



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

(21) **PI0708040-9 A2**

(22) Data de Depósito: 05/02/2007
(43) Data da Publicação: 17/05/2011
(RPI 2106)



(51) *Int.Cl.:*
H05B 37/00
F21L 4/04

(54) Título: **CONJUNTO DE CIRCUITOS
APERFEIÇOADO PARA DISPOSITIVOS DE
ILUMINAÇÃO PORTÁTEIS E DISPOSITIVOS
ELETRÔNICOS RECARREGÁVEIS PORTÁTEIS**

(30) Prioridade Unionista: 08/02/2006 US 11/351,307

(73) Titular(es): Mag Instrument, Inc.

(72) Inventor(es): Stacey H. West

(74) Procurador(es): Dannemann , Siemsen, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007003259 de 05/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/092500 de 16/08/2007

(57) Resumo: CONJUNTO DE CIRCUITOS APERFEIÇOADO PARA DISPOSITIVOS DE ILUMINAÇÃO PORTÁTEIS E DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS RECARREGÁVEIS PORTÁTEIS. A presente invenção refere-se a um dispositivo eletrônico portátil, como, por exemplo, uma lanterna, com um circuito para a redução da oscilação inicial da corrente que é enviada através do filamento de lâmpada quando uma lanterna é ligada. O circuito reduz as tensões impostas sobre o bulbo de lâmpada quando o mesmo é aceso, deste modo estendendo a expectativa de vida do bulbo de lâmpada. Uma lanterna com modo sinalizador que produz luz de acordo com um ciclo de serviço inferior a 11 % é igualmente apresentada.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CONJUNTO DE CIRCUITOS APERFEIÇOADO PARA DISPOSITIVOS DE ILUMINAÇÃO PORTÁTEIS E DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS RECARREGÁVEIS PORTÁTEIS**".

5 REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDO RELACIONADO

Esta é uma continuação em parte do Pedido de Patente norte-americano co-pendente anterior Nº de Série 11/007 771, depositado em 7 de dezembro de 2004.

Antecedentes da Invenção

10 1. CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a dispositivos eletrônicos portáteis, incluindo os dispositivos de iluminação portáteis manuais, tal como, lanternas, e seu conjunto de circuitos.

2. ANTECEDENTES

15 Vários dispositivos de iluminação portáteis ou manuais, incluindo os projetos de lanterna, são conhecidos na técnica. As lanternas tipicamente incluem uma ou mais baterias de célula seca tendo eletrodos positivo e negativo. Em certos projetos, as baterias são dispostas em série em um compartimento de bateria de um cilindro ou alojamento que pode ser usado para
20 segurar a lanterna. Um circuito elétrico é freqüentemente estabelecido a partir de um eletrodo de bateria através de um meio condutivo eletricamente acoplado a um eletrodo de um bulbo de lâmpada. Depois de passar pelo bulbo de lâmpada, o circuito elétrico continua através de um segundo eletrodo do bulbo de lâmpada em contato elétrico com o meio condutivo, que por
25 sua vez está em contato elétrico com o outro eletrodo de uma bateria. Os bulbos de lâmpada incandescente incluem um filamento de bulbo. Tipicamente, o circuito inclui uma chave para abrir ou fechar o circuito. A atuação da chave no sentido de fechar o circuito elétrico permite que a corrente passe pelo bulbo de lâmpada e através do filamento, no caso de um bulbo de
30 lâmpada incandescente, deste modo gerando luz.

As lanternas tradicionais utilizam uma chave mecânica para "acender" a lanterna. Isto é obtido ao se conectar mecanicamente dois contatos e dei-

xando que a corrente flua a partir do terminal positivo das baterias, através da lâmpada, e volte para o terminal negativo das baterias. Uma das desvantagens de uma chave mecânica é que a mesma é suscetível a desgaste e se quebra, bem como a oxidação dos elementos que fisicamente se faz e quebra o circuito. As chaves mecânicas também não permitem modos automatizados ou regulados de ativar ou desativar uma lanterna.

Uma outra desvantagem das lanternas tradicionais é que quando as mesmas são ligadas, as mesmas instantaneamente permitem que grandes quantidades de corrente fluam a partir das baterias através do filamento de lâmpada, deste modo tensionando o filamento. Esta oscilação de corrente ocorre devido ao fato de a resistência do filamento de lâmpada ser muito baixa quando o filamento se encontra frio.

Essencialmente, um filamento de lâmpada é uma peça de fio que inicialmente atua como um curto-circuito. A resistência de filamento se faz conforme o filamento se aquece até o ponto no qual a luz é emitida. Conseqüentemente, quando a lanterna é inicialmente ligada, uma quantidade significativamente maior de corrente com a qual o bulbo pode trabalhar flui através da lâmpada. Embora a oscilação de corrente durante este estágio transiente exceda os limites de projeto do bulbo, a duração do estágio transiente é pequena o suficiente para que os bulbos de modo geral sobrevivam à oscilação de corrente. Com o tempo, no entanto, esta onda repentina de corrente causa danos à lâmpada por tensionar o filamento e, em última instância, pela falha do filamento de lâmpada. Com efeito, é geralmente durante este estágio transiente que um filamento de lâmpada falhará, em última instância.

Ainda uma outra desvantagem das lanternas tradicionais é que as mesmas são de modo geral energizadas com baterias de célula seca ou alcalinas. As baterias de célula seca ou alcalinas, quando gastas, são descartadas e os usuários precisam comprar baterias novas para substituir as gastas. A troca de baterias é uma inconveniência e um gasto adicional para um usuário de lanterna. Além disso, as baterias de célula seca ou alcalinas são pesadas, deste modo aumentando o peso total da lanterna.

As baterias de ácido de chumbo recarregáveis foram desenvolvidas para substituir as baterias secas e alcalinas. Estes tipos de bateria possuem as vantagens de serem recarregáveis e descarregáveis para um uso repetido. As mesmas são, no entanto, relativamente grandes e devem ser reabastecidas com eletrólito líquido depois de serem usadas por um período de tempo. Devido ao seu tamanho volumoso e peso, ainda mais pesadas que as baterias de célula seca / alcalinas, as baterias de ácido de chumbo recarregáveis são geralmente usadas em acessórios de iluminação de segurança montados em paredes, motocicletas e automóveis, mas de modo geral não são consideradas adequadas para uso em dispositivos de iluminação portáteis, tais como em lanternas.

As baterias de níquel-cádmio e as baterias de hidreto de níquel-metal foram usadas para substituir as baterias convencionais em lanternas. As baterias de níquel-cádmio e de hidreto de níquel-metal apresentam as vantagens de serem leves, convenientes de se usar, e repetidamente recarregáveis e descarregáveis. No entanto, estas baterias têm a desvantagem de causar poluição por metal pesado. Além disso, as baterias de níquel-cádmio e de hidreto de níquel-metal possuem o então chamado efeito de memória de bateria. Deste modo, a fim de evitar a diminuição da vida das baterias, é necessário descarregar qualquer potência não utilizada destes tipos de baterias antes de as mesmas serem recarregadas.

Uma fonte de energia recarregável aperfeiçoada para dispositivos eletrônicos portáteis é a bateria de lítio-íon. As baterias de lítio-íon têm uma maior densidade de energia e uma menor taxa de autodescarga do que as baterias de níquel-cádmio e de hidreto de níquel-metal. As baterias de lítio-íon também possuem uma maior energia em relação ao peso que as baterias de níquel-cádmio e de hidreto de níquel-metal. No entanto, uma bateria de lítio-íon pode explodir se a mesma for carregada além de seus limites de segurança, ou se seus terminais entrarem em curto. Além disso, a descarga excessiva de uma bateria de lítio-íon pode danificar permanentemente a célula de lítio-íon. Por conseguinte, a maioria das baterias de lítio-íon é disponibilizada em um pacote de bateria que inclui um circuito de pro-

teção embutido com capacidades de proteção contra sobrecarga, descarga excessiva e curto-circuito. Este circuito de proteção de pacote de bateria bloqueia a corrente que flui do pacote de bateria de lítio-íon quando um curto é detectado. Assim, se houver um curto através dos contatos de recarga para o dispositivo, o circuito de proteção de pacote de bateria funcionará e o dispositivo eletrônico cessará de operar.

A fim de evitar tais interrupções inadvertidas, os contatos de recarga de dispositivos eletrônicos portáteis que são energizados por um pacote de bateria de lítio-íon recarregável possuem os contatos em locais difíceis de se alcançar ou escondidos. Infelizmente, tal configuração requer o uso de plugues, insertos especiais, abas de alinhamento ou um suporte complexo para recarregar as baterias. A obstrução do acesso aos contatos de recarga, no entanto, não é solução viável no caso de lanternas ou outros dispositivos recarregáveis nos quais requisitos de projeto determinam que contatos ou anéis de carga fiquem expostos.

Se fossem usadas baterias de lítio-íon recarregáveis em uma lanterna com anéis de carga expostos e o usuário acidentalmente criasse um curto através dos contatos de carga expostos com um objeto de metal, tal como as chaves de seu carro, a lâmpada se apagaria até que o objeto de metal que criou o curto-circuito fosse removido. Tais interrupções inadvertidas podem ser perigosas quando um usuário está trabalhando em uma área sem iluminação, especialmente o pessoal de execução legal ou de atendimento de emergência. E, embora um simples diodo possa ser colocado no circuito de recarga para impedir que curtos-circuitos acidentais sejam criados através dos anéis ou contatos de carga para outros produtos químicos de bateria recarregável, tal como níquel-cádmio e hidreto de níquel-metal, esta solução não é viável para pacotes de bateria de lítio-íon. Um simples diodo não poderá ser usado nestas circunstâncias, uma vez que a queda de tensão frontal de um diodo varia enormemente, ao mesmo tempo em que a carga de baterias de lítio-íon requer um controle muito apertado sobre a tensão de terminação.

Tendo em vista o acima, a tecnologia de bateria de lítio-íon re-

carregável foi adotada para uso em dispositivos eletrônicos portáteis com contatos de carga expostos, tais como as lanternas recarregáveis. Existe, portanto, a necessidade de um meio para prover proteção aperfeiçoada contra curto-circuito em dispositivos recarregáveis, tais como lanternas, com

5 contatos de carga expostos. Existe também a necessidade de uma lanterna com um conjunto de circuitos aperfeiçoados que melhore um ou mais problemas apresentados acima.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

É um objetivo da presente invenção tratar ou pelo menos

10 melhorar um ou mais problemas associados às lanternas e/ou aos dispositivos recarregáveis indicados acima.

Por conseguinte, em um primeiro aspecto da presente invenção, é provido um dispositivo eletrônico recarregável portátil, tal como uma lanterna, com contatos de carga externos e proteção contra curto-circuito. A

15 proteção contra curto-circuito eletricamente desacopla um dos contatos de carga expostos da fonte de alimentação recarregável para o dispositivo quando os contatos de carga entram em curto. O contato de carga é desacoplado sem abrir o circuito de potência do dispositivo; deste modo, o dispositivo pode continuar a operar enquanto os contatos de carga entram em

20 curto. A fonte de alimentação para o dispositivo pode ser um pacote de bateria de lítio-íon recarregável.

De acordo com uma modalidade, o dispositivo eletrônico recarregável compreende um circuito de potência principal incluindo uma fonte de alimentação CC e uma carga de consumo de potência, um primeiro contato

25 de carga eletricamente acoplado a um primeiro eletrodo da fonte de alimentação via um primeiro caminho elétrico, um segundo contato de carga eletricamente acoplado a um segundo eletrodo de potência via um segundo caminho elétrico, e um circuito de proteção contra curto configurado para abrir o primeiro caminho elétrico em um local que não está dentro do circuito

30 de potência principal se o primeiro contato de carga e o segundo contato de carga entrarem em curto.

O circuito de proteção contra curto de preferência inclui uma

chave interposta no primeiro caminho elétrico entre o primeiro contato de carga e o primeiro eletrodo em um local que não está dentro do circuito de potência principal. O circuito de proteção contra curto pode ser configurado para abrir a chave quando o primeiro e o segundo contatos de carga entram em curto. A chave pode, por exemplo, ser um transistor, incluindo um transistor de efeito de campo ou um transistor bipolar. De preferência, a chave é um transistor de efeito de campo de metal óxido semicondutor (MOSFET) de canal p.

O circuito de proteção contra curto pode incluir ainda um dispositivo de comparação adaptado para comparar uma tensão de um primeiro sinal de entrada a uma tensão de um segundo sinal de entrada e abrir ou fechar a chave com base na comparação. A tensão do primeiro sinal pode ser proporcional à diferença de tensão entre o primeiro contato de carga, e a tensão do segundo sinal pode ser proporcional à tensão da fonte de alimentação. O dispositivo de comparação pode, por exemplo, compreender um comparador, um amplificador operacional, um circuito ASIC, ou um processador. Quando a queda de tensão entre o primeiro contato de carga e a terra é aproximadamente igual ou maior que a tensão da bateria, a chave é comandada para ficar na posição "ligada" pelo dispositivo de comparação. Como resultado, quando o dispositivo se encontra em seu carregador, a energia poderá passar do contato de carga para a fonte de alimentação. Quando a queda de tensão entre o primeiro contato de carga e a terra é zero, a chave é comandada para ficar na posição "desligada". Sendo assim, se um curto ocorre entre os contatos de carga, a chave será desligada ou aberta. Como resultado, a fonte de alimentação evita qualquer curto através dos contatos de carga e poderá continuar a suprir potência para a carga de consumo de potência.

