



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

(11) PI 1006833-3 B1



(22) Data do Depósito: 13/01/2010

(45) Data de Concessão: 20/10/2020

(54) Título: DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DE MOTOR

(51) Int.Cl.: H02P 6/18.

(30) Prioridade Unionista: 14/01/2009 JP 2009-005491; 21/10/2009 JP 2009-242027; 25/06/2009 JP 2009-150643.

(73) Titular(es): PANASONIC CORPORATION.

(72) Inventor(es): HIDEHISA TANAKA; YOSHINORI TAKEOKA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2010000123 de 13/01/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/082473 de 22/07/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/07/2011

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DE MOTOR E EQUIPAMENTO ELÉTRICO USANDO O MESMO. Um motor DC sem escovas (4) é acionado com base em um primeiro ou segundo sinal de forma de onda extraído a partir de uma unidade de comutação de operação (11), a qual comuta uma saída, de modo que um primeiro sinal de forma de onda pela primeira unidade de geração de forma de onda (6) seja extraído quando a velocidade do rotor (4a) for determinada como sendo mais baixa do que uma velocidade predeterminada, e um segundo sinal de forma de onda pela segunda unidade de geração de forma de onda (10) é extraído quando a velocidade do rotor (4a) é determinada como sendo mais alta do que a velocidade predeterminada. Assim, é provido um dispositivo de acionamento de motor no qual um acionamento é estável, mesmo a uma velocidade alta / sob carga alta, e uma faixa de acionamento é estendida.

DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DE MOTOR**CAMPO TÉCNICO**

A presente invenção se refere a um dispositivo de acionamento de motor para acionamento de um motor CC sem escovas e um equipamento elétrico usando o mesmo.

TÉCNICA ANTECEDENTE

Um dispositivo de acionamento de motor convencional aciona um motor pela comutação entre um acionamento de feedback de velocidade e um acionamento de laço aberto de velocidade de acordo com um valor de corrente ou uma velocidade de acionamento, conforme mostrado, por exemplo, na Literatura de Patente 1. A Fig. 16 mostra um dispositivo de acionamento de motor convencional descrito na Literatura de Patente 1.

Na Fig. 16, o suprimento de potência 201 introduz uma potência CC no inversor 202. O inversor 202 é configurado por uma ponte trifásica conectando seis elementos de comutação. O inversor 202 converte a potência CC de entrada em uma potência CA que tem uma frequência predeterminada, e a introduz no motor CC sem escovas 203.

A unidade de detecção de posição 204 obtém uma informação sobre uma tensão induzida gerada pela rotação do motor CC sem escovas 203 com base em uma tensão de um terminal de saída de inversor 202. Com base na informação, a unidade de detecção de posição 204 detecta uma posição relativa do rotor 203a do motor CC sem escovas 203. O circuito de controle 205 recebe uma entrada de um sinal extraído a partir da unidade de detecção de posição 204, e gera um sinal de controle para um elemento de comutação de inversor 202.

A unidade de operação de posição 206 opera uma informação sobre uma posição de polo magnético de rotor 203a de motor CC sem escovas 203, com base no sinal da unidade de detecção de posição 204. A unidade de
5 acionamento de controle independente 207 e uma unidade de acionamento de controle atuada por potência 210 extraem sinais, cada um indicando um sincronismo para comutação de uma corrente a ser permitida que flua através de enrolamentos trifásicos do motor CC sem escovas 203. Esses
10 sinais de sincronismo são sinais para acionamento do motor CC sem escovas 203. Esses sinais de sincronismo extraídos pela unidade de acionamento de controle independente 207 acionam o motor CC sem escovas 203 pelo controle de feedback e são obtidos com base na posição de polo
15 magnético do rotor 203a obtida a partir da unidade de operação de posição 206 e com base na unidade de comando de velocidade 213. Por outro lado, esses sinais de sincronismo extraídos pela unidade de acionamento de controle atuada por potência 210 acionam o motor CC sem escovas 203 por um
20 controle de laço aberto e são obtidos com base na unidade de comando de velocidade 213. A unidade de seleção 211 seleciona qualquer um dentre o sinal introduzido a partir da unidade de acionamento de controle independente 207 e o sinal de sincronismo introduzido a partir da unidade de
25 acionamento de controle atuada por potência 210, e extrai o sinal selecionado. Em outras palavras, a unidade de seleção 211 seleciona entre o acionamento do motor CC sem escovas 203 pela unidade de acionamento de controle independente 207 e o acionamento do motor CC sem escovas 203 pela
30 unidade de acionamento de controle atuada por potência 210.

A unidade de controle de acionamento 212 extrai um sinal de controle para um elemento de comutação de inversor 202, com base no sinal extraído a partir da unidade de seleção 211.

O dispositivo de acionamento de motor convencional mencionado acima comuta de um acionamento de controle independente por um controle de feedback para um acionamento de controle atuado por potência pelo controle de laço aberto, quando o motor CC sem escovas 203 for acionado a uma velocidade alta ou sob uma carga alta. Assim, uma faixa de acionamento de motor CC sem escovas 203 é estendida a partir de um acionamento à velocidade baixa para um acionamento à alta velocidade, ou de um acionamento sob uma carga baixa para um acionamento sob uma carga alta.

Contudo, na configuração convencional mencionada acima, no acionamento à alta velocidade ou sob carga alta (a partir deste ponto, referida como "à alta velocidade / sob carga alta"), o motor CC sem escovas 203 é acionado por um controle de laço aberto. Portanto, uma performance de acionamento estável pode ser obtida, quando a carga for pequena, mas um estado de acionamento se torna instável quando a carga é grande.

[Lista de Citação]

[Literatura de Patente]

[Literatura de Patente 1] Publicação Não Examinada de Patente Japonesa no. 2003-219681.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção resolver o problema convencional mencionado acima, e obtém uma performance de acionamento estável, mesmo quando um motor CC sem escovas for acionado à alta velocidade / sob carga alta, desse modo se

estendendo uma faixa de acionamento. Assim, a presente invenção provê um dispositivo de acionamento de motor no qual um estado instável devido a fatores externos é suprimido e o qual tem alta confiabilidade.

5 Um dispositivo de acionamento de motor da presente invenção aciona um motor CC sem escovas incluindo um rotor e um estator tendo enrolamentos trifásicos. Mais ainda, a presente invenção inclui um inversor para suprimento de potência elétrica para os enrolamentos trifásicos, e uma
10 primeira unidade de geração de forma de onda para a extração de um primeiro sinal de forma de onda que é uma forma de onda que tem um ângulo de condução de 120° ou mais e de 150° ou menos. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de detecção de fase de corrente para a detecção
15 de uma fase de uma corrente fluindo no motor CC sem escovas, e uma unidade de regulação de frequência para a regulação de uma frequência pela mudança apenas da frequência, enquanto se mantém uma carga constante. Mais ainda, a presente invenção inclui uma segunda unidade de
20 geração de forma de onda para a extração de um segundo sinal de forma de onda que é uma forma de onda que tem uma relação de fase predeterminada com respeito à fase de uma corrente fluindo no motor CC sem escovas, tendo a frequência regulada pela unidade de regulação de frequência
25 e tendo um ângulo de condução de 120° ou mais e menos de 180° . Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de comutação de operação para a comutação de uma saída, de modo que o primeiro sinal de forma de onda seja extraído quando uma velocidade do rotor for determinada como sendo
30 mais baixa do que uma velocidade predeterminada, e o

segundo sinal de forma de onda é extraído quando a velocidade do rotor é determinada como sendo mais alta do que a velocidade predeterminada. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de acionamento para a extração de um sinal de acionamento para o inversor indicando um sincronismo de suprimento de potência elétrica suprida para os enrolamentos trifásicos com base em um dentre os primeiro e segundo sinais de forma de onda extraídos a partir da unidade de comutação de operação.

Com uma configuração como essa, o motor CC sem escovas é acionado com base no primeiro sinal de forma de onda que é uma forma de onda que tem um ângulo de condução de 120° ou mais e 150° ou menos, quando a velocidade é baixa. Por outro lado, quando a velocidade é alta, o motor CC sem escovas é acionado com base em um segundo sinal de forma de onda que é uma forma de onda que tem uma relação de fase predeterminada com respeito à corrente e tem um ângulo de condução de 120° ou mais e menor do que 180° de acordo com a frequência.

Portanto, no dispositivo de acionamento de motor da presente invenção, mesmo no acionamento à alta velocidade / sob carga alta, o acionamento é estável e uma faixa de acionamento é estendida. Assim, é possível prover um dispositivo de acionamento de motor no qual um estado instável, devido a fatores externos serem suprimidos e o qual tem alta confiabilidade.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é um diagrama de blocos que mostra um dispositivo de acionamento de motor de acordo com uma primeira modalidade de exemplo da presente invenção.

A Fig. 2 é um gráfico de sincronismo do dispositivo de acionamento de motor na modalidade de exemplo.

A Fig. 3 é um gráfico que ilustra um ângulo de energização ótimo na modalidade de exemplo.

5 A Fig. 4 é um outro gráfico de sincronismo do dispositivo de acionamento de motor na modalidade de exemplo.

10 A Fig. 5 é um gráfico que mostra uma relação entre torque e fase quando um motor CC sem escovas é acionado de forma síncrona na modalidade de exemplo.

A Fig. 6 é um gráfico que ilustra uma relação de fase do motor CC sem escovas na modalidade de exemplo.

A Fig. 7A é um gráfico que ilustra uma relação de fase do motor CC sem escovas na modalidade de exemplo.

15 A Fig. 7B é um gráfico que ilustra uma outra relação de fase do motor CC sem escovas na modalidade de exemplo.

A Fig. 7C é um gráfico que mostra formas de onda do motor CC sem escovas na modalidade de exemplo.

20 A Fig. 8 é um fluxograma que mostra uma operação de uma segunda unidade de geração de forma de onda do dispositivo de acionamento de motor na modalidade de exemplo.

25 A Fig. 9 é um gráfico que mostra uma relação entre uma taxa de rotação e uma carga do motor CC sem escovas na modalidade de exemplo.

A Fig. 10 é uma vista em corte que mostra uma parte principal do motor CC sem escovas na modalidade de exemplo.

30 A Fig. 11 é um diagrama de blocos que mostra um dispositivo de acionamento de motor de acordo com uma segunda modalidade de exemplo da presente invenção.

A Fig. 12 é um gráfico que mostra formas de onda do dispositivo de acionamento de motor na modalidade de exemplo.

5 A Fig. 13 é um fluxograma que mostra uma operação do dispositivo de acionamento de motor na modalidade de exemplo.

A Fig. 14 é um gráfico que mostra uma forma de onda de uma tensão de terminal de fase U do dispositivo de acionamento de motor na modalidade de exemplo.

10 A Fig. 15 é um diagrama de blocos que mostra um equipamento elétrico usando um dispositivo de acionamento de motor de acordo com uma terceira modalidade de exemplo da presente invenção.

15 A Fig. 16 é um diagrama de blocos que mostra um dispositivo de acionamento de motor convencional.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES PREFERIDAS

A partir deste ponto, as modalidades de exemplo da presente invenção são descritas com referência aos desenhos.

20 PRIMEIRA MODALIDADE DE EXEMPLO

A Fig. 1 é um diagrama de blocos que mostra um dispositivo de acionamento de motor de acordo com uma primeira modalidade de exemplo da presente invenção. Na Fig. 1, um suprimento de potência CA 1 é um suprimento de
25 potência comercial geral. No Japão, é um suprimento de potência de 50 Hz ou 60 Hz tendo um valor efetivo de 100 V. O dispositivo de acionamento de motor 23 é conectado ao suprimento de potência CA 1 e aciona o motor CC sem escovas
4. A partir deste ponto, o dispositivo de acionamento de
30 motor 23 é descrito.

O circuito de retificação e atenuação 2 recebe uma entrada de suprimento de potência CA 1 e retifica e atenua a potência elétrica CA para uma potência elétrica CC. O circuito de retificação e atenuação 2 inclui quatro diodos retificadores conectados em ponte 2a a 2d, e os capacitores de atenuação 2e e 2f. Nesta modalidade de exemplo, o circuito de retificação e atenuação 2 é feito de um circuito de retificação duplicador de tensão, mas o circuito de retificação e atenuação 2 pode ser feito de um circuito de retificação de onda completa. Mais ainda, nesta modalidade de exemplo, o suprimento de potência CA 1 é um suprimento de potência CA de fase única. Contudo, quando o suprimento de potência CA 1 é um suprimento de potência CA trifásico, o circuito de retificação e atenuação 2 é preferencialmente feito de um circuito de retificação e atenuação trifásico.

O inversor 3 converte a potência CC do circuito de retificação e atenuação 2 em uma potência CA. O inversor 3 inclui seis elementos de comutação 3a a 3f os quais são conectados através de uma ponte trifásica. Mais ainda, os diodos de corrente de retorno 3g a 3l são conectados na direção oposta aos elementos de comutação 3a a 3f, respectivamente.

O motor CC sem escovas 4 inclui um rotor 4a que tem um ímã permanente, e um estator 4b que tem enrolamentos trifásicos. No motor CC sem escovas 4, uma corrente CA trifásica gerada pelo inversor 3 flui através dos enrolamentos trifásicos, de modo a rodar o rotor 4a.

A unidade de detecção de posição 5 detecta uma posição relativa do polo magnético de rotor 4a de motor CC sem

escovas 4. Nesta modalidade de exemplo, uma unidade de detecção de posição 5 detecta uma posição de rotação relativa de rotor 4a com base em uma tensão induzida gerada nos enrolamentos trifásicos de estator 4b. Especificamente, quando os elementos de comutação superior e inferior (por exemplo, os elementos de comutação 3a e 3b) conectados a um enrolamento dentre os enrolamentos trifásicos são desligados, uma posição de passagem pelo zero da tensão induzida gerada no enrolamento de estator 4b pela rotação do rotor 4a é obtida. Por exemplo, uma tensão de um terminal de saída de inversor 3 em uma fase correspondente ao enrolamento, e uma tensão de entrada de inversor 3, que é de $\frac{1}{2}$ de uma tensão de saída de circuito de retificação e atenuação 2 são comparadas a cada outra, e um ponto no qual uma relação de tamanho é revertida é obtido como uma posição de passagem pelo zero. Um outro método de detecção de uma posição inclui um método de realização de uma operação de vetor da detecção resulta de uma corrente no motor CC sem escovas 4, de modo a se estimar uma posição de polo magnético.

A primeira unidade de geração de forma de onda 6 gera um primeiro sinal de forma de onda para acionamento dos elementos de comutação 3a a 3f de inversor 3. O primeiro sinal de forma de onda é um sinal de onda retangular que tem um ângulo de condução de 120° ou mais e 150° ou menos. De modo a se acionar suavemente um motor CC sem escovas 4 tendo enrolamentos trifásicos, o ângulo de energização precisa ser de 120° ou mais. Por outro lado, de modo que a unidade de detecção de posição 5 para a detecção de uma posição com base na tensão induzida, um intervalo de liga /

desliga do elemento de comutação precisa ser de 30° ou mais. Portanto, o limite superior do ângulo de energização é de 150° , um valor obtido pela subtração de 30° de 180° . Note aqui que o primeiro sinal de forma de onda pode ser
5 uma forma de onda similar à onda retangular. Os exemplos podem incluir uma onda trapezoidal tendo uma inclinação na subida / descida de uma forma de onda.

A primeira unidade de geração de forma de onda 6 preferencialmente gera o primeiro sinal de forma de onda
10 com base na informação de posição no rotor 4a detectada pela unidade de detecção de posição 5. A primeira unidade de geração de forma de onda 6 realiza um controle de carga de modulação de largura de pulso (PWM), de modo a se manter a taxa de rotação constante. Assim, o motor CC sem escovas
15 4 é acionado eficientemente em uma carga ótica com base na posição de rotação.

A unidade de detecção de velocidade 7 detecta uma velocidade de motor CC sem escovas 4 (isto é, uma velocidade de rotação) com base na informação de posição
20 detectada pela unidade de detecção de posição 5. Por exemplo, a velocidade pode ser facilmente detectada pela medição de um sinal a partir da unidade de detecção de posição 5 gerada em um ciclo constante. A unidade de regulagem de frequência 8 regula uma frequência pela
25 mudança apenas da frequência enquanto se mantém uma carga constante.

A segunda unidade de geração de forma de onda gera um segundo sinal de forma de onda para acionamento dos elementos de comutação 3a a 3f de inversor 3, com base na
30 frequência da unidade de regulagem de frequência 8. O

segundo sinal de forma de onda é um sinal de onda retangular tendo um ângulo de condução de 120° ou mais e menos de 180° . De modo similar à primeira unidade de geração de forma de onda 6, uma vez que o motor CC sem escovas 4 tem enrolamentos trifásicos, o ângulo de energização precisa ser de 120° ou mais. Por outro lado, na segunda unidade de geração de forma de onda 10, o intervalo liga / desliga do elemento de comutação não é necessário, e, portanto, o limite superior é feito ser menor do que 180° . Considerando-se o fato de a unidade de detecção de posição 5 detectar uma passagem pelo zero, um período desligado de 5° de um ângulo de condução pode ser provido após a passagem pelo zero ser detectada. Note aqui que o segundo sinal de forma de onda pode ser qualquer forma de onda, desde que seja similar a uma onda retangular. Mais ainda, pode ser uma onda seno ou uma onda de distorção. Nesta modalidade de exemplo, a carga é a máxima ou um estado perto do máximo (a carga é constante e é de 90 a 100%).

A unidade de comutação de operação 11 determina se a velocidade de rotação do rotor 4a é baixa ou alta com respeito a uma velocidade predeterminada, e comuta um sinal de forma de onda a ser introduzido na unidade de acionamento 12 entre o primeiro sinal de forma de onda e o segundo sinal de forma de onda. Especificamente, quando a velocidade é baixa, o primeiro sinal de forma de onda é selecionado, e quando a velocidade é alta, o segundo sinal de forma de onda é selecionado.

A partir deste ponto, uma determinação quanto a se a velocidade de rotação é baixa ou alta pode ser realizada

com base na velocidade real detectada pela unidade de detecção de velocidade 7. Além disso, uma determinação quanto à velocidade de rotação ser baixa ou alta pode ser realizada com base na taxa de rotação regulada ou na carga.

5 Por exemplo, quando a carga é a máxima (geralmente 100%), uma vez que a velocidade é a máxima, a unidade de comutação de operação 11 comuta o sinal de forma de onda para o segundo sinal de forma de onda.

