



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

(11) BR 112018070693-0 B1



(22) Data do Depósito: 07/04/2016

(45) Data de Concessão: 29/11/2022

(54) Título: INSTALAÇÃO PARA ALIMENTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS AUXILIARES EM PLANTAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA

(51) Int.Cl.: H02S 40/30; H02J 3/38; H02J 1/12.

(73) Titular(es): SOLTEC ENERGÍAS RENOVABLES, S.L..

(72) Inventor(es): FRANCISCO JESÚS FERNÁNDEZ LUQUE; JOSÉ ANTONIO VILLAREJO MAÑAS.

(86) Pedido PCT: PCT ES2016000044 de 07/04/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/174829 de 12/10/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/10/2018

(57) Resumo: A instalação compreende: - uma disposição geradora de corrente elétrica contínua formada por uns geradores elétricos (PV1?PVn) conectados em série e localizados dentro de uma zona local, e que fornecem a uma zona remota uma corrente contínua global, que é a soma da gerada por cada um dos geradores elétricos (PV1?PVn); - um dispositivo de alimentação auxiliar (D) disposto dentro da zona local e que aporta uma tensão de alimentação à zona local a um equipamento auxiliar (E), onde o dispositivo de alimentação auxiliar (D) está integrado por um conversor de potência alimentado em corrente (CP) conectado eletricamente em série, por respectivos terminais de entrada (T1, T2), na disposição geradora de corrente elétrica contínua entre dois pontos de conexão (p1, p2) dos geradores elétricos, localizados dentro da zona local.

INSTALAÇÃO PARA ALIMENTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS AUXILIARES EM PLANTAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA

DESCRIÇÃO

Setor da técnica

[001] A presente invenção se refere, em geral, ao campo das instalações geradoras de eletricidade situadas em uma zona local dada, e previstas para fornecer energia elétrica a uma zona remota.

[002] Em particular, a presente invenção se refere a uma instalação para alimentação de equipamentos auxiliares em plantas geradoras de eletricidade tal como um parque ou planta solar que compreende uma disposição de uma pluralidade de geradores elétricos (correspondendo, por exemplo, um por coletor solar no caso de um parque solar) conectados em linha, em série, que fornece uma corrente elétrica contínua a uma zona remota e com pelo menos um dispositivo de alimentação auxiliar em dita planta geradora de eletricidade, destinado a fornecer uma tensão de alimentação a um dispositivo (por exemplo, uma bateria ou banco de baterias) de dita uma zona local, e mais particularmente a uma instalação onde o citado dispositivo de alimentação auxiliar compreende um conversor de potência alimentado em corrente conectado em série com a disposição, em qualquer ponto da planta. O citado conversor de potência se conectará em concreto entre dois pontos quaisquer de conexão de dita pluralidade de geradores elétricos em série, de maneira que a topologia proposta é altamente flexível.

[003] A invenção é particularmente aplicável a uma instalação fotovoltaica, onde os geradores elétricos são geradores fotovoltaicos.

Estado da técnica anterior

[004] Muitas instalações geradoras de eletricidade, em particular fotovoltaicas, necessitam alimentar equipamentos eletrônicos auxiliares, tais como seguidores solares, equipamentos de monitorização, equipamentos de segurança, etc. Em pequenas instalações conectadas a rede, isto não costuma ser um problema já que é muito simples realizar uma pequena instalação de corrente alterna para alimentar estes equipamentos. Se o tamanho da planta aumenta e ainda não existe a possibilidade de conexão a rede por tratar-se de uma estação de bombeamento ou uma instalação isolada o problema pode

resolver-se de forma diferente. A seguir se indicam as diferentes soluções que oferece o estado da técnica.

[005] A figura 1 mostra um gerador fotovoltaico formado por uma disposição em série de painéis fotovoltaicos PV1...PVn dispostos em uma zona local, onde o sistema fotovoltaico está conectado a uma rede N (através de um inversor CC/CA) estando dita disposição localizada em uma zona remota a uma distância L de dezenas ou centenas de metros de dita rede N, e dito gerador fotovoltaico também está conectado a uns equipamentos auxiliares E que devem ser alimentados dentro da zona local. Ditos equipamentos auxiliares podem ser qualquer carga que opere em corrente contínua a uma tensão constante.

