

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

(11) PI 0214246-5 B1



* B R P I O 2 1 4 2 4 6 B 1 *

(22) Data do Depósito: 24/09/2002

(45) Data de Concessão: 10/02/2016

(RPI 2353)

(54) Título: UNIDADE DE CONTROLE PARA CONTROLAR UMA CARGA DE CORRENTE CONTÍNUA

(51) Int.Cl.: H02M 3/157

(30) Prioridade Unionista: 19/11/2001 FI 20012244

(73) Titular(es): KONE CORPORATION

(72) Inventor(es): PEKKA JAHKONEN, ESA PUTKINEN

UNIDADE DE CONTROLE PARA CONTROLAR UMA CARGA DE
CORRENTE CONTINUA

Refere-se a presente invenção a uma unidade de controle para controlar uma carga de corrente contínua, a dita unidade de controle compreendendo uma ponte de corrente contínua /corrente contínua proporcionada com interruptores semicondutores controláveis, sendo a dita ponte dotada de duas seções de ponte, onde uma das seções de ponte conduz corrente contínua, enquanto a outra é controlada por meio de PWM para regular a magnitude de corrente.

Os acionamentos por motor de elevadores podem ser acionamentos de motor sejam eles de corrente alternada ou de corrente contínua. Os acionamentos podem ser controlados, por exemplo, por meio de PWM (Modulador de Amplitude de Pulso). Atualmente, os acionamentos por motor de corrente alternada são amplamente comuns, especialmente por causa da construção simples dos motores de corrente alternada. Entretanto, acionamentos por motor de corrente contínua ainda se encontram em uso. Nem sempre é apropriado substituir-se um acionamento por motor de corrente contínua com um acionamento por motor de corrente contínua, porque, por exemplo, acionamentos por motor de corrente contínua são diretamente montados e os motores de corrente contínua usados nos mesmos são duráveis e, consequentemente, é desnecessário substituí-los com acionamentos por motor de corrente alternada. Além disso, a substituição do

motor implica em custos relativamente elevados.

Uma vez que a tendência geral é no sentido de acionamentos por motor de corrente alternada, é dificilmente racional desenvolver especificamente sistemas eletrônicos de força para o uso no controle de acionamentos por corrente contínua. Além disso, os componentes semicondutores, tais como os IGBT, utilizados nos acionamentos por corrente alternada tornam-se, o tempo todo, cada vez mais eficientes e econômicos. Por outro lado, é de se esperar que regulamentações especialmente novas referentes a harmônicos de rede possam alterar a situação no futuro, de maneira que o uso das pontes de tiristores tradicionais que são utilizadas em acionamentos por corrente contínua tornar-se-ão mais difíceis.

O objetivo da invenção é o de eliminar os inconvenientes da tecnologia da técnica anterior e conseguir um novo tipo de unidade de controle controlada por PWM, para controlar uma carga de corrente contínua, tal como um motor de corrente contínua. A solução da invenção é baseada em um novo princípio de topologia de eletrônica de força, em que é possível utilizar-se a tecnologia dos acionamentos por corrente alternada no controle de motores de corrente contínua. Na solução da invenção, uma seção de ponte controlada por PWM consiste de dois braços de ponte, e os interruptores semicondutores dos braços de ponte são comutados alternadamente para o estado condutor.

As concretizações preferidas da solução da invenção encontram-se expostas nas reivindicações mais adiante.

Pela utilização da tecnologia da invenção, 5 é possível manufaturarem-se acionamentos por motores de corrente contínua controlados por PWM modernos e econômicos, por exemplo, para aplicações em elevadores. Por meio da aplicação da invenção, a tecnologia eletrônica de força e os componentes de acionamentos por corrente alternada que são manufaturados em série de ampla produção podem ser utilizados em acionamentos por corrente contínua. Os trilhos condutores e outras estruturas do estágio de força podem ser idênticos àqueles utilizados nos acionamentos por corrente alternada. Além disso, o 10 uso de interruptores semicondutores, tais como as IGBT, pode ser otimizado mesmo em aplicações de corrente contínua. E, com particularidade, são conseguidas economias de custos no desenvolvimento e métodos de produção, uma vez que os mesmos métodos podem ser utilizados 15 tanto nos acionamentos por corrente alternada, quanto por corrente contínua.

