



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

(11) BR 112015011070-3 B1



(22) Data do Depósito: 14/11/2013

(45) Data de Concessão: 18/01/2022

(54) Título: CIRCUITO PARA UM MOTOR, SISTEMA PARA UM MOTOR E MÉTODO PARA UM CIRCUITO DE UM MOTOR

(51) Int.Cl.: H02P 23/00; H02K 11/00.

(30) Prioridade Unionista: 14/11/2012 US 61/726,550.

(73) Titular(es): QM POWER, INC..

(72) Inventor(es): CHARLES J. FLYNN; COOPER N. TRACY.

(86) Pedido PCT: PCT US2013070208 de 14/11/2013

(87) Publicação PCT: WO 2014/078607 de 22/05/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/05/2015

(57) Resumo: CONTROLADOR DE MOTOR SÍNCRONO DE CA DE FASE DIVIDIDA. Trata-se de circuito de enrolamentos de fase dividida que inclui enrolamentos de fase dividida por motor, um circuito de interruptor elétrico que compreende pelo menos um interruptor elétrico e um circuito de alimentação de corrente contínua (CC), tudo em um ponto intermediário dos enrolamentos de fase de motor dividida, e um componente de fonte de alimentação de CC anticlapso para impedir que a fonte de alimentação de CC sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico estiver ligado e conduzindo. O componente de fonte de alimentação de CC anticlapso pode incluir um ou mais dentre uma tomada dos enrolamentos de fase dividida por motor eletricamente conectada à fonte de alimentação de CC, um enrolamento de bobina de fase secundária conectado à fonte de alimentação de CC para energizar a fonte de alimentação, um ou mais resistores entre os enrolamentos de fase dividida e o circuito de interruptor elétrico, um ou mais diodos Zener entre os enrolamentos de fase dividida e o circuito de interruptor elétrico e/ou um componente elétrico para criar uma queda de tensão entre os enrolamentos de fase dividida por motor e o circuito de interruptor (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"CIRCUITO PARA UM MOTOR, SISTEMA PARA UM MOTOR E
MÉTODO PARA UM CIRCUITO DE UM MOTOR".**

PEDIDOS RELACIONADOS

[001] O presente pedido reivindica prioridade do Pedido de Patente Número de Série U.S. 61/726.550, intitulado Divided Phase AC Synchronous Motor Controller, e depositado em 14 de novembro de 2012, cujo conteúdo está incorporado ao presente documento a título de referência em sua totalidade.

ANTECEDENTES

[002] Em vista da crescente proliferação de leis ambientalistas, aprimoramentos a várias classes de motores são exigidas. Por exemplo, os motores de ventoinha de refrigeração em uma faixa de baixa potência em watts, por exemplo, de 4 a 16 watts, utilizados tanto no mercado de refrigeração comercial quanto no residencial, têm tradicionalmente baixa eficiência, tal como em torno de 12% a 26% de eficiência. Seria desejável fornecer tecnologias para abordar os aprimoramentos exigidos por diferentes classes de motores.

[003] A patente US No. 5710493 descreve um circuito de controle para um motor. Os enrolamentos ou porções de enrolamento do motor são conectados através de uma entrada CA em série com as conexões de entrada de um circuito retificador de diodo de onda completa que tem suas saídas conectadas a um circuito que controla a direção e o tempo do fluxo de corrente através dos enrolamentos.

SUMÁRIO

[004] Um circuito de enrolamentos de fase dividida inclui enrolamentos de fase dividida por motor, um circuito de interruptor elétrico que compreende pelo menos um interruptor elétrico e um circuito de alimentação de corrente contínua (CC) todos a um ponto intermediário dos enrolamentos de fase de motor dividida e um

componente de fonte de alimentação de CC anticolapso para impedir que a fonte de alimentação de CC sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico estiver ligado e conduzindo. O componente de fonte de alimentação de CC anticolapso pode incluir um ou mais de uma tomada dos enrolamentos de fase dividida por motor eletricamente conectada à fonte de alimentação de CC, um enrolamento de bobina de fase secundária conectado à fonte de alimentação de CC para ligar a fonte de alimentação, um ou mais resistores entre os enrolamentos de fase dividida e o circuito de interruptor elétrico, um ou mais diodos Zener entre os enrolamentos de fase dividida e o circuito de interruptor elétrico e/ou um componente elétrico para criar uma queda de tensão entre os enrolamentos de fase dividida por motor e o circuito de interruptor elétrico para impedir que a fonte de alimentação sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico no circuito de interruptor elétrico está ligado ou conduzindo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[005] A Figura 1 representa enrolamentos de fase de motor divididos com um circuito de controle localizado em um ponto intermediário nos enrolamentos de fase de motor.

[006] A Figura 2 representa um motor comutado eletronicamente de fase única (ECM).

[007] A Figura 3 representa um circuito de enrolamento de fase dividida.

[008] A Figura 4 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com uma tomada da bobina de enrolamento de fase dividida para a fonte de alimentação de corrente contínua (CC).

[009] A Figura 5 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com resistores entre os enrolamentos de fase dividida e o(s) interruptor(es) elétrico(s).

[0010] A Figura 6 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com uma bobina secundária.

[0011] A Figura 7 representa um controle de direção de corrente de fase durante o início e a continuação da operação abaixo das velocidades de sincronização em um circuito de enrolamento de fase dividida.

[0012] A Figura 8 representa um controle de direção de corrente de fase a uma velocidade síncrona de 1.800 rotações por minuto (RPM) em um circuito de enrolamento de fase dividida de quatro polos.

[0013] A Figura 9 representa um controle de direção de corrente de fase a uma velocidade síncrona de 3.600 rotações por minuto (RPM) em um circuito de enrolamento de fase dividida de dois polos.

[0014] A Figura 10 representa períodos de carregamento de capacitor de armazenamento de fonte de CC.

[0015] A Figura 11 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com uma bobina secundária e um interruptor elétrico.

[0016] A Figura 12 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com uma bobina secundária e um interruptor elétrico.

[0017] As Figuras 13 e 13A representam um circuito de enrolamento de fase dividida com uma bobina secundária e um interruptor elétrico.

[0018] A Figura 14 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com dois interruptores elétricos.

[0019] A Figura 15 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com um interruptor elétrico.

[0020] A Figura 16 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com dois interruptores elétricos em série.

[0021] A Figura 17 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com uma tomada da bobina de enrolamento de fase dividida para a fonte de alimentação de corrente contínua (CC) e dois

interruptores elétricos em série.

[0022] A Figura 18 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com dois interruptores elétricos em paralelo.

[0023] A Figura 19 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com uma tomada da bobina de enrolamento de fase dividida para a fonte de alimentação de corrente contínua (CC) e dois interruptores elétricos em paralelo.

[0024] A Figura 20 representa um motor com um circuito de enrolamento de fase dividida que tem um enrolamento de fase CA primária e um enrolamento secundário para criar uma fonte de alimentação de CC anticlapso.

[0025] A Figura 21 representa um motor com um circuito de enrolamento de fase dividida que tem um enrolamento de fase CA primária e um enrolamento secundário para criar uma fonte de alimentação de CC anticlapso enrolada em somente um polo.

[0026] A Figura 22 representa um motor com um circuito de enrolamento de fase dividida com um enrolamento com derivação de fase primária para criar uma fonte de alimentação de CC anticlapso.

[0027] A Figura 23 representa um motor com um circuito de enrolamento de fase dividida com resistores para criar uma fonte de alimentação de CC anticlapso.

[0028] A Figura 24 representa um motor com um circuito de enrolamento de fase dividida com diodos Zener para criar uma fonte de alimentação de CC anticlapso.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0029] Circuitos novos e uteis são revelados para fornecer vantagens sobre a técnica antecedente para controlar motores magnéticos permanentes sem escovas de sincronização. Uma modalidade da presente descrição inclui um ou mais circuitos para um motor comutado eletronicamente (ECM). Outra modalidade da

presente descrição inclui um ou mais circuitos para um motor de anel de defasagem. Em um aspecto, um motor tem fases de motor múltiplas (isto é, enrolamentos de fase de motor) e uma tensão de linha de suprimento através das fases. As fases de motor são divididas ao meio e os dois controles de motor para o motor e as peças eletrônicas de potência para o motor são dispostas em um "ponto intermediário" ou em um "ponto centralizado" na tensão de linha de suprimento entre as fases divididas. A fonte de alimentação de corrente contínua (CC) (por exemplo, para as peças eletrônicas utilizadas no controle de motor) estão também localizadas entre as fases divididas. As fases de motor fornecem uma corrente limitante e a queda de tensão a partir das linhas de suprimento de tensão de linha para baixa tensão CC para a fonte de alimentação de CC, o que, desse modo, reduz a contagem de componentes de fonte de alimentação de CC e permite o uso de componentes de baixa tensão para a fonte de alimentação de CC e para o controle de motor.

[0030] Os sistemas antecedentes usavam um diodo Zener ou outro regulador de tensão localizados em séries com um interruptor elétrico e as fases de motor, que limitavam a potência máxima do motor para o valor de potência em watts máximo do diodo Zener. Os circuitos na presente descrição eliminam o regulador de tensão de diodo Zener do trajeto de corrente primária para as fases de motor para que um regulador de tensão de diodo Zener não esteja localizado em série com um interruptor elétrico e as fases de motor, que eliminam a necessidade da menor especificação de potência em watts, caso contrário, a necessidade de um diodo Zener. Em vez disso, o diodo Zener ou outro regulador de tensão está localizado em paralelo ao(s) interruptor(es) elétrico(s) em algumas modalidades da presente descrição.

[0031] Os circuitos na presente descrição eliminam a necessidade

de um isolador óptico para permitir a troca entre captação/controle das peças eletrônicas de um controle de motor e um interruptor elétrico do controle de motor. Os sistemas antecedentes têm dois valores de referência neutros, um para captação/controle das peças eletrônicas e um para um interruptor elétrico.

[0032] Os circuitos na presente descrição aprimoraram a detecção de ângulo de fase de linha, o que elimina a necessidade de uma ponte de resistência de precisão ligada à entrada de um isolador óptico. Desse modo, os circuitos desse aspecto têm uma detecção de ângulo de fase de linha mais precisa.

[0033] Os circuitos na presente descrição reduzem os diferentes valores neutros elétricos para os interruptores elétricos e controle de motor para um valor. Isso garante que o(s) interruptor(es) elétrico(s) dos circuitos com esse aspecto terão transições confiáveis de completamente "desligado" para completamente saturado.

[0034] Os sistemas antecedentes que incluem dois interruptores, têm dificuldade de desligar completamente um interruptor para uma metade de um ciclo CA. Os circuitos na presente descrição dispõem um ou mais interruptores do lado de fora de uma fonte de alimentação de CC e um circuito de controle de motor, que resulta no chaveamento apropriado.

[0035] Cada um desses aprimoramentos não somente aumentam a confiabilidade da operação do controle de motor, contudo também servem para aprimorar a eficiência de motor combinado/controle de motor.

[0036] Os circuitos de enrolamentos de fases divididas na presente descrição podem ser utilizados em uma variedade de motores, tais como motores sem escovas CC/motores comunicados eletronicamente (ECMs), motores de anel de defasagem, outros motores síncronos, motores de capacitor de divisão permanente

(PSC), etc.

[0037] Por exemplo, a Figura 1 representa um motor 102 com enrolamentos de fase de motor dividida 104, 106 e um circuito de controle de motor 108 localizados em um ponto intermediário 110 nos enrolamentos de fase de motor dividida. O motor 102 inclui um estator 112 e um rotor 114 montado em um eixo 116. O rotor 114 é montado para rotação em uma estrutura de núcleo, tal como estrutura de núcleo laminada ou outra estrutura de núcleo. O rotor 114 tem uma porção de corpo que é mostrada em formato cilíndrico. Em torno da periferia do corpo estão localizadas nas porções magnéticas permanentes em formato de arco. A porção magnética tem seu polo magnético norte adjacente à superfície exterior do rotor e da porção magnética tem seu polo magnético sul adjacente periferia exterior do rotor. Um enrolamento ou par de enrolamentos são montados na porção de conexão 3A da estrutura de núcleo. O motor 102 também inclui um dispositivo de comutação de efeito Hall, uma porção da qual se estende para a periferia adjacente do rotor 114 para responder à polaridade magnética das respectivas porções magnéticas de rotor. Na construção como mostrado, o interruptor de efeito Hall está localizado adjacente à periferia exterior da porção magnética durante metade de cada rotação de rotor 114 e adjacente a periferia exterior da porção magnética durante a metade remanescente de cada rotação de rotor.

[0038] O motor 102 pode operar abaixo, na mesma ou acima das velocidades de sincronização. Isso é devido ao fato de que frações de meio-ciclos podem fluir através dos enrolamentos de fase.

[0039] O circuito de enrolamento de fase dividida da Figura 1 inclui conexões de entrada nos condutores L1 e L2 conectadas à fonte de potência de corrente alternada durante a operação, tal como tensão de linha AC. Os condutores L1 e L2 são conectados através de uma série de circuitos que incluem enrolamentos de fase dividida 104, 106

mostrados conectados em série através de um circuito de controle 108. Por exemplo, o circuito de controle 108 pode incluir um circuito em ponte retificado de diodo de onda completa conectado em série aos circuitos de enrolamento de fase dividida 104, 106 e um interruptor(es) elétrico(s) que te(ê)m um ou mais interruptores ou outros dispositivos interruptores controláveis de potência conectado à saída do circuito em ponte retificado de diodo de onda completa.

[0040] Os enrolamentos de fase dividida 104, 106 podem ser bifilares ou envoltos. A fonte de potência de corrente alternada tem seus condutores L1 conectados ao lado de início S1 do enrolamento 104. A outra extremidade do enrolamento 104, rotulado como F1, é conectado a uma das entradas do circuito de controle 108. O outro lado de entrada do circuito de controle 108 é anexado ao lado de início S2 do segundo enrolamento de fase dividida 106 e o lado de encerramento do mesmo enrolamento de fase dividida, rotulado como F2, é anexado ao condutor de entrada L2 da fonte de potência CA.

[0041] Como outro exemplo, a Figura 2 representa uma fase única ECM 202 na qual os enrolamentos de fase de motor são divididos e um controle de motor (circuito de controle de motor) está localizado em um ponto intermediário nos enrolamentos de fase de motor dividida.

[0042] A Figura 3 revela um circuito de enrolamento de fase dividida 302 para dividir enrolamentos de fase de motor 304, 306 (também referidos como fases de motor ou bobinas de fase no presente documento) de um motor ao meio e dispondo os dois um controle de motor 308 para o motor e peças eletrônicas de potência para o motor, que inclui a fonte de alimentação de CC 310 e um circuito de interruptor(es) elétrico(s) 312 com um ou mais interruptores elétricos, em um "ponto intermediário" ou "ponto centralizado" 314 na tensão de linha de suprimento entre as fases divididas 304, 306. No exemplo da Figura 3, o enrolamento de fase de motor é dividido ao

meio. Alguma variação da meia divisão é permissível, tal como entre zero e mais/menos de 20% do ponto ao meio do caminho.

[0043] O circuito de enrolamento de fase dividida 302 da Figura 3 inclui dois enrolamentos de fase dividida 304, 306, cada um conectado à tensão de linha AC L1 e L2 respectivamente. A fonte de alimentação de CC 310 é eletricamente conectada aos enrolamentos de fase dividida 304, 306, tal como no lado de encerramento do primeiro enrolamento de fase 304 e o lado de início do segundo enrolamento de fase 306. O enrolamento de fase dividida 304, 306 opera para diminuir a tensão de linha AC para uma tensão compatível com a fonte de alimentação de CC 310. Desse modo, o número de enrolamentos no enrolamento de fase dividida 304, 306 pode ser selecionado para reduzir a tensão de linha AC recebida em L1 e L2 para uma tensão menor selecionada para ser recebida pela fonte de alimentação de CC 310. O enrolamento de fase dividida 304, 306 também opera para filtrar o ruído da tensão de linha AC recebido em L1 e L2.

