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

(11) BR 112021018599-2 B1

(22) Data do Depósito: 03/04/2020

(45) Data de Concessão: 03/05/2022

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR ESTABILIZAÇÃO DE ENERGIA PARA UMA FONTE DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA E FONTE DE ENERGIA ININTERRUPTA

(51) Int.Cl.: H02J 9/06; H02J 9/08; G05B 15/02; H02P 9/00.

(30) Prioridade Unionista: 05/04/2019 US 62/829,711.

(73) Titular(es): VERTIV CORPORATION.

(72) Inventor(es): TERRY D. BUSH; PETER A. PANFIL; BRIAN P. HEBER.

(86) Pedido PCT: PCT US2020026685 de 03/04/2020

(87) Publicação PCT: WO 2020/206329 de 08/10/2020

(85) Data do Início da Fase Nacional: 17/09/2021

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLE DE FREQUÊNCIA DO GERADOR DURANTE A ESTABILIZAÇÃO DE ENERGIA DE UPS. A presente invenção refere-se a um sistema para controlar a estabilização de energia para uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) sendo comutada para receber energia CA de um gerador CA. O sistema pode ter um sistema de controle e um subsistema de estabilização de energia (PWI). O subsistema de PWI pode ser controlado parcialmente pelo sistema de controle. O subsistema de PWI pode ser configurado para controlar pelo menos uma dentre uma corrente de entrada ou uma energia de entrada de um sinal CA sendo fornecido por um gerador CA durante uma operação de estabilização de energia para tentar manter uma frequência mínima do sinal CA do gerador CA durante a operação de estabilização de energia.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR ESTABILIZAÇÃO DE ENERGIA PARA UMA FONTE DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA E FONTE DE ENERGIA ININTERRUPTA".**

Referência cruzada aos pedidos relacionados

[0001] O presente pedido reivindica prioridade ao Pedido Provisório Norte-Americano Nº de Série 62/829.711, depositado em 5 de abril de 2019, cuja divulgação integral é aqui incorporada por referência no presente pedido.

Campo técnico

[0002] A presente divulgação se refere a sistemas de fonte de alimentação ininterrupta e, mais particularmente, a um sistema de fonte de alimentação ininterrupta com a capacidade de monitorar uma frequência de um sinal de entrada CA sendo recebido de um gerador de energia externo e de modificar um ou mais parâmetros operacionais internos ao receber Potência em CA do gerador durante um processo de entrada de energia do gerador, o que reduz ou elimina a sobrecarga e/ou operação instável do gerador durante o processo de estabilização de energia (power walk-in).

Antecedentes

[0003] Esta seção fornece informações básicas relacionadas à presente divulgação que não é necessariamente técnica anterior.

[0004] As fontes de alimentação ininterrupta (UPSs) são usadas em muitos centros de dados, negócios, cuidados de saúde e outros ambientes para fornecer energia de backup CA para centros de dados e dispositivos de infraestrutura. Quando a potência em CA está sendo recebida pelo no-break de uma fonte de alimentação elétrica ou de um gerador CA, as baterias internas do no-break normalmente não precisam ser usadas para fornecer potência em CA aos dispositivos a jusante.

[0005] Um gerador CA é frequentemente localizado no local para fornecer potência em CA a uma entrada de um no-break, para acomodar o caso de uma queda de energia. Quando essa energia é aplicada à entrada da UPS de um gerador, normalmente um processo de "entrada de energia" é seguido pelo qual a potência em CA é gradualmente aumentada do gerador para a entrada da UPS. A estabilização de energia normalmente é obtida monitorando e controlando a corrente do gerador; no entanto, a entrada de energia também pode ser baseada no monitoramento e controle do consumo de energia do gerador. Em ambos os casos, a energia é aumentada de forma que a aplicação repentina de energia na porta de entrada da UPS não cause danos ao gerador ou o disparo de quaisquer disjuntores internos do gerador.

[0006] Geralmente é desejável entrar em um gerador o mais rápido possível para que a bateria do no-break seja descarregada o mais rápido possível. Isso minimiza o ciclo de descarga da bateria e maximiza a vida útil da bateria. Historicamente, o controle de estabilização do gerador é feito através da predefinição de um tempo de estabilização. Isso significa que o gerador será colocado em potência total em um período de tempo fixo (ou seja, alguns minutos/segundos). A frequência do sinal de saída de energia do gerador cai conforme o gerador é carregado. Dependendo da carga do UPS, das condições do gerador ou de outros fatores, um processo de estabilização de energia com um tempo de estabilização fixo pode fazer com que a frequência de saída do gerador caia abaixo de um valor mínimo predeterminado para operação adequada (estável) do gerador. Isso pode sobrecarregar seriamente os componentes internos do gerador. Além disso, pode resultar na suspensão da UPS da operação de estabilização de energia devido a uma frequência fora da tolerância da potência de entrada que está sendo recebida. Se o processo de entrada de energia for suspenso ou interrompido repetidamente, essa condição pode resultar em

operação excessiva do no-break em sua(s) bateria(s) de reserva.

[0007] Uma opção para resolver o problema de queda de frequência durante o processo de entrada de energia é ajustar manualmente a taxa ou tempo de entrada de energia da UPS para controlar indiretamente a frequência do gerador. Embora seja possível controlar o processo de estabilização motorizada manualmente, ele é suscetível a erros significativos. Isso ocorre porque o controle manual do processo de estabilização de energia depende de estimativas feitas por um indivíduo com base na carga relativa do UPS e na classificação do gerador, e tais estimativas muitas vezes divergem o suficiente dos parâmetros de controle necessários para eliminar totalmente a queda de frequência durante a estabilização de energia processo.

[0008] Por conseguinte, seria altamente desejável para a UPS ser capaz de monitorar a frequência do gerador e ajustar automaticamente a taxa de entrada de energia, em tempo real, a fim de manter uma frequência mínima do gerador enquanto, simultaneamente, consegue uma estabilização suave ou relativamente constante na taxa no intervalo de tempo mais curto possível.

Sumário

[0009] Em um aspecto da presente divulgação se refere a um sistema para controlar a estabilização de energia para uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) sendo comutada para receber potência em CA de um gerador CA. O sistema pode compreender um sistema de controle e um subsistema de estabilização de energia (PWI). O subsistema de PWI pode ser controlado parcialmente pelo sistema de controle. O subsistema de PWI pode ser configurado para controlar pelo menos uma dentre uma corrente de entrada ou uma potência de entrada de um sinal CA sendo fornecido por um gerador CA durante uma operação de estabilização de energia para tentar manter uma frequência mínima do sinal CA do gerador CA durante a operação de

estabilização de energia.

