



(11) Número de Publicação: **PT 1323222 E**

(51) Classificação Internacional:

H02J 3/38 (2006.01) **H02J 3/28** (2006.01)
H02J 3/32 (2006.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2001.09.05**

(30) Prioridade(s): **2000.09.07 DE 1004409**

(43) Data de publicação do pedido: **2003.07.02**

(45) Data e BPI da concessão: **2006.11.29
001/2007**

(73) Titular(es):

ALOYS WOBBEN
ARGESTRASSE 19 26607 AURICH **DE**

(72) Inventor(es):

ALOYS WOBBEN **DE**

(74) Mandatário:

PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA
RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1350-232 LISBOA **PT**

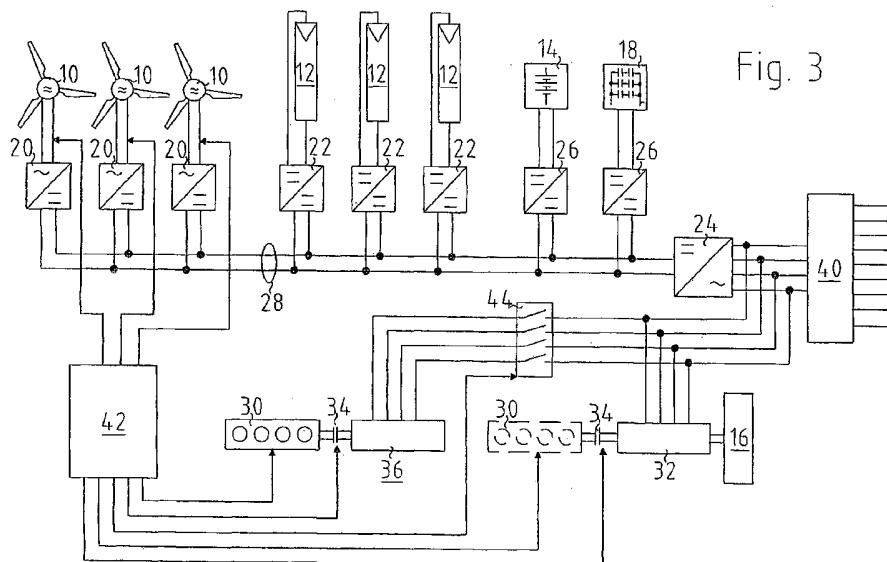
(54) Epígrafe: **REDE DE ILHA E PROCESSO PARA FUNCIONAMENTO DE UMA REDE DE ILHA**

(57) Resumo:

RESUMO

"REDE DE ILHA E PROCESSO PARA O FUNCIONAMENTO DE UMA REDE DE ILHA"

A presente invenção refere-se a uma rede de ilha, com pelo menos um produtor de energia, que utiliza fontes de energia renováveis, sendo que o produtor de energia, de um modo preferido, é uma instalação de energia eólica com um primeiro gerador síncrono, com um circuito intermédio de tensão contínua, com pelo menos um primeiro rectificador e um conversor, com um segundo gerador síncrono e um motor de combustão interna, que pode ser acoplado ao segundo gerador síncrono. Para servir uma rede de ilha, na qual o motor de combustão interna pode ser desligado completamente, enquanto a instalação de energia eólica produz uma potência suficiente para todos os consumidores ligados à rede, com uma eficiência o mais elevada possível, está prevista uma instalação (10) de energia eólica completamente regulável e uma embraiagem (34) electromagnética, entre o segundo gerador (32) síncrono e o motor (30) de combustão interna.



DESCRIÇÃO

"REDE DE ILHA E PROCESSO PARA O FUNCIONAMENTO DE UMA REDE DE ILHA"

A presente invenção refere-se a uma rede eléctrica de ilha, com pelo menos um produtor de energia, que está acoplado a um primeiro gerador. Além disso, está previsto um segundo gerador, que pode ser acoplado a um motor de combustão interna. No caso de tais redes de ilha, o produtor de energia que está ligado ao primeiro gerador é, frequentemente, um produtor de energia renovável, como, por exemplo, uma instalação de energia eólica, uma central hidroeléctrica, etc.

Tais redes de ilha são geralmente conhecidas e servem, em especial, para o abastecimento de corrente de áreas que não estão ligadas a uma rede central de abastecimento de corrente, nas quais, no entanto, encontram-se à disposição fontes de energia renováveis, como vento e/ou sol e/ou energia hidroeléctrica, entre outras. Estas podem ser, por exemplo, ilhas, ou áreas afastadas ou dificilmente acessíveis, com particularidades relativamente a dimensões, situação e/ou condições atmosféricas. Também em tais áreas é necessário, no entanto, um abastecimento de corrente eléctrica, água e aquecimento. A energia necessária para isso, pelo menos a energia eléctrica, é colocada à disposição e distribuída pela rede de ilha. Neste caso, modernos aparelhos accionados electricamente exigem no entanto, para o funcionamento correcto, a observância de valores limite relativamente apertados, em caso de flutuações de tensão e/ou frequência na rede de ilha.

