



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112012011642-8 A2



(22) Data do Depósito: 13/04/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 31/03/2020

(54) **Título:** DISPOSITIVO PARA DETECÇÃO DE UM ÂNGULO DE FASE DE DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE UM DIMMER PARA UMA CARGA DE ILUMINAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO E MÉTODO PARA A DETECÇÃO DE UM ÂNGULO DE FASE DE DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE DIMMER PARA UM DIODO EMISSOR DE LUZ

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

(30) **Prioridade Unionista:** 11/12/2009 US 61/285,580; 19/11/2009 US 61/262,770.

(71) **Depositante(es):** KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V..

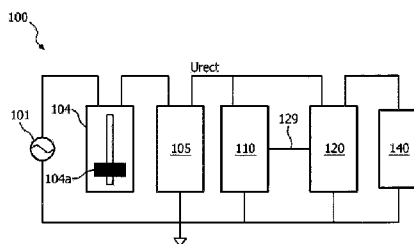
(72) **Inventor(es):** IHOR LYS; GREGORY CAMPBELL; MICHAEL DATTA.

(86) **Pedido PCT:** PCT IB2010051594 de 13/04/2010

(87) **Publicação PCT:** WO 2011/061633 de 26/05/2011

(85) **Data da Fase Nacional:** 16/05/2012

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO PARA A DETECÇÃO DE UM ÂNGULO DE FASE DE DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE UM DIMMER PARA UMA CARGA DE ILUMINAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO E MÉTODO PARA A DETECÇÃO DE UM ÂNGULO DE FASE DE DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE UM DIMMER PARA UM DIODO EMISSOR DE LUZ um dispositivo para a detecção de um ângulo de fase de dimmer estabelecido pela operação de um dimmer para uma carga de iluminação em estado sólido inclui um processador tendo uma entrada digital, um primeiro diodo conectado entre a entrada digital e uma fonte de tensão e um segundo diodo conectado entre a entrada digital e o terra. O dispositivo ainda inclui um primeiro capacitor conectado entre uma entrada digital e um nó de detecção, um segundo capacitor conectado entre o nó de detecção e a terra, e uma resistência conectada entre o nó de detecção e um nó de tensão retificada, que recebe uma tensão retificada do dimmer. O processador está configurado para amostrar pulsos digitais em uma entrada digital com base na tensão retificada e identificar o ângulo de fase de dimmer com base nos comprimentos dos pulsos digitais amostrados.



DISPOSITIVO PARA A DETECÇÃO DE UM ÂNGULO DE FASE DE
DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE UM DIMMER PARA UMA CARGA
DE ILUMINAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO E MÉTODO PARA A DETECÇÃO DE UM
ÂNGULO DE FASE DE DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE UM
5 DIMMER PARA UM DIODO EMISSOR DE LUZ

REFERÊNCIA CRUZADA COM OS PEDIDOS RELACIONADOS

Este pedido reivindica prioridade do pedido de
patente provisória norte-americana no. 61/262770, depositado
em 19 de novembro de 2009, e o pedido de patente provisória
10 norte-americana no. 61/285580, depositado em 11 de dezembro
de 2009, cujas revelações seguem incorporadas à presente por
referência em suas totalidades.

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção direciona-se geralmente ao
15 controle de luminárias em estado sólido. Mais
particularmente, vários métodos e equipamentos do invento
revelados na presente se referem à detecção digital do ângulo
de fase de dimmers e/ou da presença de dimmers para sistemas
de iluminação de estado sólido. Também, vários métodos e
20 equipamentos do invento revelados na presente se referem à
determinação seletiva da tensão de entrada das luminárias em
estado sólido com base no ângulo detectado de fase de
dimmers.

HISTÓRICO

25 As tecnologias de iluminação digitais ou de estado
sólido, isto é, iluminação baseada em fontes semicondutoras
de luz, como os diodos emissores de luz (LEDs), oferecem uma
alternativa viável para as lâmpadas tradicionais
fluorescentes, de descarga de alta intensidade (HID), e
30 incandescentes. As vantagens e benefícios funcionais dos LEDs
incluem alta eficiência de conversão de energia e eficiência
ótica, durabilidade, baixos custos operacionais e muitos
outros. Recentes avanços na tecnologia LED proporcionaram

eficientes e sólidas fontes de iluminação de espectro total que permitem uma variedade de efeitos luminosos em muitas aplicações.

Algumas das luminárias que configuram essas fontes
5 possuem um módulo de iluminação, incluindo um ou mais LEDs capazes de produzir luz branca e/ou de diferentes cores de luz, por ex., vermelha, verde e azul, assim como um controlador ou processador para o controle independente da produção dos LEDs de maneira a gerarem uma variedade de cores
10 e efeitos luminosos de mudanças de cores, por exemplo, como discutido em detalhes nas patentes norte-americanas Nos. 6.016.038 e 6.211.626. A tecnologia LED inclui luminárias acionadas por tensão de linha, como as da série ESSENTIALWHITE, produzidas pela Philips Color Kinetics. Essas
15 luminárias podem ser dimerizáveis usando a tecnologia *bordo traseiro dimmer*, como dimmers elétricos do tipo baixa tensão (ELV) para tensões de linha de 120VCA (ou tensões de suprimento de entrada).

Muitas aplicações de iluminação fazem uso de
20 dimmers. Os dimmers convencionais funcionam bem com lâmpadas incandescentes (de filamento e halógenas). Entretanto, ocorrem problemas com outros tipos de lâmpadas eletrônicas, incluindo lâmpadas fluorescentes compactas (CFL), lâmpadas halógenas de baixa tensão que usam transformadores
25 eletrônicos e lâmpadas para iluminação em estado sólido (SSL), como LEDs e OLEDs. As lâmpadas halógenas de baixa tensão que usam transformadores eletrônicos, em particular, podem ser dimerizadas usando dimmers especiais, como dimmers do tipo elétrico de baixa tensão (ELV) ou dimmers resistivos-
30 capacitivos (RC), que funcionam de forma adequada com cargas que têm um circuito de correção de fator de potência (PFC) na entrada.

Entretanto, luminárias convencionais de estado

sólido, incluindo luminárias LED brancas, são dependentes da tensão de entrada. Assim, os vários tipos de luminárias brancas de estado sólido operam somente com tensões específicas de linha para as quais tiverem sido
5 respectivamente projetadas. Os valores e as frequências das tensões de linha podem diferir, dependendo de vários fatores, como a localização geográfica do usuário (por ex., os mercados norte-americanos normalmente exigem tensões de linha de 120VCA, 60 Hz, enquanto os mercados europeus normalmente
10 exigem tensões de linha de 230VCA, 50 Hz) e a localização física da luminária de iluminação branca em estado sólido instalada (por ex., luminárias instaladas em alcovas altas normalmente exigem tensões de linha de 277VCA, enquanto as luminárias instaladas em ambientes sob gabinetes normalmente
15 exigem tensões de linha de 120VCA).

Essas diferenças operacionais entre vários tipos de luminárias brancas de estado sólido provocam confusões e ineficiências práticas para fabricantes e usuários. Por exemplo, os empreiteiros elétricos devem ter normalmente
20 múltiplos conjuntos de equipamentos à mão correspondentes ao número de diferentes tensões de linha disponíveis em um determinado projeto de construção. Os conjuntos de equipamentos devem ser cuidadosamente administrados durante a instalação, ou as novas luminárias LED brancas podem ser
25 prejudicadas pela aplicação de uma incorreta tensão de entrada de linha. Além disso, apesar de as luminárias LED brancas projetadas para operar em diferentes tensões de entrada de linha poder ter os mesmos painéis de circuitos impressos, outros componentes diferem com base nas diferenças
30 de projeto necessárias para acomodar a operação em tensões de entrada de linha de 100VCA, 120VCA, 230VCA ou 277VCA, por exemplo. Isto é ineficiente a partir de uma perspectiva de fabricação e cadeia de suprimentos, já que cada tensão de

entrada de linha exige sua própria lista especial de materiais, unidades para manter em estoque e similares. Essa administração comprovou ser problemática, já que é difícil prever a demanda. Portanto, o marketing, a cadeia de
5 suprimentos e a fabricação beneficiariam-se de uma luz LED branca ou de outra luminária em estado sólido tendo uma entrada universal de tensão.

Também, os dimmers convencionais tipicamente cortam uma parte de cada forma de onda do sinal de tensão principal
10 de entrada e passam o restante da forma de onda para a luminária. Uma borda de ataque ou dimmer de fase para frente corta a borda de ataque da forma de onda do sinal de tensão. Um bordo traseiro ou dimmer de fase reversa corta as bordas traseiras das formas de onda do sinal de tensão. Cargas
15 eletrônicas, como drivers LED, normalmente operam melhor com dimmers de bordo traseiro.

Dispositivos incandescentes e outros dispositivos de iluminação convencional resistiva respondem naturalmente sem erro a uma onda senoidal cortada produzida por um dimmer
20 de corte de fase. Em contraste, LEDs e outras cargas de iluminação em estado sólido podem incorrer em alguns problemas quando colocadas nesse dimmer de corte de fases, como queda em baixa definição, falha de disparo do triac, problemas de carga mínima, bruxuleio em alta definição e
25 grandes etapas em potência luminosa. Alguns desses problemas são dependentes do ajuste do dimmer. Portanto, para solucionar esses problemas, pode ser necessário determinar eletricamente o ajuste ou o ângulo de fase para o qual o dimmer está ajustado.

30 SUMÁRIO

A presente revelação é direcionada aos métodos e dispositivos do invento para a detecção de um ângulo de fase de um dimmer para uma luminária em estado sólido ou

luminária, e determinar a entrada de tensão para o dimmer quando o ângulo de fase detectado estiver acima de um ajuste de limite de determinação e recuperar uma entrada de tensão previamente determinada quando o ângulo de fase estiver
5 abaixo do ajuste de limite.

Geralmente, em um aspecto, um dispositivo para a detecção de um ângulo de fase de dimmer estabelecido pela operação de um dimmer para uma carga de iluminação em estado sólido inclui um processador tendo uma entrada digital, um
10 primeiro diodo conectado entre a entrada digital e uma fonte de tensão e um segundo diodo conectado entre a entrada digital e a terra. O dispositivo ainda inclui um primeiro capacitor conectado entre a entrada digital e um nó de detecção, um segundo capacitor conectado entre o nó de
15 detecção e a terra, e uma resistência conectada entre o nó de detecção e um nó de tensão retificada, que recebe uma tensão retificada do dimmer. O processador está configurado para amostrar pulsos digitais na entrada digital com base na tensão retificada e identificar o ângulo de fase de dimmer
20 com base nos comprimentos dos pulsos digitais amostrados.

Em outro aspecto, é provido um método para prover seletivamente uma entrada de tensão universal para uma luminária, incluindo um dimmer, um conversor de potência e uma carga de iluminação em estado sólido. O método inclui a
25 detecção de um ângulo de fase do dimmer e a determinação de se o ângulo de fase detectado está abaixo de um limite de determinação. Quando o ângulo de fase detectado estiver abaixo do limite de determinação, é determinado um ajuste de potência do conversor de potência com base em um valor de
30 tensão principal de entrada previamente determinado. Quando o ângulo de fase detectado não estiver abaixo do limite de determinação, o valor de tensão principal de entrada é calculado e o ajuste de potência do conversor de potência é

determinado com base no valor calculado da tensão principal de entrada.

Em ainda outro aspecto, um método é provido para a detecção de um ângulo de fase de dimmer estabelecido pela
5 operação de um dimmer para um LED. O método inclui a recepção de um sinal de entrada digital correspondente a uma tensão retificada dimerizada do dimmer, a tensão retificada dimerizada tendo a forma de onda do sinal; detectando a borda crescente de um pulso de um sinal de entrada digital
10 correspondente a uma borda crescente da forma de onda do sinal; amostrar o pulso periodicamente para determinar um comprimento do pulso; e determinar o ângulo de fase de dimmer com base no comprimento do pulso.

Como utilizado na presente para os propósitos da
15 presente revelação, o termo "LED" deve ser entendido como incluindo qualquer diodo eletroluminescente ou outro tipo de sistema portador com base em injeção/junção que seja capaz de gerar radiação em resposta a um sinal elétrico. Assim, o termo LED inclui, sem limitações, várias estruturas
20 semicondutoras que emitem luz em resposta a uma corrente, polímeros emissores de luz, diodos orgânicos emissores de luz (OLEDs), fitas eletroluminescentes, e similares. Em particular, o termo LED se refere a diodos emissores de luz de todos os tipos (incluindo diodos semicondutores e diodos
25 orgânicos emissores de luz) que podem ser configurados para gerar radiação em um ou mais espectro infravermelho, espectro ultravioleta e várias partes do espectro visível (geralmente incluindo comprimentos de onda de radiação de aproximadamente 400 nanômetros a aproximadamente 700 nanômetros). Alguns
30 exemplos de LEDs incluem, sem limitações, vários tipos de LEDs infravermelhos, LEDs ultravioletas, LEDs vermelhos, LEDs azuis, LEDs verdes, LEDs amarelos, LEDs âmbar, LEDs laranja, e LEDs brancos (mais discutidos abaixo). Também deve ser

apreciado que os LEDs podem ser configurados e/ou controlados para gerar radiação tendo várias larguras de banda (por ex., larguras totais a meio máxima ou FWHM) para um dado espectro (por ex., largura de banda estreita, largura de banda larga), e uma variedade de larguras de banda dominantes dentro de uma dada categorização geral de cores.

Por exemplo, uma realização de um LED configurado para gerar essencialmente luz branca (por ex., uma luminária de LED branco) pode incluir um número de matrizes que respectivamente emitam diferentes espectros de eletroluminescência que, em combinação, misturem-se para formar essencialmente luz branca. Em outra realização, uma luminária de LED de luz branca pode estar associada a um material fosforescente que converta eletroluminescência tendo um primeiro espectro para um diferente segundo espectro. Em um exemplo de uma realização, a eletroluminescência tendo um comprimento de onda relativamente curto e espectro de largura de banda estreita "bombeia" o material fosforescente que, por sua vez irradia radiação de maior comprimento de onda tendo um espectro de certa forma mais amplo.

Também deve ser entendido que o termo LED não limita o tipo de pacote físico e/ou elétrico de um LED. Por exemplo, como acima discutido, um LED pode se referir a uma simples luminária emissora de luz tendo múltiplas matrizes que são configuradas para respectivamente emitirem diferentes espectros de radiação (por ex., que possam ou não ser controláveis individualmente). Também, um LED pode ser associado a um material fosforescente que seja considerado como parte integral do LED (por ex., alguns tipos de LEDs brancos). Em geral, o termo LED pode se referir a LEDs empacotados, LEDs não empacotados, LEDs de montagem superficial, LEDs chip-on-board, LEDs de montagem em pacote T, LEDs de pacote radial, LEDs de pacote energético, LEDs

incluindo alguns tipos de envoltórios e/ou elemento ótico (por ex., uma lente difusora), etc.

O termo "fonte luminosa" deve ser entendido como se referindo a qualquer uma ou mais variedade de fontes de radiação, incluindo, sem limitações, fontes com base LED (incluindo um ou mais LEDs como definidos acima), fontes incandescentes (por ex., lâmpadas de filamentos, lâmpadas halógenas), fontes fluorescentes, fontes fosforescentes, fontes de descarga de alta intensidade (por ex., lâmpadas de vapor de sódio, vapor de mercúrio e haleto metálico), lasers, outros tipos de fontes eletroluminescentes, fontes piroluminescentes (por ex., chamas), fontes veloluminescentes (por ex., mantas de gás, fontes de radiação de arco de carbono), fontes fotoluminescentes (por ex., fontes de descarga gasosa), fontes catodo luminescentes usando saciação eletrônica, fontes galvanoluminescentes, fontes cristaloluminescentes, fontes cineluminescentes, fontes termoluminescentes, fontes triboluminescentes, fontes sonoluminescentes, fontes radioluminescentes e polímeros luminescentes.

Uma dada fonte luminosa pode ser configurada para gerar radiação eletromagnética dentro do espectro visível, fora do espectro visível, ou uma combinação de ambos. Assim, os termos "luz" e "radiação" são usados de forma intercambiável na presente.

Adicionalmente, uma fonte luminosa pode incluir como componente integral um ou mais filtros (por ex., filtros coloridos), lentes, ou outros componentes óticos. Também deve ser entendido que fontes luminosas podem ser configuradas para várias aplicações, incluindo sem limitações, indicação, display, e/ou iluminação. Uma "fonte de iluminação" é uma fonte luminosa particularmente configurada para gerar radiação tendo intensidade suficiente para iluminar

efetivamente um espaço interior ou exterior. Nesse contexto, "intensidade suficiente" se refere à energia radiante suficiente no espectro visível gerado no espaço ou ambiente (a unidade "lumens" é geralmente empregada para representar a
5 potência total luminosa de uma fonte luminosa em todas as direções, em termos de energia radiante ou "fluxo luminoso") para prover iluminação ambiente (isto é, luz que pode ser percebida indiretamente e que pode ser, por exemplo, refletida por uma ou mais variedades de superfícies
10 intervenientes antes de ser percebida no todo ou em parte).

O termo "luminária" é utilizado na presente para se referir a uma realização ou disposto de uma ou mais unidades de iluminação em um determinado fator, montagem ou pacote de forma. O termo "unidade de iluminação" é utilizado na
15 presente para se referir a um equipamento que inclui uma ou mais fontes luminosas de tipos iguais ou diferentes. Uma dada unidade de iluminação pode ter qualquer variedade de dispostos de montagem para a(s) fonte(s) luminosa(s), dispostos e formas de enclausuramento/alojamento e/ou
20 configurações de conexões elétricas e mecânicas. Adicionalmente, uma dada unidade de iluminação pode estar opcionalmente associada a (por ex., incluir, ser acoplada e/ou empacotada com) vários outros componentes (por ex., circuitos de controle) relativos à operação da(s) fonte
25 luminosa(s). Uma "unidade de iluminação baseada em LED" se refere a uma unidade de iluminação que inclui uma ou mais fontes luminosas baseadas em LED como acima discutidas, individual ou em combinação com outras fontes luminosas não baseadas em LEDs. Uma unidade de iluminação "multicanais" se
30 refere a uma unidade de iluminação baseada em LEDs ou não baseada em LEDs que inclua pelo menos duas fontes luminosas configuradas para gerarem respectivamente diferentes espectros de radiação, em que cada fonte diferente de

espectro pode ser denominada de "canal" das unidades de iluminação multicanais.

O termo "controlador" é utilizado na presente geralmente para descrever vários equipamentos referentes à
5 operação de uma ou mais fontes luminosas. Um controlador pode ser constituído de várias formas (por ex., com hardware dedicado) para realizar várias funções discutidas na presente. Um "processador" é um exemplo de um controlador que emprega um ou mais microprocessadores que podem ser
10 programados usando software (por ex., microcódigo) para realizar várias funções discutidas na presente. Um controlador pode ser realizado com ou sem o emprego de um processador, e também pode ser constituído como uma combinação de hardwares dedicados para realizar algumas
15 funções e um processador (por ex., um ou mais microprocessadores programados e circuitos associados) para realizar outras funções. Exemplos de componentes de controlador que podem ser empregadas em várias realizações da presente revelação incluem, sem limitações,
20 microprocessadores convencionais, microcontroladores circuitos integrados para aplicações específicas (ASICs), e disposto de portas programável em campo (FPGAs).