[0044] A fonte de alimentação de CC 310 converte a baixa potência de tensão de CA recebida dos enrolamentos de fase dividida 304, 306 para uma tensão CC configurada para energizar os componentes energizados CC do circuito de enrolamento de fase dividida, que inclui o controle de motor 308. A fonte de alimentação de CC então alimenta potência para o controle de motor 308.

[0045] O controle de motor 308 controla o início e a operação do circuito de enrolamento de fase dividida 302. Por exemplo, o controle de motor 308 controla o início, que inclui onde o motor é um motor síncrono. O controle de motor 308 determina a localização do rotor em relação ao estator. O controle de motor 308 também determina e monitora a velocidade do rotor, tal como em rotações por minuto (RPMs), para determinar os parâmetros operacionais do motor, tal como quando o motor alcança a velocidade síncrona e controla o

motor com base na localização do rotor e ou velocidade do motor. Em um exemplo, o controle de motor 308 tem um interruptor de efeito Hall e/ou outras rotações que determinam o dispositivo para determinar a posição do rotor e/ou contagem de rotação ou velocidade que determina o dispositivo para determinar a velocidade do rotor.

[0046] O circuito de interruptor(es) elétrico(s) 312 inclui um ou mais interruptores elétricos, tais como um ou mais transistores de efeito de campo metal-óxido-semicondutor (MOSFETs), retificador controlado de silício (SCRs), transistores ou outros interruptores ou dispositivos interruptores. Os um ou mais interruptores estão ligados ou desligados ou um interruptor(es) ligado (ligados) enquanto o (os) outro (outros) está (estão) desligado (desligados). Por exemplo, em um meio ciclo de um ciclo CA, um primeiro interruptor elétrico está ligado e conduzindo enquanto o segundo interruptor está desligado e não conduzindo. No outro meio ciclo do ciclo CA, o segundo interruptor elétrico está ligado e conduzindo enquanto o primeiro interruptor está desligado e não conduzindo. Em circuitos com um interruptor, o interruptor pode estar ligado e conduzindo ou desligado e não conduzindo durante uma ou mais porções do ciclo CA.

[0047] O circuito de interruptor(es) elétrico(s) 312 é isolado do (lado de fora de) a fonte de alimentação de CC 310, que faz um circuito de enrolamento de fase dividida 302 mais estável que os circuitos que tem o circuito de interruptor(es) elétrico(s) dentro (e não isolado da) da fonte de alimentação de CC.

[0048] Normalmente, quando o(s) interruptor(es) elétrico(s) de um circuito liga, existe somente uma pequena queda de tensão através do interruptor(es) elétrico(s) devido à menor resistência do interruptor(es) elétrico(s). Portanto, se a tensão de entrada para a fonte de alimentação de CC é desenvolvida pela conexão dos condutores da fonte de alimentação de CC para os dois lados de um interruptor

elétrico (ou interruptores elétricos), isso resultaria no colapso da fonte de alimentação de CC quando o interruptor elétrico está em um estado "ligado" ou que não é capaz de receber potência e potência dos componentes CC do circuito. O circuito de enrolamento de fase dividida 302 inclui um ou mais componentes de fonte de alimentação de CC anticolapso 316, 318, que incluem os componentes de queda de tensão ou componentes de potência de fonte de alimentação de CC direta para criar uma fonte de alimentação de CC anticolapso. Os exemplos de componentes de fonte de alimentação de CC anticolapso 316, 318 incluem uma tomada do enrolamento de fase primária 304, 306 eletricamente conectada para a fonte de alimentação de CC 310, um enrolamento de bobina de fase secundária conectado à fonte de alimentação de CC para energizar a fonte de alimentação, resistores entre os enrolamentos de fase dividida e o circuito de interruptor(es) elétrico(s) 312, um ou mais diodos Zener entre os enrolamentos de fase dividida e o circuito de interruptor(es) elétrico(s) ou outros componentes para criar uma queda de tensão entre os enrolamentos de fase dividida primários e o circuito de interruptor(es) elétrico(s) para impedir que a fonte de alimentação sofra colapso quando o(s) interruptor(es) elétrico(s) no circuito de interruptor(es) elétrico(s) estiver(em) ligado(s) e conduzindo. O circuito de enrolamento de fase dividida 302, portanto, fornece um fluxo constante de potência independente de se o circuito de interruptor(es) elétrico(s) está ligado e conduzindo ou desligado e não conduzindo.

[0049] Muitos motores síncronos controlados eletronicamente têm circuitos que detectam o zero que atravessa a tensão CA aplicada aos enrolamentos de fase. Esse zero que atravessa o circuito de detecção manda um sinal para o controle de motor 308 para determinar quando o motor está à velocidade síncrona. Se a tensão de suprimento CA carrega ruído elétrico na mesma, geralmente devido a outro

equipamento em operação no mesmo circuito, esse ruído elétrico pode causar o zero que atravessa o detector para operar incorretamente e afetar o controle do motor que normalmente aparece como ruído acústico no motor.

[0050] Em um exemplo, o circuito de enrolamento de fase dividida 302 é parte de um motor síncrono. O motor síncrono recebe potência de linha (que é, potência CA) em L1 e L2. Em um motor síncrono que usa um enrolamento de fase dividida que usa o circuito associado da presente descrição não depende da detecção do zero que atravessa da tensão CA aplicada para controlar o motor, contudo, em vez de detectar a polaridade da tensão, isto é, se a polaridade L2 é maior ou menor que L1 de modo que permite uma operação silenciosa mesmo quando o ruído elétrico está presente no suprimento CA.

[0051] A fonte de alimentação de CC 310 na Figura 3 está eletricamente conectada diretamente aos enrolamentos de fase dividida 304, 306. Dessa forma, a fonte de alimentação de CC 310 é energizada pelos enrolamentos de fase dividida 304, 306 independente do status do circuito de interruptor(es) elétrico(s) 312.

[0052] A Figura 4 revela outro circuito de enrolamento de fase dividida 402 para dividir enrolamentos de fase de motor 404, 406 de um motor ao meio e dispor os dois um controle de motor 408 para o motor e peças eletrônicas de potência para o motor, que incluem a fonte de alimentação de CC 410 e um circuito de interruptor(es) elétrico(s) 412 com um ou mais interruptores elétricos, em um "ponto intermediário" ou "ponto centralizado" 414 na tensão de linha de suprimento entre as fases divididas. O circuito de enrolamento de fase dividida 402 da Figura 4 inclui uma tomada 416, 418 do enrolamento de fase dividida primário 404, 406 eletricamente conectado à fonte de alimentação de CC 410 para criar uma fonte de alimentação de CC anticolapso.

[0053] Em alguns circuitos, quando o motor alcança a velocidade síncrona, um ou mais interruptor(es) elétrico(s) desligam e através do mesmo fazem com que a baixa potência de tensão para parar o fluxo para o controle de motor. Em um exemplo, a trajetória de um enrolamento de fase dividida através do interruptor(es) elétrico(s) para outro enrolamento de fase dividida é encurtado, tal como em velocidade síncrona, que resulta na fonte de alimentação de CC e no controle de motor não receberem a fonte de alimentação tensão baixa dos enrolamentos de fase, tal como, caso ocorra, não existe capacitor para reter uma descarga durante o curto ou um capacitor que está presente não é grande o suficiente para reter descarga o suficiente durante o curto. O circuito 402 da Figura 4 inclui uma tomada 416, 418 das bobinas dos enrolamentos de fase 404, 406 para a fonte de alimentação de CC 410 para que a baixa tensão fonte de alimentação flua direto dos enrolamentos de fase para a fonte de alimentação de CC, de modo que desvia o(s) interruptor(es) elétrico(s) ("controlador de fase de motor dividida"). O circuito 402 da Figura 4 que através do mesmo garante que a baixa tensão fonte de alimentação seja alimentada para a fonte de alimentação de CC 410, por exemplo, em velocidade síncrona.

[0054] Em um exemplo, uma fonte de alimentação de CC 410 para um controlador de fase de motor dividida é formada por um diodo Zener e um capacitor de armazenamento que recebe potência durante uma porção de um ciclo corrente alternada (CA) quando o(s) interruptor(es) elétrico(s) estão desligados. Quando o motor é operado em velocidade síncrona, o(s) interruptor(es) elétrico(s) de modo que os mesmos conduzem continuamente. Portanto, a quantidade de tensão que é alimentada para a fonte de alimentação de CC é igual à queda de tensão através do(s) interruptor(es), que podem resultar em uma baixa tensão quando faz pouco uso na resistência (RDS(ligado))

MOSFETs de potência.

[0055] A Figura 5 revela outro circuito de enrolamento de fase dividida 502 para dividir enrolamentos de fase de motor 504, 506 de um motor ao meio e dispor os dois um controle de motor 508 para o motor e peças eletrônicas de potência para o motor, que incluem a fonte de alimentação de CC 510 e um circuito de interruptor(es) elétrico(s) 512 com um ou mais interruptores elétricos, em um "ponto intermediário" ou "ponto centralizado" 514 na tensão de linha de suprimento entre as fases divididas. O circuito 502 da Figura 5 inclui resistores R1 e R2 entre os enrolamentos de fase de motor 504, 506 e o(s) interruptor(es) elétrico(s) 512 para reter e, portanto, manter a baixa tensão fonte de alimentação alimentada para os enrolamentos de fase para a fonte de alimentação de CC 510 e criar uma fonte de alimentação de CC anticlapso. O circuito da Figura 5 que através do mesmo mantém a baixa tensão fonte de alimentação para a fonte de alimentação de CC 510, por exemplo, em velocidade síncrona.

[0056] A Figura 6 revela outro circuito de enrolamento de fase dividida 602 para dividir enrolamentos de fase de motor 604, 606 de um motor ao meio e dispor os dois um controle de motor 608 para o motor e peças eletrônicas de potência para o motor, que incluem a fonte de alimentação de CC 610 e um circuito de interruptor(es) elétrico(s) 612 com um ou mais interruptores elétricos, em um "ponto intermediário" ou "ponto centralizado" 614 na tensão de linha de suprimento entre as fases divididas. O enrolamento de fase dividida primário 604, 606 limita a corrente que pode fluir para a fonte de alimentação de CC 610 que desse modo elimina a necessidade de componentes de corrente limitante que desperdicem potência. O circuito de enrolamento de fase dividida 602 da Figura 6 inclui um enrolamento de fase secundário 616, 618 eletricamente conectado à fonte de alimentação de CC 610 para criar uma fonte de alimentação

de CC anticolapso.

[0057] Em um exemplo, o circuito de interruptor(es) elétrico(s) 612 inclui um diodo Zener ou outro regulador de tensão e um interruptor elétrico em paralelo. Considerando que, sistemas antecedentes incluem o circuito de potência em série com outros componentes. Porque o interruptor elétrico está em paralelo ao diodo Zener e não em série, o mesmo pode estar ligado sempre. Entretanto, se o interruptor elétrico está desligado, a corrente ainda pode fluir através do diodo Zener.

[0058] O circuito da Figura 6 inclui uma ou mais bobinas secundárias (também referidas como um enrolamento secundário) 616, 618 que fornecem uma baixa tensão de fonte de alimentação para a fonte de alimentação de CC 610, tal como quando o motor está no início. Uma ou mais bobinas secundárias 616, 618 também agem como um filtro de ruído de alta frequência para filtrar o ruído de alta frequência a partir da tensão de baixa potência alimentada para a fonte de alimentação de CC 610.

[0059] O enrolamento secundário 616, 618 pode ser distribuído em qualquer lugar, tal como uniformemente entre os primeiro e segundo enrolamentos de fase dividida 604, 606, todos em um polo ou de modo não uniforme entre os primeiro e segundo enrolamentos de fase dividida, tal como um maior número de voltas ou bobinas em um enrolamento secundário que outro enrolamento secundário.

[0060] No exemplo da Figura 6, o circuito de enrolamento de fase 602 dividida pode desligar as peças eletrônicas CC, que incluem o controle de motor 608, quando o motor está ligado e em velocidade síncrona. Desse modo, o controle de motor 608 do circuito de enrolamento de fase dividida 602 determina a velocidade do motor e se o motor está ou não está em velocidade síncrona. Por exemplo, 1.800 RPM pode ser a velocidade síncrona para um motor com quatro

polos de estator (dois polos de estator norte e dois polos de estator sul). Todo meio ciclo CA, potência é alimentada para um dos polos magnéticos. Portanto, o mesmo leva dois ciclos para fornecer potência para os quatro polos magnéticos. Desse modo, a velocidade síncrona é 1.800 RPM se o motor está sincronizado a linha CA. Similarmente, a velocidade síncrona para um estator de oito polos seria de 900 RPMs.

[0061] A Figura 7 representa um controle de direção de corrente de fase durante o início e a continuação da operação abaixo das velocidades de sincronização em um circuito de enrolamento de fase dividida 702.

[0062] Como mostrado na Figura 7, a corrente sempre fluirá através dos dois enrolamentos de fase dividida 704, 706 e do circuito de controle na mesma direção. Os enrolamentos de fase dividida 704, 706, que estão em série com o circuito de controle, representam um enrolamento com o circuito de controle disposto no ponto intermediário ou no ponto centralizado entre os enrolamentos de fase dividida. A corrente e a tensão aplicadas aos enrolamentos de fase dividida sempre estarão na mesma direção através das duas bobinas e a polaridade magnética dos enrolamentos de fase dividida serão de modo semelhante os mesmos.

[0063] Como discutido abaixo, o circuito de controle pode incluir um circuito em ponte retificador de diodo cuja saída é conectada à um ou mais interruptores elétricos. Como mostrado na Figura 7, se os terminais de saída do retificador em ponte de diodo do circuito de controle são encurtados quando a tensão no condutor L1 é positiva a corrente somente fluirá através dos enrolamentos 704, 706 em uma direção, contudo em incrementos de meio ciclo. Se a tensão através dos condutores L1 e L2 é de 60 ciclos, então as saídas do circuito retificador em ponte de diodo no circuito de controle serão encurtadas somente quando o condutor L1 for positivo e o fluxo de corrente fluirá

somente em uma direção e por 8 milissegundos. Nenhuma corrente fluirá por 8 milissegundos nos meio ciclos alternados. Então a corrente fluiria por outros 8 milissegundos e assim por diante. Se a saída do circuito em ponte de diodo do circuito de controle é encurtada quando o condutor L2 é positivo, então a potência fluirá exatamente do mesmo modo. Se o encurtamento da saída da ponte é realizado de modo seletivo, isso é com base na posição angular do rotor magnético, ação de motor contínua será produzida. Se a saída de retificador em ponte de diodo circuito no circuito de controle é encurtada por uma fração de um meio ciclo de modo seletivo com base na posição angular do rotor magnético como descrito acima e somente quando o condutor L1 é positivo, então qualquer velocidade desejada pode ser alcançada o que inclui velocidades maiores que a velocidade síncrona. A característica de tal motor seria similar a um motor CC com uma corrente pulsante aplicada às entradas. Entretanto, ao invés de ter múltiplos componentes de interruptor elétrico atinge a comutação dos enrolamentos de fase dividida, o circuito de enrolamento de fase dividida faz com que o uso do fato de que a corrente alternada em conjunção com um componente de interruptor elétrico pode alcançar a comutação.

[0064] A Figura 8 representa um exemplo de controle de direção de corrente de fase em uma velocidade síncrona de 1.800 rotações por minuto (RPM) em um circuito de enrolamento de fase dividida de quatro polos. Em velocidade síncrona, a fase controlada é sincronizada com a entrada de linha CA.

[0065] A Figura 9 representa um controle de direção de corrente de fase a uma velocidade síncrona de 3.600 rotações por minuto (RPM) em um circuito de enrolamento de fase dividida de dois polos. Em velocidade síncrona, a fase controlada é sincronizada com a e de linha CA.

[0066] A Figura 10 representa um exemplo de períodos de recarga de capacitor de armazenamento CC de fonte de alimentação em um circuito de enrolamento de fase dividida. Nota-se a correlação da forma de onda da Figura 7.

