



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

(21) **PI0709493-0 A2**



(22) Data de Depósito: 05/04/2007
(43) Data da Publicação: 19/07/2011
(RPI 2115)

(51) *Int.Cl.:*
H05B 39/04 2006.01
H05B 37/02 2006.01

(54) Título: **DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA CIRCUITO CONDUTIVO E MÉTODO PARA CONTROLAR UM DISPOSITIVO CONDUTIVO CONTROLADO EM UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA**

(30) Prioridade Unionista: 10/04/2006 US 11/401.062

(73) Titular(es): LUTRON ELECTRONICS CO., INC

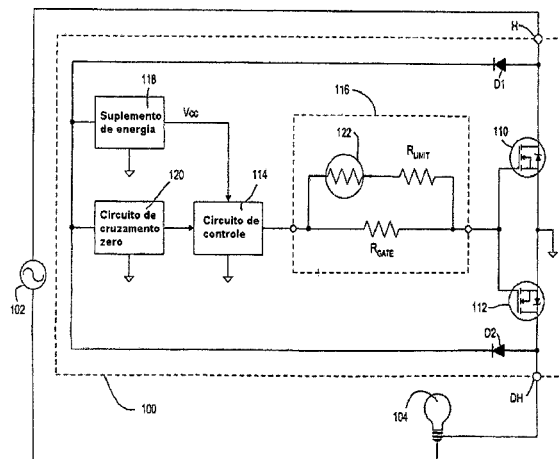
(72) Inventor(es): Donald F. Hausman Jr., GREGORY T. DAVIS, NEIL ORCHOWSKI

(74) Procurador(es): Nascimento Advogados

(86) Pedido Internacional: PCT US2007008620 de 05/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007120578 de 25/10/2007

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA, CIRCUITO CONDUTIVO E MÉTODO PARA CONTROLAR UM DISPOSITIVO CONDUTIVO CONTROLADO EM UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA. Dispositivo de controle de carga para controlar a quantidade de energia liberada à uma carga elétrica a partir de uma fonte de energia AO compreendendo um dispositivo condutivo controlado e uma de circuito condutivo de porta variável. O dispositivo condutivo controlado é acoplado em conexão serial elétrica entre a fonte e a carga elétrica para controlar a quantidade de energia liberada à carga. O circuito condutivo variável é termicamente acoplado ao dispositivo condutivo controlado provendo uma contínua impedância variável em série com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado. A impedância do circuito condutivo variável é operada para diminuir quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumenta e vice-versa. Preferivelmente, o circuito condutivo variável compreende um termistor NTC. De acordo com isso, os tempos de comutação do dispositivo condutivo controlado, ou seja, às vezes em que o dispositivo condutivo controlado se altera entre os estados condutivos e não condutivos, permanecem constantes, ou alternativamente diminuem, quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumenta.





PI0709493-0

“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA, CIRCUITO CONDUTIVO E MÉTODO PARA CONTROLAR UM DISPOSITIVO CONDUTIVO CONTROLADO EM UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”,

A presente invenção se refere a circuitos condutivos para dispositivos condutivos controlados em dispositivos de controle de carga, e mais particularmente, a circuitos condutores sensitivos de temperatura para interruptores semicondutores, como transistores de efeito de campo (FETs), em reguladores de iluminação (dimmers) elétrica. Os dispositivos de controle de carga padrão, como os reguladores (dimmers) de iluminação elétrica, usam um ou mais interruptores semicondutores, como tríodos ou transistores de efeito de campo (FETs), para controlar a corrente liberada a uma carga elétrica, por exemplo, para controlar a intensidade de uma carga de iluminação. O interruptor semicondutor é tipicamente acoplado em série ente uma fonte de corrente alternativa (AC) e a carga de iluminação. Usando uma técnica de redução da fase de controle, o regulador de iluminação elétrica interpreta o interruptor semicondutor condutivo para uma parte de cada meio-ciclo para prover energia à carga de iluminação, e interpreta o interruptor semicondutor não condutivo para a outra parte do meio-ciclo para desconectar energia da carga. No envio da diminuição da fase de controle, o interruptor semicondutor é condutivo na extremidade de cada meio-ciclo. Alternativamente, na diminuição da fase de controle em reverso, o interruptor semicondutor pe condutivo no início de cada meio-ciclo. A Figura 1 é um diagrama esquemático simplificado de um regulador de iluminação elétrica (dimmer) conhecido pelo estado da técnica 10. O regulador de iluminação tem uma conexão quente H à uma fonte AC 12 e uma conexão quente reduzida DH para uma carga de iluminação 14. O regulador de iluminação elétrica (dimmer) 10 compreende dois FETs 16, 18. conectados em conexão anti-serial entre a fonte AC 12 e a carga de iluminação 14 para controlar a quantidade de energia liberada à carga. Os FETs 16, 18, cada um tendo entradas de controle (ou portas) que são acopladas à um circuito de controle 20, como um micro-controlador. O circuito de controle 20 é operado para interpretar cada FET 16, 18, condutivo (ou não condutivo) provendo (ou não provendo) à porta uma voltagem maior do que a voltagem limiar da porta V_{TH} do FET. As portas dos FETs 16, 18 são freqüentemente ligadas juntamente para permitir

uma simplificada operação dos FETs. A resultante operação permite para um FET 16 bloquear o fluxo da corrente para a carga 14 durante os meios-ciclos positivos e o segundo FET 18 para bloquear o fluxo de corrente da carga 14 durante os meios-ciclos negativos da fonte AC. Um fornecimento de energia 22 gera uma corrente direta (DCO de voltagem V_{CC} dos cruzamentos-zero da voltagem AC da fonte AC 12 para o circuito de controle 20. Um cruzamento-zero é definido como o tempo no qual as transições de voltagem do suprimento AC a partir da polaridade positiva para a negativa, ou da polaridade negativa para a positiva, no início de cada meio-ciclo. O circuito de cruzamento-zero 24 recebe uma voltagem AC através de um diodo D1 nos meios-ciclos positivos e através de um diodo D2 nos meios-ciclos negativos. O circuito de controle 20 determina quando ligar ou desligar os FETs 16, 18, cada meio-ciclo pelo tempo de cada cruzamento-zero da voltagem AC. A maior parte da dissipação da energia (ou "perda de energia") nos FETs 16, 18 do regulador de iluminação elétrica 10 ocorre durante dois principais períodos de tempo de cada meio-ciclo: um tempo de condução, $t_{CONDUCT}$, e um tempo de comutação, t_{SWITCH} . Durante o tempo de condução, uma perda de condução, $P_{D-CONDUCT}$, ocorre e é determinada pela resistência, $R_{DS(on)}$ dos FETs na corrente de carga, I_{LOAD} , através dos FETs, ou seja,

$$P_{D-CONDUCT} = I_{LOAD}^2 \cdot R_{DS(on)}. \quad (\text{Equação 1})$$

Durante o tempo de comutação t_{SWITCH} , um dos FETs 16, 18, fará a transição entre os estados não-condutivo e condutivo. A Figura 2 mostra formas de onda da corrente I_D através do FET, voltagem V_{DS} através do FET, e a instantânea dissipação de energia P_{D-INST} do FET durante o tempo de comutação t_{SWITCH} quando o regulador de iluminação (dimmer) estiver operando com a redução do controle de fase reversa. Como mostrado na Figura 2, o FET fará a transição de um estado condutivo para um estado não-condutivo durante o tempo de comutação. De acordo com isso, a corrente I_D através do FET diminuirá enquanto a voltagem V_{DS} através do FET aumentará durante o tempo de comutação t_{SWITCH} . Por outro lado, com o envio da redução da fase de controle, o FET transitará de um estado não-condutivo para um estado condutivo durante o tempo de comutação t_{SWITCH} , e então a corrente I_D através do FET aumentará e a voltagem V_{DS} através do FET diminuirá. Uma perda de comutação, $P_{D-SWITCH}$,

ocorre durante o tempo de comutação e é dependente da queda da corrente I_D e da elevação da voltagem V_{DS} (ou da elevação da corrente I_D e da queda da voltagem V_{DS}) durante o tempo de comutação t_{SWITCH} . Assim, o total de energia $P_{D-TOTAL}$ dissipada pelos FETs 16, 18 é dependente da perda de condução durante o tempo de condução e a perda de comutação durante o tempo de comutação, ou seja,

$$P_{D-TOTAL} = (t_{CONDUCT} \cdot P_{D-CONDUCT} + t_{SWITCH} \cdot P_{D-SWITCH})/T_{HALF-CYCLE}$$

(Equação 2) onde $T_{HALF-CYCLE}$ é o período de um meio-ciclo. A sobreposição da alteração da corrente I_{DS} e a alteração da voltagem V_{DS} causa a instantânea

dissipação de energia P_{D-INST} para culminar durante o tempo de comutação t_{SWITCH} como mostrado na Figura 2. A perda de comutação $P_{D-SWITCH}$ é tipicamente uma significativa parte da total dissipação da energia $P_{D-TOTAL}$. De acordo com isso, um pequeno aumento no tempo de comutação t_{SWITCH} poderá causar uma significativa elevação na total dissipação da energia $P_{D-TOTAL}$ dos