Em várias realizações, um processador e/ou controlador pode ser associado a uma ou mais mídias de
25 armazenagem (genericamente denominadas na presente de "memória," por ex., memória volátil e não volátil de computador como memória de acesso randômico (RAM), memória somente de leitura (ROM), memória programável somente de leitura (PROM), e memória somente de leitura eletricamente
30 programável (EPROM), memória somente de leitura eletricamente removível e programável (EEPROM), drive de barramento serial universal (BUS), disquetes, discos compactos, discos óticos, fitas magnéticas, etc.). Em algumas realizações, a mídia de

armazenagem pode ser codificada com um ou mais programas que, quando executados em um ou mais processadores e/ou controladores, realizam pelo menos algumas das funções discutidas na presente. Várias mídias de armazenagem podem ser fixadas no interior de um processador ou controlador ou podem ser transportáveis, de maneira que um ou mais programas nele armazenados possam ser carregados em um processador ou controlador de maneira a realizar vários aspectos da presente invenção discutidos na presente. Os termos "programa" ou "programa de computador" são utilizados na presente em um sentido genérico para mencionar qualquer tipo de código de computador (por ex., software ou microcódigo) que possa ser empregado para programar um ou mais processadores ou controladores.

Em uma realização de rede, uma ou mais luminárias acopladas a uma rede podem servir como um controlador para uma ou mais outras luminárias acopladas à rede (por ex., em uma relação mestre/escravo). Em outra realização, um ambiente em rede pode incluir um ou mais controladores dedicados que sejam configurados para controlar uma ou mais das luminárias acopladas à rede. Geralmente, múltiplas luminárias acopladas individualmente à rede podem ter acesso aos dados que estiverem presentes no meio ou nos meios de comunicação; entretanto, uma dada luminária pode ser "endereçável" por estar configurada para trocar seletivamente dados com (isto é, receber dados de, e/ou transmitir dados para) a rede, com base, por exemplo, em um ou mais determinados identificadores (por ex., "endereços") a ele indicados.

O termo "network" como usado na presente se refere a qualquer interligação de duas ou mais luminárias (incluindo controladores ou processadores) que facilite o transporte de informações (por ex. para controle de luminária, armazenagem de dados, troca de dados, etc.) entre quaisquer duas ou mais

luminárias e/ou entre múltiplas luminárias acopladas à rede. Como deve ser prontamente apreciado, várias realizações de redes adequadas para a interconexão de múltiplas luminárias podem incluir qualquer variedade de topologia de rede e
5 empregar qualquer variedade de protocolos de comunicações. Adicionalmente, em várias redes de acordo com a presente revelação, qualquer conexão entre duas luminárias pode representar uma conexão dedicada entre os dois sistemas, ou alternativamente uma conexão não dedicada. Além de
10 transportar informações para duas luminárias, essa conexão não dedicada pode transportar informações não necessariamente dedicadas a quaisquer das duas luminárias (por ex., uma conexão de rede aberta). Além disso, deve ser prontamente apreciado que várias redes de luminárias como discutido na
15 presente podem empregar um ou mais links sem fio, fio/cabo e/ou de fibra ótica para facilitar o transporte das informações na rede.

Deve ser apreciado que todas as combinações dos conceitos apresentados e de outros conceitos discutidos
20 abaixo em maiores detalhes (desde que esses conceitos não sejam mutuamente inconsistentes) sendo contemplados como parte do assunto do invento revelado na presente. Em particular, todas as combinações de acordo com o assunto reivindicado que aparecem no final desta revelação são
25 contempladas como sendo parte do assunto da invenção revelada na presente. Também deve ser apreciado que a terminologia explicitamente empregada na presente e que também apareça em qualquer revelação incorporada por referência deve estar de acordo com um significado mais consistente com os conceitos
30 particularmente revelados na presente.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Nos desenhos, os caracteres similares de referência geralmente se referem às mesmas partes em todas as vistas.

Também, os desenhos não estão necessariamente em escala, ênfase geralmente sendo colocada na ilustração dos princípios da invenção.

5 A FIGURA 1 é um diagrama de blocos mostrando um sistema de iluminação dimerizável, incluindo uma luminária de estado sólido e um detector de fases, de acordo com uma realização representativa.

10 A FIGURA 2 é um diagrama de circuito mostrando um sistema de controle de dimerização, incluindo um circuito de detecção de fase de acordo com uma realização representativa.

As Figuras 3A-3C mostram formas de ondas de amostra e pulsos digitais correspondentes de um dimmer, de acordo com uma realização representativa.

15 A FIGURA 4 é um fluxograma mostrando um processo para a detecção de ângulo de fase de um dimmer, de acordo com uma realização representativa.

20 A FIGURA 5 mostra formas de ondas de amostra e pulsos digitais correspondentes de uma luminária de estado sólido com e sem um dimmer, de acordo com uma realização representativa.

A FIGURA 6 é um fluxograma mostrando um processo da detecção da presença de um dimmer, de acordo com uma realização representativa.

25 A FIGURA 7 é um diagrama de circuito mostrando um sistema de controle de dimerização, incluindo uma luminária de estado sólido e um circuito de detecção de fase, de acordo com uma realização representativa.

30 A FIGURA 8A mostra formas de ondas de amostra de um dimmer tendo um nível de ajuste acima de um limite de determinação, de acordo com uma realização representativa.

A FIGURA 8B mostra formas de ondas de amostra de um dimmer tendo um nível de ajuste abaixo de um limite de determinação, de acordo com uma realização representativa.

A FIGURA 9 é um fluxograma mostrando um processo para a determinação da tensão principal de entrada usando um ângulo de fase detectado de um dimmer, de acordo com uma realização representativa.

5 A FIGURA 10 é um diagrama de blocos mostrando um sistema de iluminação, incluindo uma luminária de estado sólido e um controlador da tensão de entrada de acordo com uma realização representativa.

10 A FIGURA 11 é um diagrama de blocos de um controlador de um controlador da tensão de entrada, de acordo com uma realização representativa.

A FIGURA 12 é um fluxograma mostrando um processo para o controle da potência de uma luminária de estado sólido, de acordo com uma realização representativa.

15 A FIGURA 13 é um fluxograma mostrando um processo de determinação de um valor de tensão de um sinal de tensão principal de entrada, de acordo com uma realização representativa.

20 A FIGURA 14 é um fluxograma mostrando um processo para a detecção de picos de uma forma de onda do sinal de tensão principal de entrada, de acordo com uma realização representativa.

25 A FIGURA 15 é um fluxograma mostrando um processo para a determinação de inclinações de uma forma de onda do sinal de tensão principal de entrada, de acordo com uma realização representativa.

As Figuras 16A e 16B são traços de amostras de formas de ondas de sinais de tensão principal de entrada não dimerizados e dimerizados.

30 A FIGURA 17 é um gráfico mostrando inclinações de amostras correspondentes a formas de ondas de sinais de tensão principal de entrada não dimerizados e dimerizados.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Na seguinte descrição detalhada, para os propósitos de explicação e não de limitação, as realizações representativas que revelam detalhes específicos são apresentadas de maneira a prover uma compreensão geral dos presentes ensinamentos. Entretanto, ficará aparente para os técnicos no assunto que tiveram o benefício da presente revelação, que outras realizações de acordo com os presentes ensinamentos que se desviem dos detalhes específicos revelados na presente, permanecem no escopo das reivindicações anexas. Além disso, as descrições de equipamentos e métodos bem conhecidos podem ser omitidas de maneira a não obscurecerem a descrição das realizações representativas. Esses métodos e equipamentos estão claramente dentro do escopo dos presentes ensinamentos.

Os Depositantes reconheceram e apreciaram que seria benéfico prover um circuito capaz de detecção do nível de dimerização (ângulo de fase de dimmer) no qual um dimmer é ajustado para uma luminária de estado sólido. Os Depositantes também reconheceram e apreciaram que seria benéfico prover um circuito capaz de detecção da presença (ou ausência) de um dimmer para uma luminária de estado sólido.

Além disso, os Depositantes reconheceram e apreciaram que seria benéfico prover energia de forma universal para luminárias em estado sólido usando várias diferentes tensões principais de entrada, como 100VCA, 120VCA, 208VCA, 230VCA e 277VCA, e que seria benéfico determinar com precisão o valor da tensão principal de entrada quando um ajuste de dimmer estiver acima de um limite de determinação ou ângulo de fase.

A FIGURA 1 é um diagrama de blocos mostrando um sistema de iluminação dimerizável, incluindo uma luminária de estado sólido e um detector de ângulo de fase, de acordo com uma realização representativa.

Com referência à FIGURA 1, um sistema de iluminação dimerizável 100 inclui um dimmer 104 e um circuito de retificação 105, que provê uma tensão retificada Urect (dimerizada) da entrada de tensão 101. A entrada de tensão 5 101 pode prover diferentes tensões principais não retificadas de entrada, como 100VCA, 120VCA, 230VCA e 277VCA, de acordo com várias constituições. O dimmer 104 é um dimmer de corte de fase, por exemplo, que proporciona capacidade de dimerização cortando as bordas de ataque (dimmer de borda de 10 ataque) ou as bordas traseiras (dimmer de bordo traseiro) das formas de onda do sinal de tensão da entrada de tensão 101 em resposta à operação vertical de seu cursor 104a. Geralmente, a magnitude da tensão retificada Urect é proporcional a um ângulo de fase estabelecido pelo dimmer 104, de maneira que 15 um menor ângulo de fase resulte em uma menor tensão retificada Urect. No exemplo mostrado, pode ser suposto que o cursor seja movido para baixo para um menor ângulo de fase, reduzindo a produção luminosa pela carga de iluminação em estado sólido 140, e movido para cima para aumentar o ângulo de fase, aumentando a produção luminosa pela carga de 20 iluminação em estado sólido 140.

O sistema de iluminação dimerizável 100 ainda inclui um detector de ângulo de fase 110 e um conversor de potência 120. Geralmente, o detector de ângulo de fase 110 25 detecta o ângulo de fase do dimmer 104 com base na tensão retificada Urect. Em várias realizações, o detector de ângulo de fase 110 pode produzir um sinal de controle de potência, por ex., via uma linha de controle 129, para o conversor de potência 120, até onde o detector de ângulo de fase 110 30 esteja configurado para a operação de controle do conversor de potência 120. O sinal de controle de potência pode ser um sinal de modulação de código de pulso (PCM) ou outro sinal digital, por exemplo, e pode alternar entre níveis altos e

baixos de acordo com um ciclo de trabalho determinado pelo detector de ângulo de fase 110 com base no ângulo de fase detectado. O ciclo de trabalho pode variar entre cerca de 100 por cento (por ex., continuamente no nível alto) a cerca de
5 zero por cento (por ex., continuamente no nível baixo), e inclui qualquer porcentagem entre, por exemplo, para estabelecer adequadamente o ajuste de potência do conversor de potência 120 para controlar o nível de luz emitido pela carga de iluminação em estado sólido 140.

10 Em várias realizações, o conversor de potência 120 recebe a tensão retificada Urect do circuito de retificação 105, e emite uma correspondente tensão contínua para acionar a carga de iluminação em estado sólido 140. O conversor de potência 120 converte entre a tensão retificada Urect e a
15 tensão contínua com base pelo menos na magnitude da produção de tensão do dimmer 104 por meio do circuito de retificação 105, por ex., estabelecida pela operação do cursor 104a. A produção de tensão contínua pelo conversor de potência 120 reflete assim o ângulo de fase de dimmer (isto é, o nível de
20 dimerização) aplicado pelo dimmer 104.

A FIGURA 2 é um diagrama de circuito mostrando um sistema de controle de dimerização, incluindo um circuito de detecção do ângulo de fase do dimmer, de acordo com uma realização representativa. Os componentes gerais da FIGURA 2
25 são similares aos da FIGURA 1, apesar de serem providos mais detalhes com relação aos vários componentes representativos, de acordo com uma configuração ilustrativa. É claro que podem ser feitas outras configurações sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos.

30 Com referência à FIGURA 2, o sistema de controle de dimerização 200 inclui um circuito de retificação 205 e um circuito de detecção do ângulo de fase do dimmer 210 (caixa hachurada). Como discutido acima com relação ao circuito de

retificação 105, o circuito de retificação 205 está conectado a um dimmer (não mostrado), indicado pelas entradas *dim hot* e *dim neutral* para receber tensão não retificada (dimerizada) da entrada de tensão (não mostrado). Na configuração mostrada, o circuito de retificação 205 inclui quatro diodos D201-D204 conectados entre o nó de tensão retificada N2 e a terra. O nó de tensão retificada N2 recebe a tensão retificada *Urect*(dimerizada), estando conectado à terra pelo capacitor de filtragem de entrada C215 conectado em paralelo ao circuito de retificação 205.

O detector de ângulo de fase 210 detecta o ângulo de fase de dimmer (nível de dimerização) com base na tensão retificada *Urect* e, em várias realizações, pode produzir um sinal de controle de potência da saída PWM 219, por ex., para um conversor de potência para controlar a operação de carga do LED, discutida abaixo com relação à FIGURA 7. Isso permite que o detector de ângulo de fase 210 ajuste seletivamente a quantidade de potência entregue da entrada principal para a carga LED com base no ângulo de fase detectado.

Na realização representativa mostrada, o circuito de detecção do ângulo de fase 210 inclui um microcontrolador 215, que usa formas de ondas da tensão retificada *Urect* para determinar o ângulo de fase de dimmer. O microcontrolador 215 inclui uma entrada digital 218 conectada entre um primeiro diodo D211 e um segundo diodo D212. O primeiro diodo D211 tem um ânodo conectado a uma entrada digital 218 e um catodo conectado à fonte de tensão *Vcc*, e o segundo diodo 112 tem um ânodo conectado à terra e um catodo conectado a uma entrada digital 218. O microcontrolador 215 também inclui uma saída digital, como a saída PWM 219.

Em várias realizações, o microcontrolador 215 pode ser um processador PIC12F683, produzido pela Microchip Technology, Inc., por exemplo, apesar de poderem ser

incluídos outros tipos de microcontroladores ou outros processadores sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos. Por exemplo, a funcionalidade do microcontrolador 215 pode ser constituída por um ou mais
5 processadores e/ou controladores, conectados para receber uma entrada digital entre o primeiro e o segundo diodos D211 e D212 como discutido acima, que podem ser programados usando software ou firmware (por ex., armazenados em uma memória) para realizar várias funções, ou podem ser constituídos como
10 uma combinação de hardware dedicado para realizar algumas funções e um processador (por ex., um ou mais microprocessadores programados e circuitos associados) para a realização de outras funções. Exemplos de componentes do controlador que podem ser empregados em várias realizações
15 incluem, sem limitações, microprocessadores convencionais, microcontroladores, ASICs e FPGAs, como discutido acima.

O circuito de detecção do ângulo de fase 210 ainda inclui vários componentes eletrônicos passivos, como primeiro e segundo capacitores C213 e C214, e uma resistência indicada
20 pelos primeiro e segundo resistores representativos R211 e R212. O primeiro capacitor C213 está conectado entre a entrada digital 218 do microcontrolador 215 e um nó de detecção N1. O segundo capacitor C214 está conectado entre o nó de detecção N1 e a terra. O primeiro e o segundo
25 resistores R211 e R212 estão conectados em série entre o nó de tensão retificada N2 e o nó de detecção N1. Na realização mostrada, o primeiro capacitor C213 pode ter um valor de cerca de 560pF e o segundo capacitor C214 pode ter um valor de cerca de 10pF, por exemplo. Também, o primeiro resistor
30 R211 pode ter um valor de cerca de 1 megaohm e o segundo resistor R212 pode ter um valor de cerca de 1 megaohm, por exemplo. Entretanto, os respectivos valores do primeiro e do segundo capacitores C213 e C214, e do primeiro e do segundo

resistores R211 e R212 podem variar para proporcionar benefícios exclusivos para qualquer situação em particular ou para obedecer a exigências do projeto específico do aplicativo de várias realizações, como seria aparente ao técnico no assunto.

A tensão retificada Urect(dimerizada) está acoplada de forma alternada à entrada digital 218 do microcontrolador 215. O primeiro resistor R211 e o segundo resistor R212 limitam a corrente na entrada digital 218. Quando a forma de onda do sinal da tensão retificada Urect sobe, o primeiro capacitor C213 é carregado na borda crescente por meio do primeiro e do segundo resistores R211 e R212. O primeiro diodo D211 fixa na entrada digital 218 uma queda de diodo acima da fonte de tensão Vcc, por exemplo, enquanto o primeiro capacitor C213 é carregado. O primeiro capacitor C213 permanece carregado enquanto a forma de onda do sinal não for zero. Na borda de queda da forma de onda do sinal da tensão retificada Urect, o primeiro capacitor C213 descarrega pelo segundo capacitor C214, e a entrada digital 218 é fixada a uma queda de diodo abaixo da terra pelo segundo diodo D212. Quando um dimmer do bordo traseiro é utilizado, a borda de queda da forma de onda do sinal corresponde ao início da parte cortada da forma de onda. O primeiro capacitor C213 permanece descarregado enquanto a forma de onda do sinal for zero.

Assim, o pulso digital do nível lógico resultante na entrada digital 218 segue de perto o movimento da tensão retificada cortada Urect, exemplos que são mostrados nas Figuras 3A-3C.

Mais particularmente, as Figuras 3A-3C mostram formas de ondas de amostra e pulsos digitais correspondentes na entrada digital 218, de acordo com realizações representativas. As formas de ondas superiores em cada figura

mostram a tensão retificada Urect cortada, em que a quantidade de cortes reflete o nível de dimerização. Por exemplo, as formas de ondas podem mostrar uma parte de um pico total 170V (ou 340V para a União Européia), onda
5 senoidal retificada que aparece na saída do dimmer. As formas de ondas quadradas inferiores mostram os pulsos digitais correspondentes vistos na entrada digital 218 do microcontrolador 215. Notavelmente, o comprimento de cada pulso digital corresponde a uma forma de onda cortada, e
10 assim é igual à quantidade de tempo em que o comutador interno do dimmer está "ligado". Recebendo os pulsos digitais pela entrada digital 218, o microcontrolador 215 pode determinar o nível em que o dimmer foi ajustado.

A FIGURA 3A mostra formas de ondas de amostra de
15 tensão retificada Urect e pulsos digitais correspondentes quando o dimmer está em seu ajuste mais alto, indicado pela posição superior do cursor do dimmer mostrado próximo às formas de ondas. A FIGURA 3B mostra formas de ondas de amostra de tensão retificada Urect e os pulsos digitais
20 correspondentes quando o dimmer estiver em ajuste médio, indicado pela posição média do cursor do dimmer mostrada próxima às formas de ondas. A FIGURA 3C mostra formas de ondas de amostra de tensão retificada Urect e pulsos digitais correspondentes quando o dimmer está em seu ajuste mais
25 baixo, indicado por uma posição inferior do cursor do dimmer mostrada próxima às formas de ondas.