[0067] A Figura 11 representa um circuito de enrolamento de fase dividida 1102 com uma bobina secundária 1104, 1106 e um interruptor elétrico 1108. O enrolamento de fase dividida primária 1110, 1112 limita a corrente que pode fluir para a fonte de alimentação de CC.

[0068] O circuito de controle 1114 controla a comutação para o(s) circuito(s) de interruptor(es) com base na temporização da entrada de frequência e posição de rotor. O controle de motor 1114 controla o início e a operação do circuito de enrolamento de fase dividida. Por exemplo, o controle de motor 1114 controla o início, que inclui onde o motor é um motor síncrono. O controle de motor 1114 determina a localização do rotor em relação ao estator. O controle de motor 1114 também determina e monitora a velocidade do rotor, tal como em rotações por minuto (RPMs), para determinar os parâmetros operacionais do motor, tal como quando o motor alcança a velocidade síncrona e controla o motor com base na localização do rotor e ou velocidade do motor. Em um exemplo, o controle de motor 1114 tem um interruptor de efeito Hall e/ou outras rotações que determinam o dispositivo para determinar a posição do rotor e/ou contagem de rotação ou velocidade que determina o dispositivo para determinar a velocidade do rotor.

[0069] Em um exemplo, o circuito de interruptor(es) elétrico(s) inclui um diodo Zener 1116 ou outro regulador de tensão e um interruptor elétrico 1108 em paralelo. Considerando que, sistemas antecedentes incluem o circuito de potência em série com outros componentes. Porque o interruptor elétrico 1108 está em paralelo ao diodo Zener 1116 e não em série, o mesmo pode estar ligado sempre.

Entretanto, se o interruptor elétrico está desligado, a corrente ainda pode fluir através do diodo Zener.

[0070] O circuito da Figura 11 inclui uma ou mais bobinas secundárias (também referidas como um enrolamento secundário) 1104, 1106 que fornecem uma baixa tensão de fonte de alimentação para a fonte de alimentação de CC, tal como quando o motor está no início. Uma ou mais bobinas secundárias 1104, 1106 também agem como um filtro de ruído de alta frequência para filtrar o ruído de alta frequência a partir da tensão de baixa potência alimentada para a fonte de alimentação de CC.

[0071] O enrolamento secundário 1104, 1106 pode ser distribuído em qualquer lugar, tal como uniformemente entre os primeiro e segundo enrolamentos de fase dividida, todos em um polo ou de modo não uniforme entre os primeiro e segundo enrolamentos de fase dividida 1110, 1112, tal como um maior número de voltas ou bobinas em um enrolamento secundário que outro enrolamento secundário.

[0072] O modo que as bobinas são conectadas aos circuitos através do retificador em ponte de diodo 1118 permite que a corrente flua através das bobinas em somente uma direção a qualquer momento. Os aprimoramentos que têm sido feitos ao motor e ao controlador melhoram consideravelmente a fonte de alimentação lógica CC que permite um circuito de controle lógico mais confiável. As bobinas secundárias 1104, 1106 são enroladas com as bobinas de motor em um método que cria um transformador que usa as bobinas de motor como primárias 1110, 1112.

[0073] Os aprimoramentos que foram feitos ao motor e ao controlador melhoram consideravelmente a fonte de alimentação lógica CC que permite um circuito de controle lógico mais confiável. As bobinas secundárias são enroladas com as bobinas de motor em um método que cria um transformador que usa as bobinas de motor como

primárias. O exemplo da Figura 11 utiliza uma razão 20:1. O exemplo da Figura 11 inclui 500 voltas por bobina de motor primário e 25 voltas por bobina secundária que são enroladas no mesmo polo de estator. Entretanto, outras razões de volta podem ser utilizadas, maiores ou menores. A razão entre as bobinas de motor primário 1110, 1112 e as bobinas secundárias 1104, 1106 podem mudar com a potência de entrada de CA e/ou requerimentos de potência de CC. Esse circuito não somente isola todo o circuito CC das altas tensões de linha, como também cria uma fonte de alimentação de CC anticolapso para o circuito de controle quando a potência é aplicada as entradas L1 e L2.

[0074] O circuito de interruptor(es) elétrico(s) consiste em 2 componentes principais, um retificador em ponte de onda completa 1118 e um interruptor elétrico MOSFET 1108. O retificador em ponte de onda completa 1118 garante que nenhuma tensão negativa será alimentada para a drenagem (topo) do interruptor elétrico 1108. O retificador em ponte de onda completa 1118 também garante que a tensão não positiva será alimentada para a fonte (fundo) do interruptor elétrico 1108 para que a possa somente fluir a partir da drenagem para a fonte do interruptor elétrico 1108 quando polarizado por uma tensão positiva na passagem do interruptor elétrico 1108 através do resistor R1. Simultaneamente, como uma fonte de alimentação CA de retificador positivo está presente na drenagem do interruptor elétrico 1108, o interruptor elétrico 1108 é polarizado pelo mesmo sinal de tensão através do resistor R1. O diodo 1116 protege a passagem do interruptor elétrico 1108 com a garantia de que qualquer tensão na passagem do interruptor elétrico 1108 será maior que -0,7 VDC, como qualquer valor menor pode danificar ou destruir o interruptor elétrico 1108. O resistor R11 e o capacitor C5 são utilizados como um "supressor" para filtrar fenômenos transitórios ou ruídos de alta frequência. O R11 e o C5 fornecem proteção adicional para o

interruptor elétrico MOSFET 1108, especialmente em ambientes com ruído.

[0075] A Figura 12 representa um circuito de enrolamento de fase 1202 dividida com uma bobina secundária 1104, 1106 e um interruptor elétrico 1108. O circuito da Figura 12 inclui o mesmo circuito de interruptor(es) elétrico(s) da Figura 11 e as mesmas bobinas secundárias 1104, 1106. Além disso, o controle de motor 1114A da Figura 12 inclui um circuito de controle lógico 1204 para controlar a operação do motor, que inclui através da velocidade síncrona, um circuito de desligamento de controle lógico 1206 para controlar quando o circuito de interruptor(es) elétrico(s) é desligado e uma fonte de alimentação de CC anticlapso 1208 para alimentar com potência de CC o circuito de controle lógico e circuito de desligamento de controle de logon. O circuito de controle lógico 1204 e circuito de desligamento de controle de logon 1206 podem ser configurados com um circuito de controle único lógico.

[0076] Em uma modalidade, um propósito desse circuito de enrolamentos de fase dividida 1202 é permitir que um motor funcione de modo síncrono com a linha de frequência de fonte de alimentação CA (por exemplo, para um 4 motor de polo, $60 \text{ Hz} = 1.800 \text{ rpm}$ e $50 \text{ Hz} = 1.500 \text{ rpm}$). Sem qualquer controle de circuito, o circuito de interruptor(es) elétrico(s) permitiria que a corrente fluísse como se os pares de bobinas L1 e L2 fossem encurtados juntos através do circuito de interruptor(es) elétrico(s). O controle de circuito simplesmente desliga o circuito de interruptor(es) elétrico(s) até que o rotor esteja na posição apropriada se comparado com a tensão de linha. Por essa razão, em um aspecto, o circuito de interruptor(es) elétrico(s) é expressado para a tensão de linha de fonte de alimentação CA. Os componentes de controle de circuito podem todos estar na tensão de nível lógico (VCC). A potência lógica é alimentada pelas bobinas

secundárias 1104, 1106 que são enroladas nos mesmos polos como as bobinas de motor primário 1110, 1112. As bobinas secundárias 1104, 1106 podem ser enroladas em qualquer número de polos desde que a potência secundária atenda os requerimentos de potência lógica. Visto que o circuito de controle é somente necessário para iniciar o motor e levar o mesmo a velocidade síncrona, o circuito de desligamento de controle logico está incluído opcionalmente para desligar o circuito de controle principal. O circuito de desligamento de controle logico é opcional. Desligar o circuito de controle, o circuito de interruptor(es) elétrico(s) permitirá potência máxima para o motor menos qualquer perda no circuito de interruptor(es) elétrico(s). Isso aumentará a eficiência total e a vida útil dos componentes especialmente quando o motor funciona por longos períodos.

[0077] As Figuras 13 e 13A representam um circuito de enrolamento de fase dividida com uma bobina secundária e um interruptor elétrico. O circuito tem duas entradas de linha de suprimento CA L1 e L2, que são conectadas à fonte de potência CA durante a operação do motor.

INTERRUPTOR ELÉTRICO

[0078] O bloco de interruptor elétrico consiste em 2 componentes principais, um retificador em ponte de onda completa BR1 e um interruptor elétrico MOSFET Q1. O retificador em ponte de onda completa BR1 garante que nenhuma tensão negativa será alimentada para a drenagem (topo) do interruptor elétrico Q1. O retificador em ponte de onda completa BR1 também garante que a tensão não positiva será alimentada para a fonte (fundo) do interruptor elétrico Q1 para que a possa somente fluir a partir da drenagem para a fonte do interruptor elétrico Q1 quando polarizado por uma tensão positiva na passagem do interruptor elétrico Q1 através do resistor R1. Simultaneamente, como uma fonte de alimentação CA de retificador

positivo está presente na drenagem do interruptor elétrico Q1, o interruptor elétrico Q1 é polarizado pelo mesmo sinal de tensão através do resistor R1. O diodo D5 protege a passagem do interruptor elétrico Q1 com a garantia de que qualquer tensão na passagem do interruptor elétrico Q1 será maior que -0,7 VDC, como qualquer valor menor pode danificar ou destruir o interruptor elétrico Q1. O resistor R11 e o capacitor C5 são utilizados como um "supressor" para filtrar fenômenos transitórios ou ruídos de alta frequência. O R11 e o C5 fornecem proteção adicional para o interruptor elétrico MOSFET Q1, especialmente em ambientes com ruído.

FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE CC

[0079] Logo que potência é aplicada no motor e a corrente flui através dos enrolamentos de fase de motor (bobinas primárias de motor), existe potência nos enrolamentos secundários (bobinas secundárias) do mesmo modo que a operação de um transformador. O valor de tensão nas bobinas secundárias é diretamente proporcional à tensão de entrada e a razão de contagem de volta primária para secundária. Com o uso do exemplo na Figura 11, se a tensão de entrada para as bobinas primárias é de 120 VAC e a razão de contagem de volta da primária para secundária é 20:1, então a tensão nas bobinas secundárias calculariam aproximadamente 6 VAC menos quaisquer perdas. A potência das bobinas secundárias é alimentada diretamente das bobinas secundárias para a fonte de alimentação de CC. O retificador em ponte de onda completa BR2 retifica a fonte de alimentação de tensão CA baixa das bobinas secundárias. O retificador em ponte de onda completa BR2 pode ser um componente de baixa potência com base nos requerimentos de fonte de CC.

[0080] Os diodos Zener Z1 e Z2 são conectados em série um com o outro, anodo para anodo e cada catodo é conectado à entrada de fonte de alimentação de CA do retificador em ponte de onda completa

BR2. Esse método é utilizado para proteger o retificador em ponte de onda completa BR2 das entradas fonte de alimentação CA que podem exceder as razões máximas para os componentes. A saída negativa do retificador em ponte de onda completa BR2 é conectado ao aterramento de circuito, que está também conectado ao mesmo aterramento como o bloco de interruptor elétrico. A saída positiva do retificador em ponte de onda completa BR2 é conectado ao regulador de baixa queda LDO1 e capacitor C1. O capacitor C1 é fornecido para suavizar o sinal de fonte de alimentação de CA de retificador que vai para a entrada do regulador de baixa queda LDO1. O capacitor de desacoplamento C7 pode ser utilizado na saída do regulador de baixa queda LDO1 para auxiliar na redução de ruído na saída CC positiva (VCC). Do mesmo modo, um capacitor C10 maior pode ser usado na saída do regulador de baixa queda LDO1 para suavizar a saída CC positiva e garantir potência durante algumas situações de baixa tensão. C7 e C10 não são exigidos, contudo, são fornecidos para adicionar confiabilidade e proteção para componentes CC de baixa tensão, especialmente em um ambiente de ruído.

CONTROLE LÓGICO

[0081] O circuito de controle controla a comutação para o circuito de interruptor(es) elétrico(s) com base no tempo da frequência de entrada de linha de suprimento AC e posição de rotor. O tempo da frequência de entrada de linha de suprimento AC é captado com o uso de um armazenamento temporário de CA que consiste em transistores de junção bipolares (BJTs) Q2 e Q3 e diodos D6 e D7. A corrente para a entrada de armazenamento temporário de CA é limitada por um resistor de alto valor R3. O diodo D6 garante que a entrada de armazenamento temporário de CA não seja maior que a tensão de fonte de CC positiva. O diodo D7 garante que a entrada de armazenamento temporário de CA seja maior que -0,7 volts em

relação ao aterramento de fonte de CC.

[0082] Quando a entrada para o armazenamento temporário de CA é lógica alta, BJT Q2 é polarizado e a saída do armazenamento temporário de CA é também lógica alta. Quando a entrada do armazenamento temporário de CA é lógica baixa, BJT Q3 é polarizado e a saída do armazenamento temporário de CA é lógica baixa. A saída do armazenamento temporário de CA está conectada ao filtro que consiste em um capacitor C6 e um resistor R13. O filtro não é exigido, contudo, fornece proteção e confiabilidade em ambiente de ruídos.

[0083] A polaridade magnética do rotor é captada com o uso do Interruptor de efeito Hall IC1. Apesar disso, outro dispositivo de captação ou interruptor pode ser usado para captar a polaridade magnética do rotor e/ou a posição de rotor e/ou determinar a velocidade e/ou determinar as rotações do rotor. O Interruptor de efeito Hall IC1 é uma saída de coletor aberto e, portanto, exige um acionamento para a saída CC positiva (VCC). O Resistor R2 fornece o acionamento exigido para a saída de coletor aberto.

[0084] A saída do Interruptor de efeito Hall IC1 e a saída do armazenamento temporário de CA são comparadas com o uso de um circuito lógico único XOR IC2. A saída do XOR IC2 é a diferença entre o interruptor de efeito Hall IC1 e o armazenamento temporário de CA, que serão polarizados pelo interruptor elétrico MOSFET Q1 do circuito de interruptor(es) elétrico(s). Quando a saída de interruptor de efeito Hall IC1 é lógica baixa, o interruptor elétrico Q1 será somente polarizado quando a entrada de suprimento CA L1 para o motor é negativa. Quando a saída do interruptor de efeito Hall IC1 é lógica alta, o interruptor elétrico Q1 será somente polarizado quando a entrada de suprimento CA L1 para o motor é positiva. Durante o início do motor, podem existir múltiplos ciclos CA de entrada em que somente as entradas positivas ou somente as entradas negativas de entrada de

suprimento CA L1 passarão através do interruptor elétrico Q1.

[0085] Com o uso do interruptor elétrico Q1, formas de onda podem ser "cortadas" ou desligadas a qualquer momento quando a tensão de drenagem e de passagem do interruptor elétrico Q1 é polarizada acima tensão. Por exemplo, vide Figura 7. A passagem do interruptor elétrico Q1 é mantida lógica baixa quando a saída do XOR IC2 é lógica alta pela polarização de BJT Q4. Quando BJT Q4 é polarizado, qualquer fluxo de corrente do resistor R1 desviará a passagem do interruptor elétrico Q1 e fluirá através do BJT Q4 a partir do coletor para conexão de emissão de potência da passagem do interruptor elétrico Q1 para a fonte do mesmo e desligará o interruptor elétrico Q1 imediatamente.

[0086] Quando a frequência do interruptor de efeito Hall IC1 iguala a frequência do suprimento CA de entrada, o motor está funcionando de modo síncrono. Se o motor está funcionando de modo síncrono, o circuito de controle não é necessário até que o motor saia de sincronia ou o motor seja parado e reiniciado. Quando a frequência do regulador de tensão IC3 capta a velocidade síncrona ou maior a partir do interruptor de efeito Hall IC1, a saída do XOR IC2 é mantida lógica baixa através da saída de coletor aberto do regulador de tensão IC3. Se o sensor de velocidade é menor que o suprimento CA de entrada, a saída de coletor aberto do regulador de tensão IC3 está desligada, o que fará com que a saída do XOR IC2 não seja afetada.