O dispositivo recarregável pode compreender uma lanterna, e a fonte de alimentação CC pode compreender um pacote de bateria de lítio-íon recarregável. No caso de um curto através dos contatos de carga, o circuito de proteção contra curto pode ser configurado para detectar e limpar o curto mais rapidamente que a proteção contra curto-circuito embutida do

pacote de bateria de lítio-íon. Assim sendo, o circuito de proteção contra curto garante que a operação do dispositivo não seja interrompida quando um curto acontece nos contatos de carga externos. Isto é particularmente vantajoso quando o dispositivo recarregável compreende uma lanterna.

5 Ainda, em uma outra modalidade, é provida uma lanterna recarregável, compreendendo uma fonte de alimentação, uma lâmpada eletricamente acoplada à fonte de alimentação através de um circuito de potência principal, um primeiro contato de carga eletricamente acoplado a um primeiro eletrodo da fonte de alimentação através de um primeiro caminho elétrico,
10 um segundo contato de carga eletricamente acoplado a um segundo eletrodo da fonte de alimentação através de um segundo caminho elétrico, e um circuito lógico que controla uma chave interposta no primeiro caminho elétrico em um local que não está dentro do circuito de potência principal. O circuito lógico é configurado para sinalizar a chave para abrir se o primeiro e
15 o segundo contatos de carga entrarem em curto.

 De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é provido um dispositivo de iluminação portátil que inclui um circuito para regular o fluxo de corrente através da lâmpada do dispositivo. O circuito de preferência reduz a oscilação inicial de corrente enviada através da lâmpada
20 quando a lâmpada é ligada. No caso dos dispositivos de iluminação que empregam bulbos de lâmpada incandescentes, tal circuito pode ser usado para reduzir as tensões colocadas sobre o bulbo de lâmpada quando o dispositivo de iluminação é ligado, deste modo estendendo a durabilidade do bulbo de lâmpada.

25 De acordo com uma modalidade, o dispositivo de iluminação compreende um circuito de potência principal incluindo uma fonte de alimentação, uma fonte de luz, uma chave de potência eletrônica e um circuito de controle de potência. O circuito de controle de potência é eletricamente acoplado à chave de potência eletrônica e adaptado para regular o fluxo de corrente através da chave de potência eletrônica em resposta a um sinal de
30 controle. O circuito de controle de potência pode regular a chave de potência eletrônica quando o dispositivo de iluminação é ligado no sentido de limitar a

corrente de pico que passa pelo circuito de potência principal antes de o circuito de potência principal atingir um estado estacionário. A chave de potência eletrônica pode compreender um transistor e a fonte de luz pode incluir um filamento. De preferência, a chave de potência eletrônica compreende um MOSFET de canal n e o circuito de controle de potência aplica o sinal de controle modificado à porta do MOSFET. O dispositivo de iluminação pode compreender uma lanterna.

Em uma modalidade preferida, o dispositivo de iluminação compreende ainda um microprocessador e uma chave mecânica para abrir e fechar um caminho elétrico entre a fonte de alimentação e o microprocessador. O microprocessador provê o sinal de controle ao circuito de controle de potência em resposta a um sinal de ativação recebido da chave mecânica, e o circuito de controle de potência modifica o sinal de controle e aplica o sinal de controle modificado à chave de potência eletrônica. A tensão do sinal de controle pode variar de acordo com uma função degrau quando o dispositivo de iluminação é ligado, enquanto o sinal de controle modificado pode ter uma tensão que aumenta com o tempo depois de o dispositivo de iluminação ser ligado. De preferência, a tensão do sinal de controle modificado aumenta exponencialmente depois de a lanterna ser ligada.

De acordo com uma outra modalidade, o dispositivo de iluminação compreende uma lanterna tendo um circuito de potência principal que inclui uma fonte de alimentação, uma lâmpada, uma chave de potência eletrônica e um circuito de controle de potência eletricamente acoplado à chave de potência eletrônica e adaptado para prover um sinal à chave de potência eletrônica enquanto a lanterna está ligada. Na presente modalidade, a quantidade de corrente que a chave de potência eletrônica é capaz de conduzir no circuito de potência principal depende da tensão do sinal aplicado à chave de potência eletrônica, e o circuito de controle de potência é configurado para variar a tensão do sinal de uma maneira a aumentar a quantidade de corrente que pode passar pela chave de potência por um período determinado quando a lanterna está ligada.

De preferência, o período predeterminado é definido ser maior

que o tempo necessário para o circuito de potência principal atingir um estado estacionário depois de a lanterna ser ligada. Quando a lâmpada inclui um filamento, o período predeterminado é de preferência maior que a constante de tempo térmica do filamento. Tipicamente, o período predeterminado será de 10 milésimos de segundo ou mais, e, mais preferivelmente, o período predeterminado será de 40 milésimos de segundo ou mais.

Em uma implementação, o circuito de controle de potência varia a tensão do sinal de acordo com uma função exponencial, de preferência uma função exponencial crescente. De preferência, a constante de tempo da função exponencial é determinada pelos valores de um resistor e de um capacitor incluídos no circuito de controle de potência.

A chave de potência eletrônica pode compreender um transistor, como, por exemplo, um transistor de efeito de campo ou um transistor bipolar. De preferência, a chave de potência eletrônica compreende um MOSFET. Se a chave de potência eletrônica compreender um transistor de efeito de campo, o sinal será aplicado à porta do transistor.

A lanterna pode compreender ainda um microprocessador e uma chave mecânica para abrir e fechar um caminho elétrico entre a fonte de alimentação e o microprocessador. O microprocessador provê um sinal de controle para o circuito de controle de potência em resposta a um sinal de ativação recebido da chave mecânica, e o circuito de controle de potência modifica o sinal de controle no sentido de produzir o sinal aplicado à chave de potência eletrônica. A tensão do sinal de controle de preferência varia de acordo com uma função degrau quando a lanterna é ligada, enquanto o sinal aplicado à chave de potência eletrônica de preferência aumenta com o tempo de acordo com uma função exponencial.

Em outro aspecto da presente invenção, a lanterna opera em um ciclo de serviço inferior a 11% no modo "on".

Em um outro aspecto separado da presente invenção, contempla-se que os elementos dos aspectos acima mencionados da presente invenção podem ser combinados.

Outros aspectos, objetivos, características desejáveis e vanta-

gens da presente invenção serão melhor entendidos a partir da descrição a seguir considerada com relação aos desenhos em anexo, nos quais várias modalidades da presente invenção são ilustradas à guisa de exemplo. No entanto, deve-se expressamente entender que os desenhos são apenas para fins de ilustração, e não se pretende como uma definição dos limites da presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista em perspectiva de uma lanterna de acordo com uma modalidade da presente invenção.

10 A figura 2 é uma vista em seção transversal da lanterna da figura 1 tomada através do plano indicado por 2-2.

A figura 3 é uma vista em seção transversal ampliada da seção dianteira da lanterna da figura 1 tomada através do plano indicado por 2-2.

15 A figura 4 é uma vista em perspectiva da vista em seção transversal mostrada na figura 3.

A figura 5 é um diagrama de circuitos para a lanterna da figura 1, ilustrando a relação do conjunto de circuitos eletrônicos de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 A figura 6 é um diagrama de circuitos de uma modalidade de um circuito de "debounce" para uma comutação momentânea que pode ser empregada em uma lanterna de acordo com a presente invenção.

A figura 7 é um diagrama de circuitos de uma modalidade de um microcontrolador que pode ser empregado em uma lanterna de acordo com a presente invenção.

25 A figura 8 é um diagrama de circuitos de uma modalidade de um circuito de controle de potência que pode ser empregado em uma lanterna de acordo com a presente invenção.

A figura 9A é um diagrama de circuitos de uma modalidade de um circuito de prevenção de curto de acordo com a presente invenção.

30 A figura 9B é um diagrama de circuitos de um exemplo de um circuito de fonte de alimentação para um dispositivo de comparação empregado no circuito de prevenção de curto da figura 9A.

A figura 10A mostra três traços de osciloscópio que refletem (1) como a tensão de um sinal de controle do microcontrolador da lanterna mostrada na figura 1 pode variar com o tempo quando a lanterna é inicialmente ligada, (2) como a tensão de um sinal do circuito de controle de potência varia em resposta ao sinal de controle do microcontrolador, e (3) como a corrente suprida para a lâmpada da lanterna varia em resposta ao sinal do circuito de controle de potência.

A figura 10B mostra os traços de osciloscópio para uma lanterna sem um circuito de controle de potência de acordo com a presente invenção, por outro lado, porém, sendo igual à lanterna usada para se obter os traços de osciloscópio mostrados na figura 10A. Os três traços mostrados na figura 10B refletem (1) como a tensão de um sinal de controle de um microcontrolador de uma lanterna sem um circuito de controle de potência pode variar com o tempo quando a lanterna é inicialmente ligada, (2) como a tensão de porta para fonte da chave de potência eletrônica varia em resposta à tensão do sinal de controle, e (3) como a corrente suprida à lâmpada da lanterna varia em resposta à tensão aplicada à chave de potência eletrônica.

A figura 11A é um traço de osciloscópio mostrando o fluxo de corrente com o tempo no circuito de potência principal de uma lanterna equipada com um circuito de controle de potência de acordo com a presente invenção quando a lanterna é inicialmente ligada.

A figura 11B é um traço de osciloscópio mostrando o fluxo de corrente com o tempo no circuito de potência principal de uma lanterna sem um circuito de controle de potência de acordo com a presente invenção quando a lanterna é inicialmente ligada.

A figura 12 mostra três traços de osciloscópio para uma lanterna de acordo com a presente invenção que foi operada em um modo estroboscópico. Os três traços refletem: (1) a tensão do sinal de controle do microprocessador; (2) a tensão do sinal de controle modificado gerado pelo circuito de controle de potência, e (3) o fluxo de corrente através da chave de potência eletrônica.

A figura 13 mostra três traços de osciloscópio para uma lanterna

de acordo com a presente invenção que foi operada em um modo de redução de potência. Os três traços refletem: (1) a tensão do sinal de controle do microprocessador; (2) a tensão do sinal de controle modificado gerado pelo circuito de controle de potência, e (3) o fluxo de corrente através da chave de potência eletrônica.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

A fim de facilitar a descrição da presente invenção, qualquer numeral de referência que representa um elemento em uma figura representará o mesmo elemento em qualquer outra figura.

Uma lanterna 10 de acordo com uma modalidade da presente invenção é ilustrada em perspectiva na figura 1. A lanterna 10 incorpora um número de aspectos distintos da presente invenção. Embora estes aspectos distintos tenham sido totalmente incorporados na lanterna 10, deve-se expressamente entender que a presente invenção não se limita à lanterna 10 descrita no presente documento. Ao contrário, a presente invenção trata de cada um dos aspectos inventivos da lanterna descrita abaixo individualmente, assim como coletivamente. Além disso, conforme ficará evidente aos versados na técnica após uma revisão desta apresentação, um ou mais aspectos da presente invenção podem também ser incorporados em outros dispositivos eletrônicos, incluindo telefones celulares, rádios portáteis, brinquedos, assim como outros dispositivos de iluminação não-portáteis.

Com referência às Figuras 1 a 4, a lanterna 10 inclui um cilindro 21 encerrado em uma extremidade traseira por meio de uma tampa traseira 22 e em uma extremidade dianteira por um conjunto de cabeça e chave 23.

O cilindro 21 é de preferência feito de alumínio. Conforme é conhecido na técnica, o cilindro 21 pode ser provido com uma superfície texturizada 27 ao longo de sua extensão axial, de preferência na forma de um recartilhamento usinado.

Na presente modalidade, o cilindro 21 é configurado para encerrar um pacote de baterias de lítio-íon recarregável 60. O pacote de bateria 60 pode compreender um ou mais células de bateria de lítio-íon. De preferência, o pacote de bateria 60 compreende pelo menos duas células de lítio-

ion dispostas fisicamente em uma disposiçao em série ou em uma disposiçao de ponta a ponta, enquanto é eletricamente conectada em paralelo. Em outras modalidades, pode ser desejável se conectar eletricamente as duas células em série. Além disso, o cilindro 21 pode também ser configurado de modo a incluir um pacote de bateria 60 compreendendo duas ou mais baterias ou células de lítio-íon fisicamente dispostas em uma disposiçao em paralelo ou em uma disposiçao lado a lado, enquanto é eletricamente conectado em série ou paralelo dependendo das exigências de projeto da lanterna.

5 Além disso, embora um pacote de bateria de lítio-íon 60 seja usado como uma fonte de alimentaçao para a modalidade ilustrada da lanterna 10, outras fontes de alimentaçao CC podem ser empregadas, incluindo, por exemplo, as baterias de célula seca assim como outros tipos de baterias recarregáveis.

O pacote de bateria de lítio-íon recarregável 60 de preferéncia inclui um circuito de proteçao contra curto embutido 86, conforme melhor visto na figura 5. Os pacotes de bateria deste tipo encontram-se prontamente disponíveis no mercado a partir de provedores tais como a BYD Company Limited e interromperão o fluxo de corrente do pacote de bateria se os eletrodos da bateria entrarem em curto.

