



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

(11) PI 0011568-1 B1

(22) Data do Depósito: 13/06/2000

(45) Data de Concessão: 15/05/2018



(54) Título: CIRCUITO DE PARTIDA DE MOTOR PARA UM MOTOR DE INDUÇÃO AC MONOFÁSICO

(51) Int.Cl.: H02P 1/42

(30) Prioridade Unionista: 14/06/1999 US 09/332,405

(73) Titular(es): INTERNATIONAL CONTROLS AND MEASUREMENTS CORPORATION

(72) Inventor(es): ANDREW S. KADAH

“CIRCUITO DE PARTIDA DE MOTOR PARA UM MOTOR DE
INDUÇÃO AC MONOFÁSICO”

Fundamentos da Invenção

A presente invenção refere-se a motores de indução
5 AC monofásico e, em particular, a circuito de partida de motor de estado sólido que controla o fluxo de corrente AC para o motor auxiliar ou para o enrolamento de partida quando é dada a partida no motor.

Na partida, os motores de indução monofásicos AC
10 requerem que o campo magnético oriundo dos enrolamentos do campo gire o suficiente para gerar torque de partida. Isso permite que o rotor supere as forças estáticas associadas à aceleração do motor e sua carga associada. Motores diferentes requerem quantidades diferente de torque adicional na
15 partida. Além disso, a quantidade de corrente auxiliar requerida depende das condições de carga iniciais e da qualidade da corrente AC.

A armadura típica do motor de indução AC é equipada com dois conjuntos de enrolamentos, a saber, um ou mais
20 enrolamentos principais ou de funcionamento para acionar o motor na velocidade de operação normal e um enrolamento auxiliar ou de partida para gerar o torque de partida requerido. De modo a proporcionar o campo magnético rotativo necessário, um dispositivo de deslocamento de fase tal como um
25 capacitor é conectado em série ao enrolamento de partida. Durante a partida, tanto o(s) enrolamento(s) de funcionamento quanto o(s) enrolamento(s) auxiliar ou de partida são energizados de modo a levar o motor até uma velocidade de

operação suficiente. Neste ponto, o enrolamento de partida ou auxiliar desliga-se do circuito tal que o motor opera apenas nos enrolamentos de funcionamento, ou pode ser conectado a um capacitor de funcionamento, porém cortado do capacitor de partida. No caso de ser encontrada uma carga pesada, e a rpm do motor cair abaixo de sua velocidade de operação de projeto ou afogar, o enrolamento auxiliar pode ser ligado de volta para aumentar o torque do motor e superar a carga aumentada.

Na maioria dos motores de indução AC, a estrutura do enrolamento auxiliar é tal que a conexão contínua à tensão da linha AC pode causar super-aquecimento e danos. Logo, o enrolamento de partida tem que, tanto conectar quanto desconectar nos momentos apropriados, na partida e depois disso.

Por causa da vida operacional relativamente curta de comutadores centrífugos e outros dispositivos eletromecânicos, muitos circuitos de partida empregam circuitos de sensoreamento de corrente e tensão. Estes podem incluir uma combinação de comutador de lâmina/*triac*, conforme descrito em Fink et al. A patente U.S. No. 3.766.457 ou um circuito baseado em resistor de sensoreamento de corrente, conforme descrito em Lewus, patente U.S. No. 3.916.275. Um outro circuito de partida de motor de estado sólido é descrito em Kadah, patente U.S. No. 4,820.964, em que um comutador de estado sólido, tal como um *triac*, controla a corrente de partida e em que o comutador está ligado por um elemento fotossensível. Em Kadah et al., patente U.S. No. 5.589.753, um circuito de

partida para um motor de indução AC monofásico usa um *triac* em série com o enrolamento do motor auxiliar e que liga em resposta a um aumento na taxa de tempo de mudança de tensão auxiliar.

