



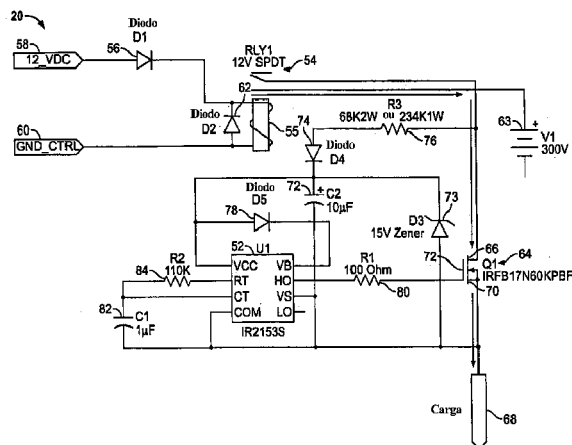
(22) Data de Depósito: 03/04/2007
(43) Data da Publicação: 26/07/2011
(RPI 2116)



(51) Int.Cl.:
H02H 9/00 2006.01
B60L 11/00 2006.01

(87) Publicação Internacional: WO 2007/114929 de 11/10/2007

(57) Resumo: MÓDULO DE PRÉ-CARGA DE ESTADO SÓLIDO
Um módulo de pré-carga de estado sólido inclui um relé, um transistor conectado ao relé e um dispositivo de estado sólido conectado ao transistor. O dispositivo de estado sólido controla a comutação do transistor.





"MÓDULO DE PRÉ-CARGA DE ESTADO SÓLIDO"

Campo da Invenção

Esta invenção refere-se geralmente a relés elétricos, e mais particularmente, a um componente de pré-carga para uma carga elétrica.

5 Fundamentos da Invenção

Os relés são comutadores elétricos que abrem e fecham baseados em uma corrente elétrica aplicada. Os diferentes relés podem ser usados para diferentes tipos de aplicações ou baseados em certos parâmetros operacionais. Os relés são tipicamente de um tipo eletromagnético ou de estado sólido. Em aplicações de alta voltagem, os relés podem ser projetados para manipular os efeitos da alta voltagem. Por exemplo, em veículos elétricos híbridos (HEVs), capacitores integrados muito grandes, tal como mais de micro-Farads (μF), podem ser fornecidos para alimentar uma ou mais cargas. Os capacitores neste tipo de aplicação devem ser pré-carregados para evitar que uma corrente de partida prejudicial seja aplicada aos contatos de relé quando a energia está ligada. Essencialmente, quando a energia é aplicada a um capacitor descarregado, uma quantidade excessiva de corrente corre para o capacitor. A grande corrente de partida pode causar um aquecimento excessivo e diminuir a vida do capacitor se um circuito de pré-carga não é fornecido. A grande corrente de partida também pode danificar os contatos do relé que comutam energia para o capacitor. Ademais, o principal relé de desconexão necessitaria ser muito grande se o circuito de pré-carga não estivesse presente e o fusível do sistema também pode ser interceptado mais facilmente e mais freqüentemente sem o circuito de pré-carga.

Usualmente, nestas aplicações de alta voltagem, o módulo de pré-carga é tipicamente um relé eletromecânico capaz de comutar uma grande voltagem, tal como de 300V a 600V. O módulo de pré-carga é usado em série com um resistor através dos principais contatos de um contator para pré-carregar os capacitores. Entretanto, estes módulos de pré-carga eletromagnéticos de alta voltagem são muito dispendiosos e geralmente maiores em tamanho. Assim, o problema é que o custo total do sistema é aumentado e o tamanho do módulo que inclui este relé também pode ser maior, desse modo limitando o espaço para outros componentes.

30 Sumário da Invenção

A solução é fornecida por um módulo de pré-carga da presente descrição que inclui um relé, um transistor conectado ao relé e um dispositivo de estado sólido conectado ao transistor. O dispositivo de estado sólido controla a comutação do transistor.