20 A tampa traseira 22 é também de preferéncia feita de alumínio e é configurada para se encaixar nas roscas combinadas providas sobre o interior do cilindro 21 conforme é convencional na técnica. No entanto, outros meios adequados podem também ser empregados para a fixaçao da tampa traseira 22 ao cilindro 21. Conforme melhor visto na figura 2, uma válvula de uma via 68, como, por exemplo, uma vedaçao com ressalto, pode ser provida na interface entre a tampa traseira 22 e o cilindro 21 a fim de prover uma vedaçao hermética à água. No entanto, como os versados na técnica apreciarão, outras formas de elementos de vedaçao, tais como um anel em O, podem ser usadas no lugar da válvula de uma via 68 para formar uma vedaçao hermética à água.

25 Uma válvula de uma via 68 fica retida em um canal circunferencial 70 formado na tampa traseira 22. Adicionalmente a válvula de uma via 68 é orientada de modo a impedir o fluxo de fora para o interior da

30

lanterna 10, enquanto simultaneamente permite que uma sobrepressão de dentro da lanterna escape ou vazze para a atmosfera.

O projeto e o uso das válvulas de uma via nas lanternas é mais totalmente descrito na Patente U.S. Nº 5 133 326 de Anthony Maglica, incorporada ao presente documento à guisa de referência.

Quando feitas de alumínio, as superfícies do cilindro 21 e a tampa traseira 22 são de preferência anodizadas com a exceção daquelas superfícies usadas para fazer contato elétrico com uma outra superfície de metal para fins de formação do circuito elétrico da lanterna. Na presente modalidade, um caminho elétrico é formado entre o cilindro 21 e o eletrodo de caixa 61 do pacote de bateria de lítio-íon 60 por meio do elemento condutivo 72 e mola 74. Além de fazer parte do caminho elétrico entre o cilindro e o eletrodo de caixa, a mola 74 também impulsiona o pacote de bateria 60 para frente de modo que o eletrodo central 63 do pacote de bateria 60 seja impulsionado para uma extremidade do condutor tensionado por mola 76, que é preso pelo e se estende através do parafuso de retenção 57.

O conjunto de cabeça e mola 23 da presente modalidade inclui uma estrutura de suporte 28 à qual inúmeros outros componentes podem ser montados, incluindo, por exemplo, a cabeça 24, a tampa dianteira 25, o contato de carga 44, a placa de circuito impresso 46, a luva 50, a chave 52, e o conjunto de lâmpada móvel 100. A fim de facilitar a fabricação, a estrutura de suporte 28 é de preferência feita de plástico moldado por injeção. A cabeça 24, a tampa dianteira 25, e a luva 50, por outro lado, são de preferência feitas de alumínio anodizado.

Na presente modalidade, a estrutura de suporte 28 é uma estrutura de suporte oco compreendendo uma seção frontal 31, uma seção intermediária 33 e uma seção posterior 35. A seção frontal 31 compreende uma área de alojamento de modo geral caliciforme 37. A seção intermediária 33, que se estende em direção à traseira a partir da seção frontal 31, inclui uma superfície interna de modo geral cilíndrica 39. E, a seção posterior 35, que se estende em direção à traseira a partir da seção intermediária 33, inclui dois dedos roscados arqueados opostos 55 (apenas um sendo visível nas

seções transversais das Figuras 2 a 4).

A tampa de face 25 retém a lente 26 e o refletor 30 com relação à estrutura de suporte 28. Na presente modalidade, a tampa de face 25 é configurada para enroscar sobre as roscas externas 29 providas sobre a seção frontal 31 da estrutura de suporte 28. Em outras implementações, no entanto, outras formas de fixação podem ser adotadas. Conforme ilustrado, o refletor 30 é posicionado dentro da área de alojamento caliciforme 37 da seção frontal 31 da estrutura de suporte 28. Recursos de alinhamento correspondentes 32, 34 podem ser providos sobre a superfície externa do refletor 30 e da superfície correspondente interna da estrutura de suporte 28, respectivamente, a fim de garantir um alinhamento apropriado entre o refletor 30 e a estrutura de suporte 28.

A cabeça 24 tem um diâmetro maior que o do cilindro 21 e da luva 50. A cabeça 24 é também adaptada para passar externamente sobre o exterior do cilindro 21 e da luva 50. A superfície interna 36 da cabeça 24 é configurada de modo a corresponder à superfície externa 38 da estrutura de suporte 28 em locais selecionados a fim de posicionar de maneira apropriada a cabeça 24 com relação à tampa de face 25 e à estrutura de suporte 28. Um anel de retenção compressível 40, como, por exemplo, um anel em O de borracha, pode ser assentado em um canal 41 que se estende em torno da superfície externa 38 da estrutura de suporte 28 a fim de criar um encaixe de interferência entre a estrutura de suporte 28 e um recurso provido sobre a superfície interna 36 da cabeça 24, tal como um ressalto circunferencial 42. O anel de retenção compressível 40 também impede a entrada de umidade e poeira no conjunto de cabeça entre a estrutura de suporte 28 e a extremidade dianteira da cabeça 24.

Os contatos de carga externos 44 e 48 são providos na seção dianteira da lanterna 10. Embora sejam providos contatos de carga 44 e 48 na presente modalidade na forma de anéis de carga a fim de simplificar o procedimento de recarga, em outras modalidades os contatos 44 e 48 podem assumir outras formas. Na presente modalidade, uma placa de circuito impresso 46 é interposta entre os contatos de carga 44 e 48. A placa de cir-

cuito impresso 46 é configurada para ficar em comunicação elétrica com os contatos de carga 44 e 48, enquanto simultaneamente isola os contatos de carga 44, 48 de uma comunicação elétrica direta de um com o outro através de curto-circuito. A comunicação elétrica entre a placa de circuito impresso 46 e os contatos de carga 44, 48 pode ser estabelecida por meio da provisão de um traço condutivo na interface formada entre a placa de circuito impresso 46 e cada um dos contatos de carga.

O contato de carga externo 44 é de preferência um anel de alumínio disposto sobre a superfície externa 38 da estrutura de suporte 28, de preferência na direção da extremidade posterior da seção intermediária 33. Quando o cilindro 21 é feito de alumínio anodizado, o contato de carga externo 48 pode ser integralmente formado no cilindro 21 por meio da usinagem de uma porção do cilindro no sentido de remover qualquer anodização do local de contato de carga 48 ou mascarando o local do contato de carga 48 antes de anodizar o cilindro 21. Na presente modalidade, o contato de carga 48 se localiza na extremidade dianteira do cilindro 21.

Conforme notado acima, o conjunto de cabeça e chave 23 de preferência inclui também uma luva 50. A luva 50 é disposta sobre a superfície externa 38 da estrutura de suporte 28 de modo que a mesma se estenda a partir do contato de carga 44 para uma posição sob a borda traseira 53 da cabeça 24. A luva 50 é de preferência feita de alumínio anodizado, mas pode também ser feita de outros metais ou plástico. Como resultado da construção acima, com exceção da superfície externa formada pela placa de circuito impresso 48 e pela chave 52, todas as superfícies externas da lanterna 10, de acordo com a presente modalidade, podem ser feitas de metal e mais preferivelmente de alumínio.

A luva 50 é provida com um furo 51 através do qual a cobertura de chave 54 da chave 52 se estende. A superfície externa da luva 50 que circunda a cobertura de chave 54 pode ser chanfrada de modo a facilitar a operação táctil de lanterna 10. A luva 50 pode também ser provida com uma ranhura 56 em torno de sua circunferência em um local na direção da borda traseira 53 da cabeça 24 de modo a posicionar um elemento de vedação 58,

como, por exemplo, um anel em O, a fim de formar uma vedação hermética à água entre a cabeça 24 e a luva 50. De maneira similar, a cobertura de chave 54 é de preferência feita de borracha moldada ou látex. Conforme melhor ilustrado nas Figuras 3 e 4, a cobertura de chave 54 é de preferência configurada de modo a impedir a entrada de umidade e poeira no conjunto de cabeça e chave 23 através do furo 51.

Na presente modalidade, a lâmpada 59 é montada de forma removível dentro do conjunto de cabeça e chave 23 de modo a se estender para o refletor 30 através de um furo central provido no mesmo. Em particular, a lâmpada 59 é montada sobre o conjunto de lâmpada móvel 100, o qual, por sua vez, é montado de forma deslizável dentro da seção intermediária 33 da estrutura de suporte 28.

Embora a lâmpada 59 possa ser qualquer dispositivo adequado que gera luz, na presente modalidade, a lâmpada 59 é de preferência um bulbo de lâmpada incandescente e, mais preferivelmente, um bulbo de lâmpada incandescente de dois pinos. Em outras implementações da presente invenção, a lâmpada 59 pode compreender, por exemplo, uma lâmpada de LED ou uma lâmpada de arco.

Na presente modalidade, o conjunto de lâmpada móvel 100 inclui um alojamento de esfera ajustável 102, um prendedor de bulbo ajustável esférico 104, uma tampa de extremidade 106, um retentor 108, uma mola de retenção 110, um condutor tensionado por mola 112, uma mola 114, uma haste condutora 116, e um conjunto de seguidor de came 117.

Conforme visto nas Figuras 3 e 4, a lâmpada 59 é presa pelo prendedor de bulbo ajustável esférico 104. O prendedor de bulbo ajustável esférico 104 é, por sua vez, montado de forma ajustável dentro do alojamento de esfera ajustável 102. A este respeito, o alojamento de esfera ajustável 102 é parcialmente encerrado em sua extremidade dianteira pela parede 103. A parede 103 inclui uma superfície de casamento côncava 118 contra a qual o prendedor de bulbo esférico 104 fica retido de maneira ajustável. O retentor 108, adaptado para deslizar dentro do alojamento de esfera ajustável 102, inclui uma superfície côncava 120 projetada para se encaixar de

forma deslizável com o lado oposto do prendedor de bulbo ajustável esférico 104. A tampa de extremidade 106 encerra a extremidade posterior do alojamento de esfera ajustável 102 e é montada em uma relação fixa na mesma. A mola de retenção 104 fica interposta entre a tampa de extremidade fixa 106 e o retentor deslizável 108, deste modo tensionando o retentor 108 na direção da extremidade dianteira da lanterna até que a superfície côncava 120 se encaixe no prendedor de bulbo ajustável esférico 104. Como resultado, o prendedor de bulbo ajustável esférico 104 é preso de maneira ajustável entre a superfície côncava 118 da parede 103 e a superfície côncava 120 do retentor 108.

O prendedor de bulbo ajustável esférico 104 inclui uma porção de metal 122, um primeiro prendedor de contato 124 e um segundo prendedor de contato 126. Na presente modalidade, a porção de metal 122 compreende uma zona de uma esfera com um furo atravessante. O primeiro prendedor de contato 124 e o segundo prendedor de contato 126 são feitos de um material não-condutivo, tal como plástico, e são configurados para criar um encaixe de interferência dentro do furo atravessante da porção de metal 122. O segundo prendedor de contato 126 inclui uma porção de cabeça formada como um setor de uma esfera de modo que, em combinação com a porção de metal 122, o prendedor de bulbo ajustável esférico 104 seja provido com uma superfície externa substancialmente esférica.

Os eletrodos da lâmpada 59 se estendem para o primeiro prendedor de contato 122, no qual os mesmos preferivelmente se encaixam de maneira friccional com os contatos de eletrodo positivo e negativo, respectivamente (não-mostrados). Um dos contatos de eletrodo, o negativo na presente modalidade, é configurado para se estender entre as superfícies de casamento do primeiro e segundo prendedores de contato 124, 126 e faz uma conexão elétrica com a porção de metal 122 do prendedor de bulbo ajustável esférico 104. O outro contato de eletrodo, o positivo na presente modalidade, se estende através do primeiro e segundo prendedores de contato 124, 126 e inclui uma superfície para se encaixar no condutor tensionado por mola 112.

A construção do conjunto de lâmpada móvel 100 é descrita em detalhe nas Figuras 6 a 18 do Pedido de Patente U.S. Nº de Série 10/802.265, depositado em 16 de março de 2004, incorporado ao presente documento à guisa de referência.

5 A porção de metal 122 do prendedor de bulbo ajustável esférico 104 fica em comunicação elétrica com o alojamento de esfera ajustável 102, que é também de preferência feito de metal. O alojamento de esfera ajustável 102, por sua vez, fica em comunicação elétrica com o condutor de mola laminada 128, uma porção do qual fica em contato deslizável com o exterior
10 do alojamento de esfera ajustável 102. O condutor de mola laminada 128 fica também em comunicação elétrica com a placa de circuito impresso 46 no disco de contato 62 sobre a placa de circuito impresso 46.

 A haste de contato 116 se estende através da tampa de extremidade 106 e do alojamento de chave 80. A haste de contato 116 é presa de
15 maneira friccional pelo alojamento de chave 80 de modo que a sua extremidade posterior fique em comunicação elétrica com a placa de circuito impresso 46 na via 64. A via 64 se estende através do centro da placa de circuito impresso 46 na presente modalidade. Em sua extremidade dianteira, a haste de contato 116 é suportada de maneira deslizável dentro do furo atravessante
20 provido na tampa de extremidade 106. Uma porção caliciforme 130 provida na extremidade dianteira da haste de contato 116 é configurada para prender uma extremidade da mola 114 enquanto a outra extremidade da mola 114 força o condutor tensionado por mola 112 para contato com uma porção exposta do contato de eletrodo que se estende através do segundo
25 prendedor de contato 126 ao prendedor de bulbo ajustável esférico 104. O condutor tensionado por mola 112 é também caliciforme na presente modalidade e tem um diâmetro ligeiramente maior que o da porção caliciforme 130 de modo que o mesmo possa se encaixar de maneira deslizável sobre a superfície exterior da porção caliciforme 130 e prender a mola 114 entre os
30 mesmos.