5 A patente U.S. No. 4.843.295 descreve um sistema de partida de estado sólido para motores elétricos em que o sistema calibra um valor que corresponde ao valor de rotor travado da corrente de partida principal ou tensão do enrolamento de partida e então compara a tensão ou a corrente
10 com o valor que chega. A patente U.S. No. 5.296.795, descreve um outro sistema de partida de estado sólido que desabilita o *triac* quando a tensão auxiliar alcança uma tensão que pode ser calibrada. Estes circuitos de partida se baseiam no valor de calibração e não levam em conta o fato de que o re-
15 quisito para energizar os enrolamentos auxiliares pode variar devido a mudanças na carga do motor ou devido a mudanças na qualidade da corrente AC aplicada. A patente U.S. No. 5.622.506 descreve um sistema de partida de motor sensível a carga, sensível a velocidade e insensível à flutuação da
20 tensão na linha AC. O sistema da patente U.S. No. 5.622.506 tem que medir tanto a tensão em linha através do enrolamento principal ou em funcionamento como também a tensão auxiliar pelo enrolamento de partida, e desligar seu *triac* quando o valor de pico da tensão auxiliar cruzar o valor de pico da
25 tensão principal ou de funcionamento.

Alguns circuitos de partida simplificados foram propostos, mas cada um destes tem que ser feito sob medida para o motor a que ele está associado. Tipicamente, eles

agem de modo a desligarem a corrente de partida depois da tensão aplicada, a qual é baixa durante condições de pico ou partida, aumenta até algum nível de tensão fixo. Em uma versão, a tensão AC vista no capacitor de partida é integrada e
5 isso desliga um *triac* ou comutador similar quando a tensão alcança um nível predeterminado. Um temporizador também pode ser associado a este circuito para fechar o circuito de partida depois de um tempo predeterminado ter decorrido, por exemplo, 300 milissegundos. Infelizmente, em muitas ocasiões,
10 óes, a qualidade da potência de entrada pode ser baixa, isto é, durante "black outs" parciais, em que a tensão de entrada acelera o motor muito lentamente. Além disso, as condições de carga no mesmo motor podem variar de uma ocasião para uma outra. No entanto, estes circuitos de partida têm que ser
15 projetados para as piores condições, e isso significa que para a maioria das outras condições, mais corrente de partida é aplicada ao enrolamento auxiliar do que é necessário e pode forçar o motor.

Objetivos e Sumário da Invenção

20 É um objetivo desta invenção proporcionar um circuito de partida de motor para um motor de indução AC monofásico que não se baseie simplesmente na corrente aplicada referente a uma tensão ou nível de corrente predeterminada e que possa acomodar uma ampla faixa de motores, condições de
25 qualidade de corrente e condições de carga.

É um outro objetivo da invenção proporcionar um circuito de partida de motor que seja simples e barato e que

possa ser instalado em um motor existente como uma peça após a comercialização.

De acordo com um aspecto desta invenção, um circuito de partida de motor para um motor de indução AC monofásico emprega um *triac* ou outro meio comutador equivalente em série com o enrolamento auxiliar para permitir uma corrente AC através do enrolamento auxiliar para dar partida no motor. O *triac* desliga a corrente AC através do enrolamento auxiliar quando o motor tiver começado a funcionar. Uma disposição de sensor detecta corrente no motor através do enrolamento principal ou auxiliar ou através dos dois ou percebe a tensão através do enrolamento auxiliar. O sensor proporciona um sinal de corrente de motor ou um sinal de tensão de motor, respectivamente. Uma disposição de porta recebe este sinal e é conectado a uma porta do referido *triac* comutador ou meio comutador para desligar o meio de corrente auxiliar quando o sinal indicar que a corrente do motor caiu até ou abaixo de uma fração predeterminada (isto é, 50%) da corrente do motor inicial I_{init} ou, alternativamente, quando o sinal indicar que a tensão aumentou até alguma fração acima da tensão inicial ou de partida V_{init} , por exemplo, 150% V_{init} . O termo “predeterminado”, conforme usado aqui, não está limitado a um valor ajustado de fábrica, porém pode ser ajustado pelo usuário ou automaticamente, dependendo do projeto do circuito. O termo “predeterminado” também pode significar um valor proporcional dentro do escopo desta invenção.