Para poder respeitar estes valores limite, são utilizados, entre outros, os chamados sistemas diesel-eólicos, nos quais é utilizada uma instalação de energia eólica como fonte de energia primária. A tensão alternada produzida pela instalação de energia eólica é rectificada e, em seguida, convertida numa tensão alternada com a frequência de rede necessária, através de um conversor. Desta maneira, é produzida uma frequência de rede independente do número de rotações do gerador da instalação de energia eólica e, por conseguinte, da sua frequência.

A partir do estudo de DE ZEUW W. J., DE BONTE J. A. N.: "ON THE COMPONENTS OF A WIND TURBINE AUTONOMOUS ENERGY SYSTEM", PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL MACHINES, 18-21 de Setembro de 1984, páginas 193-196, XP001031999 LAUSANNE (SUIÇA) é descrita uma rede de ilha, com pelo menos uma instalação de energia eólica e um motor Diesel, com embraiagem e gerador. Quando a instalação de energia eólica não pode fornecer potência suficiente para satisfazer a procura de potência por parte dos consumidores da rede de ilha, o motor Diesel é ligado ao gerador correspondente, através de uma embraiagem e alimenta potência suplementar na rede de ilha. Se a potência que pode ser produzida a partir do vento exceder o consumo momentâneo dos consumidores na rede de ilha, nesse caso ou é restringida a instalação de energia eólica ou a potência excedente é suprimida ou de outro modo transportada para fora da rede de ilha. Aqui, é desvantajoso que, em caso de uma oferta insuficiente de potência eólica, em qualquer caso o motor Diesel tenha de providenciar a compensação e que, em caso de uma oferta excedente de energia eólica, a parte em excesso fique por utilizar para a rede de ilha.

O estudo de BLEIJS ET AL.: "A Wind/diesel System with Flywheel Energy Buffer", PROCEEDINGS OF IEEE/NTUA ATHENS POWER TECH CONFERENCE: "PLANNING OPERATION AND CONTROL OF TODAY'S ELECTRIC POWER SYSTEMS", 5-8 de Setembro de 1993, páginas 995-999. XP010278877 ATENAS, GRÉCIA divulga um sistema Diesel/eólico com tampão de energia no volante. A rede de ilha ali descrita compreende pelo menos um gerador eólico de regulação fixa, que produz potência eléctrica apenas em função do vento existente em cada momento. Na rede de ilha está igualmente previsto um gerador Diesel, o qual, em caso de uma oferta insuficiente de potência por parte do gerador eólico, alimenta mais potência na rede. Além disso, está previsto um volante, que nivela picos de potência, tanto em caso de uma oferta em excesso de potência temporária, como, por exemplo, através de uma rajada de vento, como também em caso de uma procura inconstante de potência por parte dos consumidores da rede de ilha. No caso de uma oferta de potência em excesso por parte da instalação de energia eólica, a energia excedente produzida deste modo é convertida em calor, numa chamada "Dump Load". Também esta concepção exige uma utilização frequente do gerador Diesel e condiciona uma má eficiência da rede de ilha.

A frequência de rede é, portanto, determinada através do conversor. Neste caso, estão à disposição duas variantes diferentes. Uma das variantes é um chamado conversor de comutação automática, que está em condições de produzir, por si mesmo, uma frequência de rede estável. Tais conversores de comutação automática exigem, no entanto, um elevado esforço técnico e são correspondentemente caros. Uma variante alternativa aos conversores de comutação automática são conversores de comutação pela rede, os quais sincronizam a frequência da sua tensão de saída com uma rede existente. Tais

conversores são de preço consideravelmente mais favorável que os conversores de comutação automática, no entanto, necessitam sempre de uma rede com a qual possam ser sincronizados. Por conseguinte, para um conversor de comutação pela rede deve estar sempre disponível um modulador de rede, que coloca à disposição grandezas de ajuste necessárias para a comutação do conversor pela rede. Um tal modulador de rede, em redes de ilha conhecidas, é, por exemplo, um gerador síncrono, que é accionado por um motor de combustão interna (motor Diesel).

Isto significa que o motor de combustão interna tem de funcionar permanentemente, para accionar o gerador síncrono como modulador de rede. Também isto é desvantajoso, sob os pontos de vista das exigências de manutenção, do consumo de combustível e da sobrecarga do ambiente com gases de escape, porque mesmo se o motor de combustão interna tem de colocar à disposição apenas uma fracção da sua potência disponível para o accionamento do gerador como modulador de rede - a potência perfaz frequentemente apenas 3 a 5 kW - o consumo de combustível não é insignificante e situa-se em vários litros de combustível por hora.