 O conjunto de cabeça e chave 23 é fixado ao cilindro 21 por meio de dois dedos roscados arqueados 55 formando a seção posterior 35

da estrutura de suporte 28. Os dois dedos roscados arqueados 55 se estendem através da placa de circuito impresso 46. Os dedos roscados arqueados 55 são providos com roscas externas e internas. As roscas externas se encaixam nas roscas internas correspondentes providas dentro da extremidade dianteira de cilindro 21. Quando o conjunto de cabeça e chave 23 é roscado no cilindro 21, o parafuso de retenção 57 é roscado nas roscas internas dos dedos roscados arqueados 55. De preferência, o parafuso de retenção 57 inclui um eixo afunilado 59 configurado para espalhar os dedos roscados arqueados 55, deste modo prendendo o conjunto de cabeça e chave 23 no cilindro.

O condutor tensionado por mola 76 é preso de forma compressível dentro da cavidade central 66 do parafuso de retenção 57 entre a placa de circuito impresso 46 e a parede de extremidade 67. O condutor tensionado por mola 76 também eletricamente acopla a via 64 sobre a placa de circuito impresso 46 ao eletrodo central 63 do pacote de bateria de lítio-íon recarregável 60.

A figura 5 é um diagrama de circuito para a lanterna 10 e esquematicamente representa uma modalidade preferida do circuito eletrônico de acordo com a presente invenção. Conforme mostrado na figura 5, a lanterna 10 inclui um circuito de potência principal 400, uma chave 52, um circuito de "debounce" 500, um circuito de controle de microprocessador 600, um circuito de controle de potência 700, os contatos de carga 44, 48 e um circuito de proteção contra curto 800. Na presente modalidade, o circuito de "debounce" 500, o circuito de controle de microprocessador 600, o circuito de controle de potência 700, e o circuito de proteção contra curto 800 são formados sobre a placa de circuito impresso 46. Em outras implementações, no entanto, outras disposições são possíveis.

O circuito de potência principal 400 da presente modalidade compreende pacote de bateria de lítio-íon recarregável 60, caminho elétrico 402, lâmpada 59, caminho elétrico 404 e chave de potência eletrônica 702.

Conforme melhor visto na figura 5, o pacote de bateria de lítio-íon recarregável 60 inclui um conjunto de circuitos de proteção contra curto-

circuito embutido 86. O conjunto de circuitos de proteção contra curto-circuito embutido 86 é disposto em série com a célula de lítio-íon 88 dentro do pacote de bateria de lítio-íon 60. Na modalidade ilustrada, o conjunto de circuitos de proteção contra curto-circuito é disposto entre o eletrodo negativo da célula de lítio-íon 88 e o eletrodo negativo do pacote de bateria 60. O circuito de proteção contra curto-circuito embutido 86 pode, no entanto, ser provido entre o eletrodo positivo da célula de lítio-íon 88 e o eletrodo positivo do pacote de bateria 60.

O caminho elétrico 402 conecta o eletrodo central 63 do pacote de bateria de lítio-íon recarregável 60 ao eletrodo positivo da lâmpada 59. Na lanterna ilustrada nas Figuras 1 a 4, o caminho elétrico 402 compreende os seguintes elementos: o condutor tensionado por mola 76, a via 64, a haste condutora 116, a mola 114, o condutor tensionado por mola 112, e o contato de eletrodo positivo disposto dentro do prendedor de bulbo ajustável esférico 104.

O caminho elétrico 404 conecta o eletrodo negativo da lâmpada 59 ao eletrodo de caixa 61 do pacote de bateria de lítio-íon recarregável. Além disso, o caminho elétrico 404 é aberto e fechado de modo a completar e romper o circuito de potência principal 400 por meio da chave de potência eletrônica 702, que é descrita em mais detalhes abaixo. Na lanterna ilustrada nas Figuras 1 a 4, o caminho elétrico 404 compreende: o contato de eletrodo negativo disposto dentro do prendedor de bulbo ajustável esférico 104, a porção de metal 122 do prendedor de bulbo ajustável esférico 104, o alojamento de esfera ajustável 102, o condutor de mola laminada 128, o disco de contato 62, o traço condutivo 406, a chave de potência eletrônica 702, o traço condutivo 408, o cilindro 21, o elemento condutivo 72 na tampa traseira 22 e a mola 74.

Embora a chave de potência eletrônica 702 se localize sobre a placa de circuito impresso 46 na presente modalidade, a chave de potência eletrônica 702 pode também se localizar em outros locais dentro da lanterna 10.

A chave de potência eletrônica 702 é eletricamente acoplada ao

disco de contato 62 via o traço condutivo 406, que é também provido sobre a placa de circuito impresso 46. A chave de potência eletrônica 702 é também eletricamente acoplada ao cilindro 21 via o traço condutivo 408, que se estende sobre a placa de circuito impresso 46 a partir da chave de potência eletrônica 702 para a interface entre a placa de circuito impresso 46 e o cilindro 21.

Nota-se que além da chave de potência eletrônica 702, os elementos constituintes dos caminhos elétricos 402, 404 não constituem uma questão crítica para a operação do circuito de potência 400 de acordo com o presente aspecto da presente invenção e qualquer combinação de elementos conforme possa ser apropriado para a formação dos caminhos elétricos de um circuito de potência para um projeto de lanterna em particular pode ser empregada.

A chave de potência eletrônica 702 seletivamente abre e fecha o caminho elétrico 404 entre a lâmpada 59 e o eletrodo de caixa 61 do pacote de bateria de lítio-íon recarregável 60. Quando a chave de potência eletrônica 702 é fechada, a corrente flui através do circuito de potência principal 400.

A abertura e o fechamento da chave de potência eletrônica 702 são controlados, na presente modalidade, pela chave 52, pelo circuito de microcontrolador 600 e pelo circuito de controle de potência 700.

A manipulação da chave 52 gera um sinal que determina se a chave de potência eletrônica 702 abre ou fecha, ou repetidamente se abre e se fecha da maneira descrita a seguir.

Na presente modalidade, a chave 52 é uma chave momentânea. Quando a chave 52 é apertada, o êmbolo 69 da chave 52 empurra o domo de encaixe 84 do condutor 82 para comunicação elétrica com a haste condutora 116. Um sinal do pacote de bateria 60 é em seguida transmitido para a placa de circuito impresso 46 através do disco de contato 65. Quando este sinal é transmitido para a placa de circuito impresso 46, a chave de potência eletrônica 702 pode ser sinalizada para abrir ou fechar o caminho elétrico 404, deste modo permitindo que a lanterna 10 seja ligada ou desligada, con-

forme o caso.

Diferente das chaves mecânicas conhecidas na técnica, a chave 52 não conduz corrente para a lâmpada 59. Mas sim, a chave 52 simplesmente provê um sinal de ativação ou de desativação. Na presente modalidade, este sinal de ativação ou de desativação é enviado para o circuito de microcontrolador 600, o qual, por sua vez, sinaliza para a chave de potência eletrônica 702 através do circuito de controle de potência 700 para abrir ou fechar, conforme seja o caso. O circuito de potência principal 400 na presente modalidade é, desta maneira, indiretamente ativado ou desativado por meio da manipulação da chave 52 por um usuário.

Tendo em vista que a corrente do pacote de bateria de lítio-íon recarregável 60 para a lâmpada 59 passa através da chave de potência eletrônica 702, e não da chave 52, a chave 52 pode ser projetada para operar sob uma corrente muito baixa.

Na modalidade ilustrada mostrada na figura 5, a chave 52, o circuito de "debounce" 500, o circuito de microcontrolador 600, o circuito de controle de potência 700 e a chave de potência eletrônica 702 ficam todos em comunicação elétrica. Quando a chave 52 é inicialmente apertada, um sinal é enviado para o circuito de microcontrolador 600 através do circuito de "debounce" 500. O circuito de microcontrolador 600 em resposta envia um sinal através do circuito de controle de potência 700 para a chave de potência eletrônica 702. Em resposta, a chave de potência eletrônica 702 permite que a corrente passe para a lâmpada 59 a partir do pacote de bateria de lítio-íon 60 em uma taxa crescente controlada por um período de tempo predeterminado. Uma descrição mais detalhada do circuito de "debounce" 500, do circuito de microcontrolador 600, do circuito de controle de potência 700 e da chave de potência eletrônica 702 é apresentada abaixo com relação às Figuras 6, 7, e 8.

A figura 6 é um esquemático detalhado de uma modalidade de um circuito de "debounce" 500 que pode ser empregado na presente invenção. O circuito de "debounce" 500 pode ser usado para reduzir o ruído, a corrente e a tensão do sinal enviado da chave 52 para o circuito de micro-

controlador 600.

Um sinal para ligar ou desligar a lâmpada 59 entra no circuito de "debounce" 500 através do disco de contato 65 quando um usuário manipula a chave 52 de maneira a fazer com que o êmbolo 69 force o domo de encaixe 84 para contato com a haste condutora 116. Como resultado desta manipulação, um sinal é enviado via o disco de contato 65 através do circuito de "debounce" 500. A saída do circuito de "debounce" 500 é provido na saída 507, que fica em comunicação elétrica com o circuito de microcontrolador 600 ilustrado na figura 7.

Em uma modalidade do circuito de "debounce" 500, os capacitores 502, 504, 505 e o resistor 503 são acoplados em paralelo ao disco de contato 65 e saída 507, enquanto o resistor 506 é interposto serialmente entre o disco de contato 65 e a saída 57, de preferência a jusante dos ramais paralelos para o capacitor 502 e para o resistor 503.

Os versados na técnica saberão como projetar um circuito de "debounce" 500 a fim de obter um nível de sinal adequado para o circuito de microcontrolador 600. No desenho ilustrado da figura 6, no entanto, observa-se que o resistor 506 pode ter uma resistência de 10 k Ω , o resistor 503 pode ter uma resistência de 1 k Ω , e os capacitores 502, 504, e 505 podem ter, cada qual, uma capacitância de 0,1 μ F.

A figura 7 é um diagrama esquemático do circuito de microcontrolador 600. Na presente modalidade, o circuito de microcontrolador 600 inclui um microcontrolador 601 tendo uma entrada 602 e duas saídas 604, 606. Além disso, o pino GND do microcontrolador 601 é diretamente conectado à terra, e o pino Vcc do microcontrolador 601 é eletricamente conectado ao pacote de bateria 60 via o traço condutivo 608 e à terra através do capacitor 610 via o traço condutivo 612. O sinal provido no traço 608 pode também ser um sinal de bateria que foi filtrado por um diodo, embora tal filtração seja desnecessária. Quando tal filtração é realizada, a mesma pode ser feita no circuito de proteção contra curto 800 conforme descrito abaixo.

Um sinal da saída 507 do circuito de "debounce" 500 entra no microcontrolador 601 através do pino de entrada 602. O microcontrolador

601 pode ser programado de modo a prover diferentes funções selecionáveis pelo usuário, cuja seleção pode ser controlada pela natureza do sinal de entrada recebido no pino de entrada 602. Sendo assim, por exemplo, quando a lanterna está desligada e a chave 52 é apertada e solta, o microcontrolador 601 poderá ser programado para prover um sinal no pino de saída 606 que acenderá a lanterna 10. O microcontrolador 601 pode ainda ser programado de modo que a lanterna 10 permaneça ligada com um segundo aperto da chave 52 até uma segunda soltura da chave 52. Outras funções podem também ser programadas no microcontrolador 601. Por exemplo, o microcontrolador 601 pode ser programado de tal modo que um usuário possa selecionar um modo de redução de potência apertando a chave 52 e prendendo a mesma por dois segundos ou um modo estroboscópico apertando a chave 52 e prendendo por 4 segundos. Outros modos funcionais que podem ser executados pelo microcontrolador 601 podem incluir um modo de função de sinalizador e um modo de desligamento automático.

Se a lanterna 10 estiver desligada, o microcontrolador 601 enviará um sinal de controle através do pino de saída 606 em resposta a um sinal recebido através do pino de entrada 602. O sinal de controle do pino de saída 606 é provido para a entrada 707 do circuito de controle de potência 700 onde é modificado de maneira desejada antes de ser fornecido pelo traço 708 à chave eletrônica de potência 702 de modo que a chave de potência eletrônica 702 se feche gradualmente em resposta ao sinal de controle, deste modo limitando a entrada de corrente inicial através da lâmpada 59.

Com relação a outros modos operacionais programados no microcontrolador 601, pode ser desejável modificar o sinal de controle produzido pelo microcontrolador 601 de uma maneira alternativa. Por conseguinte, na modalidade ilustrada, o microcontrolador 601 inclui ainda uma segunda saída 604 para a provisão de um segundo sinal de controle para o circuito de controle de potência 700. Um sinal de controle do pino de saída 604 é provido para a entrada 709 do circuito de controle de potência 700. O sinal de controle do pino de saída 604 é modificado dentro do circuito de controle de potência 700 antes de ser provido no traço 708 para a chave de potência

eletrônica 702 de modo que a chave de potência 702 se feche em uma taxa diferente em resposta a um sinal de controle provido no pino de saída 604 do microcontrolador 601.

