
220
210
245
205
250
Im
A/D
200
255
240
150

Figura 2

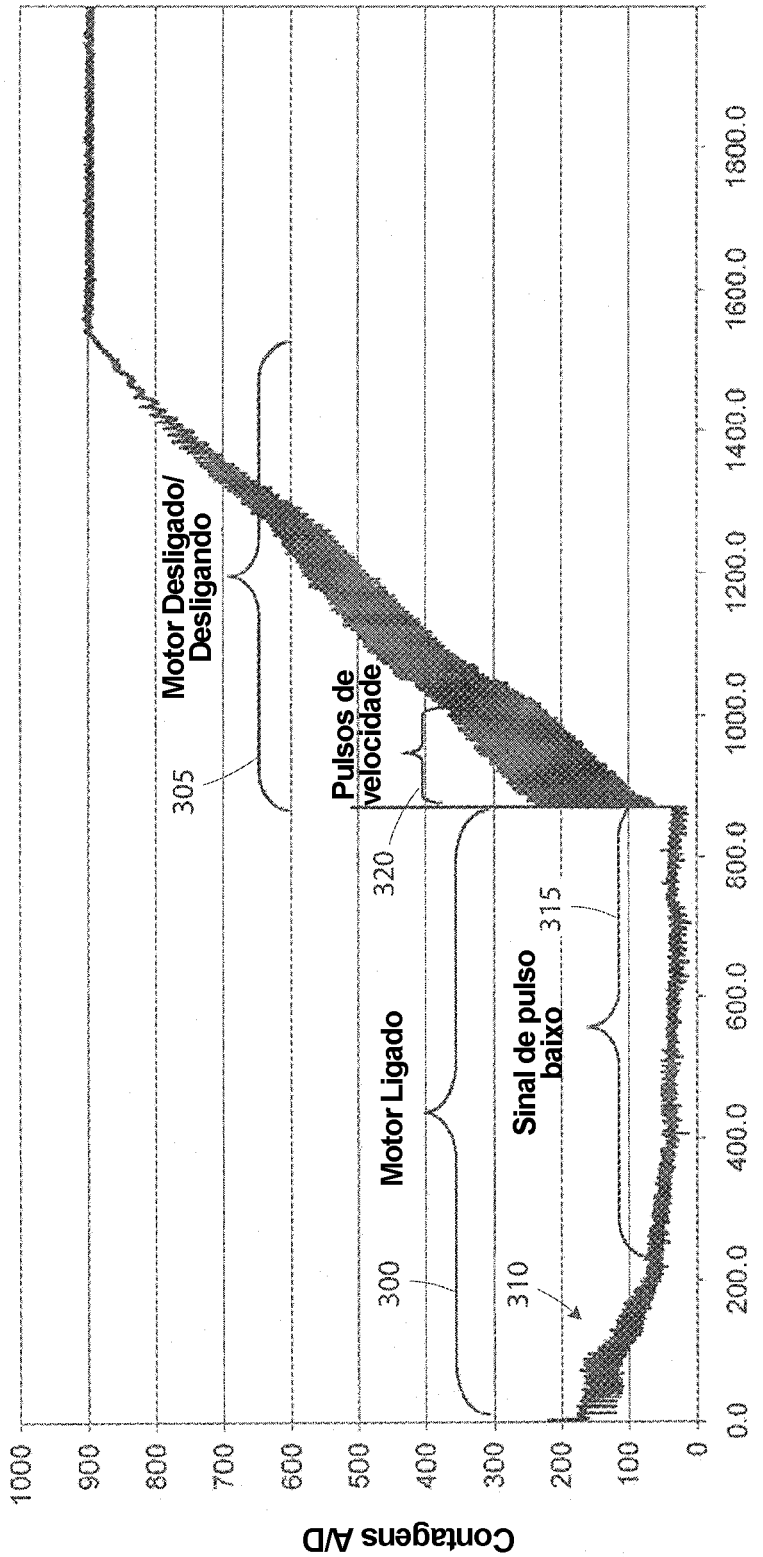

Contagens A/D
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0.0
200.0
400.0
600.0
800.0
1000.0
1200.0
1400.0
1600.0
1600.0
1800.0
Tempo (milissegundos)
Motor Desligado/ Desligando
305
Pulsos de velocidade
320
Motor Ligado
300
Sinal de pulso baixo
315
310