Um outro problema em redes de ilha conhecidas consiste também no facto de terem de estar disponíveis cargas reactivas designadas como as chamadas "*Dump Loads*", que consomem energia eléctrica produzida em excesso pelo produtor de energia primária, para que o produtor de energia primária, caso sejam desligados consumidores, não chegue a um funcionamento em vazio, que, por sua vez, pode levar a danos mecânicos no produtor de energia primária, devido a um número de rotações demasiado elevado. Isto é muito problemático, em especial, no caso de

instalações de energia eólica como produtores de energia primária.

Cabe à invenção o objectivo de evitar as desvantagens dos sistemas conhecidos a partir do estado da técnica, melhorar a eficiência de uma rede de ilha e, em especial, reduzir o consumo de combustível através do motor de combustão interna.

O objectivo é resolvido, de acordo com a invenção, com uma rede eléctrica de ilha com a característica de acordo com a reivindicação 1 e um processo de acordo com a reivindicação 14. Alguns aperfeiçoamentos vantajosos são descritos nas reivindicações dependentes.

Cabe à invenção o reconhecimento de que o segundo gerador, que tem a função do modulador de rede, também pode ser accionado com a energia eléctrica do produtor de energia primária (instalação de energia eólica), de modo que o motor de combustão interna possa ser desligado completamente e desacoplado do segundo gerador. Neste caso, o segundo gerador já não se encontra, portanto, no gerador, mas no accionamento do motor, sendo que a energia eléctrica necessária para isso é fornecida pelo produtor de energia primária ou o seu gerador. Se a embraiagem entre o segundo gerador e o motor de combustão interna for uma embraiagem electromagnética, esta embraiagem pode ser accionada por alimentação com energia eléctrica do produtor de energia primária ou do seu gerador. Se for desligada a energia eléctrica à embraiagem, a embraiagem é separada. O segundo gerador, conforme descrito anteriormente, com o desligar do funcionamento do motor de combustão interna, é depois alimentado com energia eléctrica do produtor de energia primária e accionado (funcionamento do motor), de modo que, apesar do

motor de combustão interna desligado, o modulador de rede mantém-se em funcionamento. Logo que é necessária uma ligação do motor de combustão interna e, por conseguinte, o funcionamento do segundo gerador, o motor de combustão interna pode arrancar e ser acoplado, por meio da embraiagem de accionamento eléctrico, ao segundo gerador para accionar este, para que este segundo gerador em funcionamento possa colocar à disposição energia suplementar para a rede eléctrica de ilha.

A utilização de uma instalação de energia eólica completamente regulável permite a supressão de "Dump Loads", uma vez que a instalação de energia eólica, pela sua capacidade de regulação integral, portanto, número de rotações variável e ajuste variável das pás de rotor, está em condições de produzir exactamente a potência necessária, de modo que uma "eliminação" de energia excedente não é necessária, uma vez que a instalação de energia eólica produz exactamente a potência necessária. Pelo facto da instalação de energia eólica produzir apenas tanto energia quanto é necessária na rede (ou necessária para carga posterior de acumuladores intermédios), também não tem de ser eliminada inutilmente qualquer potência excedente e a eficiência total da instalação de energia eólica, mas também da totalidade da rede de ilha, é consideravelmente melhor que no caso da utilização de "Dump Loads".

Numa forma de realização preferida da invenção, a instalação de energia eólica contém um gerador síncrono, ao qual está ligado a jusante um conversor. Este conversor é constituído por um rectificador, um circuito intermédio de tensão contínua e um conversor de frequência. Se houver ainda uma outra fonte de energia que disponibilize tensão contínua (corrente contínua), por exemplo, um elemento fotovoltaico, concebido na rede de

ilha, então é conveniente que outros tais produtores de energia primária, como elementos fotovoltaicos, estejam ligados ao circuito intermédio de tensão contínua do conversor, de modo que a energia da fonte de energia renovável suplementar possa ser alimentada no circuito intermédio de tensão contínua. Deste modo, pode ser aumentada a oferta de potência disponível através do primeiro produtor de energia primária.

Por um lado, para compensar espontaneamente oscilações da potência disponível e/ou uma procura de potência aumentada e, por outro lado, poder aproveitar energia disponível, que, no entanto, não é procurada de momento, estão previstos, de um modo preferido, acumuladores intermédios, os quais armazenam energia eléctrica e, em caso de necessidade, podem cedê-la rapidamente. Tais acumuladores podem ser, por exemplo, acumuladores electroquímicos, como blocos de acumuladores, mas também condensadores (*Caps*) ou também acumuladores químicos, como acumuladores de hidrogénio, em que é armazenado hidrogénio produzido com a energia eléctrica excedente, por electrólise. Para a cedência da sua energia eléctrica, tais acumuladores também estão ligados ao circuito intermédio de tensão contínua do conversor, directamente ou através de correspondentes circuitos de carga/descarga.