[006] A solução mais simples é realizar uma instalação de baixa tensão BT desde a rede N até os equipamentos auxiliares E, tal e como se mostra na figura. Dado que os equipamentos auxiliares E costumam ser em sua maior parte aparelhos eletrônicos, será necessário incluir um conversor CA/CC (fonte de alimentação), tal e como se ilustra em dita figura 1. Sem embargo, possivelmente o maior custo desta solução esteja associado ao cabeamento e canalização da instalação de baixa tensão BT.

[007] Em algumas instalações, por exemplo, centros de bombeamento, onde não existe rede elétrica se pode substituir esta por uma instalação isolada com um sistema de armazenamento que pode ser alimentado desde qualquer fonte de energia, tal e como mostra a figura 2, onde o sistema de armazenamento foi sinalizado com a referência B e a fonte de energia com a referência BC. Aqui, só foi resolvido o problema da ausência de rede, já que a instalação elétrica de baixa tensão BT segue existindo e ainda tiveram que se adicionar mais elementos.

[008] Se verdadeiramente se deseja eliminar a instalação de baixa tensão, BT, independentemente de que exista rede elétrica ou não acessível, é necessário tomar a energia em um ponto próximo ao equipamento auxiliar. Para isso se pode construir uma pequena instalação isolada junto ao equipamento ou aproveitar a instalação existente e tomar a energia do "string" (disposição em série de painéis) já existente. Para isso será necessário um conversor CC/CC que suporte a tensão de circuito aberto da instalação que na maior parte dos casos estará próxima a 1000 V. Este conversor terá um desenho

relativamente complexo e necessitará de baterias para aportar picos de potência ou para dar energia em ausência de sol.

[009] A figura 3 mostra um exemplo de sistema de alimentação baseado em um conversor CC/CC alimentado desde a tensão do gerador fotovoltaico, isto é, da tensão total da disposição em série de painéis PV1...PVn. Como pode apreciar-se foi incluída na figura uma caixa de conexões C. Esta caixa C é necessária já que os painéis PV1...PVn estão preparados para conectar-se em série e esta caixa de conexões C é necessária para poder conectar equipamentos em paralelo. Também é necessário indicar que se existem vários "strings" conectados em paralelo já existirá esta caixa de conexões C, pelo que só seria necessário deixar um buraco para o carregador e prolongar o cabeamento de alta tensão HV (1000 V) até o equipamento auxiliar E. Existem múltiplas possibilidades de conexão, embora seja fácil que a caixa de conexões C e o equipamento auxiliar E não se encontrem próximo e seja necessário realizar em maior ou menor medida alguma instalação adicional. Outro problema neste tipo de instalação é o desenho do conversor CC/CC de alta tensão de entrada. Este conversor necessitará transistores de alta tensão ou associar conversores para alcançar ditos valores de tensão de entrada. Em qualquer caso não se trata de um desenho simples, o que encarecerá o custo de fabricação do conversor.

[0010] Pelo documento EP-A2-1928077 se conhece um sistema que inclui uma fonte de corrente e um conversor alimentado em corrente pela mesma, onde dita fonte de corrente é, por exemplo, uma fonte de energia fotovoltaica. O citado conversor não se utiliza para proporcionar uma alimentação a um equipamento auxiliar de uma planta geradora de energia.

[0011] No documento EP-A-2408096 propõe-se um conversor alimentado em corrente, onde a fonte de corrente pode ser uma disposição em série de painéis fotovoltaicos, utilizando-se o conversor para extrair a energia dos painéis e não para alimentar a um equipamento auxiliar de ditos painéis fotovoltaicos.

[0012] O documento GB-A-2476508 descreve um sistema que inclui um conversor CC-CC alimentado em corrente conectado em série com uma disposição em série de módulos fotovoltaicos, onde, a diferença dos dois documentos anteriores, o citado

conversor se utiliza para gerar uma tensão de polarização (“biasing voltage”) cujo fim é o de compensar a voltagem gerada pelos módulos fotovoltaicos, modulando a estes.