Breve Descrição dos Desenhos

35 A invenção será agora descrita a título de exemplo com relação aos desenhos em anexo nos quais:

A Figura 1 é um diagrama esquemático de um circuito de pré-carga formado de a-

cordo com uma modalidade exemplificada que controla a energia em uma carga.

A Figura 2 é um gráfico que ilustra uma corrente de partida exemplificada baseada em uma pré-carga de relé.

A Figura 3 é um diagrama esquemático de um módulo de pré-carga formado de acordo com uma modalidade exemplificada.

A Figura 4 é um diagrama esquemático de um módulo de pré-carga formado de acordo com outra modalidade exemplificada.

Descrição Detalhada da Invenção

A Figura 1 é um diagrama esquemático que mostra um circuito de pré-carga que tem um módulo de pré-carga 20 formado de acordo com várias modalidades exemplificadas que controlam a energia em uma carga. O módulo de pré-carga 20 pode ser de um tipo de estado sólido e configurado como um módulo de estado sólido em série com um resistor de pré-carga 22, por exemplo, um resistor de pré-carga de 10 ohms ($10\ \Omega$) e que estão juntos conectados através dos contatos 24 de um contator 26. Na modalidade ilustrada, o contator 26 é um relé principal ou contator principal para comutar ligar e desligar a carga (por exemplo, uma carga em um Veículo Elétrico Híbrido (HEV)). A energia que é ligada ou desligada pelo contator 26 que pode ser de diferentes tipos de fontes de alimentação, por exemplo, de uma célula de combustível, baterias, um gerador, etc. Dever-se-ia notar que embora o módulo de pré-carga 20 possa ser descrito em conjunto com uma aplicação particular ou para um uso particular, as várias modalidades não são assim limitadas e o módulo de pré-carga 20 pode ser usado em qualquer aplicação onde o pré-carregamento é necessário ou desejado.

Em operação, o módulo de pré-carga 20 pré-carrega um ou mais capacitores 36. O(s) capacitor(es) 36 pode ser grande, tal como, 1000 micro-Farads (μF) ou 2000 μF , com o módulo de pré-carga 20 isolando um aterramento de pré-carga (por exemplo, 12 volts) de um aterramento de energia total (por exemplo, 300 volts ou 600 volts). O módulo de pré-carga 20 liga à pré-carga o(s) capacitor(es) 36 quando um aterramento é aplicado ao módulo de pré-carga 20 e desliga (permitindo que o contator 26 ligue) quando o(s) capacitor(es) 36 alcançou um nível de pré-carga pré-determinado, por exemplo, acima de aproximadamente oitenta por cento da capacidade de carga total do(s) capacitor(es) 36, acima de aproximadamente noventa por cento da capacidade de carga total do(s) capacitor(es) 36, acima de aproximadamente noventa e cinco por cento da capacidade de carga total do(s) capacitor(es) 36, acima de aproximadamente noventa e seis por cento da capacidade de carga total do(s) capacitor(es) 36, acima de aproximadamente noventa e nove por cento da capacidade de carga total do(s) capacitor(es) 36 (que pode ser considerada uma carga completa), etc. Entretanto, o relé de pré-carga 20 pode ser configurado para permitir que o(s) capacitor(es) alcance qualquer nível de pré-carga pré-determinado que é mais alto ou mais baixo

que os níveis descritos.

Um gráfico 40 que ilustra uma corrente de partida exemplificada baseada em uma porcentagem de pré-carga do relé é mostrada na Figura 2. O gráfico 40 define um tempo para uma carga através de um eixo horizontal e em uma corrente de partida em ampéres (Corrente de Partida) através de um eixo vertical. Uma curva 42 que representa a corrente de partida em uma pré-carga mínima de oitenta por cento (80%) e a curva 44 que representa a corrente de partida em uma pré-carga nominal de noventa por cento (90%) para o(s) capacitor(es) 36 são ilustradas. Dever-se-ia notar que a corrente de partida máxima para a curva 42 é de aproximadamente 650 ampéres, enquanto a corrente de partida máxima para a curva 44 é de aproximadamente 350 ampéres. Como dever-se-ia apreciar, a corrente de partida e o tempo para carregar é dependente de diferentes fatores que incluem, por exemplo, a energia da fonte, o tipo e capacidade do(s) capacitor(es) 36, etc. Assim, o módulo de pré-carga 20 pode ser configurado diferentemente para pré-carregar o(s) capacitor(es) 36 baseados nas características de carregamento para o(s) capacitor(es) 36.