[0010] Em outro aspecto da presente divulgação se refere a uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) capaz de controlar uma operação de estabilização de energia quando a UPS está sendo comutada para receber potência em CA de um gerador CA. A UPS pode compreender um sistema de controle e um subsistema de estabilização de energia (PWI). O subsistema de PWI pode ser controlado parcialmente pelo sistema de controle e configurado para controlar pelo menos uma dentre uma corrente de entrada ou uma potência de entrada de um sinal CA sendo fornecido por um gerador CA durante uma operação de estabilização de energia. A corrente de entrada ou a potência de entrada do sinal CA sendo fornecida pode ser controlada pelo subsistema de PWI de modo que: 1) o subsistema de PWI tente manter uma frequência mínima do sinal CA do gerador CA durante a operação de estabilização de energia, ou 2) o tempo de estabilização de energia ocorra dentro de um período de estabilização de energia máximo predeterminado. O subsistema de PWI pode ainda incluir um controle de frequência mínima do gerador configurável pelo usuário para permitir que um usuário configure um valor mínimo para a frequência do sinal CA do gerador CA, cuja a frequência do sinal CA não é para cair enquanto a operação de estabilização de energia está sendo realizada.

[0011] Ainda em outro aspecto da presente divulgação se refere a um método para controlar a estabilização de energia para uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) sendo comutada para receber potência em CA de um gerador CA. O método pode compreender configurar uma frequência mínima cuja a frequência do sinal CA do gerador CA não é para cair. O método pode ainda incluir controlar pelo menos uma dentre uma corrente de entrada ou uma potência de entrada do sinal CA sendo fornecido pelo gerador CA durante uma operação de estabilização de energia para garantir que uma frequência mínima do sinal CA do

gerador CA seja mantida durante a operação de estabilização de energia.

Desenhos

[0012] Os desenhos descritos neste documento são apenas para fins ilustrativos de modalidades selecionadas e não todas as implementações possíveis e não se destinam a limitar o escopo da presente divulgação. Os números de referência correspondentes indicam as partes correspondentes ao longo das várias vistas dos desenhos, nos quais:

[0013] A Figura 1 é um diagrama em blocos de alto nível ilustrando uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) de acordo com uma modalidade da presente divulgação, que é mostrada recebendo potência em CA de um gerador CA externo;

[0014] A Figura 2 é um diagrama esquemático de alto nível de um subsistema de estabilização de energia (“PWI”) da UPS da Figura 1 que realiza o monitoramento de frequência e ajuste de energia para a UPS durante um procedimento de estabilização de energia.

[0015] A Figura 3 é um fluxograma de alto nível mostrando várias operações que podem ser realizadas pela UPS ao controlar uma operação de estabilização de energia; e

[0016] A Figura 4 é um fluxograma de alto nível mostrando várias operações que podem ser realizadas pela UPS ao controlar uma operação de estabilização de energia quando um tempo máximo de estabilização de energia foi designado por um usuário.

Descrição detalhada

[0017] Modalidades de exemplo serão agora descritas mais completamente com referência aos desenhos anexos.

[0018] A presente divulgação se refere a sistemas de fonte de alimentação ininterrupta e, mais particularmente, a modalidades para um sistema de fonte de alimentação ininterrupta e metodologias para

controlar tais sistemas, que fornecem a capacidade de monitorar uma frequência de um sinal de entrada CA sendo recebido de um gerador de energia externo, e para modificar um ou mais parâmetros operacionais internos ao receber potência em CA do gerador durante um processo de estabilização de energia do gerador. As várias modalidades e metodologias aqui descritas reduzem ou eliminam substancialmente a sobrecarga e/ou operação instável do gerador durante o processo de estabilização de energia.

[0019] Com referência à Figura 1, uma fonte de alimentação ininterrupta ("UPS") 10 é mostrada de acordo com uma modalidade da presente divulgação. Em operação normal, a UPS 10 recebe potência em CA de uma fonte de alimentação de rede CA e um circuito de desvio interno passa a potência em CA através da UPS 10 para dispositivos a jusante associados à UPS. A fonte de alimentação CA recebida também pode ser usada para carregar um banco de baterias 12 composto por uma ou mais células de bateria interna 12a. A UPS 10 também pode ser configurada para receber energia de um gerador CA 14. Ao alternar para receber energia do gerador CA 14, a UPS 10 realizará um procedimento de “estabilização” de energia. Esta operação será descrita em detalhes nos parágrafos seguintes.

[0020] A UPS 10 também pode incluir um sistema de controle 16 tendo um subsistema de monitoramento de frequência e controle de bateria para estabilização de energia 18 (doravante simplesmente "subsistema de PWI" 18) e uma memória 20, que pode ser uma memória não volátil (por exemplo, RAM, ROM, etc.) para armazenar um ou mais algoritmos 22 usados pelo subsistema de PWI 18 e possivelmente por outros subsistemas da UPS 10. O subsistema de PWI 18 pode incluir um controle configurável pelo usuário 18a para selecionar uma frequência de gerador mínima a ser mantida durante uma operação de estabilização motorizada no tempo mais rápido possível, que pode ser

visto como um “modo principal” de controle de estabilização motorizado. Por "tempo de entrada", entende-se o período de tempo a partir do momento em que o gerador CA 14 se torna disponível para ser usado como a fonte de alimentação de entrada para a UPS 10, até o momento em que o gerador CA 14 assumiu toda a carga da UPS 10 e as células da bateria 12a não estão sendo usadas para suportar a carga da UPS 10. Um controle adicional configurável pelo usuário 18b pode ser incluído para permitir um "modo secundário" de controle estabilização de energia, onde o usuário pode definir um tempo de estabilização de energia máximo na frequência operacional de gerador mais alta possível. O modo principal pode ser o modo padrão. No entanto, o usuário pode selecionar o modo secundário por meio de uma seleção feita a partir de um painel de controle 24 da UPS 10, e o modo primário pode ser resselecionado do painel de controle 24 se o modo secundário foi previamente configurado para ser usado. A UPS 10 também pode incluir um subsistema de desvio estático 26, um retificador 28 e um inversor 30, que são geralmente componentes padrão para a maioria dos sistemas de UPS modernos.

[0021] Uma frequência operacional mínima aceitável do gerador pode ser entendida como uma frequência que o usuário escolhe com base na experiência ou outras informações (por exemplo, incluindo dados publicados do gerador sobre potência vs. frequência, faixa de frequência do UPS, etc.) que fornecerá alguma garantia relativa que o gerador não pare ou se torne instável ou desqualificado durante o processo de passagem de energia. Os geradores são projetados para operar em sua frequência nominal (por exemplo, 60 Hz). Quanto mais baixa a frequência ficar abaixo da frequência nominal, menos potência o gerador pode fornecer e maior a probabilidade de o controle se tornar instável ou mesmo travar, mas o valor exato no qual isso pode ocorrer pode não ser expressamente especificado pelo fabricante.