A FIGURA 4 é um fluxograma mostrando um processo de detecção do ângulo de fase do dimmer, de acordo com uma realização representativa. O processo pode ser realizado por
30 firmware e/ou software executados pelo microcontrolador 215 mostrado na FIGURA 2, ou mais geralmente por um processador ou controlador, por ex., o detector de ângulo de fase 110 mostrado na FIGURA 1, por exemplo.

No bloco S421 da FIGURA 4, é detectada a borda crescente de um pulso digital de um sinal de entrada (por ex., indicado pelas bordas crescentes das formas de ondas de fundo nas Figuras 3A-3C), por exemplo, pelo carregamento inicial do primeiro capacitor C213. A amostragem na entrada digital 218 do microcontrolador 215, por exemplo, inicia no bloco S422. Na realização mostrada, o sinal é amostrado digitalmente por um tempo predeterminado igual ou logo abaixo de um meio ciclo principal. Cada vez em que o sinal é amostrado, é determinado em bloco S423 se a amostra tem alto nível (por ex., digital "1") ou um baixo nível (por ex., digital "0"). Na realização mostrada, é feita uma comparação no bloco S423 para determinar se a amostra é digital "1." Quando a amostra for digital "1" (bloco S423: Sim), um contador é incrementado no S424, e quando a amostra não for digital "1" (bloco S423: Não), é inserido um pequeno retardo no bloco S425. O retardo é inserido de maneira que o número de ciclos de clock (por ex., do microcontrolador 215) seja igual independente de se a amostra é determinada para ser digital "1" ou digital "0."

No bloco S426, é determinado se todo o meio ciclo principal foi amostrado. Quando o meio ciclo principal não estiver completo (bloco S426: Não), o processo retorna ao bloco S422 para novamente amostrar o sinal na entrada digital 218. Quando o meio ciclo principal estiver completo (bloco S426: Sim), a amostragem para e o valor do contador acumulado no bloco S424 é identificado como o ângulo atual de fase de dimmer no bloco S427, e o contador é resetado em zero. O valor do contador pode ser armazenado em uma memória, cujos exemplos são discutidos acima. O microcontrolador 215 pode então esperar que a próxima borda crescente inicie outra vez a amostragem.

Por exemplo, pode-se supor que o microcontrolador

215 tome 255 amostras durante um meio ciclo principal. Quando o nível de dimerização ou o ângulo de fase for ajustado pelo cursor próximo à parte superior da sua faixa (por ex., como mostrado na FIGURA 3A), o contador incrementa cerca de 255 no
5 bloco S424 da FIGURA 4. Quando o nível de dimerização é ajustado pelo cursor próximo à parte inferior de sua faixa (por ex., como mostrado na FIGURA 3C), o contador incrementará para somente cerca de 10 ou 20 no bloco S424. Quando o nível de dimerização for ajustado em algum local no
10 meio de sua faixa (por ex., como mostrado na FIGURA 3B), o contador incrementará para cerca de 128 no bloco S424. O valor do contador assim dá ao microcontrolador 215 uma indicação precisa do nível em que o dimmer foi ajustado ou o ângulo de fase do dimmer. Em várias realizações, o ângulo de
15 fase de dimmer pode ser calculado, por ex., pelo microcontrolador 215, usando uma função predeterminada do valor do contador, onde a função pode variar para prover benefícios exclusivos para qualquer determinada situação ou obedecer a requisitos de projeto específicos do aplicativo
20 das várias realizações, como ficaria aparente para um técnico no assunto.

Assim, o ângulo de fase do dimmer pode ser detectado eletronicamente, usando componentes passivos mínimos e uma estrutura de entrada digital de um
25 microcontrolador (ou outro circuito processador ou controlador). Em uma realização, é feita a detecção do ângulo de fase usando um circuito de acoplamento CA, um diodo microcontrolador fixo à estrutura de entrada digital e um algoritmo (por ex., constituído por firmware, software e/ou
30 hardware) executado para determinar o nível de ajuste do dimmer.

Adicionalmente, a condição do dimmer pode ser medida com contagem de componentes mínimos e tendo vantagem

da estrutura de entrada digital de um microcontrolador.

O circuito de detecção digital do ângulo de fase e algoritmo associado podem ser utilizados em várias situações em que seja desejado saber o ângulo de fase de um dimmer de corte de fase. Por exemplo, transformadores eletrônicos que operam em carga para um dimmer de corte de fase podem usar este circuito e método para determinar o ângulo de fase de dimmer. Quando o ângulo de fase de dimmer é conhecido, pode ser aperfeiçoada a faixa de dimerização e compatibilidade de dimmers com relação às luminárias em estado sólido (por ex. LEDs). Exemplos desses aperfeiçoamentos incluem o controle da temperatura de cor de uma lâmpada com ajuste de dimmer, determinação da carga mínima que um dimmer pode operar no local, determinação de quando um dimmer se comporta irregularmente no local, aumentando as faixas máxima e mínima da produção de luz, e criando luz especial de dimerização para as curvas de posição do cursor.

O circuito de detecção do ângulo de fase do dimmer, de acordo com várias realizações, pode ser realizado em vários produtos EssentialWhite™ e/ou eW fabricados pela Philips Color Kinetics, incluindo eW Blast PowerCore, eW Burst PowerCore, eW Cove MX PowerCore e eW PAR 38, e similares. Além disso, pode ser utilizado como um bloco de construção de aperfeiçoamentos "smart" para tornar vários produtos mais dimmer favoráveis.

Em várias realizações, um circuito de detecção, como o circuito de detecção representativo mostrado na FIGURA 2, também pode ser usado para determinar a presença ou a ausência de um dimmer de corte de fase. Problemas do dimmers que ocorrem independentemente do ângulo de fase de dimmer podem ser solucionados de maneira adequada primeiro determinando se o conversor de potência está conectado como carga de um dimmer. Nesses casos, é suficiente uma simples

determinação binária de se um dimmer está presente e outras informações referentes se o ângulo de fase de dimmer não é necessário, evitando assim a detecção do ângulo de fase, mencionada acima, que é mais intensa computacionalmente que uma simples detecção binária sobre a presença de um dimmer. A determinação da presença de um dimmer pode ser suficiente para haver alguma ação para melhorar a compatibilidade dos dimmers de corte de fase com drivers LED, por exemplo. Além disso, pode ser incorporado um algoritmo da presença de dimmer binário como parte de algoritmos maiores, como a determinação da tensão universal principal de entrada.

A FIGURA 5 mostra formas de ondas de amostra e pulsos digitais correspondentes de uma luminária com e sem um dimmer, de acordo com uma realização representativa.

Com referência à FIGURA 5, o conjunto superior de formas de ondas mostra a tensão principal retificada de entrada e os correspondentes pulsos digitais de nível lógico detectados com um dimmer conectado (indicado pelo comutador do dimmer adjacente). O conjunto inferior de formas de ondas mostra a tensão principal retificada de entrada e os correspondentes pulsos digitais de nível lógico sem um dimmer conectado (indicados por um "X" no comutador do dimmer adjacente). A linha hachurada 501 indica um limite do nível superior representativo correspondente ao dimmer. O limite do nível superior pode ser determinado por vários meios, incluindo a medição empírica de um tempo "ligado" do dimmer em seu ajuste mais alto, recuperação do tempo "ligado" a partir do banco de dados do fabricante, ou similar.

Um dimmer de corte de fase não permite a passagem da onda senoidal da tensão principal retificada completa, mas corta uma seção de cada forma de onda, mesmo em seu ajuste mais alto, como mostrado no conjunto superior das formas de ondas. Em comparação, sem um dimmer conectado, a onda

senoidal da tensão principal retificada completa pode passar, como mostrado no conjunto inferior das formas de ondas. Por exemplo, se o pulso digital, como determinado pelo detector de ângulo de fase 210, não se prolongar além do limite do nível superior (como mostrado no conjunto superior das formas de ondas), é determinada a presença de um dimmer. Se o pulso digital se prolongar para além do limite do nível superior (como mostrado no conjunto inferior das formas de ondas), é determinado que o dimmer não esteja presente.

A FIGURA 6 é um fluxograma mostrando um processo para a determinação de se um dimmer está presente, de acordo com uma realização representativa. O processo pode ser realizado, por exemplo, por firmware e/ou software executados pelo microcontrolador 215 da FIGURA 2.

No bloco S621, o ângulo de fase determinado de dimmer é recuperado. Por exemplo, o ângulo de fase de dimmer como detectado de acordo com o algoritmo mostrado na FIGURA 4 pode ser recuperado da memória (por ex., onde as informações do ângulo de fase de dimmer foram armazenadas no bloco S427). É determinado no bloco S622 se o ângulo de fase de dimmer (por ex., comprimento do pulso digital) é inferior ao limite do nível superior. Quando o ângulo de fase de dimmer não for inferior ao limite do nível superior (bloco S622: Não), o processo retorna ao bloco S621 e o ângulo de fase de dimmer determinado é novamente recuperado, de maneira que o ângulo de fase de dimmer continue a ser monitorado. Também, em várias realizações, um marcador de detecção do dimmer pode ser ajustado em "baixo," indicando que não existe dimmer presente, e/ou o processo pode terminar. Quando o ângulo de fase de dimmer é determinado como inferior ao limite do nível superior (bloco S622: Sim), o marcador de detecção do dimmer é ajustado em "alto" no bloco S623, por exemplo, indicando a presença de um dimmer. É claro, em realizações alternativas,

pode ser determinado se o ângulo de fase recuperado é maior que (oposto ao menor que) o limite do nível superior, sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos.

Assim, a presença ou a ausência de um dimmer pode
5 ser detectada eletronicamente, usando componentes passivos mínimos e uma estrutura de entrada digital de um microcontrolador (ou outro circuito processador ou de processamento). Em uma realização, a detecção do dimmer é feita usando um circuito alternado de acoplamento, um diodo
10 microcontrolador fixo à estrutura de entrada digital e um algoritmo (por ex., constituído por firmware, software e/ou hardware) executado para determinação binária da presença do dimmer. Como acima indicado, a detecção eletrônica de se um conversor de potência de iluminação em estado sólido (por
15 ex., LED) está conectado como carga a um dimmer de corte de fase pode ser feita usando os mesmos componentes da realização representativa mostrada na FIGURA 2, por exemplo, apesar de poder ser utilizado um algoritmo computacionalmente menos intenso e insensível ao tempo.

20 O circuito de detecção da presença do dimmer e algoritmo associado podem ser usados em várias situações em que seja desejado saber se um transformador eletrônico está conectado como carga de um dimmer de corte de fase, por exemplo. Quando a presença ou ausência de um dimmer tiver
25 sido determinada, pode ser melhorada a compatibilidade com dimmers com relação a luminárias em estado sólido (por ex. LEDs). Exemplos dessas melhorias incluem a compensação pela perda de potência dianteira devida a um corte na fase totalmente "ligada" de um dimmer, aumentando a eficiência por
30 meio do corte de todas as funções desnecessárias caso o dimmer não esteja presente, e trocando uma carga de vazamento para ajudar o requisito de carga mínima do dimmer se o dimmer estiver presente.

O circuito de detecção do dimmer, de acordo com várias realizações, pode ser constituído por vários produtos EssentialWhite™ e/ou eW disponíveis na Philips Color Kinetics, incluindo eW Blast PowerCore, eW Burst PowerCore, eW Cove MX PowerCore e eW PAR 38 e similares. Além disso, pode ser utilizado como um bloco de construção de aperfeiçoamentos "smart" a vários produtos para torná-los mais dimmer amigáveis.

Em várias realizações, a funcionalidade do microcontrolador 215 pode ser constituída por um ou mais circuitos de processamento, constituídos por qualquer combinação de arquiteturas de hardware, firmware ou software, podendo incluir suas próprias memórias (por ex., memória não volátil) para armazenar códigos executáveis de software/firmware que permitam a realização de várias funções. Por exemplo, a funcionalidade pode ser realizada usando ASICs, FPGAs, e similares.

Os Depositantes também reconheceram e apreciaram que, além de um circuito capaz da detecção do ângulo de fase de dimmer de uma luminária de estado sólido, e/ou se está presente um dimmer de corte de fase, seria benéfico prover um circuito que determine a tensão principal de entrada para o provimento da entrada de tensão universal para uma luminária de estado sólido, quando o nível do dimmer estiver ajustado suficientemente alto para fazer esta determinação. De outra forma, é recuperada uma tensão principal de entrada previamente determinada, por ex., da memória.

A FIGURA 7 é um diagrama de circuito mostrando um sistema representativo de iluminação de uma luminária de estado sólido, de acordo com várias realizações. Similar ao sistema de controle de dimerização 200 da FIGURA 2, o sistema de controle de dimerização 700 mostrado na FIGURA 7 inclui um circuito de retificação 705 conectado a um dimmer (não

mostrado), um circuito de detecção do ângulo de fase do dimmer 710 (caixa hachurada), um conversor de potência 720, um circuito de amostragem de entrada de forma de onda 730 (caixa hachurada) e a carga do LED 740. O microcontrolador 5 715 está incluído tanto no circuito de detecção do ângulo de fase do dimmer 710 como no circuito de amostragem de entrada de forma de onda 730.

Na configuração mostrada, o circuito de retificação 705 inclui quatro diodos D701-D704 conectados entre o nó de 10 tensão retificada N2 e a terra. O nó de tensão retificada N2 recebe a tensão retificada Urect(dimerizada) estando conectado à terra pelo capacitor de filtragem de entrada C715 conectado em paralelo ao circuito de retificação 705.

O circuito de detecção do ângulo de fase do dimmer 15 710 inclui um microcontrolador 715, que tem uma saída digital, como a saída PWM 719 conectada à linha de controle 729. Em várias realizações, o microcontrolador 715 pode ser um PIC12F683, disponível na Microchip Technology, Inc., por exemplo, apesar de outros tipos de microcontroladores ou 20 outros processadores poderem ser incluídos sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos, como discutido acima com relação ao microcontrolador 215 na FIGURA 2. Na realização mostrada, o circuito de detecção do ângulo de fase 710 ainda inclui um primeiro e um segundo capacitores C713 e C714 e 25 primeiro e segundo resistores R711 e R712, que são configurados e operam substancialmente da mesma forma que o primeiro e o segundo capacitores C213 e C214 e o primeiro e o segundo resistores R211 e R212 da FIGURA 2, e assim as descrições correspondentes não serão repetidas. Assim, um 30 pulso digital do nível lógico na entrada digital 718 do microcontrolador 715 segue de perto o movimento da tensão retificada Urect cortada, acoplada em corrente alternada a uma entrada digital 718 do microcontrolador 715.

Além disso, o circuito de amostragem de entrada de forma de onda 730 também inclui o microcontrolador 715, assim como um divisor de tensão que inclui um terceiro e um quarto resistores R731 e R732, que fornecem uma versão dividida da tensão retificada Urect. Na realização mostrada, o terceiro resistor R731 está conectado entre o nó de tensão retificada N2 e o nó de amostragem da forma de onda N3, e o quarto resistor R732 está conectado entre o nó de amostragem da forma de onda N3 e a terra. Em uma realização, o terceiro resistor R731 pode ter um valor de cerca de 1,5 megaohm e o quarto resistor R732 pode ter um valor de cerca de 15 kohm, por exemplo. Entretanto, os valores respectivos do terceiro e do quarto resistores R731 e R732 podem variar para proporcionarem benefícios exclusivos para qualquer situação determinada ou para obedecer a requisitos de projeto específicos do aplicativo das várias realizações, como ficaria aparente para um técnico no assunto.

O circuito de amostragem de entrada de forma de onda 730 provê essencialmente uma versão dividida da tensão retificada de entrada Urect do circuito de retificação 705, que permite ao microcontrolador 715 determinar uma representação precisa das formas de ondas de entrada por meio de uma entrada análoga 717. O microcontrolador 715 pode usar as formas de ondas para determinar a tensão principal de entrada não cortada, isto é, a tensão na entrada do dimmer. Como parte do circuito de detecção do ângulo de fase do dimmer 710, discutido acima, o microcontrolador 715 também recebe informações relativas ao ângulo de fase (ou nível de dimerização) do dimmer.

Como discutido acima, o conversor de potência 720 opera em um circuito aberto ou em alimentação para frente, como mostrado na Patente Norte-Americana No. 7.256.554 de Lys, por exemplo, incorporada à presente por referência. O

microcontrolador 715 pode controlar o ajuste de potência do conversor de potência 720 usando uma saída de sinal de controle de potência na saída PWM 719 por meio da linha de controle 729. Em várias realizações, o conversor de potência 720 pode ser um L6562, disponível na ST Microelectronics, por exemplo, apesar de outros tipos de microcontroladores, conversores de potência e outros processadores poderem ser incluídos sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos.

Geralmente, um algoritmo de software e/ou firmware executado pelo microcontrolador 715 tem a vantagem do fato que em grandes ângulos de fase de dimmer (menos formas de ondas cortadas), como mostrado na FIGURA 8A, a tensão principal de entrada pode ser determinada com maior precisão, que pode então ser usada para controlar mais precisamente o ajuste de potência do conversor de potência 720. Entretanto, em menor ângulo de fase de dimmer (formas de ondas mais pesadamente cortadas), como mostrado na FIGURA 8B, a determinação da tensão principal de entrada se torna computacionalmente intensa e exige um microcontrolador de alta qualidade, ou outro processador ou controlador, por existirem tão poucas formas de ondas disponíveis para medição. Portanto, de acordo com várias realizações, um exemplo que segue discutido abaixo com referência à FIGURA 9, ao invés de realizar essa análise intensiva em menores ângulos de fase de dimmer, o sinal de controle de potência é ajustado com base em um valor previamente determinado e armazenado da tensão principal de entrada, por ex., calculado quando o dimmer estava em grande ângulo de fase de dimmer, ou calculado usando um algoritmo de classificação mais flexível (mas menos preciso), um exemplo do qual é discutido abaixo com referência à FIGURA 13. Isso evita ter que incorporar um microcontrolador de alta qualidade e/ou de tempos relativamente longos de processamento.

O ângulo de fase de dimmer acima em que pode ocorrer uma determinação mais precisa das formas de ondas de entrada e de tensão principal de entrada é denominado como limite de determinação. Em várias realizações, o limite de determinação é um ângulo predeterminado de fase do dimmer em que o microcontrolador 715 pode reunir amostras suficientes para realizar uma determinação precisa da tensão principal de entrada. O limite de determinação pode, portanto mudar dependendo de vários fatores, como da velocidade do microcontrolador 715 e a efetividade do algoritmo utilizado para determinar a tensão principal de entrada da forma de onda cortada, por exemplo. O custo do microcontrolador 715 e a precisão do sinal de potência provido pelo microcontrolador 715 para o conversor de potência 720 por meio da linha de controle 729 podem, portanto ser compensados.