Figura 3A

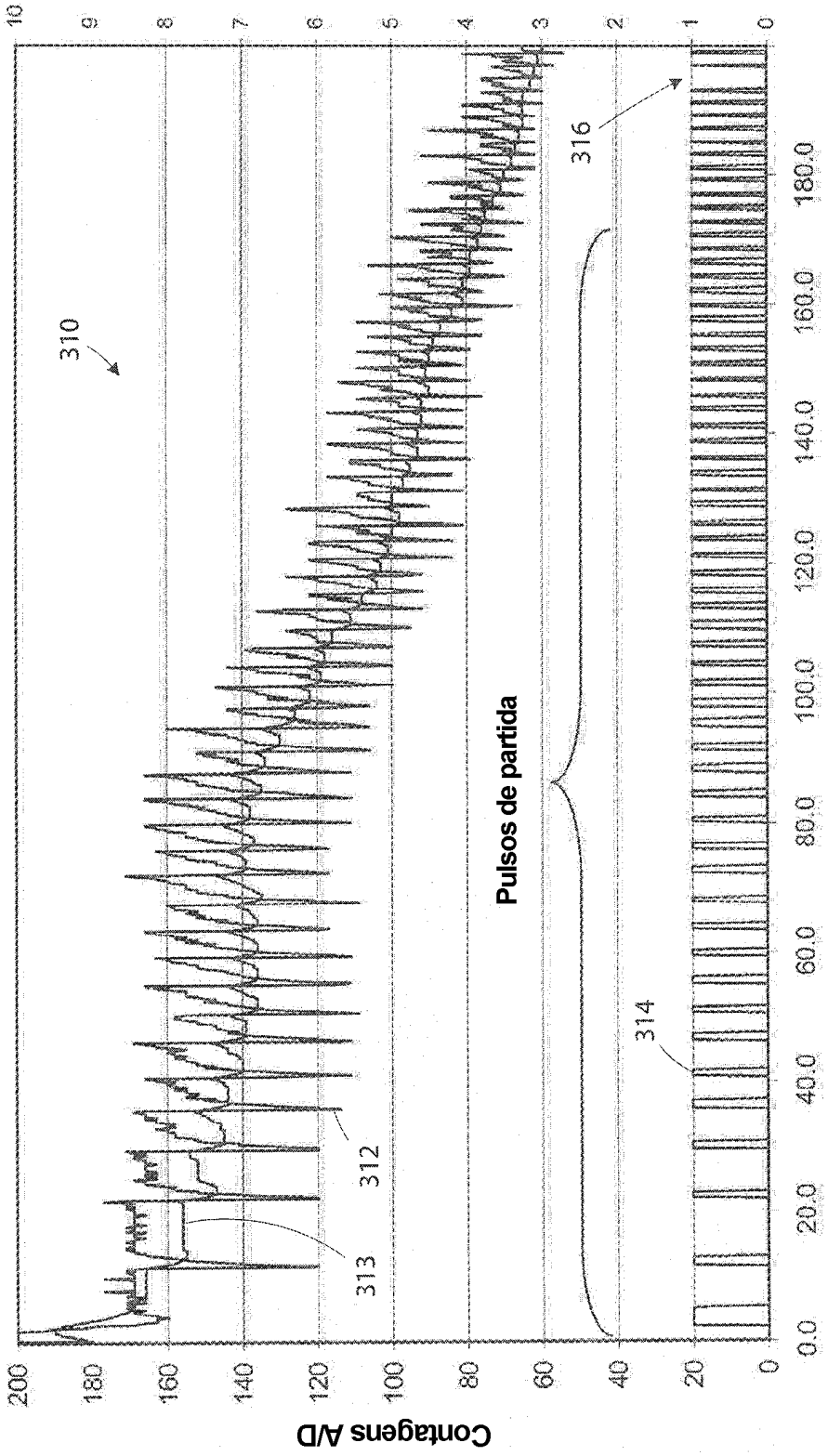

Contagens A/D
Tempo (milissegundos)
Pulsos de partida
310
312
313
314
316
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100.0
120.0
140.0
160.0
180.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Figura 3B

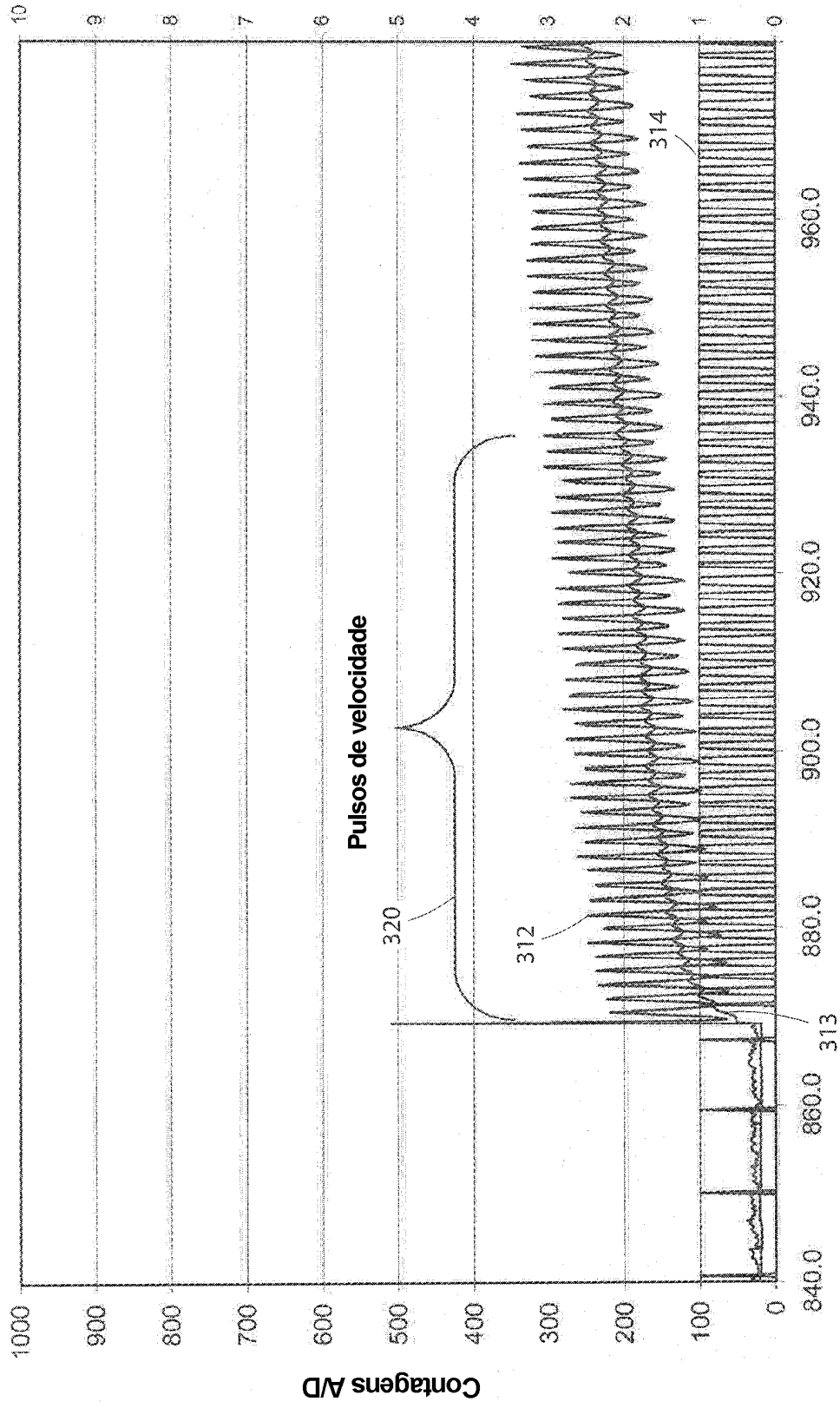

Pulsos de velocidade
Contagens A/D
Tempo (milissegundos)
320
312
313
314
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
840.0
860.0
880.0
900.0
920.0
940.0
960.0
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