A Figura 3 que é um diagrama esquemático do módulo de pré-carga 20 formado de acordo com as modalidades exemplificadas é mostrada. O módulo de pré-carga 20 é configurado como um módulo de pré-carga de estado sólido que inclui um dispositivo de estado sólido, e mais particularmente, um componente de acionamento de estado sólido 52, e um relé 54, que na modalidade ilustrada é um relé eletromagnético de isolamento integrado. Por exemplo, na modalidade exemplificada o componente de acionamento 52 é um acionador meia-ponte auto-oscilante, tal como um acionador IR2153S disponível a partir do Retificador Internacional de El Segundo, Califórnia. O relé 54 nesta modalidade é um relé padrão de doze volts (12V), por exemplo, um relé eletromagnético de grau automotivo de 12V. Entretanto, dependendo da aplicação, um tipo diferente de relé tendo uma voltagem nominal diferente pode ser usado.

Uma extremidade de uma bobina do relé 55 do relé 54 é conectada através de um diodo 56 a uma fonte de alimentação de baixa voltagem 58, por exemplo, um fonte de alimentação de 12 volts (12V) (por exemplo, bateria de carro de 12 volts) e a outra extremidade da bobina de relé 55 do relé 54 é conectada ao comutador 61 que comuta para a terra 60 e é aberto para fornecer isolamento quando não comutado para a terra 60 (por exemplo, sem fluxo de corrente). O diodo 56 opera para bloquear a corrente reversa, por exemplo, se uma fonte de alimentação é conectada ao relé 54 em reverso (por exemplo, polaridade oposta). Um diodo 62 é também conectado através de bobinas 55 do relé 54. O diodo 62 opera para recircular a energia durante a operação para minimizar os transientes.

O relé 54 é operável para comutar energia a partir de uma fonte de alimentação de alta voltagem 63, por exemplo, uma fonte de alimentação de 300 volts (por exemplo, conjunto de baterias de veículo elétrico híbrido de 300V) a um transistor 64. Particularmente, a fon-

te de alimentação de baixa voltagem 58 é conectada à bobina do relé 55 e a fonte de alimentação de alta voltagem 63 é conectada a um contato normalmente aberto 57 (pino 5 mostrado na Figura 4), que fecha quando energizado. Quando o contato normalmente aberto 57 fecha, uma conexão é feita com o terra, e energia é fornecida através de um contato móvel 59 (por exemplo, o pino 4 do contato móvel 59 mostrado na Figura 4) ao transistor 64 (Q1), que na modalidade ilustrada é um transistor de efeito de campo de metal-óxido-semicondutor (MOSFET) e ao componente de acionamento 52. Em operação, a alta voltagem da fonte de alimentação de alta voltagem 63 é fornecida ao transistor 64 e uma voltagem reduzida (por exemplo, 15 volts - 18 volts) que é limitada ou fixada por um diodo Zener 73 (D3) é fornecida ao componente de acionamento 52. Dever-se-ia notar que a voltagem excessiva (por exemplo, 285 volts) é diminuída através de um resistor 76 (R3).