A FIGURA 8A mostra formas de ondas de amostra de um dimmer tendo um ângulo de fase acima do limite de determinação, de acordo com uma realização representativa, de maneira que uma medição exata da tensão de entrada possa ser feita pelo microcontrolador 715, por ex., por meio do circuito de amostragem de entrada de forma de onda 730 e da entrada análoga 717 mostrada na FIGURA 7, usando os algoritmos de detecção de pico e vale discutidos abaixo, por ex., com referência às Figuras 14 e 15, respectivamente. A FIGURA 8B mostra formas de ondas de amostra de um dimmer tendo um ângulo de fase abaixo do limite de determinação, de acordo com uma realização representativa, de maneira que uma tensão de entrada previamente determinada, por ex., calculada quando o ângulo de fase de dimmer estava acima do limite de determinação, e usando o último melhor correspondente de ajuste de potência para ajustar a potência do conversor de potência.

Alternativamente, quando não estiver disponível uma

tensão de entrada previamente determinada, a tensão de entrada e o correspondente ajuste de potência podem ser determinados usando um método de cálculo alternativo, e de certa forma menos preciso, como de classificação, um exemplo
5 do qual é discutido abaixo com referência à FIGURA 13.

A FIGURA 9 é um fluxograma mostrando um processo para a determinação de tensão principal de entrada e correspondente ajuste de potência com base no ângulo de fase detectado de dimmer, de acordo com uma realização
10 representativa.

Com referência à FIGURA 9, na realização mostrada, é inicialmente determinado no bloco S910 se o processo está sendo realizado, de acordo com um primeiro acionamento de potência da luminária de estado sólido, que ocorre na
15 primeira vez que é aplicada energia à luminária de estado sólido. Quando não for o primeiro acionamento (bloco S910: Não), um valor de tensão principal de entrada previamente determinado é recuperado da memória, como uma EEPROM, no bloco S920. Alternativamente, a memória pode incluir qualquer
20 tipo de memória volátil ou não volátil de computador, como RAM, ROM, PROM, EPROM, drive USB, disquetes, discos compactos, discos óticos, fita magnética e similares. O valor de tensão principal de entrada previamente determinado correlaciona-se com um ajuste de potência associado do
25 conversor de potência 720 usando uma tabela de consulta previamente preenchida, por exemplo, ou outros meios de associação. O ajuste de potência associado é aplicado para o conversor de potência 720 por meio da saída do sinal de controle de potência do microcontrolador 715, de maneira que
30 a luminária de estado sólido opera normalmente enquanto estiver sendo determinada a tensão principal de entrada corrente.

O ângulo de fase de dimmer é detectado no bloco

S921. O ângulo de fase de dimmer pode ser obtido, por exemplo, de acordo com o processo de detecção do ângulo de fase de dimmer mostrado na FIGURA 4, discutida acima. No bloco S922, é determinado se o ângulo de fase de dimmer está
5 abaixo do limite de determinação. Quando o ângulo de fase de dimmer estiver abaixo do limite de determinação (bloco S922: Sim), a tensão principal de entrada previamente determinada e o ajuste associado de potência, denominado de último melhor ajuste de potência, são usados como o ajuste de potência
10 corrente no bloco S924. Em uma realização, o último melhor ajuste de potência é o ajuste de potência determinado com base na tensão principal de entrada recuperada no bloco S920, que simplesmente não muda no bloco S924 quando o ângulo de fase de dimmer estiver abaixo do limite de determinação.

15 Quando o ângulo de fase de dimmer não estiver abaixo do limite de determinação (bloco S922: Não), são determinados uma nova tensão principal de entrada e o correspondente ajuste de potência no bloco S926. Em uma realização, são usados o circuito de amostragem de entrada de
20 forma de onda 730 e o divisor de entrada análoga de forma de onda do microcontrolador 715 com os algoritmos de detecção de pico e vale, por ex., discutidos abaixo com referência às Figuras 14 e 15, para determinar a tensão principal de entrada de precisão e o ajuste de potência. Por exemplo, o
25 microcontrolador 715 pode ser constituído substancialmente como o controlador 1020 na FIGURA 10, discutida abaixo, e assim receber valores digitais de sinais de tensão contínua de um conversor análogo para digital (como A/D 1022 na FIGURA 10), correspondendo à versão dividida da tensão retificada
30 Urect do divisor de tensão que inclui um terceiro e um quarto resistores R731 e R732.

Devido ao ângulo de fase de dimmer ser conhecido como estando acima do limite de determinação, a tensão

principal de entrada exata pode ser continuamente determinada, de forma oposta à limitação da determinação a uma das múltiplas tensões de entrada predeterminadas e ajuste de potências (isto é, classificação), como discutido abaixo
5 com referência à FIGURA 13. Em outras palavras, os métodos de detecção do pico e da inclinação das Figuras 14 e 15 podem ser usados para determinar especificamente o valor da tensão principal de entrada e assim para determinar um preciso ajuste de potência. Como discutido anteriormente, o valor
10 determinado da tensão principal de entrada pode estar correlacionado com um ajuste de potência usando uma tabela de consulta previamente preenchida, por exemplo, ou outros meios de associação.

Referindo-se novamente ao bloco S910, quando for
15 feito o primeiro acionamento (bloco S910: Sim), não há ajuste de potência da tensão principal previamente determinado de entrada a carregar da memória. Assim, o processo prossegue para o bloco S911, onde o ângulo de fase de dimmer é detectado, como discutido acima com relação ao bloco S921. No
20 bloco S912, é determinado se o ângulo de fase de dimmer está abaixo do limite de determinação. Quando o ângulo de fase de dimmer não estiver abaixo do limite de determinação (bloco S912: Não), são determinados uma nova tensão principal de entrada e o correspondente ajuste de potência no bloco S926,
25 como discutido acima.

Entretanto, quando o ajuste do dimmer estiver abaixo do limite de determinação (bloco S912: Sim), porque não existe tensão principal de entrada previamente determinada a ser recuperada, o algoritmo de detecção de
30 classificação é constituído no bloco S914 para colocar a tensão principal de entrada em uma das múltiplas classificações, por exemplo, 120V, 230V ou 277V. Um exemplo do algoritmo de detecção de classificação é discutido abaixo

com referência à FIGURA 13. O ajuste de potência correspondente à tensão classificada é então usado pelo conversor de potência 720 até ser determinado que o ângulo de fase de dimmer se moveu acima do limite de determinação, por ex., de acordo com os subsequentes desempenhos do método na FIGURA 9, caso em que uma determinação mais precisa da forma de onda, e assim da tensão principal de entrada e do ajuste de potência, podem ser feitos sem classificação. Em várias realizações, o bloco S914 pode incluir um algoritmo, que não o de classificação, que exija menos formas de ondas cortadas que o algoritmo de determinação de tensão de entrada do bloco S926 para estimar a tensão de entrada (assim operando em menores ângulos de fase de dimmers), sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos.

O ângulo de fase e o limite de determinação de circuito de detecção e o algoritmo associado pode ser utilizado em várias situações onde se deseja estabelecer o ajuste de potência de um conversor de potência. De acordo com várias realizações, a potência de carga do LED, por exemplo, pode ser ajustada em uma faixa contínua de tensões principais de entrada usando um processador de relativamente baixa potência/baixo custo, quando o ângulo de fase de dimmer estiver acima do limite de determinação. Por exemplo, a potência real para a carga do LED pode ser determinada pela tensão de entrada RMS e pelo sinal que o microcontrolador envia para o conversor de potência.

Um processo de classificação ajusta o sinal de controle de potência enviado ao conversor de potência, por ex., por um microcontrolador, a um número limitado de possíveis valores (por ex., três valores em resposta às tensões principais de entrada 120V, 230V ou 277V). Como a potência real dos LEDs é determinada tanto pela tensão de entrada RMS como pelo sinal do microcontrolador, quando a

tensão de entrada RMS for, por exemplo, 179V ou 208V, a potência exata pode não ser enviada aos LEDs. Por exemplo, uma configuração de classificação pode não determinar a diferença entre 100V (comumente usada no Japão) e 120V (comumente usada na América do Norte). Como resultado, quando operada em 100V, a implementação de classificação pode estabelecer o sinal de controle de potência do microcontrolador em um valor adequado para 120V, e ainda assim a tensão de entrada RMS será menor e assim a potência enviada aos LEDs e a potência luminosa serão incorretas. Similarmente, na União Européia, as tensões principais de entrada são 220V ou 240V, o que pode provocar o mesmo problema. O uso de um circuito digital de detecção do ângulo de fase, por ex., da FIGURA 2, permite que seja determinada a exata tensão principal de entrada (e o correspondente ajuste de potência), pelo menos naquelas situações em que o ajuste do dimmer seja suficientemente alto.

Também, como discutido acima, é difícil determinar a tensão principal de entrada de uma onda senoidal pesadamente cortada. Assim, quando o ângulo de fase de dimmer é muito baixo (por ex., como mostrado na FIGURA 8B), é caro e computacionalmente intenso determinar toda a onda senoidal da qual faz parte a seção cortada. De acordo com várias realizações, isto pode ser evitado determinando a tensão principal de entrada somente quando o dimmer estiver acima de um limite de determinação em que possa ser feita uma determinação exata, por ex., sem ter que substancialmente aumentar a potência de processamento ou a carga do microcontrolador 715.

A FIGURA 10 é um diagrama de blocos mostrando um sistema de iluminação, incluindo uma luminária de estado sólido e um controlador da tensão de entrada, de acordo com uma realização representativa. Com referência à FIGURA 10, o

controlador da tensão de entrada 1010 inclui um divisor de tensão 1015, um conversor análogo para digital (A/D) 1022, um controlador 1020 e um controlador de correção do modo do fator de potência (PFC) 1030.

5 O divisor de tensão 1015 recebe tensão retificada de uma fonte de potência.

Geralmente, a tensão retificada é um sinal de tensão da linha alternada ou da entrada principal tendo um valor de tensão, por ex., entre cerca de 90VCA e cerca de
10 277VCA, e uma correspondente forma de onda. O sinal de tensão principal de entrada é usado para acionar a luminária de estado sólido 1040. O divisor de tensão 1015 fornece um sinal correspondente a uma versão dividida do sinal retificado de tensão principal de entrada. O sinal de tensão é enviado ao
15 conversor A/D 1022 como um sinal análogo da tensão de entrada.

Na realização mostrada, o divisor de tensão 1015 inclui um primeiro e um segundo resistores 1011 e 1012 conectados em série entre a fonte de tensão de entrada retificada e o nó Nil, que está conectado a uma entrada do controlador 1020. O divisor de tensão 1015 ainda inclui um
20 terceiro resistor 1013 conectado entre o nó Nil e a terra. Em uma realização, o primeiro e o segundo resistores 1011 e 1012 têm individualmente uma resistência de cerca de 750 k Ω , e o
25 terceiro resistor 113 tem uma resistência de cerca de 13 k Ω . É entendido que, em outras realizações, os valores da resistência do primeiro ao terceiro resistores 1011-1013 e/ou a configuração do divisor de tensão 1015 podem variar para prover benefícios exclusivos para qualquer situação em
30 particular ou para obedecer a requisitos de projeto específicos do aplicativo das várias realizações, como ficará aparente para o técnico no assunto.

O conversor A/D 1022 recebe o sinal análogo de

tensão de entrada do divisor de tensão 1015, converte o sinal análogo de tensão de entrada para valores digitais indicando a forma de onda da tensão principal de entrada retificada. O controlador 1020 recebe os valores digitais do conversor A/D 1022 e determina o nível de tensão da tensão principal de entrada com base nos valores digitais. O controlador 1020 ajusta um sinal de controle com base no nível da tensão determinada da tensão principal de entrada, e envia o sinal de controle para o controlador PFC 1030 para controlar a luminária de estado sólido 1040. Por exemplo, com base no sinal de controle, o controlador PFC 1030 envia um sinal de controle de modulação de potência para operar a luminária de estado sólido 1040 em estado contínuo de 30W para qualquer valor detectado da tensão principal de entrada (por ex., 120VCA, 230VCA ou 277VCA), como discutido abaixo.

O controlador 1020 pode ser composto por qualquer combinação de arquiteturas de hardware, firmware ou software, como discutido acima, sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos. Também, o controlador 1020 pode incluir sua própria memória (por ex., memória não volátil) para armazenar códigos de software/firmware executáveis que permitam a realização de várias funções do controlador de tensão 1010. Por exemplo, em várias realizações, o controlador 1020 pode ser constituído de um microprocessador, ASIC, FPGA, microcontrolador, como um microcontrolador PIC12F683 disponível na Microchip Technology, Inc. ou similar. Da mesma forma, o controlador PFC 1030 pode ser composto por qualquer combinação de arquiteturas de hardware, firmware ou software, sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos. Por exemplo, em várias realizações, o controlador PFC 1030 pode ser constituído como um microprocessador, ASIC, FPGA, microcontrolador, como um controlador PFC L6562, disponível na ST Microelectronics, ou similar. Além disso, apesar de

mostrado separadamente, é entendido que o conversor A/D 1022 e/ou o controlador PFC 1030, e funcionalidades associadas, podem ser incorporados ao controlador 1020 em várias realizações. Além disso, em várias realizações, o controlador 5 1020 e o controlador PFC 1030 podem ser constituídos pelo microcontrolador 715 e o controlador de potência 720 da FIGURA 7, por exemplo, sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos.

A FIGURA 11 é um diagrama de blocos de controlador 10 1020, de acordo com uma realização representativa. Com referência à FIGURA 11, o controlador 1020 inclui um processador 1024, memória só de leitura (ROM) 1026, memória de acesso randômico (RAM) 1027 e gerador de sinais PWM 1028.

Como discutido acima, o conversor A/D 1022 recebe o 15 sinal de entrada do divisor de tensão 1015, e converte o sinal de entrada em valores digitais, indicando a forma de onda da tensão retificada principal de entrada. Os valores digitais são recebidos pelo processador 1024 para processamento, e também podem ser guardados em ROM 1026 e/ou 20 RAM 1027, por ex., via barramento 1021. O processador 1024 pode incluir sua própria memória (por ex., memória não volátil) para guardar códigos de software/firmware executáveis que permitam a realização de várias funções do controlador de tensão 1010. Alternativamente, o código 25 executável pode ser guardado em locais indicados da memória dentro do ROM 1026 e/ou RAM 1027. O ROM 1026 pode incluir qualquer número, tipo e combinação de mídias tangíveis de armazenagem de leitura por computador, como PROM, EPROM, EEPROM, e similares. Além disso, o ROM 1026 e/ou RAM 1027 30 podem guardar dados estatísticos e resultados dos cálculos anteriores de tensão principal de entrada pelo processador 1024, por exemplo.

O gerador de sinais PWM 1028 gera e envia um sinal

PWM como sinal de controle, em resposta a instruções ou sinais de controle do processador 1024. Mais particularmente, na realização mostrada, o gerador de sinais PWM 1028 varia a largura de pulso dos sinais de controle PWM dependendo do valor da tensão principal de entrada determinada pelo processador 1024. Por exemplo, o gerador de sinais PWM 1028 pode gerar sinais de controle PWM com larguras de pulso mais curtas como resposta a maiores valores da tensão principal de entrada. O sinal de controle PWM é enviado do controlador 1020 para o controlador PFC 1030, que controla a modulação de potência da luminária de estado sólido 140 de acordo com as larguras de pulso do sinal de controle PWM. Por exemplo, o controlador PFC 1030 pode ser configurado para aumentar a corrente para a luminária de estado sólido 1040 como resposta a maiores larguras de pulso, assim mantendo uma potência constante para menores valores de tensão (por ex., 120VCA). Da mesma forma, o controlador PFC 1030 pode ser configurado para reduzir a corrente para a luminária de estado sólido 1040 como resposta a menores larguras de pulso, mantendo uma potência constante para maiores valores de tensão (por ex., 277VCA).

Por exemplo, em uma realização, o controlador PFC 1030 tem um pino dedicado de ajuste de corrente em seu dispositivo. Ajustando uma referência de tensão no pino de ajuste de corrente, o controlador PFC 1030 entregará uma quantidade de potência à luminária de estado sólido 1040 que se relaciona com a referência de tensão vista no pino de ajuste de corrente. A potência do sinal de controle PWM do controlador 1020 (com largura variada de pulso, dependendo da forma de onda da tensão de entrada) vai pelo circuito de filtro (não mostrado) no controlador PFC 1030 e efetivamente altera a referência de tensão no pino de ajuste de corrente do controlador PFC 1030. Isso permite a mudança na potência

total que percorre os LEDs em um conjunto de LEDs 1045 da luminária de estado sólido 1040. É claro que outros tipos de sinais e métodos de controle para controlar a luminária de estado sólido 1040 podem ser incorporados ao escopo dos
5 presentes ensinamentos.

Referindo-se novamente à FIGURA 10, a luminária de estado sólido 1040 pode ser uma luminária EssentialWhite™, disponível na Philips Color Kinetics, por exemplo. A luminária de estado sólido 1040 inclui um comutador 1041 e
10 uma fonte luminosa ou fonte de iluminação, como conjunto representativo LED 1045. O comutador 1041 liga e desliga a potência para o conjunto LED 1045 em resposta ao sinal de controle de modulação de potência recebido do controlador PFC 1030, que altera de forma concorrente a corrente de estado
15 contínuo. Por exemplo, a quantidade de tempo "ligado" pode determinar a quantidade de corrente que percorre os LEDs do conjunto LED 1045. A temporização ou o ciclo de comutação de potência para o conjunto LED 1045 ajusta assim os vários valores da tensão principal de entrada. Por exemplo, uma
20 maior tensão principal de entrada (por ex., 277VCA) exige menores intervalos "ligado" (resultando em menos corrente) para fornecer potência em estado contínuo (por ex., 30W) ao conjunto LED 1045 que uma menor tensão principal de entrada (por ex., 120VCA).

25 A FIGURA 12 é um fluxograma mostrando um processo para o controle da potência de uma luminária de estado sólido, de acordo com uma realização representativa. As várias etapas e/ou operações mostradas na FIGURA 12 podem ser constituídas por um conversor A/D 1022 e pelo controlador
30 1020, por exemplo, discutidos acima com referência às Figuras 10 e 11.

No bloco S1210, uma tensão de linha alternada retificada ou sinal de tensão principal de entrada é recebido

para o acionamento da luminária de estado sólido. A magnitude ou valor do sinal de tensão principal de entrada não é conhecido, e pode ser quaisquer das tensões principais de entrada disponíveis, como 120VCA, 230VCA ou 277VCA. No bloco 5 S1212, o sinal de tensão principal de entrada é convertido em um sinal dividido para baixo, por ex., pelo divisor de tensão 1015, que fornece um sinal dividido para baixo correspondente a uma forma de onda do sinal de tensão principal de entrada. O sinal dividido para baixo é convertido de análogo para 10 digital, por ex., pelo conversor A/D 1022, no bloco S1214 para prover valores digitais que representam a forma de onda do sinal de tensão principal de entrada.