Figura 3C

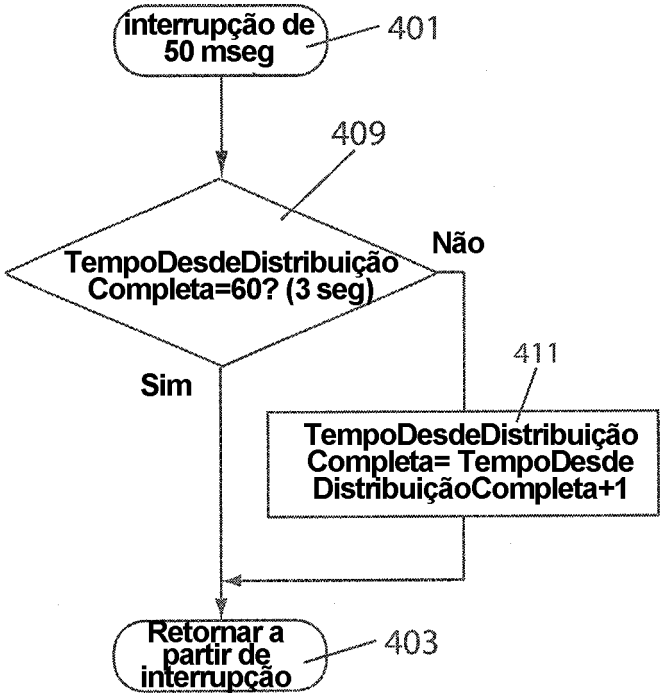

interrupção de 50 mseg
401
409
TempoDesdeDistribuição Completa=60? (3 seg)
Não
Sim
411
TempoDesdeDistribuição Completa= TempoDesde DistribuiçãoCompleta+1
Retornar a partir de interrupção
403

Figura 4A

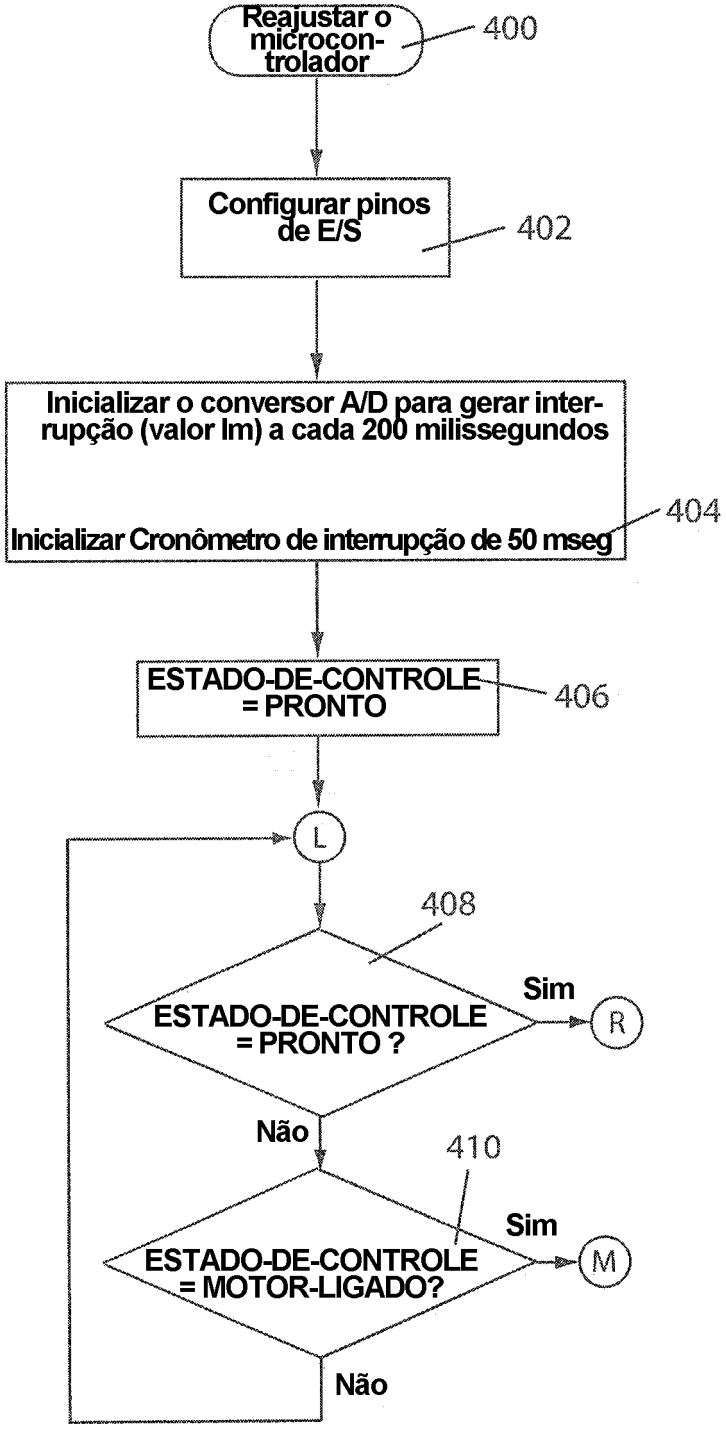

Reajustar o microcon-trolador
400
Configurar pinos de E/S
402
Inicializar o conversor A/D para gerar inter-rupção (valor Im) a cada 200 milissegundos
Inicializar Cronômetro de interrupção de 50 mseg
404
ESTADO-DE-CONTROLE = PRONTO
406
L
408
ESTADO-DE-CONTROLE = PRONTO ?
Sim
R
Não
410
ESTADO-DE-CONTROLE = MOTOR-LIGADO?
Sim
M
Não