Mais ainda, no acionamento com base no segundo sinal
10 de forma de onda, quando a carga do primeiro sinal de forma de onda está além de um valor de referência predeterminado, a unidade de comutação de operação 11 comuta uma saída para a unidade de acionamento 12 a partir do primeiro sinal de forma de onda para o segundo sinal de forma de onda, porque
15 a velocidade de rotação é alta. Por outro lado, em um acionamento com base no segundo sinal de forma de onda, quando a taxa de rotação alvo é reduzida, a unidade de regulagem de frequência 8 reduz a frequência regulada com a carga não mudada. Após isso, quando a detecção de posição
20 pela unidade de detecção de posição 5 se torna possível, a unidade de comutação de operação 11 comuta uma saída para a unidade de acionamento 12 a partir do segundo sinal de forma de onda para o primeiro sinal de forma de onda. Quer dizer, o acionamento do motor CC sem escovas 4 é comutado
25 do acionamento com base no segundo sinal de forma de onda para o acionamento com base no primeiro sinal de forma de onda com base na informação de posição da unidade de detecção de posição 5. Assim, um deslocamento entre o acionamento pelo primeiro sinal de forma de onda e o
30 acionamento pelo segundo sinal de forma de onda pode ser

realizado suavemente. Após isso, o acionamento pode ser deslocado do acionamento pelo segundo sinal de forma de onda para o acionamento pelo primeiro sinal de forma de onda, quer dizer, para um acionamento altamente eficiente pelo controle de feedback de detecção de posição.

A unidade de acionamento 12 extrai um sinal de acionamento indicando um sincronismo de suprimento de potência elétrica a ser suprida pelo inversor 3 para o motor CC sem escovas 4, com base no sinal de forma de onda extraído da unidade de comutação de operação 11. Especificamente, o sinal de acionamento liga e desliga os elementos de comutação 3a a 3f do inversor 3 (a partir deste ponto, o que é referido como "liga / desliga"). Assim, uma potência CA ótima é aplicada ao estator 4b, o rotor 4a é rodado e o motor CC sem escovas 4 é acionado.

A unidade de detecção de corrente 13 detecta um valor instantâneo de uma corrente fluindo no motor CC sem escovas 4. A unidade de detecção de fase de corrente 14 detecta uma fase de corrente fluindo no motor CC sem escovas 4. Nesta modalidade de exemplo, a unidade de detecção de fase de corrente 14 introduz uma saída a partir da unidade de detecção de corrente 13 em um comparador (não mostrado), e detecta um sincronismo de passagem pelo zero de modo a detectar uma fase de corrente. Note aqui que a unidade de detecção de corrente 13 inclui um sensor de corrente (não mostrado). Os exemplos do sensor de corrente podem incluir detectores de corrente, tais como um sensor de corrente CC, um sensor de corrente CA, um resistor fixo tendo um valor de resistência extremamente pequeno.

Mais ainda, um outro método para a detecção de uma

fase de corrente inclui um método de realização de uma conversão analógica / digital (A/D) de uma corrente detectada na unidade de detecção de corrente 13 em um período de amostragem predeterminado (por exemplo, um período de portadora). Quer dizer, a unidade de detecção de fase de corrente pode detectar uma fase de corrente com base em um valor máximo, um valor mínimo, um ponto de passagem pelo zero e similares, a partir dos resultados da conversão A/D.

Uma operação de dispositivo de acionamento de motor 23 configurado conforme mencionado acima é descrita. Primeiramente, uma operação quando a velocidade do motor CC sem escovas 4 é baixa (a uma velocidade baixa) é descrita. A Fig. 2 é um gráfico de sincronismo de dispositivo de acionamento de motor 23 na modalidade de exemplo. A Fig. 2 é um gráfico de sincronismo de um sinal para acionamento do inversor 3 a uma velocidade baixa. O sinal para acionamento do inversor 3 é um sinal de acionamento extraído a partir da unidade de acionamento 12 de modo a se ligarem / desligarem os elementos de comutação 3a a 3f de inversor 3. Neste caso, este sinal de acionamento é obtido com base no primeiro sinal de forma de onda. Por exemplo, o primeiro sinal de forma de onda é extraído a partir da primeira unidade de geração de forma de onda 6 com base na saída da unidade de detecção de posição 5.

Na Fig. 2, os sinais U, V, W, X, Y e Z são sinais de acionamento para se ligarem / desligarem os elementos de comutação 3a, 3c, 3e, 3b, 3d, e 3f, respectivamente. Por exemplo, a Fig. 2 mostra níveis de tensão e similares. As formas de onda Iu, Iv e Iw são formas de onda de correntes

de fase U, fase V e fase W dos enrolamentos do estator 4b, respectivamente. Aqui, em um acionamento à velocidade baixa, com base em um sinal da unidade de detecção de posição 5, uma comutação é realizada sequencialmente no intervalo de cada 120° . Os sinais U, V e W são controlados pelo controle de carga por um controle de PWM. Mais ainda, as formas de onda I_u , I_v e I_w que são formas de onda de correntes de fase U, fase V e fase W são formas de onda de dente de serra, conforme mostrado na Fig. 2. Neste caso, com base na saída de unidade de detecção de posição 5, a comunicação é realizada em um sincronismo ótimo. Portanto, o motor CC sem escovas 4 é acionado mais eficientemente.

Em seguida, um ângulo de energização ótimo é descrito com referência à Fig. 3. A Fig. 3 é um gráfico que ilustra um ângulo de energização ótimo de dispositivo de acionamento de motor 23 nesta modalidade de exemplo. Em particular, a Fig. 3 mostra uma relação entre um ângulo de condução e a eficiência a uma velocidade baixa. Na Fig. 3, a linha A denota a eficiência de circuito, a linha B denota a eficiência de motor e a linha C denota a eficiência geral (o produto de eficiência de circuito A e eficiência de motor B). Conforme mostrado na Fig. 3, quando o ângulo de energização é feito ser maior do que 120° , uma eficiência de motor B é melhorada. Isto é porque quando o ângulo de energização é alargado, o valor efetivo da corrente de fase do motor é reduzida (isto é, o fator de potência é aumentado), a perda de cobre do motor é reduzida e, assim sendo, a eficiência do motor B é aumentada. Contudo, quando o ângulo de energização é feito ser maior do que 120° , o número de comutação é aumentado, de modo que uma perda de

comutação pode ser aumentada. Nesse caso, a eficiência de circuito A é reduzida. A partir da relação entre a eficiência de circuito A e a eficiência de motor B, um ângulo de condução capaz de obter a melhor eficiência geral C está presente. Nesta modalidade de exemplo, um ângulo de condução no qual a eficiência geral C é feita ser a melhor é de 130° .

Em seguida, uma operação quando a velocidade do motor CC sem escovas 4 é alta (à alta velocidade) é descrita. A Fig. 4 é um outro gráfico de sincronismo de dispositivo de acionamento de motor 23 nesta modalidade de exemplo. A Fig. 4 é um gráfico de sincronismo de um sinal de acionamento para acionamento do inversor 3 à alta velocidade. Neste caso, este sinal de acionamento é obtido com base no segundo sinal de forma de onda. O segundo sinal de forma de onda é extraído a partir da segunda unidade de geração de forma de onda 10, com base na saída da unidade de regulação de frequência 8.

Os sinais U, V, W, X, Y e Z, bem como as formas de onda Iu, Iv e Iw da Fig. 4 são as mesmas que aquelas na Fig. 2. Os sinais U, V, W, X, Y e Z extraem uma frequência predeterminada com base na saída de unidade de regulação de frequência 8 e realiza uma comutação. O ângulo de energização deste caso é de 120° ou mais e menor do que 180° . A Fig. 4 mostra um caso em que o ângulo de energização é de 150° . Pelo aumento do ângulo de energização, as formas de onda Iu, Iv e Iw das correntes elétricas das fases se aproximam de uma onda quase seno.

Pelo aumento da frequência com uma carga constante, a velocidade de rotação é notadamente aumentada, se comparada

com uma convencional. Neste estado no qual a velocidade de rotação é aumentada, um motor é acionado como um motor síncrono, e uma corrente elétrica é aumentada de acordo com o aumento na frequência de acionamento. Neste caos, pelo
5 alargamento do ângulo de energização para menos do que 180° , que é o ângulo máximo, uma corrente de pico é suprimida. Portanto, mesmo se o motor CC sem escovas 4 for acionado com uma corrente elétrica mais alta, ele será operado sem ser provido com uma proteção de sobrecorrente.

10 Aqui, o segundo sinal de forma de onda gerado pela segunda unidade de geração de forma de onda 10 é descrito. A Fig. 5 é um gráfico que mostra uma relação entre torque e uma fase, quando o motor CC sem escovas 4 é acionado de forma síncrona. Na Fig. 5, a abscissa mostra o torque o
15 motor, e a ordenada mostra uma diferença de fase com referência a uma fase de uma tensão induzida, mostrando que, quando a fase é positiva, a fase da corrente de fase lidera com respeito à fase da tensão induzida. Mais ainda, a Fig. 5 mostra um estado estável de acionamento síncrono,
20 a linha D1 mostra a fase da corrente de fase de motor CC sem escovas 4, e a linha E1 mostra a fase da tensão de terminal do motor CC sem escovas 4. Aqui, uma vez que a fase da corrente de fase lidera com respeito à fase da tensão de terminal, é revelado que o motor CC sem escovas 4
25 é acionado de forma síncrona a uma velocidade alta. Conforme é evidente a partir da relação entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal mostrada na Fig. 5, a mudança da fase da corrente de fase com respeito ao torque de carga é pequena. Por outro lado, uma vez que a
30 fase da tensão de terminal muda linearmente, a diferença de

fase entre a corrente de fase e a tensão de terminal muda substancialmente de forma linear de acordo com o torque de carga.

5 Desta forma, no acionamento síncrono, o acionamento de motor CC sem escovas 4 é estável em uma relação apropriada com respeito à fase de corrente de fase e à fase da tensão de terminal, de acordo com a velocidade de acionamento e a carga. Neste caso, a relação entre a fase da tensão de terminal e a fase da corrente de fase é mostrada na Fig. 6.

10 Em particular, a Fig. 6 é um diagrama de vetor que mostra a relação entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal, de acordo com a carga no plano d-q.

 No acionamento síncrono, quando a carga é aumentada, o vetor de tensão de terminal V_t mantém o tamanho

15 substancialmente constante, enquanto a fase se desloca na direção de entrada. Com referência à Fig. 6 o vetor de tensão de terminal V_t roda na direção da seta F. Por outro lado, quando a carga é aumentada, o vetor de corrente I mantém substancialmente a fase constante, enquanto o

20 tamanho disso muda de acordo com os aumentos de carga (por exemplo, uma corrente aumenta de acordo com o aumento na carga). Com referência à Fig. 6, o vetor de corrente I aumenta na direção da seta G. Desta forma, a relação de fase do vetor de tensão e do vetor de corrente é

25 determinada em estados apropriados de acordo com o ambiente de acionamento (tensão de entrada, torque de carga, velocidade de acionamento, e similares).

 Aqui, a mudança ao longo do tempo da fase sob certa carga ou certa velocidade, quando o motor CC sem escovas 4

30 é acionado de forma síncrona em um laço aberto, é descrita

com referência aos desenhos. As Fig. 7A e 7B são gráficos que ilustram a relação de fase de motor CC sem escovas 4. As Fig. 7A e 7B mostram a relação entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal do motor CC sem escovas 4. Nas Fig. 7A e 7B, a abscissa mostra o tempo, e a ordenada mostra uma fase com referência a em uma fase de uma tensão induzida (isto é, uma diferença de fase com respeito à tensão induzida). Em ambos os desenhos, a linha D2 mostra a fase da corrente de fase, a linha E2 mostra a fase da tensão de terminal, e a linha H2 mostra a diferença de fase entre a corrente de fase e a tensão de terminal. A Fig. 7A mostra um estado de acionamento sob carga baixa, e a Fig. 7B mostra um estado de acionamento sob carga alta. Mais ainda, a partir da diferença com respeito à fase da tensão induzida, ambas as Fig. 7A e 7B mostram que a fase de corrente lidera com respeito à fase da tensão de terminal, de modo que o motor CC sem escovas 4 seja acionado a uma velocidade extremamente alta por um acionamento síncrono. A Fig. 7C é um gráfico que mostra formas de onda da corrente de fase e da tensão de terminal do motor CC sem escovas 4. Na Fig. 7, a linha D3 mostra uma forma de onda da corrente de fase, e a linha E3 mostra uma forma de onda da tensão de terminal. A Fig. 7 mostra um estado no qual o motor CC sem escovas 4 é acionado a uma velocidade alta. Em outras palavras, é mostrado que a fase da corrente de fase lidera com respeito à fase da tensão de terminal.

Conforme mostrado na Fig. 7A, em um acionamento síncrono no qual a carga é pequena com respeito à velocidade de acionamento, o rotor 4a é atrasado com

respeito à comutação por um ângulo correspondente à carga. Quer dizer, vista a partir do rotor 4a, a comutação é uma fase líder e uma relação predeterminada é mantida. Em outras palavras, vistas a partir da tensão induzida, as fases da tensão de terminal e da corrente de fase são fases líderes e uma relação predeterminada é mantida. Este estado é o mesmo que o controle de enfraquecimento de fluxo magnético e, assim, um acionamento à alta velocidade é possível.

Por outro lado, conforme mostrado na Fig. 7B, quando a carga é grande com respeito à velocidade de acionamento, o rotor 4a é atrasado com respeito à comutação e, desse modo, um estado de enfraquecimento de fluxo magnético ocorre, e o rotor 4a é acelerado, de modo a ser síncrono com o ciclo de comutação. Após isso, com a aceleração do rotor 4a, a corrente de fase é reduzida pela diminuição da fase líder da tensão de terminal e, então, o rotor 4a é desacelerado. Este estado é repetido, e o rotor 4a repete a aceleração e desaceleração. Isto resulta em um estado de acionamento instável (velocidade de acionamento). Quer dizer, conforme mostrado na Fig. 7B, a rotação do motor CC sem escovas 4 muda com respeito à comutação realizada em um ciclo constante. Portanto, com referência à fase da tensão induzida, a fase da tensão de terminal muda. Nesse estado de acionamento, a rotação do motor CC sem escovas 4 muda e, assim sendo, um som de batida pode ocorrer. Mais ainda, uma corrente pulsa, resultando na possibilidade de uma sobrecorrente poder ser determinada para ocorrer e o motor CC sem escovas 4 pode ser parado.

Portanto, quando o motor CC sem escovas 4 é acionado

de forma síncrona em um laço aberto, o motor CC sem escovas 4 é acionado de forma estável sob uma carga baixa, mas as desvantagens mencionadas acima ocorrem quando a carga é alta. Em outras palavras, quando o motor CC sem escovas 4 é acionado de forma síncrona em um laço aberto, um acionamento não pode ser realizado a uma velocidade alta / sob carga alta, de modo que uma faixa de acionamento não pode ser estendida.

No dispositivo de acionamento de motor 23 desta modalidade de exemplo, o motor CC sem escovas 4 é acionado em um estado no qual a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal são mantidas em uma relação de fase correspondente à carga mostrada na Fig. 5. Um método para manutenção da relação de fase entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal é descrito, conforme se segue.

O dispositivo de acionamento de motor 23 detecta uma fase de referência da tensão de terminal (isto é, uma posição de comutação de referência do sinal de acionamento) e um ponto de referência da fase da corrente de fase; corrige um sincronismo de comutação (um certo ciclo de comutação) em um acionamento síncrono em um laço aberto, com base na fase de referência detectada e no ponto de referência; e decide um sincronismo de comutador no qual a relação de fase entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal é mantida. Especificamente, a unidade de detecção de fase de corrente 14 detecta uma fase de corrente com base na corrente detectada pela unidade de detecção de corrente 13. Com referência a esta fase de corrente, um sincronismo de saída da tensão de terminal é

decidido. Mais ainda, a fase de corrente mantém uma relação de fase predeterminada com respeito à tensão induzida. Portanto, a fase da tensão induzida, isto é, a posição do rotor 4a e a fase da tensão de terminal são estáveis em uma
5 relação predeterminada. A segunda unidade de geração de forma de onda 10 extrai o segundo sinal de forma de onda gerado para a unidade de acionamento 12. Uma operação da segunda unidade de geração de forma de onda 10 é descrita com referência a um fluxograma mostrado na Fig. 8.

10 Em primeiro lugar, a Etapa 101 espera por um sincronismo no qual um elemento de comutação é ligado, isto é, um sincronismo LIGADO de um elemento de comutação. Nesta modalidade de exemplo, a Etapa 101 espera pelo sincronismo LIGADO de um elemento de comutação no lado superior de fase
15 U, isto é, o elemento de comutação 3a do inversor 3. Quando o elemento de comutação 3a está ligado (Sim na Etapa 101), o procedimento prossegue para a Etapa 102. Na Etapa 102, um temporizador para a medição do tempo é começado, e o procedimento prossegue para a Etapa 103.

20 A Etapa 103 calcula uma diferença finita entre o tempo medido na Etapa 102 e uma média dos tempos precedentes, e o procedimento prossegue para a Etapa 104. Na Etapa 104, com base em uma diferença finita calculada na Etapa 103, uma quantidade de correção do sincronismo de comutação é
25 operada aritmeticamente, e o procedimento prossegue para a Etapa 105.

Aqui, uma correção do sincronismo de comutação significa que um sincronismo de comutação é corrigido com respeito à frequência regulada pela unidade de regulação de
30 frequência 8, isto é, com respeito a um ciclo de comutação

básico com base em uma velocidade de comando. Portanto, quando uma quantidade de correção grande é adicionada, uma sobrecorrente ou perda de sincronização ocorre. Portanto, quando uma operação aritmética da quantidade de correção é realizada, ela é realizada com um filtro de passa baixa e similares adicionados de modo a se suprimir uma mudança rápida no sincronismo de comutação. Assim, mesmo quando uma passagem pelo zero de corrente é detectada erradamente devido, por exemplo, a um ruído, o efeito sobre a quantidade de correção se torna pequeno, e a estabilidade do acionamento é adicionalmente melhorada. Mais ainda, uma vez que uma mudança rápida é suprimida pela operação aritmética da quantidade de correção, a mudança do sincronismo de comutação para a aceleração e a desaceleração do motor CC sem escovas 4 se torna amortizada. Portanto, mesmo quando a velocidade de comando é mudada grandemente e a frequência (ciclo de comutação) pela unidade de regulação de frequência 8 é grandemente mudada, a mudança do sincronismo de comutação se torna amortizada, e a aceleração e a desaceleração se tornam suaves.