Uma outra forma de armazenamento de energia é a conversão em energia de rotação, que é armazenada num volante. Este volante, num aperfeiçoamento preferido da invenção, está acoplado ao segundo gerador síncrono e assim permite igualmente utilizar a energia armazenada para o accionamento do modulador de rede.

Pode ser alimentada energia eléctrica a todos os acumuladores, quando o consumo de energia na rede de ilha é mais reduzido que a capacidade de potência do produtor de energia primária, por exemplo, da instalação de energia eólica. Quando, por exemplo, o produtor de energia primária é uma instalação de energia eólica com uma potência nominal de 1,5 MW ou um parque eólico com várias instalações de energia eólica com uma potência nominal de 10 MW e as condições do vento são tais que o produtor de energia primária pode ser accionado em funcionamento nominal, não obstante a absorção de potência na rede de ilha ser nitidamente mais reduzida que a potência nominal do produtor de energia primária, no caso de um tal funcionamento (em especial de noite e em períodos de consumo reduzido na rede de ilha), o produtor de energia primária pode ser accionado de modo que todos os acumuladores de energia sejam carregados (abastecidos) para, em períodos em que a absorção de potência da rede de ilha é superior à oferta de potência do produtor de energia primária, em primeiro lugar - em certas circunstâncias, apenas por breves períodos - conectar os acumuladores de energia.

Num aperfeiçoamento preferido da invenção, todos os produtores de energia e acumuladores intermédios, com excepção do componente de energia (motor de combustão interna, volante) ligado ao segundo gerador, estão ligados a um circuito intermédio comum de tensão contínua, configurado como barra colectora, que é fechado com um único conversor de frequência (conversor) de comutação pela rede. Através da utilização de um único conversor de comutação pela rede num circuito intermédio de tensão contínua, é criada uma disposição de custos muito favoráveis.

Além disso, é vantajoso se estão previstos ainda outros motores de combustão interna (redundantes) e terceiros geradores (por exemplo, geradores síncronos), que podem ser acoplados àqueles, para, no caso de uma procura de potência superior à que é disponível através dos produtores de energia renovável e energia de acumuladores, produzir esta através do funcionamento dos outros sistemas (redundantes) de produção.

Em seguida, é explicada em pormenor, a título de exemplo, uma forma de realização da invenção. Neste caso mostram:

Fig. 1 um esquema de princípio de uma rede de ilha, de acordo com a invenção;

Fig. 2 uma variante do princípio mostrado na figura 1; e

Fig. 3 uma forma de realização preferida de uma rede de ilha, de acordo com a invenção.

A figura 1 mostra uma instalação de energia eólica com um conversor de frequência ligado a jusante, constituído por um rectificador 20, através do qual a instalação de energia eólica é ligada a um circuito 28 intermédio de tensão contínua, bem como um conversor 24, ligado à saída do circuito 28 intermédio de tensão contínua.

Paralelamente à saída do conversor 24, está ligado um segundo gerador 32 síncrono, que, por sua vez, está ligado a um motor 30 de combustão interna, através de uma embraiagem 34 electromagnética. As linhas de saída do conversor 24 e do segundo gerador 32 síncrono abastecem os consumidores (não representados) com a energia necessária.

Para isso, a instalação 10 de energia eólica produz a potência para o abastecimento dos consumidores. A energia produzida pela instalação 10 de energia eólica é rectificada pelo rectificador 20 e alimentada no circuito 28 intermédio de tensão contínua.

O conversor 24, a partir da tensão contínua existente, produz uma tensão alternada e alimenta-a na rede de ilha. Uma vez que o conversor 24 é realizado, de um modo preferido, como conversor de comutação pela rede, por razões de custos, está presente um modulador de rede, com o qual o conversor 24 pode sincronizar.

Este modulador de rede é o segundo gerador 32 síncrono. Este segundo gerador 32 síncrono, com o motor 30 de combustão interna desligado, trabalha em funcionamento por motor e actua, neste caso, como modulador de rede. A energia de accionamento é, neste modo de funcionamento, energia eléctrica da instalação 10 de energia eólica. A instalação 10 de energia eólica deve produzir esta energia de accionamento para o gerador 32 síncrono suplementarmente, do mesmo modo que as perdas do rectificador 20 e do conversor 24.

A par da função como modulador de rede, o segundo gerador 32 síncrono preenche outros objectivos, como a produção de potência reactiva na rede, o fornecimento de corrente de curto-circuito, actuação como filtro de oscilação e a regulação da tensão.