[0022] No modo primário, a UPS 10 permite que o usuário defina uma frequência de operação mínima desejada e o tempo de estabilização pode ser ajustado automaticamente para que o gerador CA 14 possa entrar o mais rápido possível, sem deixar a frequência cair abaixo do mínimo frequência desejada. Alternativamente, o usuário pode considerar que o tempo de estabilização deve ser limitado a algum tempo máximo a fim de reduzir o ciclo da bateria ou porque uma fonte limitada de energia DC (ou seja, volante em vez de bateria) está sendo usada. Nesse caso, a estabilização deve ocorrer rapidamente antes que a fonte DC se esgote. Para garantir que a estabilização ocorra antes que a fonte DC se esgote, o usuário pode habilitar o modo de tempo de estabilização secundário ou máximo, no qual a frequência mínima definida pelo usuário será automaticamente ajustada para uma frequência mais baixa para aumentar a estabilização na taxa até que o tempo máximo de estabilização desejado seja atingido. Mesmo que a frequência possa cair abaixo da frequência mínima desejada normal, ela não será reduzida mais do que o necessário para atender ao tempo máximo de estabilização permitido (ou seja, definido) pelo usuário.

[0023] Assim, o modo secundário de operação anda no gerador CA 14 na frequência mais alta possível, embora ainda cumpra o tempo máximo de estabilização. Isso não significa que o gerador seja operado acima da frequência nominal, mas, ao contrário, ele não é operado abaixo do necessário abaixo da frequência nominal.

[0024] Será observado que quando o tempo máximo de estabilização está habilitado, ambos os modos de operação (primário e secundário) estão ativos. Enquanto o gerador CA 14 estiver estabilizando a uma taxa que atenderá ao tempo máximo de estabilização permitido, o ponto de ajuste da frequência mínima do gerador permanece inalterado e o gerador CA é mantido no ponto de ajuste da frequência mínima normal do gerador. Somente quando a

lógica de controle exercida pelo subsistema de PWI 18 determina que o tempo de espera excederá o ponto de ajuste de tempo máximo é que ele reduz o ponto de ajuste de frequência do gerador mínimo. Mesmo depois de reduzir o ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador, a lógica de controle implementada pelo subsistema de PWI 18 ainda controla a frequência, mas no ponto de ajuste reduzido, em vez do ponto de ajuste inicial definido pelo usuário. Se o requisito de tempo máximo de estabilização agora estiver sendo atendido, o ponto de ajuste da frequência mínima do gerador não será reduzido ainda mais. Deve ser entendido que a redução no ponto de ajuste da frequência mínima do gerador provavelmente será pequena, talvez ½ hertz ou menos, a menos que o tempo máximo de estabilização seja definido como um tempo excessivamente curto. O “risco” associado à redução ligeiramente da frequência pode ser mais do que aceitável, considerando a importância de atender ao requisito de tempo máximo de estabilização antes que a fonte DC se esgote.

[0025] Com referência resumidamente à Figura 2, um diagrama de controle do sistema de alto nível é mostrado ilustrando vários componentes do sistema de controle 16 usado para monitorar a frequência do sinal de entrada do gerador durante uma operação de estabilização de energia. Durante a operação do sistema de controle 16, uma diferença 15 é determinada entre a frequência do gerador e o ponto de ajuste da frequência mínima do gerador. Se a frequência do gerador CA 14 estiver acima do ponto de ajuste, o sistema de controle 16 aumenta a taxa de entrada de energia por meio da ação do ganho 18c, limitador 18d, somador 18e e integrador 18f. Por outro lado, se a frequência do gerador estiver abaixo do ponto de ajuste, o sistema de controle 16 diminui a taxa de estabilização de energia através da ação dos mesmos componentes 18c, 18d, 18e e 18f. Deve ser entendido que a determinação da diferença de frequência e o subsequente ajuste da

taxa de estabilização é um processo contínuo e, à medida que a diferença de frequência se torna menor, o ajuste da taxa de estabilização de energia também se torna menor. Assim, o sistema de controle 16 fará com que a frequência do gerador CA 14 se aproxime rapidamente da frequência desejada se houver uma grande diferença de frequência e, em seguida, se ajustará gradualmente à frequência desejada conforme a diferença de frequência se torna menor. Desta forma, o sistema de controle 16 atuará para controlar continuamente a carga de energia no gerador (isto é, estabilização) na taxa máxima possível, enquanto mantém a frequência do gerador na frequência mínima. Também deve ser entendido que o valor de controle na entrada de 18f representa o tempo de estabilização avaliado na frequência atual do gerador, e que usando a ação do comparador 18h para comparar este valor a um possível tempo de estabilização máximo 18b permitido, o controlador pode, se habilitado para fazer isso, reduzir o ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador por meio da ação do ajuste de deslocamento 18i, ganho 18j, integrador 18k e subtrator 18a1. O processo do modo de controle de tempo de estabilização máximo também é um processo contínuo, conforme descrito no controle de frequência mínima e, na verdade, reduz o ponto de ajuste de frequência mínima do gerador para permitir que o controle ajuste o tempo de estabilização dentro do ponto de ajuste máximo de estabilização 18b. Em outras palavras, habilitar o controle do modo de tempo estabilização máximo não desabilita o modo de controle de frequência do gerador, mas simplesmente reduz o ponto de ajuste da frequência mínima do gerador para permitir o controle do tempo de estabilização dentro do tempo máximo permitido.

[0026] Com referência agora à Figura 3, um fluxograma 100 é mostrado estabelecendo um exemplo de como o modo primário de controle de energia do gerador de estabilização é realizado. Conforme

observado acima, o modo primário envolve o usuário definir uma frequência mínima que deve ser mantida para o sinal CA sendo fornecido pelo gerador CA 14 durante uma operação de estabilização de energia. O fluxograma 100 assume que o usuário inseriu o valor do ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador por meio do controle configurável pelo usuário 18a.

[0027] Na operação 102, o subsistema de PWI 18 da UPS 10 obtém o ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador e começa a monitorar a frequência do sinal CA sendo recebido do gerador 14 quando uma operação de entrada de energia começa. Na operação 104, o subsistema de PWI executa uma verificação para determinar se a energia da rede elétrica está disponível. Se a verificação na operação 104 retornar um valor “Sim”, a operação de estabilização motorizada é encerrada. Se a operação 104 retornar um valor “Não”, a operação de estabilização motorizada continua. Na operação 106, o subsistema de PWI 18 verifica para determinar se o gerador CA 14 assumiu toda a carga da UPS e as baterias 12a do banco de baterias 12 não estão sendo usadas para suportar qualquer carga da UPS. Se a operação 106 retornar uma resposta “Não”, na operação 112 o subsistema de PWI 18 faz uma verificação inicial se a frequência do sinal de entrada CA do gerador CA 14 atende, ou está no caminho para atingir, o ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador. Se esta verificação produzir uma resposta “Sim”, a operação 104 é repetida. Se a verificação na operação 112 produzir uma resposta "Não", então, na operação 114, o subsistema PWI 18 ajusta uma das correntes de entrada ou potência de entrada retirada do gerador, ou possivelmente mesmo ambas, para aumentar a frequência do gerador. A operação 112 é então repetida em um processo que continua até que a frequência do gerador atenda ao ponto de ajuste da frequência mínima do gerador.