[0013] Nenhum dos antecedentes citados propõe utilizar um conversor CC-CC para proporcionar uma fonte de alimentação de um equipamento auxiliar de uma planta geradora de energia elétrica, e os meios de conexão

Explicação da invenção

[0014] Para resolver os problemas citados anteriormente, a presente invenção proporciona uma instalação para alimentação de equipamentos auxiliares em plantas geradoras de eletricidade, incluindo ditos equipamentos auxiliares qualquer carga que opere em corrente contínua a uma tensão constante, podendo citar a modo não limitativo como exemplos uma bateria, um sistema de iluminação, um grupo eletrogêneo, um controlador do posicionamento de um ou mais painéis ou captadores solares de um parque solar, uma estação meteorológica, um equipamento de segurança ou de supervisão, um equipamento de comunicação, etc., todos eles localizados na planta geradora de energia elétrica.

[0015] Igual que as instalações já conhecidas no estado da técnica, a instalação mediante a qual se implementa esta invenção compreende:

- uma disposição geradora de corrente elétrica contínua formada por uma pluralidade de geradores elétricos conectados em série e localizados dentro de uma zona local, e que fornecem a uma zona remota uma corrente contínua global com uma tensão que é a soma da tensão aportada por cada um dos citados geradores elétricos os quais proporcionam em conjunto um fornecimento de energia por uns terminais extremos de dita disposição geradora de corrente elétrica contínua; e
- um dispositivo de alimentação auxiliar disposto dentro de dita zona local e que proporciona uma tensão de alimentação, em dita zona local, a um equipamento auxiliar.

[0016] A diferença das soluções propostas no estado da técnica, na instalação proposta, de maneira característica, o dispositivo de alimentação auxiliar compreende um conversor de potência alimentado em corrente conectado eletricamente em série, por respectivos terminais de entrada, na mencionada disposição geradora de corrente elétrica contínua entre dois pontos quaisquer de conexão de dita pluralidade de geradores

elétricos, conectados em série, em linha, localizados dentro da zona local que ocupa a planta geradora de energia elétrica.

[0017] Para um exemplo de forma de realização preferido, os mencionados geradores elétricos são uns painéis fotovoltaicos.

[0018] Pelo que se refere aos terminais de entrada do conversor de potência alimentado em corrente, para um exemplo de forma de realização, estes são conectáveis de maneira amovível aos citados dois pontos de conexão da disposição geradora de corrente elétrica contínua e, alternativamente, são conectáveis a outros dois pontos de conexão da mesma. Isto permite uma grande flexibilidade na hora de obter energia para cargas auxiliares em qualquer lugar de uma instalação, por exemplo, de CC ou fotovoltaica (FV).

[0019] Vantajosamente, o dispositivo de alimentação auxiliar é móvel, podendo assim ser deslocado a dois pontos de conexão quaisquer da disposição geradora de corrente elétrica contínua.

[0020] Mediante a presente invenção se consegue alimentar uma eletrônica auxiliar, isto é, um equipamento auxiliar localizado na zona local onde está localizada a planta geradora de eletricidade, não desde a tensão que aportam todos os geradores em série, senão a partir da corrente que circula por eles. Este método de alimentação não afeta apreciavelmente à geração de nenhum dos painéis em especial e não é necessário o acesso à caixa de conexões, já que o conversor de potência se conecta como um painel mais; bastará com dotar ao conversor de potência de uns conectores similares aos que levam os painéis, o que por sua vez facilitaria a instalação. As tensões suportadas pelos componentes do conversor de potência serão da ordem da tensão a sua saída (24/48 V possivelmente), pelo que os componentes do conversor de potência são de menor custo que os utilizados nas propostas convencionais. Além disso, dado que a alimentação se faz em corrente pode obter-se de qualquer ponto, abrindo a fileira de geradores ou o "string" por onde for necessário, normalmente na zona mais próxima ao equipamento auxiliar, para reduzir ao máximo o cabeamento.

[0021] De acordo com um exemplo de forma de realização, o dispositivo de alimentação auxiliar compreende um sistema de proteção contra sobretensões que curto-

circuita os terminais de entrada do conversor de potência alimentado em corrente quando detecta uma tensão entre os terminais de saída do mesmo por cima de um limiar determinado, compreendendo em geral dito mecanismo de proteção contra sobretensões como mínimo um interruptor.

[0022] De acordo com um exemplo de forma de realização preferido, o sistema de proteção contra sobretensões compreende também um circuito de controle de dito interruptor, funcionando ambos de maneira independente em relação com o conversor de potência alimentado em corrente, já que não podem utilizar energia da saída do conversor de potência devido a que protegem o mau funcionamento deste.