Se forem desligados consumidores e, por conseguinte, baixar a necessidade de energia, então a instalação 10 de energia

eólica é controlada de tal maneira que, em correspondência, produza menos energia, de modo que a utilização de *Dump Loads* possa ser suprimida.

Se a necessidade de energia dos consumidores aumentar ao ponto de já não poder ser coberta só pela instalação de energia eólica, pode entrar em funcionamento o motor 28 de combustão interna e a embraiagem 34 electromagnética é alimentada por uma tensão. Deste modo, a embraiagem 34 estabelece uma ligação mecânica entre o motor 30 de combustão interna e o segundo gerador 32 síncrono e o gerador 32 (e modulador de rede) fornece (agora no funcionamento do gerador) a energia necessária.

Através de um dimensionamento adequado da instalação 10 de energia eólica, pode ser conseguido que, em média, seja disponibilizada energia suficiente a partir da energia eólica para o abastecimento dos consumidores. Deste modo, é reduzida a um mínimo a utilização do motor 30 de combustão interna e o consumo de combustível a ele associado.

Na figura 2 é mostrada uma variante da rede de ilha mostrada na figura 1. A estrutura corresponde, no essencial, à solução mostrada na figura 1. A diferença consiste no facto de aqui não estar associado qualquer motor 30 de combustão interna ao segundo gerador 32, que actua como modulador de rede. O motor 30 de combustão interna está ligado a um outro terceiro gerador 36 (síncrono), que pode ser conectado em caso de necessidade. O segundo gerador 32 síncrono trabalha, portanto, permanentemente em funcionamento por motor como modulador de rede, produtor de potência reactiva, fonte de corrente de curto-circuito, filtro de oscilação e regulador de tensão.

Na figura 3 é mostrada uma outra forma de realização preferida de uma rede de ilha. Nesta figura estão representadas três instalações 10 de energia eólica - que formam, por exemplo, um parque eólico - com primeiros geradores (síncronos), que estão ligados cada um a um rectificador 20. Os rectificadores 20 estão ligados em paralelo no lado da saída e alimentam a energia produzida pela instalação 10 de energia eólica, num circuito 28 intermédio de tensão contínua.

Além disso, estão representados três elementos 12 fotovoltaicos, que estão ligados cada um a um chopper 22 de amplificação. Os lados de saída dos choppers 22 de amplificação estão igualmente ligados em paralelo ao circuito 28 intermédio de tensão contínua.

Além disso, está representado um bloco 14 de acumuladores, que representa simbolicamente um acumulador intermédio. Este acumulador intermédio, a par de um acumulador electroquímico, como o acumulador 14, pode ser um acumulador químico, como um acumulador de hidrogénio (não representado). O acumulador de hidrogénio pode, por exemplo, ser alimentado com hidrogénio, que é obtido através de electrólise.

Além disso, está representado um bloco 18 de condensadores, que mostra a possibilidade de utilizar condensadores adequados como acumuladores intermédios. Estes condensadores podem ser, por exemplo, os chamados *Ultra-Caps* da firma Siemens, que se distinguem, a par de uma elevada capacidade de armazenamento, por reduzidas perdas.

O bloco 14 de acumuladores e o bloco 18 de condensadores (ambos os blocos podem também estar concebidos múltiplos) estão

ligados, respectivamente, ao circuito 28 intermédio de tensão contínua, através de conexões 26 para carga/descarga. O circuito 28 intermédio de tensão contínua é fechado com um (único) conversor 24 (ou uma multiplicidade de conversores ligados em paralelo), sendo que o conversor 24 está concebido, de um modo preferido, com comutação pela rede.

Ao lado da saída do conversor 24 está ligada uma distribuição 40 (eventualmente com transformador), que é abastecida com a tensão de rede pelo conversor 24. Ao lado da saída do conversor 24 está igualmente ligado um segundo gerador 32 síncrono. Este gerador 32 síncrono é o modulador de rede, produtor de potência reactiva e de corrente de curto-circuito, filtro de oscilação e regulador de tensão da rede de ilha.

Ao segundo gerador 32 síncrono está acoplado um volante 16. Este volante 16 é igualmente um acumulador intermédio e pode armazenar energia, por exemplo, durante o funcionamento por motor do modulador de rede.

Adicionalmente, podem estar associados ao segundo gerador 32 síncrono um motor 30 de combustão interna e uma embraiagem 34 electromagnética, que accionam o gerador 32 em caso de potência demasiado reduzida, a partir de fontes de energia renováveis e accionam o funcionamento por gerador. Desta maneira, a energia que falta pode ser alimentada na rede de ilha.

O motor 30 de combustão interna associado ao segundo gerador 32 síncrono e a embraiagem 34 electromagnética estão representados a tracejado, para tornar explícito que o segundo gerador 32 síncrono pode ser accionado em alternativa apenas em funcionamento por motor (e, eventualmente, com um volante como

acumulador intermédio) como modulador de rede, produtor de potência reactiva, fonte de corrente de curto-circuito, filtro de oscilação e regulador de tensão.