A correção do sincronismo de comutação especificamente significa que a diferença de fase entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal sempre tem permissão para se aproximar do tempo médio. Por exemplo, quando a carga é aumentada e, desse modo, a velocidade de rotação do rotor 4a é reduzida, a fase da corrente de fase se move na direção atrasada com referência à fase da tensão de terminal. Portanto, o tempo medido na Etapa 102 é mais longo do que o tempo médio a partir da fase de referência

da tensão de terminal para a fase de referência da corrente de fase. Neste caso, a segunda unidade de geração de forma de onda 10 corrige o sincronismo de comutação, de modo a se atrasar o sincronismo de comutação com respeito ao
5 sincronismo do ciclo de comutação, com base na velocidade de rotação (taxa de rotação). Quer dizer, uma vez que a fase da corrente de fase é atrasada e, portanto, o tempo de medição é aumentado, a segunda unidade de geração de forma de onda 10 atrasa o sincronismo de comutação para atrasar a
10 fase da tensão de terminal. Assim, a diferença de fase entre a fase da tensão de terminal e a fase da corrente de fase tem permissão para se aproximar do tempo médio.

Ao contrário, quando uma carga é reduzida e, desse modo, a velocidade de rotação do rotor 4a é aumentada, a
15 fase da corrente de fase se move na direção de entrada com referência à fase da tensão de terminal. Portanto, o tempo medido é mais curto do que o tempo médio para a fase de referência da tensão de terminal para a fase de referência da corrente de fase. Neste caso, a segunda unidade de
20 geração de forma de onda 10 uma vez corrige o sincronismo de comutação, de modo a se avançar o sincronismo de comutação com respeito ao sincronismo do ciclo de comutação com base na taxa de rotação. Quer dizer, uma vez que a corrente de fase avança e o tempo de medição é encurtado, a
25 segunda unidade de geração de forma de onda 10 avança o sincronismo de comutação e permite que a fase da tensão de terminal seja líder. Assim, a diferença de fase entre a fase da tensão de terminal e a fase da corrente de fase tem permissão para se aproximar do tempo médio.

30 Mais ainda, a segunda unidade de geração de forma de

onda 10 corrige um sincronismo de comutação de uma forma na qual o sincronismo de comutação de uma fase específica (por exemplo, apenas um elemento de comutação no lado superior de fase U) é corrigido em um sincronismo arbitrário (por exemplo, uma vez por rotação de rotor 4a), e a comutação de outras fases é corrigida em termos do tempo de ciclo de comutação com base na taxa de rotação alvo. Assim, a relação de fase entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal é mantida ótima de acordo com a carga, e a velocidade de acionamento do motor CC sem escovas 4 é mantida.

Em seguida, na Etapa 105, o tempo médio é atualizado ao se considerar o tempo medido na Etapa 102, e o procedimento prossegue para a Etapa 106. Na Etapa 106, pela adição da quantidade de correção ao ciclo de comutação do elemento de comutação com base na frequência (velocidade de acionamento) regulada na unidade de regulação de frequência, o sincronismo de comutação é decidido.

Quer dizer, o sincronismo de comutação é decidido com base na fase de corrente, de modo que uma diferença de fase entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal seja sempre uma diferença de fase média pela adição de uma quantidade de correção à frequência regulada na unidade de regulação de frequência 8. Portanto, quando a carga é aumentada, a diferença de fase que é uma diferença entre a fase da corrente de fase e o sincronismo de comutação é estreitada. Assim sendo, o tempo médio como uma referência para a correção é reduzido, o motor CC sem escovas 4 é acionado com referência ao estado no qual a diferença de fase é estreitada, se comparada com o estado

antes de a carga ser aumentada. Assim, o motor CC sem escovas 4 é acionado a um ângulo de entrada maior, o torque de saída é aumentado pelo melhoramento do efeito de enfraquecimento de fluxo magnético, e o torque de saída necessário é assegurado.

Ao contrário, quando a carga é reduzida, a diferença de fase que é uma diferença entre a fase da corrente de fase e o sincronismo de comutação é ampliada. Assim sendo, o tempo médio como uma referência para a correção é aumentado, e o motor CC sem escovas 4 é acionado com base no estado no qual a diferença de fase é alargada, se comparada com o estado antes de a carga ser reduzida. Assim, o motor CC sem escovas 4 é acionado a um ângulo de entrada menor, o torque de saída é reduzido pela redução do efeito de enfraquecimento de fluxo magnético, e um torque maior do que o necessário não é extraído. Conforme mencionado acima, um acionamento que assegura uma saída necessária e que não extrai mais do que a saída necessária é realizado.

Por outro lado, na Etapa 101, quando um certo elemento de comutação (o elemento de comutação 3a nesta modalidade de exemplo) não é ligado (Não na Etapa 101), o processador prossegue para a Etapa 107. Na Etapa 107, a quantidade de correção do sincronismo de comutação é definida como 0, e o procedimento prossegue para a Etapa 106. Neste caso, uma vez que a quantidade de correção seja 0, na Etapa 106, um sincronismo do ciclo de comutação com base na taxa de rotação é decidido como um sincronismo de comutação de próxima vez.

Note aqui que, nesta modalidade de exemplo, uma vez

que a correção do ciclo de comutação é realizada apenas no sincronismo LIGADO de elemento de comutação 3a no lado superior de fase U, um caso em que a correção é realizada uma vez por ciclo de ângulo elétrico é descrito. Contudo, o

5 sincronismo de correção pode ser regulado pela consideração do uso de dispositivo de acionamento de motor 23, uma inércia de motor CC sem escovas 4 e similares. Por exemplo, uma correção pode ser realizada uma vez por rotação de rotor 4a, duas vezes por ciclo de ângulo elétrico, ou em

10 todo sincronismo no qual cada elemento de comutação seja ligado.

Em seguida, uma operação de comutação pela unidade de comutação de operação 11 é descrita. A Fig. 9 é um gráfico que mostra uma relação entre uma taxa de rotação e uma

15 carga de motor CC sem escovas 4 nesta modalidade de exemplo. Na Fig. 9, quando a taxa de rotação de motor CC sem escovas 4, isto é, a taxa de rotação de rotor 4a é de 50 r/s ou menos, o motor CC sem escovas 4 é acionado com base no primeiro sinal de forma de onda pela primeira

20 unidade de geração de forma de onda 6. A carga é ajustada para um valor que mostra a eficiência mais alta de acordo com a taxa de rotação por um controle de feedback.

Quando a taxa de rotação é de 50 r/s, a carga é de 100%. No acionamento com base na primeira unidade de

25 geração de forma de onda 6, uma rotação não pode ser realizada qualquer coisa a mais. Quer dizer, a rotação atinge um limite. Neste estado, a unidade de regulagem de frequência de limite superior 13 regula a frequência de limite superior (taxa de rotação de limite superior) em 75

30 r/s, o que é 1,5 vezes maior do que 50 r/s. Quando a

regulagem na unidade de regulagem de frequência 8 é maior do que 75 r/s, a unidade de regulagem de frequência 9 segue esta frequência de limite superior de 75 r/s e não extrai a frequência ou mais alta. Quando a taxa de rotação é de 50
5 r/s a 75 r/s, o motor CC sem escovas 4 é acionado em um estado no qual a carga é constante e apenas uma frequência (isto é, um ciclo de comutação) é aumentada.

Em seguida, uma estrutura de motor CC sem escovas 4 desta modalidade de exemplo é descrita. A Fig. 10 é uma
10 vista em corte que mostra uma seção perpendicular ao eixo geométrico de rotação do rotor do motor CC sem escovas 4 nesta modalidade de exemplo.

O rotor 4a inclui um núcleo de ferro 4g e quatro ímãs 4c a 4f. O núcleo de ferro 4g é formado pela laminação de
15 placas de aço silício puncionadas tendo uma espessura fina de em torno de 0,35 a 0,5 mm. Para os ímãs 4c a 4f, ímãs permanentes de ferrita em formato de arco frequentemente são usados. Conforme mostrado no desenhos, os ímãs 4c a 4f são dispostos simetricamente com respeito ao centro, de
20 modo que as porções côncavas em formato de arco circular se voltem para fora. Por outro lado, quando um ímã permanente feito de terras-raras, tal como de molibdênio, é usado para os ímãs 4c a 4f, os ímãs 4c a 4f podem ter um formato de placa plana.

25 No rotor 4a tendo uma estrutura como essa, um eixo geométrico se estendendo a partir do centro do rotor 4a para o centro de um ímã (por exemplo, 4f) é definido como um eixo d, e um eixo geométrico que se estende a partir do centro do rotor 4a até um lugar entre um ímã (por exemplo,
30 4f) e o ímã adjacente (por exemplo, 4c) é definido como o

eixo q. A indutância L_d na direção do eixo d e a indutância L_q na direção de eixo q têm uma saliência inversa, e elas são diferentes uma da outra. Isto significa que, como um motor, além do torque por um fluxo magnético (torque de ímã), um torque usando uma saliência inversa (torque de relutância) pode ser efetivamente usado. Portanto, como um motor, o torque pode ser usado mais efetivamente. Como resultado, nesta modalidade de exemplo, um motor altamente eficiente pode ser obtido.

Mais ainda, no controle nesta modalidade de exemplo, quando um acionamento pela unidade de regulação de frequência 8 e pela segunda unidade de geração de forma de onda 10 é realizado, a corrente de fase se torna uma fase líder. Portanto, uma vez que o torque de relutância é largamente usado, o motor pode ser acionado a uma velocidade de rotação mais alta, se comparado com um motor sem ter uma saliência inversa.

SEGUNDA MODALIDADE DE EXEMPLO

A Fig. 11 é um diagrama de blocos que mostra um dispositivo de acionamento de motor de acordo com uma segunda modalidade de exemplo da presente invenção. Os mesmos componentes que aqueles descritos na primeira modalidade de exemplo são descritos com os mesmos números de referência dados.

O dispositivo de acionamento de motor 23 desta modalidade de exemplo detecta uma fase de uma corrente em um enrolamento de estator 4b (por exemplo, um ponto de passagem pelo zero) pela unidade de detecção de posição 5. Especificamente, uma fase de corrente é detectada a partir de uma tensão de terminal de inversor 3. Mais ainda, o

dispositivo de acionamento de motor 23 inclui uma unidade de correção de forma de onda 9 para corrigir um segundo sinal de forma de onda gerado por uma segunda unidade de geração de forma de onda. O segundo sinal de forma de onda transmitido para a unidade de comutação de operação 11 é corrigido através da unidade de correção de forma de onda 9. Neste momento, de modo a se evitar uma anormalidade no acionamento do motor CC sem escovas 4 de antemão, um controle de proteção é realizado. O controle de proteção é realizado pela unidade de proteção 16. Mais ainda, a unidade de informação 17 é provida para informação da anormalidade quando a unidade de proteção 16 precisar realizar o controle de proteção.

A unidade de detecção de posição 5 nesta modalidade de exemplo detecta uma posição relativa de rotação de rotor 4a com base em uma tensão induzida gerada de acordo com a rotação do motor CC sem escovas 4. Uma configuração de circuito de unidade de detecção de posição 5 é a mesma que a configuração de unidade de detecção de posição 5 na primeira modalidade de exemplo. Note aqui que a unidade de detecção de posição 5 nesta modalidade de exemplo detecta um segundo sinal de forma de onda através da unidade de correção de forma de onda 9, isto é, um sincronismo no qual uma corrente de endereço se torna zero no acionamento, com base em um sinal de forma de onda de correção.

Aqui, um caso no qual um estado em que um elemento de comutação (por exemplo, 3a) de inversor 3 é ligado e uma corrente flui em um enrolamento de motor CC sem escovas 4 é mudado para um estado em que um elemento de comutação 3a estando desligado é considerado. A corrente no enrolamento

libera a energia armazenada no enrolamento através do diodo 3h conectado em oposto paralelo ao elemento de comutação 3b que é um elemento de comutação na fase correspondente ao elemento de comutação 3a e que é oposto ao elemento de comutação 3a na direção vertical. Uma vez que o diodo 3h é ligado e uma corrente tem permissão para fluir, uma tensão de pico é gerada em uma tensão de terminal de saída de inversor 3. Mais ainda, quando uma corrente de diodo 3h se torna zero, a tensão de pico desaparece. Portanto, um sincronismo no qual a tensão de pico desaparece é um sincronismo no qual a corrente de enrolamento de motor CC sem escovas 4 se torna zero.

A Fig. 12 é um gráfico que mostra formas de onda de sinais para acionamento de elementos de comutação 3a e 3b em uma fase U de inversor 3, a corrente de enrolamento e a tensão de terminal na modalidade de exemplo. Na Fig. 12, o sinal S1 é um sinal de acionamento do elemento de comutação 3a do inversor 3, e o sinal S2 é um sinal de acionamento de porção de topo longitudinal 3b de inversor 3. Quando estes sinais de acionamento são altos, os respectivos elementos de comutação são ativados. A forma de onda D4 é uma forma de onda de uma corrente de enrolamento de fase U do estator 4b do motor CC sem escovas 4. A forma de onda E4 é uma forma de onda de tensão de um terminal de saída de fase U de inversor 3. A forma de onda L é uma forma de onda que extrai os resultados detectados pela unidade de detecção de posição 5. As formas de onda de pico P e Q são voltagens de pico geradas quando os elementos de comutação 3a e 3b são desligados. Especificamente, a forma de onda de pico P é gerada quando o diodo 3h é ligado quando o elemento de

comutação 3a está desligado. A forma de onda de pico Q é gerada quando o diodo 3g é ligado quando o elemento de comutação 3b está desligado.

A unidade de detecção de posição 5 compara uma tensão do terminal de saída de inversor 3 com uma tensão de referência (por exemplo, $\frac{1}{2}$ de uma tensão de entrada de inversor 3), e extrai um sinal alto quando a tensão de terminal é mais alta do que a tensão de referência, e extrai um sinal baixo quando a tensão de terminal é mais baixa do que a tensão de referência. Portanto, conforme mostrado na forma de onda L da Fig. 12, a saída de um sinal de saída de unidade de detecção de posição 5 muda de acordo com as voltagens de pico (formas de onda de pico P e Q).

Quando o motor CC sem escovas 4 é acionado com base em um primeiro sinal de forma de onda sem o uso de uma detecção de posição, esta tensão de pico é ignorada. Por outro lado, quando o motor CC sem escovas 4 é acionado com base em um segundo sinal de forma de onda através da unidade de correção de forma de onda 9, isto é, um sinal de forma de onda de correção nesta modalidade de exemplo, a unidade de detecção de posição 5 detecta uma fase de corrente com base em um sincronismo no qual esta tensão de pico desaparece como uma fase de um ponto zero da corrente de enrolamento.

A unidade de detecção de estado de corrente - tensão detecta um estado de uma corrente fluindo no motor CC sem escovas 4 e uma tensão de terminal com base no sinal de saída de unidade de detecção de posição 5 e no segundo sinal de forma de onda extraído a partir da segunda unidade de geração de forma de onda 10. O estado da corrente

fluindo no motor CC sem escovas 4 e da tensão de terminal, por exemplo, é uma diferença de fase entre a corrente de fase e a tensão de terminal. Um outro estado da corrente fluindo no motor CC sem escovas 4 e da tensão de terminal é
5 uma diferença de tempo de condições específicas, tais como uma passagem pelo zero. Mais ainda, um método de detecção facilmente do estado obtém não uma tensão de terminal em si, mas realiza uma detecção com base no sinal de acionamento, o que corresponde substancialmente à tensão de
10 terminal, extraído pela unidade de acionamento 12.

Nesta modalidade de exemplo, uma diferença de tempo entre a passagem pelo zero da corrente e a subida do sinal de acionamento é detectada como um estado de corrente - tensão. Portanto, a unidade de detecção de estado de
15 corrente - tensão 15 reconhece o ponto de passagem pelo zero da corrente pela obtenção de um sincronismo no qual a tensão de pico desaparece no sinal de saída da unidade de detecção de posição 5. Especificamente, a unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 obtém um
20 sincronismo no qual a saída do sinal de detecção de posição é revertida quando os elementos de comutação nos lados superior e inferior da fase estão desativados.

Note aqui que, conforme mencionado acima, a unidade de detecção de posição 5 determina se a tensão do terminal de
25 saída de inversor 3 é mais alta ou mais baixa do que um valor de referência (por exemplo, $\frac{1}{2}$ da tensão de entrada de inversor 3). Portanto, a mesma configuração e o mesmo método que aqueles na detecção do ponto de passagem pelo zero da tensão induzida de motor CC sem escovas 4 descrita
30 na primeira modalidade de exemplo podem ser usados.

A unidade de proteção 16 compara uma diferença de tempo entre um sincronismo da passagem pelo zero de corrente do motor CC sem escovas 4 a partir da unidade de detecção de posição 5 detectada pela unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 e um sincronismo de um sinal de acionamento na mesma fase que sobe imediatamente após a passagem pelo zero de corrente com um tempo pré-regulado. Quando a diferença de tempo é menor do que o tempo pré-regulado, a unidade de proteção 16 instrui a unidade de regulagem de frequência 8 para regular uma frequência que é mais baixa do que a frequência presente, de modo a se diminuir um comando de velocidade. Mais ainda, a unidade de proteção 16 extrai um sinal de determinação de limite, o qual indica que a carga do motor CC sem escovas 4 está em torno do limite, para a unidade de informação 17. Note aqui que, quando a diferença de tempo é maior do que o tempo pré-regulado, a unidade de proteção 16 não realiza nada em particular.

Quando a unidade de informação 17 recebe uma entrada do sinal de determinação de limite da unidade de proteção 16, ela provê a um usuário uma informação. Isto permite que o usuário mantenha um sistema, por exemplo, reduzindo a carga. Note aqui que a unidade de informação 17 pode prover uma informação pelo uso de uma exibição ou de um som. Por exemplo, quando o dispositivo de acionamento de motor 23 é usado para o acionamento de um compressor ou de um refrigerador, a unidade de informação 17 é disposta na superfície da porta do refrigerador, de modo que o usuário possa facilmente confirmar a informação.

Aqui, como um método para a manutenção de uma relação

de fase entre uma tensão de terminal e uma corrente, nesta modalidade de exemplo, pela detecção da fase de referência da tensão de terminal (isto é, uma posição de comutação de referência do sinal de acionamento) e o ponto de referência da fase de corrente, um sincronismo de comutação (um certo ciclo de comutação) em um acionamento síncrono em um laço aberto é corrigido. A partir deste ponto, as operações de unidade de correção de forma de onda 9 e unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 são descritas com referência a um fluxograma na Fig. 13.