FETs. Os reguladores de iluminação (dimmers) são regulados por muitos padrões industriais, por exemplo, padrões de interferência eletro-magnética (EMI) que limita a magnitude do ruído EMI existente na saída da fase de controle do regulador de iluminação. Se o tempo de comutação t_{SWITCH} , ou seja, o tempo em que o interruptor semiconductor altera do estado condutivo par o estado não-condutivo (e vice-versa), é substancialmente curto, a saída da fase de controle terá muitos componentes de alta freqüência e o ruído EMI será aumentado.

Assim sendo, muitos dos reguladores de iluminação elétrica (dimmers) conhecidos pelo estado da técnica incluem uma portão resistor R_G com as portas dos FETs para vagarosamente, ou seja, aumentarem, as vezes de elevação e queda da corrente fluindo através do FET durante esses tempos de comutação. Por exemplo, se a resistência do portão resistor R_G é de $22k\Omega$, o

tempo de comutação t_{SWITCH} poderá ser de aproximadamente $62 \mu\text{sec}$ quando a fonte de voltagem tiver uma magnitude de $240 V_{AC}$, a corrente da carga retirada pela carga de iluminação terá uma magnitude de $10 A$, e a temperatura ambiente será de $25^\circ C$. Entretanto, os aumentados tempos de comutação t_{SWITCH} devido

ao portão resistor R_G levar à um aumento na total dissipação da energia $P_{D-TOTAL}$ do FET (como mostrado na Equação 2 acima). Além disso, como a dissipação de energia $P_{D-TOTAL}$ do FET aumenta e a temperatura dos FETS de eleva, a em-

resistência $R_{DS(on)}$ aumentará, e então levará à uma aumentada perda de condução $P_{D-CONDUCT}$. Compondo esta descarga térmica revela-se o fato da elevação da temperatura causar internas características do FET para alterar de modo que a voltagem limiar V_{TH} do FET diminui. Para a transição dos FETs 16, 18 do estado condutivo para o estado não-condutivo, o circuito de controle 20 pressiona as entradas de controle dos FETs para o circuito comum. De acordo com isso, uma porta corrente I_G fluíra fora da porta e terá um magnitude de:

$$I_G = V_{TH}/R_G = C_M \cdot \Delta v/\Delta t, \quad (\text{Equação 3})$$

onde C_M é a capacitância Miller do FET, Δt iguais ao tempo de comutação t_{SWITCH} e Δv é a alteração da voltagem na porta do FET. Face à elevação da voltagem através do FET e a queda da corrente através do FET, a voltagem na porta do FET, isto é, Δv permanecerá substancialmente constante em uma voltagem limiar V_{TH} para a duração do tempo de comutação t_{SWITCH} . Assim sendo, o tempo de comutação t_{SWITCH} é dependente da voltagem limiar V_{TH} , uma vez que

$$t_{SWITCH} = \Delta t = (R_G \cdot C_M \cdot \Delta v)/V_{TH}. \quad (\text{Equação 4})$$

Assim, como a temperatura do FET se eleva, a voltagem limiar V_{TH} do FET diminui, o tempo de comutação t_{SWITCH} aumenta (por exemplo, acima de 85 μsec) e o tal de dissipação de energia $P_{D-TOTAL}$ aumenta. Esta condição poderá levar à uma situação descontrolada térmica, que possa causar indesejáveis temperaturas dos dispositivos e, ultimamente, falha do FET (por exemplo, quando a temperatura do FET se eleva à 135° C). Alguns reguladores de iluminação (dimmers) conhecidos pelos estado da técnica diminuem o tempo de condução dos FETs de cada meio-ciclo no sentido de diminuir a perda de condução $P_{D-CONDUCT}$ quando a temperatura dos FETs aumentar. Assim, existe a necessidade para um circuito condutivo com porta que permita um aumento no tempo de comutação, e o mínimo ruído EMI, quando os FETs forem operados em ou próximo de temperatura ambiente, e que ainda provenha um decréscimo do tempo de comutação quando a temperatura dos FETs tenha sido aumentada para prevenir o super-aquecimento dos FETs. De acordo com a presente invenção, um dispositivo de controle de carga, para controlar a quantidade de energia liberada à uma carga elétrica a partir de uma fonte de energia AC, compreendendo um dispositivo condutivo controlado e um circuito condutivo

variável. O dispositivo condutivo controlado é adaptado para ser controlado em conexão serial elétrica com a fonte e a carga elétrica. O dispositivo condutivo controlado tem uma entrada de controle para interpretar o dispositivo condutivo controlado condutivo e não condutivo. O circuito condutivo variável é acoplado à

5 entrada de controle do dispositivo condutivo controlado para prover uma contínua impedância variável em série com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado. A impedância do circuito condutivo variável se altera em resposta à temperatura do dispositivo condutivo controlado, especificamente, a impedância diminui quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado

10 aumentar, e a aumenta quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir. Preferivelmente, o circuito condutivo variável compreende uma impedância em conexão serial elétrica com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado, um primeiro resistor acoplado em conexão serial elétrica com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado e em

15 conexão elétrica paralela com a impedância, e um segundo resistor em conexão serial elétrica como a impedância de modo que a série de combinação do segundo resistor e a impedância seja acoplada em conexão elétrica paralela com o primeiro resistor. De acordo com outra incorporação da presente invenção, um dispositivo de controle de carga para controlar a quantidade de energia liberada

20 a uma carga elétrica a partir de uma fonte de energia AC compreende um dispositivo condutivo controlado e um circuito de controle. O dispositivo condutivo controlado é acoplado em conexão serial elétrica entre a fonte e a carga elétrica tendo uma entrada de controle para alterar o dispositivo condutivo controlado entre um estado condutivo e um estado não condutivo. O dispositivo

25 condutivo controlado é caracterizado por um tempo de comutação quando o dispositivo condutivo controlado estiver se alterando entre o estado condutivo e o estado não-condutivo. O circuito condutivo é acoplado à entrada de controle do dispositivo condutivo controlado de modo que a duração do tempo de comutação seja responsiva à uma temperatura do dispositivo condutivo controlado.

30 Preferivelmente, o tempo de comutação permanece substancialmente constante (antes do aumento) quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar. Em adição, a presente invenção provê um circuito condutivo para um dispositivo condutivo controlado em um dispositivo de controle de carga. O

circuito de controle compreende um primeiro resistor acoplado em conexão serial elétrica com uma entrada de controle do dispositivo condutivo controlado, e um dispositivo sensível termicamente acoplado em conexão elétrica paralela com o primeiro resistor. O dispositivo sensível termicamente é termicamente acoplado ao dispositivo condutivo controlado de modo que o dispositivo sensível termicamente seja operado para prover uma impedância variável responsiva à uma temperatura do dispositivo condutivo controlado. Preferivelmente, a impedância variável diminui continuamente quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar, e aumenta continuamente quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir. O circuito condutivo compreende ainda um segundo resistor acoplado em conexão serial elétrica com o dispositivo sensível termicamente. A presente invenção ainda provê um método para controlar um dispositivo condutivo controlado em um dispositivo de controle de carga. O método compreende as etapas de provimento de impedância variável em conexão serial elétrica com uma entrada de controle do dispositivo condutivo controlado, e alterando a impedância variável em resposta à temperatura do dispositivo condutivo controlado. Preferivelmente, a impedância variável muda continuamente. Mais especificamente, a impedância variável diminui continuamente quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar, e aumenta continuamente quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir. De acordo com outro aspecto da presente invenção, um método para controlar um dispositivo condutivo controlado em um dispositivo de controle de carga compreende a etapa de controle do dispositivo condutivo controlado entre um estado condutivo e um estado não-condutivo para um tempo de comutação responsivo a uma temperatura do dispositivo condutivo controlado. Além disso, o tempo de comutação permanece substancialmente constante quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar.