[0028] Se a verificação na operação 106 retornar uma resposta

"Sim", o que significa que o gerador CA 14 assumiu toda a carga da UPS e que as baterias 12a do banco de baterias 12 não estão sendo usadas para suportar qualquer carga da UPS, então o subsistema de PWI 18 pode realizar a operação 108 para determinar se uma mudança de carga foi experimentada pela UPS 10. A mudança de carga pode ser de uma quantidade suficiente para fazer com que a frequência do gerador caia abaixo do ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador; alternativamente, a mudança de carga pode ser uma pequena mudança que não causa uma mudança na frequência do gerador. Se a verificação na operação 108 produzir uma resposta "Sim", então o sistema de controle da UPS16 pode controlar o banco de bateria 12 para complementar a potência em CA fornecida pelo gerador CA para ajudar a acomodar a mudança de carga, conforme indicado na operação 110. O uso do banco de baterias 12 do no-break normalmente não será necessário se uma carga for perdida durante a operação de estabilização de energia. Após a operação 110 ser realizada, ou se nenhuma mudança de carga for experimentada e a resposta na operação 108 for “Não”, então a operação 104 pode ser repetida. Assim, o subsistema de PWI 18 monitora continuamente a frequência do gerador enquanto a UPS 10 está funcionando no gerador.

[0029] Com referência agora à Figura 4, um fluxograma 200 é mostrado estabelecendo um exemplo de como o modo secundário de controle de estabilização de energia do gerador é realizado. Conforme observado acima, o modo secundário envolve o usuário definir um limite de tempo máximo para o gerador CA 14 assumir toda a carga da UPS 10, de modo que as células da bateria 12a não estejam sendo usadas para suportar a carga da UPS 10. Na operação 202, quando uma operação de estabilização de energia começa, o subsistema de PWI 18 da UPS 10 obtém o ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador e o tempo de estabilização de energia máxima definido pelo usuário e

monitora a frequência do sinal CA sendo recebido do gerador 14. Será apreciado que as operações 204, 206, 208 e 210 realizadas pelo subsistema de PWI 18 são equivalentes às operações 104, 106, 108 e 110 realizadas pelo subsistema de PWI 18 no modo primário, conforme descrito no fluxograma 100 da Figura 3. Na operação 212, o subsistema de PWI 18 faz uma verificação inicial se a frequência do sinal de entrada CA do gerador CA 14 atende ao ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador. Se a verificação na operação 212 produzir uma resposta "Não", o que significa que a frequência do gerador em tempo real caiu abaixo do ponto de ajuste da frequência mínima do gerador, então, na operação 214, o subsistema de PWI 18 ajusta uma das correntes de entrada ou potência de entrada retirada do gerador , ou possivelmente até ambos, para aumentar a frequência do gerador até pelo menos o ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador. Após a operação 214, ou se a operação 212 produzir uma resposta "Sim", na operação 216 o subsistema PWI 18 verifica se o tempo de estabilização de energia avaliado na frequência do gerador atual (ou seja, o tempo de estabilização de energia na entrada de 18f na Figura 2) atende, ou está no caminho certo, o tempo máximo de estabilização de energia definido pelo usuário. Se a operação 216 retornar uma resposta “Não”, então, na operação 218, o subsistema de PWI 18 ajusta o ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador para um novo ponto de ajuste de frequência de gerador mínimo que alcançará o tempo de operação de potência máxima. A operação 212 é então repetida no novo ponto de ajuste de frequência mínimo do gerador. Quando a operação 216 produz uma resposta “Sim”, a operação 204 é repetida. Quando o gerador assumiu a carga total da UPS 10 e a operação 206 retorna uma resposta "Sim", o subsistema de PWI 18 verifica e acomoda as mudanças de carga da UPS nas operações 208 e 210, comparáveis às operações 108 e 110 no modo primário mostrado no fluxograma 100 da

Figura 3.

[0030] As operações mostradas na Figura 4 fornecem uma oportunidade para a frequência do gerador se recuperar até um ponto onde 1) pelo menos atenda ao ponto de ajuste de frequência mínima do gerador definido pelo usuário, ou 2) seja reduzido a um nível mínimo para colocar o tempo de passagem de energia para ocorrer dentro do tempo máximo permitido pelo usuário. Será apreciado que as operações 212-218 também podem envolver duas ou mais verificações e ajustes rápidos da frequência do sinal de entrada do gerador CA para reduzir rapidamente a corrente de entrada ou potência de entrada para a UPS 10 conforme necessário para atender aos parâmetros definidos pelo usuário durante o processo de estabilização de energia. Assim, como no modo primário, o subsistema de PWI 18 monitora continuamente a frequência do gerador enquanto ao UPS 10 está funcionando no gerador.

[0031] A UPS 10 e seu subsistema de PWI 18 permitem um controle conveniente e confiável sobre o processo de estabilização de energia. Se necessário, o subsistema de PWI 18 pode até usar o banco de baterias 12 da UPS 10 para auxiliar na alimentação da(s) carga(s) durante o processo de estabilização de energia. O presente sistema e método eliminam as conjeturas associadas à tentativa manual de controlar o processo de estabilização de energia pela estimativa manual das cargas. O presente sistema e método também elimina completamente, ou pelo menos reduz substancialmente, a possibilidade de queda de uma carga durante o processo de estabilização de energia ou de criação de uma situação onde a frequência mínima do sinal de entrada CA cai repentinamente a um ponto onde a UPS suspende o processo de estabilização de energia e é necessário para começar a alimentar a(s) carga(s) usando seu banco de bateria. O presente sistema e método realiza ainda o controle sobre o processo de entrada

de energia com um mínimo de componentes e complexidade adicionais, e não exige um redesenho significativo dos sistemas de controle de UPS existentes.

[0032] A descrição anterior das modalidades foi fornecida para fins de ilustração e descrição. Não se destina a ser exaustivo ou a limitar a divulgação. Elementos ou características individuais de uma modalidade particular geralmente não são limitados a essa modalidade particular, mas, quando aplicável, são intercambiáveis e podem ser usados em uma modalidade selecionada, mesmo se não especificamente mostrado ou descrito. O mesmo também pode ser variado de muitas maneiras. Tais variações não devem ser consideradas como um desvio da divulgação, e todas essas modificações se destinam a ser incluídas dentro do escopo da divulgação.

[0033] Modalidades de exemplo são fornecidas de modo que esta divulgação seja completa e transmita totalmente o escopo para aqueles que são versados na técnica. Numerosos detalhes específicos são apresentados, como exemplos de componentes, dispositivos e métodos específicos, para fornecer uma compreensão completa das modalidades da presente divulgação. Será evidente para aqueles versados na técnica que detalhes específicos não precisam ser usados, que modalidades de exemplo podem ser incorporadas em muitas formas diferentes e que nenhuma delas deve ser interpretada para limitar o escopo da divulgação. Em algumas modalidades de exemplo, processos bem conhecidos, estruturas de dispositivos bem conhecidas e tecnologias bem conhecidas não são descritos em detalhes.