Em primeiro lugar, na Etapa 201, a unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 espera por um sincronismo no qual um elemento de comutação seja ligado, isto é, um sincronismo LIGADO de um elemento de comutação com base em um sinal de forma de onda de correção extraído a partir da unidade de correção de forma de onda 9. Nesta modalidade de exemplo, a unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 espera pelo sincronismo LIGADO de um elemento de comutação no lado superior de fase U, isto é, o elemento de comutação 3a do inversor 3. Quando o elemento de comutação 3a é ligado (Sim na etapa 201), o procedimento prossegue para a Etapa 202. Na Etapa 202, a unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 começa um temporizador para medição de tempo, e o procedimento prossegue para a Etapa 203.

Na Etapa 203, a unidade de detecção de posição 5 determina se um pico de uma fase específica está ou não desativado. Em outras palavras, a unidade de detecção de posição 5 determina se uma tensão de pico de uma fase específica diminui a partir da tensão de terminal por uma

quantidade de redução de tensão do elemento de comutação, ou a partir da tensão de terminal para em torno de 0 V. Nesta modalidade de exemplo, uma vez que a fase específica é a fase U, a unidade de detecção de posição 5 determina se a tensão de terminal de fase U diminui para em torno de 0 V. Em outras palavras, um sincronismo no qual a fase específica é de pico desligado é um sincronismo no qual uma corrente fluindo através do diodo de corrente de retorno 3g não flui após o elemento de comutação no lado inferior de fase U, isto é, o elemento de comutação 3b do inversor 3 ser desligado. Uma determinação deste sincronismo é uma determinação de um sincronismo no qual a direção de uma corrente muda de negativo para positivo, isto é, um sincronismo de passagem pelo zero da corrente. Quando a tensão de pico diminui para em torno de 0 V, isto é, a fase específica é de pico desligado (Sim na Etapa 203), o procedimento prossegue para a Etapa 204.

Na Etapa 204, a unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 para o temporizador começado na Etapa 202, e armazena um valor de contagem de temporizador. O procedimento prossegue para a Etapa 205. Quer dizer, o período a partir de um tempo no qual o elemento de comutação 3a está ligado até um tempo no qual a tensão de pico gerada durante um período no qual uma corrente flui através do diodo de corrente de retorno 3g é desligado é medido, e, então, o procedimento prossegue para a Etapa 205.

Na Etapa 205, a unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 calcula uma diferença finita entre o tempo medido na Etapa 204 e uma média dos tempos

precedentes, e o procedimento prossegue para a Etapa 206. Na Etapa 206, com base na diferença finita calculada na Etapa 205, uma quantidade de correção do sincronismo de comutação é operada aritmeticamente, e o procedimento
5 prossegue para a Etapa 207.

Aqui, uma correção do sincronismo de comutação significa que um sincronismo de comutação é corrigido com respeito à frequência regulada pela unidade de regulagem de frequência 8, isto é, com respeito a um ciclo de comutação
10 básico na velocidade de comando. Portanto, quando uma quantidade de correção grande é adicionada, uma sobrecorrente ou perda de sincronização ocorre. Portanto, quando uma operação aritmética da quantidade de correção é realizada, ela é realizada com um filtro de passa baixa e
15 similares adicionados de modo a se suprimir uma mudança rápida no sincronismo de comutação. Assim, mesmo quando uma passagem pelo zero de corrente é detectada erradamente devido, por exemplo, a um ruído, o efeito sobre a quantidade de correção se torna pequeno, e a estabilidade
20 do acionamento é adicionalmente melhorada. Mais ainda, uma vez que uma mudança rápida é suprimida pela operação aritmética da quantidade de correção, a mudança do sincronismo de comutação para a aceleração e a desaceleração do motor CC sem escovas 4 se torna
25 amortizada. Portanto, mesmo quando a velocidade de comando é mudada grandemente e a frequência (ciclo de comutação) pela unidade de regulagem de frequência 8 é grandemente mudada, a mudança do sincronismo de comutação se torna amortizada, e a aceleração e a desaceleração se tornam
30 suaves.

A correção do sincronismo de comutação especificamente significa que a diferença de fase entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal sempre tem permissão para se aproximar do tempo médio. Por exemplo, quando a
5 carga é aumentada e, desse modo, a velocidade de rotação do rotor 4a é reduzida, a fase da corrente de fase se move na direção atrasada com referência à fase da tensão de terminal. Portanto, o tempo medido na Etapa 204 é mais longo do que o tempo médio a partir da fase de referência
10 da tensão de terminal para a fase de referência da corrente de fase. Neste caso, a unidade de correção de forma de onda 9 corrige o sincronismo de comutação, de modo a se atrasar o sincronismo de comutação com respeito ao sincronismo do ciclo de comutação, com base na velocidade de rotação (taxa
15 de rotação). Quer dizer, uma vez que a fase da corrente de fase é atrasada e, portanto, o tempo de medição é aumentado, a unidade de correção de forma de onda 9 atrasa o sincronismo de comutação para atrasar a fase da tensão de terminal. Assim, a diferença de fase entre a fase da tensão
20 de terminal e a fase da corrente de fase tem permissão para se aproximar do tempo médio.

Ao contrário, quando uma carga é reduzida e, desse modo, a velocidade de rotação do rotor 4a é aumentada, a fase da corrente de fase se move na direção de entrada com
25 referência à fase da tensão de terminal. Portanto, o tempo medido é mais curto do que o tempo médio para a fase de referência da tensão de terminal para a fase de referência da corrente de fase. Neste caso, a unidade de correção de forma de onda 9 uma vez corrige o sincronismo de comutação,
30 de modo a se avançar o sincronismo de comutação com

respeito ao sincronismo do ciclo de comutação com base na taxa de rotação. Quer dizer, uma vez que a corrente de fase avança e o tempo de medição é encurtado, a unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 avança o sincronismo de comutação e permite que a fase da tensão de terminal seja líder. Assim, a diferença de fase entre a fase da tensão de terminal e a fase da corrente de fase tem permissão para se aproximar do tempo médio.

Mais ainda, a unidade de correção de forma de onda 9 corrige um sincronismo de comutação de uma forma na qual o sincronismo de comutação de uma fase específica (por exemplo, apenas um elemento de comutação no lado superior de fase U) é corrigido em um sincronismo arbitrário (por exemplo, uma vez por rotação de rotor 4a), e a comutação de outras fases é corrigida em termos do tempo de ciclo de comutação com base na taxa de rotação alvo. Assim, a relação de fase entre a fase da corrente de fase e a fase da tensão de terminal é mantida ótima de acordo com a carga, e a velocidade de acionamento do motor CC sem escovas 4 é mantida.

Em seguida, na Etapa 207, o tempo médio é atualizado ao se considerar o tempo medido na Etapa 204, e o procedimento prossegue para a Etapa 208. Na Etapa 208, pela adição da quantidade de correção ao ciclo de comutação do elemento de comutação com base na frequência (velocidade de acionamento) regulada na unidade de regulação de frequência, o sincronismo de comutação é decidido.

Quer dizer, quando a carga é aumentada, a diferença de fase que é uma diferença entre a fase da corrente de fase e o sincronismo de comutação é estreitada. Assim sendo, o

tempo médio como uma referência para a correção é reduzido, o motor CC sem escovas 4 é acionado com referência ao estado no qual a diferença de fase é estreitada, se comparada com o estado antes de a carga ser aumentada.

5 Assim, o motor CC sem escovas 4 é acionado a um ângulo de entrada maior, o torque de saída é aumentado pelo melhoramento do efeito de enfraquecimento de fluxo magnético, e o torque de saída necessário é assegurado.

Ao contrário, quando a carga é reduzida, a diferença
10 de fase que é uma diferença entre a fase da corrente de fase e o sincronismo de comutação é ampliada. Assim sendo, o tempo médio como uma referência para a correção é aumentado, e o motor CC sem escovas 4 é acionado com base no estado no qual a diferença de fase é alargada, se
15 comparada com o estado antes de a carga ser reduzida. Assim, o motor CC sem escovas 4 é acionado a um ângulo de entrada menor, o torque de saída é reduzido pela redução do efeito de enfraquecimento de fluxo magnético, e um torque maior do que o necessário não é extraído. Conforme
20 mencionado acima, um acionamento que assegura uma saída necessária e que não extrai mais do que a saída necessária é realizado.

Por outro lado, quando uma fase específica não está com pico desligado na Etapa 203 (Não na Etapa 203), o
25 procedimento prossegue para a Etapa 209. A etapa 209 determina se um certo elemento de comutação está ou não ligado, isto é, uma comutação é realizada. Aqui, o certo elemento de comutação é um elemento de comutação no qual o liga / desliga é mudado em um sincronismo no qual um
30 intervalo capaz de ocorrer um pico é terminado. Nesta

modalidade de exemplo, o certo elemento de comutação é o elemento de comutação 3a no lado superior de fase U. Aqui, quando o elemento de comutação 3a não está ligado (Não na Etapa 209), o procedimento retorna para a Etapa 203 de novo. Uma vez que o caso no qual o elemento de comutação 3a está ligado (Sim na Etapa 209) significa que um pico não ocorre, o procedimento prossegue para a Etapa 210. Na Etapa 210, uma quantidade de correção do sincronismo de comutação é definida como 0, e o procedimento prossegue para a Etapa 208. Neste caso, uma vez que a quantidade de correção seja 0, na Etapa 208, um sincronismo do ciclo de comutação com base na taxa de rotação é decidido como um sincronismo de comutação de próxima vez.

Note aqui que o estado no qual um pico não ocorre significa um estado no qual a fase da corrente de fase é suficientemente líder com respeito à fase da tensão de terminal. Quer dizer, é um estado no qual o motor CC sem escovas 4 é acionado de forma estável porque a carga é pequena, o torque necessário é assegurado, e uma correção não é realizada.

Por outro lado, na Etapa 201, quando um certo elemento de comutação (o elemento de comutação 3a nesta modalidade de exemplo) não está ligado (Não na Etapa 201), o procedimento prossegue para a Etapa 211. Na Etapa 211, a quantidade de correção do sincronismo de comutação é definida como 0, e o procedimento retorna para a Etapa 208. Neste caso, uma vez que a quantidade de correção seja 0, na Etapa 208, um sincronismo do ciclo de comutação com base na taxa de rotação é decidido como um sincronismo de comutação de próxima vez.

Note aqui que, nesta modalidade de exemplo, uma vez que a correção do ciclo de comutação é realizada apenas no sincronismo LIGADO de elemento de comutação 3a no lado superior de fase U, um caso em que a correção é realizada uma vez por ciclo de ângulo elétrico é descrito. Contudo, o sincronismo de correção pode ser regulado pela consideração do uso de dispositivo de acionamento de motor 23, uma inércia de motor CC sem escovas 4 e similares. Por exemplo, uma correção pode ser realizada uma vez por rotação de rotor 4a, duas vezes por ciclo de ângulo elétrico, ou em todo sincronismo no qual cada elemento de comutação seja ligado.

Em seguida, a unidade de proteção 16 é descrita com referência às Fig. 5 e 14. A Fig. 14 mostra uma forma de onda de uma tensão de terminal de fase U no momento de acionamento síncrono nesta modalidade de exemplo. Em primeiro lugar, a forma de onda mostrada na Fig. 14 é descrita, no tempo T0, o elemento de comutação 3b no lado inferior da fase U é desativado. Quando uma corrente elétrica fluindo na fase U flui na direção negativa, uma corrente flui no diodo de corrente de retorno 3g. Em outras palavras, conforme mostrado de T0 a T1, a tensão de terminal é uma tensão no lado P da tensão entre P e N, o que é uma entrada do inversor 3. Após isso, quando uma corrente elétrica é 0 no tempo T1, a tensão de terminal é de 0 V, e a tensão de terminal é de 0 V de T1 a T2. No tempo T2, o elemento de comutação 3a no lado superior de fase U é ligado, de modo que a tensão de terminal se torna uma tensão no lado P de novo. Também de T3 a T5, a forma de onda da tensão de terminal de fase U é mudada pela operação

similar àquela de T1 a T2.

Aqui, a forma de onda da tensão de terminal de fase U mostrada de T0 a T2 mostra um estado no qual o motor CC sem escovas 4 é acionado a uma velocidade alta e a carga é leve. Quer dizer, mostra um caso no qual o motor CC sem escovas 4 tem uma margem de torque. Por outro lado, a forma de onda da tensão de terminal de fase U mostrada de T3 a T5 mostra um estado no qual o motor CC sem escovas 4 é acionado a uma velocidade alta e a carga é pesada. Quer dizer, mostra um caso em que o motor CC sem escovas 4 não tem uma margem de torque.

A unidade de proteção 16 recebe um período de tempo a partir de um tempo no qual um elemento de comutação de lado inferior de uma fase específica (por exemplo, o elemento de comutação 3b) do sincronismo mostrado em T1 ou T4 é desligado para um sincronismo no qual uma borda para baixo é gerada perto da tensão de terminal, como uma entrada a partir da unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15. Após isso, no sinal de forma de onda de correção extraído a partir da unidade de correção de forma de onda 9, o período de tempo até um tempo no qual um elemento de comutação de lado superior da fase específica (por exemplo, o elemento de comutação 3a) é ligado é calculado com base no ciclo de comutação de tempo. Na Fig. 14, a unidade de detecção de estado de corrente - tensão 15 mede os períodos de T0 a T1 e de T3 a T4, e calcular períodos a partir de T1 a T2 e de T4 a T5, com base no ciclo de comutação de tempo. Conforme mostrado na Fig. 5, quanto maior for a carga do motor CC sem escovas 4, menor se tornará a diferença de fase entre a corrente de fase e a tensão de terminal de

motor CC sem escovas 4. Portanto, o tempo medido pela unidade de proteção 16 é encurtado. Em outras palavras, a extensão de tempo medida pela unidade de proteção 16 mostra um tamanho da carga. Especificamente, quando o tempo é menor do que um tempo predeterminado, uma vez que é determinado que o motor CC sem escovas 4 se aproxima da carga, de modo que uma sincronização seja perdida, um controle de proteção é realizado. Note aqui que o tempo predeterminado é, por exemplo, um tempo correspondente ao torque de limite em cada velocidade de motor CC sem escovas 4. Alternativamente, o tempo predeterminado é um tempo correspondente à carga máxima assumida. Além disso, o tempo predeterminado pode não ser com base na taxa de rotação, mas pode ser calculado teoricamente.

O controle de proteção realizado pela unidade de proteção 16, por exemplo, é para a diminuição da velocidade até a diferença de fase entre a corrente de fase e a tensão de terminal de motor CC sem escovas 4 ser assegurada. Assim, a carga de motor CC sem escovas 4 é reduzida. Em outras palavras, o motor CC sem escovas 4 não perde uma sincronização e pode ser acionado a uma capacidade máxima. Outros exemplos do controle de proteção realizado pela unidade de proteção 16 incluem a parada do acionamento do motor CC sem escovas 4 uma vez, a espera pela redução de carga, e, então, o recomeço do acionamento. Assim, uma desmagnetização do motor CC sem escovas 4 ou uma destruição de um elemento de comutação de inversor 3 devido a uma sobrecorrente é evitada.

Mais ainda, a unidade de informação 17 recebe um sinal de determinação de limite informando que a carga do motor

CC sem escovas 4 está em torno do limite da unidade de proteção 16. Quando a unidade de informação 17 recebe o sinal de determinação de limite, ela provê a um usuário uma informação indicando que o controle de proteção é realizado. Com base na informação, o usuário remove as causas da carga. Por exemplo, em um refrigerador, quando essa informação é provida em um caso em que um alimento à alta temperatura é colocado no interior do refrigerador, um usuário retira a alimentação para fora do refrigerador uma vez, resfria-o e, então, o coloca no interior do refrigerador.

Note aqui que no acionamento do motor CC sem escovas 4 com base no segundo sinal de forma de onda através da unidade de correção de forma de onda 9, isto é, o sinal de forma de onda de correção, quando uma taxa de rotação alvo é diminuída, a unidade de regulação de frequência 8 diminui a frequência regulada com a carga sem mudar. Após isso, quando a detecção de posição pode ser realizada pela unidade de detecção de posição 5, a unidade de comutação de operação 11 comuta uma saída para a unidade de acionamento 12 a partir do segundo sinal de forma de onda para o primeiro sinal de forma de onda. Quer dizer, o acionamento do motor CC sem escovas 4 é comutado de um acionamento com base no primeiro sinal de forma de onda para um acionamento com base no primeiro sinal de forma de onda com base na informação de posição da unidade de detecção de posição 5. Assim, o motor CC sem escovas 4 pode ser acionado a uma eficiência alta pelo controle de feedback de detecção de posição.

30 TERCEIRA MODALIDADE DE EXEMPLO

A Fig. 15 é um diagrama de blocos que mostra um equipamento elétrico usando um dispositivo de acionamento de motor de acordo com uma terceira modalidade de exemplo da presente invenção. Na Fig. 15, os mesmos números de referênci
5 a são dados aos mesmos componentes que nas Fig. 1 e 14.

O motor CC sem escovas 4 é conectado a um elemento de compressão 18 para a formação de um compressor 19. Nesta modalidade de exemplo, o compressor 19 é usado em um ciclo de refrigeração. Em outras palavras, um refrigerante à alta temperatura e à alta pressão descarregado a partir de um compressor 19 é transmitido para o dispositivo de condensação 20, e é liquefeito, feito estar à baixa pressão no tubo capilar 21, evaporado no evaporador 22 e retornado
10 para o compressor 19 de novo. Mais ainda, nesta modalidade de exemplo, no caso em que o ciclo de refrigeração usando o dispositivo de acionamento de motor 23 é usado para o refrigerador 24 como um equipamento elétrico é descrito. O evaporador 22 resfria o interior 25 do refrigerador 24.

Desta forma, nesta modalidade de exemplo, o motor CC sem escovas 4 aciona o elemento de compressão 18 do compressor 19 do ciclo de refrigeração. Aqui, quando o compressor 19 é de um tipo de movimento alternativo (tipo alternativo), na configuração, um eixo de manivelas
20 metálico de massa grande e um pistão são conectados ao motor CC sem escovas 4, o que cria uma carga com inércia extremamente grande. Portanto, a mudança na velocidade por um tempo curto é extremamente pequena, independentemente de processos no ciclo de refrigeração do compressor 19
25 (processo de sucção, processo de compressão e similares).
30

Portanto, mesmo se um sincronismo de comutação for decidido com base em uma fase de uma corrente de apenas uma fase arbitrária, a mudança na velocidade não se tornará grande, e, assim, uma performance de acionamento estável poderá ser
5 obtida. Mais ainda, no controle de compressor 19, um controle altamente acurado de taxa de rotação, controle de aceleração e desaceleração ou similar não é requerido. Portanto, o dispositivo de acionamento de motor 23 da presente invenção é uma das aplicações extremamente
10 efetivas no acionamento do compressor 19.