Em operação S1216, a magnitude ou o valor do sinal de tensão principal de entrada é determinado, por ex., pelo 15 controlador 1020 e/ou processador 1024, usando os valores digitais, descritos em maiores detalhes com referência às Figuras 13-15, abaixo. Geralmente, é executado um algoritmo de detecção de pico para determinar se a tensão principal de entrada tem valor alto ou intermediário (por ex., 277VCA ou 20 220-240VCA). Entretanto, o algoritmo para a detecção de pico individualmente pode não conseguir detectar o valor da tensão principal de entrada, por exemplo, quando a tensão principal de entrada tem menor valor (por ex., 120VCA) ou quando o sinal de tensão principal de entrada tiver um valor 25 intermediário (por ex., 230VCA) que tenha sido dimerizado. Quando o algoritmo para a detecção de pico não puder detectar o valor da tensão principal de entrada, é realizado um algoritmo de detecção de inclinação para determinar se a inclinação da borda crescente da forma de onda do sinal de 30 tensão principal de entrada corresponde ao baixo valor ou ao valor intermediário.

Depois que o valor da tensão principal de entrada é determinado, um sinal de controle é gerado e enviado, por

ex., ao controlador PFC 1030, com base no valor determinado no bloco S1218. Com base no sinal de controle, a modulação de potência da luminária de estado sólido é ajustada de acordo com o valor de tensão principal de entrada.

5 A FIGURA 13 é um fluxograma mostrando um processo para a determinação do valor do sinal de tensão principal de entrada, de acordo com uma realização representativa. Mais particularmente, a FIGURA 13 mostra uma realização representativa em que o valor da tensão principal de entrada
10 (ou tensão de linha alternada) está associado a um dos múltiplos valores de tensão predeterminados (por ex., baixo, intermediário ou alto). O processo pode ser denominado de "classificatório" já que a tensão principal de entrada é colocada em um "reservatório" que corresponde a um dos
15 valores predeterminados de tensão.

 Em várias realizações, pode ser determinado o valor exato da tensão principal de entrada, por ex., com base nos processos de detecção de pico e vale mostrados nos blocos S1320 e S1350 da FIGURA 13, sempre que a onda senoidal
20 cortada produzida por um dimmer de corte de fase seja suficiente para permitir essa determinação. Por exemplo, como discutido acima com referência às Figuras 7-9, quando o ângulo de fase de dimmer estiver acima de um limite de determinação (por ex., como mostrado na FIGURA 8A), o valor
25 exato da tensão principal de entrada pode ser calculado usando potência de processamento relativamente pequena.

 Com referência à FIGURA 13, o processo é primeiro inicializado indicado, por exemplo, pelos blocos S1312 e S1314. Em uma realização, a inicialização é feita somente com
30 a energização da luminária de estado sólido, apesar de a inicialização poder ser totalmente omitida ou realizada em outras ocasiões dentro do processo para a determinação do valor da tensão principal de entrada em realizações

alternativas, sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos. Quando disponível, o valor de tensão principal de entrada previamente determinado é recuperado da memória no bloco S1312, e o sinal de controle, por ex., produzido pelo controlador 1020, é ajustado inicialmente com base no valor da tensão principal de entrada previamente determinado no bloco S1314. Se o sinal de controle for um sinal de controle PWM, por exemplo, a largura de pulso PWM ou o ciclo de trabalho é inicialmente ajustado de acordo com o valor de tensão principal de entrada previamente determinado. Por exemplo, o valor da tensão principal de entrada pode ser determinado e guardado, por ex., em ROM 1026, todas as vezes em que a luminária de estado sólido é ligada. Assim, a luminária de estado sólido é operada em um valor previamente determinado da tensão principal de entrada, enquanto o valor presente da tensão principal de entrada estiver sendo determinado. Isto evita o bruxuleio ou outros efeitos adversos durante o processo de determinação.

Em operação S1320, é realizado um algoritmo para a detecção de pico para detectar os picos e a frequência do sinal de tensão principal de entrada, com base nos valores digitais, por ex., providos pelo conversor A/D 122. O algoritmo para a detecção de pico de operação S1320 é discutido em detalhes com referência à FIGURA 14, que é um fluxograma mostrando um processo para a determinação de picos de sinal e de frequência de sinal da tensão principal de entrada, de acordo com uma realização representativa.

Com referência à FIGURA 14, os valores digitais dos sinais de tensão contínua (por ex., do bloco S1214 da FIGURA 12) são lidos durante um número predeterminado de ciclos (por ex., 20 ciclos) ou por um período predeterminado de tempo (por ex., 150mS) para identificar e guardar os valores digitais máximos, correspondentes aos picos da forma de onda

do sinal de tensão principal de entrada, e/ou para identificar a frequência do sinal de tensão principal de entrada. Por exemplo, o processador 1024 pode amostrar um número de valores digitais do sinal de tensão contínua do conversor A/D 1022. Para identificar os valores digitais máximos, um valor digital do sinal dividido para baixo, correspondente a uma versão dividida da tensão retificada principal de entrada, é lido no bloco S1421 e comparado a um valor máximo no bloco S1422. O valor máximo pode ser um valor limite predeterminado ou um valor digital armazenado que tenha sido previamente determinado como sendo o valor máximo entre os valores digitais previamente lidos.

Quando o valor digital lido for maior que o valor máximo (bloco S1422: Sim), o valor digital lido é guardado como o novo valor máximo no bloco S1423, a ser usado em comparações com os valores digitais subsequentemente lidos. Quando o valor digital lido não for maior que o valor máximo (bloco S1422: Não), o bloco S1423 é ignorado. É determinado no bloco S1424 se outros ciclos (ou tempos) permanecem para a leitura dos valores digitais. Por exemplo, o número de ciclos ou tempo decorrido pode ser comparado a um limite predeterminado ou a um período predeterminado de tempo, respectivamente, para a leitura dos valores digitais. Quando existirem ciclos ou tempos adicionais (bloco S1424: Sim), são repetidos os blocos S1421 a S1423. Quando não existirem mais ciclos ou tempos para a leitura dos valores digitais (bloco S1424: Não), o valor máximo corrente entre os valores digitais amostrados é considerado o valor de pico da forma de onda.

A frequência da forma de onda da tensão principal de entrada é calculada no bloco S1425, por ex., comparando a temporização entre os cruzamentos em zero ou entre valor adjacentes de picos. Por exemplo, é determinado no bloco

S1425 se a tensão principal de entrada é 50Hz ou 60Hz, que é tipicamente ditado pela localização geográfica da instalação da luminária de estado sólido. A frequência da forma de onda é determinada, já que influencia diretamente a inclinação da
5 forma de onda, que é calculada na operação S1350 da FIGURA 13, discutida abaixo. Em uma realização, a frequência da forma de onda pode ser determinada pela amostragem de um ponto nas ondas da forma de onda (por ex., picos ou pontos de início das ondas) em um período de ciclos e calculando o
10 período de tempo entre ondas adjacentes.

Após a determinação da frequência no bloco S1425 da FIGURA 14, o processo volta para a FIGURA 13. Nos blocos S1332-S1335 da FIGURA 13, é determinado se o valor do sinal de tensão principal de entrada pode ser determinado sem ter
15 que determinar a inclinação da forma de onda correspondente. Em particular, no bloco S1332, o valor de pico da forma de onda é comparado a um primeiro valor limite predeterminado para determinar se o valor do sinal de tensão principal de entrada é um valor de tensão máximo (por ex., 277VCA). Quando
20 o valor de pico for maior que o primeiro valor limite (bloco S1332: Sim), é determinado que o valor do sinal de tensão principal de entrada é o valor máximo da tensão no bloco S1333.

Quando o valor de pico não for maior que o primeiro
25 valor limite (bloco S1332: Não), o processo prossegue para o bloco S1334, onde o valor de pico da forma de onda é comparado a um segundo valor limite predeterminado para determinar se o valor do sinal de tensão principal de entrada é um valor de tensão intermediário (por ex., 230VCA) ou uma
30 faixa de possíveis valores intermediários de tensão (por ex., 220VCA-240VCA). Quando o valor de pico for maior que o segundo valor limite (bloco S1334: Sim), é determinado que o valor do sinal de tensão principal de entrada é o valor

intermediário de tensão (ou a faixa de possíveis valores intermediários de tensão) no bloco S1335.

Quando o valor de pico não for maior que o segundo valor limite (bloco S1334: Não), o processo determina o valor
5 do sinal de tensão principal de entrada com base na inclinação da forma de onda. Isto é, quando o valor de pico não for maior que o segundo valor limite, o sinal de tensão principal de entrada pode tanto ser um baixo valor de tensão (por ex., 120VCA) ou um valor de tensão intermediária
10 dimerizada (por ex., 230VCA), condições que não são de outra forma distinguíveis com base unicamente na determinação do valor de pico.

Por exemplo, as Figuras 16A e 16B são traços de amostras de formas de ondas de um sinal de tensão de linha
15 120VCA e um sinal de tensão de linha dimerizada 230VCA, respectivamente. A comparação das Figuras 16A e 16B mostra que a frequência e os picos das formas de ondas correspondentes são substancialmente os mesmos, mas que as inclinações das formas de ondas são diferentes. Em
20 particular, as inclinações da forma de onda na FIGURA 16B são geralmente maiores que as inclinações da forma de onda na FIGURA 16A. Portanto, no cálculo da inclinação (por ex., em operação S1350 da FIGURA 13), pode ser feita uma determinação de se o sinal de tensão principal de entrada é 120VCA ou
25 230VCA, independente da dimerização. É claro, um sinal de tensão de linha 120VCA dimerizado (não mostrado), que pode ter uma forma de onda com uma inclinação similar ao do sinal de tensão de linha dimerizada 230VCA na FIGURA 16B, ainda seria distinguível com base em menores picos. Portanto, em
30 uma realização, pode ser feita uma outra comparação de pico (não mostrada) se os cálculos de inclinação não forem conclusivos.

Assim, quando for determinado no bloco S1334 que o

valor de pico não é maior que o segundo valor limite (bloco S1334: Não), o processo realiza um algoritmo de detecção de inclinação, indicado pela operação S1350, para determinar a inclinação correspondente às bordas crescentes da forma de onda do sinal de tensão principal de entrada com base nos valores digitais, por ex., fornecidos pelo conversor A/D 1022. O algoritmo de detecção de inclinação da operação S1350 é discutido em detalhes com referência à FIGURA 15, que é um fluxograma mostrando um processo para a determinação de inclinações da forma de onda do sinal de tensão principal de entrada, de acordo com uma realização representativa.

Com referência à FIGURA 15, os critérios de referência são selecionados para a determinação da inclinação no bloco S1451. A seleção dos critérios de referência é feita com base na frequência do sinal de tensão principal de entrada, que foi previamente determinada, por exemplo, na operação S1320 e na FIGURA 14, discutidas acima. Os critérios de referência associam uma inclinação ou faixa de inclinações em cada frequência possível correspondente ao valor da baixa tensão não dimerizada e no valor intermediário da tensão dimerizada, de maneira que a inclinação calculada possa ser comparada a cada uma. Por exemplo, a FIGURA 17 é um gráfico mostrando as inclinações de amostras em que os critérios de referência podem se basear. A inclinação 1710 corresponde a uma borda crescente da forma de onda em um sinal de tensão de linha dimerizada 230VCA e a inclinação 1720 corresponde a uma borda crescente da forma de onda em um sinal de tensão de linha dimerizada 120VCA. Como discutido acima, o maior valor do sinal de tensão principal de entrada (inclinação 1710) é mais inclinado.

Valores digitais correspondentes à versão dividida da tensão principal de entrada retificada são lidos (por ex., no conversor A/D 1022) no bloco S1452. Em uma realização, a

forma de onda do sinal de tensão principal de entrada deve ser amostrada (usando os valores digitais lidos) em um período de tempo aproximado de 2,5ms, por exemplo, porque esta é a quantidade mínima da forma de onda disponível quando dimmers ELV são dimerizados em seus menores níveis. Se a amostragem ocorre em mais de cerca de 2,5ms, pode não existir um sinal de corrente alternada, já que pode ter sido cortado pelo dimmer. Com base nos valores digitais lidos, é identificada a borda crescente da forma de onda do sinal de tensão principal de entrada no bloco S1453. Por exemplo, pelo monitoramento dos valores digitais em um período de tempo, a borda crescente pode ser imediatamente identificada com a identificação dos valores digitais que começam a aumentar após uma série de valores digitais decrescentes ou inalterados.

Quando a borda crescente da forma de onda é identificada, a inclinação da borda crescente é calculada no bloco S1454 usando múltiplos valores digitais que representam pelo menos uma parte da borda crescente. Por exemplo, pode ser coletado um número e/ou amostragem predeterminada de valores digitais ou valores digitais podem ser coletados em um período de tempo predeterminado. Em uma realização, a inclinação da borda crescente é calculada comparando cada um dos valores digitais selecionados correspondentes à borda crescente com o valor digital anterior. Por exemplo, usando dez valores digitais representativos da borda crescente da forma de onda, um aumento de cerca de 50 contagens (ver 1710 da FIGURA 17) entre valores digitais adjacentes indicaria uma tensão de linha de 230VCA, enquanto um aumento de cerca de 25 contagens (ver curva 1720 da FIGURA 17) entre valores digitais adjacentes indicaria uma tensão de linha de 120VCA.

No bloco S1455, a inclinação calculada é comparada com os critérios de referência selecionados no bloco S1451,

que dependem da frequência do sinal de tensão principal de entrada. Na realização mostrada, a inclinação calculada é somente comparada com os critérios de referência correspondentes a um baixo valor de tensão (por ex., 120VCA) para os propósitos de descrição. Entretanto, é entendido que, em várias realizações, a inclinação calculada pode ser comparada em conjunto ou individualmente aos critérios de referência da baixa tensão e da tensão intermediária (por ex., 230VCA), sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos. Quando a comparação indicar que a inclinação calculada corresponde ao baixo valor de tensão (bloco S1455: Sim), um contador de baixo valor de tensão é incrementado no bloco S1456, e quando a comparação indica que a inclinação calculada não corresponde ao baixo valor de tensão (bloco S1455: Não), um contador de valor tensão intermediária é incrementado no bloco S1457.

No bloco S1458, é determinado se permanecem outros ciclos de amostragem. Por exemplo, um número predeterminado de inclinações (por ex., 60) pode ser calculado para conjuntos correspondentes de valores digitais, ou os cálculos de inclinação podem ser repetidos e coletados em um período de tempo predeterminado (por ex., 450mS). Quando outros ciclos de amostragem permanecem (bloco S1458: Sim), o processo retorna ao início, e são repetidos os blocos S1451 a S1458. Quando não permanecerem outros ciclos de amostragem (bloco S1458: Não), o processo prossegue para o bloco S1459, em que o valor do sinal de tensão principal de entrada é determinado. Por exemplo, pelo menos um dos valores do contador pode ser comparado ao limite predeterminado para determinar se as inclinações individual ou coletivamente indicam que o valor do sinal de tensão principal de entrada é o valor intermediário de tensão ou o baixo valor de tensão.

Em uma realização, somente o contador do valor de

tensão intermediária é comparado a um limite predeterminado, selecionado para indicar se o valor do sinal de tensão principal de entrada é o valor de tensão intermediária, apesar de várias realizações poderem comparar um ou ambos os

5 contadores, ou constituir outra técnica de identificação comparável. No exemplo em que o número predeterminado de inclinações sendo calculado é 60, o limite predeterminado para a tensão intermediária pode ser 20, caso em que o processo determina que o valor do sinal de tensão principal

10 de entrada é a tensão intermediária somente quando o numero de inclinações calculadas que indica o valor de tensão intermediária ultrapassar 20.

Após a determinação do valor de tensão no bloco S1459 da FIGURA 15, o processo retorna para a FIGURA 13.

15 Dependendo do resultado, o valor do sinal de tensão principal de entrada é determinado como sendo o de menor valor de tensão no bloco S1360 ou o de valor intermediário de tensão no bloco S1361. No bloco S1370, o valor determinado de tensão (de um dos blocos S1333, S1335, S1360 ou S1361) é comparado

20 ao valor de tensão previamente guardado, inicialmente recuperado da memória no bloco S1312. Quando o valor determinado de tensão for o mesmo que o do valor de tensão previamente guardado (bloco S1370: Sim), o processo termina. Nesse caso, o sinal de controle (por ex., saída do

25 controlador 1020) permanece inalterado a partir do ajuste provido pelo processo de inicialização. Isto é, o sinal de controle continua sendo baseado no valor de tensão previamente guardado. Quando o valor determinado de tensão não for o mesmo que o valor de tensão previamente guardado

30 (bloco S1370: Não), o novo valor de tensão do sinal de tensão principal de entrada é guardado (por ex., no ROM 1026) e aplicado para mudar o sinal de controle. Em resposta, o controlador PFC 1030, que recebe o sinal de controle do

controlador 1020, muda o sinal de controle de modulação de potência provido à luminária de estado sólido 1040 para ajustar o valor de tensão alterado.

Apesar de múltiplas realizações do invento terem sido descritas e ilustradas na presente, os técnicos no assunto verão prontamente uma variedade de outros meios e/ou estruturas para a realização da função e/ou a obtenção dos resultados e/ou uma ou mais das vantagens descritas na presente, e cada uma dessas variações e/ou modificações deve estar dentro do escopo das realizações do invento descrito na presente. Por exemplo, a FIGURA 13 direciona-se a uma realização representativa em que a tensão principal de entrada é determinada como sendo um de três valores de acordo com um processo de classificação de tensão, um alto valor de tensão, um valor intermediário de tensão ou um baixo valor de tensão, que podem respectivamente corresponder a 277VCA, 230VCA e 120VCA. Entretanto, várias outras realizações podem ser configuradas para determinar diferentes valores de tensão ou faixas de valores de tensão (por ex., diferentes de 277VCA, 230VCA e 120VCA) e/ou para determinar um número diferente de valores de tensão (por ex., mais ou menos de três) de tensões principais de entrada, sem abandonar o escopo dos presentes ensinamentos.

Os técnicos no assunto verão prontamente que todos os parâmetros, dimensões, materiais e configurações descritas na presente são somente exemplares e que os parâmetros, dimensões, materiais e/ou configurações reais dependerão da aplicação ou das aplicações específicas onde estiverem sendo usados os ensinamentos do invento. Os técnicos no assunto verão ou poderão certificar-se usando não mais que a experimentação de rotina, muitos equivalentes às realizações específicas do invento descritas na presente. Portanto, deve ser entendido que as realizações acima são apresentadas

somente como exemplos e que, dentro do escopo das reivindicações anexas e seus equivalentes, as realizações do invento podem ser praticadas de outras maneiras além daquelas especificamente descritas e reivindicadas. As realizações do invento da presente revelação são direcionadas a cada característica individual, sistema, artigo, material, kit, e/ou método descrito na presente. Além disso, qualquer combinação de quaisquer duas ou mais dessas características, sistemas, artigos, materiais, kits, e/ou métodos, se essas características, sistemas, artigos, materiais, kits, e/ou métodos não forem mutuamente inconsistentes, estarão incluídas no escopo do invento da presente revelação.