A figura 8 é um diagrama esquemático do circuito de controle de
5 potência 700, que é acoplado à chave de potência eletrônica 702 via o traço condutivo 708. Uma chave de potência eletrônica 702 é selecionada, permitindo que diferentes níveis de corrente passem pelo circuito de potência principal 400 em resposta aos diferentes níveis de sinal providos no traço 708. Na presente modalidade, a chave de potência eletrônica 702 compre-
10 ende um MOSFET de canal n 705. A porta do MOSFET é eletricamente conectada ao traço 708, o dreno ao eletrodo central 63 do pacote de bateria 60 através da entrada 706, e a fonte à terra (por exemplo, o eletrodo de caixa 61 do pacote de bateria 60). Um MOSFET de canal n funciona bem na presente invenção devido às suas características de transferência, ou seja, a
15 corrente de dreno é zero (isto é, a chave de potência eletrônica 702 é aberta) quando a tensão de porta para fonte é abaixo de aproximadamente 0,75 Volts.

Embora a presente modalidade empregue um MOSFET de canal n 705, tornar-se-á evidente àqueles versados na técnica a partir desta apre-
20 sentação que outros tipos de chaves de potência eletrônica podem também ser empregados na presente invenção. Por exemplo, um MOSFET de canal p pode ser usado no lugar do MOSFET de canal n se a chave de potência eletrônica 702 for provida no lado alto do circuito de potência principal 400 (isto é, antes da lâmpada 59). De maneira similar, outros tipos de transisto-
25 res podem também ser empregados na chave de potência eletrônica 702, incluindo outros transistores de efeito de campo, tais como os transistores JFET e DE MOSFET, e os transistores de junção bipolar.

Conforme notado acima, o circuito de controle de potência 700 modifica os sinais de controle recebidos dos pinos de saída 604, 606 do mi-
30 crocontrolador 601. Em particular, o circuito de controle de potência 700 é projetado de modo a modificar os sinais de controle de modo que os mesmos variem com o tempo com base nas características de transferência da

chave de potência eletrônica empregada 702 e da taxa na qual a chave de potência eletrônica 702 deve ser fechada. De preferência, o circuito de potência 700 modifica pelo menos um dos sinais de controle recebidos do microcontrolador 601 de modo que, quando o sinal de controle atinge a chave de potência eletrônica 702, a chave de potência eletrônica 702 é gradualmente fechada com o tempo, em oposição a ser fechada instantaneamente.

Quando a lanterna 10 se encontra desligada, os sinais nas entradas 707 e 709 são sinais de alta impedância de modo que os mesmos efetivamente não fazem parte do circuito de controle de potência 700. Além disso, o valor do resistor 703 é selecionado de modo que, quando a lanterna 10 é desligada, o resistor 703 puxa a tensão de porta do MOSFET 705 para zero volt (através do resistor 701) de modo que a chave de potência eletrônica 702 se abra.

O grau no qual a chave de potência eletrônica 702 é fechada e, por conseguinte, a quantidade de corrente que pode passar no circuito de potência principal 400 é, em última instância, controlada na modalidade ilustrada pela tensão através do capacitor 710, que também corresponde à tensão de porta para fonte do MOSFET 705. Quando um sinal de controle é provido nas entradas 707 ou 709, a tensão através do capacitor 710 aumentará exponencialmente de acordo com a equação $V_c = E(1 - e^{-t/\tau})$ até que a tensão máxima do sinal de controle seja atingida. Na equação acima, E é a tensão do sinal de controle aplicada à entrada 707 ou 709 e τ é a constante de tempo para o circuito e é determinada pela equação $\tau = RC$. Além disso, enquanto leva um período de aproximadamente 5τ antes de um capacitor ser totalmente carregado, durante um período de 1τ a tensão através do capacitor 710 atingirá aproximadamente 63% da tensão do sinal de controle aplicado a partir do microcontrolador 601. Sendo assim, ao se selecionar apropriadamente R e C para cada um dos caminhos de circuito correspondentes às entradas 707 e 709, a taxa na qual a tensão de porta para fonte aumenta, e, desta forma, a rapidez com a qual a chave de potência eletrônica 702 é fechada, depois de um sinal de controle ser provido a partir do microcontrolador 601, pode ser controlada.

Conforme notado acima, quando a lanterna 10 é inicialmente ligada, um sinal de controle é provido a partir do pino de saída 606 do microcontrolador 601 para a entrada 707 do circuito de controle de potência 700. Como resultado, o sinal na entrada 707 vai de uma alta impedância para, por exemplo, um sinal de 3 Volts instantaneamente. A tensão através do capacitor 710, e, por conseguinte, a tensão de porta para fonte, no entanto, aumentará exponencialmente para 3 Volts de acordo com a fórmula dada acima. Ao se aumentar gradualmente a tensão do sinal de controle no sentido de atingir a chave de potência eletrônica 702 no traço 708 da maneira acima, a corrente que pode passar para a lâmpada 59 pode ser aumentada a uma taxa controlada. Por sua vez, ao se aumentar a quantidade de corrente enviada para a lâmpada 59 a uma taxa controlada, a lâmpada 59 poderá atingir a sua resistência de estado estacionário em uma taxa reduzida, controlada, desta forma protegendo a lâmpada 59 contra a grande oscilação inicial normal de corrente a partir do pacote de bateria 60 quando a lanterna é ligada.

Em uma modalidade preferida, o resistor 701 tem uma resistência de 470 k Ω , o resistor 703 tem uma resistência de 1 k Ω , e o capacitor 710 tem uma capacitância de 0,1 μ F. Esta combinação de resistor 701 e capacitor 710 forma um filtro passa baixa com uma constante de tempo de 47 ms (470.000 x 0,000001 = 0,047 segundos ou 47 milisegundos). Durante este período, o capacitor 710 será carregado com aproximadamente 63% da tensão do sinal de controle provido na entrada 707 (ou 0,63 x 5 Volts = 3,15 Volts). Isto significa que levará aproximadamente 47 ms para a tensão de porta para fonte do MOSFET 705 passar da região desligada, através da região limitada à corrente, para a região linear do transistor. Durante este tempo, o filamento da lâmpada 59 se aquece enquanto limita a entrada de corrente para um nível mais desejável.

Conforme notado acima, um sinal de controle provido na saída 604 do microcontrolador 601 pode ser provido na entrada 709 com a finalidade de fechar a chave de potência eletrônica 702 em uma taxa diferente que a obtida por um sinal de controle provido na entrada 707. Por exemplo, o resistor 704 pode ser definido em 1,0 k Ω , enquanto o capacitor 710 é ain-

da definido em uma capacitância de $0,1 \mu\text{F}$. Esta combinação resulta em um circuito de filtro passa baixa com uma constante de tempo de $0,0001$ segundo ($0,1 \text{ ms}$). Sendo assim, sob esta configuração, o capacitor 710 será carregado a aproximadamente 63% da tensão do sinal de controle provido na
5 entrada 709 (ou $3,15 \text{ Volts}$ na presente modalidade) em $0,1 \text{ ms}$.

Por conseguinte, um sinal de controle provido na entrada 709 do circuito de controle de potência 700 pode ser usado para fechar e abrir uma chave de potência eletrônica 702 a uma frequência muito maior que um sinal de controle provido na entrada 707. Este aspecto pode ser desejável para
10 certas funções selecionáveis pelo usuário, como, por exemplo, um modo de redução de potência. Por exemplo, se um usuário seleciona um modo de redução de potência ao apertar a chave 52 por uma duração apropriada, o microcontrolador 601 pode enviar um sinal de controle inicial a partir do pino de saída 606 para a entrada 707 a fim de energizar a lâmpada 59 de uma
15 forma relativamente lenta conforme descrito acima. Depois de a lâmpada 59 ser ligada e o filamento ser aquecido de modo a ficar na ou próxima da sua resistência de estado estacionário, o microcontrolador 601 pode enviar um sinal de controle modulado por pulso de onda quadrada, como o mostrado na figura 13, do pino de saída 604 para a entrada 709 do circuito de controle
20 de potência 700 e pára de enviar um sinal de controle na saída 606.

Com base em uma constante de tempo de $0,1 \text{ ms}$, o sinal modulado por pulso enviado do pino de saída 604 do microcontrolador 601 pode ser modulado em uma taxa entre aproximadamente 5 kHz e 100 Hz , e ainda estar em uma frequência muito maior do que a taxa de cintilação visível de
25 60 Hz . Além disso, devido ao curto tempo de ciclo entre cada pulso, o filamento da lâmpada 59 não se resfriará suficientemente entre os ciclos de modo a resultar na tensão indevida pela alta frequência dos ciclos de liga e desliga. Como resultado, a lanterna 10 pode ser operada de uma maneira que permitirá à lâmpada 59, por exemplo, operar à meia potência e deste
30 modo consumir metade da energia que normalmente consumiria por um dado período de tempo.

Embora o circuito de controle de potência da presente modalida-

de tenha sido descrito empregando um circuito RC no sentido de modificar o sinal de controle provido para a chave de potência eletrônica 702, outras formas de circuitos com constantes de tempo, como, por exemplo, os circuitos RL e RLC, podem ser igualmente empregadas no circuito de controle de potência 700. Além disso, os circuitos que produzem formas de onda lineares, senoidais, serrilhadas, ou triangulares podem também ser usados para o circuito de controle de potência 700. Além disso, os benefícios de circuito de controle de potência 700 podem ser produzidos em uma lanterna na qual o sinal de controle liberado para o circuito de controle de potência vem diretamente de uma chave mecânica em oposição a um microcontrolador ou na qual qualquer forma de fonte de alimentação CC é substituída pelo pacote de bateria 60.

A figura 10A demonstra graficamente os efeitos benéficos de amortecimento que o circuito de controle de potência 700 pode prover à lâmpada 59 quando a lanterna 10 é inicialmente ligada. Em contrapartida, a figura 10B demonstra graficamente que a taxa de mudança de fluxo de corrente e o fluxo de corrente de pico através da chave de potência eletrônica 702 são muito maiores quando um circuito de controle de potência 700 de acordo com a presente invenção não está controlando o sinal para a chave de potência eletrônica 702.

A figura 10A mostra três traços de osciloscópio 1002, 1004, 1006. Os traços de osciloscópio da figura 10A foram obtidos a partir de uma lanterna tendo um circuito de controle de potência 700 conforme descrito acima em conexão com a figura 8 no sentido de acionar uma chave de potência eletrônica 702 compreendendo um MOSFET 705. Além disso, o resistor 701 tinha um valor de 470 k Ω e o capacitor 710 tinha um valor de 0,1 μ F. A constante de tempo do circuito de controle de potência era então de 47 ms.

Os traços de osciloscópio da figura 10B foram obtidos em um momento que a lanterna mudou do estado desligado para o estado ligado, e respectivamente refletem (1) como a tensão do sinal de controle a partir do microcontrolador 601 da lanterna variou com o tempo quando a lanterna foi inicialmente ligada, (2) como a tensão do sinal do circuito de controle de po-

tência 700, e, por conseguinte, a tensão de porta para fonte do MOSFET 705, variou em resposta ao sinal de controle do microcontrolador, e (3) como a corrente passou através do MOSFET 705, e, desta forma, suprida para a lâmpada 59 da lanterna, variou em resposta ao sinal do circuito de controle de potência.

O eixo geométrico x da figura 10A representa o tempo em milésimos de segundo, e a distância entre cada uma das linhas de grade verticais que atravessa o eixo geométrico x representa 40 milissegundos. O eixo geométrico y da figura 10A, por outro lado, representa as diferentes unidades ou valores dependendo de qual sinal ou curva está sendo referenciada.

Na figura 10A, o traço 1002 é um traço de osciloscópio da tensão do sinal de controle do microcontrolador 601 quando a lanterna 10 foi inicialmente ligada. O espaçamento entre cada uma das linhas de grade que atravessa o eixo geométrico y para o traço 1002 representa 2 Volts. Conforme ilustrado no gráfico, a tensão do sinal de controle 1002 basicamente corresponde a uma função degrau. Deste modo, a tensão do sinal de controle foi de uma condição baixa de 0 Volt para uma condição alta de 3 Volts quando a lanterna 10 foi ligada.

O traço 1004 é um traço de osciloscópio da tensão do sinal de controle emitido a partir do microcontrolador 601 depois de o mesmo ter passado pelo circuito de controle de potência 700 via a entrada 707. Deste modo, o mesmo corresponde à tensão de porta para fonte do MOSFET 705. De acordo com o sinal 1002, o espaçamento entre cada uma das linhas de grade que atravessa o eixo geométrico y representa 2 Volts para o traço 1004. A tensão deste sinal de controle modificado exibe uma função de crescimento exponencial conforme apresentado acima. Este aumento exponencial na tensão do sinal enviado para a chave de potência eletrônica 702 fecha a chave de potência 702 em uma taxa controlada. Por conseguinte, a taxa de mudança de fluxo de corrente e o fluxo de corrente de pico através do MOSFET 705 e da lâmpada 59 foram reduzidos. Isto pode ser observado ao se comparar o traço 1006 com o traço correspondente 1012 mostrado na

figura 10B, ambos sendo apresentados abaixo.

O traço 1006 da figura 10A é um traço de osciloscópio do fluxo de corrente através do MOSFET 705, e, por conseguinte, da lâmpada 59, que resultou da tensão de porta para fonte que é controlada da maneira ilustrada pelo traço 1004. O espaçamento entre cada uma das linhas de grade que atravessa o eixo geométrico y representa 2 A para o traço 1006. A figura 11A mostra o traço 1006, mas em uma escala de tempo maior. A escala de tempo usada na figura 11A é dez vezes maior que a usada na figura 10A; deste modo, o espaço entre cada uma das linhas de grade verticais da figura 11A representa 4 milissegundos. A escala de corrente no eixo geométrico y da figura 11A, por outro lado, é igual à do traço 1006 da figura 10A.