Figura 4B

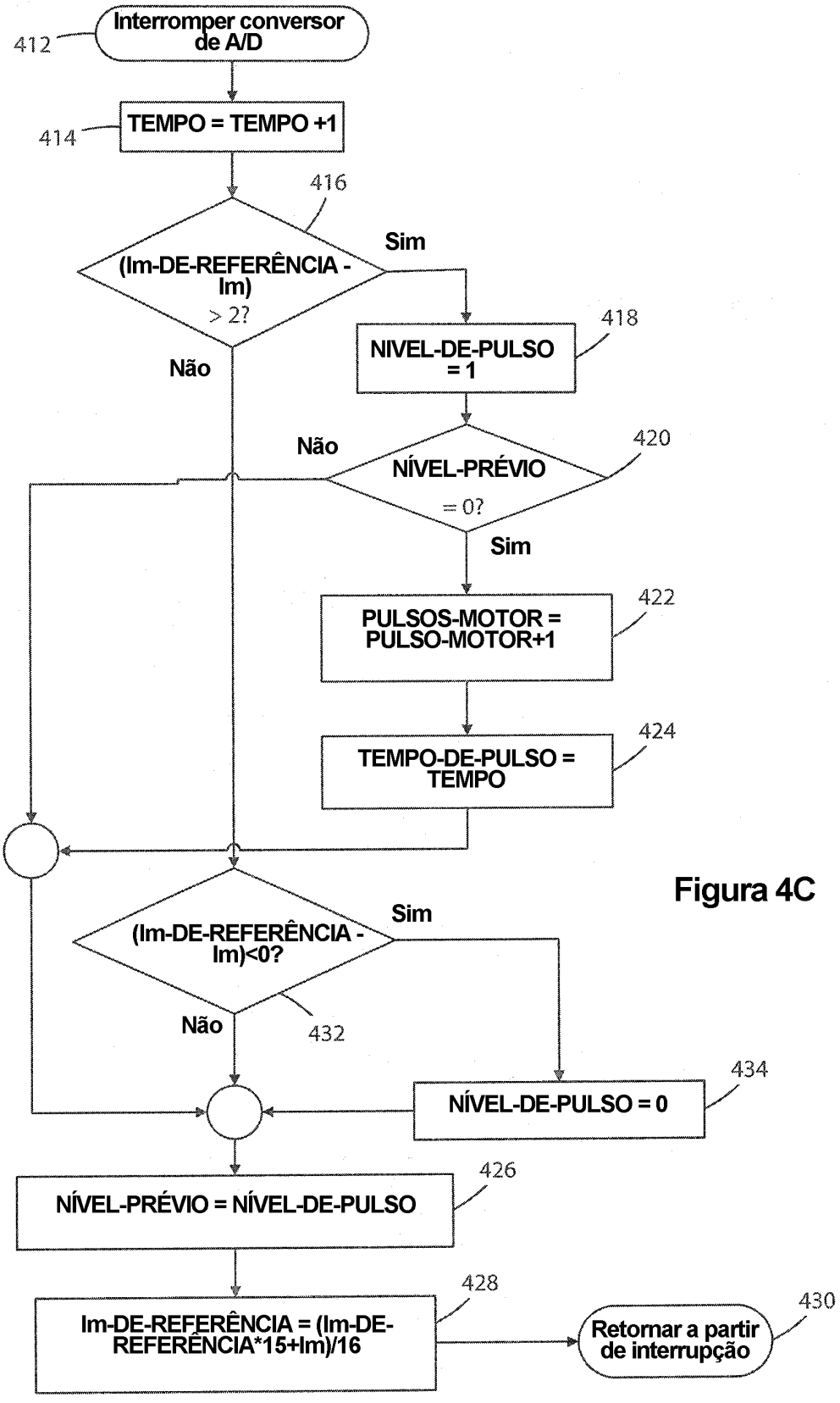

412
Interromper conversor de A/D
414
TEMPO = TEMPO +1
416
(Im-DE-REFERÊNCIA - Im) > 2?
Sim
Não
418
NIVEL-DE-PULSO = 1
Não
420
NÍVEL-PRÉVIO = 0?
Sim
422
PULSOS-MOTOR = PULSO-MOTOR+1
424
TEMPO-DE-PULSO = TEMPO
(Im-DE-REFERÊNCIA - Im)<0?
Sim
Não
432
434
NÍVEL-DE-PULSO = 0
426
NÍVEL-PRÉVIO = NÍVEL-DE-PULSO
428
Im-DE-REFERÊNCIA = (Im-DE-REFERÊNCIA*15+Im)/16
430
Retornar a partir de interrupção

Figura 4C

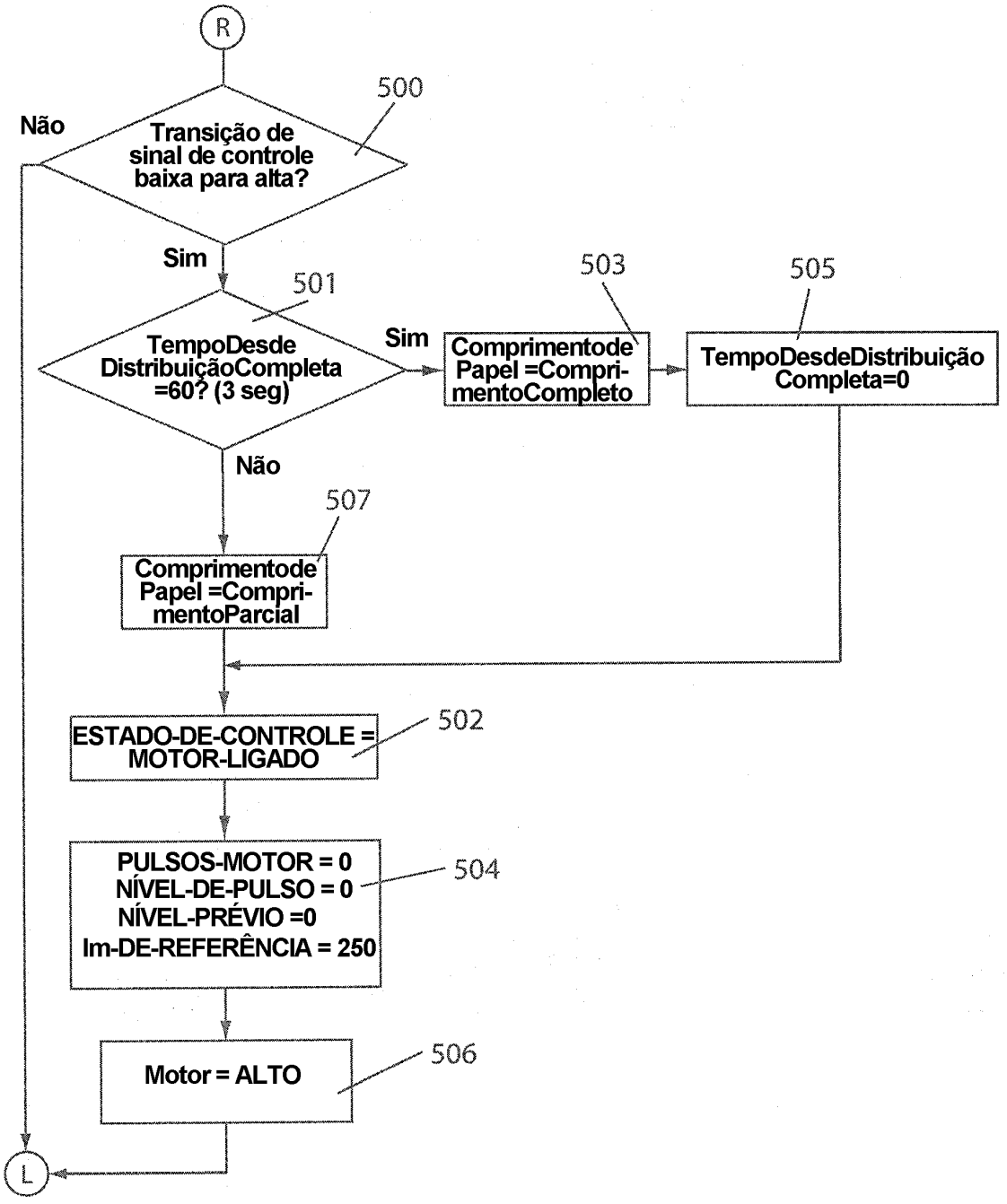

R
500
Não
Transição de sinal de controle baixa para alta?
Sim
501
TempoDesde DistribuiçãoCompleta =60? (3 seg)
Sim
503
Comprimentode Papel =Compri-mentoCompleto
505
TempoDesdeDistribuição Completa=0
Não
507
Comprimentode Papel =Compri-mentoParcial
ESTADO-DE-CONTROLE = MOTOR-LIGADO
502
PULSOS-MOTOR = 0
NÍVEL-DE-PULSO = 0
NÍVEL-PRÉVIO =0
Im-DE-REFERÊNCIA = 250
504
Motor = ALTO
506
L