Em especial quando o segundo gerador 32 síncrono está previsto sem motor 30 de combustão interna, pode estar previsto um terceiro gerador 36 síncrono com um motor de combustão interna, para compensar um vazio de potência que dure mais tempo. Este terceiro gerador 36 síncrono pode ser separado da rede de ilha na situação de repouso, através de um dispositivo 44 de comutação, para não sobrecarregar a rede de ilha como consumidor de energia suplementar.

Finalmente, está previsto um controlo 42 (μ p/computador), o qual controla os componentes individuais da rede de ilha e assim permite um funcionamento consideravelmente automatizado da rede de ilha.

Através de uma colocação adequada dos componentes individuais da rede de ilha pode ser conseguido que as instalações 10 de energia eólica disponibilizem em média energia suficiente para os consumidores. Esta oferta de energia é eventualmente completada através dos elementos fotovoltaicos.

Se a oferta de potência da instalação 10 de energia eólica e/ou dos elementos 12 fotovoltaicos for menor/maior que a necessidade dos consumidores, os acumuladores 14, 16, 18 intermédios podem ser solicitados (descarregados/carregados), para disponibilizar (descarregar) a potência que falta ou armazenar (carregar) a energia excedente. Os acumuladores 14, 16, 18 intermédios nivelam, portanto, a oferta sempre oscilante das energias renováveis.

Neste caso, está essencialmente dependente da capacidade de armazenamento dos acumuladores 14, 16, 18 intermédios durante qual período de tempo qual oscilação de potência pode ser compensada. Como período de tempo, podem considerar-se, no caso de dimensionamento generoso dos acumuladores intermédios, algumas horas a alguns dias.

Só em caso de vazios de potência que excedam as capacidades dos acumuladores 14, 16, 18 intermédios é necessária uma conexão dos motores 30 de combustão interna e do segundo ou terceiro geradores 32, 36 síncronos.

Na descrição anterior dos exemplos de realização, o produtor de energia primária é sempre um que aproveita uma fonte de energia renovável, como, por exemplo, vento ou sol (luz). O produtor de energia primária pode, no entanto, servir-se também de uma outra fonte de energia renovável, por exemplo, energia hidráulica ou também ser um produtor que consome combustíveis fósseis.

Também pode estar ligada à rede de ilha uma instalação de dessalinização de água do mar (não representada), de modo que, em períodos nos quais os consumidores da rede de ilha necessitam claramente de menos potência eléctrica do que os produtores de energia primária podem disponibilizar, a instalação de dessalinização de água do mar consome a potência eléctrica "excedente", portanto, que ainda pode ser disponibilizada, para produzir água de consumo doméstico/água potável, a qual pode ser armazenada depois em recipientes de recolha. Se em certos períodos o consumo de energia eléctrica da rede de ilha for tão grande que todos os produtores de energia estão apenas em

condições de colocar essa potência à disposição, a instalação de dessalinização de água do mar é reduzida no seu funcionamento para um mínimo, eventualmente até desligada completamente. Também o controlo da instalação de dessalinização de água do mar pode verificar-se através do controlo 42.

Em períodos nos quais a potência eléctrica dos produtores de energia primária apenas em parte é necessitada pela rede eléctrica, pode também ser accionada uma central hidroeléctrica de acumulação por bombagem - igualmente não representada - por meio da qual a água (ou outros líquidos) pode ser levada de um potencial baixo para um mais elevado, de modo que, em caso de necessidade, se possa ter acesso à energia eléctrica da central hidroeléctrica de acumulação por bombagem. Também o controlo da central hidroeléctrica de acumulação por bombagem pode verificar-se através do controlo 42.

Também é possível que a instalação de dessalinização de água do mar e uma central hidroeléctrica de acumulação por bombagem sejam combinadas, em que, portanto, a água de consumo doméstico (água potável) produzida pela instalação de dessalinização de água do mar é bombeada para um nível mais elevado, à qual se pode depois recorrer, em caso de necessidade, para o accionamento dos geradores da central hidroeléctrica de acumulação por bombagem.