Em seguida, a invenção será descrita de forma detalhada com o auxílio de um exemplo com referência aos desenhos anexos, nos quais:

25 A Figura 1 representa uma ponte de corrente contínua da técnica anterior.

A Figura 2 representa a ponte de rede de um acionamento por corrente alternada.

A Figura 3 representa um acionamento por corrente contínua de acordo com a invenção, que compreende uma ponte de corrente contínua /corrente contínua de acordo com a invenção.

5 A Figura 4 representa um diagrama de sincronização para uma ponte de corrente contínua /corrente contínua de acordo com a invenção; e

10 A Figura 5 ilustra o planejamento e refri-
geração dos interruptores semicondutores da ponte de
corrente contínua /corrente contínua da invenção.

15 A Figura 1 representa uma ponte H contro-
lada por PWM da técnica anterior H1 de um acionamento
por motor de corrente contínua destinado, por exemplo,
a uma aplicação em elevadores. A ponte consiste de
dois braços de ponte H11 e H12 que estão conectados a
uma fonte de corrente contínua UDC, com cada braço con-
tendo interruptores semicondutores controláveis S11 -
S14 para os pólos positivo e negativo, que consiste,
por exemplo, de uma conexão em paralelo inversa de um
transistor IGBT e um diodo. A ponte alimenta uma carga
de corrente contínua L1, tal como o motor de corrente
contínua de um elevador.

20 A Figura 2 representa correspondentemente
uma ponte de rede A1 conforme utilizada em um aciona-
mento por corrente alternada trifásica da técnica ante-
rior, para retificar a tensão alternada da rede UAC em
uma UDC de tensão contínua, e uma unidade indutora de
corrente alternada P1 conectada na frente dela. A pon-

te tem nos seus braços superior e inferior interruptores semicondutores controláveis S21 - S26, os quais são conectados a cada fase de rede e que também podem consistir, por exemplo, de uma conexão em paralelo inversa
5 de um transistor IGBT e um diodo.

Em princípio, o acionamento por motor elétrico da invenção é como um acionamento por corrente alternada trifásica da técnica anterior que compreende um conversor de rede (ponte retificadora), uma ponte de
10 motor e indutores. A presente invenção relaciona-se expressamente com a ponte de corrente contínua /corrente contínua que alimenta o motor. A ponte de rede e os indutores podem ser, por exemplo, tais como representados na Figura 2. De acordo com a invenção,
15 podem utilizar-se o mesmo tipo de interruptores semicondutores controláveis tanto na ponte retificadora quanto na ponte do motor.

A Figura 3 representa uma ponte de corrente contínua /corrente contínua B1 de acordo com a invenção, que é usada para alimentar um motor de corrente contínua M1, sendo que uma Idc de corrente contínua flui no motor. A ponte é controlada por uma unidade de controle BC1. A magnetização do motor é conseguida utilizando-se uma unidade de magnetização MA1 separada,
25 a qual é controlada de maneira por si conhecida.

A ponte de corrente contínua /corrente contínua ilustrada na Figura 3 comprehende duas seções de ponte B11, B12. A primeira seção de ponte na ponte

de acordo com a Figura 3 compreende dois braços B111 e B112, cada um deles contendo interruptores semicondutores controláveis UT, UB, VT, VB para o pólo positivo e para o pólo negativo. A segunda seção de ponte B12 5 consiste de um único braço com interruptores semicondutores controláveis WT e WB para os pólos positivo e negativo. Desta forma, a ponte, como um todo, é dotada de três braços, correspondentes a uma ponte de corrente contínua /corrente alternada trifásica.