[0034] A terminologia usada neste documento tem a finalidade de descrever modalidades de exemplo particulares apenas e não se destina a ser limitante. Conforme usado neste documento, as formas singulares "um", "uma" e "o/a" podem ser destinadas a incluir as formas

plurais também, a menos que o contexto indique claramente o contrário. Os termos "compreende", "compreendendo", "incluindo" e "tendo" são inclusivos e, portanto, especificam a presença de recursos, números inteiros, etapas, operações, elementos e/ou componentes declarados, mas não excluem a presença ou adição de um ou mais outros recursos, números inteiros, etapas, operações, elementos, componentes e/ou grupos dos mesmos. As etapas, processos e operações do método descritos neste documento não devem ser interpretados como necessariamente exigindo seu desempenho na ordem particular discutida ou ilustrada, a menos que especificamente identificado como uma ordem de desempenho. Também deve ser entendido que etapas adicionais ou alternativas podem ser usadas.

[0035] Quando um elemento ou camada é referido como estando "ligado", "acoplado a", "conectado a" ou "acoplado a" outro elemento ou camada, ele pode estar diretamente ligado, acoplado, conectado ou acoplado ao outro elemento ou camada, ou elementos ou camadas intervenientes podem estar presentes. Em contraste, quando um elemento é referido como estando "diretamente ligado", "diretamente acoplado a", "diretamente conectado a" ou "diretamente acoplado a" outro elemento ou camada, pode não haver elementos ou camadas intervenientes presentes. Outras palavras usadas para descrever a relação entre os elementos devem ser interpretadas de forma semelhante (por exemplo, "entre" versus "diretamente entre", "adjacente" versus "diretamente adjacente", etc.). Conforme usado neste documento, o termo "e/ou" inclui qualquer e todas as combinações de um ou mais dos itens listados associados.

[0036] Embora os termos primeiro, segundo, terceiro, etc. possam ser usados neste documento para descrever vários elementos, componentes, regiões, camadas e/ou seções, esses elementos, componentes, regiões, camadas e/ou seções não devem ser limitados

por esses termos. Esses termos podem ser usados apenas para distinguir um elemento, componente, região, camada ou seção de outra região, camada ou seção. Termos como “primeiro”, “segundo” e outros termos numéricos, quando usados neste documento, não implicam em uma sequência ou ordem, a menos que claramente indicado pelo contexto. Assim, um primeiro elemento, componente, região, camada ou seção discutida abaixo pode ser denominado um segundo elemento, componente, região, camada ou seção sem se afastar dos ensinamentos das modalidades de exemplo.

[0037] Termos espacialmente relativos, como "interno", "externo", "abaixo", "abaixo", "inferior", "acima", "superior" e semelhantes, podem ser usados neste documento para facilidade de descrição para descrever um elemento ou relação do recurso com outro(s) elemento(s) ou recurso(s) conforme ilustrado nas figuras. Os termos espacialmente relativos podem ser destinados a abranger diferentes orientações do dispositivo em uso ou operação, além da orientação representada nas figuras. Por exemplo, se o dispositivo nas figuras for virado, os elementos descritos como "abaixo" ou "abaixo" de outros elementos ou recursos seriam orientados "acima" dos outros elementos ou recursos. Assim, o termo de exemplo "abaixo" pode abranger tanto uma orientação acima quanto abaixo. O dispositivo pode ser orientado de outra forma (girado 90 graus ou em outras orientações) e os descritores espacialmente relativos usados neste documento interpretados em conformidade.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para controlar estabilização de energia para uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) (10) sendo comutada para receber potência em CA de um gerador CA (14), o sistema **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um sistema de controle (16); e

um subsistema de estabilização de energia (PWI) (18) controlado parcialmente pelo sistema de controle (16), e incluindo:

o subsistema de PWI (18) configurado para controlar pelo menos uma dentre uma corrente de entrada ou uma potência de entrada de um sinal CA sendo fornecido por um gerador CA (14) durante uma operação de estabilização de energia para tentar manter uma frequência mínima do sinal CA do gerador CA (14) durante a operação de estabilização de energia na qual o suporte de uma carga é transferida gradualmente de uma potência em CA gerada a partir de uma bateria da UPS (10), para ser totalmente suportado pelo sinal CA sendo gerado pelo gerador CA (14).

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o subsistema de PWI (18) ainda compreende um controle de frequência mínima do gerador configurável pelo usuário para permitir que um usuário configure a frequência mínima para o sinal CA do gerador CA (14), cuja a frequência do sinal CA não deve cair abaixo enquanto a operação de estabilização de energia está sendo realizada.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o subsistema de estabilização de energia (18) é ainda configurado para determinar quando o gerador CA (14) assumiu uma quantidade total da carga, e subsequentemente monitorar continuamente a carga para um aumento na carga a um novo nível de carga, e quando um aumento é detectado, iniciar uma operação adicional de estabilização de energia.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o subsistema de PWI (18) é configurado para determinar se a operação de estabilização de energia pode ocorrer dentro de um período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** o subsistema de PWI (18) ainda compreende um controle de tempo máximo de estabilização de energia configurável pelo usuário para permitir que um usuário configure manualmente o período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o subsistema de PWI (18) é configurado para detectar quando não será possível que a operação de estabilização de energia seja realizada dentro do período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia enquanto mantém a frequência do sinal CA sendo emitido do gerador CA (14) na frequência CA mínima.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o subsistema de PWI (18) é ainda configurado para permitir que uma frequência mínima do gerador seja ajustada quando o subsistema de PWI (18) detectar que a operação de estabilização de energia não ocorrerá dentro do período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia.

8. Fonte de energia ininterrupta (UPS) (10) capaz de controlar uma operação de estabilização de energia quando a UPS (10) estiver sendo comutada para receber potência em CA de um gerador CA (14), a UPS (10) **caracterizada pelo fato de que** compreende:

um sistema de controle (16); e

um subsistema de estabilização de energia (PWI) (18) controlado parcialmente pelo sistema de controle (16) e configurado para controlar pelo menos uma dentre uma corrente de entrada ou uma

potência de entrada de um sinal CA sendo fornecido por um gerador CA (14) durante uma operação de estabilização de energia para:

pelo menos tentar manter uma frequência mínima do sinal CA do gerador CA (14) durante a operação de estabilização de energia; ou

garantir que a operação de estabilização de energia ocorra dentro de um período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia, em que uma carga sendo mantida pela UPS (10) é transferida gradualmente a partir de potência em CA gerada a partir de uma bateria da UPS (10) para ser totalmente suportada pelo sinal CA sendo gerado pelo gerador CA (14); e

o subsistema de PWI (18) ainda incluindo um controle de frequência mínima do gerador configurável pelo usuário para permitir que um usuário configure um valor mínimo para a frequência do sinal CA do gerador CA (14), a qual o subsistema de PWI (18) tenta manter enquanto a operação de estabilização de energia está sendo realizada.

9. UPS (10), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de que** o subsistema de PWI (18) ainda compreende um controle de tempo máximo de estabilização de energia configurável pelo usuário para permitir que um usuário configure um período de tempo máximo dentro do qual a operação de estabilização de energia deve ocorrer.