[0087] Esse método garante que quando o motor está em funcionamento em uma velocidade síncrona, o interruptor elétrico Q1 não é desligado pelo controle lógico. Porém, se o motor diminuir abaixo da velocidade de sincronização, então o controlador lógico controlará o tempo do motor como acontece para o início do motor. Com uso desse método ocorre uma melhora geral na eficiência do motor e na expectativa de vida útil dos componentes no circuito.

[0088] Os componentes externos são exigidos para definir o tempo para o regulador de tensão IC3. Os resistores R4, R5, R6 e R7 podem ter 1% de tolerância para que o regulador de tensão IC3 opere dentro dos parâmetros esperados. O capacitor C1 opera em conjunto com os resistores R6 e R7 para definir a frequência na qual a saída de coletor aberto do regulador de tensão IC3 ligará. O capacitor C3 é usado para uma bomba de carga interna no regulador de tensão IC3. O capacitor C4 é usado para o par de CA de entrada com o regulador de tensão IC3 de modo que o regulador de tensão IC3 somente detectará frequências que tem uma tensão zero passando pelos mesmos. O resistor R8 limita a corrente para o par de CA C4 na entrada do regulador de tensão IC3.

[0089] A Figura 14 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com dois interruptores elétricos.

[0090] A Figura 15 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com um interruptor elétrico.

[0091] A Figura 16 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com dois interruptores elétricos em série. Os Diodos D1 e D2 são 1N4003 e os diodos D3 e D4 são 1N914. Os transistores Q3 e Q4 são 2N3904. IC1 é um interruptor de efeito Hall/sensor. Os diodos D5 e D6 são usados para aumentar a capacidade de corrente para os diodos internos nos interruptores Q1 e Q2 (d1 e d2) se a corrente de fase exceder os diodos internos acima da corrente nominal. Os capacitores C2 e C3 são opcionais em uma modalidade. Os capacitores C2 e C3 são usados para criar um atraso no momento de "ligar" os interruptores Q1 e Q2 para adicionar tempo de carga adicional para o capacitor C1 se necessário para garantir um suprimento sólido de 3,3 VDC ou 5 VDC para o interruptor Hall/sensor IC1, de modo que depende da escolha do dispositivo para o interruptor Hall/sensor IC1. Em sistemas anteriores, 5 VDC era necessário

para o interruptor no interruptor MOSFET de potência de nível lógico.

[0092] Os diodos D1, D2, d1, e d2 executam a retificação da potência de CA para a fonte de alimentação de CC para o interruptor Hall/sensor IC1.

[0093] O diodo Zener ZD1 fornece o regulador de tensão para o interruptor Hall/fonte de CC de sensor de IC1.

[0094] O RL fornece uma corrente limitante para a fonte de alimentação de CC. A mesma deve ser definida próxima do limite da corrente em 10 mA. O interruptor Hall/sensor IC1 utiliza 6 mA, o que inclui a corrente de acionador base para o transistor de saída de coletor aberto interno. A corrente CC adicional será utilizada no interruptor Q3 e alimentada através do resistor de "acionamento" R3. O coletor para emissor de corrente para o interruptor Q3 e a base e coletor para emissor de corrente para o interruptor Q4 não é alimentado pela fonte de alimentação de CC, contudo, é alimentado pela corrente através dos enrolamentos de fase de motor. É preferível garantir que os transistores Q3 e Q4 se "desliguem" completamente no tempo apropriado. É preferido em uma modalidade, contudo, não é um requerimento, que os interruptores se "liguem" por completo ou em saturação nos tempos apropriados para máxima eficiência operacional.

[0095] A Figura 17 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com uma tomada da bobina de enrolamento de fase dividida para a fonte de alimentação de corrente contínua (CC) e dois interruptores elétricos em série.

[0096] A Figura 18 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com dois interruptores elétricos em paralelo.

[0097] A Figura 19 representa um circuito de enrolamento de fase dividida com uma tomada da bobina de enrolamento de fase dividida para a fonte de alimentação de corrente contínua (CC) e dois

interruptores elétricos em paralelo.

[0098] A Figura 20 representa um motor com um circuito de enrolamento de fase dividida que tem um enrolamento de fase CA primária e um enrolamento secundário para criar uma fonte de alimentação de CC anticolapso. No motor da Figura 20, o enrolamento secundário é enrolado em todos os polos. Contudo, o enrolamento secundário pode ser enrolado em somente um polo, dois polos, três polos ou outro número de polos. O enrolamento secundário é conectado em série com o enrolamento de fase primária no motor da Figura 20. Contudo, o enrolamento secundário também pode ser conectado em paralelo ou com uma combinação dos dois, em série e paralelo. O motor da Figura 20 é um motor síncrono magnético permanente de quatro polos. A velocidade síncrona para o motor quando opera a 60 Hz CA é de 1.800 RPM.

[0099] A Figura 21 representa um motor com um circuito de enrolamento de fase dividida que tem um enrolamento de fase CA primária e um enrolamento secundário para criar uma fonte de alimentação de CC anticolapso enrolada em somente um polo. O motor da Figura 21 é um motor síncrono magnético permanente de quatro polos. A velocidade síncrona para o motor quando opera a 60 Hz CA é de 1.800 RPM.

[00100] A Figura 22 representa um motor 2202 com um circuito de enrolamento de fase dividida com um enrolamento com derivação de fase primária para criar uma fonte de alimentação de CC anticolapso. O motor da Figura 22 é um motor síncrono magnético permanente de quatro polos. A velocidade síncrona para o motor quando opera a 60 Hz CA é de 1.800 RPM.

[00101] O motor tem um estator 2204 com 4 polos 2206, 2208, 2210, 2212 e um rotor 2214 com 4 ímãs N, S, N, S 2216, 2218, 2220, 2222 virados para o estator. O motor 2202 tem um eixo (círculo

central) 2224 e um rotor de culatra (a área entre o eixo e os imãs) 2226. Os enrolamentos primários de fase dividida 2228, 2230 podem ser conectados a uma fonte de alimentação CA em L1 e L2, respectivamente. Um enrolamento secundário 2232, 2234 é conectado à fonte de alimentação de CC 2236.

[00102] A Figura 23 representa um motor com um circuito de enrolamento de fase dividida 2302 com resistores 2304, 2306 entre os enrolamentos de fase dividida 2308, 2310 e o circuito de interruptor(es) elétrico(s) 2312 para criar uma fonte de alimentação de CC anticolapso. O motor da Figura 23 é um motor síncrono magnético permanente de quatro polos. A velocidade síncrona para o motor quando opera a 60 Hz CA é de 1.800 RPM.

[00103] A Figura 24 representa um motor com um circuito de enrolamento de fase dividida 2402 com diodos Zener 2404, 2406 entre os enrolamentos de fase dividida 2408, 2410 e o circuito de interruptor(es) elétrico(s) 2412 para criar uma fonte de alimentação de CC anticolapso. O motor da Figura 24 é um motor síncrono magnético permanente de quatro polos. A velocidade síncrona para o motor quando opera a 60 Hz CA é de 1.800 RPM.

[00104] Pessoas versadas na técnica apreciarão que variações a partir das modalidades específicas reveladas acima são contempladas pela invenção. A invenção não deve ser restrita as modalidades acima, contudo, deve ser mensurada pelas reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Circuito para um motor, que compreende:

enrolamentos de fase de motor divididos (304, 306) divididos pelo menos aproximadamente ao meio;

uma fonte de alimentação de corrente contínua (CC) (310) entre os enrolamentos de fase de motor divididos para receber potência de corrente alternada (CA) transferida a partir dos enrolamentos de fase de motor divididos e converter a potência de CA em potência de CC;

caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

um circuito de interruptor elétrico (312) compreende pelo menos um interruptor elétrico do lado de fora de um percurso de corrente entre os enrolamentos de fase de motor divididos e a fonte de alimentação de CC, o pelo menos um interruptor elétrico entre os enrolamentos de fase de motor divididos para receber potência de corrente alternada (CA) a partir dos enrolamentos de fase de motor divididos; e

um primeiro componente de fonte de alimentação de CC (316) anticolapso conectado à fonte de alimentação de CC para impedir que a fonte de alimentação de CC sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico estiver ligado e conduzindo durante uma primeira porção de um ciclo de CA a um segundo componente de fonte de alimentação de CC anticolapso (318) conectado à fonte de alimentação de CC para impedir que a fonte de alimentação de CC sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico estiver ligado e conduzindo durante uma segunda porção do ciclo de CA.

2. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada um dos componentes de fonte de alimentação de CC anticolapso compreende pelo menos um dentre:

um ou mais resistores (R1, R2) entre os enrolamentos de

fase de motor divididos e o circuito de interruptor elétrico;

um ou mais diodos Zener (2404, 2406) entre os enrolamentos de fase de motor divididos e o circuito de interruptor elétrico; e

um componente elétrico para criar uma queda de tensão entre os enrolamentos de fase de motor divididos e o circuito de interruptor elétrico para impedir que a fonte de alimentação de CC sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico no circuito de interruptor elétrico estiver ligado e conduzindo.

3. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada um dos componentes de fonte de alimentação de CC anticolapso compreende uma tomada (416, 418) dos enrolamentos de fase de motor divididos eletricamente conectada à fonte de alimentação de CC para alimentar a potência de CA para a fonte de alimentação de CC e desviar o circuito de interruptor elétrico.

4. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada um dos componentes de fonte de alimentação de CC anticolapso compreende um enrolamento de bobina de fase secundária (616, 618) enrolado em relação aos enrolamentos de fase de motor divididos e eletricamente conectado à fonte de alimentação de CC para alimentar a potência de CA para a fonte de alimentação de CC e desviar o circuito de interruptor elétrico.

5. Circuito, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os enrolamentos de fase de motor divididos compreendem um primeiro enrolamento de fase de motor dividido e um segundo enrolamento de fase de motor dividido, e os enrolamentos de bobina de fase secundária (616, 618) são (i) distribuídos uniformemente entre os primeiro e segundo enrolamentos de fase de motor divididos ou (ii) distribuídos de modo não uniforme entre os primeiro e segundo enrolamentos de fase de motor dividido ou (iii)

distribuídos todo em um polo ou em mais de um polo de um estator do motor.

6. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o circuito de interruptor elétrico compreende pelo menos um dentre: (i) pelo menos um diodo Zener (1116) em paralelo ao pelo menos um interruptor elétrico (1108), em que a corrente flui através do pelo menos um diodo Zener quando o pelo menos um interruptor elétrico está ligado e desligado e (ii) um regulador de tensão em paralelo ao pelo menos um interruptor elétrico, em que a corrente flui através do regulador de tensão quando o pelo menos um interruptor elétrico está ligado e desligado.

7. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o circuito de interruptor elétrico compreende um retificador em ponte de onda completa (1118) conectado de modo operável ao pelo menos um interruptor elétrico (1108) para interromper a alimentação da tensão negativa para uma drenagem do pelo menos um interruptor elétrico e para interromper a alimentação da tensão positiva para uma fonte do pelo menos um interruptor elétrico de modo que a corrente flua somente a partir da drenagem para a fonte do pelo menos um interruptor elétrico quando o pelo menos um interruptor elétrico está polarizado por uma tensão positiva em uma passagem do pelo menos um interruptor elétrico.

8. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fonte de alimentação de CC é conectada em um lado de início de um dos enrolamentos de fase de motor dividido e um lado final de outro dentre os enrolamentos de fase de motor dividido.

9. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um circuito de controle (1204) para controlar o circuito de interruptor elétrico e um circuito de desligamento de controle lógico (1206) para desligar o circuito de

controle quando o motor está à velocidade síncrona.

10. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o motor compreende um rotor (114) e um estator (112), os enrolamentos de fase de motor dividido recebem tensão de linha de CA (L1, L2), e o circuito compreende um circuito de controle (1206) para desligar o circuito de interruptor elétrico quando o rotor está em uma velocidade, polaridade magnética de rotor ou posição de rotor identificada em relação à tensão de linha de CA.

11. Circuito, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um armazenamento temporário de CA (Q2, Q3, D6, D7) para captar uma frequência da tensão de linha de CA, um dispositivo de captação para captar a posição de rotor do rotor, e um circuito lógico para comparar uma saída de armazenamento temporário de CA a uma saída de dispositivo de captação e controlar o circuito de interruptor elétrico com base nas saídas comparadas.

12. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um interruptor elétrico compreende um primeiro interruptor elétrico e um segundo interruptor elétrico, em que o primeiro interruptor elétrico está ligado e conduzindo enquanto o segundo interruptor está desligado e não está conduzindo em uma metade de um ciclo de CA, e o segundo interruptor elétrico está ligado e conduzindo enquanto o primeiro interruptor está desligado e não está conduzindo em outra metade do ciclo de CA.

13. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um interruptor elétrico compreende pelo menos um dentre um interruptor elétrico, dois interruptores elétricos em série e dois interruptores elétricos em paralelo.

14. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente o motor, o motor

selecionado a partir de pelo menos um dentre um motor sem escovas de CC, um motor comutado eletronicamente, um motor de anel de defasagem e um motor de capacitor de divisão permanente.

15. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de fonte de alimentação de CC anticolapso é conectado diretamente ou indiretamente à fonte de alimentação de CC e o segundo componente de fonte de alimentação de CC anticolapso é conectado diretamente ou indiretamente à fonte de alimentação de CC.

16. Sistema para um motor, que compreende:

enrolamentos de fase de motor divididos (304, 306) pelo menos aproximadamente ao meio, os enrolamentos de fase de motor divididos recebendo potência de corrente alternada (CA);

uma fonte de alimentação de corrente contínua (CC) (310) para receber a potência de CA transferida a partir dos enrolamentos de fase de motor divididos e para converter a potência de CA em uma potência de CC;

um controlador de motor para controlar o circuito do interruptor;

caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

um circuito de interruptor elétrico (312) compreende pelo menos um interruptor elétrico do lado de fora de um percurso de corrente entre os enrolamentos de fase de motor divididos e a fonte de alimentação de CC, o pelo menos um interruptor elétrico conectado entre os enrolamentos de fase de motor divididos; e

uma pluralidade de componentes de fonte de alimentação de CC anticolapso (316, 318) em paralelo à fonte de alimentação de CC para impedir que a fonte de alimentação de CC sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico está ligado e conduzindo durante uma primeira porção de um ciclo de CA e uma segunda

porção do ciclo de CA.

17. Método para um circuito de um motor, que compreende:
fornecer enrolamentos de fase de motor dividido (304, 306)
divididos pelo menos aproximadamente ao meio;

fornecer uma fonte de alimentação de corrente contínua (CC) (310) entre os enrolamentos de fase de motor dividido para receber a potência de corrente alternada (CA) transferida a partir dos enrolamentos de fase de motor dividido e converter a potência de CA em potência de CC;

caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

fornecer um circuito de interruptor elétrico (312) compreende pelo menos um interruptor elétrico do lado de fora de um percurso de corrente entre os enrolamentos de fase de motor dividido e a fonte de alimentação de CC, o pelo menos um interruptor elétrico entre os enrolamentos de fase de motor dividido para receber potência de CA a partir dos enrolamentos de fase de motor dividido; e

fornecer um primeiro componente de fonte de alimentação de CC anticlapso (316) conectado à fonte de alimentação de CC para impedir que a fonte de alimentação de CC sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico estiver ligado e conduzindo durante uma primeira porção de um ciclo de CA e um segundo componente de fonte de alimentação de CC anticlapso (318) conectado à fonte de alimentação de CC para impedir que a fonte de alimentação de CC sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico estiver ligado e conduzindo durante uma segunda porção do ciclo de CA.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer para cada um dos componentes de fonte de alimentação de CC anticlapso pelo menos um dentre:

um ou mais resistores (R1, R2) entre os enrolamentos de

fase de motor dividido e o circuito de interruptor elétrico;

um ou mais diodos Zener (2404, 2406) entre os enrolamentos de fase de motor dividido e o circuito de interruptor elétrico; e

um componente elétrico para criar uma queda de tensão entre os enrolamentos de fase de motor dividido e o circuito de interruptor elétrico para impedir que a fonte de alimentação de CC sofra colapso quando o pelo menos um interruptor elétrico no circuito de interruptor elétrico estiver ligado e conduzindo.

19. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer para cada um dos componentes de fonte de alimentação de CC anticolapso uma tomada (416, 418) a partir dos enrolamentos de fase de motor dividido eletricamente conectada à fonte de alimentação de CC para alimentar a potência de CA para a fonte de alimentação de CC e desviar o circuito de interruptor elétrico.

20. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer para cada um dos componentes de fonte de alimentação de CC anticolapso um enrolamento de bobina de fase secundária (616, 618) enrolado em relação aos enrolamentos de fase de motor dividido e eletricamente conectado à fonte de alimentação de CC para alimentar a potência de CA para a fonte de alimentação de CC e desviar o circuito de interruptor elétrico.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer para os enrolamentos de fase de motor dividido um primeiro enrolamento de fase de motor dividido e um segundo enrolamento de fase de motor dividido, e os enrolamentos de bobina de fase secundária (616, 618) são (i) distribuídos uniformemente entre os

primeiro e segundo enrolamentos de fase de motor dividido ou (ii) distribuídos de modo não uniforme entre os primeiro e segundo enrolamentos de fase de motor dividido ou (iii) distribuídos todo em um polo ou em mais de um polo de um estator do motor.

22. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer para o circuito de interruptor elétrico pelo menos um dentre: (i) pelo menos um diodo Zener (1116) em paralelo ao pelo menos um interruptor elétrico (1108), em que a corrente flui através do pelo menos um diodo Zener quando o pelo menos um interruptor elétrico está ligado e desligado e (ii) um regulador de tensão em paralelo ao pelo menos um interruptor elétrico, em que a corrente flui através do regulador de tensão quando o pelo menos um interruptor elétrico está ligado e desligado.

23. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer a fonte de alimentação de CC conectada a um lado de início de um dos enrolamentos de fase de motor dividido e um lado final de outro dentre os enrolamentos de fase de motor dividido.

24. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer um circuito de controle (1204) para controlar o circuito de interruptor elétrico e um circuito de desligamento de controle lógico (1206) para desligar o circuito de controle quando o motor está à velocidade síncrona.

25. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o motor compreende um rotor (114) e um estator (112), e os enrolamentos de fase de motor dividido recebem tensão de linha de CA, sendo que o método compreende adicionalmente fornecer para o circuito um circuito de controle (1206)

para desligar o circuito de interruptor elétrico quando o rotor está em uma posição de rotor identificada, uma polaridade magnética de rotor ou velocidade relativa à tensão da linha CA.

26. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer um armazenamento temporário CA (Q2, Q3, D6, D7) para captar uma frequência da tensão de linha de CA, um dispositivo de captação para captar a posição de rotor do rotor e um circuito lógico para comparar uma saída de armazenamento temporário de CA com uma saída de dispositivo de captação e controlar o circuito de interruptor elétrico com base nas saídas comparadas.

27. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer para o pelo menos um interruptor elétrico um primeiro interruptor elétrico e um segundo interruptor elétrico, em que o primeiro interruptor elétrico está ligado e conduzindo enquanto o segundo interruptor está desligado e não está conduzindo em uma metade de um ciclo de CA, e o segundo interruptor elétrico está ligado e conduzindo enquanto o primeiro interruptor está desligado e não está conduzindo em outra metade do ciclo de CA.

28. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer para o pelo menos um interruptor elétrico pelo menos um dentre um interruptor elétrico, dois interruptores elétricos em série e dois interruptores elétricos em paralelo.

29. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente fornecer o motor, sendo que o motor é selecionado a partir de pelo menos um dentre um motor sem escovas CC, um motor comutado eletronicamente, um motor de anel de defasagem e um motor de

capacitor de divisão permanente.

30. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de fonte de alimentação de CC anticolapso é conectado diretamente ou indiretamente à fonte de alimentação de CC e o segundo componente de fonte de alimentação de CC anticolapso é conectado diretamente ou indiretamente à fonte de alimentação de CC.