[0023] Para isso, de acordo com uma variante preferida de dito exemplo de forma de realização, tanto o interruptor como o circuito de controle se encontram ambos conectados entre os dois terminais de entrada do conversor de potência alimentado em corrente, estando o circuito de controle alimentado diretamente pela energia elétrica disponível entre os dois pontos de conexão da disposição geradora de corrente elétrica contínua aos que se encontram conectados os terminais de entrada do conversor de potência alimentado em corrente.

[0024] Vantajosamente, o mencionado interruptor é um tiristor e o circuito de controle é um circuito de disparo do mesmo que mede a tensão existente entre os dois terminais de entrada do conversor de potência alimentado em corrente e dispara o tiristor (isto é, faz com que passe a um estado de condução) quando esta supera dito limiar determinado.

[0025] Deve mencionar-se que, se o dispositivo de alimentação auxiliar se destruísse, a instalação ficaria em circuito aberto e poderia representar uma perda importante na captação de energia. Para evitar este problema, o dispositivo de alimentação auxiliar da presente invenção, de acordo com um exemplo de forma de realização, inclui um circuito que evita que o conversor de potência fique aberto e que ainda permite o reenganche do mesmo ao sistema de alimentação (isto é, à disposição geradora de corrente elétrica contínua) se o disparo da proteção, isto é do tiristor, foi errado por qualquer causa (interferências, transitórios, etc.).

[0026] Tal circuito é um circuito antibloqueio associado ao mencionado mecanismo

de proteção contra sobretensões e está configurado para abrir o tiristor quando a tensão entre os terminais de entrada do conversor de potência alimentado em corrente iguala ou baixa do mencionado limiar determinado e fazer com que a corrente circulante pela disposição geradora de corrente elétrica contínua alimente em corrente de novo ao conversor de potência alimentado em corrente.

[0027] De acordo com um exemplo de forma de realização, dito circuito antibloqueio compreende pelo menos um interruptor térmico normalmente aberto em contato térmico com o tiristor e conectado eletricamente em paralelo com o mesmo, estando o interruptor térmico configurado para se fechar cada vez que a temperatura do mesmo alcança sua temperatura de fecho e se abrir quando esta diminui até alcançar sua temperatura de abertura.

[0028] Vantajosamente, tanto o tiristor como o interruptor térmico compreendem uns respectivos encapsulados, os quais se encontram em contato térmico através de um elemento bom condutor do calor, tal como um dissipador de calor.

[0029] Mesmo assim, para um exemplo de forma de realização, o dispositivo de alimentação auxiliar compreende um sistema de proteção contra polarização inversa conectado entre os terminais de entrada do conversor de potência alimentado em corrente, que, para uma variante mais simples que só tenha como fim permitir a passagem da corrente em caso de uma má conexão, compreende um diodo conectado em inversa entre os terminais de entrada do conversor de potência alimentado em corrente, e para uma variante cujo fim seja o de permitir que o conversor de potência alimentado em corrente trabalhe com correntes de entrada de qualquer polaridade, o mecanismo de proteção contra polarização inversa compreende uma ponte de diodos.

[0030] Para um exemplo de forma de realização, o conversor de potência alimentado em corrente compreende ou está conectado a um filtro de entrada capacitivo amortecido.

[0031] Em função do exemplo de forma de realização, o conversor de potência alimentado em corrente é um conversor com ou sem isolamento galvânico ou um conversor de duas ou mais etapas onde a primeira etapa não tem isolamento galvânico, mas pelo menos a segunda etapa sim que o tem.

[0032] Em geral, o mencionado conversor sem isolamento galvânico ou, em seu caso, a citada primeira etapa de dito conversor de duas ou mais etapas, tem uma topologia elevadora.

[0033] De maneira preferida, o conversor de potência alimentado em corrente é um conversor CC/CC, embora, para outro exemplo de forma de realização, o conversor de potência alimentado em corrente é um conversor CC/CA, isto é um inversor.

[0034] Para um exemplo de forma de realização, o citado conversor CC/CC atua como carregador de uma ou mais baterias (banco de baterias, por exemplo), para o qual o dispositivo de alimentação auxiliar compreende uns meios de controle do conversor CC/CC adaptados para controlá-lo para que produza um sinal de saída com corrente limitada e de tensão ajustável em função da(s) bateria(s) que deva carregar.