O componente de acionamento 52 é conectado a uma porta 72 do MOSFET através de um resistor 80 (R1) e na modalidade ilustrada é um chip IR2153S de oito pinos que tem a seguinte configuração de pinos:

- 15 Vcc Fonte de alimentação acionada por porta lógica e interna
- R_T Entrada do resistor de tempo de oscilação
- C_T Entrada do capacitor de tempo de oscilação
- COM Comum (referência para voltagem V_{CC})
- LO Saída do acionador de porta da lateral baixa
- 20 V_S Retorno de fonte flutuante de alta voltagem
- HO Saída de acionador de porta de lateral alta
- V_B Fonte flutuante de acionador de porta de lateral alta

Nesta modalidade, o pino LO de seu componente de acionamento 52 é desconectado e o pino COM do componente de acionamento 52 é conectado a uma fonte 70 do transistor 64. O pino V_S do componente de acionamento 52 é conectado ao pino COM do componente de acionamento 52. Um capacitor 75 fornece 15 volts para a fonte V_{CC} e é referenciado ao pino V_S do componente de acionamento 52. Ademais, a alta voltagem é diminuída através do resistor 76 porque o diodo Zener 73 fixa a voltagem em, por exemplo, 15 volts, como referência para o pino COM do componente de acionamento 52, que carrega o capacitor 75 e é fornecido através de um diodo 78 (D5) ao pino V_B do componente de acionamento 52. Quando a voltagem na fonte 70 do transistor 64 (que é a voltagem no pino COM) se aproxima da voltagem em um dreno 66 do transistor 64, o componente de acionamento 52 desliga. Dever-se-ia apreciar que se um componente de acionamento 52 diferente é usado, diferentes conexões são feitas para fornecer a operação do módulo de pré-carga 20 como descrita aqui.

Assim, em operação, o fluxo de corrente é mostrado pela seta na Figura 3 com o componente de acionamento 52 controlando o acionamento e não acionamento do transistor

64 tal que na modalidade ilustrada, o MOSFET é desligado quando a voltagem na fonte 70 do transistor 64 se aproxima da voltagem no dreno 66 do MOSFET. Conseqüentemente, o módulo de pré-carga 20 desliga quando o capacitor 36 é pré-carregado a um nível pré-determinado, que pode ser uma carga quase completa (por exemplo, 99 por cento da capacidade total) como descrita abaixo.

O componente de acionamento 52 fornece essencialmente um terra flutuante tal que não existe conexão entre a fonte de alimentação de baixa voltagem 58 e a fonte de alimentação de alta voltagem 63. O componente de acionamento 52 inclui um acionador meia ponte com um oscilador auxiliar que oscila em um ciclo de trabalho de cinquenta por cento (50%). A freqüência do ciclo de trabalho (por exemplo, um quiloHertz (KHz)) é determinada pelos valores do capacitor 82 e do resistor 84.

Como um exemplo, e usando a modalidade ilustrada na Figura 4, uma vez que o relé 54 é energizado, por exemplo, pela fonte de alimentação de baixa voltagem 58, a voltagem da fonte de alimentação de alta voltagem 63 (por exemplo, 300V) é aplicada através dos contatos do relé, por exemplo, a partir do contato normalmente aberto 57 através do contato móvel 59, ao transistor 64. Uma voltagem menor (por exemplo, de 15V - 18V) é fixada/limitada pelo diodo 73 e é aplicada ao pino V_{CC} do componente de acionamento 52 com relação ao comum, por exemplo, o pino COM do componente de acionamento 52. Após um retardo de tempo pré-determinado, que é determinado por um capacitor 82 (C1) e um resistor 84 (R2), o transistor será ligado pelo componente de acionamento 52 a pela fonte de 300V através de um resistor de pré-carga 22 (mostrado na Figura 1) para iniciar a pré-carga fornecida pelo MOSFET.

O tempo de retardo e de carregamento para o(s) capacitor(es) 36 são programáveis e configuráveis, baseados, por exemplo, a aplicação, no(s) capacitor(es), etc. Os valores do capacitor 82 e do resistor 84 podem ser escolhidos dependendo de uma constante de tempo do resistor de pré-carga 22 e do(s) capacitor(es) 36. Por exemplo, se o resistor de pré-carga 22 e o capacitor 36 possuem valores de 10 Ohms e 2000 microFarad, respectivamente, então a constante de tempo de carregamento é de $10 \times 2000 = 20$ milisegundos. Três constantes de tempo, neste exemplo, 60 milisegundos, são solicitados para carregar o capacitor de 2000 microFarad para 95% da voltagem de carregamento, que é 300V na aplicação ilustrada na Figura 3 antes do fechamento do contator 26 (mostrado na Figura 1). Conseqüentemente, o tempo de carga e de retardo do módulo de pré-carga 20, que pode ser configurado como um módulo de pré-carga de estado sólido, devem ser maiores que 60 milisegundos para permitir uma pré-carga exigida ou desejada.