Lisboa, 13 de Dezembro de 2006

REIVINDICAÇÕES

1. Rede eléctrica de ilha, com pelo menos um produtor de energia, que utiliza uma fonte de energia renovável, sendo que o produtor de energia é uma instalação de energia eólica com um gerador, que está ligado a jusante a um conversor de frequência, sendo que está previsto um segundo gerador, o qual pode ser acoplado a um motor de combustão interna, através de uma embraiagem electromagnética, para utilização como modulador de rede e sendo que a instalação de energia eólica pode ser ajustada, relativamente ao seu número de rotações e ajuste das pás de rotor, sendo o conversor de frequência constituído por um rectificador, um circuito intermédio de tensão contínua e um conversor, caracterizada por
 - a) estar previsto pelo menos um elemento eléctrico associado ao circuito intermédio de tensão contínua, para a alimentação de energia eléctrica com tensão contínua,
 - b) estarem previstos meios para a regulação da instalação de energia eólica, através do número de rotações e ajuste das pás de rotor, de modo que a instalação de energia eólica produza sempre apenas a potência eléctrica necessária, sendo que a potência eléctrica necessária é composta pelo consumo da potência eléctrica na rede, bem como a potência necessária para a carga do acumulador eléctrico intermédio,

- c) e por, em caso de insuficiência da potência produzida da instalação de energia eólica, abaixo da potência necessária, se recorrer primeiro, não à potência de rede colocada à disposição pelo motor de combustão interna, mas antes primeiro ao acumulador (14, 16, 18) eléctrico intermédio, para a cedência de energia à rede.
2. Rede eléctrica de ilha, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o elemento eléctrico ser um elemento fotovoltaico e/ou um acumulador de energia mecânico e/ou um acumulador electroquímico e/ou um condensador e/ou um acumulador químico, em ligação com electrólise e uma conexão para carga/descarga, como acumulador eléctrico intermédio.
 3. Rede eléctrica de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por um volante, o qual pode ser acoplado com o segundo ou com um terceiro gerador.
 4. Rede eléctrica de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por vários motores de combustão interna, que podem ser acoplados cada um a um gerador.
 5. Rede eléctrica de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por um controlo para controlar a rede de ilha.
 6. Rede eléctrica de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por um *chopper*

- (22) de alta/baixa amplificação, entre o elemento eléctrico e o circuito intermédio de tensão contínua.
7. Rede eléctrica de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por conexões (26) para carga/descarga, entre o elemento acumulador eléctrico e o circuito intermédio de tensão contínua.
8. Rede eléctrica de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por um volante com um gerador e um rectificador (20) ligado a jusante, para a alimentação de energia eléctrica no circuito (28) intermédio de tensão contínua.
9. Rede eléctrica de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por todos os produtores (10, 12) de energia e acumuladores (14, 16, 18) intermédios, que utilizam fontes de energia renováveis, alimentarem um circuito intermédio comum de tensão contínua.
10. Rede eléctrica de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por um conversor de comutação pela rede.
11. Rede eléctrica de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por a energia para o funcionamento da embraiagem electromagnética ser colocada à disposição por um acumulador eléctrico e/ou pelo produtor de energia primária.

12. Rede de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por estar ligada à rede de ilha uma instalação de dessalinização de água do mar/produção de água de consumo doméstico, a qual produz água de consumo doméstico (água potável), quando a oferta de potência dos produtores de energia primária é superior ao consumo de potência dos outros consumidores eléctricos ligados à rede de ilha.
13. Rede de ilha, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada por estar prevista uma central hidroeléctrica de acumulação por bombagem, a qual recebe a sua energia eléctrica do produtor de energia primária.
14. Processo para a regulação de uma rede eléctrica de ilha, com pelo menos um primeiro produtor de energia, que utiliza uma fonte de energia renovável, sendo que o produtor de energia é uma instalação de energia eólica com um gerador, sendo que está previsto um segundo gerador, o qual pode ser acoplado a um motor de combustão interna, através de uma embraiagem electromagnética, para utilização como modulador de rede e um elemento eléctrico como acumulador intermédio, compreendendo as fases:
Regulação da instalação de energia eólica, relativamente ao seu número de rotações e ajuste das pás de rotor, controlo da instalação de energia eólica de tal maneira que esta produza sempre apenas a potência eléctrica necessária, sendo que a potência eléctrica necessária é composta pelo consumo da potência eléctrica na rede, bem como a potência necessária para a carga do elemento eléctrico como acumulador intermédio,

Ligaçāo do motor de combustāo interna apenas quando a potēncia cedida pelos produtores (10, 12) de energia, que utilizam fontes de energia renováveis e/ou por acumuladores (14, 16, 18) elēctricos intermédios se situa abaixo de um valor limiar que pode ser definido previamente, para um período de tempo que pode ser definido previamente.

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por, para a carga dos acumuladores intermédios ser produzida mais energia a partir de fontes de energia renováveis do que é necessário para os consumidores na rede.