De acordo com um outro aspecto da invenção, um circuito de partida de motor para um motor de indução AC mo-

nofásico emprega um meio de comutação em série com o enrolamento auxiliar para permitir que a corrente de partida AC flua através do enrolamento auxiliar para dar partida no motor e desligar a corrente quando o motor tiver começado a funcionar. Um meio de sensor detecta a corrente do motor ou tensão do motor e fornece um sinal que representa a grandeza da corrente ou tensão do motor detectada, respectivamente. É fornecido um diferenciador com este sinal para produzir um dI/dt de sinal que representa a taxa de tempo de mudança de corrente de motor ou um sinal dV/dt que representa a taxa de tempo de mudança de tensão do motor. Existe um meio de ligação que recebe a taxa de tempo de sinal de mudança, dI/dt ou dV/dt , conectado a uma porta do referido meio de comutação que desliga o meio de comutação quando o referido sinal dI/dt ou dV/dt cai a ou abaixo (ou alternativamente, aumenta até ou acima) de um valor predeterminado. De preferência, um temporizador padrão é empregado que desliga o meio de comutação depois de um período de tempo predeterminado, por exemplo, 300 msegundos a 1 segundo, desde o começo do fluxo de corrente do motor.

O circuito de partida desta invenção pode ser implementado com elementos analógicos padrões, isto é, transistores, capacitores, diodos e resistores ou ele pode ser implementado digitalmente, isto é, em um microprocessador.

Os objetivos, características e vantagens acima e muitos outros desta invenção se farão presentes aos versados na técnica a partir da descrição detalhada a seguir de uma

modalidade preferida da invenção, quando lida em conjunto com os desenhos em anexo.

Breve Descrição dos Desenhos

5 A Figura 1 é um diagrama de bloco de um circuito de partida de motor baseado em corrente do motor que cai a ou abaixo de alguma fração predeterminada de corrente de motor de partida.

10 A Figura 2 é um diagrama de bloco de um circuito de partida de motor baseado em tensão de motor (auxiliar) que cresce até um nível que é alguma fração predeterminada acima da tensão do motor de partida.

15 A Figura 3 é um diagrama de bloco de um circuito de partida de motor baseado na taxa de tempo de mudança de aumento de tensão do motor até ou acima de algum limite predeterminado.

A Figura 4 é um diagrama de bloco de um circuito de partida de motor baseado na taxa de tempo de mudança de corrente de motor que cai a ou abaixo de um limite predeterminado.

20 A Figura 5 é um gráfico da grandeza da corrente do motor no tempo mostrando a corrente de partida inicial e a corrente de estado estacionário.

25 A Figura 6 é um gráfico de grandeza de tensão (auxiliar) do motor no tempo que mostra a tensão de partida inicial e a tensão de estado estacionário.

A Figura 7 é um diagrama em circuito de uma modalidade desta invenção.

A Figura 8 é um diagrama de circuito de uma outra modalidade desta invenção.