10. UPS (10), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de que** o subsistema de estabilização de energia (18) é ainda configurado para determinar quando o gerador CA (14) assumiu uma quantidade total da carga, e subsequentemente monitorar continuamente a carga para um aumento na carga para um novo nível de carga, e quando um aumento é detectado, continuar a operação de estabilização de energia.

11. UPS (10), de acordo com a reivindicação 8,

caracterizada pelo fato de que o subsistema de PWI (18) é configurado para detectar quando não será possível que a operação de estabilização de energia seja realizada dentro do período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia enquanto mantém a frequência do sinal CA sendo emitido do gerador CA (14) na frequência CA mínima.

12. UPS (10), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada pelo fato de que** o subsistema de PWI (18) é ainda configurado para permitir que a frequência mínima do gerador seja ajustada quando o subsistema de PWI (18) detectar que a operação de estabilização de energia não ocorrerá dentro do período de tempo máximo de estabilização de energia.

13. Método para controlar a estabilização de energia para uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) (10) sendo comutada para receber potência em CA de um gerador CA (14), o método **caracterizado pelo fato de que** compreende:

configurar uma frequência mínima cuja frequência de um sinal CA do gerador CA (14) não deve cair abaixo; e

controlar pelo menos uma dentre uma corrente de entrada ou uma potência de entrada do sinal CA sendo fornecida pelo gerador CA (14) durante uma operação de estabilização de energia para assegurar que uma frequência mínima do sinal CA do gerador CA (14) é mantida durante a operação de estabilização de energia, em que o suporte de uma carga é transferida gradualmente a partir de uma potência em CA gerada a partir de uma bateria da UPS (10) para ser totalmente suportado pelo sinal CA sendo gerado pelo gerador CA (14).

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende determinar se a operação de estabilização de energia pode ocorrer dentro de um período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende detectar quando não será possível que a operação de estabilização de energia ocorra dentro do período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia enquanto mantém a frequência do sinal CA sendo emitido do gerador CA (14) na frequência CA mínima.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende permitir que a frequência mínima do gerador seja ajustada quando for detectado que a operação de estabilização de energia não ocorrerá dentro do período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia, para garantir que a operação de estabilização de energia pode ocorrer dentro do período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia.

17. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende determinar quando o gerador CA (14) assumiu uma quantidade total da carga da UPS (10) e, subsequentemente, monitorar continuamente a carga para um aumento na carga para um novo nível de carga, e quando um aumento na carga é detectado, continuar a operação de estabilização de energia.

18. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** o período de tempo máximo predeterminado de estabilização de energia compreende um período de tempo máximo de estabilização de energia configurável pelo usuário.

19. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** a frequência mínima compreende uma frequência mínima configurável pelo usuário.

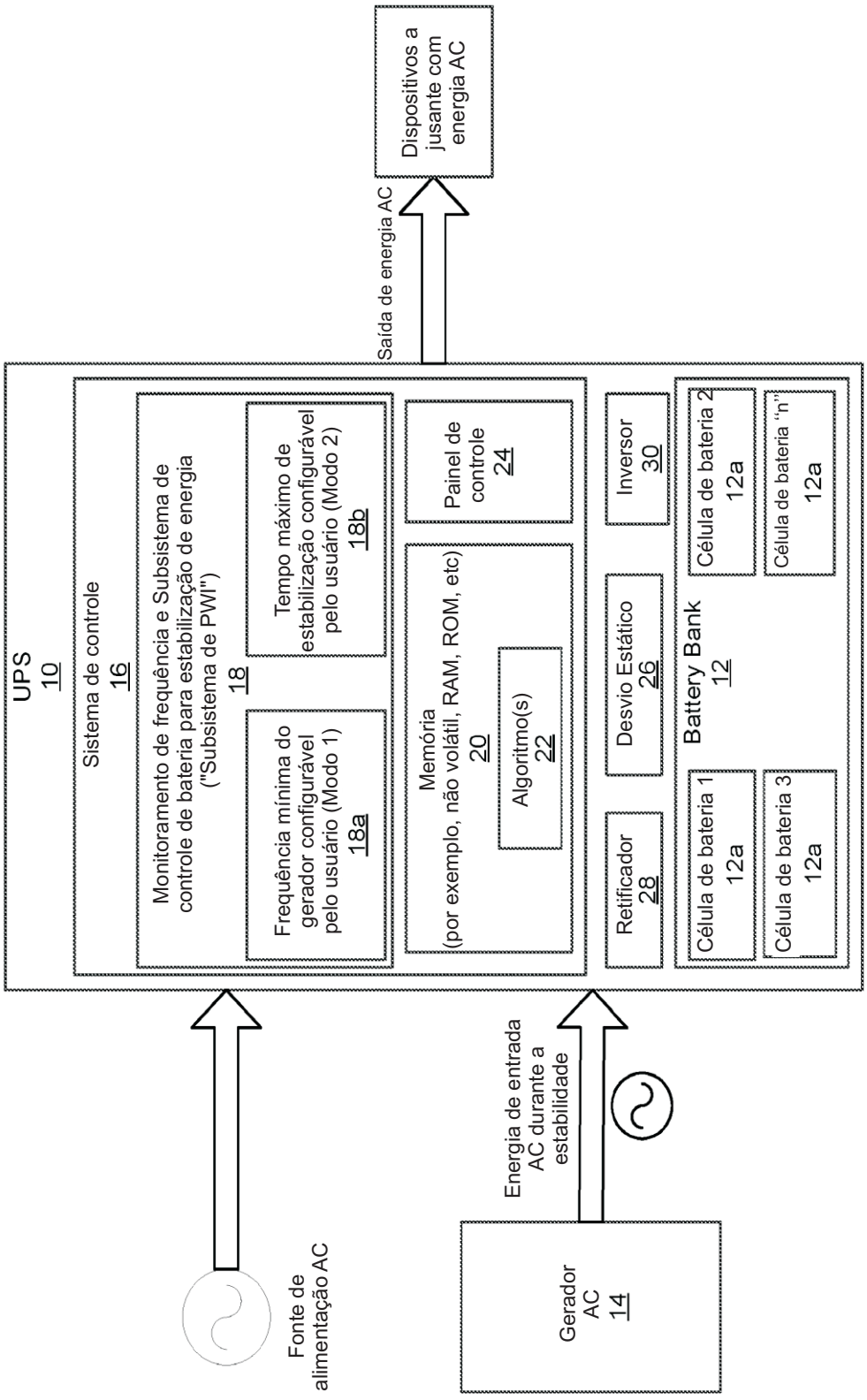

Dispositivos a jusante com energia AC
Saída de energia AC
UPS
10
Sistema de controle
16
Monitoramento de frequência e Subsistema de controle de bateria para estabilização de energia ("Subsistema de PWI")
18
Frequência mínima do gerador configurável pelo usuário (Modo 1)
18a
Tempo máximo de estabilização configurável pelo usuário (Modo 2)
18b
Memória
(por exemplo, não volátil, RAM, ROM, etc)
20
Algoritmo(s)
22
Painel de controle
24
Retificador
28
Desvio Estático
26
Inversor
30
Battery Bank
12
Célula de bateria 1
12a
Célula de bateria 2
12a
Célula de bateria 3
12a
Célula de bateria "n"
12a
Fonte de alimentação AC
Energia de entrada AC durante a estabilidade
Gerador AC
14