10 A modulação da ponte de corrente contínua /corrente contínua da invenção é realizada como se segue: O acionamento por corrente contínua controlada por PWM da invenção pode utilizar a mesma espécie de interruptores semicondutores para controle de PWM que são 15 usados em acionamento por corrente alternada. Em vez de corrente alternada, é usada uma freqüência zero (campo não rotativo). No acionamento por corrente contínua da invenção, nem todos os interruptores semicondutores têm de comutar um sinal de controle de PWM de 20 alta freqüência, tipicamente de uma freqüência de uns poucos kHz; dois dos interruptores, WT e WB, podem ser usados para selecionar a direção de torque (para cima/para baixo), e os interruptores em questão conduzem corrente contínua pura. Os interruptores UT, UB, VT, 25 VB usados para controle de PWM são ligados/desligados sob uma freqüência de uns poucos kHz para controlarem a magnitude da Icd de corrente (o torque).

A maior dissipação de força ocorre nos in-

terruptores usados para controle de PWM. No método de controle da invenção, os interruptores usados para controle de PWM são virados para condução alternativamente em diferentes braços, de forma que os interruptores em 5 questão são apenas operados durante cerca de 50% ou menos do tempo de condução normal. Esta ação está visualizada no diagrama de sincronização da Figura 4, que representa os tempos de condução dos interruptores UT, VT e WT, bem como os tempos de condução dos interruptores UB e diodos VB.

Sob um ponto de vista térmico, a invenção proporciona a vantagem de que o estágio de força de um acionamento por corrente alternada pode ser plenamente utilizado em um acionamento por corrente contínua. A 15 dissipação térmica nos IGBT usados no circuito é tipicamente o dobro da dissipação nos interruptores que não são usados no controle de PWM. Portanto, de acordo com a invenção, os interruptores UT, VT e WT são apenas mantidos em condução durante no máximo 50% do tempo de 20 uma maneira cíclica. O período de condução varia de acordo com a tensão (corrente) requerida.

Na prática, os interruptores de corrente contínua são dotados de dissipação mais alta porque as perdas de corrente contínua são levemente maiores do 25 que as perdas por comutação de PWM. Conseqüentemente, os interruptores WT e WB são colocados no lado de entrada de ar do segmento de refrigeração COOL1 (Figura 5) porque ele é mais frio do que a parte mediana do

segmento ou lado de saída de ar, tal como indicado pela curva de temperatura TEMP.

Será óbvio para a pessoa versada na técnica que diferentes concretizações da invenção não ficam limitadas aos exemplos que foram descritos anteriormente, mas que elas poderão ser variadas dentro do escopo das reivindicações apresentadas adiante. Além do IGBT, os interruptores usados também poderão consistir de outros componentes plenamente controlados por porta. Além de um motor de corrente contínua, a carga também poderá consistir, por exemplo, de um imã de frenagem de um elevador.

A disposição da invenção pode ser usada em uma ampla gama de acionamentos elétricos. Pela aplicação do princípio operacional da invenção, será possível cobrir a gama de força para os acionamentos de elevadores por corrente contínua mediante a utilização da tecnologia de IGBT mais recente. Módulos de acionamento por corrente alternada e corrente contínua poderão ser montados na mesma linha de produção, e a aplicação poderá ser selecionada principalmente por meio de controle de software.

REIVINDICAÇÕES

1 - Unidade de controle para controlar uma carga de corrente contínua (M1), a dita unidade de controle compreendendo uma ponte de corrente contínua /corrente contínua (B1) proporcionada com interruptores semicondutores controláveis (UT, UB, VT, VB, WT, WB), sendo a dita ponte dotada de duas seções de ponte (B11, B12), uma seção de ponte (B12) das quais conduz corrente contínua enquanto a outra (B11) é controlada por meio de PWM para regular a magnitude de corrente, caracterizada pelo fato de que a seção de ponte controlada por meio de PWM consiste de dois braços de ponte (B111, B112), braços de ponte esses em que os interruptores semicondutores (UT, UB, VT, VB) são controlados de forma que eles conduzem alternadamente.