Outras características, aspectos e vantagens da invenção se tornarão mais aparentes a partir da detalhada descrição dos desenhos em anexo, apresentados em caráter exemplificativo e não limitativo, nos quais:

- A Figura 1 é um diagrama esquemático simplificado de um típico regulador de iluminação elétrica (dimmer) conhecido pelo estado da técnica;

- A Figura 2 é gráfico da corrente através da voltagem transversal, e a instantânea dissipação de energia de um FET do regulador de iluminação elétrica da Figura 1;

5 - A Figura 3 é um diagrama esquemático simplificado de um regulador de iluminação elétrica (dimmer) tendo um circuito condutivo de portão variável de acordo com a presente invenção;

- A Figura 4 mostra um gráfico de uma equivalente resistência do circuito condutivo de portão variável da Figura 3 em resposta à temperatura de um termistor do circuito condutivo de portão variável;

10 - A Figura 5 é uma diagrama esquemático simplificado de um regulador de iluminação elétrica (dimmer) tendo dois circuitos condutivos de portão variável de acordo com uma segunda incorporação da presente invenção;

- A Figura 6 é um diagrama esquemático simplificado de um regulador de iluminação elétrica (dimmer) tendo um circuito condutivo de portão variável de acordo com uma terceira incorporação da presente invenção; e

15 - A Figura 7 mostra um gráfico de uma resistência equivalente ao circuito condutivo variável da Figura 6 em resposta à temperatura de um sensor de temperatura de um regulador de iluminação elétrica (dimmer).

Para finalidades de ilustração da invenção, será mostrado nos desenhos, uma
20 incorporação que é presentemente preferida, na qual números iguais representam partes similares completamente ou em várias vistas dos desenhos, devendo ser entendido que a invenção não ficará limitada aos específicos métodos e instrumental revelado. A Figura 3 é um diagrama esquemático simplificado de um regulador de iluminação elétrica (dimmer) 100 de acordo com
25 a presente invenção. O regulador de iluminação (dimmer) tem duas conexões: uma conexão quente H para uma fonte AC 102 e uma conexão quente reduzida DH para uma carga de iluminação 104. Para controlar a energia liberada à carga de iluminação 104, um dispositivo condutivo controlado, compreendendo, por exemplo, dois FETs 110, 112 em conexão anti-serial, são acoplados entre o
30 terminal quente H e o terminal quente reduzido DH. Cada FET 110, 112 tem uma entrada de controle, ou seja, um portão/porta, para interpretar o FET não condutivo e condutivo. O FET 110 conduz durante o primeiro, meio-ciclo positivo da forma de onda AC e o outro FET 112 conduz durante o segundo, meio-ciclo

negativo da forma de onda AC. O dispositivo condutivo controlado poderá ainda compreender um FET ou um transistor bipolar de portão isolado (conduíte isolador) (IGBT) em uma ponte retificadora de onda plena, dois IGBTs em conexão anti-serial, ou outro qualquer adequado tipo de interruptor semicondutor bidirecional. Preferentemente, ambos FETs 110, 112 são números parte IRFPS43N50K, fabricado por International Rectifier. Um circuito de controle 114 provê um sinal de controle para os portões dos FETs 110, 112 através de um circuito condutivo variável 116 para motivar os FETs se tornarem condutivos ou não condutivos. O circuito de controle 114 poderá compreender um circuito análogo ou qualquer outro apropriado dispositivo processador, como um dispositivo lógico programado (PLD), um micro-controlador, um micro-processador, ou um circuito integrado de específica aplicação (ASIC). Um suprimento de energia 118 e um circuito de cruzamento zero 120 são acoplados à fonte AC 102 através de dois diodos D1, D2. O suprimento de energia 118 gera uma corrente direta (DC) de voltagem V_{CC} para energizar o circuito de controle 114. O circuito de cruzamento zero 120 provê uma indicação dos cruzamentos zero da voltagem AC da fonte AC 102 ao circuito de controle 114, que determina quando ligar ou desligar os FETs 110, 112 de cada meio-ciclo pela cronometragem de cada cruzamento-zero da voltagem AC. Em outras palavras, a comutação dos FETs 110, 112, é sincronizada aos cruzamentos-zero da fonte de voltagem AC. O circuito condutivo variável 116 compreende uma impedância, ou seja, um coeficiente de temperatura negativa (NTC) 122, em série com os portões dos FETs 110, 112. O circuito condutivo variável 116 ainda compreende um primeiro resistor (ou seja, um portão resistor R_{GATE}) em série com os portões dos FETs 110, 112, e em paralelo com o termistor NTC 122, e um segundo resistor (ou seja, um resistor limitante R_{LIMIT}) em série com o termistor NTC 122.

A combinação em série do termistor NTC 122 e do resistor limitante R_{LIMIT} é acoplada em paralelo com o portão resistor R_{GATE} . Um termistor NTC é um resistor sensível termicamente que continuamente diminui em resistência quando a temperatura do dispositivo diminui (e vice-versa). O termistor NTC é preferentemente localizado em proximidade aos FETs 110, 112, de modo que o termistor NTC seja termicamente acoplado aos FETs, ou seja, a resistência do

termistor NTC é responsiva à temperatura dos FETs. O circuito condutivo variável 116 tem uma equivalente resistência R_{EQ} de

$$R_{EQ} = [R_{GATE} \cdot (R_{NTC} + R_{LIMIT})] / (R_{GATE} + R_{NTC} + R_{LIMIT}), \quad (\text{Equação 5})$$

onde R_{NTC} é a resistência do termistor NTC 122. O portão resistor R_{GATE} e o resistor limitante R_{LIMIT} preferivelmente tem resistências de 33 k Ω , respectivamente. O termistor limitante 133 é preferivelmente número parte NCP15WB473J03RC, que é fabricado por Murata Manufacturing Co., Ltd, e tem uma resistência de 47 k Ω à 25° C. De acordo com isso, a equivalente resistência R_{EQ} do circuito condutivo variável 116 é de aproximadamente 20.9 k Ω à 25° C, que motiva o tempo de comutação dos FETs 110, 112 ser aproximadamente 55 μ sec. Quando as temperaturas dos FETs 110, 112 aumentam, a temperatura do termistor NTC 122 também aumenta e então a resistência do termistor NTC diminui. Isto motiva a equivalente resistência R_{EQ} do circuito condutivo variável 116 diminuir, que por sua vez, motiva as vezes de queda e elevação, ou seja, as vezes de comutação dos FETs 110, 112 para diminuir. Preferivelmente, as temperaturas dos FETs não excedem à 105° C. O resistor limitante R_{LIMIT} previne a resistência equivalente R_{EQ} do circuito condutivo variável 116 de uma queda muito baixa, ou seja, não inferior que a resistência da combinação paralela do resistor limitante R_{LIMIT} e do portão resistor R_{GATE} , permitindo excessivamente grandes correntes danificarem os componentes do regulador de iluminação (dimmer). Enquanto as vezes de queda e elevação dos FETs 110, 112 aumentam quando a temperatura aumenta (como previamente mencionado), a operação do termistor NTC 122 provê compensação pelo decréscimo de vezes de comutação dos FETs . Como um resultado, as vezes de comutação do regulador de iluminação 100 permanece substancialmente constante quando as temperaturas mudam. Preferivelmente, o tempo de comutação permanecerá entre 49.5 μ sec e 60.5 μ sec através do limite de temperatura de operação dos FETs, assumindo um nominal tempo de comutação de aproximadamente 55 μ sec em temperatura ambiente de 25° C. O limite de temperatura de operação dos FETs varia de aproximadamente 70° C à 100° C com uma temperatura ambiente de aproximadamente 25° C à 40° C. Alternativamente, os componentes do circuito condutivo variável 116 poderão ser medidos para super-compensar os aumentos na temperatura, e assim

permitindo que as vezes de comutação do regulador de iluminação (dimmer) 100 diminua quando a temperatura se elevar. Quando flui à altas temperaturas, a super-compensação permite o regulador de iluminação 100 operar em mesmo mais baixas temperaturas do que nas vezes de comutação que são mantidas