Descrição Detalhada da Modalidade Preferida

Com referência aos desenhos, a Figura 1 ilustra, de maneira esquemática, um circuito de partida de motor, de acordo com uma possível modalidade desta invenção. Aqui, um motor de indução monofásico AC 10 é mostrado com um enrolamento de funcionamento 12 conectado entre um par de condutores de entrada AC e um circuito de partida em que um enrolamento auxiliar ou de partida 14 é conectado em série a um capacitor de partida 16 e um dispositivo de comutação 18, por exemplo, um *triac*, entre os condutores AC. Conforme mostrado aqui, uma bobina de atuação 20, isto é, uma bobina toróide ou similar, capta um sinal que é proporcional ao nível da corrente AC do motor através dos enrolamentos de funcionamento e auxiliar 12, 14 e o fornece a um circuito detector 22 que produz um sinal I_M que representa a grandeza da corrente do motor. Um circuito de conservação de amostra (*sample-hold circuit*) 24 é atuado no início do fluxo de corrente e mantém um nível I_{init} que representa o nível de corrente inicial ou de pico. Um comparador 26 testa para determinar quando o sinal de corrente do motor I_M caiu a partir do nível inicial até alguma fração, isto é, 50%, do nível inicial I_{init} . Quando isso ocorre, um circuito de desligamento 28 envia um sinal de ligação para desligar o *triac* ou outro dispositivo de comutação e desligar a corrente para o enrolamento auxiliar. É óbvio que os elementos 22, 24, 26 e 28 po-

dem ser implementados com componentes lineares ou podem ser implementados digitalmente.

A Figura 2 mostra uma outra modalidade possível, mas que opera em resposta a um aumento predeterminado na
5 tensão do motor auxiliar a partir do nível de tensão inicial ou de pico. Aqui, o motor de indução monofásico AC 10 é mostrado com seu enrolamento de funcionamento 12, enrolamento auxiliar ou de partida 14, capacitor de partida 16 e dispositivo de comutação 18 (por exemplo, *triac*) conectado entre
10 os condutores AC, como antes. Conforme mostrado aqui, o nível da tensão AC do motor através de algum componente, isto é, o capacitor de partida ou funcionamento, ou enrolamentos auxiliares 12, 14 é fornecido via um condutor até um circuito detector de tensão 30 que produz um sinal V_M que representa a grandeza da tensão do motor. Um circuito de conser-
15 vação de amostra (*sample-hold circuit*) 32 é atuado no início do fluxo de corrente e mantém um nível V_{init} que representa o nível de tensão inicial ou de pico. Um comparador 34 testa para determinar quando o sinal de tensão do motor V_M aumentou pelo menos alguma fração com relação ao seu nível inici-
20 al até algum nível mais alto, isto é, 150% do nível inicial V_{init} . Quando isso ocorre, um circuito de desligamento 36 envia um sinal de ligação para desligar o *triac* ou outro dispositivo de comutação e desliga a corrente para o enrolamen-
25 to auxiliar 14.

As Figuras 3 e 4 representam modalidades em que uma taxa de tempo de mudança da grandeza da tensão V ou grandeza da corrente I é empregada para controlar o fluxo de

corrente através do enrolamento auxiliar. Nestas modalidades, o enrolamento de funcionamento do motor 12, o enrolamento auxiliar 14, o capacitor 16 e o *triac* 18 são conectados geralmente conforme descrito anteriormente. Na Figura 3, um circuito diferenciador 40 diferencia a grandeza da tensão do motor V , que aumenta a partir de um nível de pico baixo inicial V_{init} até um nível de estado estacionário quando o motor 10 está funcionando com velocidade. Este circuito produz um sinal diferencial dV/dt que aumenta à medida em que a velocidade do motor é elevada. Um circuito comparador 42 sinaliza um circuito de desligamento 44 quando um sinal diferencial cai abaixo de alguma constante predeterminada K_v , isto é $(dV/dt) \leq K_v$. Quando isso ocorre, o circuito de desligamento desliga o *triac* 18.

Na Figura 4, a bobina de corrente de atuação 20 alimenta um diferenciador de corrente de motor 46, que produz um sinal diferencial dI/dt que representa a taxa de tempo de mudança da grandeza da corrente do motor I_M . a corrente I_M do motor começa a um nível de pico alto I_{init} e então cai até um nível de estado estacionário baixo à medida em que o motor aumenta a velocidade, momento em que a diferencial dI/dt se aproxima de zero. Um circuito diferenciador 48 sinaliza um circuito de desligamento 50 para desligar o *triac* 18 quando a taxa de mudança de corrente do motor cair abaixo de um nível constante predeterminado, isto é, $(dI/dt) \leq K_1$.