Figura 5A

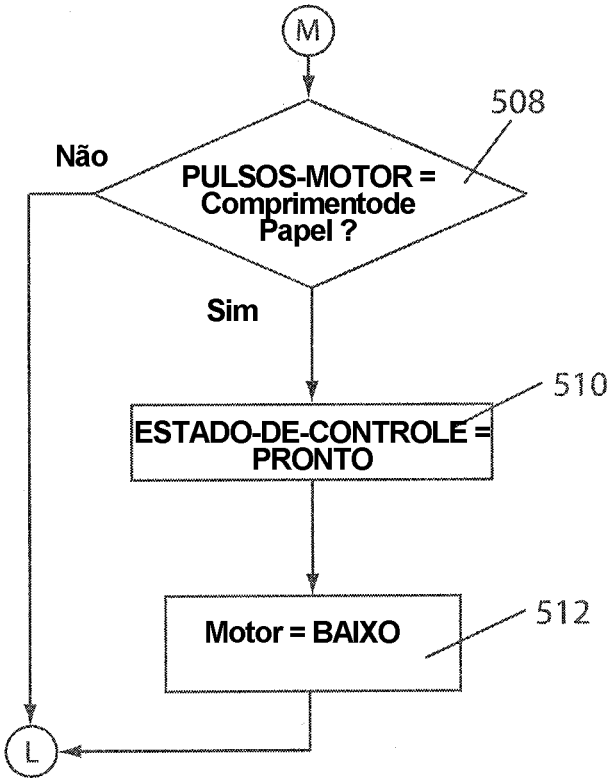

M
508
Não
PULSOS-MOTOR = Comprimentode Papel ?
Sim
510
ESTADO-DE-CONTROLE = PRONTO
Motor = BAIXO
512
L

Figura 5B

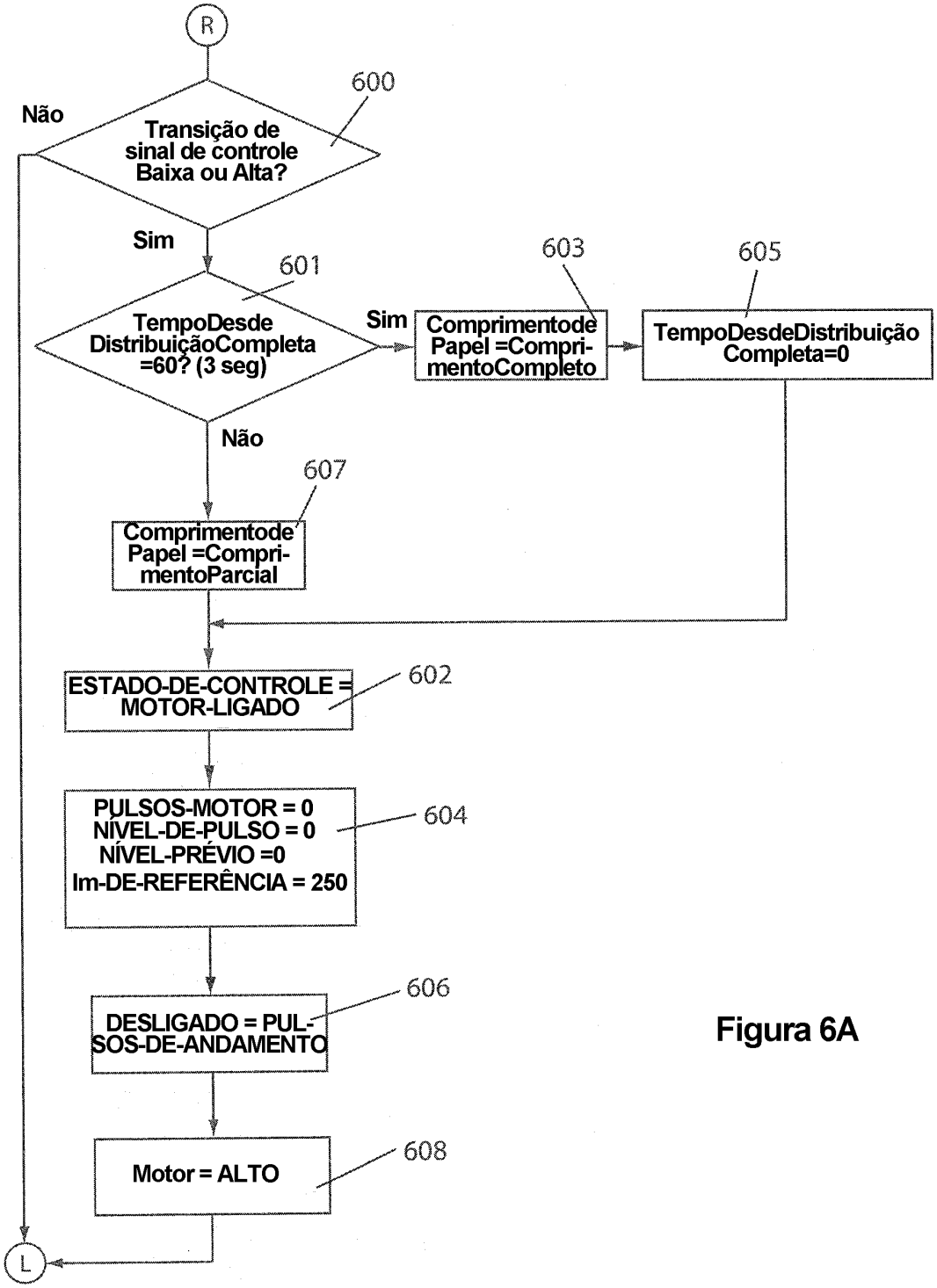

R
600
Não
Transição de sinal de controle Baixa ou Alta?
Sim
601
603
605
TempoDesde DistribuiçãoCompleta =60? (3 seg)
Sim
Comprimentode Papel =Compri-mentoCompleto
TempoDesdeDistribuição Completa=0
Não
607
Comprimentode Papel =Compri-mentoParcial
ESTADO-DE-CONTROLE = MOTOR-LIGADO
602
PULSOS-MOTOR = 0
NÍVEL-DE-PULSO = 0
NÍVEL-PRÉVIO =0
Im-DE-REFERÊNCIA = 250
604
606
DESLIGADO = PUL-SOS-DE-ANDAMENTO
Motor = ALTO
608
L