FIG. 1

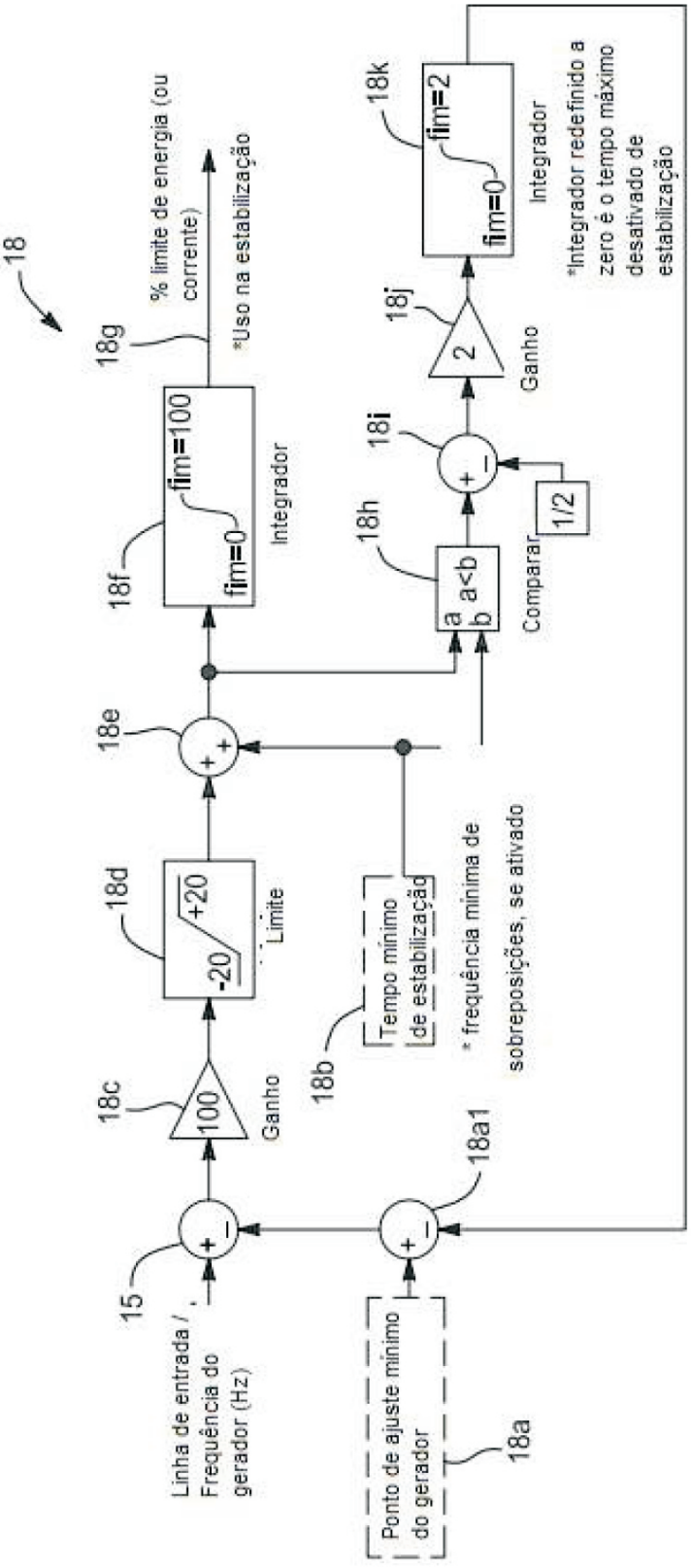

18
18a
Ponto de ajuste mínimo do gerador
18a1
15
Linha de entrada / Frequência do gerador (Hz)
18b
Tempo mínimo de estabilização
18c
100
Ganho
18d
+20
-20
Limite
18e
18f
fim=100
fim=0
Integrador
18g
% limite de energia (ou corrente)
*Uso na estabilização
18h
a
b
a<b
Comparar
18i
1/2
18j
2
Ganho
18k
fim=2
fim=0
Integrador
*Integrador redefinido a zero é o tempo máximo desativado de estabilização
* frequência mínima de sobreposições, se ativado