Lisboa, 13 de Dezembro de 2006

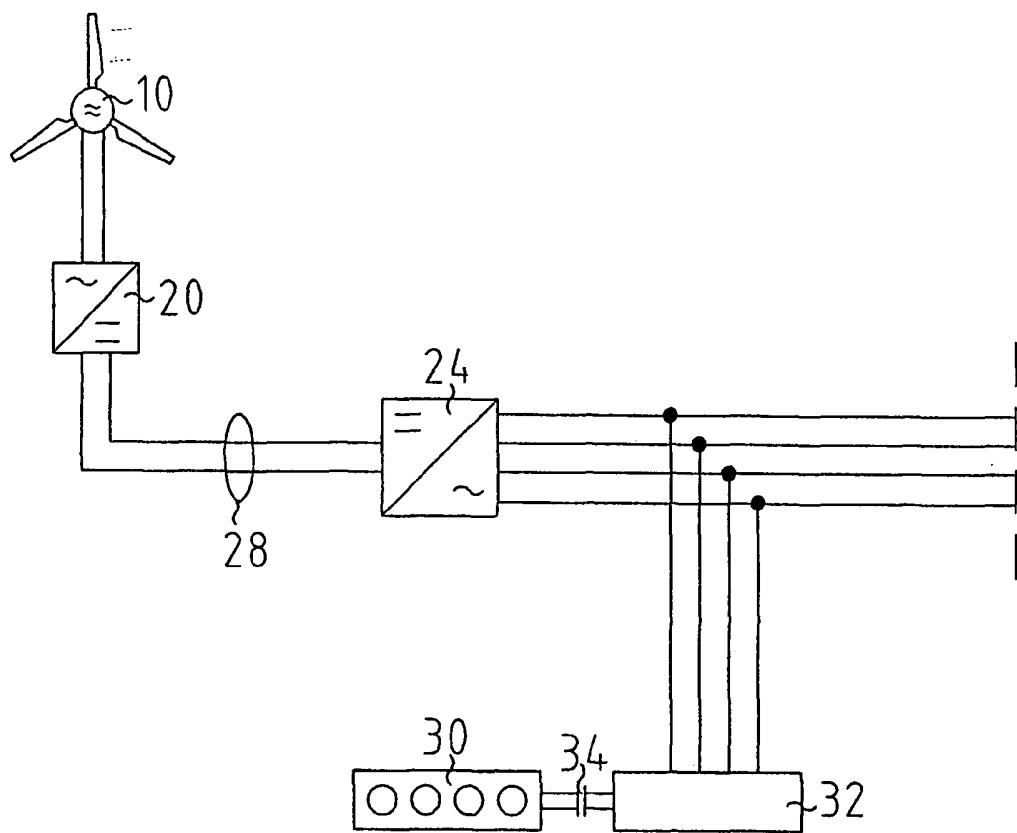


Fig. 1

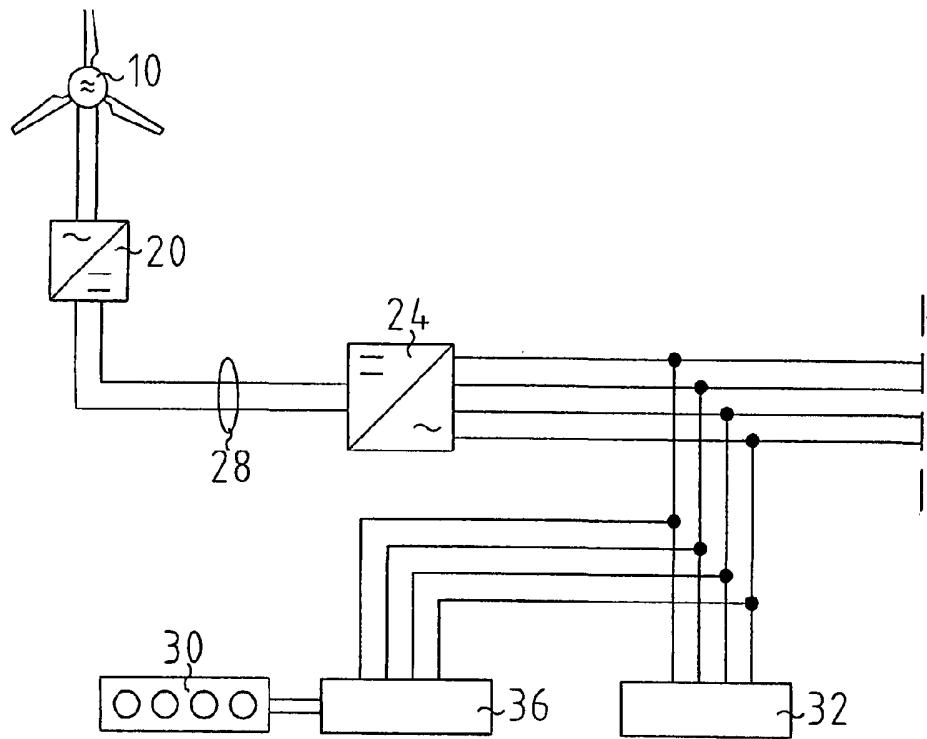


Fig. 2