Figura 6A

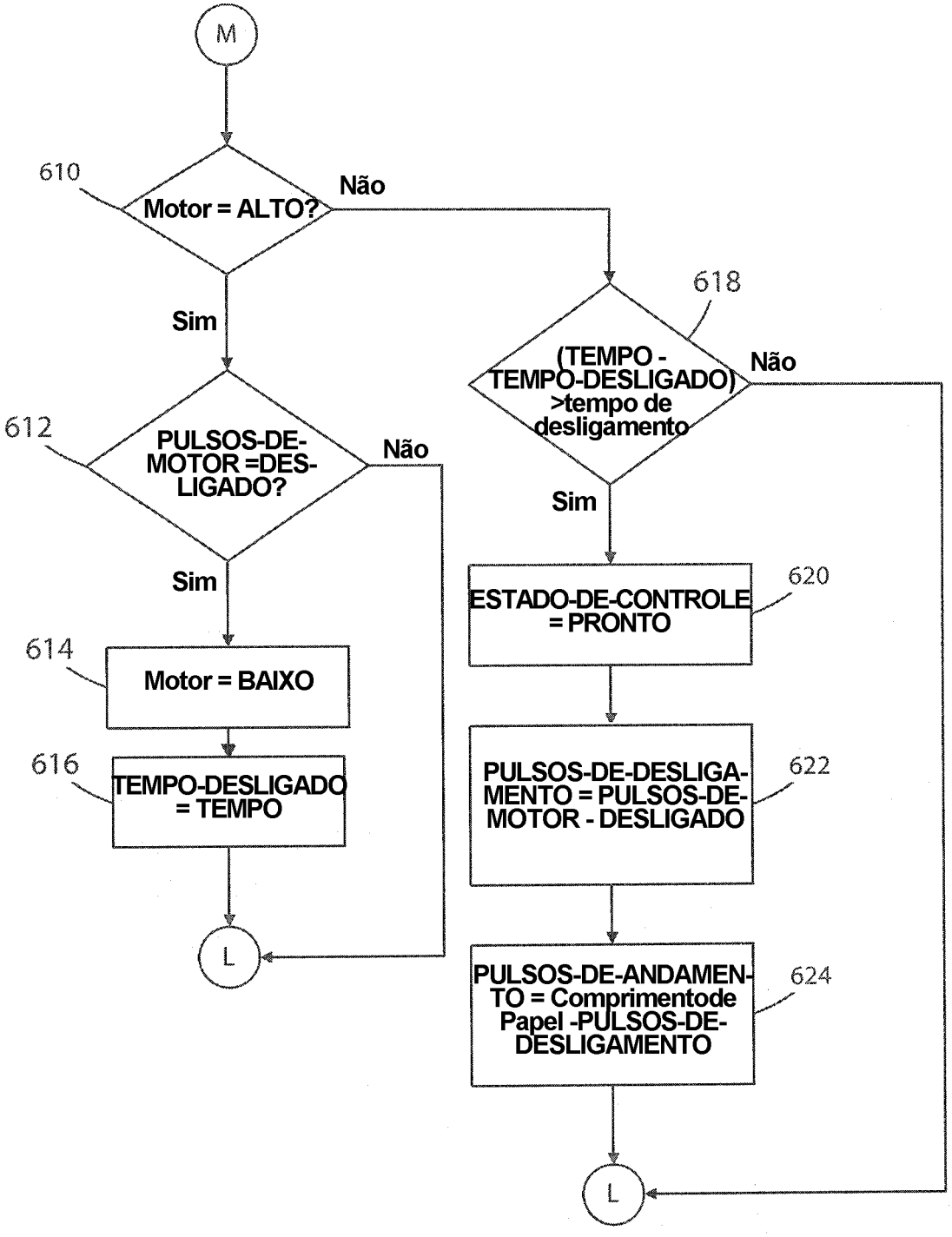

M
610
Motor = ALTO?
Não
Sim
612
PULSOS-DE-MOTOR =DES-LIGADO?
Não
Sim
614
Motor = BAIXO
616
TEMPO-DESLIGADO = TEMPO
L
618
(TEMPO - TEMPO-DESLIGADO) >tempo de desligamento
Não
Sim
620
ESTADO-DE-CONTROLE = PRONTO
622
PULSOS-DE-DESLIGA-MENTO = PULSOS-DE-MOTOR - DESLIGADO
624
PULSOS-DE-ANDAMEN-TO = Comprimentode Papel -PULSOS-DE-DESLIGAMENTO
L