2 - Unidade de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que os interruptores semicondutores usados para controle de PWM são controlados de forma tal que eles conduzem substancialmente durante um máximo de 50% do tempo de condução da seção de ponte (B11).

3 - Unidade de controle de acordo com a reivindicação 1, em que os interruptores semicondutores ficam montados em uma base de refrigeração (COOL1) à qual é alimentado um meio de refrigeração, tal como ar, caracterizada pelo fato de que os interruptores semicondutores (WT, WB) da seção de ponte que conduz corrente contínua ficam dispostos no meio do lado de en-

trada.

4 - Unidade de controle, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a carga de corrente contínua é um motor de corrente contínua.

5 5 - Unidade de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a carga de corrente contínua é um ímã de frenagem de um elevador.

- 1 -

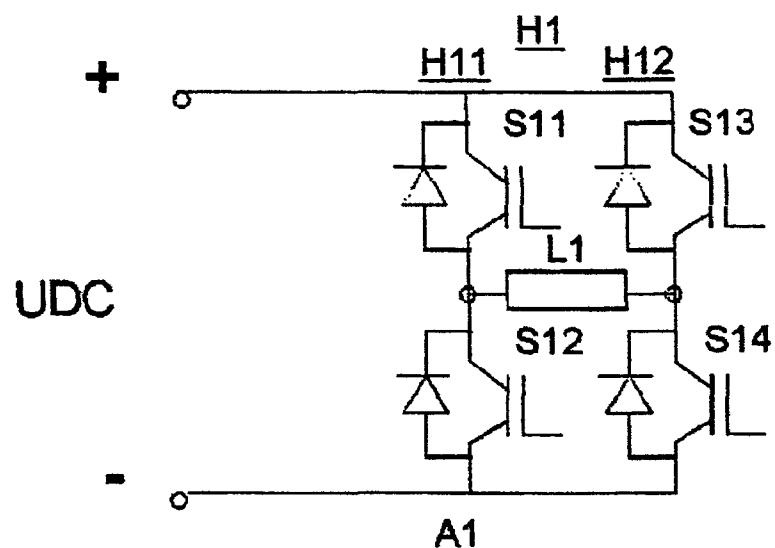


Fig. 1

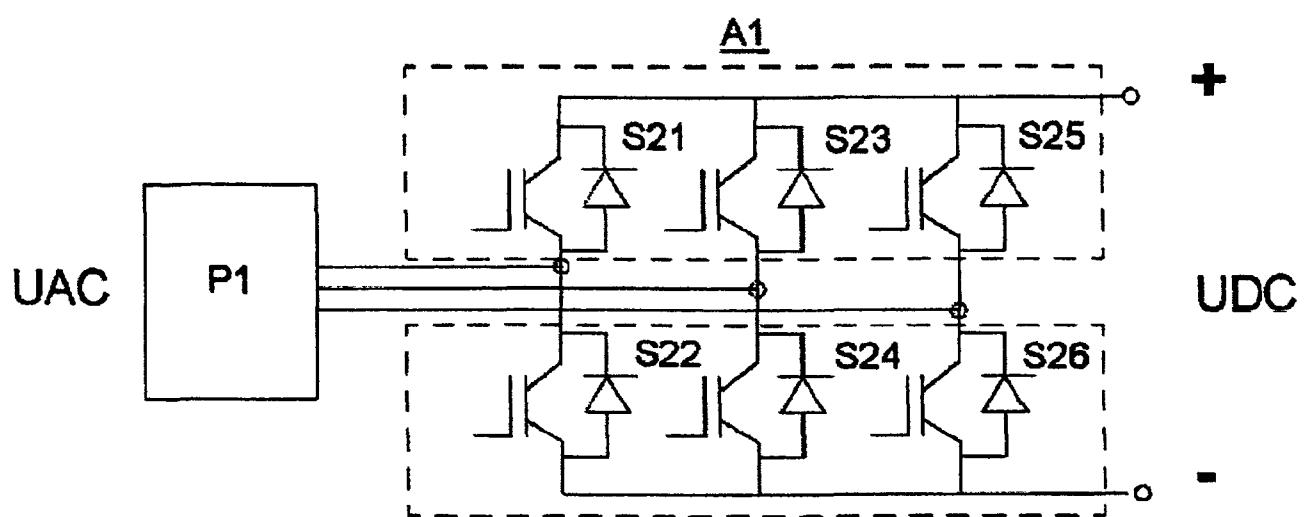


Fig. 2

- 2 -

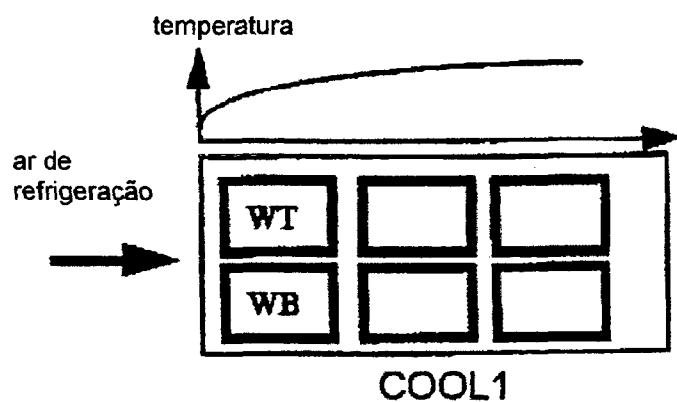


Fig. 5

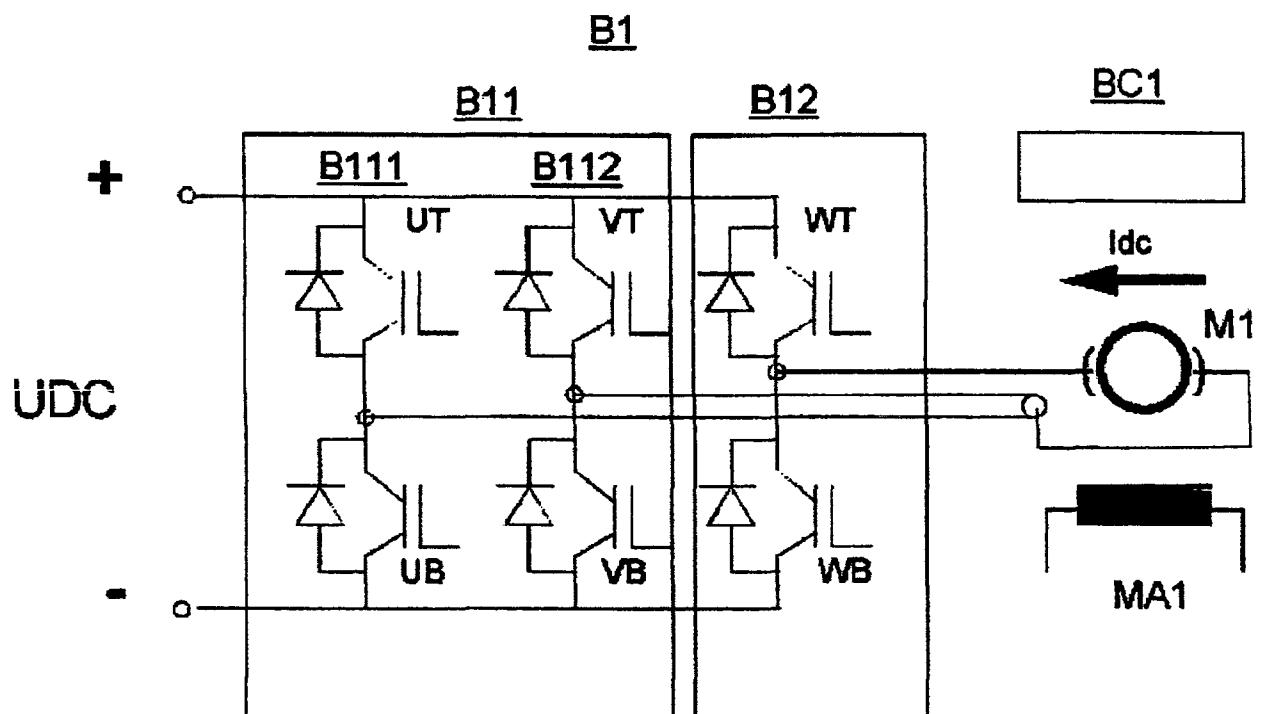


Fig. 3

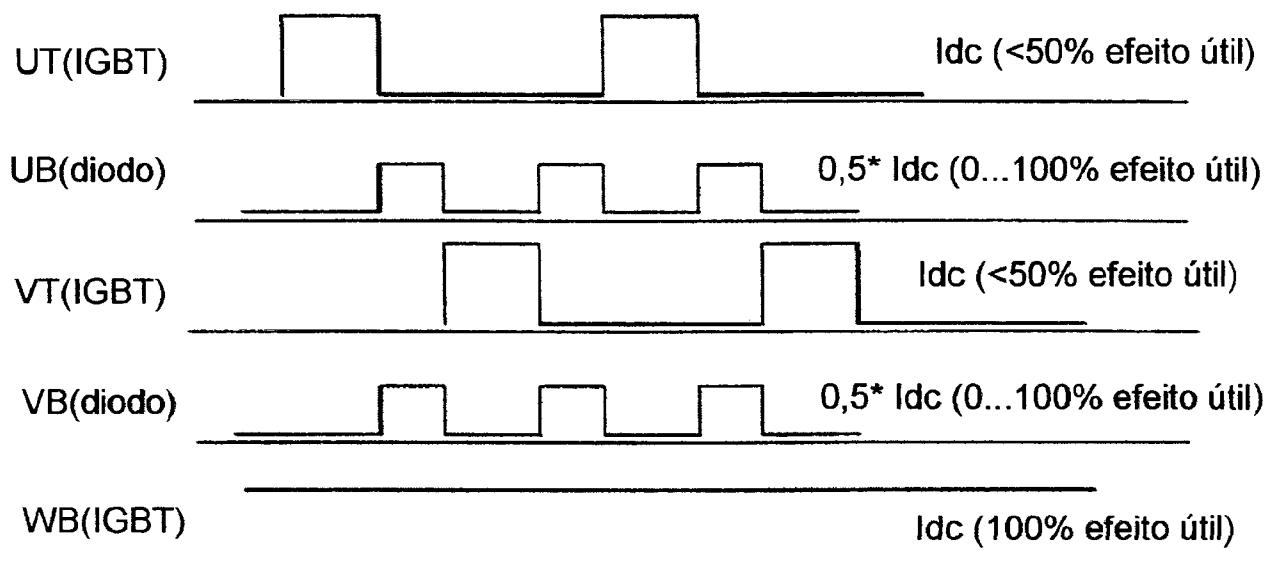


Fig. 4

RESUMO

UNIDADE DE CONTROLE PARA CONTROLAR UMA CARGA DE CORRENTE CONTÍNUA

Expõe-se uma unidade de controle para controlar uma carga de corrente contínua (M1), a dita unidade de controle compreendendo uma ponte de corrente contínua /corrente contínua (B1) proporcionada com interruptores semicondutores controláveis (UT, UB, VT, VB, WT, WB) e tendo duas seções de ponte (B11, B12), uma das quais conduz corrente contínua enquanto a outra (B11) é controlada por meio de PWM para regular a magnitude de corrente. A seção de ponte controlada por meio de PWM consiste de dois braços de ponte (B111, B112), e os interruptores semicondutores (UT, UB, VT, VB) nestes braços de ponte são ligados alternadamente.