O comportamento das modalidades controladas por corrente (Figuras 1 e 4) pode ser explicado com referência

ao gráfico da corrente do motor da Figura 5, e as modalidades controladas por tensão (Figuras 2 e 3) podem ser explicadas com referência ao gráfico da tensão do motor da Figura 6.

5 Conforme mostrado na Figura 5, existe uma corrente de pico inicial através das bobinas 12 e 14 logo depois da corrente AC ser aplicada, por causa da ausência de qualquer EMF reverso do rotor. Depois de um nível de pico I_{init} , o nível de corrente cai à medida em que o motor 10 começa a girar, e então alcança um nível de estado estacionário, isto é, $(dI/dt) = 0$. O formato real desta curva depende de condições variáveis tais como a qualidade da corrente AC de entrada e a carga do motor. A modalidade da Figura 1 tem um ponto de corte A para desligar a corrente de partida, onde a
10 corrente caiu até uma porcentagem fixa (aqui, 50%) de I_{init} . A modalidade da Figura 4 tem um ponto de corte B onde a inclinação da curva da grandeza da corrente ficou algo plana, isto é, $(dI/dt) = K_1$.

 Conforme mostrado na Figura 6, existe uma tensão
20 reduzida inicial V_{init} através da bobina 14 logo depois da corrente AC ser aplicada, correspondente à alta corrente de pico da Figura 5. Depois do valor mínimo V_{init} , a grandeza da tensão cresce à medida em que o motor 10 começa a girar e então alcança um nível de estado estacionário, isto é,
25 $(dV/dt) = 0$. Como com a Figura 5, o formato real da curva da Figura 6 depende das condições variáveis tais como a qualidade da corrente AC de entrada e da carga do motor. A modalidade da Figura 6 tem um ponto de corte C para desligar a

corrente de partida, onde a tensão cresceu até uma porcentagem fixa acima da tensão inicial V_{init} (aqui, 150%). A modalidade da Figura 6 ter um ponto de corte D onde a inclinação da curva de grandeza de tensão ficou algo plana, isto é

5 $(dV/dt) = K_v$.

Cada uma dessas modalidades também pode incluir um temporizador padrão (não mostrado) que desliga o *triac* 18 depois de um tempo predeterminado, por exemplo, 300 milissegundos a 1 segundo. Cada um dos motores pode também incluir

10 um dispositivo de proteção térmica que o desliga no caso de super-aquecimento.

Um exemplo de uma taxa de tempo de corrente do circuito de partida de mudança é mostrado na Figura 7. Aqui, um toróide sensor 52 capta um sinal de corrente do motor I_M e este é fornecido através de um diodo 54 a um lado de um

15 capacitor 56 como a grandeza da corrente do motor. Então, um diferenciador 58 produz um sinal dI/dt que representa a taxa de tempo de mudança de corrente do motor, e isso é fornecido a uma entrada de um comparador 60. A outra saída do comparador 60 é dotada de um nível de referência proporcional, aqui

20 a partir de um divisor 62. Quando o sinal diferencial dI/dt cai abaixo do nível da tensão de referência do divisor, a saída do comparador fica baixa e isso desliga o *triac* 18.