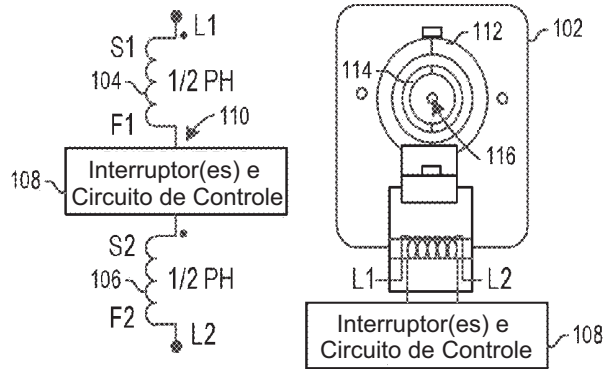


FIG. 1

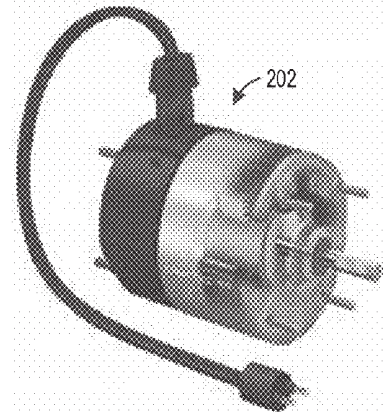


FIG. 2

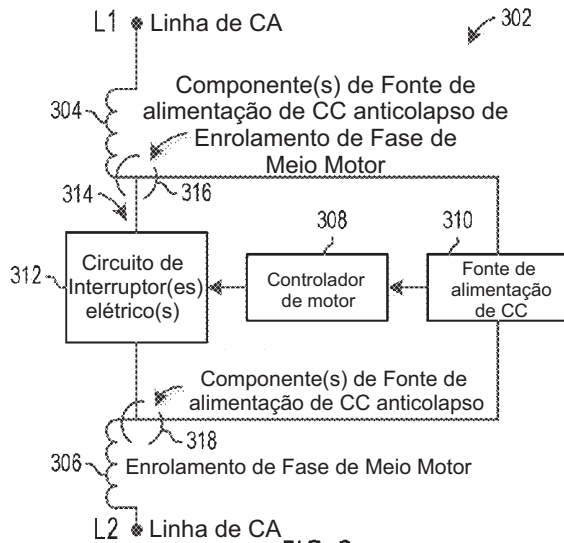


FIG. 3

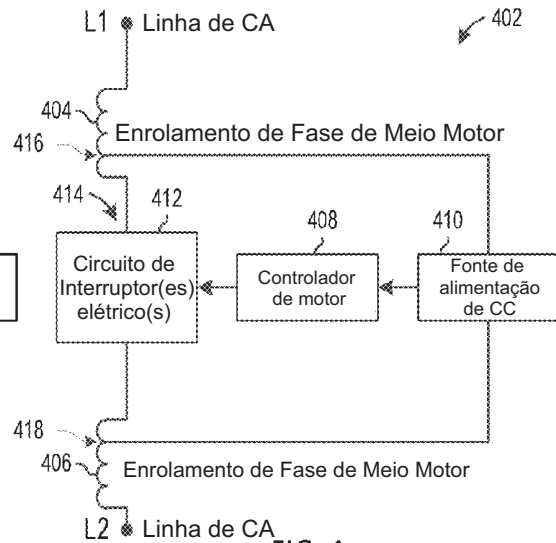


FIG. 4

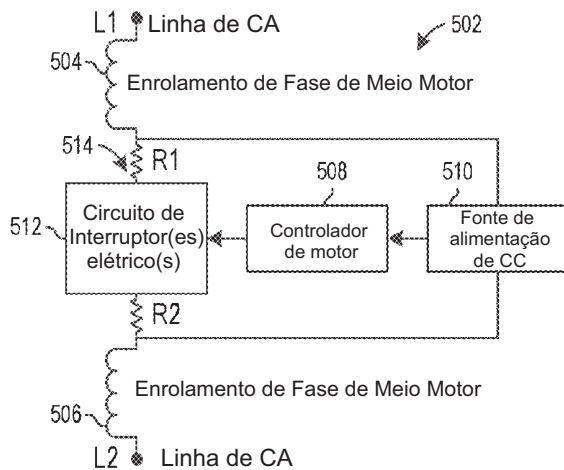


FIG. 5

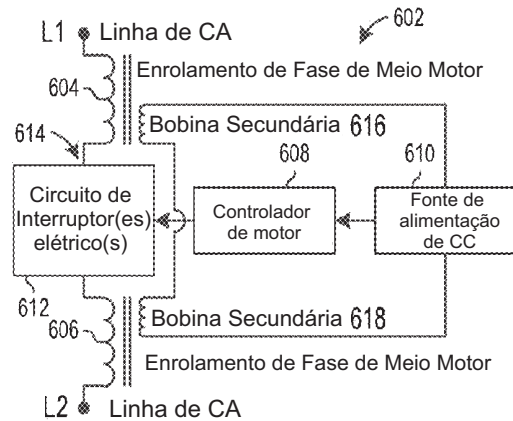


FIG. 6

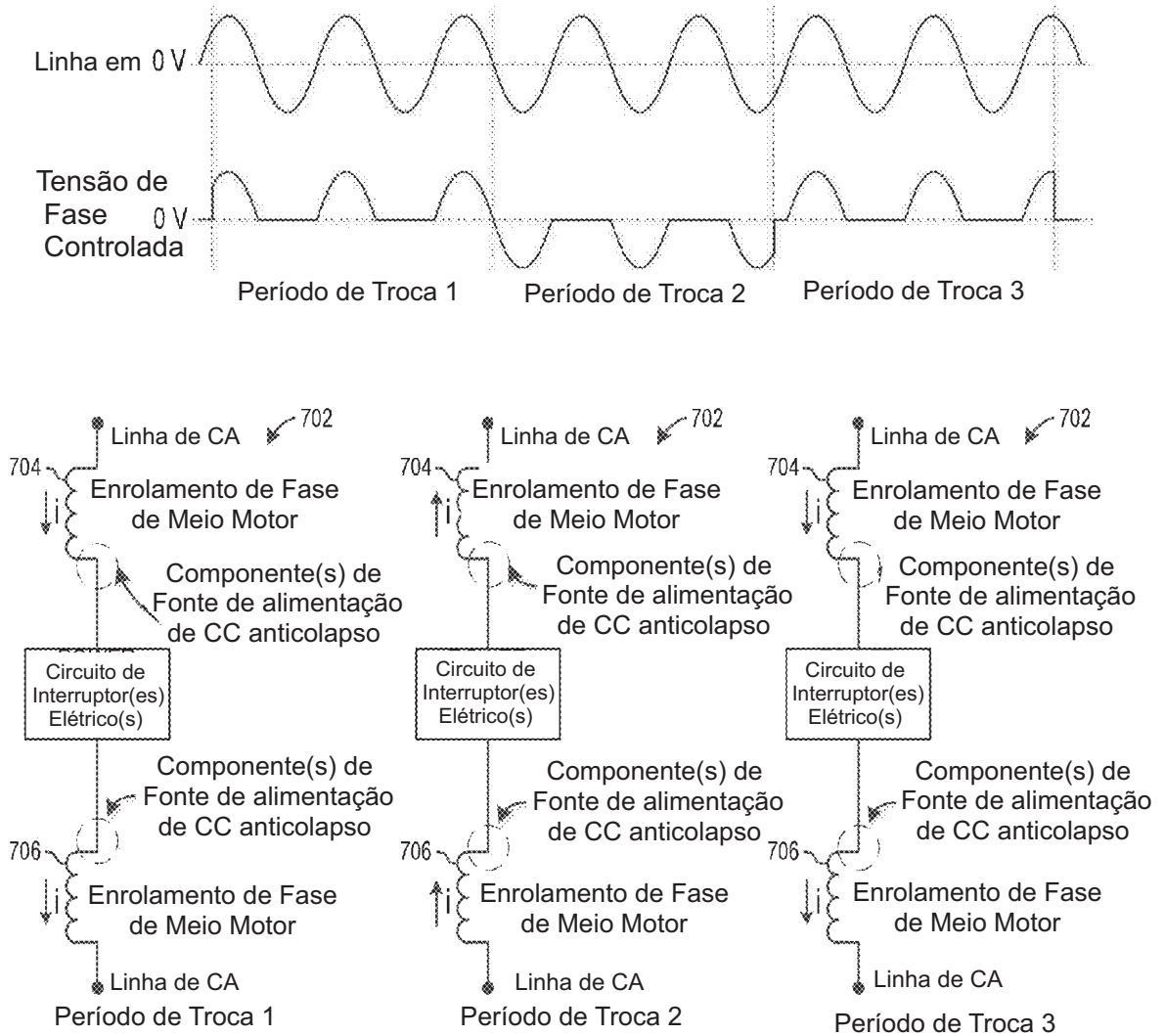


FIG. 7

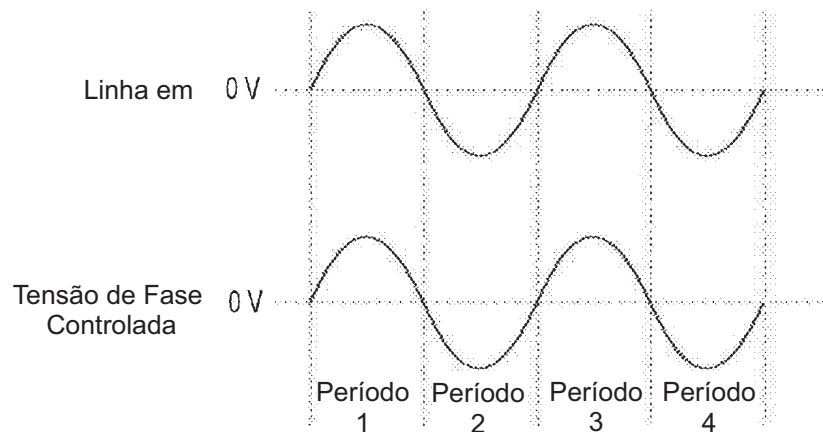