FIG. 2

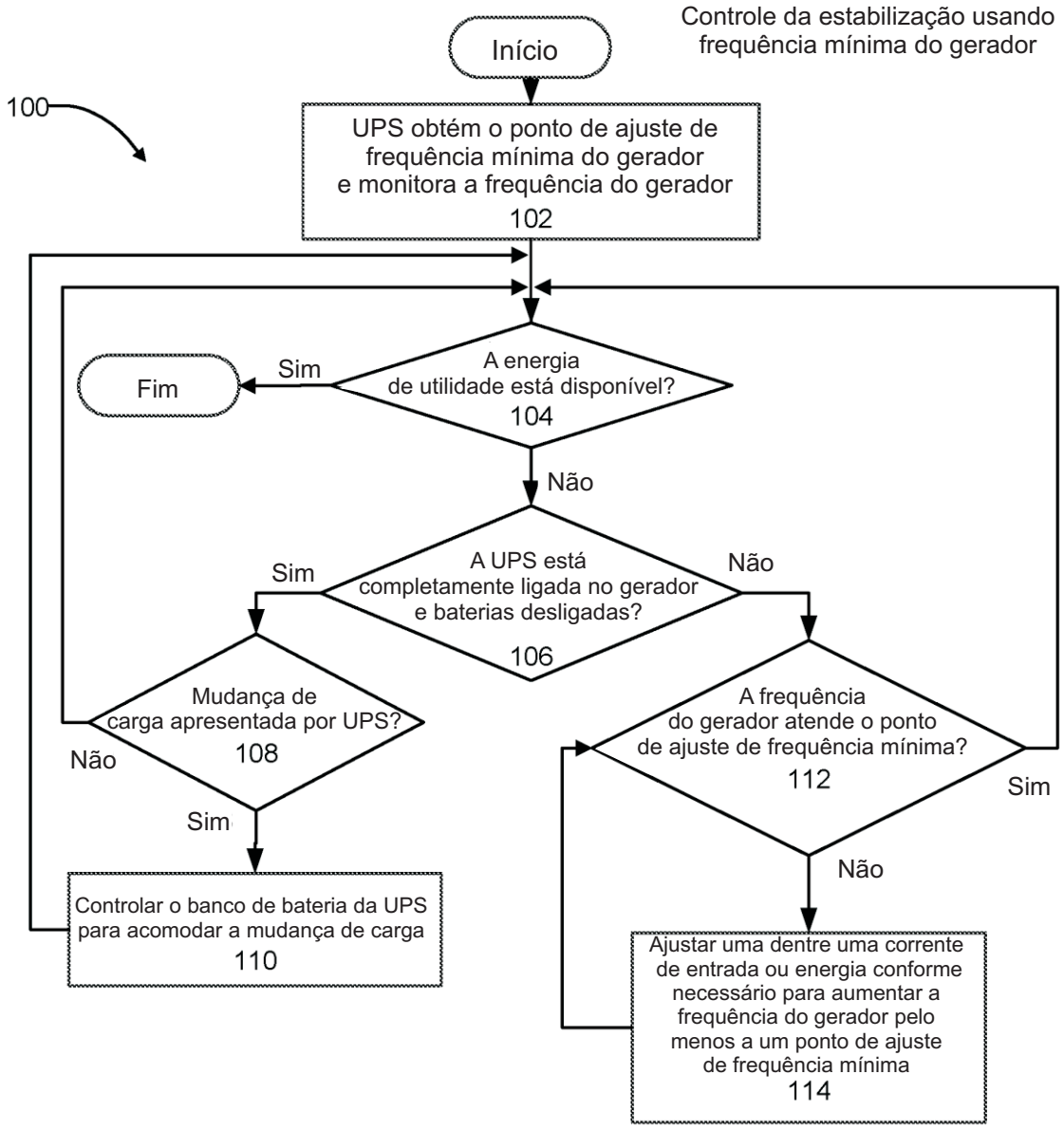

Controle da estabilização usando frequência mínima do gerador
100
Início
UPS obtém o ponto de ajuste de frequência mínima do gerador e monitora a frequência do gerador
102
A energia de utilidade está disponível?
104
Sim
Fim
Não
A UPS está completamente ligada no gerador e baterias desligadas?
106
Sim
Não
Mudança de carga apresentada por UPS?
108
Não
Sim
Controlar o banco de bateria da UPS para acomodar a mudança de carga
110
A frequência do gerador atende o ponto de ajuste de frequência mínima?
112
Sim
Não
Ajustar uma dentre uma corrente de entrada ou energia conforme necessário para aumentar a frequência do gerador pelo menos a um ponto de ajuste de frequência mínima
114

FIG. 3

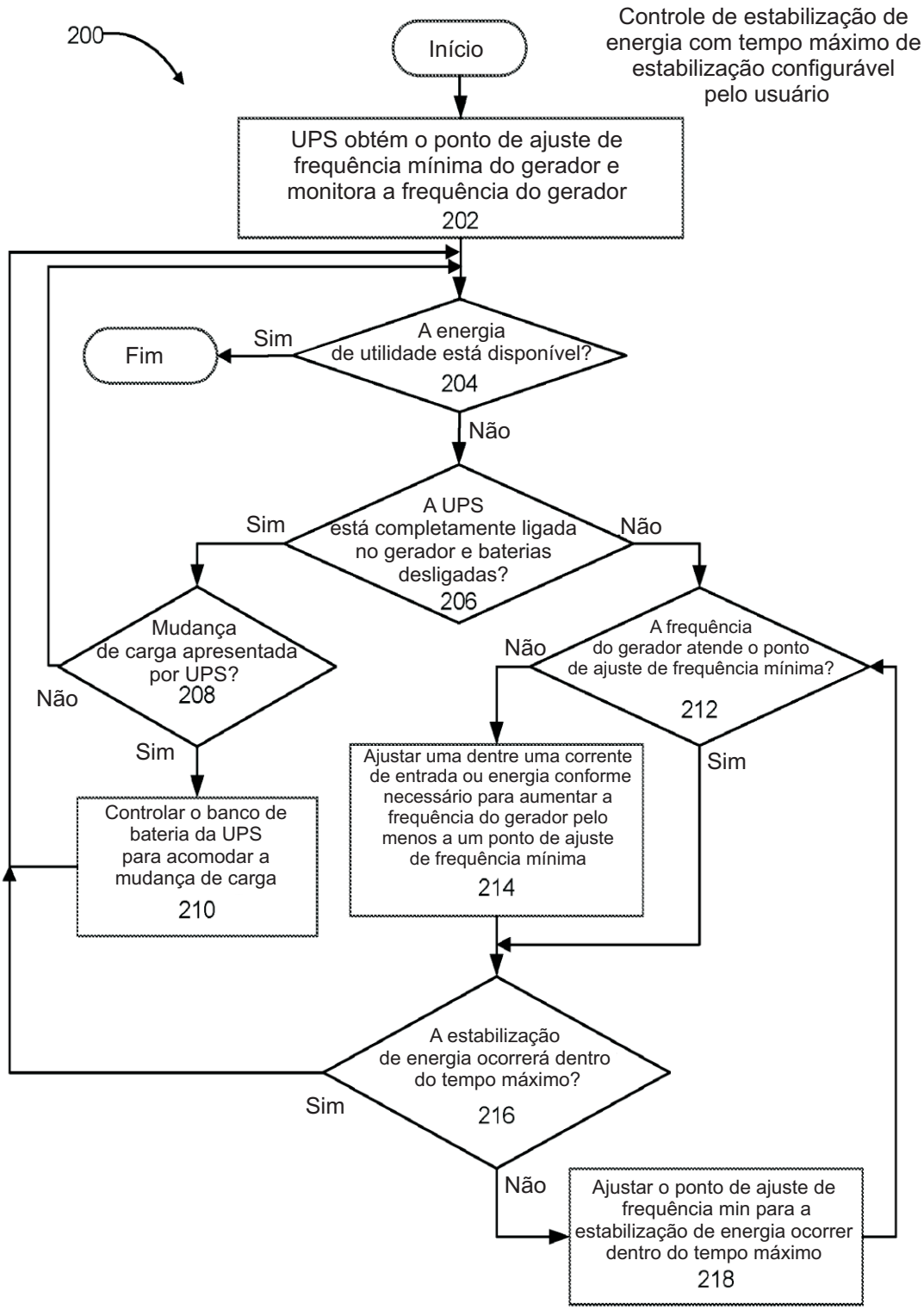

200
Início
Controle de estabilização de energia com tempo máximo de estabilização configurável pelo usuário
UPS obtém o ponto de ajuste de frequência mínima do gerador e monitora a frequência do gerador
202
A energia de utilidade está disponível?
204
Sim
Fim
Não
A UPS está completamente ligada no gerador e baterias desligadas?
206
Sim
Não
Mudança de carga apresentada por UPS?
208
Não
Sim
Controlar o banco de bateria da UPS para acomodar a mudança de carga
210
A frequência do gerador atende o ponto de ajuste de frequência mínima?
212
Não
Sim
Ajustar uma dentre uma corrente de entrada ou energia conforme necessário para aumentar a frequência do gerador pelo menos a um ponto de ajuste de frequência mínima
214
A estabilização de energia ocorrerá dentro do tempo máximo?
216
Sim
Não
Ajustar o ponto de ajuste de frequência min para a estabilização de energia ocorrer dentro do tempo máximo
218

FIG. 4