Breve descrição dos desenhos

[0035] As anteriores e outras vantagens e características se compreenderão mais plenamente a partir da seguinte descrição detalhada de uns exemplos de forma de realização com referência a alguns dos desenhos adjuntos (outros, em particular os ilustrados nas figuras 1 a 3, são representativos do estado da técnica e foram descritos em um ponto anterior), que se devem tomar a título ilustrativo e não limitativo, em que:

- A figura 1 é representativa do estado da técnica, e ilustra, de maneira esquemática, uma planta geradora de energia elétrica, fotovoltaica, conectada a uma rede elétrica remota, onde a instalação compreende, em uma zona local, um dispositivo de alimentação auxiliar que inclui um conversor CA/CC conectado através de uma instalação de baixa tensão a uma rede elétrica disposta em uma zona remota;

- A figura 2, também representativa do estado da técnica, mostra uma instalação isolada ou para bombeamento, onde não existe rede elétrica, onde o dispositivo de alimentação auxiliar, a diferença do da figura 1, é alimentado a partir de um sistema de armazenamento de energia elétrica, tal como uma bateria;

- A figura 3 mostra uma instalação que oferece uma solução alternativa às das figuras 1 e 2, também conhecida no estado da técnica, onde o dispositivo de alimentação auxiliar toma a tensão diretamente da corrente contínua global proporcionada pela disposição de painéis fotovoltaicos, mediante a conexão em paralelo de um conversor CC/CC que

suporta uma alta tensão de entrada e do correspondente cabeamento de alta tensão;

- A figura 4 mostra a instalação proposta pela presente invenção para um exemplo de forma de realização com um conversor de potência alimentado em corrente do dispositivo de alimentação auxiliar que é um conversor CC/CC e que alimenta um equipamento auxiliar através de uma bateria intercalada, e onde a instalação compreende uma única disposição em série de painéis fotovoltaicos;

- A figura 4a mostra um exemplo de forma de realização em que foi previsto que o dispositivo de alimentação auxiliar possa fornecer energia elétrica diretamente a um equipamento auxiliar E e também alimentar uma ou mais baterias (que também poderá/poderão alimentar quando for necessário ao citado equipamento auxiliar E), com meios para controle de dita carga de bateria e de proteção da mesma;

- A figura 5 mostra um exemplo de forma de realização do dispositivo de alimentação auxiliar da instalação proposta pela presente invenção, o qual compreende, além do conversor de potência alimentado em corrente, uns mecanismos de proteção contra sobretensões e contra polarização inversa, assim como um filtro de entrada;

- A figura 6 mostra a instalação proposta pela presente invenção para um exemplo de forma de realização que se diferencia do exemplo de forma de realização da figura 4 principalmente porque a instalação está dotada de várias disposições em série de painéis fotovoltaicos conectadas em paralelo, estando o conversor de potência alimentado em corrente do dispositivo de alimentação auxiliar interconectado em cada uma das disposições em série e conectadas as saídas em paralelo;

- A figura 7 mostra outro exemplo de forma de realização do dispositivo de alimentação auxiliar da instalação proposta, que se diferencia do exemplo de forma de realização da figura 5 principalmente porque o mecanismo de proteção contra polarização inversa compreende, em lugar de um único diodo, uma ponte de diodos que permite que o conversor de potência alimentado em corrente trabalhe com correntes de entrada de qualquer polaridade;

- A figura 8 mostra outro exemplo de forma de realização do dispositivo de alimentação auxiliar da instalação proposta, no qual este compreende um mecanismo de proteção contra sobretensões que inclui um tiristor e seu correspondente circuito de disparo;

- A figura 9 mostra em detalhe o mecanismo de proteção contra sobretensões da figura 8, para um exemplo de forma de realização para o que o tiristor se encontra associado a um circuito antibloqueio formado por um interruptor térmico;
- A figura 10 é uma gráfica que ilustra, mediante umas respectivas ondas, o funcionamento do conjunto da figura 9 para combater uns picos de sobretensão, mediante o tiristor, e desbloquear ao tiristor mediante o circuito antibloqueio;
- A figura 11 mostra, em suas três vistas (a), (b) e (c), três respectivos exemplos de possíveis implementações do conversor de potência alimentado em corrente da presente invenção, quando este é um conversor CC/CC de topologia elevadora; e
- A figura 12 mostra uma topologia de duas etapas que implementa o conversor de potência alimentado em corrente incluído na presente invenção, para outro exemplo de forma de realização.