A corrente de pico que conseguiu passar pela lâmpada 59 quando a lanterna 10 estava ligada foi determinada como sendo de 3,75 A neste exemplo da presente invenção. A corrente de pico pode ser determinada a partir da curva 1006 mostrada nas Figuras 10A e 11A ao medir a altura do pico de corrente na curva 1006 com relação à sua linha basal. Uma vez que a figura 11A mostra o fluxo de corrente através do MOSFET 705 em uma escala de tempo maior que a mostrada na figura 10A, no entanto, uma medição mais precisa da corrente de pico pode ser feita na figura 11A.

A figura 10B mostra três traços de osciloscópio 1008, 1010, 1012. A lanterna usada para obter os traços da figura 10B era igual à lanterna usada para obter os traços de osciloscópio mostrados na figura 10A, com a exceção de que a mesma foi modificada de modo que o sinal de controle do microcontrolador 601 fosse diretamente alimentado para a porta do MOSFET 705, ultrapassando, assim, o circuito de controle de potência de acordo com a presente invenção. De acordo com a figura 10A, os traços de osciloscópio mostrados na figura 10B foram tomados em um momento quando a lanterna foi do estado desligado para o estado ligado e, respectivamente, refletem (1) como a tensão do sinal de controle do microcontrolador da lanterna variou com o tempo quando a lanterna estava inicialmente ligada e o sinal de controle foi diretamente alimentado para a porta do MOSFET 705, deste modo ultrapassando o circuito de controle de potência

700, (2) como a tensão de porta para fonte do MOSFET 705 variou em resposta à tensão do sinal de controle de acordo com tais circunstâncias, e (3) como a corrente que passou pela chave de potência eletrônica e, deste modo, suprida para a lâmpada da lanterna, variou em resposta à tensão aplicada à porta da chave de potência eletrônica.

O eixo geométrico x da figura 10B representa o tempo em milésimos de segundo, e a distância entre cada uma das linhas de grade verticais que atravessa o eixo geométrico x representa 40 milissegundos. O eixo geométrico x, portanto, emprega a mesma escala que a usada na figura 10A. O eixo geométrico y da figura 10B, assim como o eixo geométrico y da figura 10A, representa as diferentes unidades ou valores dependendo de qual sinal ou oscilação está se referenciando.

Na figura 10B, o traço 1008 é um traço de osciloscópio da tensão do sinal de controle do microcontrolador 601 quando a lanterna foi inicialmente ligada. O espaçamento entre cada uma das linhas de grade que atravessa o eixo geométrico y para o traço 1002 representa 2 Volts como na figura 10A. Conforme demonstrado no gráfico, a tensão do sinal de controle 1002 basicamente corresponde a uma função degrau. Deste modo, a tensão do sinal de controle foi de uma condição baixa de 0 Volt para uma condição alta de 3 Volts quando a lanterna 10 foi ligada. Notavelmente, no entanto, a borda dianteira do sinal de controle 1008 é ligeiramente arredondada. Este é o resultado da grande entrada de corrente que ocorre através da lâmpada 59 do exemplo comparativo no instante que a lanterna é ligada. Esta entrada de corrente efetivamente baixa momentaneamente a tensão do pacote de bateria. Uma queda similar de tensão do sinal de controle é observada na curva 1002. No entanto, na curva 1002, a queda é deslocada da borda dianteira do sinal de controle e não é tão grande. Isto se deve ao fato de que o fluxo de corrente de pico através da lâmpada 59 é retardado e reduzido na lanterna que emprega um circuito de controle de potência 700 de acordo com a presente invenção.

O traço 1010 é um traço de osciloscópio da tensão de porta para fonte do MOSFET 705. De acordo com o sinal 1008, o espaçamento entre

cada uma das linhas de grade que atravessa o eixo geométrico y representa 2 Volts. No presente exemplo comparativo, a tensão de porta para fonte é igual à tensão do sinal de controle 1008 provido pelo microcontrolador, uma vez que o circuito de controle de potência para a lanterna foi ultrapassado.

5 Como resultado de não haver nenhum circuito de controle de potência 700 interposto entre o microcontrolador 601 e a chave de potência eletrônica 702, a chave de potência 702 é instantaneamente acionada de um estado de não condução para um local sobre a curva característica de transferência do MOSFET 705 que permite que uma corrente mais forte passe pelo MOSFET
10 705 do que a que passa pelo circuito de potência principal 400. Em outras palavras, a taxa de mudança de fluxo de corrente e o fluxo de corrente de pico através do circuito de potência principal 400 não são limitados pela chave de potência 702 enquanto a lanterna transita do estado desligado para o estado ligado. Isto, por sua vez, resulta em uma grande entrada de corrente
15 para a lâmpada 59 e no grande pico de corrente observado no traço 1012 da figura 10B.

O traço 1012 da figura 10B é um traço de osciloscópio do fluxo de corrente através do MOSFET 705, e, por conseguinte, da lâmpada 59, versus o tempo quando a tensão de porta para fonte não é controlada por
20 um circuito de controle de potência. O espaçamento entre cada uma das linhas de grade que atravessa o eixo geométrico y representa 2 A para o traço 1012. A figura 11B mostra o traço 1012, mas em uma escala de tempo maior. A escala de tempo usada na figura 11B é dez vezes maior que a usada na figura 10B; deste modo, o espaço entre cada uma das linhas de grade
25 verticais da figura 11B representa 4 milisegundos e a figura 11B se encontra na mesma escala de tempo que a figura 11A. A escala em questão no eixo geométrico y da figura 11B, por outro lado, é igual à do traço 1012 da figura 10B, assim como à do traço 1006 da figura 11A.

O fluxo de corrente de pico através do MOSFET 705 e da lâmpada 59 para este exemplo de comparação é de aproximadamente 7,8 A.
30 Uma comparação da curva 1006 nas Figuras 10A e 11A com a curva 1012 nas Figuras 10B e 11B mostra que a corrente de pico liberada para a lâmpa-

da 59 foi reduzida em aproximadamente 4,05 A, ou pouco mais que 50%, quando o circuito de controle de potência 700 de acordo com o exemplo descrito acima da presente invenção foi empregado no sentido de controlar a taxa na qual a chave de potência eletrônica 702 foi fechada. Uma comparação das curvas 1006 e 1012 também mostra que o pico de corrente na curva 1006 é muito mais largo e suave que o pico de corrente na curva 1012. Isto resulta do fato de que a taxa de mudança de fluxo de corrente através da chave de potência eletrônica 702 pode ser notavelmente reduzida nas lanternas que empregam o circuito de controle de potência 700 de acordo com a presente invenção.

Deve-se reconhecer que a curva em questão 1006 mostrada nas Figuras 10A e 11A é meramente um exemplo de como a corrente para a lâmpada 59 pode ser controlada. Efetivamente, se um circuito de controle de potência 700 com diferentes constantes de tempo ou características, uma chave de potência eletrônica 702 com diferentes características de transferência, ou uma lâmpada tendo características diferentes são empregados, uma curva diferente pode resultar, desta maneira executando a quantidade de efeito de amortecimento obtida.

Os traços de osciloscópio da figura 12 foram obtidos a partir da mesma lanterna usada para a figura 10A. A lanterna, no entanto, foi operada no modo estroboscópico quando os traços de osciloscópio 1002, 1004, e 1006 da figura 12 foram registrados. O modo estroboscópico foi selecionado ao manter a chave 52 abaixada por aproximadamente 4 segundos, provendo, assim, ao microcontrolador 601 um sinal de ativação para o modo estroboscópico.

De acordo com a figura 10A, os traços 1002, 1004, e 1006 da figura 12 correspondem, respectivamente, à tensão do sinal de controle a partir do pino de saída 606 do microprocessador 601, à tensão do sinal de controle modificado gerada pelo circuito de controle de potência 700, e à corrente através do MOSFET 705. A escala de eixo geométrico y para cada uma das curvas 1002, 1004, e 1006 corresponde à escala de eixo geométrico y para as curvas correspondentes da figura 10A. No entanto, a escala do

eixo geométrico x da figura 12 é um décimo da escala usada na figura 10A; deste modo, o espaçamento entre cada uma das linhas de grade verticais da figura 12 corresponde a 400 milisegundos. Uma escala reduzida foi usada de modo que uma série de ciclos estroboscópicos pudesse ser observada.

5 Conforme mostrado na figura 12, a tensão do sinal de controle 1002 foi modulada de acordo com uma onda quadrada durante uma operação de modo estroboscópico. Cada ciclo da onda quadrada se iguala aproximadamente a 1,6 segundo. Durante uma metade do ciclo, a tensão do sinal de controle foi de aproximadamente 3,6 Volts, enquanto durante a outra
10 metade do circuito a tensão do sinal de controle foi de 0 Volt. Os 800 milisegundos entre cada ciclo ligado representam um tempo muito maior que o necessário para o filamento da lâmpada 59 resfriar, e mais uma vez atua como um curto-circuito quando inicialmente energizada.

 O traço 1004 é um traço de osciloscópio da tensão da saída de
15 sinal de controle do microcontrolador 601 depois de o mesmo ter passado pelo circuito de controle 700 via a entrada 707, e, deste modo, corresponde à tensão de porta para fonte do MOSFET 705. A tensão deste sinal de controle modificado exhibe uma função de crescimento exponencial na borda dianteira de cada pulso e uma função de queda exponencial na borda traseira
20 de cada pulso. A função de crescimento exponencial é devida à constante de tempo de 47 ms do circuito RC formado pela combinação do resistor 701 e capacitor 710. A função de queda exponencial tem também uma constante de tempo de aproximadamente 47 ms, uma vez que o resistor 703 é de apenas 1 k Ω .

25 Tendo em vista que a tensão do sinal 1004 provido para a chave de potência eletrônica 702 aumentou exponencialmente na borda dianteira de cada pulso da mesma maneira que o sinal 1004 da figura 10A aumentou, a chave de potência 702 foi fechada na mesma taxa controlada descrita acima com relação à figura 10A. Com efeito, se a escala de tempo da figura
30 12 fosse aumentada para aquela usada na figura 10A ou 11A, a borda dianteira de cada pulso mostrado no traço 1006 da figura 12 pareceria igual à borda dianteira dos pulsos de corrente nos traços 1006 destas figuras. A ta-

xa de mudança de fluxo de corrente e o fluxo de corrente de pico através do MOSFET 705 e da lâmpada 59 foram, portanto, reduzidos cada vez que a lanterna foi energizada durante o modo estroboscópico, reduzindo, assim, as tensões colocadas sobre o filamento da lâmpada 59 cada vez que a lâmpada foi energizada durante um ciclo. Isto acontece mesmo que o filamento se resfrie durante a porção "desligada" de cada ciclo a uma temperatura que mais uma vez faz com que o filamento se comporte como em um curto-circuito.

Uma vez que as tensões impostas sobre o filamento da lâmpada são reduzidas cada vez que a lâmpada é energizada em uma lanterna tendo um circuito de controle de potência de acordo com a presente invenção, a lâmpada terá uma maior durabilidade. Isto é particularmente benéfico quando a lanterna é operada em um modo estroboscópico, quando as tensões impostas sobre o filamento de lâmpada rapidamente se acumulam com cada pulso da lâmpada.

Pode-se observar na figura 12 que a corrente continua a passar através da lâmpada 59 mesmo depois de o sinal de controle 1002 ter comutado de um estado alto para um estado baixo. Isto se deve ao fato de a borda traseira de cada pulso no traço 1004 exibir uma função de queda exponencial. Sendo assim, a chave de potência eletrônica 702 continuará a conduzir corrente até que a tensão do sinal de controle modificado caia abaixo de um nível suficiente para permitir que o MOSFET 705 conduza. Uma vez que a constante de tempo do caminho de decaimento para o circuito de potência 700 era de aproximadamente 47 ms no presente exemplo, o MOSFET 705 continuou a conduzir corrente por aproximadamente 40 a 50 ms após cada tempo que o sinal de controle 1002 foi do estado alto para o estado baixo.

A figura 13 ilustra a operação da lanterna 10 da modalidade ilustrada em um modo de redução de potência. O modo de redução de potência é selecionado ao manter a chave 52 abaixada por aproximadamente 2 segundos. A figura 13 mostra três traços de osciloscópio 1014, 1016, 1018. Os traços de osciloscópio da figura 13 foram obtidos a partir de uma lanterna

tendo um circuito de controle de potência 700 conforme descrito acima com relação à figura 8 no sentido de acionar uma chave de potência eletrônica 702 compreendendo um MOSFET 705. O resistor 701 tinha um valor de 470 k Ω , os resistores 703 e 704 tinham um valor de 1 k Ω e o capacitor 710 tinha
 5 um valor de 0,1 μ F. Sendo assim, a constante de tempo correspondente à entrada 707 do circuito de controle de potência 700 era de 47 ms, enquanto a constante de tempo para a entrada 709 era de 0,1 ms.

Os traços de osciloscópio da figura 13 foram obtidos em um momento em que a lanterna mudou do estado normal "ligado" para um modo
 10 de redução de potência, e, respectivamente, refletem (1) como a tensão do sinal de controle do microcontrolador 601 da lanterna mostrada na figura 1 pode variar com o tempo quando a lanterna é operada em um modo de redução de potência, (2) como a tensão do sinal do circuito de controle de potência 700, e, por conseguinte, a tensão de porta para fonte do MOSFET
 15 705, variou em resposta ao sinal de controle do microcontrolador, e (3) como a corrente que passou pelo MOSFET 705, e, desta forma, suprida para a lâmpada 59 da lanterna, variou em resposta ao sinal do circuito de controle de potência.