Todas as definições, como definidas e usadas na presente, devem ser entendidas para controlar as definições de dicionários, definições em documentos incorporados por referência, e/ou significados comuns dos termos definidos.

Os artigos indefinidos "um" e "uma", como usados na presente na especificação e nas reivindicações, a menos que claramente indicados ao contrário, devem ser entendidos como significando "pelo menos um."

A frase "e/ou," como usada na presente na especificação e nas reivindicações, deve ser entendida como significando "cada um ou ambos" dos elementos assim em conjunto, isto é, elementos que estejam presentes em conjunto em alguns casos e presentes não em conjunto em outros casos. Múltiplos elementos listados com "e/ou" devem ser entendidos da mesma forma, isto é, "um ou mais" dos elementos assim em conjunto. Outros elementos podem opcionalmente estar presentes além dos elementos especificamente identificados pela cláusula "e/ou", estando ou não relacionados com os elementos especificamente identificados. Assim, como exemplo não limitador, a referência a "A e/ou B", quando utilizada em conjunto com linguagem de extremidade aberta como

"compreendendo" pode se referir, em uma realização, a A somente (opcionalmente incluindo elementos diferentes de B); em outra realização, a B SOMENTE (opcionalmente incluindo elementos diferentes de A); em ainda outra realização, a
5 ambos A e B (opcionalmente incluindo outros elementos); etc.

Como usado na presente na especificação e nas reivindicações, "ou" deve ser entendido como tendo o mesmo significado de "e/ou" como definido acima. Por exemplo, ao separar os itens em uma lista, "ou" ou "e/ou" devem ser
10 interpretados como sendo inclusivos, isto é, a inclusão de pelo menos um, como também incluindo mais de um, de um número ou lista de elementos e, opcionalmente, outros itens não listados. Somente os termos claramente indicados ao contrário, como "somente um de" ou "exatamente um de," ou,
15 quando utilizados nas reivindicações, "consistindo de", se referem à inclusão de exatamente um elemento de um número ou lista de elementos. Em geral, o termo "ou" como usado na presente deverá somente ser interpretado como indicativo de alternativas exclusivas (isto é "um ou outro, mas não ambos")
20 quando precedido por termos de exclusividade, como "um dos" "um de" "somente um de" ou "exatamente um de". "Consistindo essencialmente de" quando utilizado nas reivindicações, terá seu significado comum como usado no campo da lei de patentes.

Como usado na presente na especificação e nas
25 reivindicações, a frase "pelo menos um," em referência à uma lista de um ou mais elementos, deve ser entendida como significando pelo menos um elemento selecionado de qualquer um ou mais dos elementos na lista de elementos, mas não necessariamente incluindo pelo menos um de cada e todos os
30 elementos especificamente mencionados na lista de elementos e não excluindo quaisquer combinações de elementos na lista de elementos. Esta definição também permite que os elementos possam opcionalmente estar presentes, além dos elementos

especificamente identificados na lista de elementos para a qual a frase "pelo menos um" se refere, estando ou não relacionados aos elementos especificamente identificados.

Assim, como exemplo não limitador, "pelo menos um de A e B"

5 (ou, de forma equivalente, "pelo menos um de A ou B," ou, de forma equivalente "pelo menos um de A e/ou B") pode se referir, em uma realização a pelo menos um, opcionalmente incluindo mais de um, A, sem B presente (e opcionalmente incluindo outros elementos além de B); em outra realização, a
10 pelo menos um, opcionalmente incluindo mais de um, B, sem A presente (e opcionalmente incluindo outros elementos além de A); em ainda outra realização, a pelo menos um, opcionalmente incluindo mais de um, A, e pelo menos um, opcionalmente incluindo mais de um, B (e opcionalmente incluindo outros
15 elementos); etc.

Também deve ser entendido que, a menos que claramente indicado ao contrário, em quaisquer dos métodos reivindicados na presente que incluam mais de uma etapa ou ato, a ordem das etapas ou dos atos do método não se limita
20 necessariamente à ordem em que as etapas ou os atos do método são mencionados.

Todos os numerais de referência ou outros caracteres que aparecem entre parênteses nas reivindicações, são fornecidos somente por conveniência e não se destinam a
25 limitar as reivindicações de qualquer maneira.

REIVINDICAÇÕES

1. DISPOSITIVO PARA A DETECÇÃO DE UM ÂNGULO DE FASE DE DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE UM DIMMER PARA UMA CARGA DE ILUMINAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO, o dispositivo

5 caracterizado por compreender:

um processador (215) compreendendo uma entrada digital (218);

um primeiro diodo (D211) conectado entre a entrada digital e uma fonte de tensão (Vcc);

10 um segundo diodo (D212) conectado entre a entrada digital (218) e o terra;

um primeiro capacitor (C213) conectado entre a entrada digital (218) e um nó de detecção (N1);

15 um segundo capacitor (C214) conectado entre o nó de detecção (N1) e o terra; e

uma resistência (R212, R212) conectada entre o nó de detecção e um nó de tensão retificada (N2), que recebe uma tensão retificada do dimmer,

em que o primeiro capacitor (C213) está configurado

20 para acoplar em corrente alternada a tensão retificada no nó de detecção à entrada digital, e o processador (215) é configurado para amostrar os pulsos digitais na entrada digital com base na tensão retificada e identificar o ângulo de fase de dimmer com base nos comprimentos dos pulsos

25 digitais amostrados.

2. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado em que o primeiro capacitor é carregado pela resistência em uma borda crescente de uma forma de onda do sinal da tensão retificada.

30 3. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado em que o primeiro diodo se fixa em um pino da entrada digital em uma queda de diodo acima da fonte de tensão quando o primeiro capacitor é carregado, provendo um

pulso digital tendo um comprimento correspondente à forma de onda do sinal.

4. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado em que o primeiro capacitor descarrega pelo
5 segundo capacitor em uma borda de queda da forma de onda do sinal.

5. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado em que o segundo diodo se fixa em um pino da entrada digital de uma queda de diodo abaixo do terra quando
10 o primeiro capacitor é descarregado.

6. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado em que o processador compreende adicionalmente um contador que incrementa um valor de contador enquanto o primeiro capacitor é carregado.

7. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado em que o processador determina o comprimento do pulso digital com base no valor do contador.
15

8. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado em que o processador gera um sinal de controle digital que corresponde ao ângulo identificado de fase e envia o sinal de controle digital a um conversor de potência, que envia uma tensão contínua para a carga de iluminação em estado sólido correspondente ao ângulo de fase de dimmer com base no sinal de controle digital.
20

9. MÉTODO PARA A DETECÇÃO DE UM ÂNGULO DE FASE DE DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE UM DIMMER PARA UM DIODO EMISSOR DE LUZ (LED), o método caracterizado por compreender:
25

receber um sinal de entrada digital correspondente a uma tensão retificada dimerizada recebida do dimmer por meio de um circuito de acoplamento CA, a tensão retificada dimerizada tendo a forma de onda do sinal;
30

detectar uma borda crescente de um pulso de um sinal de entrada digital correspondente a uma borda crescente

da forma de onda do sinal;

amostrar o pulso periodicamente para determinar um comprimento do pulso; e

determinar o ângulo de fase de dimmer com base no
5 comprimento do pulso.