FIG. 8

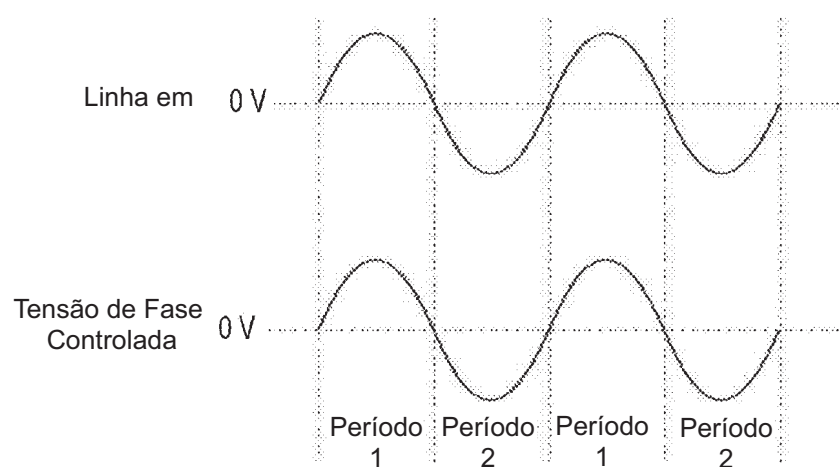


FIG. 9

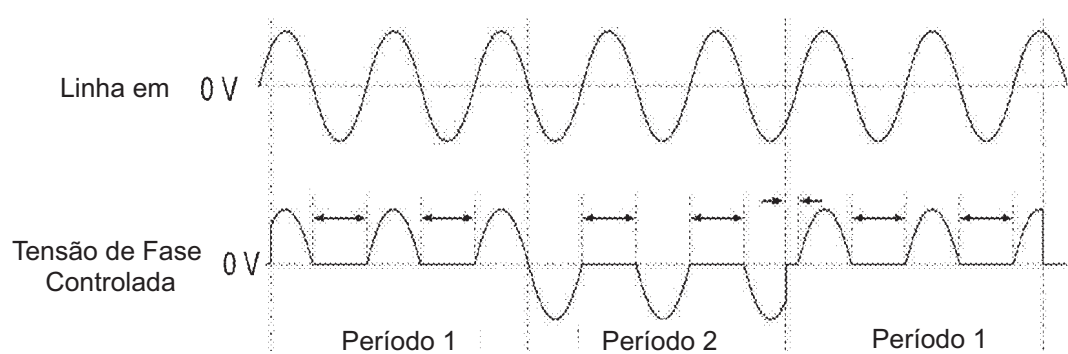


FIG. 10

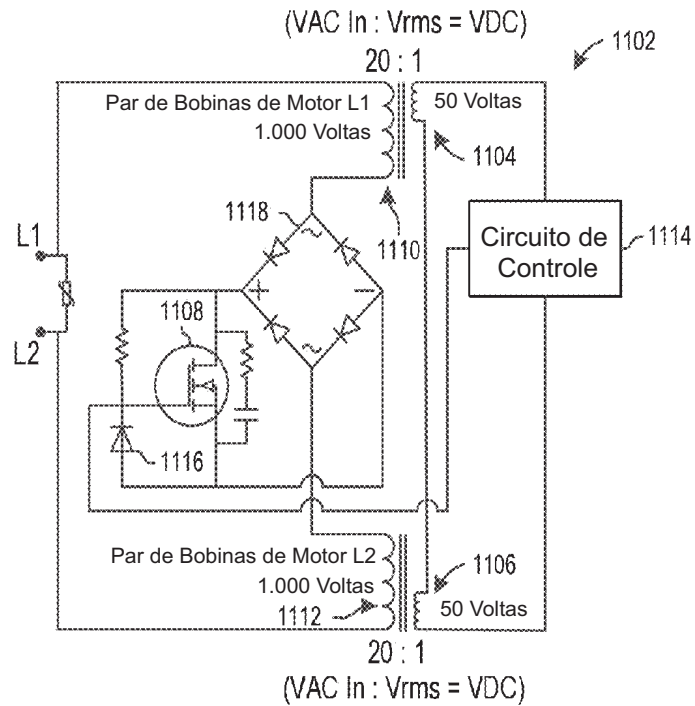


FIG. 11

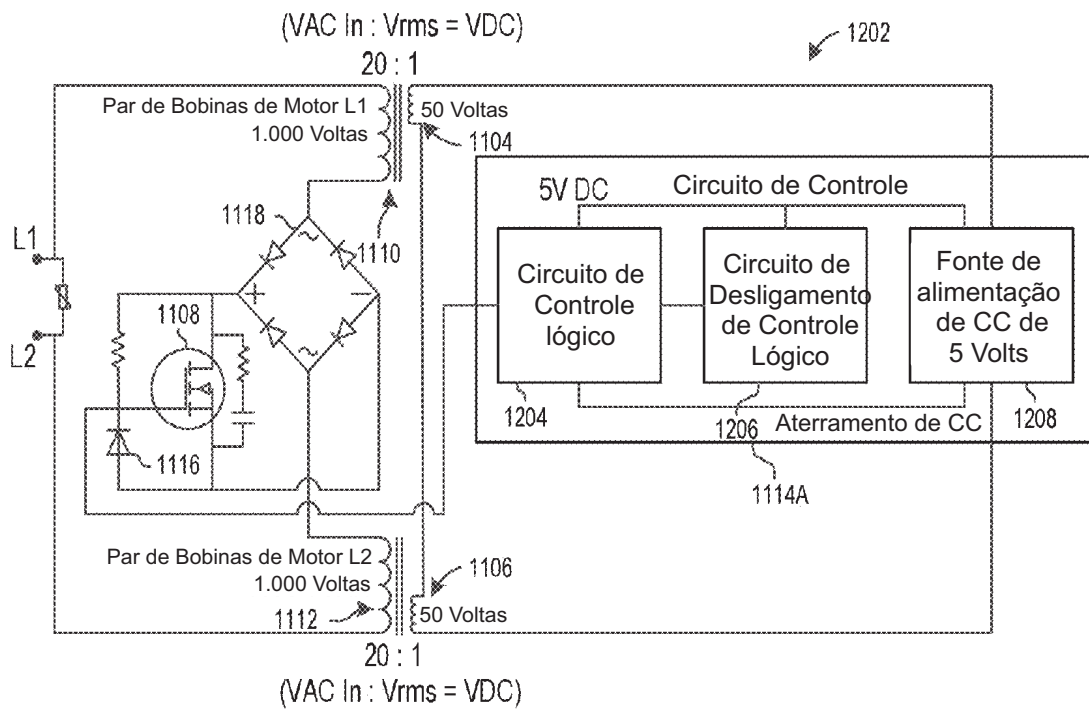


FIG. 12

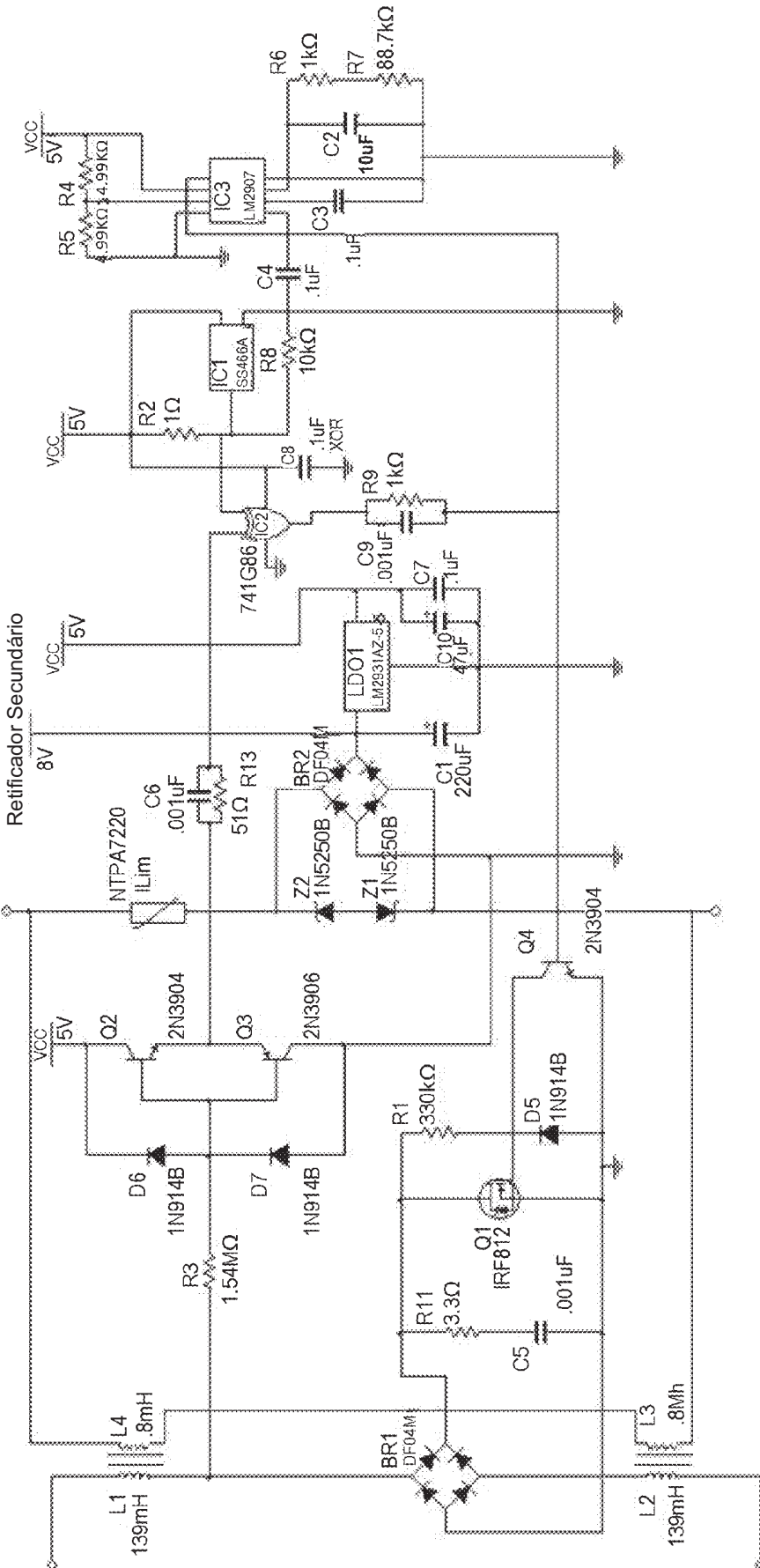


FIG. 13

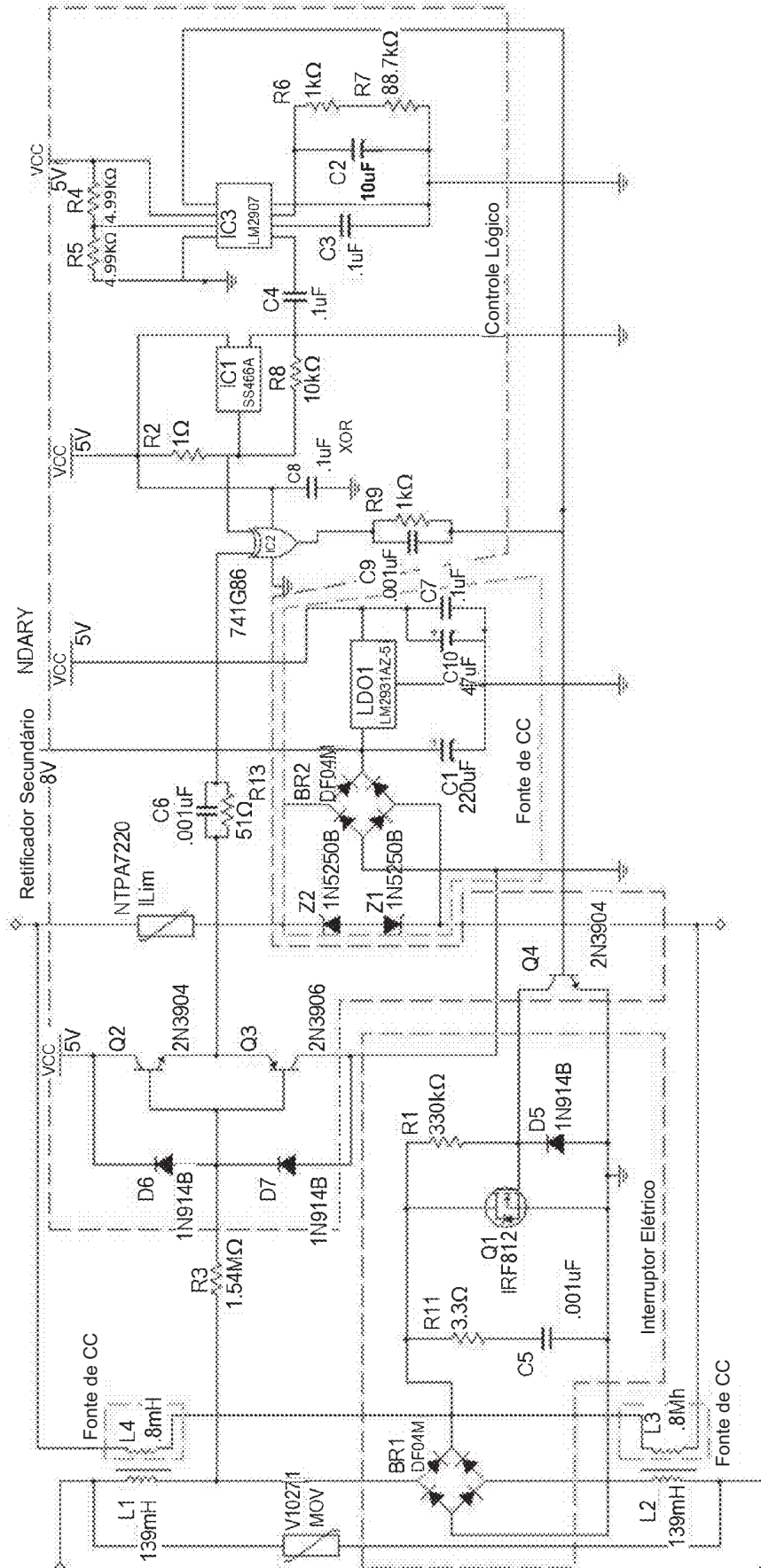


FIG. 13A

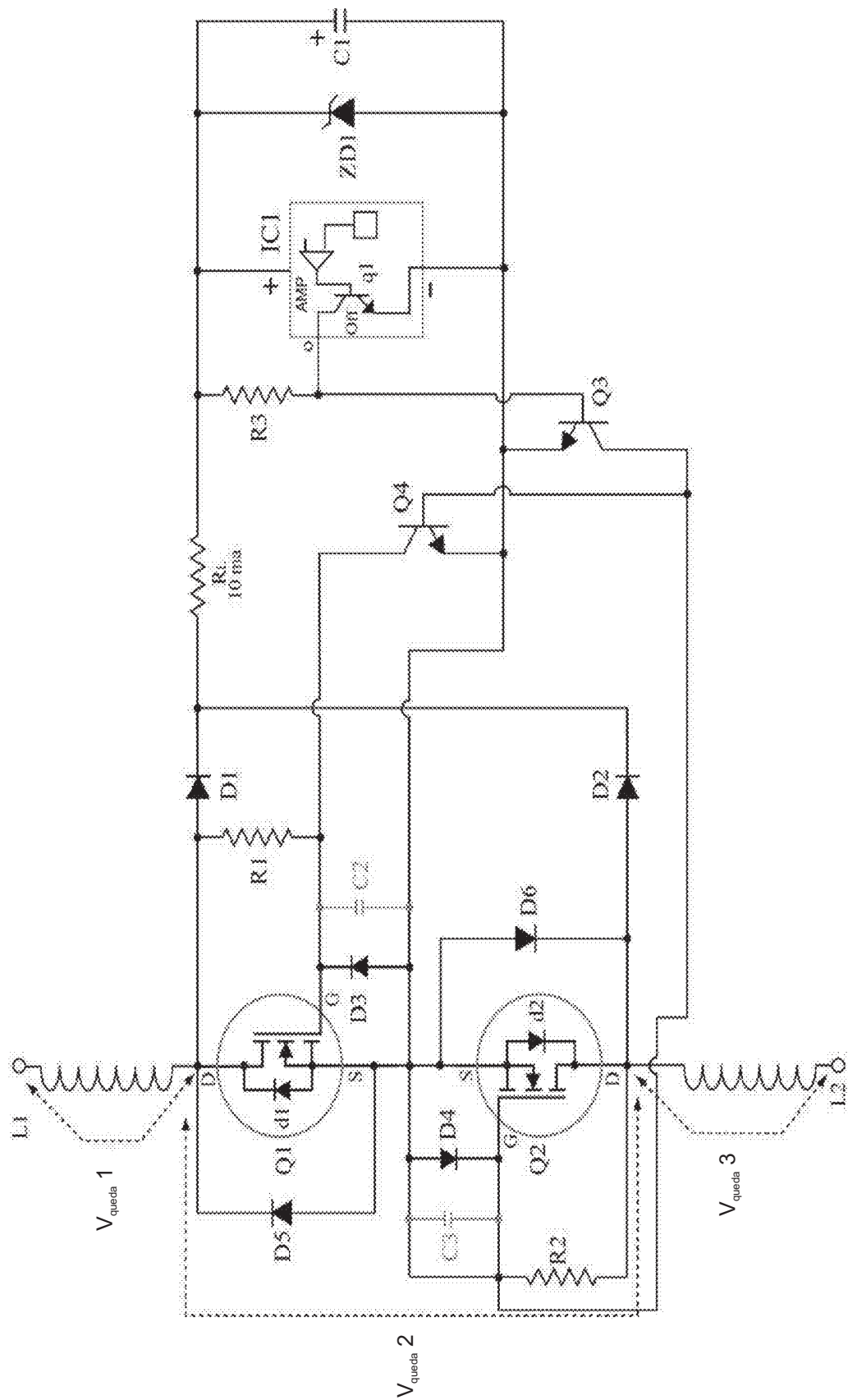
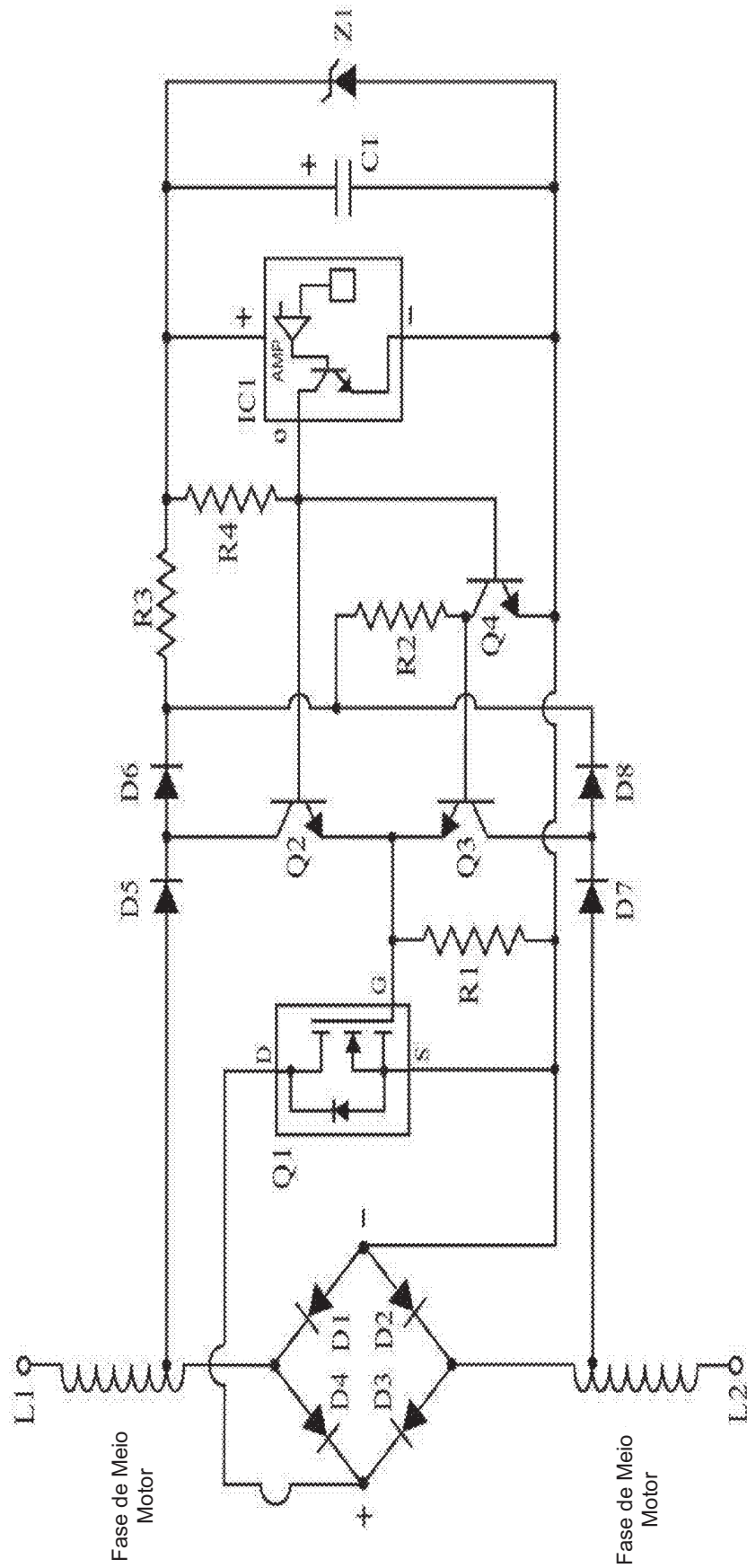