Mais ainda, se comparado com o caso no qual um compressor é acionado por um dispositivo de acionamento de motor convencional, uma faixa de acionamento pode ser estendida. Portanto, um acionamento a uma velocidade mais
15 alta pode melhorar a capacidade de refrigeração do ciclo de refrigeração. Assim, um sistema de resfriamento tendo a mesma configuração que um convencional pode ser aplicado para um sistema que requer uma capacidade de refrigeração mais alta. Portanto, um ciclo de refrigeração que requer
20 alta capacidade de refrigeração pode ser miniaturizado, e pode ser provido a um custo baixo. Mais ainda, no ciclo de refrigeração usando um dispositivo de acionamento de motor convencional, um compressor cuja capacidade de refrigeração é menor por uma classe (por exemplo, um volume de cilindro
25 de compressor é pequeno) pode ser usado. Assim, um ciclo de refrigeração pode ser adicionalmente miniaturizado e uma redução de custo pode ser obtida.

Nesta modalidade de exemplo, o compressor 19 é usado para o resfriamento do interior 25 do refrigerador 24. O
30 refrigerador 24 tem condições de uso nas quais a porta é

aberta frequentemente por um tempo limitado, por exemplo, nas horas do trabalho doméstico na manhã e à noite, ou na estação verão. Ao contrário, na maior parte do dia, a porta não é aberta frequentemente, e um estado de resfriamento no interior 25 é estável. Nestes casos, o motor CC sem escovas 4 é acionado sob condições de carga baixa. Portanto, de modo a reduzir o consumo de potência de refrigeradores, é efetivo melhorar a eficiência de acionamento do motor CC sem escovas 4 a uma velocidade baixa / sob uma carga baixa.

10 Aqui, de modo a se melhorar a eficiência de acionamento a uma velocidade baixa / sob uma carga baixa, em outras palavras, de modo a se reduzir o consumo de potência no motor CC sem escovas 4, o número de enrolamentos do estator 4b preferencialmente é aumentado.

15 Neste estado, contudo, o motor CC sem escovas 4 não pode corresponder ao acionamento à alta velocidade / sob carga alta. Por outro lado, de modo a se melhorar a performance de acionamento do motor CC sem escovas 4 a uma velocidade alta / sob carga alta, o número de enrolamentos do estator

20 4b preferencialmente é reduzido, mas o consumo de potência aumenta. Na presente invenção, uma vez que uma faixa de acionamento do motor CC sem escovas 4 a uma velocidade alta / sob carga alta pode ser estendida, um motor CC sem escovas 4 tendo uma alta eficiência de acionamento a uma

25 velocidade baixa / sob carga baixa e tendo pequeno consumo de potência também pode ser usado. Assim, no refrigerador 24, a eficiência de acionamento do motor CC sem escovas 4 sob condições de carga baixa na maior parte do dia é melhorada, resultando em uma redução do consumo de potência

30 do refrigerador 24.

Aqui, o projeto do enrolamento do motor de motor CC sem escovas 4 usado no refrigerador 24 nesta modalidade de exemplo é descrito. Quando o acionamento é realizado na taxa de rotação e no estado de carga os quais são usados mais frequentemente como o refrigerador 24 (por exemplo, a taxa de rotação é de 40 Hz e a potência elétrica de entrada de compressor é de em torno de 80 W), o enrolamento é projetado de modo que a carga seja de 100% a uma energização de 120 a 150° pela primeira unidade de geração de forma de onda 6. Assim, a perda de ferro do motor CC sem escovas 4 e uma perda de comutação do inversor 3 podem ser reduzidas. Assim, uma eficiência mais alta pode ser obtida na eficiência de motor e na eficiência de circuito. Como resultado, o consumo de potência como o refrigerador 24 pode ser minimizado.

Mais ainda, pela extensão de uma faixa de acionamento a uma velocidade alta / sob carga alta, a capacidade de refrigeração do ciclo de refrigeração é melhorada, e o interior de um refrigerador ou os alimentos podem ser resfriados por um tempo mais curto, se comparado com refrigeradores tendo um ciclo de refrigeração usando um dispositivo de acionamento de motor convencional. Por exemplo, é efetivo nas condições de carga alta em que a temperatura do interior 25 é alta, por exemplo, quando a porta do refrigerador 24 é aberta frequentemente, ou após uma operação de descongelamento ser realizada, ou imediatamente após o refrigerador ser instalado; ou em uma operação de congelamento rápido realizada quando alimentos quentes são colocados no refrigerador e se deseja que os alimentos sejam resfriados ou congelados rapidamente. Mais

ainda, uma vez que a capacidade de refrigeração do ciclo de refrigeração é melhorada, um ciclo de refrigeração pequeno pode ser usado para o refrigerador 24 tendo capacidade alta. Mais ainda, uma vez que o ciclo de refrigeração é
5 pequeno, a eficiência volumétrica interna (volume de uma porção acomodando alimentos com respeito ao volume total de um refrigerador) é melhorada. Assim, a redução de custo do refrigerador 24 pode ser obtida.

Mais ainda, em dispositivos de acionamento de motor
10 convencionais, de modo a corresponder ao acionamento à alta velocidade / sob carga alta, era necessário usar um motor CC sem escovas em que um torque necessário é assegurado pela redução do número de enrolamentos do enrolamento. Em um motor CC sem escovas como esse, um ruído e similar do
15 motor são grandes. Quando o dispositivo de acionamento de motor 23 desta modalidade de exemplo é usado, mesmo quando o motor CC sem escovas 4 em que o torque é reduzido pelo aumento do número de enrolamentos do enrolamento é usado, um acionamento à alta velocidade / sob carga alta pode ser
20 realizado. Assim, a carga quando a taxa de rotação é baixa pode ser aumentada, se comparada com o caso em que um dispositivo de acionamento de motor convencional é usado. Portanto, um ruído do motor, em particular um ruído de portadora (correspondente a uma frequência no controle de
25 PWM, por exemplo, 3 kHz) pode ser reduzido.

Note aqui que, nesta modalidade de exemplo, o motor CC sem escovas 4 aciona o compressor 19 do refrigerador 24 como um equipamento elétrico. Por outro lado, também quando um compressor de um condicionador de ar (não mostrado) como
30 um outro equipamento elétrico é acionado, um acionamento

altamente eficiente à velocidade baixa e um acionamento à alta velocidade / sob carga alta pode ser realizado. Neste caso, ele pode corresponder a uma faixa de acionamento ampla a partir da carga mínima no momento do resfriamento para a carga máxima no momento de aquecimento. Em particular, o consumo de potência sob carga baixa, o qual é na classe nominal ou mais baixo, pode ser reduzido.

Mais ainda, nesta modalidade de exemplo, como uma configuração do dispositivo de acionamento de motor 23, uma configuração descrita na segunda modalidade de exemplo mostrada na Fig. 11 é descrita. Contudo, uma configuração descrita na primeira modalidade de exemplo mostrada na Fig. 1 pode ser usada.

Conforme descrito acima, a presente invenção se refere a um dispositivo de acionamento de motor para acionamento de um motor CC sem escovas que inclui um rotor e um estator tendo enrolamentos trifásicos. Mais ainda, a presente invenção inclui um inversor para suprimento de potência elétrica para os enrolamentos trifásicos; e uma primeira unidade de geração de forma de onda para a extração de um primeiro sinal de forma de onda que é uma forma de onda que tem um ângulo de condução de 120° ou mais e 150° ou menos. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de detecção de fase de corrente para detecção de uma fase de uma corrente que flui no motor CC sem escovas; e uma unidade de regulação de frequência para regular a frequência por apenas mudar a frequência enquanto guarda uma carga constante. Além disso, a presente invenção inclui uma segunda unidade de geração de forma de onda para a extração de um segundo sinal de forma de onda que é uma

forma de onda que tem uma relação de fase predeterminada com respeito à fase da corrente fluindo no motor CC sem escovas, tendo uma frequência regulada pela unidade de regulagem de frequência, e tendo um ângulo de condução de 5 120° ou mais e menos de 180°. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de comutação de operação para a comutação de uma saída, de modo que o primeiro sinal de forma de onda seja extraído quando uma velocidade do rotor for determinada como sendo mais baixa do que uma velocidade 10 predeterminada, e o segundo sinal de forma de onda é extraído quando a velocidade do rotor é determinada como sendo mais alta do que a velocidade predeterminada. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de acionamento para a extração de um sinal de acionamento para 15 o inversor indicando um sincronismo de suprimento de potência elétrica suprida para os enrolamentos trifásicos com base em um dentre os primeiro e segundo sinais de forma de onda extraídos a partir da unidade de comutação de operação.

20 Assim, a relação entre a fase de corrente e a fase de tensão do motor CC sem escovas é estabilizada, e a estabilidade de acionamento é melhorada. Isto torna possível aumentar a faixa de carga e a faixa de velocidade na qual o motor CC sem escovas pode ser acionado.

25 Mais ainda, de acordo com a presente invenção, o sincronismo de suprimento de potência elétrica suprida para os enrolamentos trifásicos é temporariamente corrigido para a manutenção de uma relação de fase predeterminada entre a fase da corrente e uma fase de uma tensão de terminal do 30 motor CC sem escovas. Assim, a relação de fase entre a fase

de corrente e a fase de tensão do motor CC sem escovas é estabilizada em um estado apropriado de acordo com o estado de carga, e a relação de fase é mantida. Portanto, um acionamento à alta velocidade / sob carga alta é
5 estabilizado, e uma faixa de carga na qual o acionamento pode ser realizado é estendida.

Mais ainda, de acordo com a presente invenção, uma comutação de um enrolamento nos enrolamentos trifásicos para o qual a potência elétrica é suprida, isto é, uma
10 comutação, é realizada a um sincronismo predeterminado com referência à fase da corrente do motor CC sem escovas. Assim, a relação de fase entre a fase de corrente e a fase de tensão do motor CC sem escovas é assegurada de forma confiável.

15 Mais ainda, a presente invenção ainda inclui uma unidade de detecção de posição para a detecção de uma posição de rotação do rotor. A primeira unidade de geração de forma de onda extrai um primeiro sinal de forma de onda que é uma forma de onda que é gerada com base na informação
20 de posição a partir da unidade de detecção de posição e tendo um ângulo de condução de 120° ou mais e 150° ou menos. Assim, um acionamento altamente eficiente pode ser realizado.

Mais ainda, a presente invenção se refere a um
25 dispositivo de acionamento de motor para acionamento de um motor CC sem escovas que inclui um rotor e um estator tendo enrolamentos trifásicos. Mais ainda, a presente invenção inclui um inversor para suprimento de potência elétrica para os enrolamentos trifásicos; e uma unidade de detecção
30 de posição para a detecção de uma posição de rotação do

rotor. Mais ainda, a presente invenção inclui uma primeira unidade de geração de forma de onda para a extração de uma forma de onda tendo um ângulo de condução de 120° ou mais e 150° ou menos, com base em uma saída da unidade de detecção de posição. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de regulação de frequência para a regulação de uma frequência pela mudança apenas da frequência, enquanto se mantém uma carga constante; e uma segunda unidade de geração de forma de onda para a extração de um segundo sinal de forma de onda que é uma forma de onda que tem um ângulo de condução de 120° ou mais e menor do que 180° , e uma frequência regulada pela unidade de regulação de frequência. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de detecção de estado de corrente - tensão para a detecção de um estado de uma fase de corrente e um segundo sinal de forma de onda extraído pela segunda unidade de geração de forma de onda; e uma unidade de correção de forma de onda para a extração de um sinal de forma de onda de correção que é o segundo sinal de forma de onda corrigido, de modo que o estado detectado pela unidade de detecção de estado de corrente - tensão seja feito estar de acordo com um estado alvo. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de comutação de operação para a comutação de uma saída, de modo que o primeiro sinal de forma de onda seja extraído quando uma velocidade do rotor for determinada como sendo mais baixa do que uma velocidade predeterminada, e o sinal de forma de onda de correção é extraído quando a velocidade do rotor é determinada como sendo mais alta do que a velocidade predeterminada. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de

acionamento para a extração de um sinal de acionamento para o inversor indicando um sincronismo de suprimento de potência elétrica suprida para os enrolamentos trifásicos com base em um dentre o primeiro sinal de forma de onda e o
5 sinal de forma de onda de correção extraídos a partir da unidade de comutação de operação. Mais ainda, a presente invenção inclui uma unidade de proteção para a realização do controle de proteção de acordo com o estado detectado pelo estado de detecção de corrente - tensão. Assim, as
10 fases da corrente e da tensão do motor CC sem escovassão mantidas em uma relação de fase apropriada com respeito à fase da tensão induzida de acordo com a velocidade de acionamento, o estado de carga, o estado da tensão de entrada e similares. Como resultado, mesmo se o motor CC
15 sem escovas estiver em torno do estado de carga limite, o motor CC sem escovas será acionado de forma estável.

Mais ainda, de acordo com a presente invenção, o estado detectado pela unidade de detecção de estado de corrente - tensão é uma diferença de tempo ou uma relação
20 de tempo por ciclo entre a fase de corrente e o segundo sinal de forma de onda; e a unidade de proteção tem um valor de limite e realiza o controle de proteção de modo que o estado detectado pela unidade de detecção de estado de corrente - tensão se torne maior do que o valor de
25 limite. Assim, o motor CC sem escovas é operado de modo que uma perda de sincronização ou uma sobrecorrente não ocorra.

Mais ainda, de acordo com a presente invenção, a unidade de detecção de posição detecta uma posição com base em uma tensão induzida pelo motor CC sem escovas, e um
30 sincronismo quando uma tensão de terminal do motor CC sem

escovas gerada devido a uma corrente de retorno fluindo no inversor é desligada como sendo uma fase de corrente nula, desse modo se detectando a posição e a fase de corrente. Assim, uma vez que não é necessário prover uma unidade de
5 detecção de fase de corrente, uma configuração de baixo custo e simples é obtida.

Mais ainda, de acordo com a presente invenção, uma operação do controle de proteção realizada pela unidade de proteção é para a redução de uma velocidade de acionamento
10 do motor CC sem escovas. Assim, a carga é reduzida, antes de uma sobrecorrente ou perda de sincronização ocorrer e, portanto, um acionamento pode ser realizado com uma capacidade máxima, permitindo que o acionamento seja realizado.

15 Mais ainda, de acordo com a presente invenção, uma operação do controle de proteção realizada pela unidade de proteção é para a parada do motor CC sem escovas e a nova partida após um tempo predeterminado. Assim, mesmo se uma carga for rapidamente, uma destruição de um elemento, uma
20 desmagnetização do motor CC sem escovas 4 ou similar, devido a uma perda de sincronização ou uma sobrecorrente, pode ser evitada de forma confiável.

Mais ainda, a presente invenção ainda inclui uma unidade de informação para informar que a unidade de
25 proteção realizou uma operação do controle de proteção do motor CC sem escovas. Assim, um usuário pode saber um estado de sobrecargas, e o usuário pode mudar o estado de carga.

Mais ainda, de acordo com a presente invenção, tem uma
30 função de determinar a velocidade do rotor como sendo mais

alta do que uma velocidade predeterminada, quando uma carga do primeiro sinal de forma de onda extraída pela primeira unidade de geração de forma de onda exceder a um valor de referência predeterminado, e a velocidade do rotor para ser
5 mais baixa do que a velocidade predeterminada, quando a posição do rotor for detectável pela unidade de detecção de posição. Assim, uma vez que a velocidade do rotor é determinada apenas pela carga, a configuração é simplificada.

10 Mais ainda, de acordo com a presente invenção, o rotor do motor CC sem escovas compreende um ímã permanente embutido em um núcleo de ferro, e tem uma saliência. Assim, um torque de relutância pela saliência em conjunto com um torque magnético pode ser usado efetivamente.

15 Mais ainda, de acordo com a presente invenção, o motor CC sem escovas aciona um compressor. Assim, o compressor é acionado de forma altamente eficiente e um ruído é reduzido.

Mais ainda, a presente invenção se refere a um
20 equipamento elétrico que usa um dispositivo de acionamento de motor que tem a configuração mencionada acima. Assim, o dispositivo de acionamento de motor é usado em aparelhos de resfriamento, tais como um refrigerador e um condicionador de ar como um equipamento elétrico, a performance de
25 resfriamento pode ser melhorada pelo acionamento altamente eficiente.

APLICABILIDADE INDUSTRIAL

Um dispositivo de acionamento de motor da presente invenção se estende por uma faixa de acionamento de um
30 motor CC sem escovas, e melhora a estabilidade do

acionamento a uma velocidade alta / sob uma carga alta. Portanto, pode ser usado para várias aplicações, tais como em máquinas de lavar, limpadores, bombas e similares, os quais usam um motor CC sem escovas, além de um equipamento
 5 elétrico, tais como máquinas de venda, expositores, aquecedores de água de bomba de calor, os quais usam um compressor.

MARCAS DE REFERÊNCIA NOS DESENHOS

- 3 inversor
- 10 4 motor CC sem escovas
 - 4a rotor
 - 4b estator
 - 4c, 4d, 4e, 4f ímã (ímã permanente)
 - 4g núcleo de ferro
- 15 5 unidade de detecção de posição
- 6 primeira unidade de geração de forma de onda
- 8 unidade de regulação de frequência
- 9 unidade de correção de forma de onda
- 10 segunda unidade de geração de forma de onda
- 20 11 unidade de comutação de operação
- 12 unidade de acionamento
- 13 unidade de detecção de corrente
- 14 unidade de detecção de fase de corrente
- 15 unidade de detecção de estado de corrente - tensão
- 25 16 unidade de proteção
- 17 unidade de informação
- 19 compressor
- 23 dispositivo de acionamento de motor
- 24 refrigerador (equipamento elétrico)

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de acionamento de motor (23) para acionar um motor CC sem escovas compreendendo um rotor (4) e um estator (4b) tendo enrolamentos trifásicos, o
5 dispositivo de acionamento de motor (23) compreendendo:

um inversor (3) para suprimento de potência elétrica para os enrolamentos trifásicos;

uma unidade de detecção de posição (5) para detectar uma fase de uma tensão de terminal e uma posição de rotação
10 do rotor (4a);

uma primeira unidade de geração (6) de forma de onda para a emissão de um primeiro sinal de forma de onda que é uma forma de onda que tem um ângulo de condução de 120° ou mais e de 150° ou menos baseado na informação de posição a
15 partir da unidade de detecção de posição (5);

uma unidade de detecção de fase de corrente (14) para a detecção de uma fase de uma corrente fluindo no motor CC sem escovas (4);

uma unidade de regulação de frequência (8) para a
20 regulação de uma frequência pela mudança apenas da frequência, enquanto se mantém uma carga constante;

uma segunda unidade de geração de forma de onda (10) para a emissão de um segundo sinal de forma de onda que é uma forma de onda tendo a frequência regulada pela unidade
25 de regulação de frequência (8) e tendo um ângulo de condução de 120° ou mais e menos de 180°;

uma unidade de comutação de operação (11) para a comutação de uma saída, de modo que o primeiro sinal de forma de onda seja emitido quando uma velocidade do rotor for
30 determinada como sendo mais baixa do que uma velocidade

predeterminada, e o segundo sinal de forma de onda é emitido quando a velocidade do rotor (4a) é determinada como sendo mais alta do que a velocidade predeterminada;

e uma unidade de acionamento (12) para a emissão de um
5 sinal de acionamento para o inversor (3) indicando um sincronismo de suprimento de potência elétrica suprida para os enrolamentos trifásicos com base em um dentre o primeiro sinal de forma de onda e segundo sinal de forma de onda emitidos a partir da unidade de comutação de operação (11);

10 o dispositivo de acionamento de motor (23)

caracterizado pelo fato de compreender:

a segunda unidade de geração de forma de onda (10) emite o segundo sinal de forma de onda em um sincronismo de forma que uma diferença de fase entre a fase da corrente que
15 flui no motor CC sem escovas (4) e a fase da tensão de terminal possa se aproximar do valor médio.