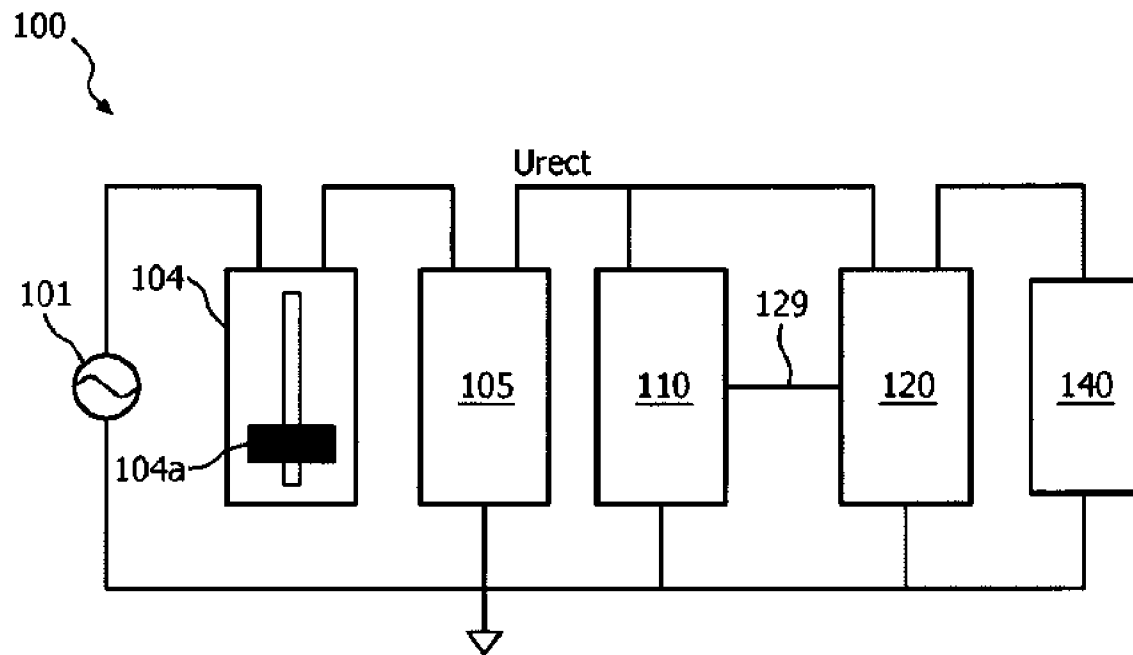


FIG. 1

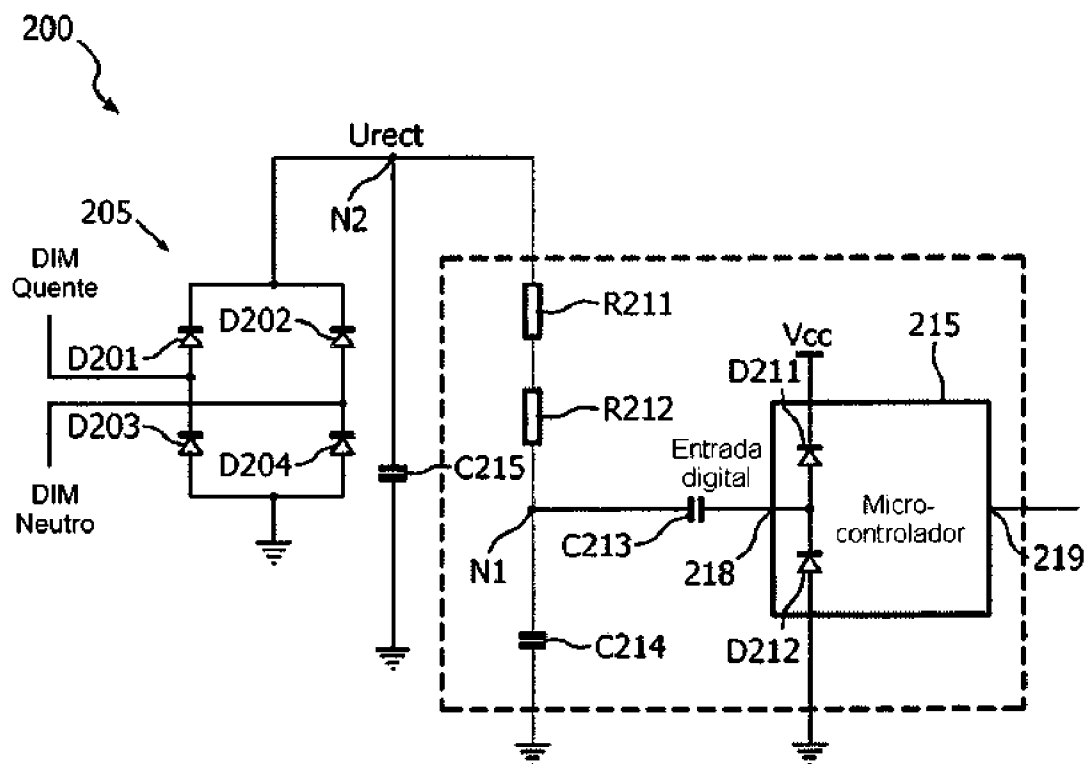


FIG. 2

2/16

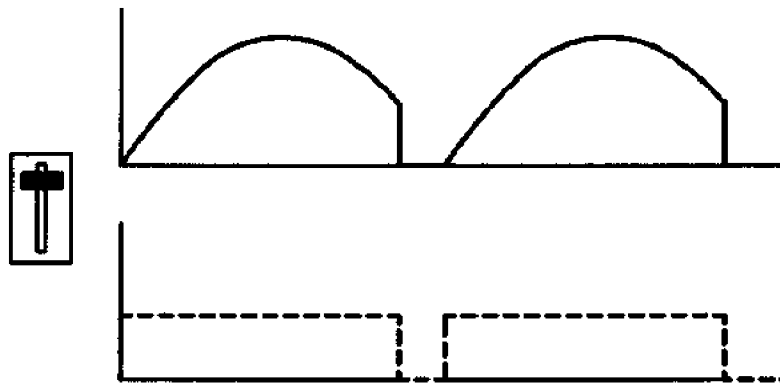


FIG. 3A

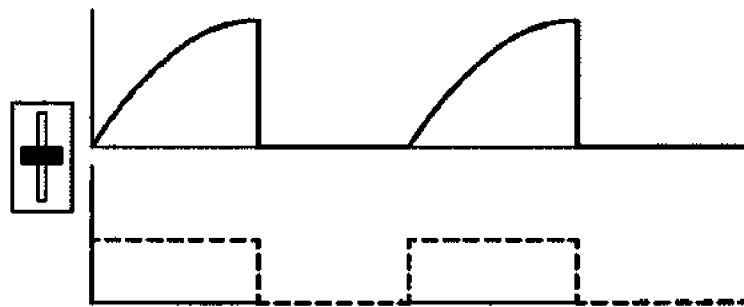


FIG. 3B

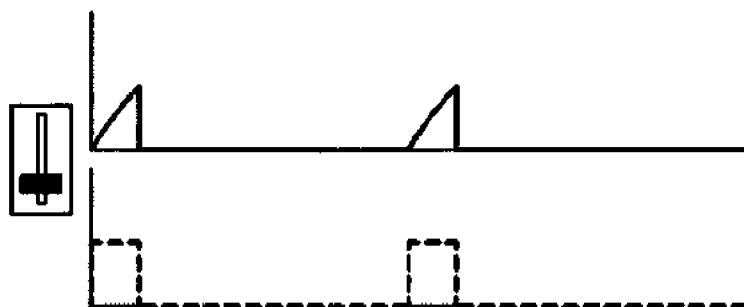


FIG. 3C

3/16

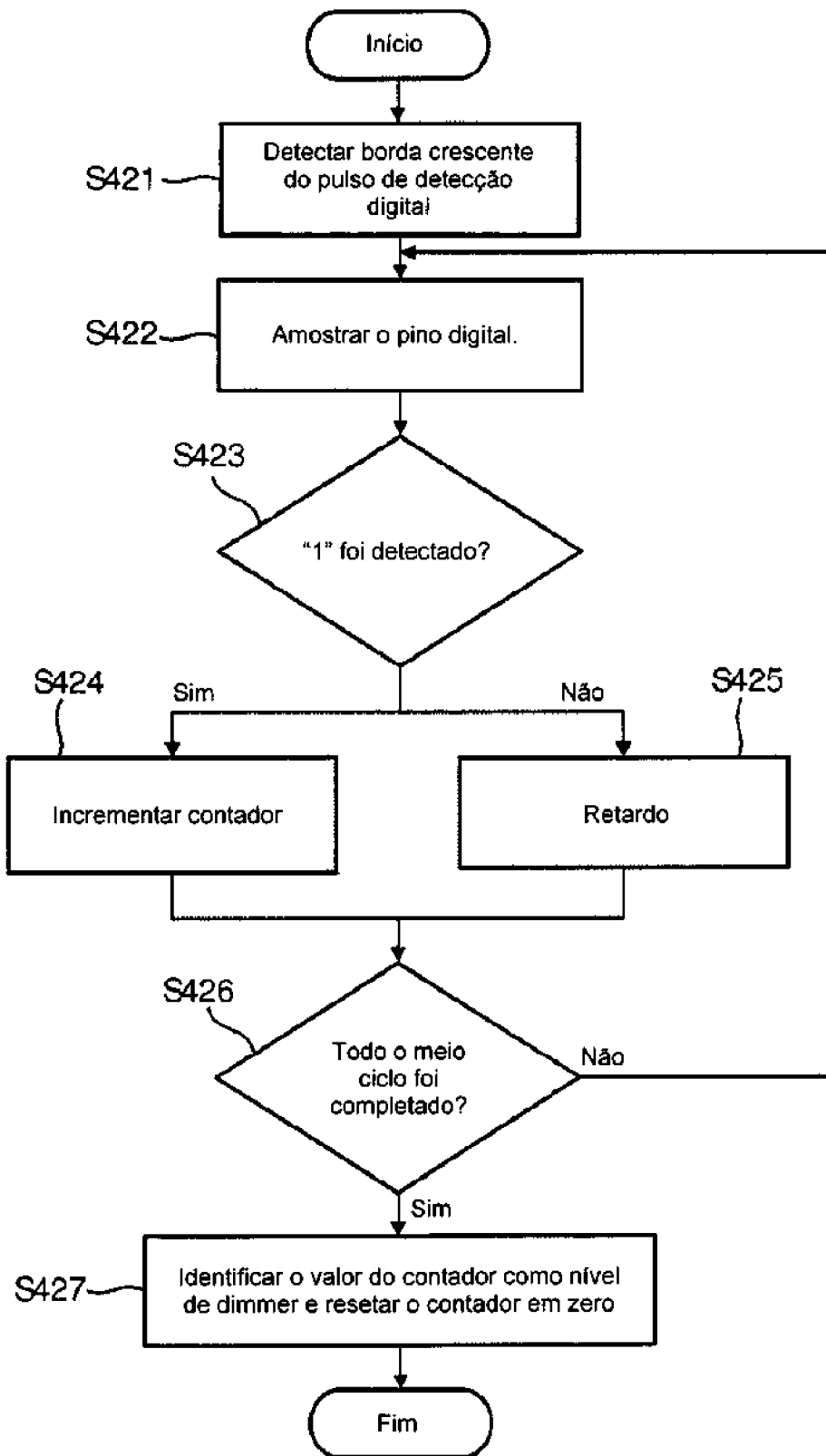


FIG. 4

4/16

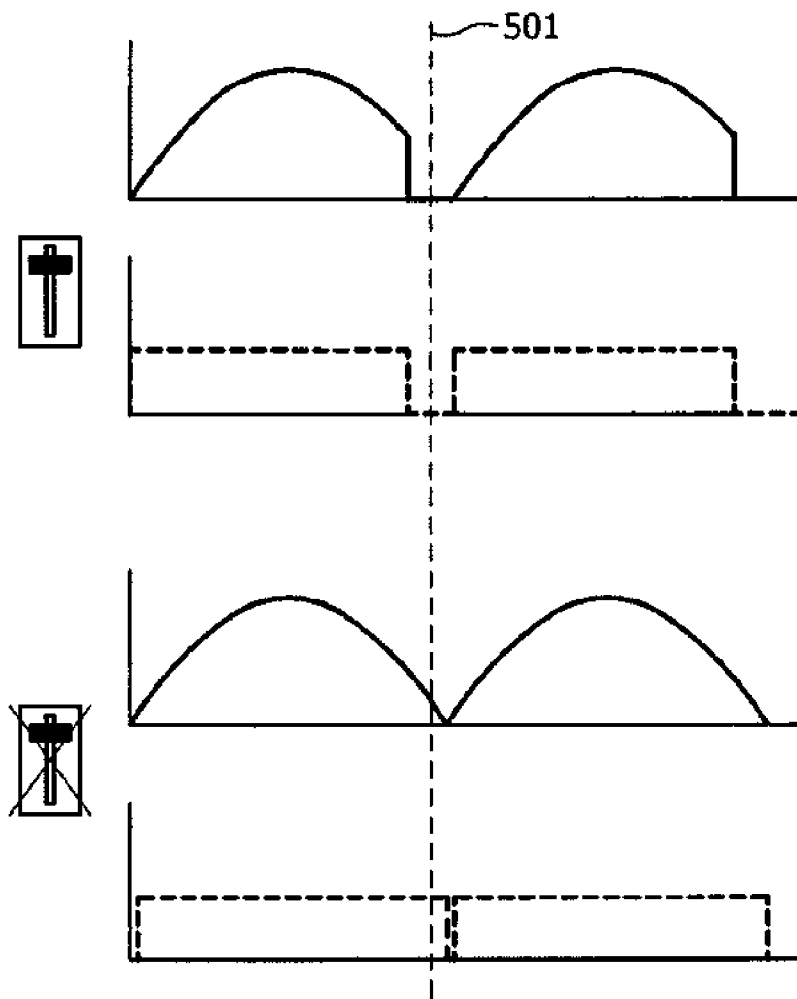


FIG. 5

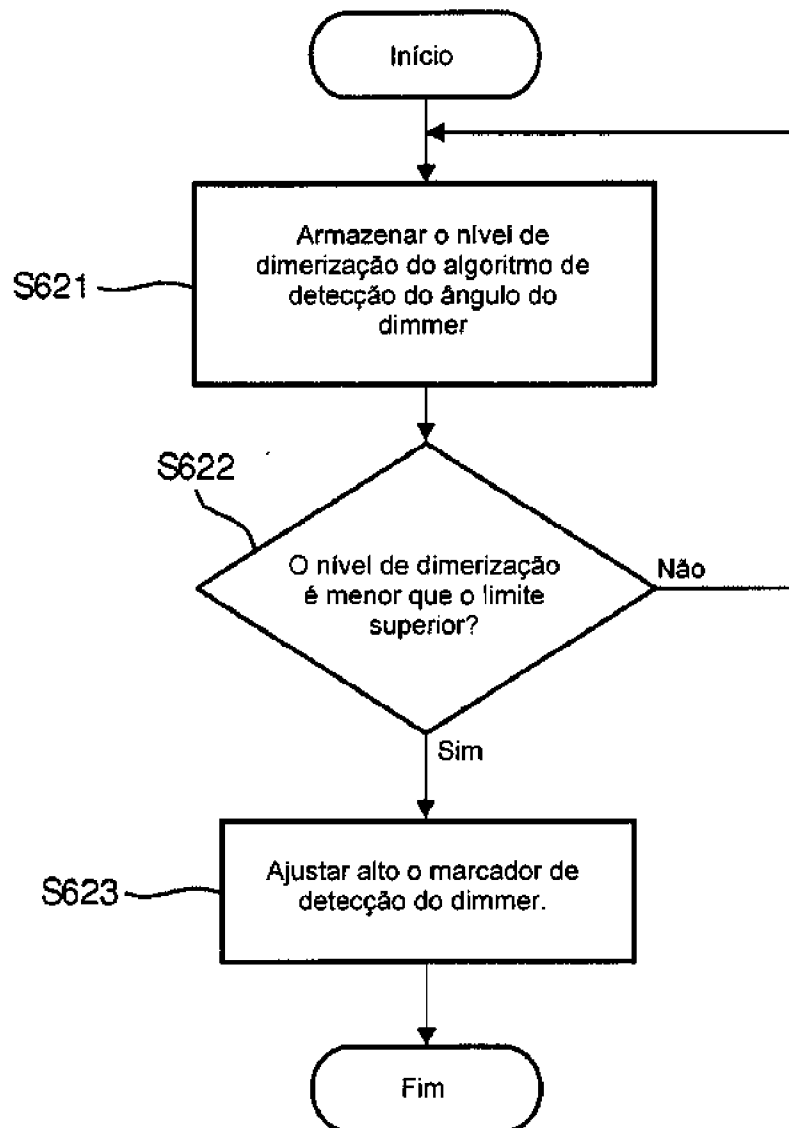


FIG. 6

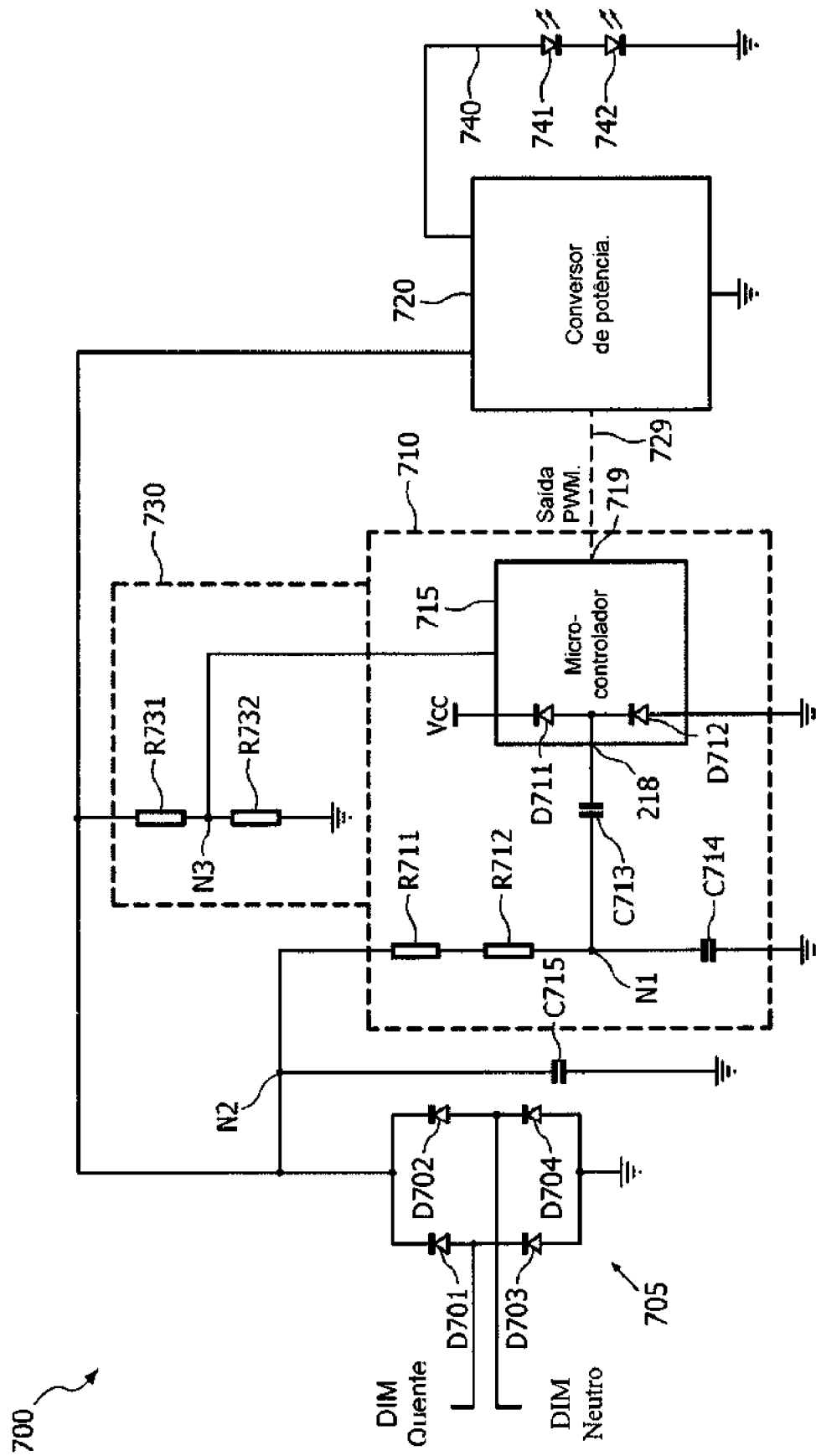


FIG. 7

7/16

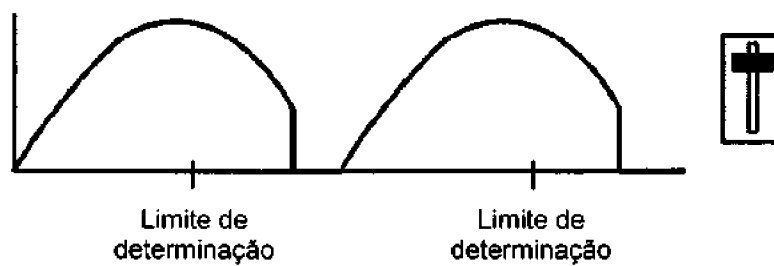


FIG. 8A

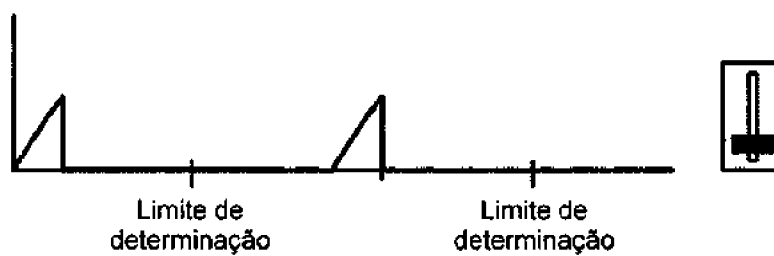


FIG. 8B

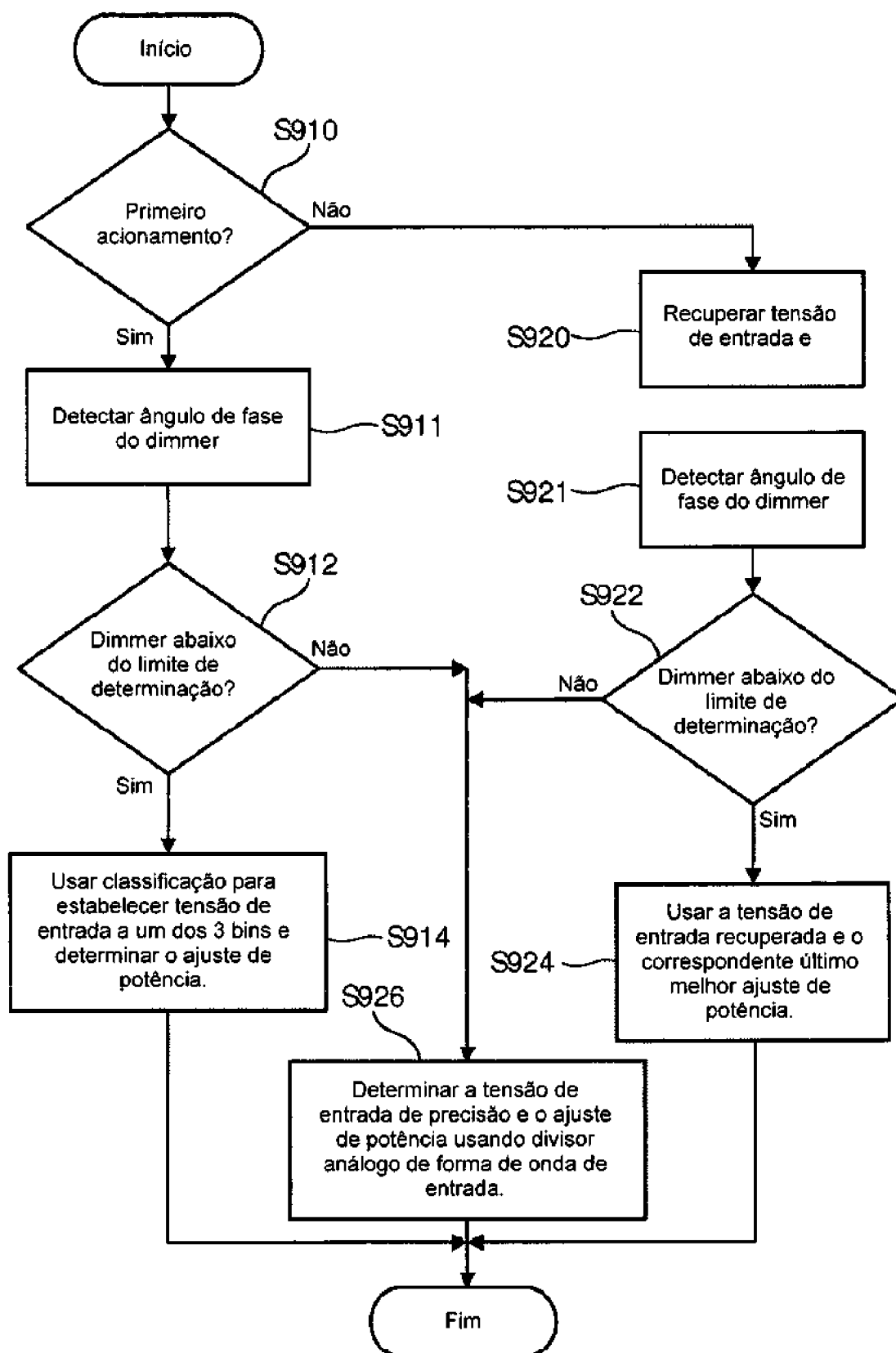


FIG. 9

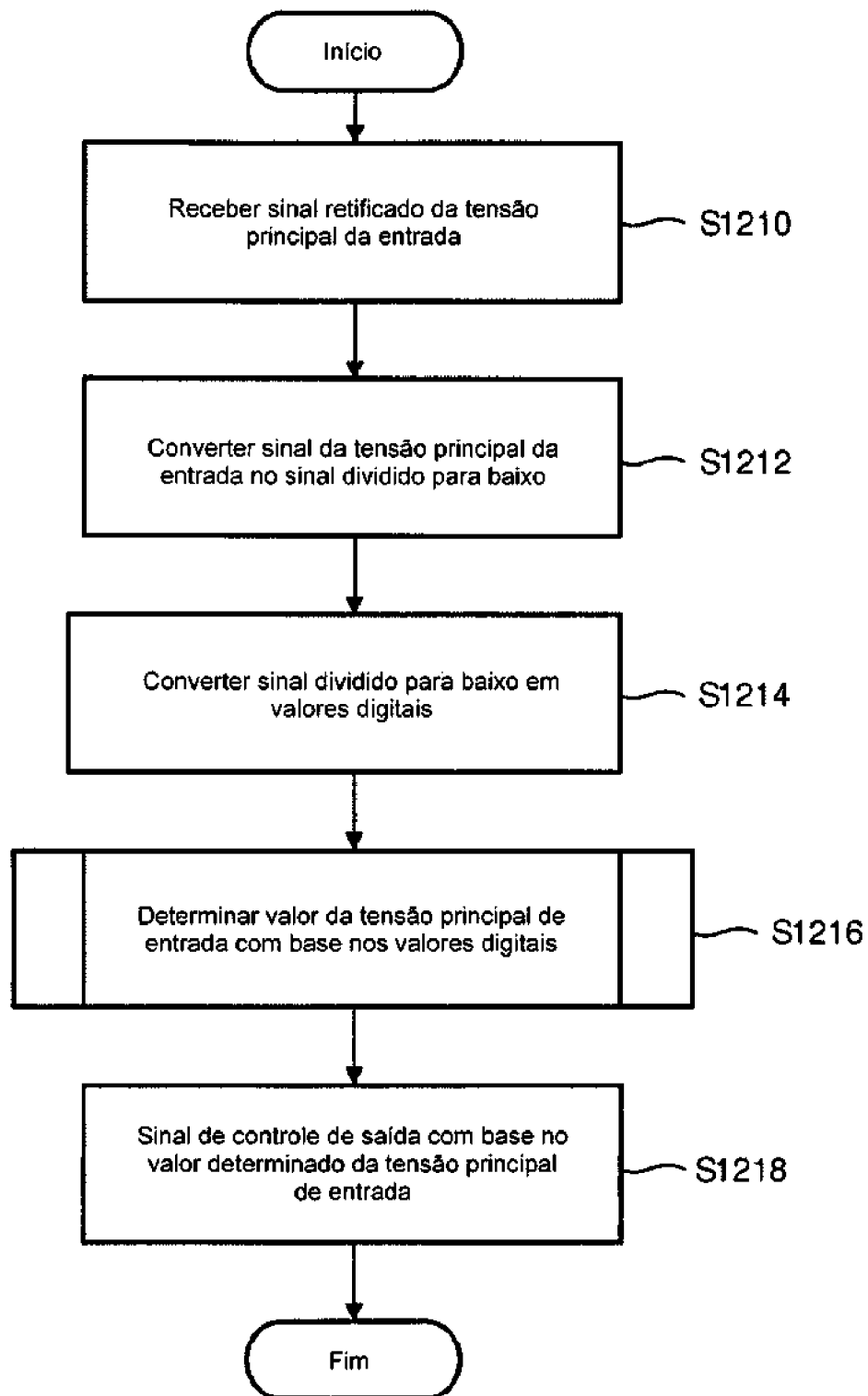


FIG. 12

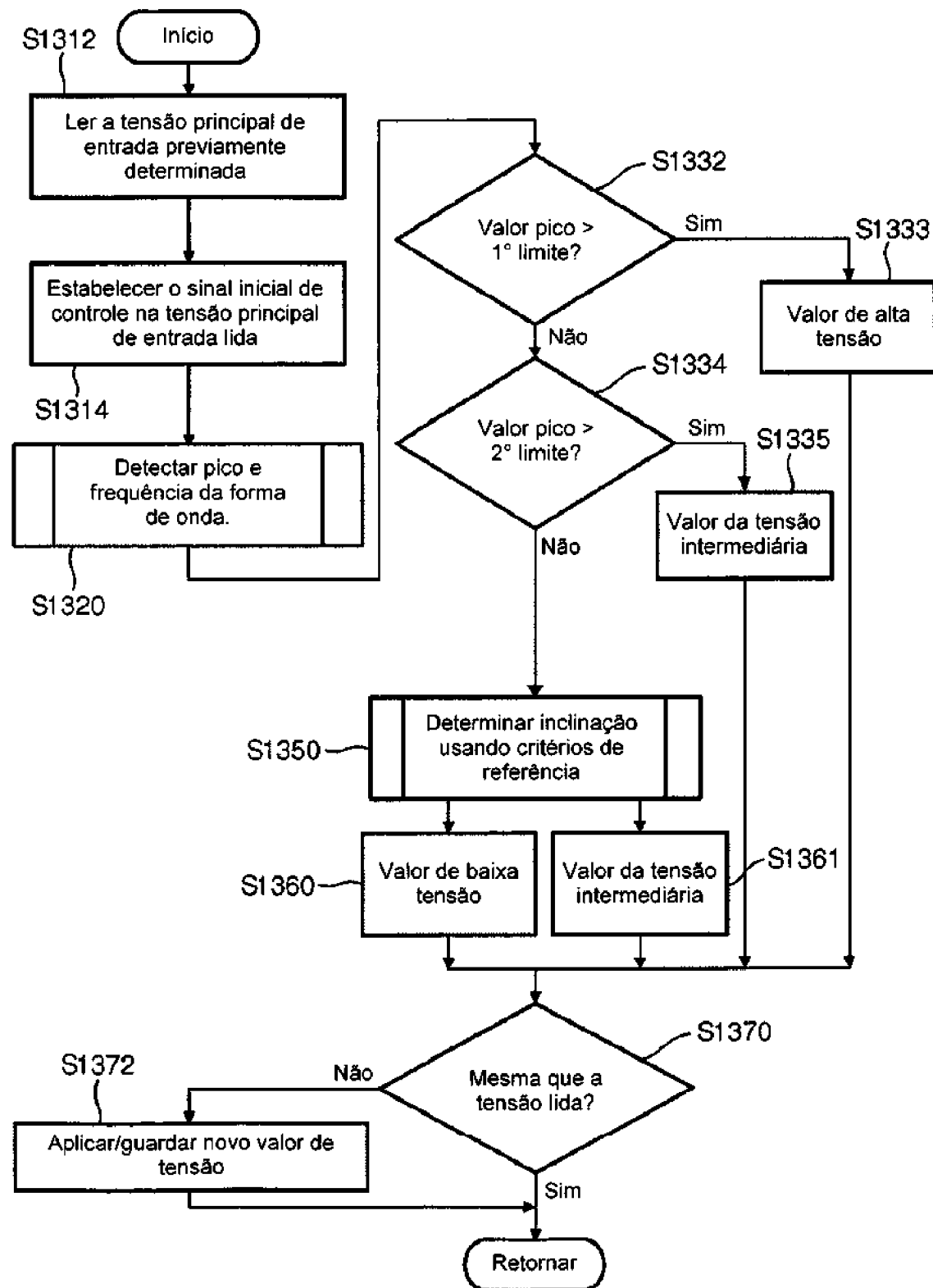


FIG. 13

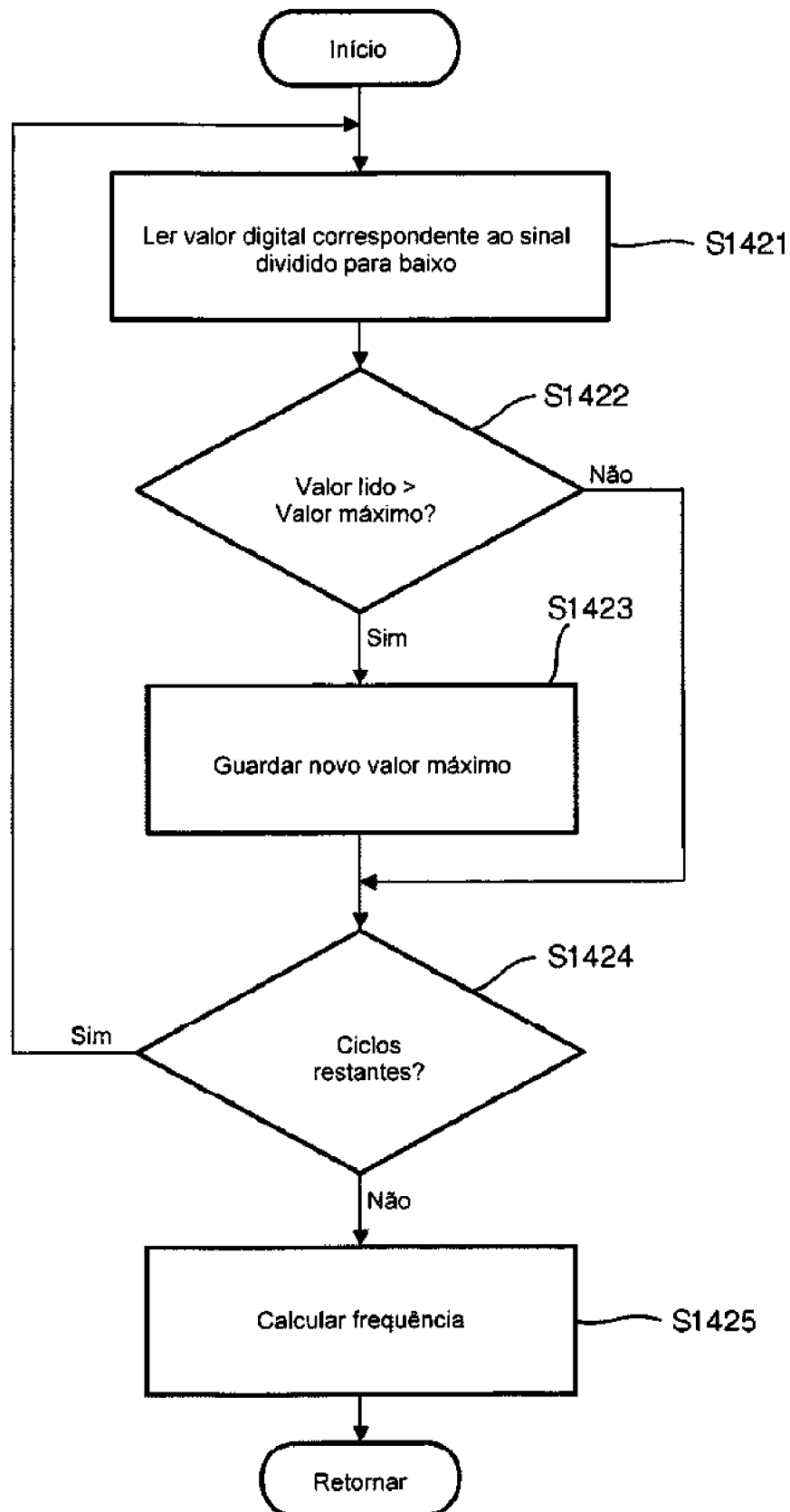


FIG. 14

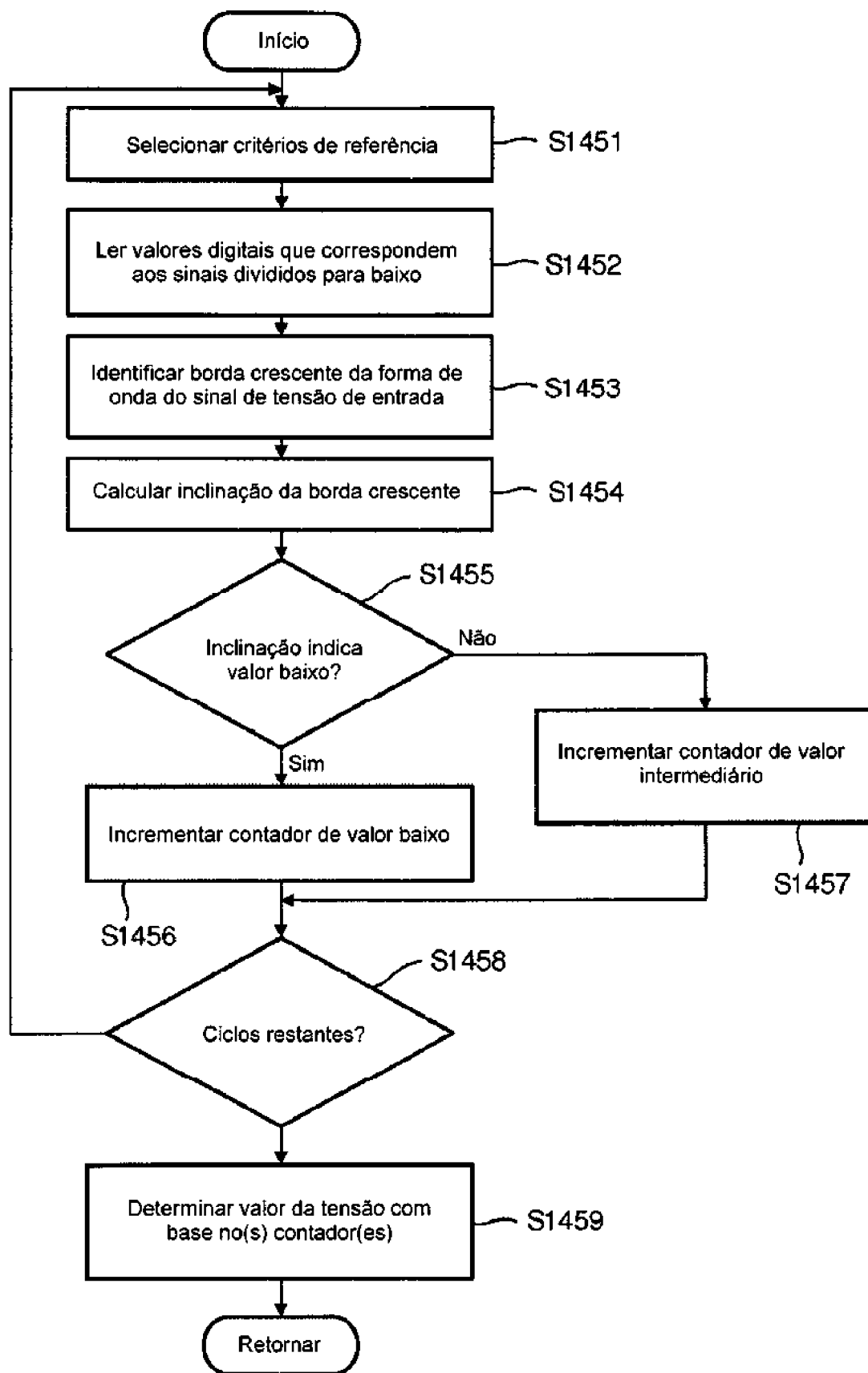


FIG. 15

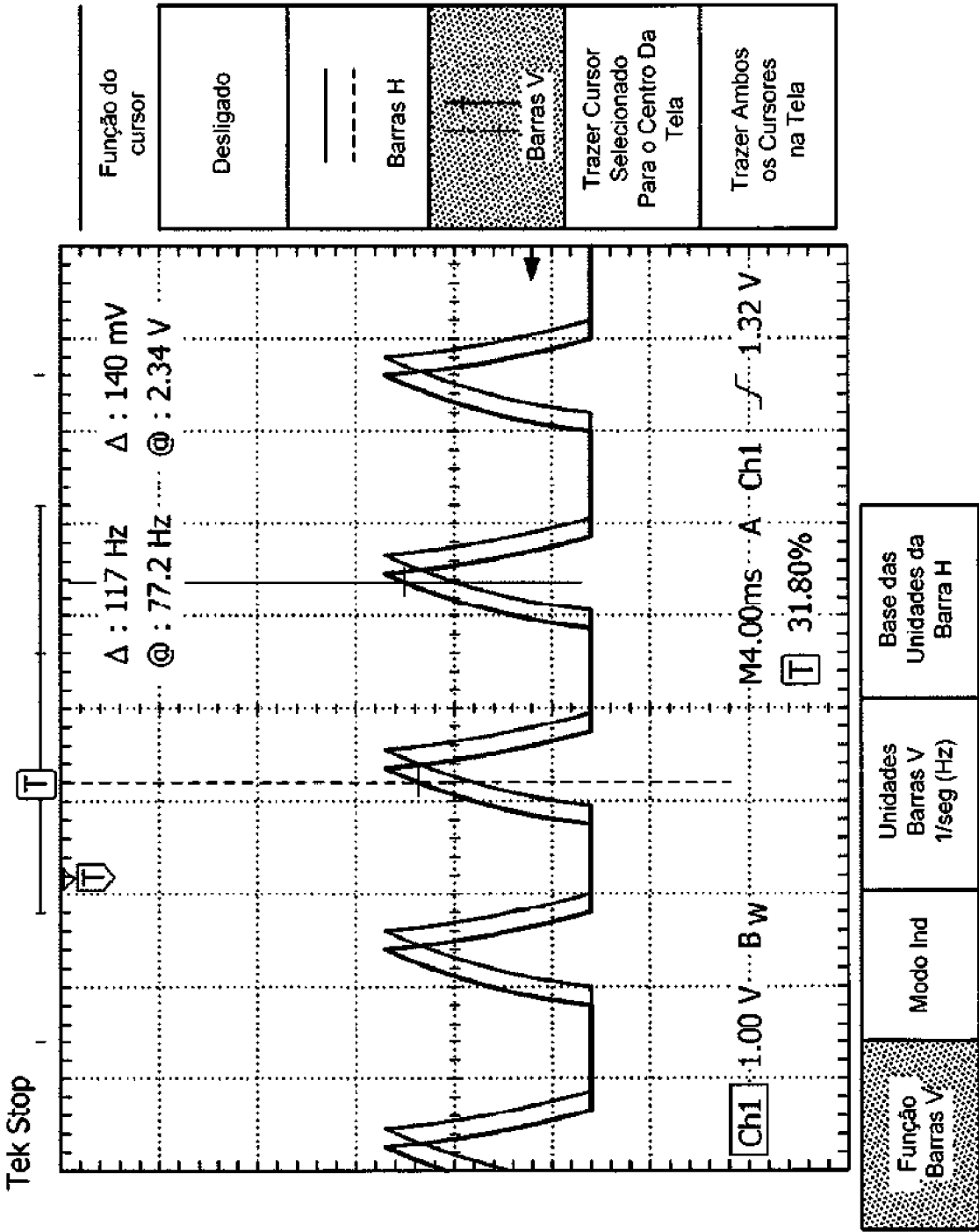


FIG. 16B

16/16

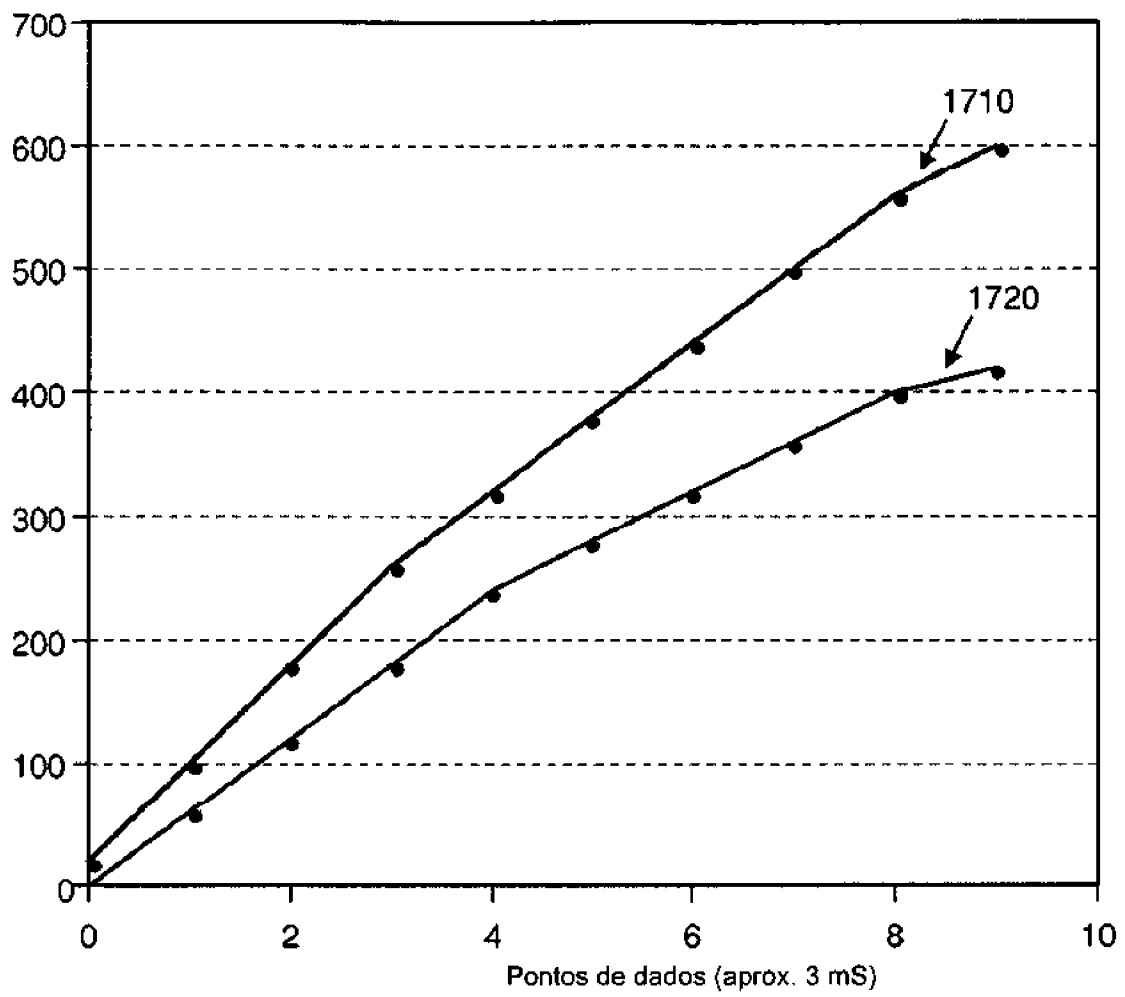


FIG. 17

RESUMO

DISPOSITIVO PARA A DETECÇÃO DE UM ÂNGULO DE FASE DE
DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE UM DIMMER PARA UMA CARGA
DE ILUMINAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO E MÉTODO PARA A DETECÇÃO DE UM
5 ÂNGULO DE FASE DE DIMMER ESTABELECIDO PELA OPERAÇÃO DE UM
DIMMER PARA UM DIODO EMISSOR DE LUZ

Um dispositivo para a detecção de um ângulo de fase
de dimmer estabelecido pela operação de um dimmer para uma
carga de iluminação em estado sólido inclui um processador
10 tendo uma entrada digital, um primeiro diodo conectado entre
a entrada digital e uma fonte de tensão e um segundo diodo
conectado entre a entrada digital e o terra. O dispositivo
ainda inclui um primeiro capacitor conectado entre uma
entrada digital e um nó de detecção, um segundo capacitor
15 conectado entre o nó de detecção e a terra, e uma resistência
conectada entre o nó de detecção e um nó de tensão
retificada, que recebe uma tensão retificada do dimmer. O
processador está configurado para amostrar pulsos digitais em
uma entrada digital com base na tensão retificada e
20 identificar o ângulo de fase de dimmer com base nos
comprimentos dos pulsos digitais amostrados.