Figura 6B

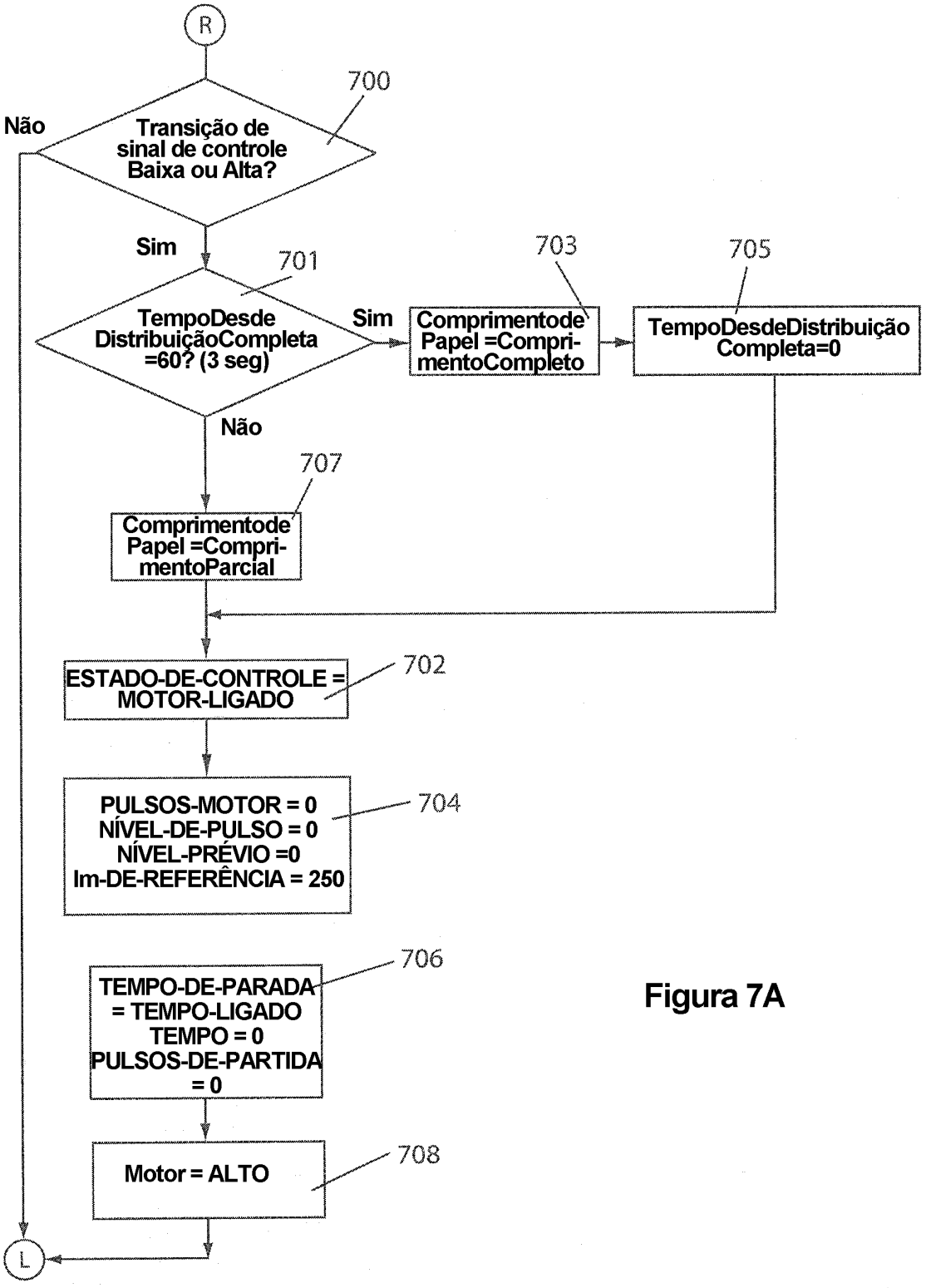

R
700
Não
Transição de sinal de controle Baixa ou Alta?
Sim
701
TempoDesde DistribuiçãoCompleta =60? (3 seg)
Sim
703
Comprimentode Papel =Compri-mentoCompleto
705
TempoDesdeDistribuição Completa=0
Não
707
Comprimentode Papel =Compri-mentoParcial
ESTADO-DE-CONTROLE = MOTOR-LIGADO
702
PULSOS-MOTOR = 0
NÍVEL-DE-PULSO = 0
NÍVEL-PRÉVIO =0
Im-DE-REFERÊNCIA = 250
704
TEMPO-DE-PARADA = TEMPO-LIGADO
TEMPO = 0
PULSOS-DE-PARTIDA = 0
706
Motor = ALTO
708
L