Quando o capacitor 36 está completamente pré-carregado, o componente de acionamento 52 interromperá a porta 72 do transistor 64 (por exemplo, MOSFET), assim interrompendo a carga do(s) capacitor(es) 36, mesmo com o relé 54 ainda energizado. O relé 54

pode ser então desenergizado sem corrente fluindo. O relé 54 não será energizado ou desenergizado enquanto a corrente está fluindo. Assim, um relé eletromecânico automotivo regular de 12V pode ser utilizado. O contator 26 nunca fecha até que o(s) capacitor(es) 36 seja(m) pré-carregado(s). O módulo de pré-carga 20 desliga automaticamente ao alcançar a

5 pré-carga desejada ou exigida (por exemplo, 99 por cento da pré-carga do(s) capacitor(es) 36) como descrito aqui.

A Figura 4 é um diagrama esquemático de um módulo de pré-carga 90 formado de acordo com outra modalidade exemplificada. O módulo de pré-carga 90 é similar ao módulo de pré-carga 20 onde números similares representam componentes similares. Entretanto, o

10 módulo de pré-carga 90 também inclui um resistor 92 conectado entre a porta 72 e a fonte 70 do transistor 64. O resistor 92 em combinação com o resistor 80 assegura que o resistor 64 ligue e desligue precisamente baseado na oscilação do componente de acionamento 52.

Adicionalmente, o módulo de pré-carga 90 inclui um optoacoplador 94 conectado entre o pino LO e o componente de acionamento 52 e a porta 72 do MOSFET. Na modalidade ilustrada, o optoacoplador 94 é um fotoacoplador ou um foto-relé tal como um fotoacoplador/foto-relé TLP222G disponível a partir da Toshiba America (Toshiba Corporation) em

15 Nova Iorque, Nova Iorque. O optoacoplador 94 fornece proteção para desligar o transistor 64, por exemplo, se uma interrupção repentina da voltagem na bobina do relé ocorre (por exemplo, o módulo de pré-carga 20 ou 90 liga e então volta a desligar rapidamente). Por exemplo, se uma interrupção repentina na voltagem na bobina do relé 55 ocorre, o optoacoplador 94 desliga o MOSFET para interromper o fluxo de corrente no caso dos contatos do relé 54 abrirem novamente. O transistor 64 transporta a corrente enquanto o relé 54 está

20 fechado. Em operação, o optoacoplador 94 fecha mediante o comutador 61 comutar para o terra 60 e fecha antes que o relé 54 feche tal que o optoacoplador 94 possa abrir novamente se necessário. Essencialmente, o optoacoplador 94 fornece uma precaução de segurança e protege os contatos do relé para assegurar que nenhuma corrente flua quando os contatos estão abertos.

Dever-se-ia notar que as partes de componente do relé 54 são também ilustradas na Figura 4. Especificamente, em adição à bobina do relé 55, um comutador de relé 96 é

30 também mostrado. A operação do módulo de pré-carga 90 é a mesma do módulo de pré-carga 20. Ambos o módulo de pré-carga 20 e o módulo de pré-carga 90 incluem um relé de baixa voltagem (por exemplo, relé automotivo de 12V) tal como o relé 54 na série com o MOSFET que fornece o isolamento contra a corrente de fuga quando a bobina do relé, por exemplo, a bobina de relé 55, é desabilitada (por exemplo, impede a fuga através do