Uma outra modalidade desta invenção é mostrada com

25 mais detalhes na Figura 8. À esquerda desta vista, está o enrolamento auxiliar 14, o capacitor de partida 16 e o comutador ou *triac* 18, dispostos em série entre os dois condutores de corrente AC. Na junção entre o enrolamento auxiliar

14 e o capacitor 16, ou no topo do capacitor 16, um sinal de tensão é derivado e alimentado através de um retificador 62 e um segundo retificador 64. O circuito é convenientemente considerado em módulos ou partes de circuito conforme definido em linhas pontilhadas, a saber, uma taxa de tensão de
5 circuito de mudança ou circuito dV/dt 66; um circuito temporizador de emergência 68 e um circuito de acionamento 70 que é responsável por ligar o *triac* 18. O circuito dV/dt 66 inclui um circuito em série de um diodo 72, um capacitor 74 e
10 um resistor 76, conectados entre o ânodo do retificador 62 e o trilho inferior do condutor AC. A junção do capacitor 74 e resistor 76 fornece corrente de base a um transistor emissor aterrado 78. O circuito do temporizador de emergência 68 inclui um transistor de junção única programável ou PUT 80 cujo ânodo é conectado a uma junção de um resistor de cronometragem 82 e capacitor de cronometragem 84. Estes valores foram selecionados de tal modo que o PUT 80 liga depois de
15 cerca de mil milissegundos. O eletrodo da porta deste PUT é conectado a um divisor de tensão de resistor 85 e também ao coletor do transistor 78. O cátodo do PUT 80 fornece a base de um transistor 86 no circuito de acionamento 70. O coletor deste transistor 86 é conectado ao ânodo de um outro PUT 88, cujo terminal do cátodo alimenta um transistor seguidor de emissor de saída 90. A porta do PUT 88 está amarrada a um
20 potencial fixo, aqui um zener 92. O emissor do transistor 90 fica baixo para desligar o *triac* 18.

Quando o motor é conectado no circuito, e os diodos 62 e 64 são energizados, a porta do *triac* 18 fica alta e

liga a corrente AC para o enrolamento auxiliar 14 e capacitor de partida 16. A corrente também começa a fluir para carregar o capacitor de cronometragem 84, tal que a tensão no ânodo de PUT 80 começa a aumentar. A corrente também flui

5 através do capacitor 74 até a base do transistor 78, proporcional à taxa de mudança de tensão do motor, isto é, $I_{base} = C(dV/dt)$. O transistor 78 permanece em condução até a corrente de base ter caído até um valor baixo. A partir do início, a tensão de porta em PUT 80 é determinada pelo divisor

10 de tensão 85, formado aqui de um resistor 4,7 M e um resistor 2 M. uma vez que o capacitor 74 seja carregado inicialmente, o transistor 78 desliga. A tensão de porta de PUT 80 é determinada pela razão do divisor 85. Qualquer aumento dV/dt subsequente no capacitor 74 polariza o transistor 78 e

15 muda a razão de divisão de tensão na porta de PUT 80 para um valor baixo (por exemplo, $300K + [4,7 M + 300K]$). Isso desliga PUT 80 imediatamente. Se houver condições de carga severas e o transistor 78 permanecer desligado por mais do que a constante de tempo de PUT 80, então o temporizador de

20 emergência se deslocará em cerca de um segundo, para ativar o circuito de acionamento 70 e desligar o *triac* 18.

Aqui, o circuito é implementado com diversos transistores, resistores, capacitores e outros elementos discretos. No entanto, o circuito conforme mostrado aqui pode ser

25 implementado usando um microprocessador para realizar as mesmas funções. Por exemplo, um microprocessador pode ser usado para realizar algumas das funções de detecção e cronometragem da modalidade da Figura 8.

Além disso, não seria difícil adicionar item de reinicialização a estes circuitos descritos acima. Por exemplo, nas modalidades das Figuras 1 a 4, a reinicialização pode ser iniciada quando existe uma mudança significativa em dV/dt ou dI/dt . No caso da implementação de um microprocessador, este item pode ser conseguido com uma ou mais linhas adicionais de código.