5 substancialmente constantes através do limite de temperatura de operação. Entretanto, a resistência equivalente R_{EQ} não deverá cair o suficiente de modo a causar problemas EMI, ou seja preferivelmente não inferior à $9k\Omega - 10k\Omega$. A Figura 4 mostra um gráfico da desejada resistência equivalente R_{EQ} do circuito condutivo variável 116 em resposta à temperatura do termistor NTC 122 para

10 diminuir as vezes de comutação dos FETs 110, 112, quando as temperaturas dos FETs aumentarem. Face à natureza do termistor NTC, o circuito condutivo variável 116 provê uma contínua impedância variável em série com o portão dos FETs 110, 112. Enquanto os valores do portão resistor R_{GATE} , do resistor limitante R_{LIMIT} , e do termistor BTC 122 preferivelmente tem valores como acima

15 descrito, outros valores poderão ser usados para esses componentes. Além disso, apesar do circuito condutor variável 116 da incorporação mostrada da presente invenção compreender um termistor NTC, o circuito condutivo variável poderá alternativamente compreender outro tipo de dispositivo sensetivo termicamente, por exemplo, um termistor de coeficiente de temperatura positiva

20 (PTC) acoplado de modo a prover a mesma funcionalidade como circuito condutivo variante da presente invenção. A Figura 5 é um diagrama esquemático simplificado de um regulador de iluminação elétrica (dimmer) 150 tendo dois circuitos condutivos de portões variáveis 116A, 116B, de acordo com uma segunda incorporação da presente invenção. Um circuito de controle 114A é

25 operado para individualmente controlar cada um dos FETs 110, 112. O primeiro circuito condutivo variável 116A é provido em série entre o circuito de controle 114A e o portão do primeiro FET 110 sendo termicamente acoplado ao primeiro FET 110. Similarmente, o segundo circuito condutor de portão variável 116B é provido em série entre o circuito de controle 114A e o portão do segundo FET

30 112 sendo termicamente acoplado ao segundo FET 112. Cada um dos circuitos condutivos de portão variável 116A, 116B opera de maneira similar ao único circuito condutivo de portão variável 116 do regulador de iluminação 100 mostrado na Figura 3 para prover uma contínua impedância variável em série

com os portões de cada um dos FETs 110, 112. Preferivelmente, o primeiro circuito condutivo variável 116A é somente responsivo à temperatura do primeiro FET 110, enquanto o segundo circuito condutivo variável 116B é somente responsivo à temperatura do segundo FET 112. A Figura 6 é um diagrama esquemático simplificado de um regulador de iluminação elétrica (dimmer) 200 de acordo com uma terceira incorporação da presente invenção. O regulador de iluminação 200, inclui um circuito condutivo variável 216 que o operado para prover uma pluralidade de discretas etapas de diferentes impedâncias em série entre um circuito de controle 214 e os portões dos FETs 110, 112. O circuito condutivo variável 216 inclui uma pluralidade de resistores 230 – 239 em conexão elétrica paralela. Cada um dos resistores 230 – 239 é acoplado em conexão serial elétrica com um dispositivo condutivo controlado 240 – 249, respectivamente. Os dispositivos condutivos controlados 240 – 249 poderão cada um compreender um FET ou um IGBT em uma ponte retificadora de onda plena, dois FETs ou IGBTs em conexão anti-serial, ou qualquer outro adequado tipo de interruptor bidirecional. Os dispositivos condutivos controlados 240 – 249 tem cada entradas de controle, que são acopladas para o circuito de controle 214 de modo que o circuito de controle seja operado para seletivamente acoplar os resistores 230 – 239 em série com os portões dos FETs 110, 112. Um sensor de temperatura 250 é termicamente acoplado aos FETs 110, 112, e é operado para prover um sinal de controle representativo da temperatura dos FETs ao circuito de controle 214. O sensor de temperatura 250 poderá ser qualquer tipo de dispositivo sensível termicamente que seja operado para acoplar um sinal representativo das temperaturas dos FETs 110, 112 ao circuito de controle 214. De acordo com isso, o circuito de controle é operado para seletivamente comutar um ou mais dos resistores 230 – 239 em série como os portões dos FETs 110, 112, e assim controlar as vezes de comutação dos FETs, em resposta às temperaturas dos FETs. O regulador de iluminação (dimmer) 200 é operado para prover ao menos três separadas discretas resistências em série com os portões dos FETs 110, 112. Preferivelmente, o regulador de iluminação 200 provê dez discretas etapas de resistência em série com os portões dos FETs 110, 112 no sentido de prevenir vibração perceptível na carga de iluminação 104. Como mostrado na Figura 6, o regulador de iluminação 200 provê os separados

resistores 230 – 239 para prover as dez discretas etapas de resistência. Alternativamente, o regulador de iluminação (dimmer) poderá incluir um menor número de resistores no sentido de prover as dez discretas etapas de resistência, por exemplo, pela comutação de dois ou mais resistores em paralelo. A Figura 7 mostra um gráfico de uma desejada resistência equivalente R_{EQ2} do circuito condutivo variável 216 em resposta ao sinal de controle do sensor de temperatura 250, ou seja, as temperaturas dos FETs 110, 112. O circuito condutor variável 216 provê dez discretas resistências entre uma máxima resistência, por exemplo, aproximadamente 22 k Ω , e uma mínima resistência, por exemplo 9 k Ω . Alternativamente, o circuito condutivo variável 2186 poderá prover mais do que dez discretas resistências entre a máxima resistência e a mínima resistência. Preferivelmente, os resistores 230 – 239 são medidos para prover uma máxima etapa de 1.5 k Ω entre duas adjacentes discretas resistências. Cada etapa de resistência motiva o tempo de comutação dos FETs 110, 112 a se alterar para menos de aproximadamente 20 μ sec.

Preferentemente, a mudança entre cada discreta etapa de resistência produzirá uma alteração de menos do que 10 μ sec nas vezes de comutação dos FETs 110, 112. Apesar da palavra “dispositivo” ter sido usada para descrever os elementos do regulador de iluminação elétrica (dimmer) da presente invenção, deverá ser notado que cada “dispositivo” descrito aqui não necessitará ser completamente contido em um único equipamento ou estrutura. Adicionalmente, os diagramas de circuito mostrados nas Figuras e descritos no texto são um exemplo da invenção e não são somente possíveis implementações. Como apreciado por um especialista na matéria conhecedor do estado da técnica, saberá que substituições aos componentes e circuitos e alterações poderão ser feitas à presente invenção, sem limitação, exceto como identificado pelas reivindicações em anexo. Apesar da presente invenção ter sido descrita em relação à particulares incorporações da mesma, muitas outras variações e modificações e outros usos se tornarão aparente para um especialista na matéria, conhecedor do estado da técnica. Será preferido, assim sendo, que a presente invenção seja limitada não pela específica revelação aqui mostrada, mas somente pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, para controlar a quantidade de energia liberada à uma carga elétrica a partir de uma fonte de energia AC, o dispositivo de controle de carga compreendendo:
 - 5 - um dispositivo condutivo controlado adaptado para ser acoplado em conexão serial elétrica entre a fonte e a carga elétrica, o dispositivo condutivo controlado tendo uma entrada de controle para alterar o dispositivo condutivo controlado entre um estado condutivo e um estado não condutivo, assinalado por um tempo de comutação quando o dispositivo condutivo controlado estiver se alterando
 - 10 entre o estado condutivo e não condutivo; e
 - um circuito condutivo variável acoplado à entrada de controle do dispositivo condutivo controlado para prover uma impedância em série com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado; caracterizado por o tempo de comutação ser responsivo ao circuito condutivo variável, de modo que a duração
 - 15 do tempo de comutação se altere em resposta à temperatura do dispositivo condutivo controlado.
2. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o circuito condutivo de controle ser operado para diminuir a impedância quando a temperatura do dispositivo condutivo
- 20 controlado aumentar, e operado para aumentar quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar.
3. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o circuito condutivo variável ser operado para prover uma contínua impedância variável em série com a entrada de controle do
- 25 dispositivo condutivo controlado.
4. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o circuito condutivo variável ser termicamente acoplado ao dispositivo condutivo controlado.
5. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a
- 30 reivindicação 4, caracterizado por o circuito condutivo variado compreender um termistor.
6. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por o termistor compreender um termistor NTC.

7. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por o circuito condutivo variável ainda compreender um primeiro resistor acoplado em conexão serial com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado e em conexão elétrica paralela com o termistor NTC.
8. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o circuito condutivo variável ainda compreender um segundo resistor acoplado em conexão serial com o termistor NTC, onde em combinação serial do segundo resistor e o termistor NTC é acoplado em conexão elétrica paralela com o primeiro resistor.
9. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o dispositivo condutivo controlado compreender um interruptor semiconductor.
10. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por o interruptor semiconductor compreender um primeiro FET e um segundo FET em conexão anti-serial.
11. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o primeiro FET e o segundo FET serem independentemente controlados.
12. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o circuito condutivo de porta variável compreender um primeiro circuito condutivo de porta variável em conexão serial elétrica com o primeiro FET, e um segundo circuito de porta variável em conexão serial elétrica com o segundo FET.
13. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por uma porta do primeiro FET ser eletricamente conectada à porta do segundo FET.
14. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por o interruptor semiconductor compreender um FET em uma ponte retificadora.
15. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por o interruptor semiconductor compreender dois IGBTs em conexão anti-serial.

16. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por o interruptor semicondutor compreender um IGBT em uma ponte retificadora.
- 5 17. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 3 caracterizado por ainda compreender um circuito de controle acoplado ao circuito condutivo de porte variável para prover um sinal de controle para a interpretação do dispositivo condutivo controlado condutivo e não condutivo.
- 10 18. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o circuito de controle variado ser operado para prover ao menos três discretas etapas de impedância em série com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado.
- 15 19. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por o circuito condutivo variado ser operado para prover ao menos dez discretas etapas de impedância em série com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado.
- 20 20. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a carga elétrica compreender uma carga de iluminação e o circuito condutivo variável ser operado para prover uma pluralidade de discretas etapas de impedância em série com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado de modo que a pluralidade de etapas discretas de impedância seja suficientemente grande para prevenir vibração da carga de iluminação quando as impedâncias forem alteradas de uma etapa para a próxima.
- 25 21. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, para controlar a quantidade de energia liberada a uma carga elétrica de uma fonte de energia AC, compreendendo:
- 30 - um dispositivo condutivo controlado adaptado para ser acoplado em conexão serial elétrica entre a fonte e a carga elétrica, o dispositivo condutivo controlado tendo uma entrada de controle para alterar o dispositivo condutivo controlado entre um estado condutivo e um estado não-condutivo, o dispositivo condutivo controlado, caracterizado por permitir um tempo de comutação quando o

dispositivo condutivo controlado estiver sendo alterado entre o estado condutivo e o estado não condutivo;

- um circuito condutivo acoplado à entrada de controle do dispositivo condutivo controlado e operado para controlar a duração do tempo de comutação sendo
5 responsiva à uma temperatura do dispositivo condutivo controlado.

22. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por a duração do tempo de comutação permanecer substancialmente constante quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar.

10 23. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por o dispositivo condutivo controlado ser assinalado por um tempo de comutação nominal e o tempo de comutação se alterar para menos de 10% do tempo de comutação nominal.

15 24. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por o circuito condutivo ser operado para produzir uma troca de etapa do tempo de comutação, a troca de etapa inferior à aproximadamente 20 μ sec.

20 25. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por a troca de etapa ser inferior à aproximadamente 10 μ sec.

26. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por a duração do tempo de comutação diminuir quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar.

25 27 **“CIRCUITO CONDUTIVO”**, para um dispositivo condutivo controlado em um dispositivo de controle de carga, o dispositivo condutivo controlado operado para a transição entre um estado condutivo e um estado não condutivo, o dispositivo condutivo controlado assinalado por um tempo de comutação quando o dispositivo condutivo controlado estiver sendo alterado entre o estado
30 condutivo e o estado não condutivo, o circuito condutivo, caracterizado por compreender:

- um primeiro resistor operado para ser acoplado em conexão serial elétrica com uma entrada de controle do dispositivo condutivo controlado; e

- um dispositivo sensível termicamente acoplado em conexão elétrica paralela com o primeiro resistor e termicamente acoplado ao dispositivo condutivo controlado, o dispositivo sensível termicamente operado para fornecer uma impedância variável responsiva a uma temperatura do dispositivo condutivo controlado, de modo que a duração do tempo de comutação se altere em resposta à temperatura do dispositivo condutivo controlado.

28. **"CIRCUITO CONDUTIVO"**, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por a impedância variável diminuir quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar, e aumentar quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir.

29. **"CIRCUITO CONDUTIVO"**, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado por a impedância variável se alterar continuamente em respostas às mudanças na temperatura do dispositivo condutivo controlado.

30. **"CIRCUITO CONDUTIVO"**, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado por o dispositivo sensível termicamente compreender um termistor.

31. **"CIRCUITO CONDUTIVO"**, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado por o termistor compreender um termistor NTC.

32. **"CIRCUITO CONDUTIVO"**, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado por ainda compreender um segundo resistor acoplado em conexão serial elétrica com o dispositivo sensível termicamente.

33. **"CIRCUITO CONDUTIVO"**, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por a impedância variável compreender ao menos três discretas etapas de impedância em conexão serial elétrica com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado em resposta à temperatura do dispositivo condutivo controlado.

34. **"CIRCUITO CONDUTIVO"**, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado por a impedância variável compreender ao menos dez discretas etapas de impedância em conexão serial elétrica com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado em resposta à temperatura do dispositivo condutivo controlado.

35. **"CIRCUITO CONDUTIVO"**, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por o dispositivo de controle de carga ser operado para controlar

uma carga de iluminação, e a impedância variável compreender uma pluralidade de discretas etapas de impedância em conexão serial elétrica com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado de modo que a pluralidade do discretas etapas de impedância seja suficientemente grande para prevenir uma vibração perceptível na carga de iluminação quando a impedância variável se

5 alterar de uma discreta etapa para a próxima discreta etapa.

36. **“MÉTODO PARA CONTROLAR UM DISPOSITIVO CONDUTIVO CONTROLADO EM UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, caracterizado por o método compreender as etapas de:

10 - prover uma impedância variável em conexão serial elétrica com uma entrada de controle do dispositivo condutivo controlado;

- prover a transição do dispositivo condutivo controlado entre um estado condutivo e um estado não-condutivo durante um tempo de comutação; e

15 - controlar a impedância variável em respostas à temperatura do dispositivo condutivo controlado, de modo que a duração do tempo de comutação se altere em resposta à temperatura do dispositivo condutivo controlado.

37. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado por a etapa de alteração compreender a diminuição da impedância variável quando a

20 temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar, e aumentar a impedância variável quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir.

38. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado por a etapa de alteração compreender a mudança da impedância variável contínua quando a

25 temperatura do dispositivo condutivo controlado se alterar.

39. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 38, caracterizado por a impedância variável compreender um termistor.

40. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 39, caracterizado por o termistor compreender um termistor NTC.

30 41. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado por a etapa de alteração compreender o provimento de ao menos três discretas etapas de impedância para a impedância variável quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado se alterar.

42. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 41, caracterizado por a etapa de alteração compreender o provimento de ao menos dez discretas etapas de impedância para a impedância variável quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado se alterar.
- 5 43. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado por o dispositivo de controle de carga ser operado para controlar uma carga de iluminação, e a etapa de alteração compreender o provimento de uma pluralidade de discretas etapas de impedância em conexão serial elétrica com a entrada de controle do dispositivo do dispositivo condutivo controlado de modo
- 10 que a pluralidade de discretas etapas de impedância seja suficientemente grande para prevenir vibração na carga de iluminação quando a impedância variável é altera de uma discreta etapa de impedância para a próxima discreta etapa de impedância.
44. **“MÉTODO PARA CONTROLAR UM DISPOSITIVO CONDUTIVO CONTROLADO EM UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, caracterizado por o método compreender as etapas de:
- 15 - prover a transição do dispositivo condutivo controlado entre um estado condutivo e um estado não condutivo durante o tempo de comutação; e
- controlar a duração do tempo de comutação em resposta à temperatura do
- 20 dispositivo condutivo controlado.
45. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 44, caracterizado por o tempo de comutação permanecer substancialmente constante quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar.
46. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 45, caracterizado por o
- 25 dispositivo condutivo controlado ser assinalado por um tempo de comutação nominal e o tempo de comutação se alterar para menos de 10% do tempo de comutação nominal.
47. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 44, caracterizado por o tempo de comutação se alterar nas etapas discretas para menos que aproximadamente
- 30 20 μ sec cada.
48. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 47, caracterizado por o tempo de comutação se alterar nas discretas etapas para menos que aproximadamente 10 μ sec cada.

49. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 44, caracterizado por o tempo de comutação diminuir quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar.

50. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, para controlar a quantidade de energia liberada à uma carga elétrica a partir de uma fonte de energia AC, compreendendo:

- um dispositivo condutivo controlado adaptado para ser acoplado em conexão serial elétrica entre a fonte e a carga elétrica, o dispositivo condutivo elétrico tendo uma entrada de controle para controlar o dispositivo condutivo controlado entre um estado condutivo e um estado não condutivo, o dispositivo condutivo controlado assinalado por um tempo de comutação quando o dispositivo condutivo controlado estiver se alterando entre o estado condutivo e o estado não condutivo; e

- um circuito condutivo variável acoplado à entrada de controle do dispositivo condutivo controlado para prover uma contínua impedância variável em série com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado; caracterizado por o circuito condutivo variável ser termicamente acoplado ao dispositivo condutivo controlado, de modo que a contínua impedância variável seja operada para diminuir quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar e operado para aumentar quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir; e

- ainda o tempo de comutação do dispositivo condutivo controlado ser responsivo ao circuito condutivo variável, de modo que a duração do tempo de comutação se altere em resposta à temperatura do dispositivo condutivo controlado.

51. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, para controlar a quantidade de energia liberada a uma carga elétrica a partir de uma carga de energia AC, compreendendo:

- um primeiro dispositivo condutivo controlado operado para conduzir corrente da fonte da carga durante um meio-ciclo positivo da fonte de energia AC, o primeiro dispositivo condutivo controlado tendo uma primeira entrada de controle para o primeiro dispositivo condutivo controlado entre um estado condutivo e um estado não condutivo, o primeiro dispositivo condutivo controlado assinalado por

um tempo de comutação quando o primeiro dispositivo condutivo controlado estiver sendo alterado entre o estado condutivo e o estado não condutivo;

5 - um segundo dispositivo condutivo controlado operado para conduzir corrente da fonte da carga durante um meio-ciclo negativo da fonte de energia AC, o segundo dispositivo condutivo controlado tendo uma segunda entrada de controle para controlar o segundo dispositivo condutivo controlado entre um estado condutivo e um estado não condutivo, o segundo dispositivo condutivo controlado assinalado por um segundo tempo de comutação quando o segundo dispositivo condutivo controlado estiver sendo alterado entre o estado condutivo e o estado não condutivo;

10 - um circuito de controle operado para independentemente interpretar o primeiro e segundo dispositivos condutivos controlados e não condutivos;

15 - um primeiro circuito condutivo variável acoplado em conexão serial elétrica com a primeira entrada de controle do primeiro dispositivo condutivo controlado para prover uma primeira impedância em série com a primeira entrada de controle, o primeiro tempo de comutação responsivo à temperatura do primeiro dispositivo condutivo controlado; e

20 - um segundo circuito condutivo variável acoplado em conexão serial elétrica com a segunda entrada de controle do segundo dispositivo condutivo controlado para prover uma segunda impedância em série com a segunda entrada de controle, o segundo tempo de comutação responsivo à temperatura do segundo dispositivo condutivo controlado; caracterizado por a primeira impedância do primeiro circuito variável ser operado para alterar substancialmente somente em resposta à primeira temperatura do primeiro dispositivo condutivo controlado e a segunda impedância do segundo circuito variável sendo operada para alterar substancialmente somente em resposta à segunda temperatura do segundo dispositivo condutivo controlado;

25 - e ainda por o primeiro e segundo tempos de comutação serem alterados em extensão em resposta às temperaturas do primeiro e do segundo dispositivos condutivos controlados, respectivamente.

30 52. “**DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA**”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o tempo de comutação diminuir em extensão

quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar, e aumentar em extensão quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir.

53. **“CIRCUITO CONDUTOR”**, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por o tempo de comutação diminuir em extensão quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar, e aumentar em extensão quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir.

54. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado por o tempo de comutação diminuir em extensão quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar, e aumentar em extensão quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir.

55. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 50, caracterizado por o tempo de comutação aumentar em extensão quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumentar, e aumentar em extensão quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado diminuir.

56. **“DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA”**, de acordo com a reivindicação 51, caracterizado por o tempo de comutação diminuir em extensão quando as temperaturas dos primeiro e segundo dispositivos condutivos controlados aumentarem, respectivamente, e aumentar em extensão quando as temperaturas dos primeiro e segundo dispositivos condutivos controlados diminuírem.