35 MOSFET). Esta combinação fornece a pré-carga de um capacitor de alta voltagem usando, por exemplo, um acionador meia-ponte auto-oscilante, tal como, um componente de acionamento 52 que opera sem um terra (por exemplo, as flutuações de chip de CI) para forne-

cer isolamento entre o terra de uma fonte de alimentação de 12V, por exemplo, a fonte de alimentação de baixa voltagem 58 e uma fonte de alimentação de 600V ou 300V, por exemplo, a fonte de alimentação de alta voltagem 63. O módulo de pré-carga 20 ou o módulo de pré-carga 90 desligará automaticamente uma vez que o capacitor foi pré-carregado. Assim, um capacitor, por exemplo, o capacitor 36 é pré-carregado e então o relé principal, tal como, o contator 26 fecha ou é ligado para permitir o fluxo de corrente. Por exemplo, o módulo de pré-carga 20 ou o módulo de pré-carga 90 é ativado por um período de tempo (por exemplo, 200 milisegundos) antes que o relé principal feche de modo a pré-carregar um ou mais capacitores grandes.

- 10 Enquanto a invenção foi descrita em termos de várias modalidades específicas, aqueles versados na técnica reconhecerão que a invenção pode ser praticada com modificação no escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Módulo de pré-carga (20), **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
um relé (54);
um transistor conectado ao relé (64); e
5 um dispositivo de estado sólido (52) conectado ao transistor, o dispositivo de estado sólido controla a comutação do transistor.
2. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o transistor (64) compreende um transistor de efeito de campo metal-óxido-semicondutor (MOSFET).
- 10 3. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de estado sólido (52) compreende um componente de acionamento que aciona uma porta (72) do transistor (64) em um ciclo de trabalho de cinquenta por cento.
4. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de estado sólido (52) compreende um acionador meia-ponte auto-
15 oscilante.
5. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de estado sólido (52) compreende um chip de circuito integrado com terra flutuante.
6. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo
20 fato de que o relé (54) compreende um relé eletromecânico que tem uma taxa de vinte volts.
7. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende um optoacoplador (94) conectado entre uma saída LO do dispositivo de estado sólido (52) e uma porta (72) do transistor (64).
8. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adi-
25 cionalmente pelo fato de que compreende um fotoacoplador (94) conectado a um comutador de aterramento (61), o comutador de aterramento conectado ao relé (54).
9. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um contato normalmente aberto (57) do relé (54) é conectado a uma fonte de alimentação (63) de no mínimo 300 volts.
- 30 10. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende um resistor (84) e um capacitor (82) e onde o dispositivo de estado sólido (52) compreende um acionador meia-ponte, com o resistor (84) e o capacitor (82) configurando um período de tempo que o transistor (64) é ligado.
11. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo
35 fato de que o transistor (64) é conectado a um capacitor (36) a ser pré-carregado e o transistor (64) é desligado mediante o capacitor (36) ser carregado até uma capacidade pré-determinada.

12. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o transistor (64) é conectado a uma fonte de alimentação de alta voltagem (63).

13. Módulo de pré-carga, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende um diodo Zener (73) conectado ao dispositivo de estado sólido (52) que reduz a voltagem até o dispositivo de estado sólido.