Figura 7A

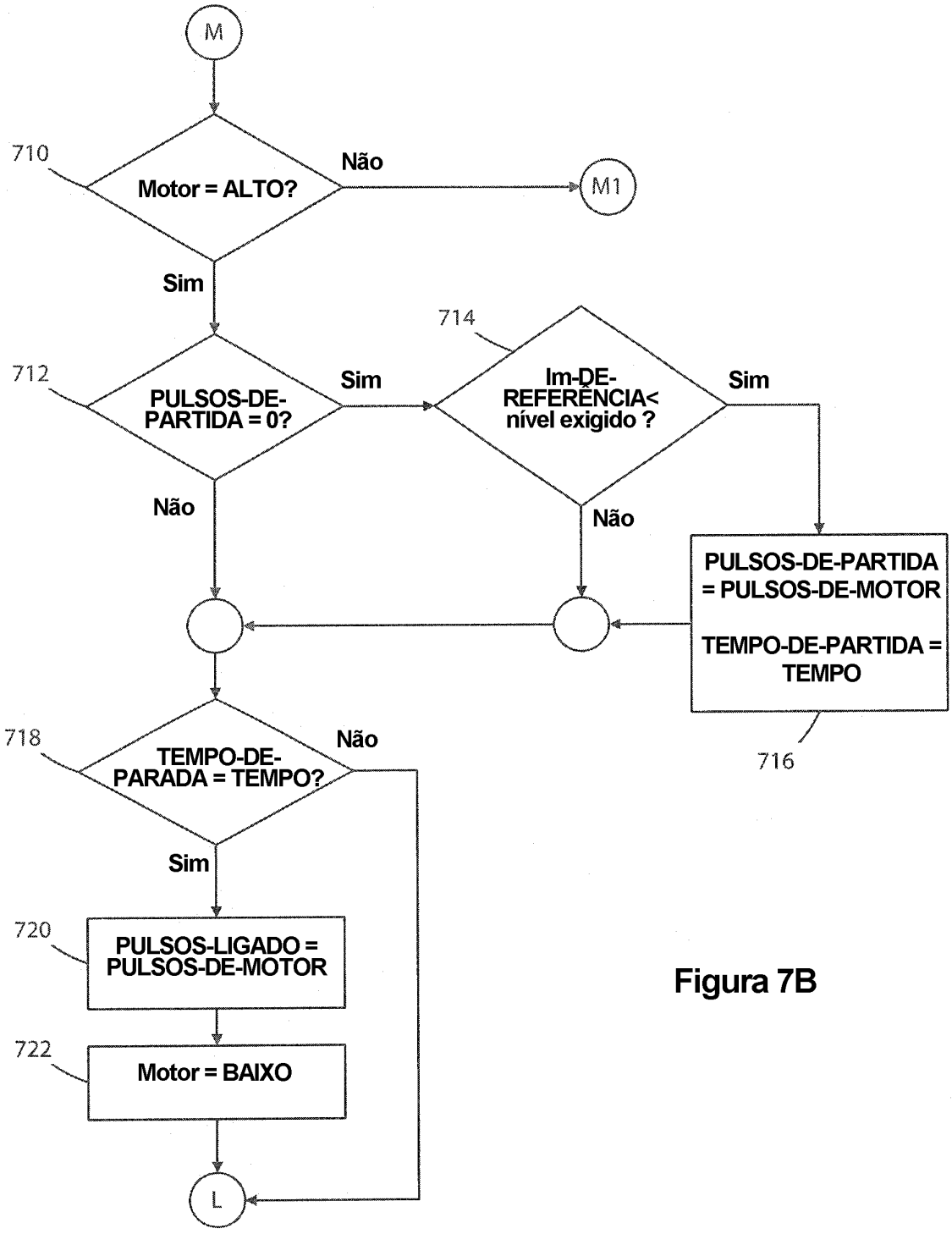

M
710
Motor = ALTO?
Não
M1
Sim
712
PULSOS-DE-PARTIDA = 0?
Sim
714
Im-DE-REFERÊNCIA< nível exigido ?
Sim
Não
Não
PULSOS-DE-PARTIDA = PULSOS-DE-MOTOR
TEMPO-DE-PARTIDA = TEMPO
716
718
TEMPO-DE-PARADA = TEMPO?
Não
Sim
720
PULSOS-LIGADO = PULSOS-DE-MOTOR
722
Motor = BAIXO
L

Figura 7B

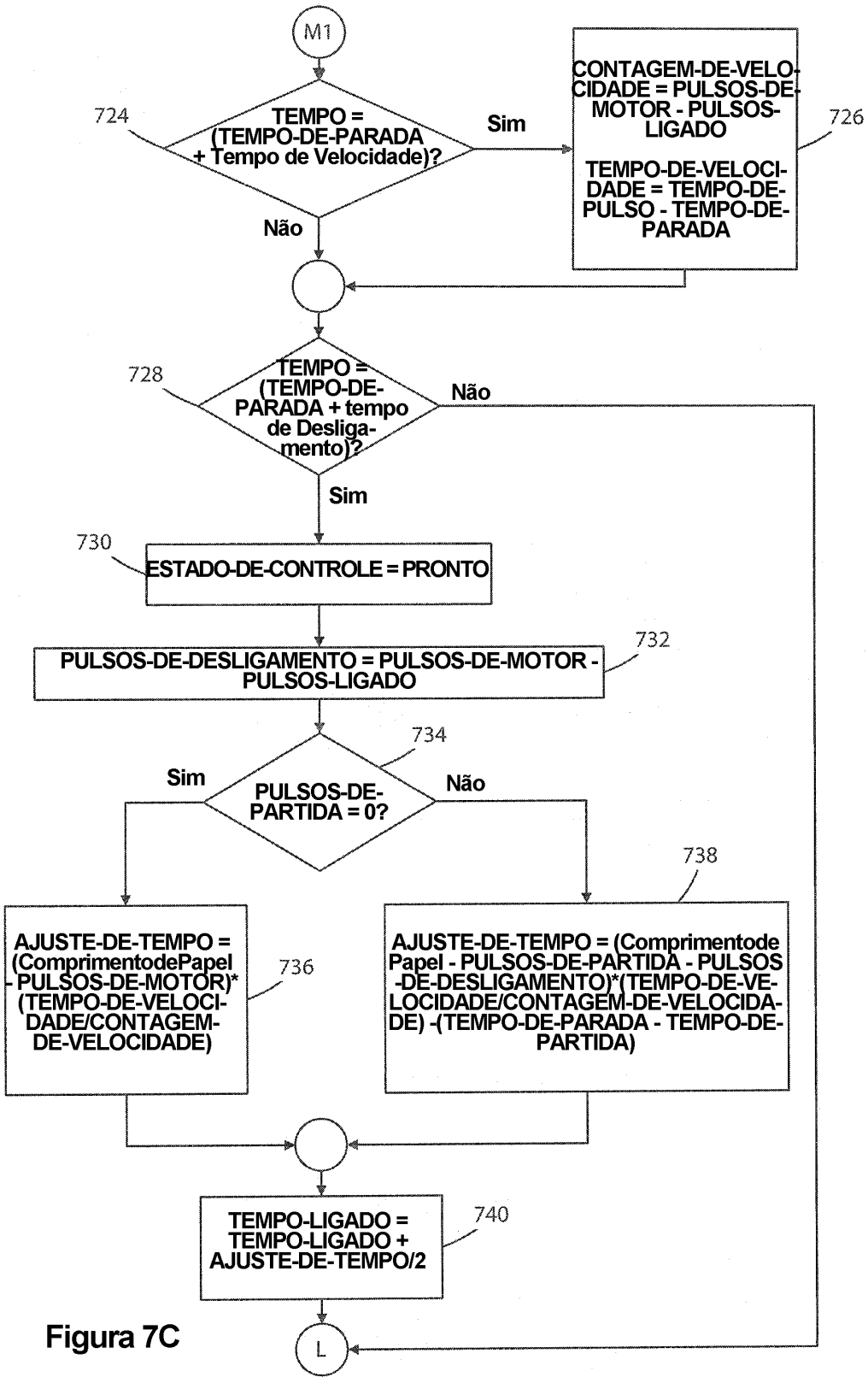

M1
724
TEMPO = (TEMPO-DE-PARADA + Tempo de Velocidade)?
Sim
Não
CONTAGEM-DE-VELOCIDADE = PULSOS-DE-MOTOR - PULSOS-LIGADO
TEMPO-DE-VELOCIDADE = TEMPO-DE-PULSO - TEMPO-DE-PARADA
726
728
TEMPO = (TEMPO-DE-PARADA + tempo de Desligamento)?
Não
Sim
730
ESTADO-DE-CONTROLE = PRONTO
PULSOS-DE-DESLIGAMENTO = PULSOS-DE-MOTOR - PULSOS-LIGADO
732
734
Sim
PULSOS-DE-PARTIDA = 0?
Não
738
AJUSTE-DE-TEMPO = (ComprimentodePapel - PULSOS-DE-MOTOR)* (TEMPO-DE-VELOCIDADE/CONTAGEM-DE-VELOCIDADE)
736
AJUSTE-DE-TEMPO = (Comprimentode Papel - PULSOS-DE-PARTIDA - PULSOS-DE-DESLIGAMENTO)*(TEMPO-DE-VELOCIDADE/CONTAGEM-DE-VELOCIDADE) -(TEMPO-DE-PARADA - TEMPO-DE-PARTIDA)
TEMPO-LIGADO = TEMPO-LIGADO + AJUSTE-DE-TEMPO/2
740
L

Figura 7C