O eixo geométrico x da figura 13 representa o tempo em
 20 milissegundos, e a distância entre cada uma das linhas de grade verticais que atravessa o eixo geométrico x representa 40 milissegundos. O eixo geométrico y da figura 13, no entanto, representa as diferentes unidades ou valores dependendo de qual sinal ou curva está se referindo.

O traço 1014 é um traço de osciloscópio da tensão do sinal de
 25 controle que foi emitido a partir do pino de saída 604 do microcontrolador 601 quando a lanterna 10 transitou de um modo normal "ligado" para um modo de redução de potência. A lanterna foi inicialmente ligada por meio do envio de um sinal de controle do pino de saída 606 para a entrada 707 do circuito de controle de potência 700 no sentido de energizar a lâmpada 59 de
 30 uma forma relativamente lenta, conforme descrito acima. Quando a lâmpada atingiu um estado estacionário, no entanto, o microcontrolador cessou de emitir o sinal de controle no pino de saída 606 e começou a emitir o sinal de

controle do pino de saída 604 para a entrada 709 do circuito de controle de potência 700. O período de tempo refletido nos traços de osciloscópio da figura 13 é depois desta transição ter ocorrido.

O espaçamento entre cada uma das linhas de grade que atravessa o eixo geométrico y para o traço 1014 representa 2 Volts. Sendo assim, conforme observado na figura 13, antes da transição para o modo de redução de potência, a tensão do sinal de controle 1014 era um estado estacionário de aproximadamente 3 Volts. Depois de a lanterna transitar para o modo de redução de potência, a tensão do sinal de controle 1014 corresponde a uma onda quadrada. Cada ciclo da onda quadrada se iguala a aproximadamente 8 milisegundos. Durante uma metade do ciclo, a tensão do sinal de controle é de aproximadamente 3,6 Volts, enquanto durante a outra metade de ciclo a tensão do sinal de controle é de 0 Volt.

O traço 1016 é um traço de osciloscópio da tensão do sinal de controle depois de passar pelo circuito de controle de potência 700 via a entrada 709. O traço 1016 também corresponde à tensão de porta para fonte do MOSFET 705.

De acordo com o sinal 1014, o espaçamento entre cada uma das linhas de grade que atravessa o eixo geométrico y representa 2 Volts para o traço 1016. Tendo em vista que o sinal de controle 1014 passou por uma porção do circuito de controle de potência 700 que apresentava uma constante de tempo muito pequena de 0,1 ms, a tensão do sinal de controle modificado mostrado pela curva 1018 faz um percurso muito próximo do percurso do sinal de controle.

O traço 1018 da figura 13 é um traço de osciloscópio do fluxo de corrente através do MOSFET 705, e, por conseguinte, da lâmpada 59, que resultou da tensão de porta para fonte que é controlada da maneira ilustrada pelo traço 1016. O espaçamento entre cada uma das linhas de grade que atravessa o eixo geométrico y representa 2 A para o traço 1016.

De acordo com a curva 1018, observa-se que durante a porção "ligada" de cada ciclo, nenhuma queda de corrente é observada. Ao contrário, a corrente através do MOSFET 705 e da lâmpada 59 retorna para o nível

de estado estacionário de aproximadamente 1 A cada vez que o sinal 1016 vai para a condição alta. Isto se deve ao fato de o filamento não ser energizado por apenas 4 ms fora de cada ciclo. Isto é insuficiente para o filamento da lâmpada 59 se resfriar a ponto de mais uma vez atuar como um curto-circuito. Tendo em vista que a lâmpada é acionada em uma taxa de aproximadamente 125 Hz, o observador humano não perceberá nenhuma cintilação de luz na lâmpada 59, embora a lâmpada 59 pareça mais fraca.

A lâmpada 59 parecerá mais fraca, uma vez que a lâmpada 59 está sendo operada à metade de sua potência de estado estacionário normal. A potência de pico da lanterna durante o modo de redução de potência é igual àquela quando a lanterna é operada no modo normal. No entanto, tendo em vista que a lâmpada é apenas energizada à metade de cada ciclo durante o modo de redução de potência, a sua potência média será a metade de sua potência de pico. Além disso, a lâmpada só consumirá metade da energia que consome durante uma operação normal.

Notavelmente, a borda traseira de cada pulso no traço 1016 não exibe uma função de queda exponencial correspondente a uma constante de tempo de 47 ms, conforme observado com os pulsos 1004 da figura 12. Isto se dá porque o capacitor 710 não é drenado através do resistor 703 quando a lanterna é operada no modo de redução de potência. Em vez disso, quando a lanterna é operada no modo de redução de potência, um outro caminho para a terra é provido através do microcontrolador 601, mantendo, assim, a constante de tempo da função de queda para a entrada 709 em cerca de 0,1 ms. Este caminho alternativo para a terra é necessário quando se deseja acionar a lâmpada 59 a uma taxa de mais do que aproximadamente 10 Hz, que vem a ser aproximadamente o limite do caminho de queda através dos resistores 701, 703 com base nos valores de resistência usados no presente exemplo, e significativamente abaixo dos 125 Hz nos quais a lâmpada 59 foi de fato acionada no exemplo ilustrado.

O modo de sinalizador será descrito a seguir. A lanterna pode ser colocada no modo de função de sinalizador, por exemplo, ao manter a chave 52 abaixada por um tempo específico ou ao apertar a chave 52 várias

vezes, provendo, assim, ao microprocessador 601 um sinal de ativação para o modo de sinalizador.

No modo de função de sinalizador, o microcontrolador 601 é programado de tal modo que a lâmpada da lanterna 59 se acenda por um curto período de tempo e em seguida fique apagada por um período de tempo maior. A tensão do sinal de controle a partir do pino de saída 606 do microprocessador 601 pode ser uma função degrau que facilita o ciclo repetitivo da lâmpada de lanterna 59 no sentido de ficar acesa por 0,03 a 0,25 segundo e em seguida apagada por 1,2 a 2 segundos. De maneira alternativa, a lâmpada de lanterna 59 pode fazer ciclos repetitivos de modo a ficar acesa por 50 milissegundos e em seguida apagada por 1,33 segundo. Desta maneira, o modo de sinalizador resulta em um flash vistoso, adequado para a sinalização, por exemplo, da localização do suporte de lanterna a um salva-vidas ou policial em um momento de necessidade.

O período do ciclo durante o modo de sinalizador não se limita a um máximo de 2,25 segundos, e pode ser de até cinco segundos ou mais, conforme desejado. No modo de sinalizador, de acordo com a modalidade apresentada, durante a porção “ligada” do ciclo, a tensão do sinal de controle fica em uma condição alta, embora, durante a porção “desligada” do ciclo, a tensão do sinal de controle fique em 0 volt. O ciclo do sinal de controle, deste modo, resulta em grande economia de energia da bateria. Por exemplo, quando a lanterna opera em um modo de sinalizador, o ciclo de serviço é de 0,05 / 1,38, ou de 3,6 % no modo “ligado”. Neste caso, uma redução no consumo de energia de cerca de 96 % em comparação a uma lâmpada estacionária pode ser obtida. Uma redução no consumo de energia é também obtida em outras faixas de ciclo de serviço, por exemplo, em um ciclo de serviço de aproximadamente 1,4 % ou de 30 milissegundos “ligado” e de 2 segundos “desligado”, ou em um ciclo de serviço de aproximadamente 17,2 % ou de 0,25 segundo “ligado” e de 1,2 segundo “desligado”. Os versados na técnica reconhecerão que este benefício de consumo de energia pode ser obtido independentemente do tipo de lâmpada 59. Sendo assim, este benefício pode ser obtido quer a fonte de luz seja um diodo LED ou uma

lâmpada à base de filamento.

O modo de sinalizador pode ainda ser implementado com o circuito de controle de energia 700 ao se colocar o sinal de controle do pino de saída 606 em conexão com a entrada 707 ou 709, conforme ilustrado na figura 8. O tempo “desligado” durante o modo de sinalizador é suficientemente longo de modo a permitir que o filamento da lâmpada de lanterna 59 se resfrie. Sendo assim, ao se modificar o sinal de controle, por exemplo, através do circuito de controle de energia 700, de tal modo que o sinal provido à chave de potência eletrônica 702 aumente exponencialmente e sirva para reduzir as tensões colocadas sobre o filamento da lâmpada 59. Desta maneira, a lâmpada terá uma expectativa de vida maior, além da redução de consumo de energia vantajosamente facilitada pelo modo de sinalizador, conforme acima descrito.

Um outro aspecto distinto da presente invenção se refere à provisão de um circuito de proteção contra curto aperfeiçoado para contatos de carga expostos.

Conforme melhor observado nas Figuras 1 e 5, os contatos de carga 44 e 48 servem como a interface entre uma unidade de recarga e um pacote de bateria de lítio-íon recarregável 60 da lanterna 10. Embora não mostrado no presente documento, será apreciado que o suporte da unidade de recarga deve ser tratado de uma maneira a produzir um contato elétrico com os contatos de carga externos 44 e 48 e manter a lanterna 10 no lugar enquanto a carga acontece. Uma vez que os contatos de carga 44 e 48 se estendem por toda a circunferência externa da lanterna 10, de qualquer forma, uma unidade de recarga tendo um projeto simples de suporte poderá ser usada. Por exemplo, um projeto de suporte que permite que a lanterna 10 seja colocada na unidade de recarga em qualquer orientação radial com relação ao seu eixo geométrico longitudinal e ainda assim ser capaz de fazer contato com os contatos de carga das unidades de recarga poderá ser usado. Sendo assim, a lanterna 10 não precisa ser pressionada na unidade de carga de modo que os plugues escondidos ou abas possam ser inseridos na lanterna a fim de fazer contato com os contatos de carga da unidade de re-

carga.

Uma vez que os contatos de carga 44 e 46 ficam expostos externamente, de qualquer forma, existe um potencial no qual os mesmos entram em curto em função de um objeto de metal nas mãos de um usuário durante uma operação. A fim de evitar o disparo do conjunto de circuitos de proteção contra curto-circuito 86 provido no pacote de bateria de lítio-íon 60 em tais circunstâncias, um circuito de proteção contra curto 800 é de preferência interposto eletricamente entre pelo menos um dos contatos de carga 44, 48 e o pacote de bateria de lítio-íon recarregável 60.

Na modalidade ilustrada na figura 5, o contato de carga 44 é eletricamente conectado ao circuito de proteção contra curto 800, que, por sua vez, é conectado ao caminho elétrico 402 e ao eletrodo central 63 do pacote de bateria 60 por meio do condutor 821 e da via 64. O contato de carga 48 é também acoplado ao circuito de proteção contra curto 800. Além disso, o mesmo é conectado via o cilindro 21, o elemento condutivo 72 e a mola 74 ao eletrodo de caixa 61 do pacote de bateria 60.

Enquanto na presente modalidade, o circuito de proteção contra curto 800 se localiza sobre a placa de circuito impresso 46, o circuito de proteção contra curto 800 pode ser localizado fisicamente em qualquer lugar adequado dentro da lanterna 10.

O circuito de proteção contra curto 800 opera no sentido de criar um circuito aberto entre o pacote de bateria 60 e pelo menos um dos contatos de carga 44, 48 quando um curto é detectado entre os contatos de carga 44 e 48. Deste modo, a lanterna 10 pode ser operada com segurança sem o risco de um curto inadvertido através dos contatos de carga 44, 48 interromper o fluxo de corrente do pacote de bateria 60 para a lâmpada 59 durante a operação da lanterna.

Uma descrição detalhada de uma modalidade de um circuito de proteção contra curto 800 é feita com relação às Figuras 9A e 9B abaixo.

O circuito de proteção contra curto 800 mostrado na figura 9A opera, essencialmente, como uma chave automática entre o contato de carga externo 44 e o pacote de bateria 60.

O circuito 800 compreende uma chave 816 que é controlada por um dispositivo de comparação 812. Na presente modalidade, a chave 816 é interposta em um caminho elétrico entre o contato de carga 44 e o eletrodo positivo 63 do pacote de bateria 60. Em particular, os condutores 820 e 823
5 conectam um lado da chave 816 ao contato de carga 44, e os condutores 821 e 824 conectam o outro lado da chave 816 ao eletrodo central do pacote de bateria 60.

A chave 816 na modalidade ilustrada é um MOSFET de canal p, porém, outros dispositivos de comutação eletrônica podem também ser empregados. Por exemplo, outros tipos de transistores podem ser empregados
10 para a chave 816, incluindo os transistores de junção bipolar ou outros transistores de efeito de campo, tais como os transistores JFET e DE MOSFET.

O dispositivo de comparação 812 na presente modalidade compreende um comparador de tensão. No entanto, um amplificador operacional, um microprocessador, ou um Circuito Integrado Específico de Aplicação
15 (ASIC) pode também ser usado para o dispositivo de comparação 812.

Um exemplo de um circuito de fonte de alimentação para o dispositivo de comparação 812 é mostrado na figura 9B. Conforme mostrado na figura 9B, o pino Vcc do dispositivo de comparação 812 é conectado ao terminal positivo do pacote de bateria 60, e o pino GND do dispositivo de com-
20 paração 812 é conectado à terra. Embora desnecessário, o pino Vcc é de preferência conectado ao terminal positivo do pacote de bateria 60 através de um diodo de Schottky 830 de modo a prover uma filtração básica para o sinal da bateria. Um capacitor 832, de preferência de 0,1 μF , é provido em
25 paralelo com os pinos Vcc e GND do dispositivo de comparação. O sinal de bateria filtrado pelo diodo de Schottky 830 pode ser provido via o traço 608 para o pino Vcc do microcontrolador 601 a fim de energizar o microcontrolador.