5

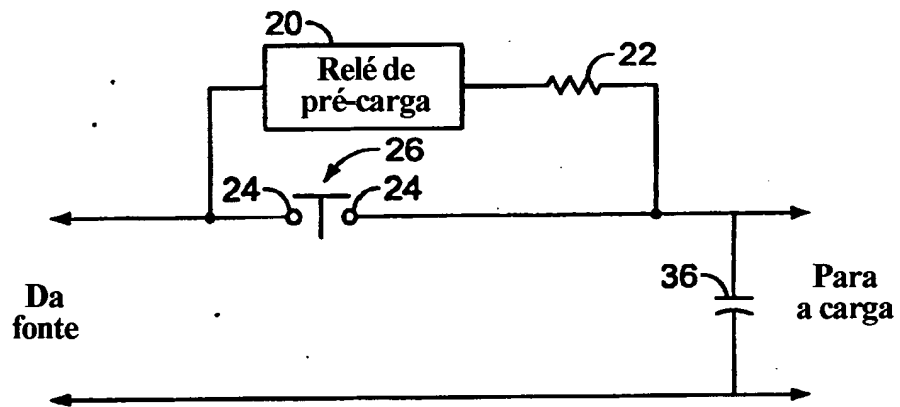


FIG. 1

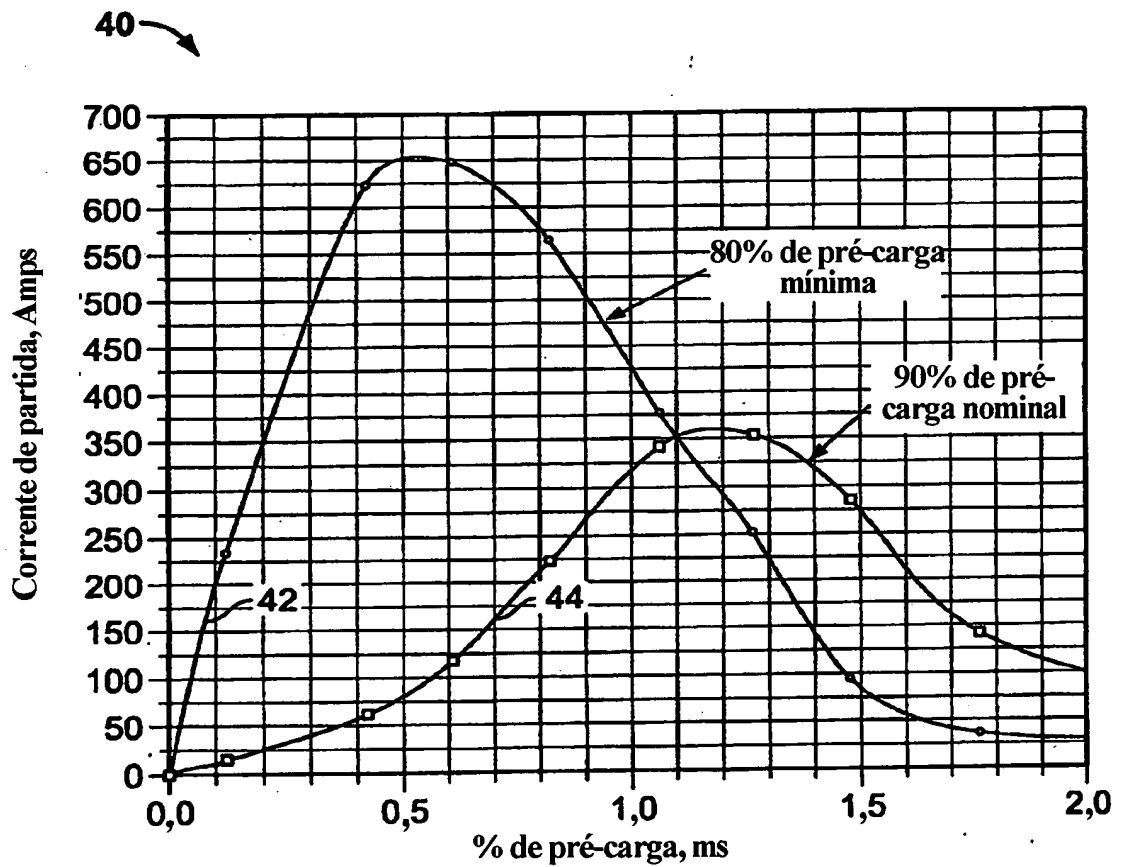


FIG. 2

FIG. 3



FIG. 4

RESUMO**"MÓDULO DE PRÉ-CARGA DE ESTADO SÓLIDO"**

Um módulo de pré-carga de estado sólido inclui um relé, um transistor conectado ao relé e um dispositivo de estado sólido conectado ao transistor. O dispositivo de estado

5 sólido controla a comutação do transistor.