2. Dispositivo de acionamento de motor (23), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do sincronismo de suprimento de potência elétrica suprida para os
20 enrolamentos trifásicos ser temporariamente corrigido para a manutenção de uma relação de fase predeterminada entre a fase da corrente e a fase da tensão de terminal do motor CC sem escovas (4).

3. Dispositivo de acionamento de motor (23), de acordo
25 com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato da comutação de um enrolamento nos enrolamentos trifásicos para o qual a potência elétrica é suprida ser realizada a um sincronismo predeterminado com referência à fase da corrente do motor CC sem escovas (4).

30 4. Dispositivo de acionamento de motor (23) para

acionar um motor CC sem escovas (4) compreendendo um rotor e um estator (4a) tendo enrolamentos trifásicos, dispositivo de acionamento de motor (23) compreendendo:

um inversor (3) para suprimento de potência elétrica
5 para os enrolamentos trifásicos;

uma unidade de detecção de posição (5) para a detecção de uma fase de uma tensão de terminal e de uma posição de rotação do rotor (4a);

uma primeira unidade de geração de forma de onda (6)
10 para a emissão de um primeiro sinal de forma de onda que é uma forma de onda que tem um ângulo de condução de 120° ou mais e de 150° ou menos com base em uma informação de posição da unidade de detecção de posição (5);

uma unidade de regulação de frequência (8) para a
15 regulação de uma frequência pela mudança apenas da frequência, enquanto se mantém uma carga constante;

uma segunda unidade de geração de forma de onda (10)
para a emissão de um segundo sinal de forma de onda que é uma forma de onda que tem um ângulo de condução de 120° ou
20 mais e menor do que 180° , e uma frequência regulada pela unidade de regulação de frequência (8);

uma unidade de comutação de operação (11) para a comutação de uma saída, de modo que o primeiro sinal de forma de onda seja extraído quando uma velocidade do rotor (4a)
25 for determinada como sendo mais baixa do que uma velocidade predeterminada, e o sinal de forma de onda de correção é extraído quando a velocidade do rotor (4a) é determinada como sendo mais alta do que a velocidade predeterminada;

uma unidade de acionamento (12) para a emissão de um
30 sinal de acionamento para o inversor (3) indicando um

sincronismo de suprimento de potência elétrica suprida para os enrolamentos trifásicos com base em um dentre o primeiro sinal de forma de onda e o sinal de forma de onda de correção extraídos a partir da unidade de comutação de operação (11);

5 o dispositivo de acionamento de motor (23), **caracterizado** pelo fato que:

uma unidade de detecção de posição (5) detectando ainda uma fase de uma corrente que flui no motor CC sem escovas (4), e

10 o dispositivo de acionamento de motor (23) compreendendo ainda:

uma unidade de detecção de estado de corrente - tensão (15) para a detecção de um estado de uma diferença de fase entre a fase de corrente que flui no motor CC sem escovas (4) e a fase da tensão de terminal, e o segundo sinal de forma de onda extraído pela segunda unidade de geração de forma de onda (10);

uma unidade de correção de forma de onda (9) para a emissão de um sinal de forma de onda de correção que é o
20 segundo sinal de forma de onda corrigido, de modo que a diferença de fase entre a fase da corrente que flui no motor DC sem escovas (4) e a fase da tensão de terminal é levemente alterada ou se aproxima do valor médio; e

uma unidade de proteção (16) para executar o controle
25 de proteção de acordo com o estado detectado pela unidade de detecção de estado de corrente - tensão (15).

5. Dispositivo de acionamento de motor, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato do estado detectado pela unidade de detecção de estado de corrente -
30 tensão (15) ser uma diferença de tempo ou uma relação de

tempo por ciclo entre a fase de corrente que flui no motor CC sem escovas (4) e o segundo sinal de forma de onda; e a unidade de proteção (16) tem um valor de limite e realiza o controle de proteção de modo que o estado detectado pela unidade de detecção de estado de corrente - tensão (15) se torne maior do que o valor de limite.

6. Dispositivo de acionamento de motor, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato da unidade de detecção de posição (5) detectar uma posição com base em uma tensão induzida pelo motor CC sem escovas (4), e um sincronismo quando uma tensão de terminal do motor CC sem escovas (4) gerada devido a uma corrente de retorno fluindo no inversor (3) é desligada como a fase de corrente que flui no motor CC sem escovas (4) sendo nula, desse modo se detectando a posição e a fase de corrente que flui no motor CC sem escovas (4).

7. Dispositivo de acionamento de motor (23), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato da operação do controle de proteção realizada pela unidade de proteção ser para a redução de uma velocidade de acionamento do motor CC sem escovas (4).

8. Dispositivo de acionamento de motor (23), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato da operação do controle de proteção realizada pela unidade de proteção (18) ser para a parada do motor CC sem escovas (4) e a nova partida após um tempo predeterminado.

9. Dispositivo de acionamento de motor (23), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda uma unidade de informação (17) para informar que a unidade de proteção realizou uma operação do controle de

proteção do motor CC sem escovas (4).

10. Dispositivo de acionamento de motor (23), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de ter uma função de determinar a velocidade do rotor (4a) como sendo
5 mais alta do que uma velocidade predeterminada, quando uma carga do primeiro sinal de forma de onda extraída pela primeira unidade de geração de forma de onda (6) exceder a um valor de referência predeterminado, e a velocidade do rotor (4a) para ser mais baixa do que a velocidade
10 predeterminada, quando a posição do rotor (4a) for detectável pela unidade de detecção de posição (5).

11. Dispositivo de acionamento de motor (23), de acordo com a reivindicação 1 ou 4, **caracterizado** pelo fato do rotor (4a) do motor CC sem escovas (4) compreender um ímã
15 permanente embutido em um núcleo de ferro, e ter uma saliência.

12. Dispositivo de acionamento de motor (23), de acordo com a reivindicação 1 ou 4, **caracterizado** pelo fato do motor CC sem escovas (4) acionar um compressor.