O dispositivo de comparação 812 compara a tensão do sinal provido na entrada 802 à tensão do sinal provido na entrada 804. Com base
30 na comparação feita, e nas características de transferência do dispositivo de comparação, um sinal de saída é provido na saída 817 para a chave de con-

trole 816. No entanto, uma vez que a chave 816 é um MOSFET de canal p na modalidade ilustrada, uma tensão de porta para fonte negativa é requerida para permitir que a chave 816 conduza corrente.

Na presente modalidade, quando a tensão do sinal na entrada 804 é maior que a tensão na entrada 802, o dispositivo de comparação 812 produzirá um sinal com uma tensão positiva na saída 817 substancialmente igual a ou maior que a tensão gerada pelo pacote de bateria 60 no condutor 824. Como resultado, o MOSFET que compreende a chave 816 é desabilitado, e o caminho de circuito entre o contato de carga 44 e o eletrodo central 63 do pacote de bateria 60 é aberto. Por outro lado, quando a tensão do sinal na entrada 802 é maior que ou igual à tensão do sinal na entrada 804, o dispositivo de comparação 812 não emitirá nenhum sinal (ou emitirá um sinal de 0 Volt) na saída 817. A chave 816 será desabilitada para conduzir corrente entre o contato de carga 44 e o eletrodo central 63 do pacote de bateria 60 sob estas circunstâncias, uma vez que a tensão de porta para fonte do MOSFET será negativa.

Na modalidade ilustrada na figura 9A, a tensão do sinal na entrada 802 corresponderá à queda de tensão através do resistor 811 provido entre o contato de carga 44 e o eletrodo de caixa, ou terra, do pacote de bateria 60. A fim de garantir que uma carga completa do pacote de bateria 60 possa ser obtida, o resistor 811 é de preferência selecionado de modo a apresentar uma resistência ligeiramente maior que a do resistor 810 de modo que uma queda maior de tensão ocorra através do resistor 811 do que no resistor 810 durante o processo de carga. De preferência, o resistor 811 possui uma resistência maior que 50% e menor que ou igual a cerca de 60% da resistência total combinada para os resistores 810, 811.

A tensão do sinal provido na entrada 804 corresponde à tensão armazenada no capacitor 815, a qual, por sua vez, dependerá das respectivas resistências dos resistores 813 e 814 no caminho elétrico 819. Em particular, tendo em vista que o capacitor 815 é provido em paralelo com o resistor 814, a tensão armazenada no capacitor 815 será igual à queda de tensão através do resistor 814. De preferência, os resistores 813 e 814 são selecio-

nados de modo a apresentarem valores iguais de modo que o capacitor de equilíbrio seguinte 815 tenha uma carga que corresponda aproximadamente à metade da tensão do pacote de bateria 60.

À guisa de ilustração, os resistores 810, 813, e 814 podem ter
5 cada qual uma resistência de 100 k Ω , e o resistor 811 pode ter uma resistência de 120 k Ω . O capacitor 815 pode ter uma capacitância de 0,1 μ F. Com estes valores, a tensão do sinal na entrada 804 compreenderá aproximadamente metade da tensão do pacote de bateria 60 quando o capacitor 816 é carregado e um equilíbrio é obtido no circuito. Por outro lado, a queda
10 de tensão através do resistor 811, e, por conseguinte, a tensão do sinal na entrada 802, compreenderá cerca de 55% da queda de tensão entre o contato de carga 44 e a terra.

Quando a lanterna 10 é colocada em sua unidade de carga, os contatos de carga externos 44, 48 entrarão em contato com os correspondentes contatos de carga da unidade de carga de modo que a energia possa
15 passar para o pacote de bateria. Com base na disposição acima do circuito de proteção contra curto 800, contanto que a tensão no contato de carga 44 seja maior que ou igual à tensão do pacote de bateria 60, determina-se, então, que a lanterna 10 se encontra no modo de carga e a chave 816 estará
20 apta para passar corrente. Isto se deve ao fato de a queda de tensão através do resistor 811 ser maior que a tensão armazenada no capacitor 815 em tais circunstâncias. Como resultado, o dispositivo de comparação 812, que é um comparador de tensão na presente modalidade, sinalizará à chave 816 para fechar, deste modo permitindo que a energia passe do contato de carga 44
25 para o pacote de bateria 60 ao longo das linhas 820, 823, 824 e 821 e que a recarga do pacote de bateria 60 aconteça.

Além disso, a chave 816 na presente modalidade permanecerá aberta quando a lanterna é removida do suporte de carga. Isto se dá porque o contato de carga 44 estará no mesmo potencial que o eletrodo central 63,
30 contanto que a chave 816 esteja aberta, e, deste modo, a tensão do sinal na entrada 802 permanecerá maior que a tensão do sinal na entrada 804.

No entanto, quando os contatos de carga 44 e 48 entram em

curto, a tensão entre o contato de carga 44 e a terra rapidamente cairá para zero volt, assim como a tensão cairá através do resistor 811. Em resposta, o dispositivo de comparação 812 detectará que o contato de carga 44 se encontra em uma tensão menor que a da bateria e abrirá a chave 816 por meio do envio de um sinal tendo uma grande tensão positiva para a chave 816 via a saída 817. O dispositivo de comparação 812 desabilitará a chave 816 em resposta a um curto detectado mais rapidamente que o conjunto de circuitos de proteção contra curto-circuito interno 86 poderá detectar e eliminará o curto. Uma vez que o conjunto de circuitos de proteção contra curto-circuito interno 86 não é acionado em tais circunstâncias, o pacote de bateria 60 poderá continuar a suprir energia para a lâmpada 59 sem interrupção pelo conjunto de circuitos de proteção contra curto-circuito embutido 86.

Na presente modalidade do circuito de proteção contra curto 800, quando um curto é detectado entre os contatos de carga 44 e 48, a chave 816 não se abrirá novamente até que o curto seja removido e a queda de tensão entre o contato de carga 44 e a terra seja aproximadamente igual ou maior que a tensão do pacote de bateria 60. Em outras palavras, a chave 816 não se abrirá novamente até que a lanterna 10 seja colocada em sua unidade de carga correspondente.

Além das lanternas, o circuito de proteção contra curto 800 pode também ser usado benéficamente em outros dispositivos recarregáveis nos quais contatos de carga ficam expostos. Além disso, embora o circuito de proteção contra curto 800 seja particularmente útil quando a fonte de alimentação para um dispositivo eletrônico portátil é um pacote de bateria de lítio-íon recarregável, o circuito de proteção contra curto 800 pode ser igualmente utilizado com vantagem em dispositivos recarregáveis energizados por meio de outras fontes de alimentação CC recarregáveis.

Embora várias modalidades de uma lanterna aperfeiçoada e seus respectivos componentes tenham sido apresentados na descrição precedente, inúmeras modificações, alterações, modalidades alternativas, ou materiais alternativos podem ser contemplados por parte dos versados na técnica e podem ser utilizados na realização dos vários aspectos da presen-

- te invenção. Por exemplo, o circuito de controle de potência e o circuito de proteção contra curto descritos no presente documento podem ser empregados em conjunto em uma lanterna ou podem ser empregados separadamente. Além disso, o circuito de proteção contra curto pode ser usado em
- 5 outros dispositivos eletrônicos recarregáveis diferentes de lanternas. Sendo assim, deve-se entender claramente que a presente descrição é feita tão somente à guisa de exemplo e não como uma limitação do escopo da presente invenção conforme reivindicada a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de iluminação portátil compreendendo:

a) um circuito de potência principal incluindo uma fonte de alimentação, uma fonte de luz e uma chave de potência eletrônica;

5 b) um circuito de controle de potência eletricamente acoplado à chave de potência eletrônica e adaptado para regular o fluxo de corrente através da chave de potência eletrônica em resposta a um sinal de controle; e

c) um microprocessador incluindo uma saída que é acoplada ao circuito de controle de potência, em que o microprocessador proporciona o
10 sinal de controle ao circuito de controle de potência, e o circuito de controle de potência tem um ciclo de serviço inferior a 17,2 % e um período de duração suficiente para proporcionar uma função de sinalizador ao dispositivo de iluminação portátil .

2. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 1, em que a função de ciclo de serviço é de 3,6 %.

3. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 2, em que o período do ciclo é de aproximadamente 1,38 segundo.

4. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 1, em que a função de ciclo de serviço está entre 1,4 % e 17,2 %.

20 5. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 4, em que o período do ciclo é maior do que 1 segundo e inferior a 5 segundos.

6. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 1, em que o circuito de controle de potência regula a chave de potência
25 eletrônica quando o dispositivo de iluminação portátil é ligado para limitar a corrente de pico que flui através do circuito de potência principal antes de o circuito de potência principal alcançar um estado estacionário.

7. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 1, em que o circuito de potência modifica o sinal de controle e aplica o
30 sinal de controle modificado à chave de potência eletrônica, em que a tensão do sinal de controle modificado tem uma tensão que aumenta exponencialmente com o tempo.

8. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 1, em que a fonte de luz inclui um filamento.

9. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 1, em que a porção "ligada" do ciclo é de 50 milissegundos.

5 10. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 1, incluindo ainda uma chave mecânica para abrir e fechar um caminho elétrico entre a fonte de alimentação e o microprocessador, em que o microprocessador proporciona o sinal de controle ao circuito de controle de potência em resposta a um sinal de ativação recebido da chave mecânica.

10 11. Lanterna compreendendo:

a) um circuito de potência principal incluindo uma fonte de alimentação, uma lâmpada e uma chave de potência eletrônica;

b) um circuito de controle de potência eletricamente acoplado à chave de potência eletrônica e adaptado para proporcionar um sinal à chave de potência eletrônica enquanto a lanterna se encontra acesa, em que a quantidade de corrente que a chave de potência eletrônica é capaz de conduzir no circuito de potência principal é dependente da tensão do sinal aplicado à chave de potência eletrônica, e o circuito de controle de potência é configurado para variar a tensão do sinal de maneira a aumentar a quantidade de corrente que pode fluir através da chave de potência por um período predeterminado quando a lanterna é acesa;

15 20

c) um microprocessador; e

d) uma chave mecânica para abrir e fechar um caminho elétrico entre a fonte de alimentação e o microprocessador, em que uma saída do microprocessador é acoplada ao circuito de controle de potência, o microprocessador proporciona um sinal de controle ao circuito de controle de potência em resposta a um sinal de ativação recebido a partir da chave mecânica, e o circuito de controle de potência modifica o sinal de controle para produzir o sinal aplicado à chave de potência eletrônica, em que a tensão do sinal de controle varia de acordo com um ciclo de serviço menor que 17%, e o sinal aplicado à chave de potência eletrônica aumenta ao longo do tempo cada vez que a lâmpada é acesa.

25 30

12. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 11, em que a função de ciclo de serviço está entre 1,4 % e 17 %.

13. Dispositivo de iluminação portátil, de acordo com a reivindicação 12, em que a função de ciclo de serviço é de 3,6 %.

5 14. Lanterna, de acordo com a reivindicação 11, em que a tensão do sinal tem uma tensão que aumenta exponencialmente com o tempo.

15. Lanterna, de acordo com a reivindicação 11, em que a porção "ligada" do ciclo é de 50 milissegundos.

10 16. Lanterna, de acordo com a reivindicação 11, em que o período de um ciclo é de 1,25 a 2,0 segundos.

17. Lanterna, de acordo com a reivindicação 11, em que a chave de potência eletrônica é um MOSFET e o circuito de controle de potência aplica o sinal à porta do MOSFET.

15 18. Lanterna, de acordo com a reivindicação 11, em que a lâmpada inclui um filamento.

19. Lanterna compreendendo:

a) um circuito de potência principal incluindo uma fonte de alimentação, uma fonte de luz e uma chave de potência eletrônica;

b) um microprocessador;

20 c) um circuito de controle de potência eletronicamente acoplado à chave de potência eletrônica e ao microprocessador, o circuito de controle de potência sendo adaptado para regular um fluxo de corrente através da chave de potência eletrônica em resposta a um sinal de controle do microprocessador;

25 d) em que o sinal de controle tem um ciclo de serviço inferior a 17 % e um período maior do que cerca de 1 segundo, e em que o circuito de controle de potência regula o fluxo de corrente através da chave de potência eletrônica em resposta ao sinal de controle do microprocessador para proporcionar uma função de sinalizador para a lanterna.

30 20. Lanterna, de acordo com a reivindicação 19, em que o ciclo de serviço é de 3,6 % com um período de 1,38 segundo.

RESUMO

Patente de Invenção: "**CONJUNTO DE CIRCUITOS APERFEIÇOADO PARA DISPOSITIVOS DE ILUMINAÇÃO PORTÁTEIS E DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS RECARREGÁVEIS PORTÁTEIS**".

- 5 A presente invenção refere-se a um dispositivo eletrônico portátil, como, por exemplo, uma lanterna, com um circuito para a redução da oscilação inicial da corrente que é enviada através do filamento de lâmpada quando uma lanterna é ligada. O circuito reduz as tensões impostas sobre o bulbo de lâmpada quando o mesmo é aceso, deste modo estendendo a expectativa de vida do bulbo de lâmpada. Uma lanterna com modo sinalizador
- 10 que produz luz de acordo com um ciclo de serviço inferior a 11 % é igualmente apresentada.