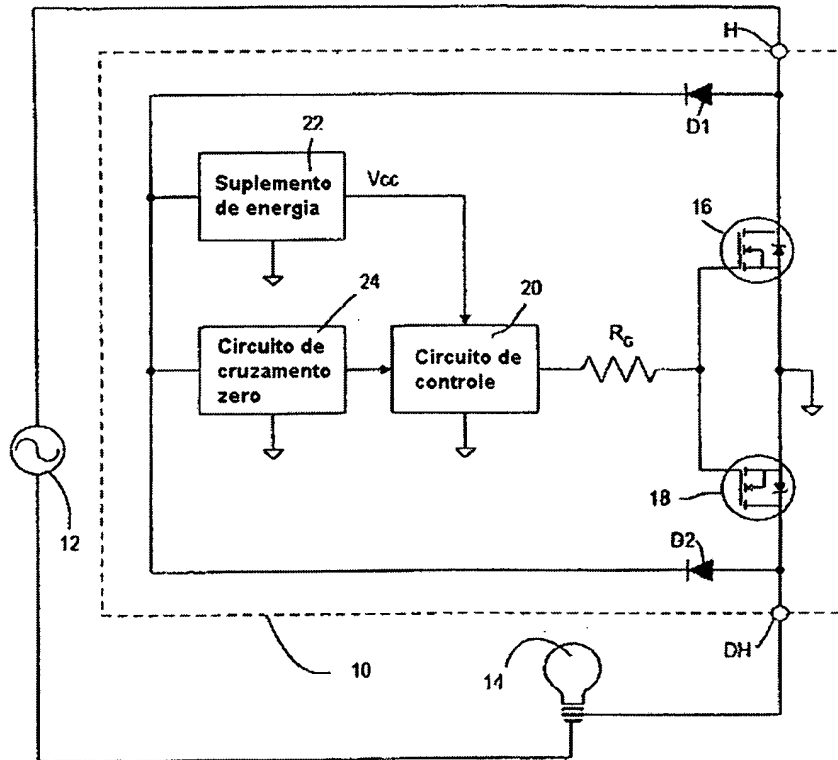


Fig. 1
ANTERIORIDADE

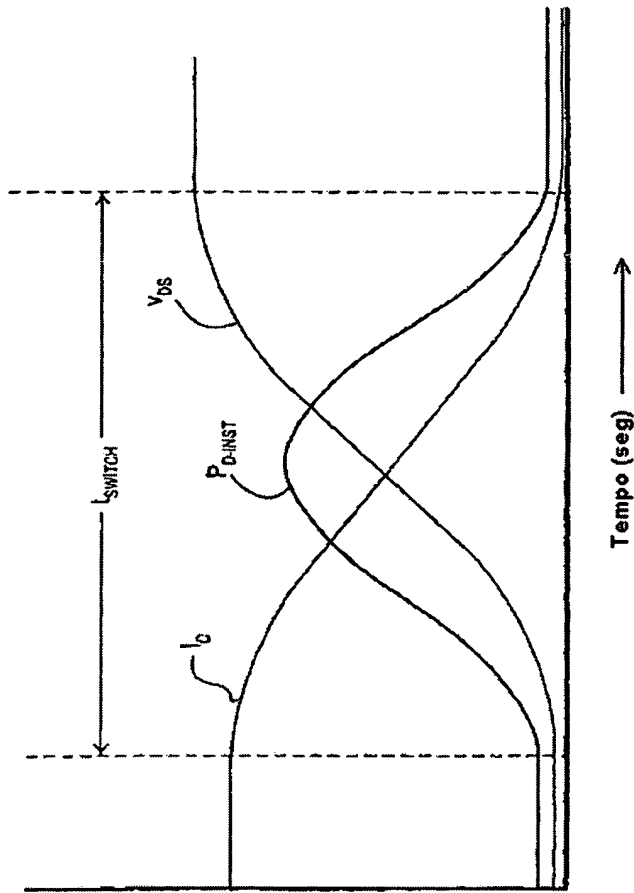


Fig. 2
ANTERIORIDADE

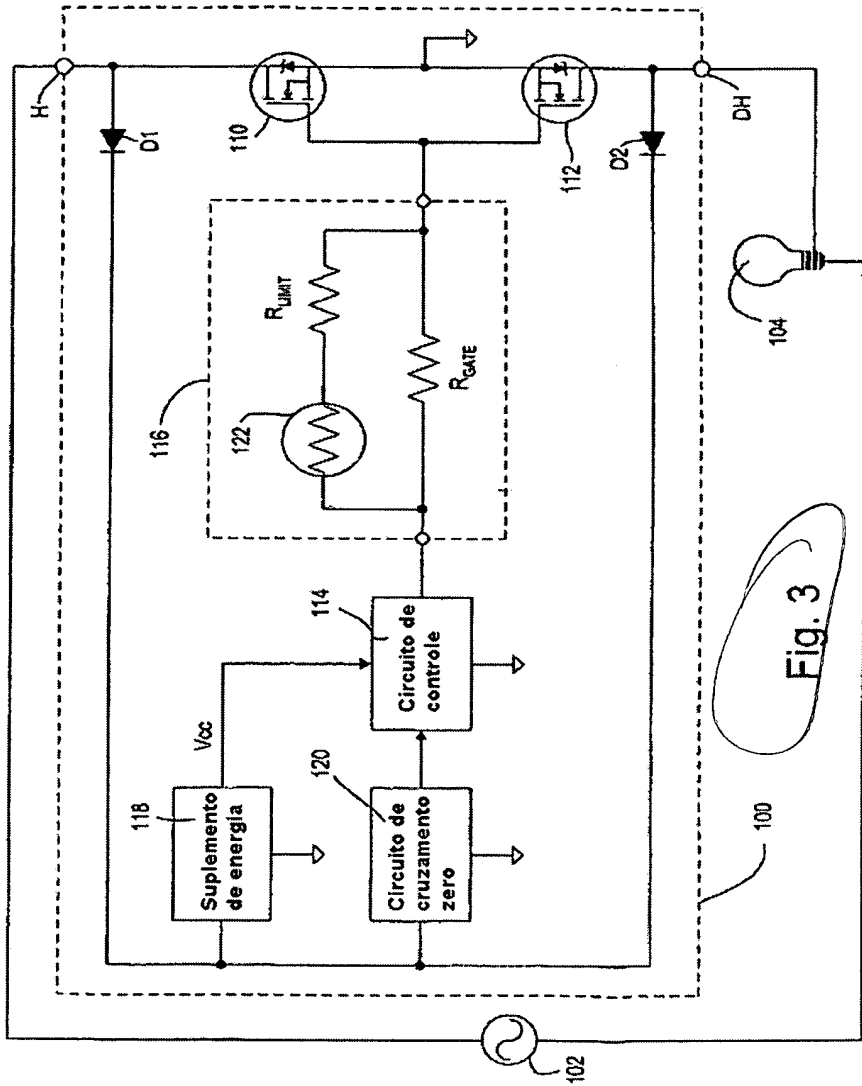


Fig. 3

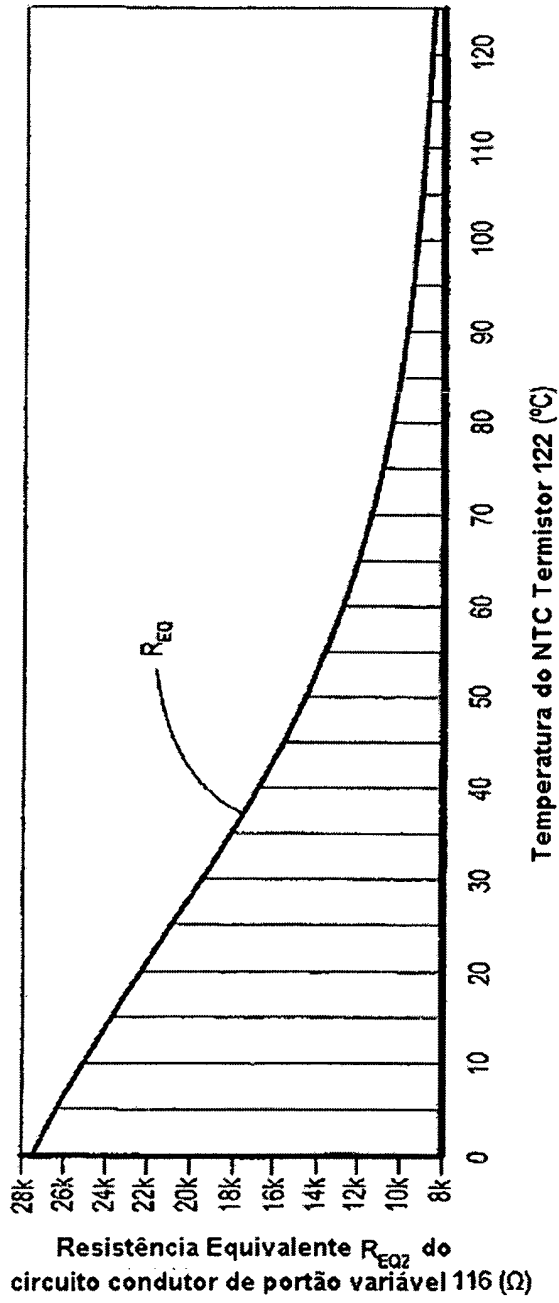


Fig. 4

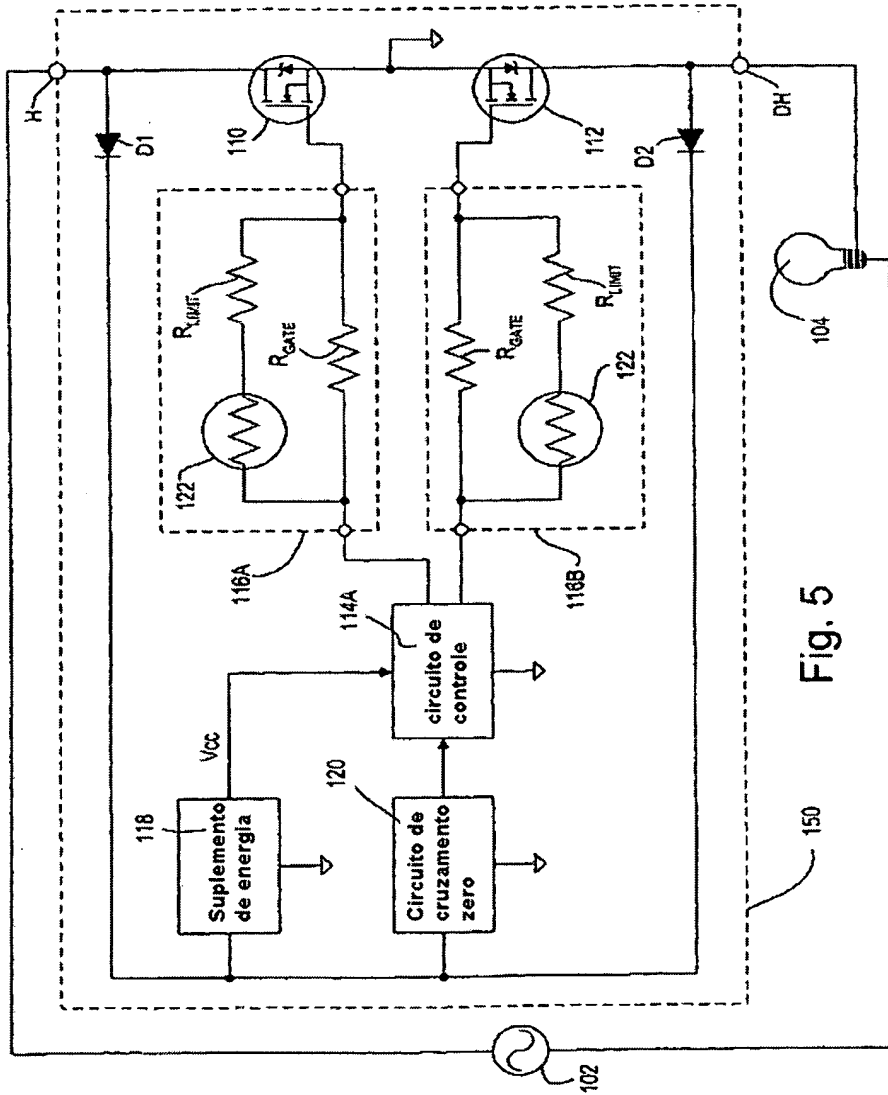


Fig. 5

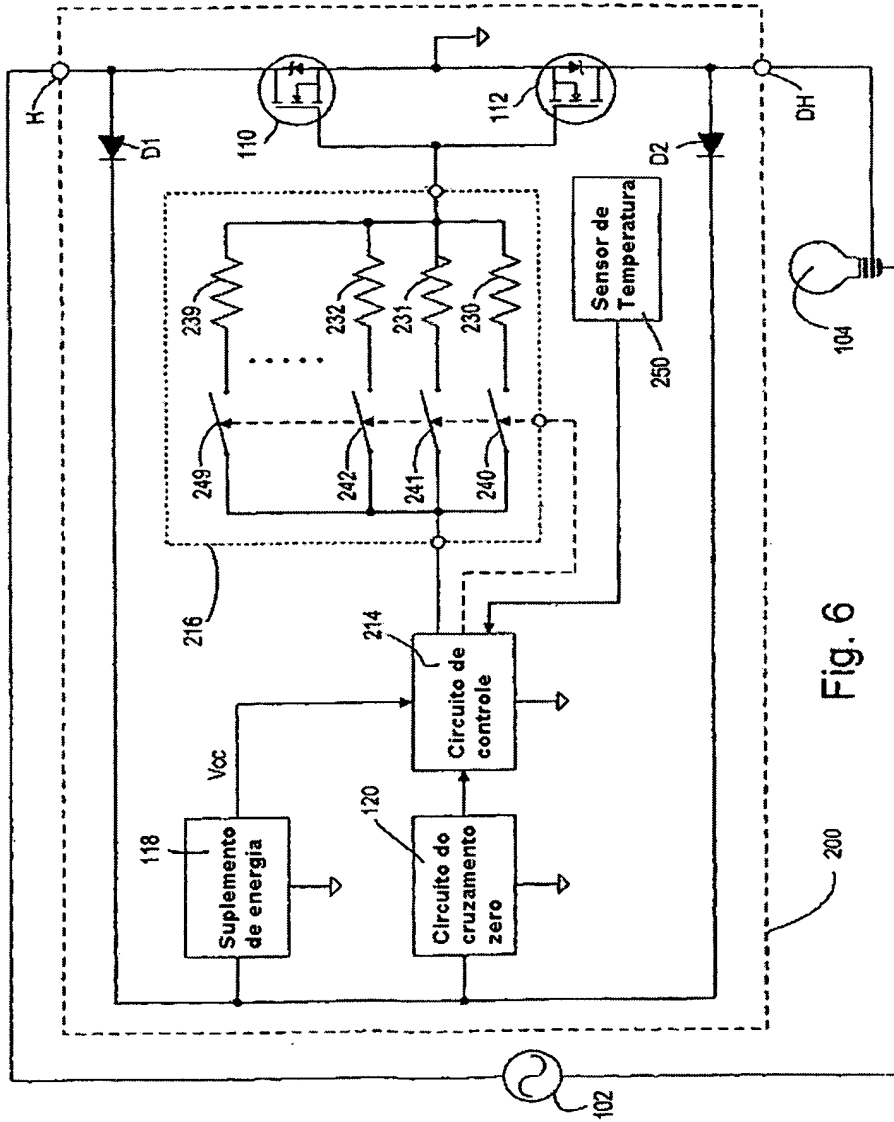


Fig. 6

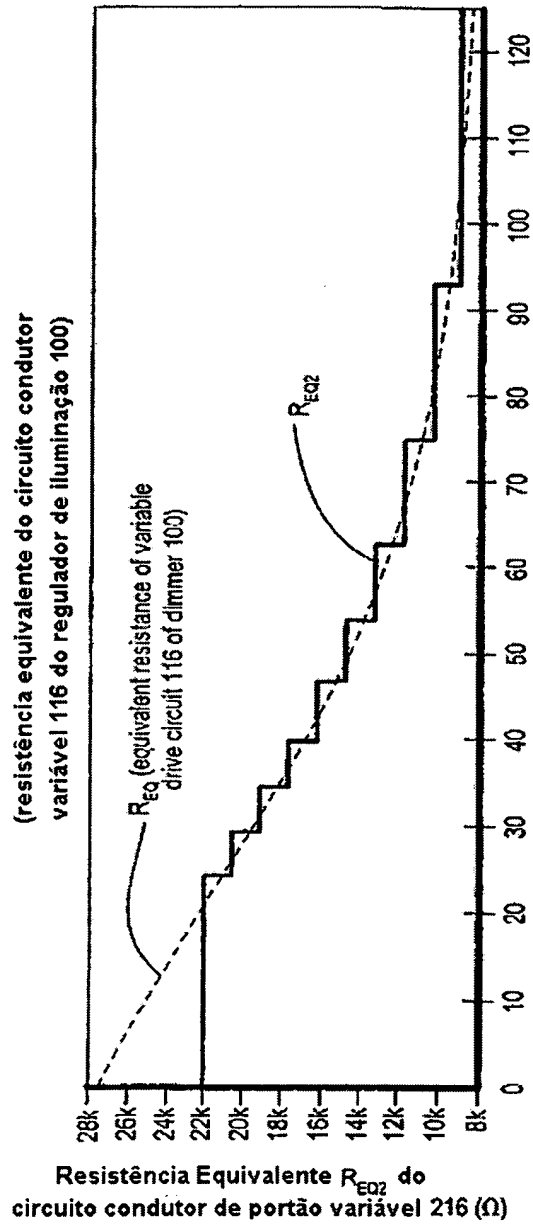


Fig. 7

RESUMO

"DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA, CIRCUITO CONDUTIVO E MÉTODO PARA CONTROLAR UM DISPOSITIVO CONDUTIVO CONTROLADO EM UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DE CARGA",

- 5 Dispositivo de controle de carga para controlar a quantidade de energia liberada à uma carga elétrica a partir de uma fonte de energia AC compreendendo um dispositivo condutivo controlado e uma de circuito condutivo de porta variável. O dispositivo condutivo controlado é acoplado em conexão serial elétrica entre a fonte e a carga elétrica para controlar a quantidade de energia liberada à carga.
- 10 O circuito condutivo variável é termicamente acoplado ao dispositivo condutivo controlado provendo uma contínua impedância variável em série com a entrada de controle do dispositivo condutivo controlado. A impedância do circuito condutivo variável é operada para diminuir quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumenta e vice-versa. Preferivelmente, o circuito condutivo variável compreende um termistor NTC. De acordo com isso, os tempos de comutação do dispositivo condutivo controlado, ou seja, às vezes em que o dispositivo condutivo controlado se altera entre os estados condutivos e não condutivos, permanecem constantes, ou alternativamente diminuem, quando a temperatura do dispositivo condutivo controlado aumenta.
- 15