FIG. 14



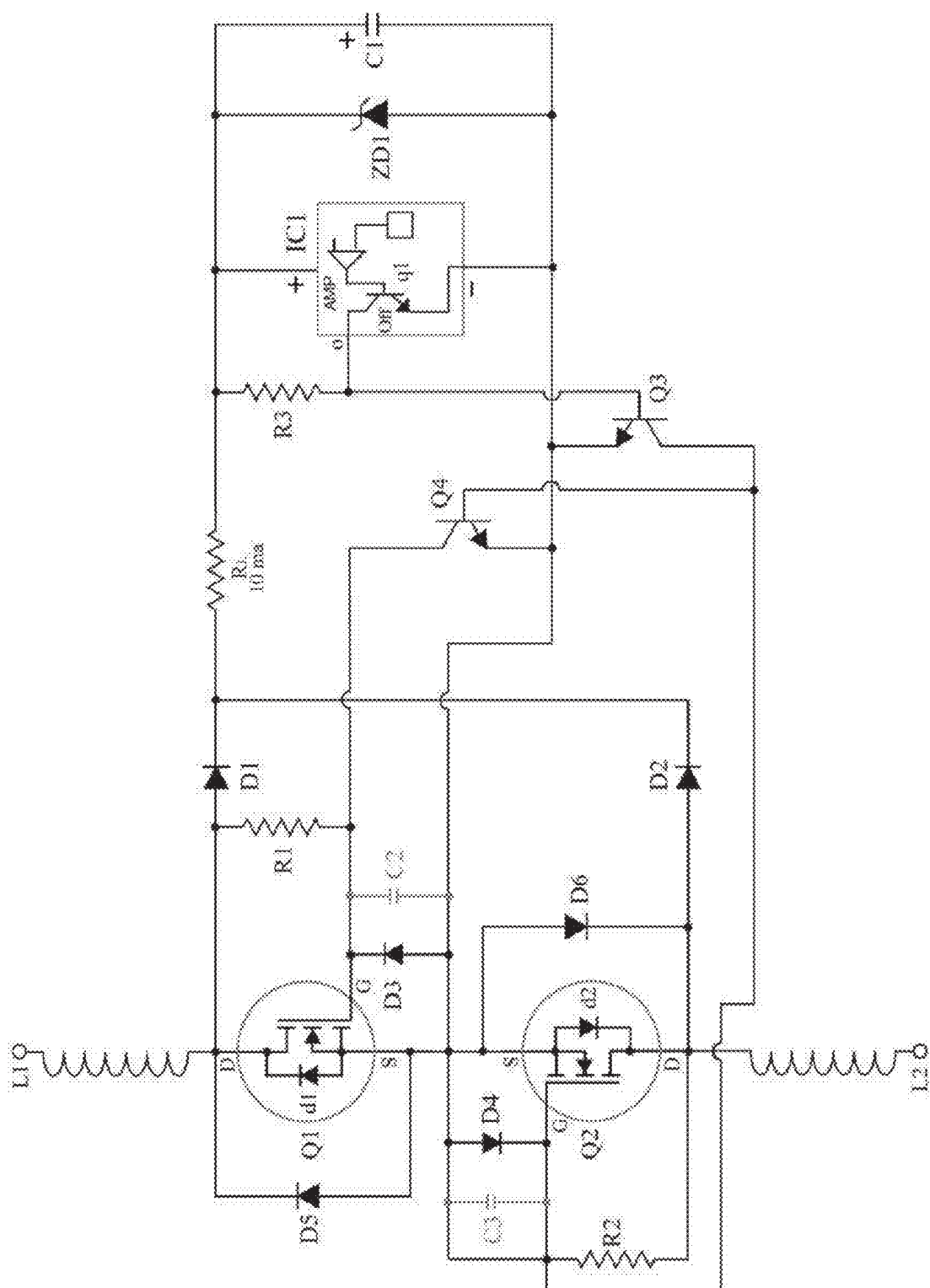


FIG. 16

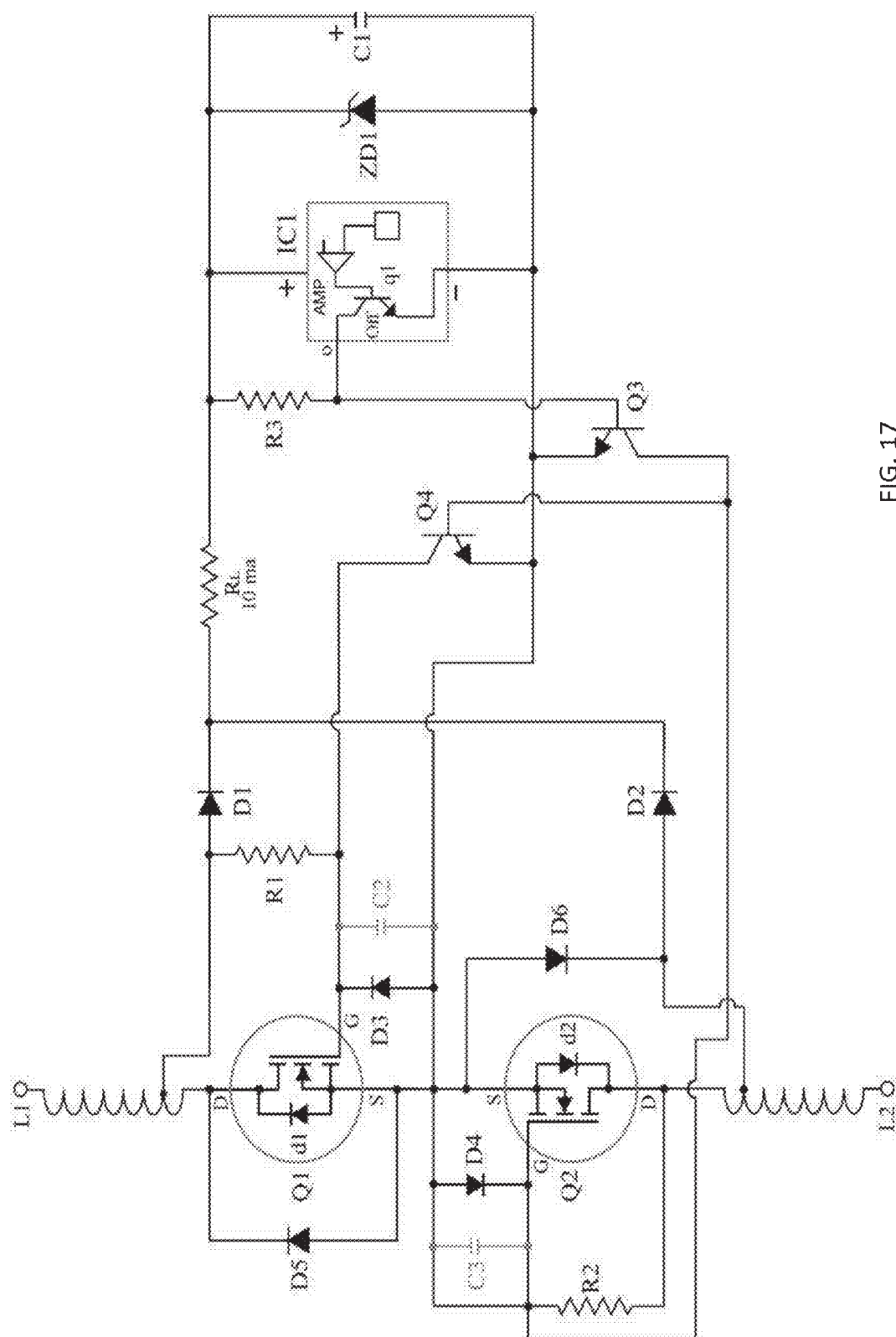


FIG. 17

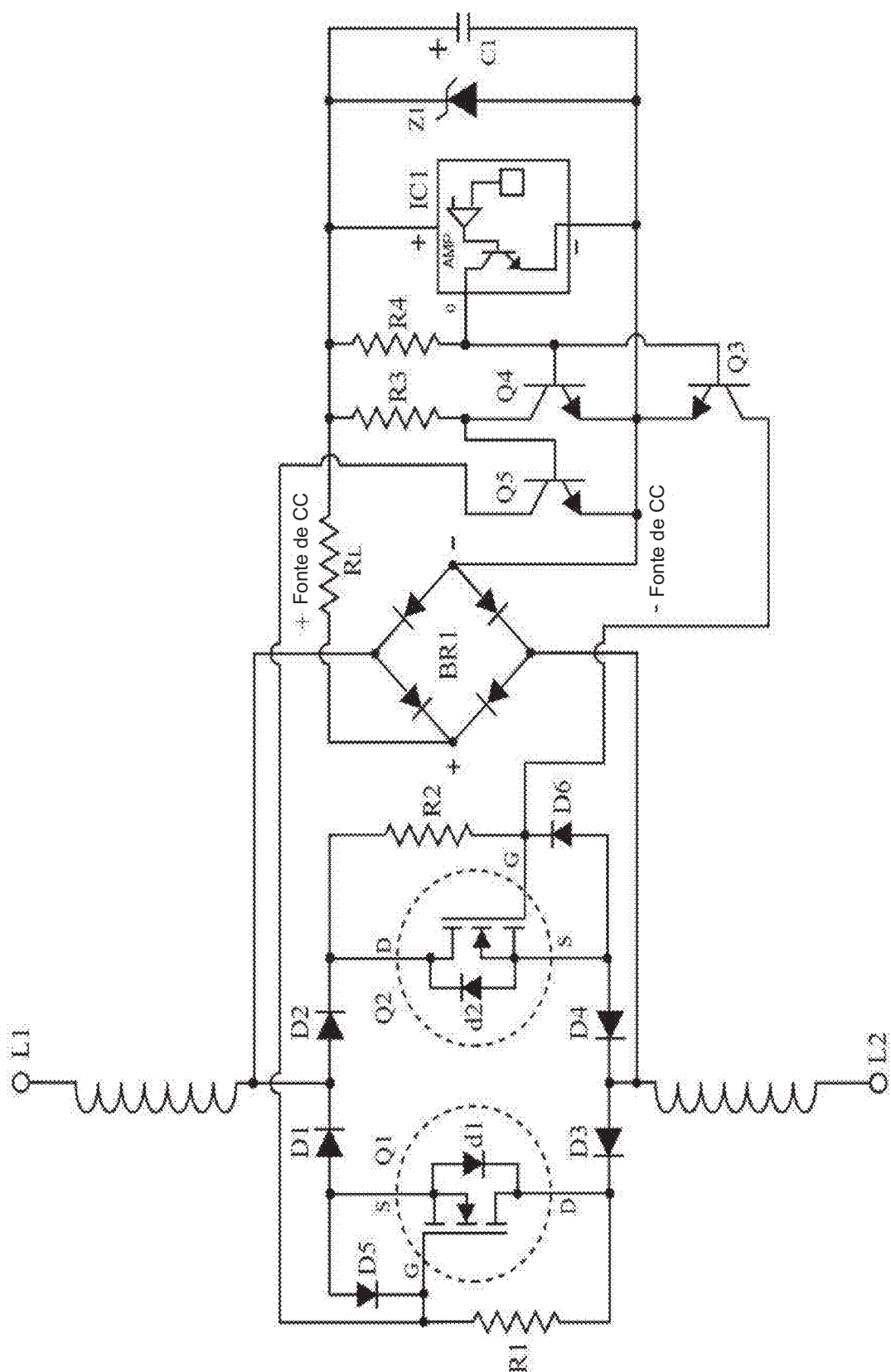


FIG. 18

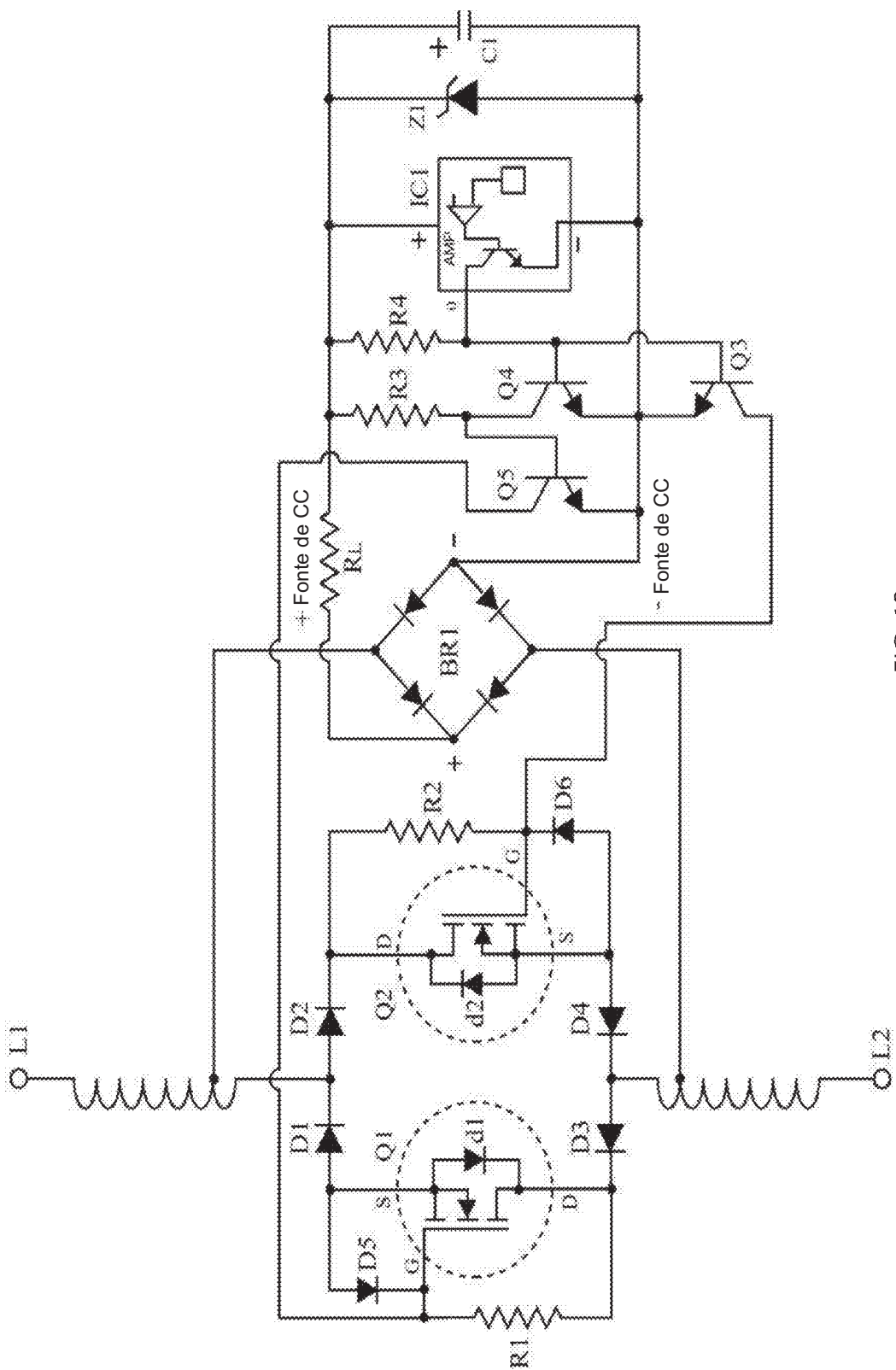


FIG. 19

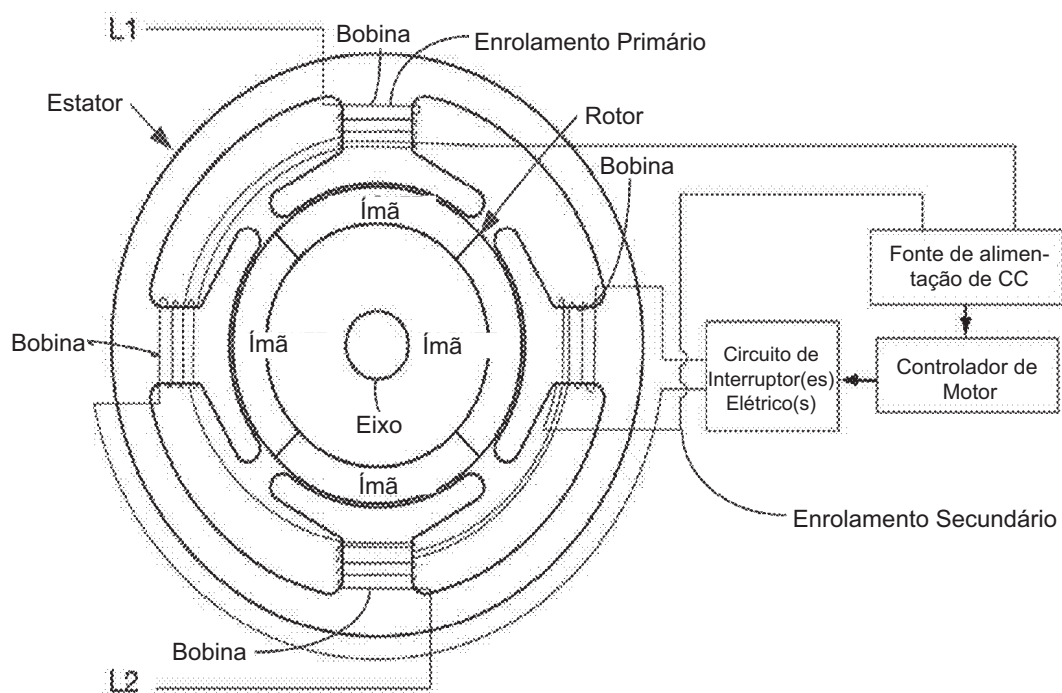


FIG. 20

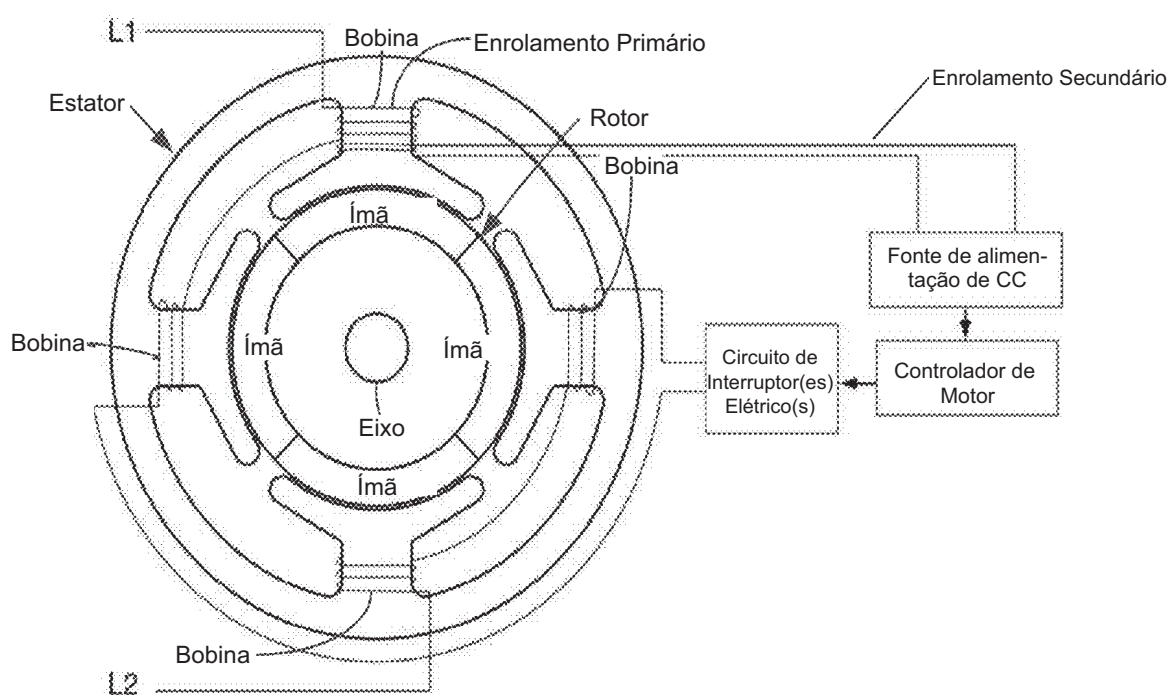


FIG. 21

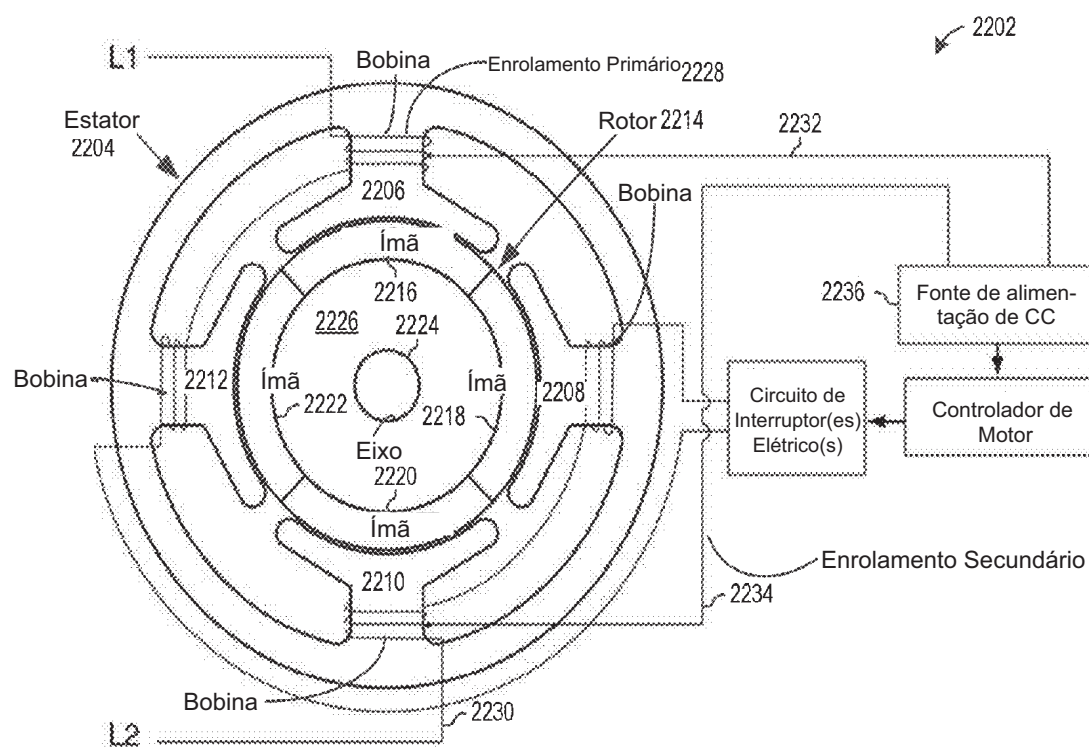


FIG. 22

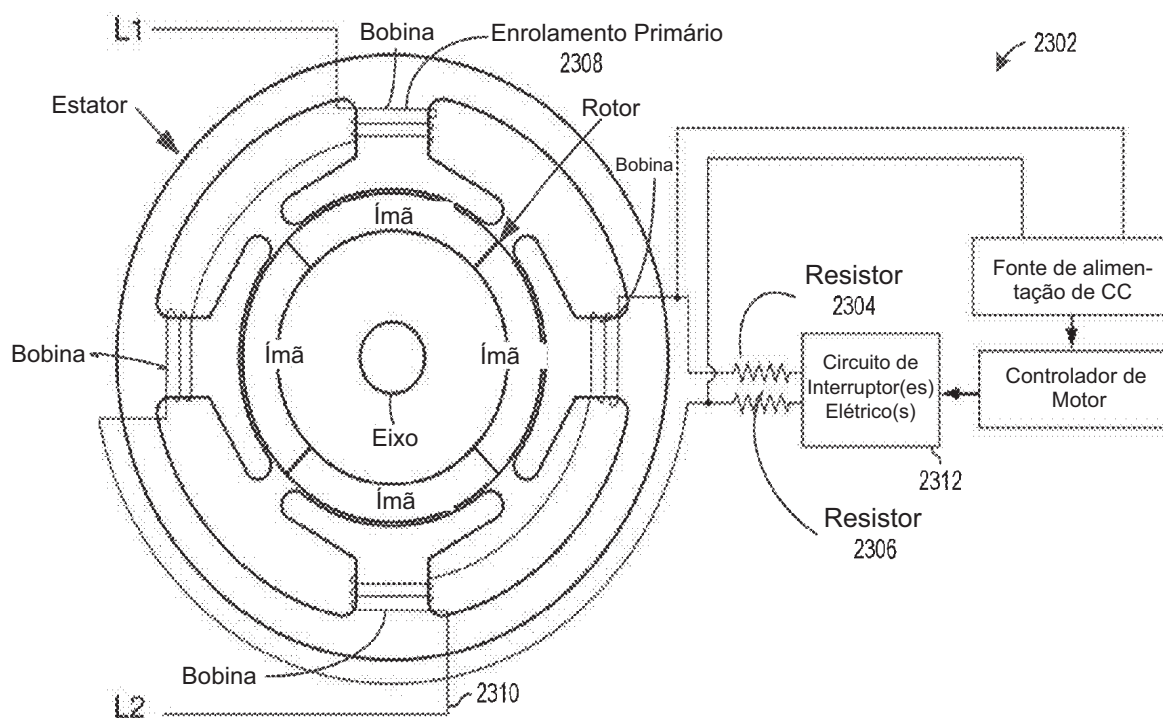


FIG. 23

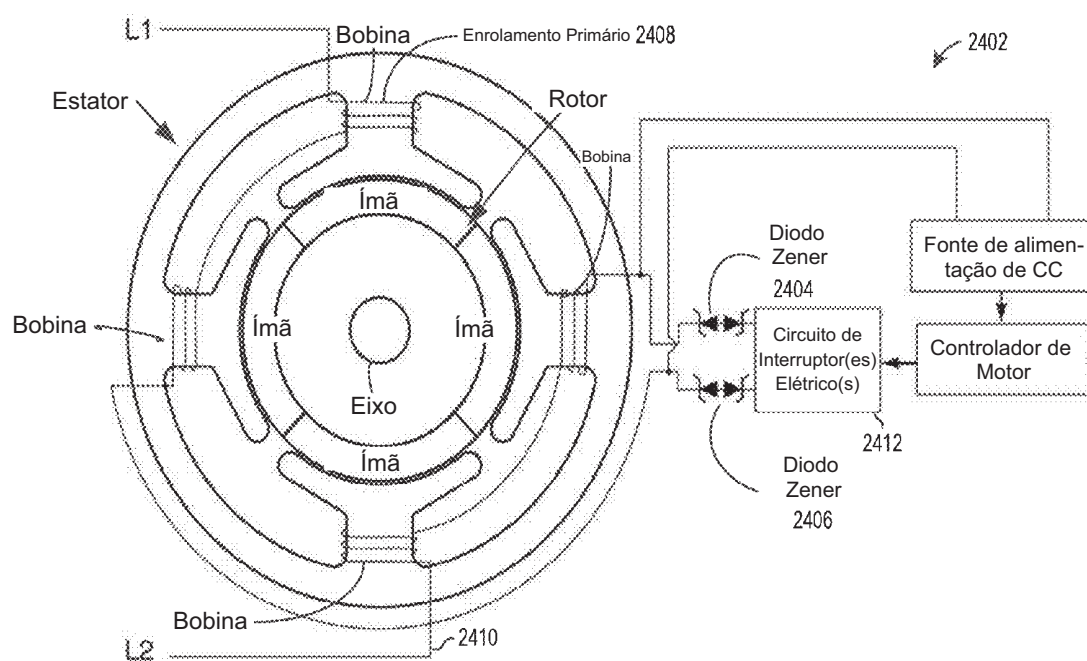


FIG. 24