REIVINDICAÇÕES

1. Circuito de partida de motor para um motor de indução AC monofásico do tipo que tem um enrolamento de funcionamento principal (12); um enrolamento de partida auxiliar (14); e em que um comutador (18) em série com o enrolamento auxiliar (14) permite a corrente AC através do enrolamento auxiliar (14) a dar partida no motor e então desligue a corrente AC através do enrolamento auxiliar (14) quando o motor tiver começado a funcionar; um sensor de corrente (20) detecta a grandeza da corrente total do motor através de ambos os enrolamentos principal e auxiliar (12, 14) e fornece um sinal de corrente total do motor (I_M) que representa a grandeza da corrente total do motor detectada, e um circuito de ligação é conectado com uma porta do comutador (18) para desligar o comutador; um diferenciador (46) fornecido com o sinal da corrente total do motor produzir um sinal dI/dt que representa a taxa de tempo de mudança do sinal corrente total do motor; e **CARACTERIZADO** pelo fato de que o circuito de ligação (48, 50) recebe o sinal dI/dt do diferenciador (46), e desliga o comutador (18) quando o sinal dI/dt cai até, ou abaixo de um valor predefinido predeterminado (K_I).

2. Circuito de partida de motor de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende um capacitor de partida (16) em série com o referido enrolamento de partida auxiliar; e pelo referido capacitor de partida (16) estar disposto em série entre o referido enrolamento de partida auxiliar (14) e o referido comutador (18).

3. Circuito de partida de motor de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** ainda por o circuito estar associado com um temporizador padrão (68) e ser conectado com uma porta do referido comutador (18) para desligar o referido comutador (18) depois de um período de tempo predeterminado a partir do início do fluxo de corrente do motor.

4. Circuito de partida de motor para um motor de indução AC monofásico do tipo que tem um enrolamento de funcionamento principal (12); um enrolamento de partida auxiliar (14); e em que um comutador (18) em série com o enrolamento auxiliar (14) permite que a corrente AC flua através do enrolamento auxiliar (14) para dar partida no motor e então desliga a corrente AC através do enrolamento auxiliar quando o motor tiver começado a funcionar; um sensor de tensão detecta a grandeza da tensão através do referido enrolamento auxiliar (14) e fornecer um sinal de tensão do enrolamento auxiliar (V_M) representando a grandeza da tensão do enrolamento auxiliar detectada; um diferenciador (40) fornecido com o sinal de tensão do enrolamento auxiliar produz um sinal dV/dt , que representa taxa de tempo de mudança do referido sinal de tensão do enrolamento auxiliar (V_M); e **CARACTERIZADO** por um circuito de ligação (42, 44) receber o referido sinal dV/dt e, estando conectado com uma porta do referido comutador (18), desligar o comutador quando o referido sinal dV/dt muda para um valor predeterminado (K_V) ou para um valor menor do predeterminado.

5. Circuito de partida de motor de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** por ainda compreender um ca-

pacitor de partida (16) em série com o referido enrolamento de partida auxiliar; e pelo o referido capacitor de partida (16) estar disposto em série entre o referido enrolamento de partida auxiliar (14) e o referido comutador (18).

5 6. Circuito de partida de motor de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** por o referido circuito de ligação (42, 44) desligar o referido comutador quando o referido sinal dV/dt cai até ou abaixo de um valor predeterminado.

10 7. Circuito de partida de motor de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** ainda por o circuito estar associado com um temporizador padrão (68) e ser conectado com uma porta do referido comutador (18) para desligar o referido comutador depois de um período de tempo predeterminado a partir do começo do fluxo de corrente do motor.

15 8. Circuito de partida de motor de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o meio diferenciador (66) inclui um capacitor (74) que tem uma capacitância C conectada em série com uma porta de um transistor
20 (78) de modo que a corrente da porta I para o transistor (78) é proporcional à taxa de mudança da grandeza da referida tensão do enrolamento auxiliar, $I = C(dV/dt)$, e referido transistor (78) tendo um nível de saída que controla a atuação do circuito de ligação (70).