FIG. 1

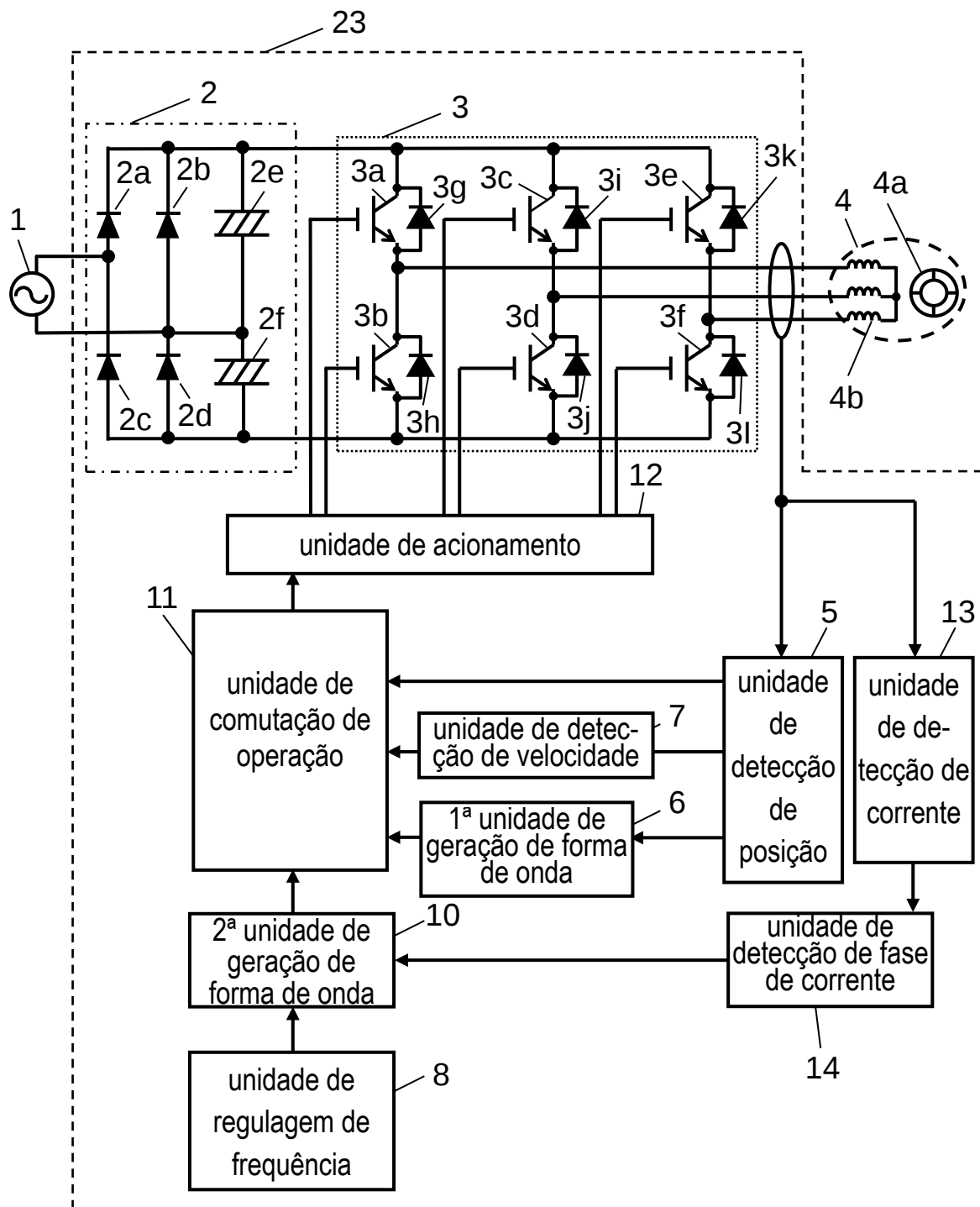


FIG. 2

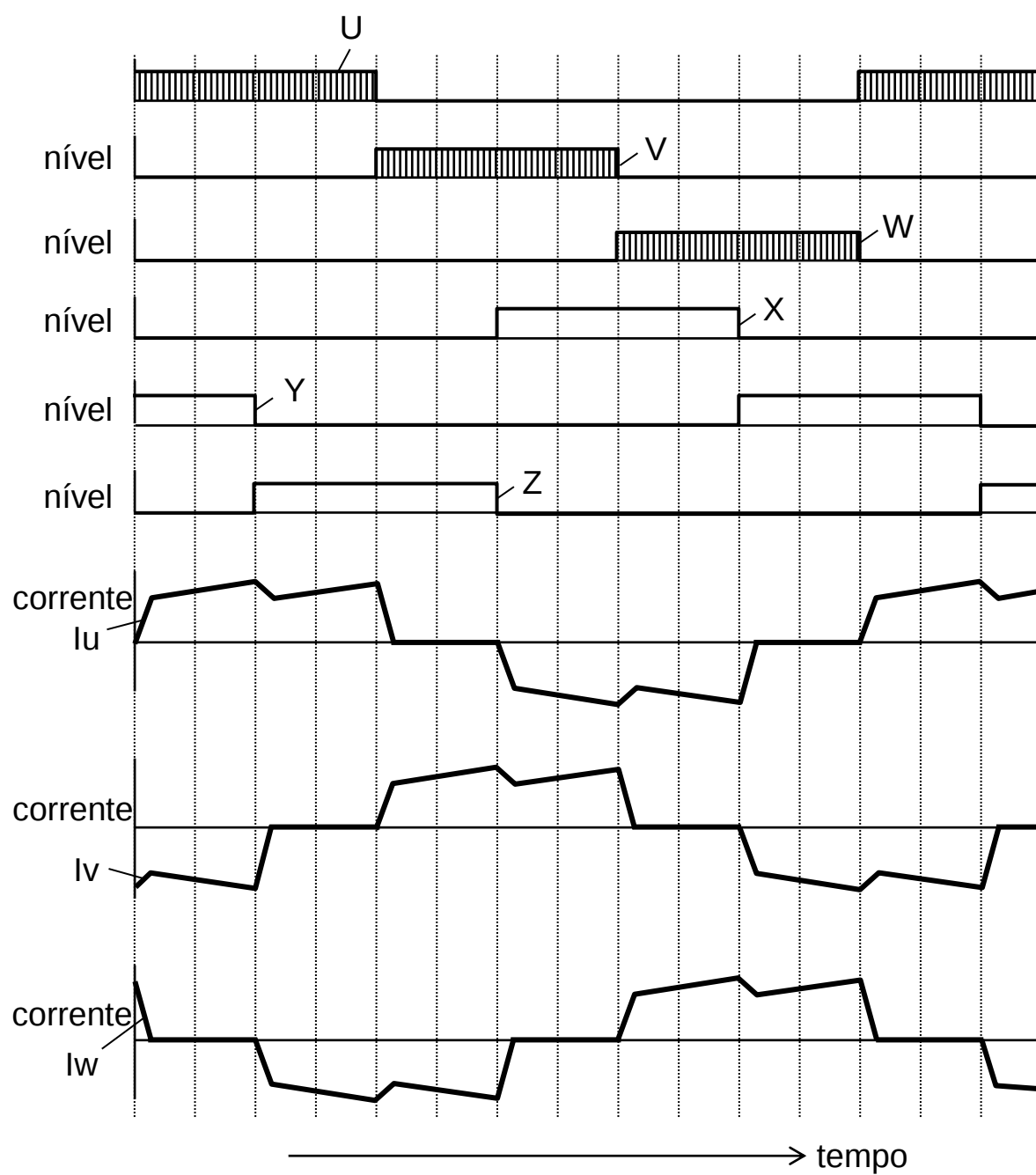


FIG. 3

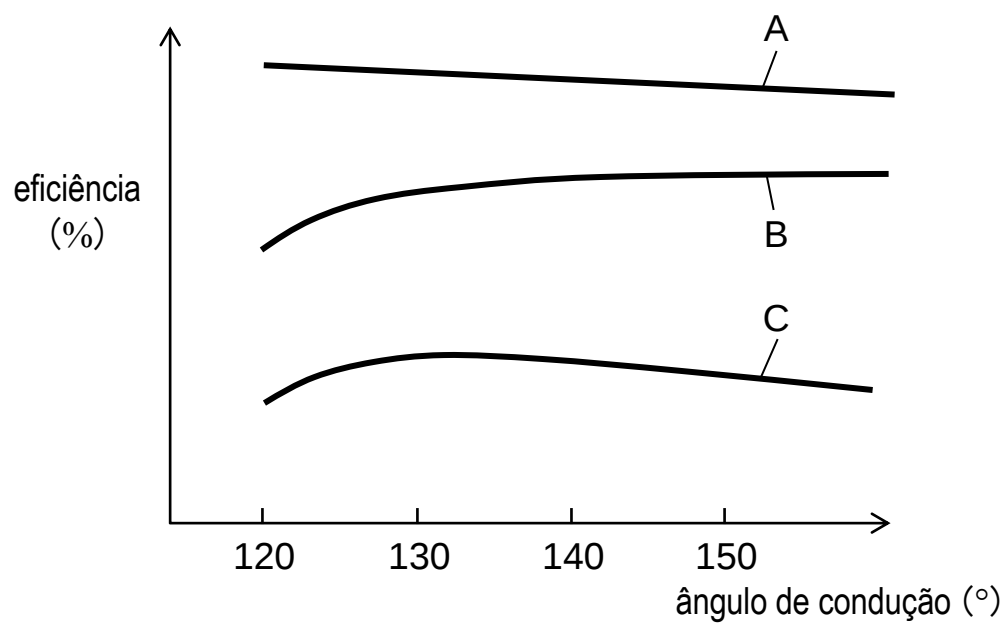


FIG. 4

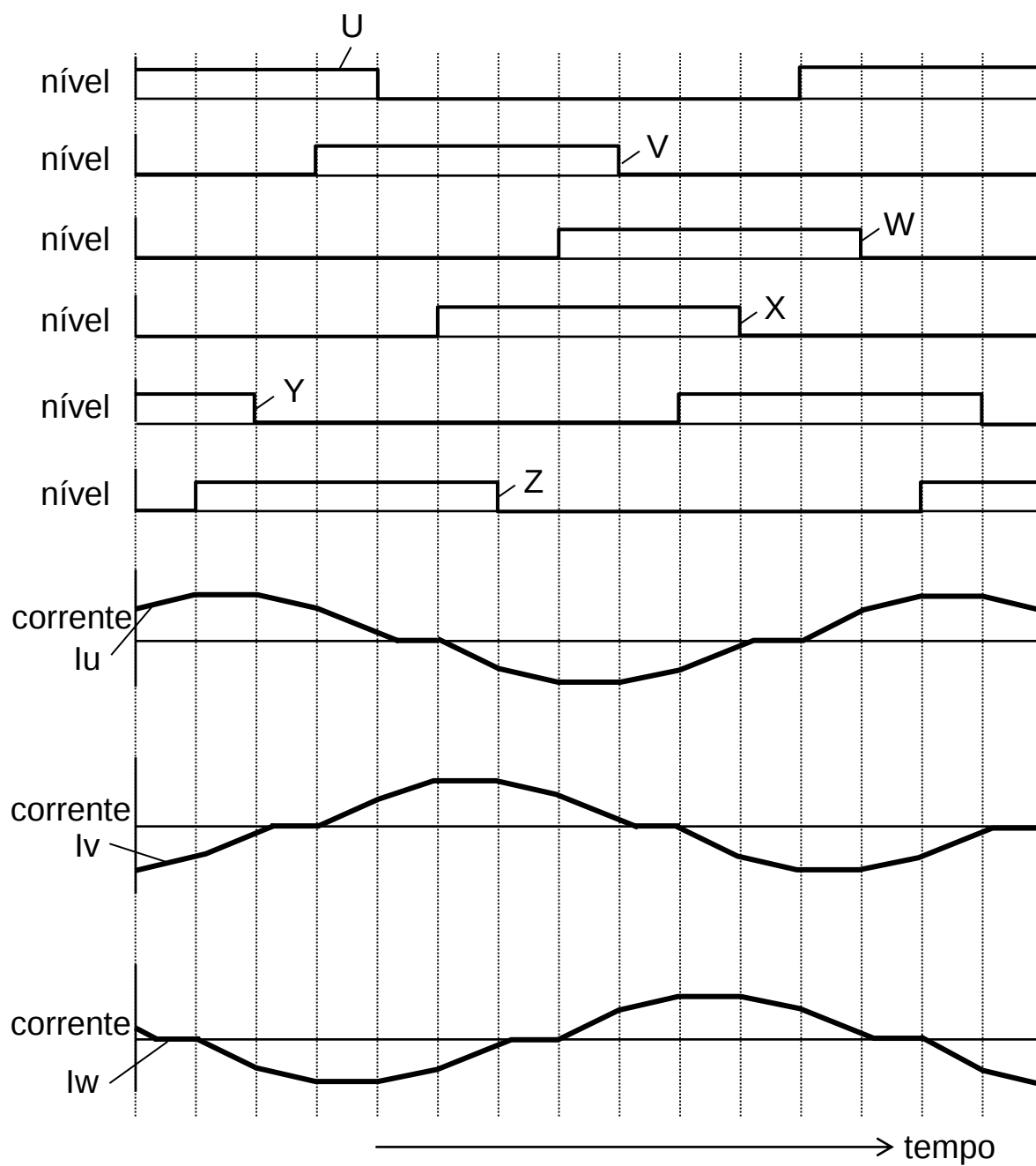


FIG. 5

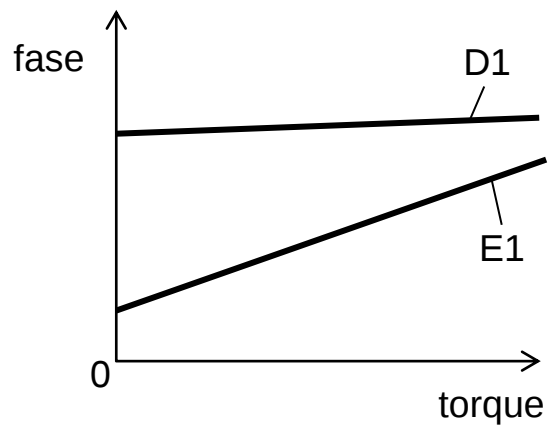


FIG. 6

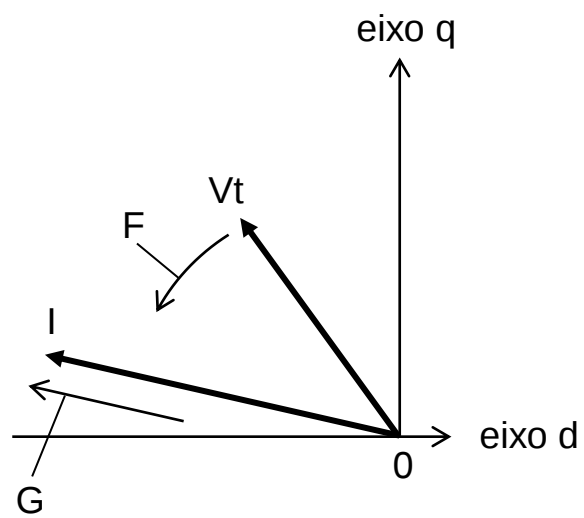


FIG. 7A

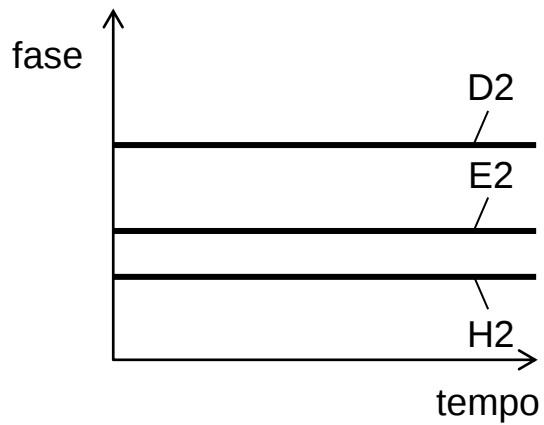


FIG. 7B

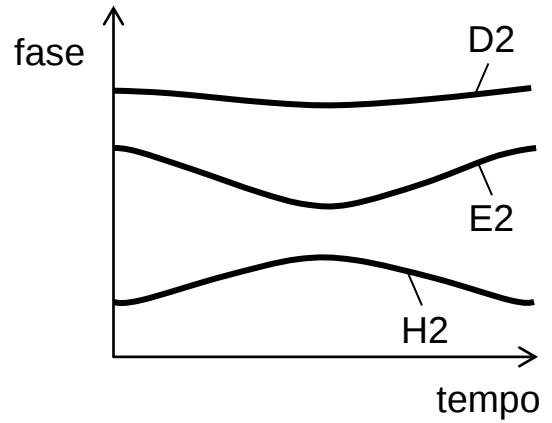


FIG. 7C

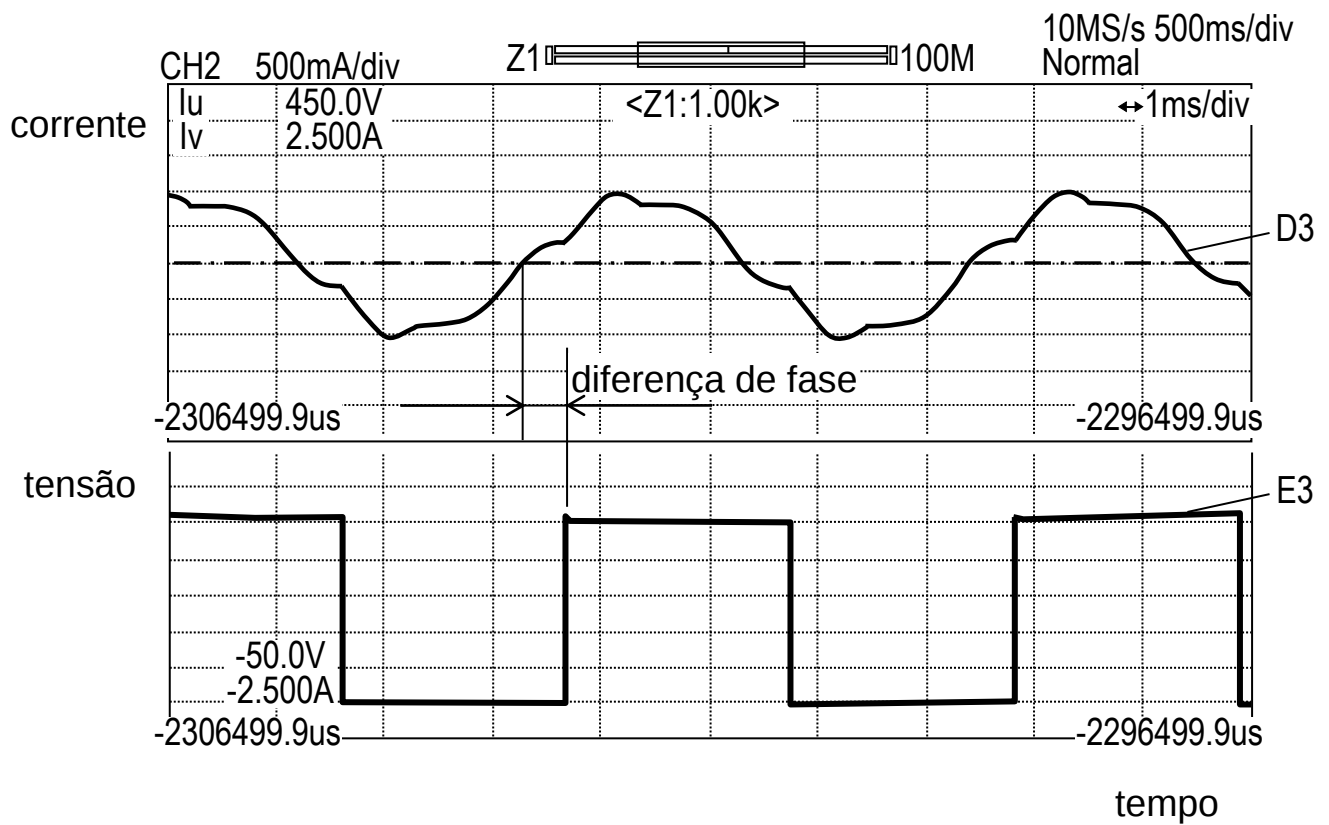


FIG. 8

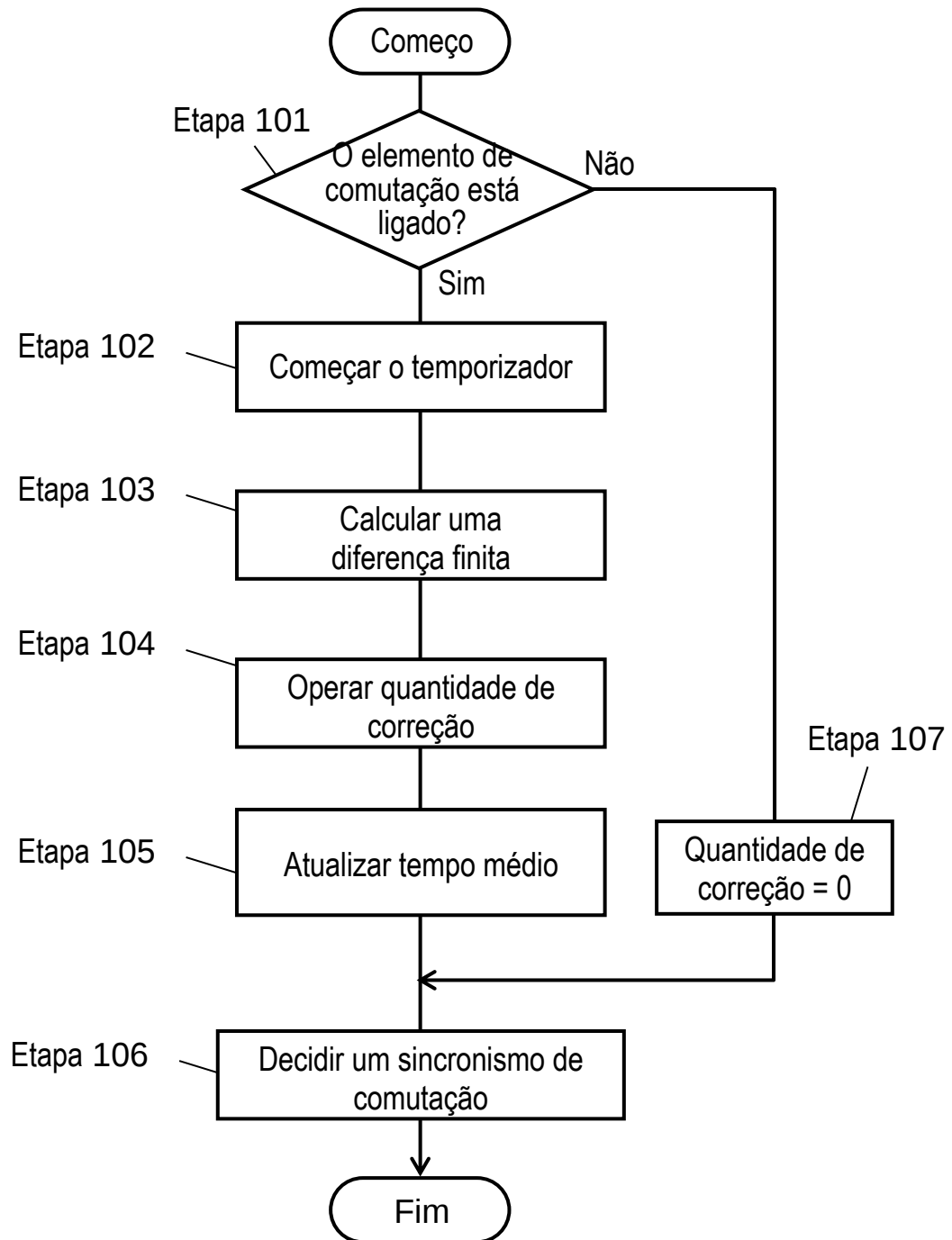


FIG. 9

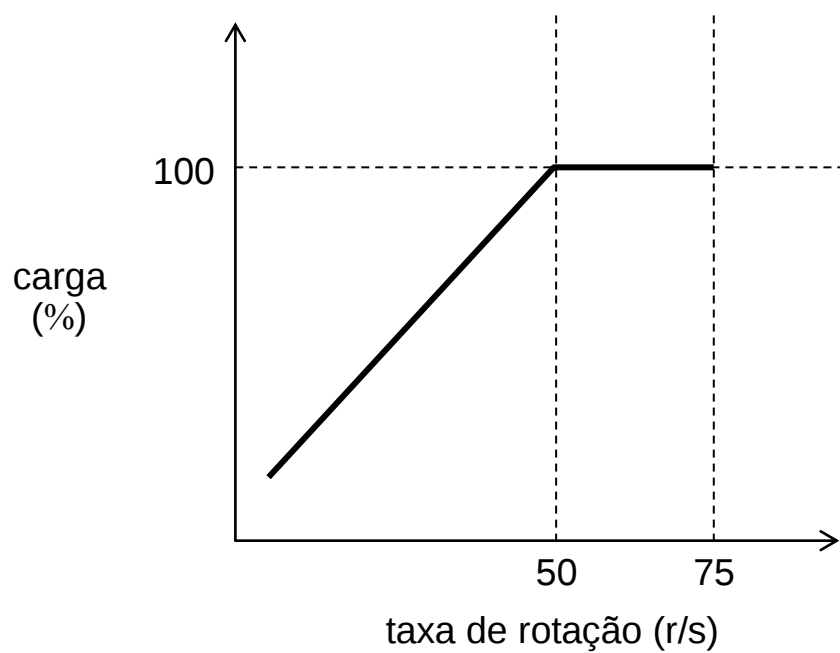


FIG. 10

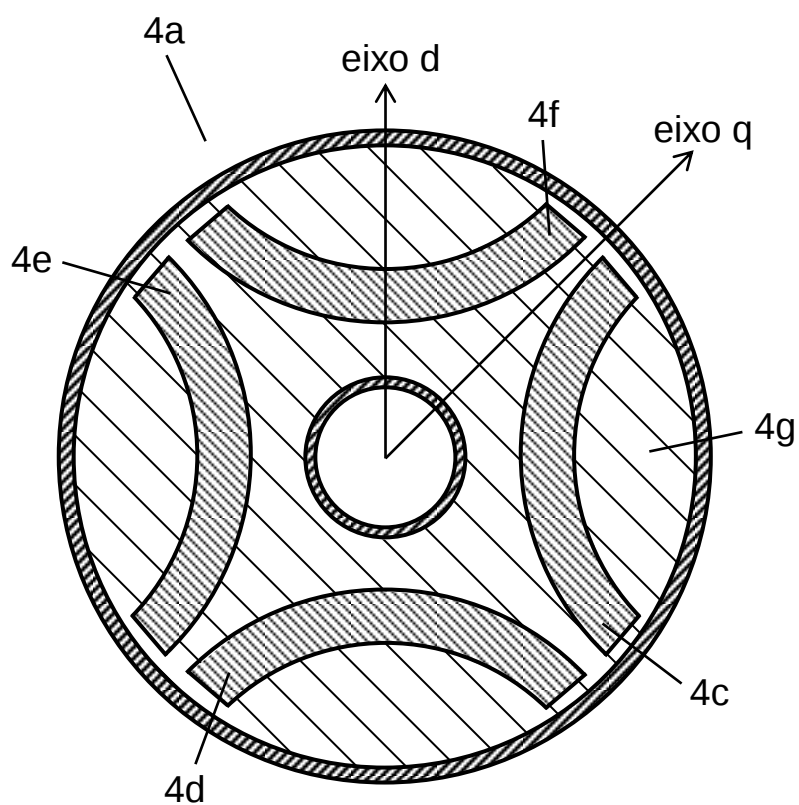


FIG. 11

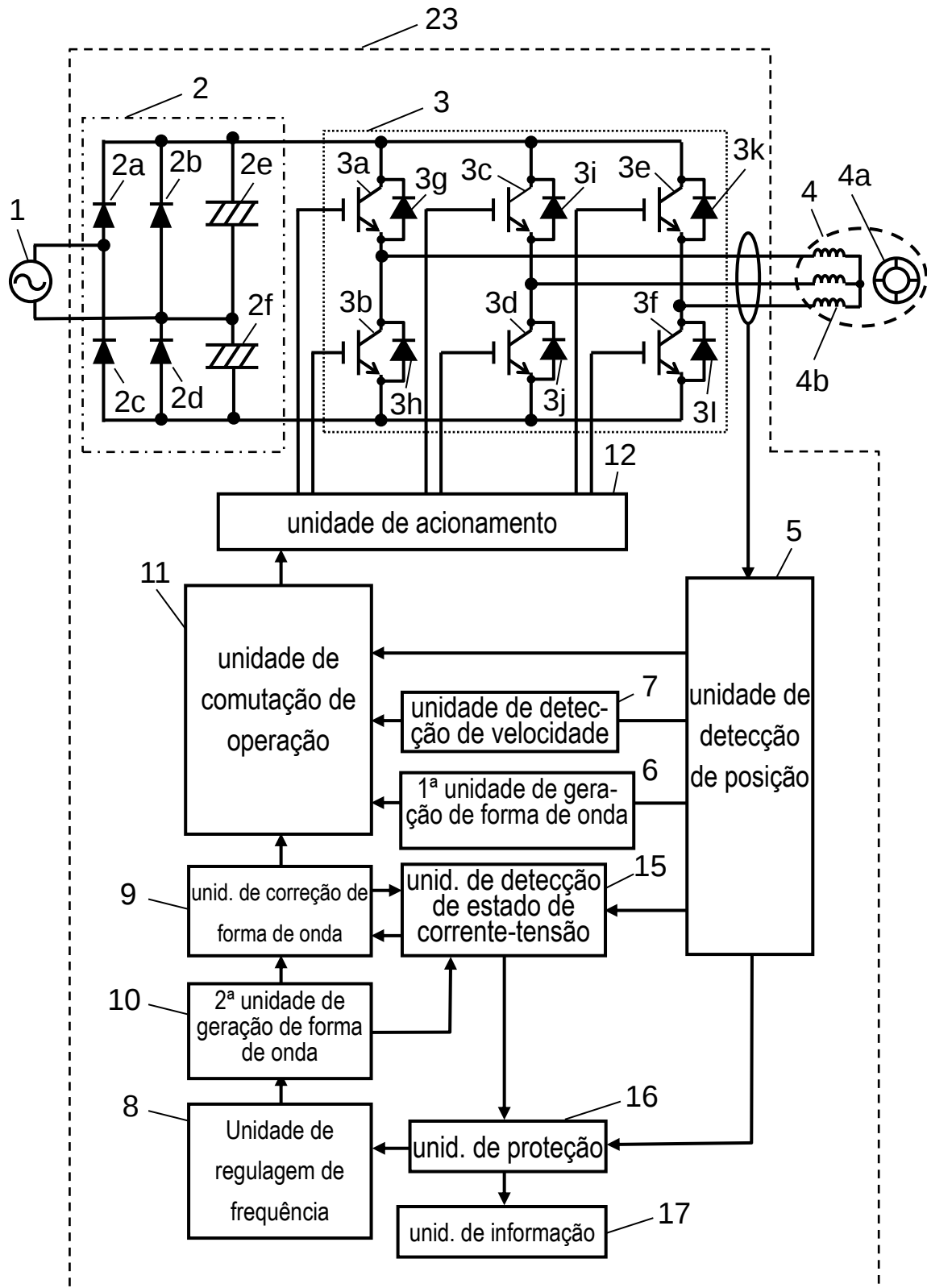


FIG. 12

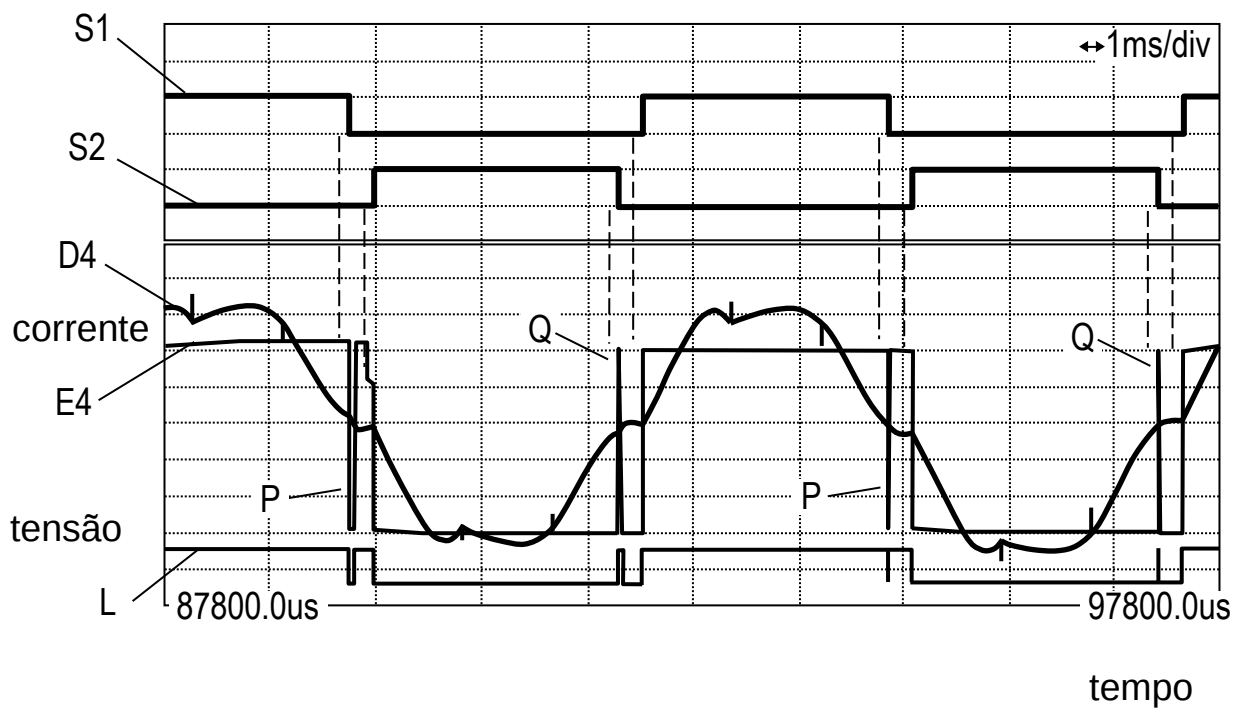


FIG. 13

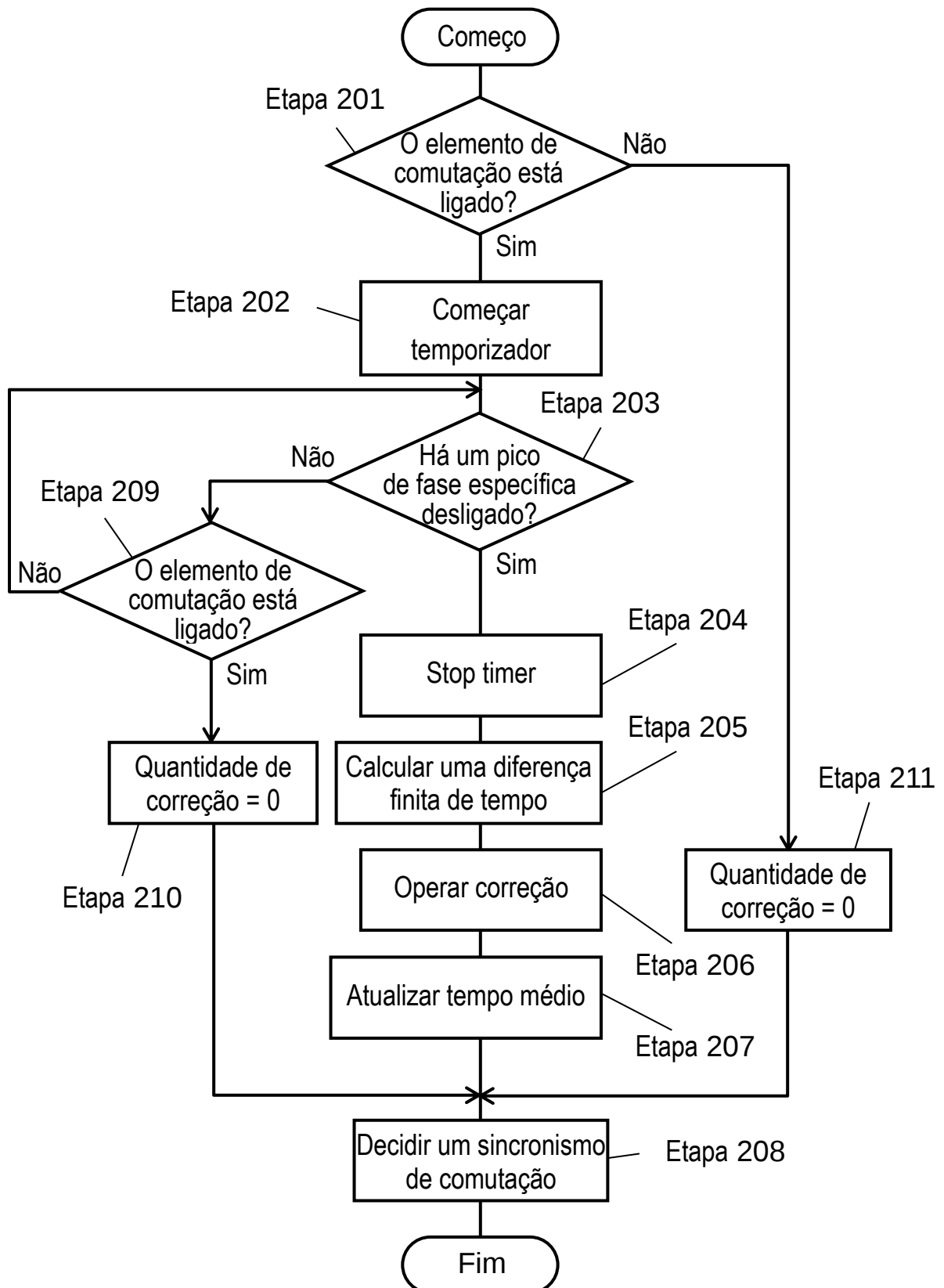


FIG. 14

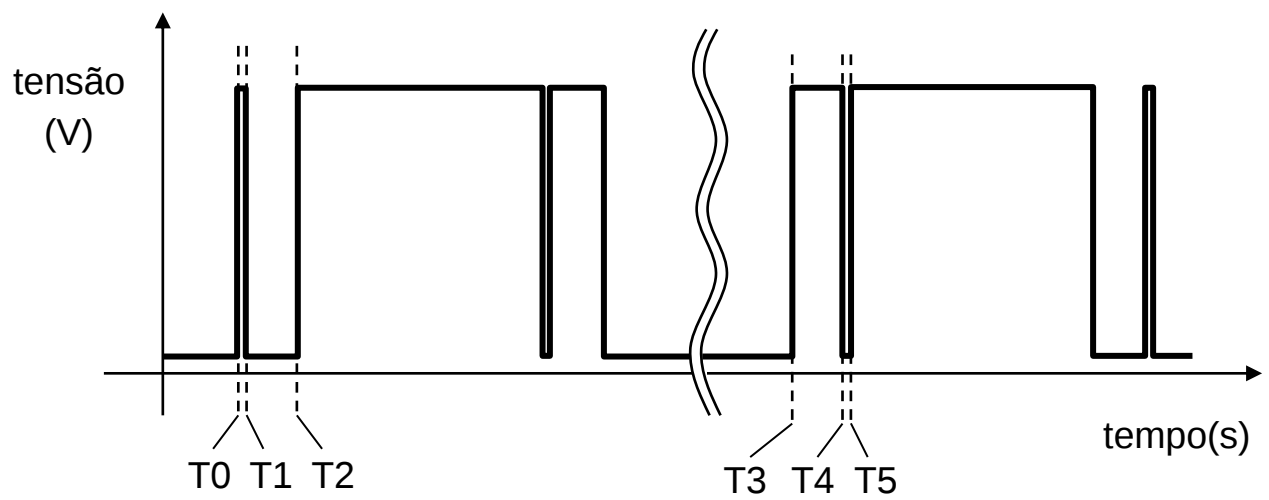


FIG. 15

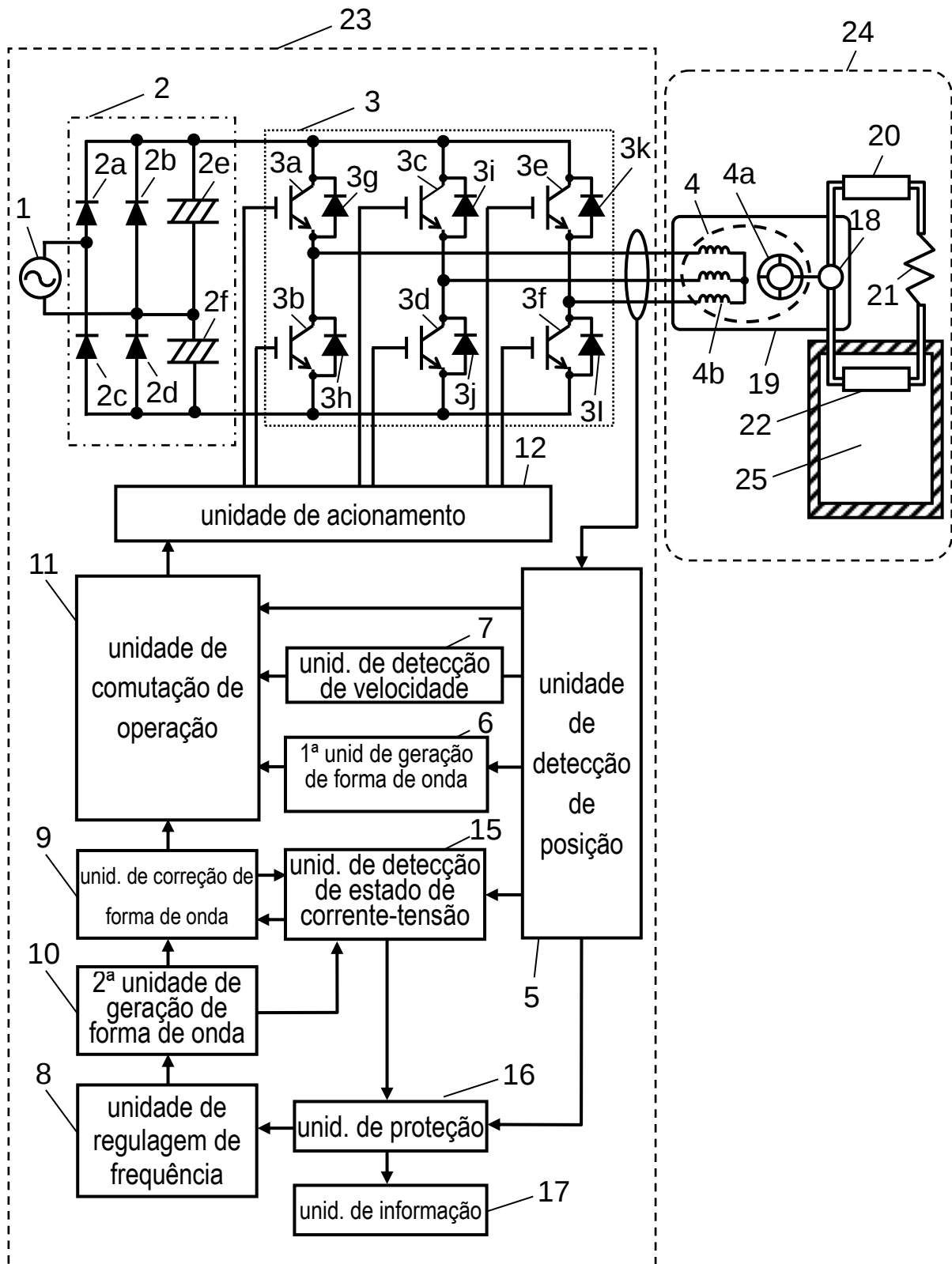
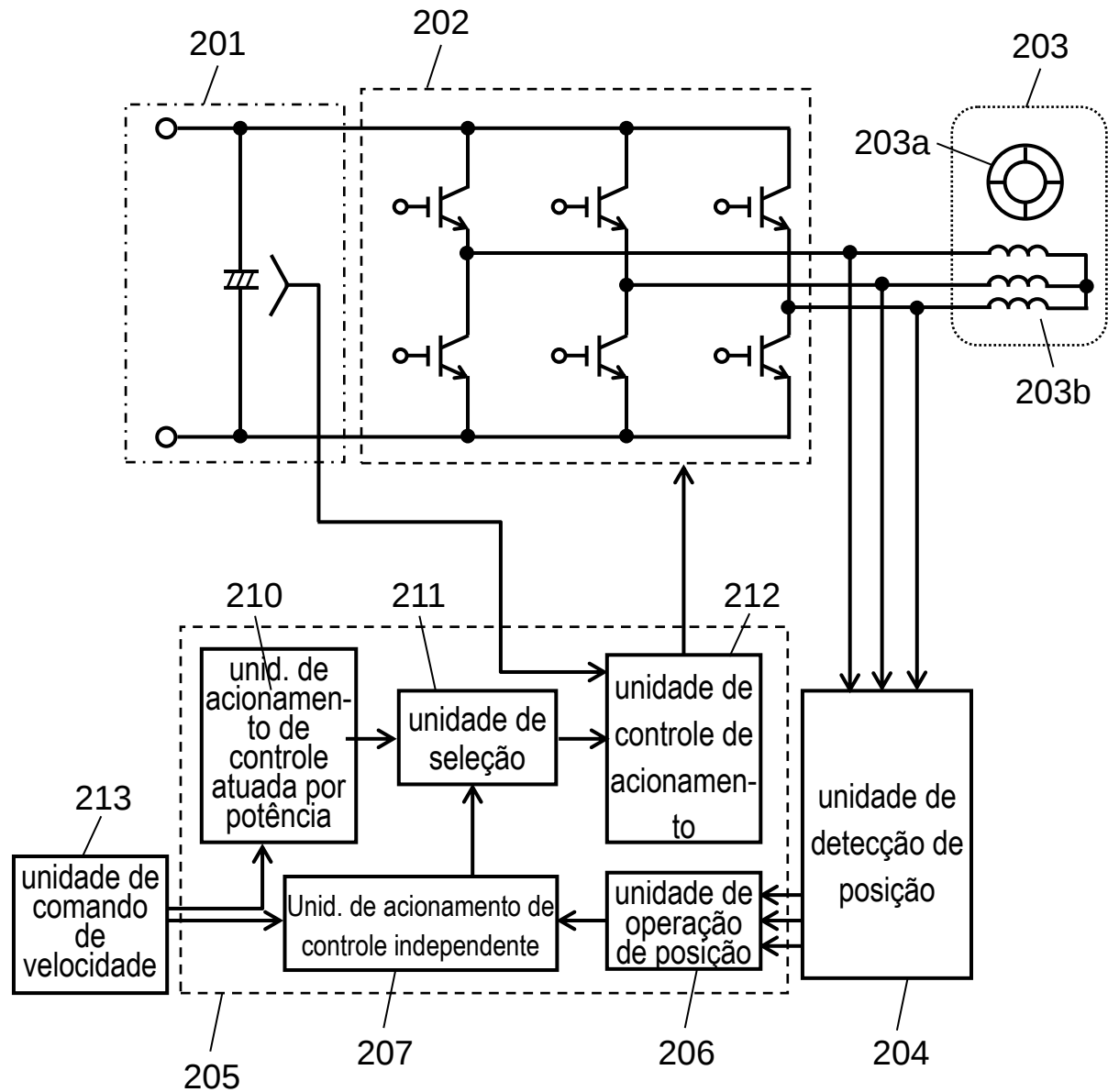


FIG. 16



RESUMO**DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DE MOTOR**

Um motor CC sem escovas (4) é acionado com base em um primeiro ou segundo sinal de forma de onda extraído a partir de uma unidade de comutação de operação (11), a qual comuta uma saída, de modo que um primeiro sinal de forma de onda pela primeira unidade de geração de forma de onda (6) seja extraído quando a velocidade do rotor (4a) for determinada como sendo mais baixa do que uma velocidade predeterminada, e um segundo sinal de forma de onda pela segunda unidade de geração de forma de onda (10) é extraído quando a velocidade do rotor (4a) é determinada como sendo mais alta do que a velocidade predeterminada. Assim, é provido um dispositivo de acionamento de motor no qual um acionamento é estável, mesmo a uma velocidade alta / sob carga alta, e uma faixa de acionamento é estendida.