Descrição detalhada de exemplos de formas de realização

[0036] Na figura 4 se mostra um exemplo de forma de realização da instalação proposta pela presente invenção, para o que esta inclui:

- uma disposição geradora de corrente elétrica contínua formada por uma pluralidade de geradores ou painéis fotovoltaicos PV1...PVn conectados em série e localizados dentro de uma zona local, e previstos para fornecer energia elétrica a uma zona remota e em concreto para proporcionar uma corrente contínua global, com uma tensão que é a soma da gerada por cada um de ditos geradores ou painéis fotovoltaicos PV1...PVn, por uns terminais extremos da disposição geradora de corrente elétrica contínua localizados em dita zona remota, a qual se encontra a uma distância L de várias dezenas ou centenas de metros; e
- um dispositivo de alimentação auxiliar D disposto dentro da zona local e que proporciona uma tensão de alimentação, em dita zona local, a um equipamento auxiliar E (neste caso através de uma bateria B), e compreendendo dito dispositivo de alimentação auxiliar D, um conversor de potência CP alimentado em corrente conectado eletricamente em série, por respectivos terminais de entrada T1, T2, na disposição geradora de corrente elétrica contínua entre dois pontos quaisquer de conexão p1, p2 da mesma, localizados dentro da zona local, em particular entre os painéis PV1 e PV2.

[0037] Na figura 4a se mostra um exemplo de forma de realização onde o conversor de potência CP está conectado através de uma etapa de isolamento galvânico ISO diretamente a um equipamento auxiliar E, dos indicados, e mediante um interruptor de acionamento seletivo também se pode derivar dita alimentação elétrica para uma bateria ou banco de baterias B. Foi previsto nesta disposição um medidor de corrente entregue à bateria após dito interruptor assim como um sensor de temperatura ST e um comparador de temperatura TC (que compara a temperatura da bateria com a do conversor CP), tudo isso para proteger mediante um centro de controle que adquire ditos valores de temperatura e de corrente de carga, a dita bateria frente a uma inadequada carga. Foi previsto igualmente um diodo em paralelo com o citado interruptor de maneira que a alimentação à bateria se produzirá em todo momento, mas de uma maneira limitada. A bateria ou um banco de baterias servirão para alimentar, igualmente através do citado interruptor ao equipamento auxiliar ou carga no momento em que não se possa extrair energia da planta geradora de energia elétrica.

[0038] Na figura 6 se ilustra outro exemplo de forma de realização, onde a instalação está dotada de três disposições em série de painéis fotovoltaicos, em particular de dois painéis (PV1, PV2; PV3, PV4; PV5, PV6) cada uma, conectadas em paralelo, dispondo-se um conversor de potência CP alimentado em corrente interconectado em cada uma das disposições em série, em particular em um ponto prévio aos painéis PV1, PV3 e PV5 e alimentando em paralelo através de um concentrador F a um dispositivo de alimentação auxiliar ou carga.

[0039] Em função do exemplo de forma de realização, o dispositivo de alimentação auxiliar D da presente invenção compreende, de acordo com o que se ilustra na figura 5:

- Proteções de entrada Mpi, Mps (só nas aplicações que forem necessárias).
- Filtro de entrada F.
- Conversor CC/CC ou CC/CA.
- Bateria B (só nas aplicações que forem necessárias).

[0040] O dispositivo D se conecta em série com os painéis solares PV1...PVn de maneira que a corrente I_{in} dos mesmos circule, por exemplo, no sentido marcado na figura 5. O conversor CP está por tanto alimentado em corrente, já que o filtro de entrada

F está desenhado para eliminar as interferências de alta frequência (EMI). O conversor CP pode manter uma tensão constante à saída e se for necessário limitar a corrente para atuar como carregador de baterias.

[0041] Para uns exemplos de forma de realização, o dispositivo D compreende uns circuitos de proteção da entrada do conversor CP que têm uma tripla funcionalidade:

1. Evitar danos no conversor CP por uma confusão na conexão dos terminais de entrada. Esta proteção se leva cabo com o anteriormente denominado mecanismo de proteção contra polarização inversa Mpi.
2. Evitar sobretensões na entrada do conversor CP. Esta proteção se leva a cabo com o anteriormente denominado mecanismo de proteção contra sobretensões Mps.
3. Em caso de avaria evitar que a instalação se fique em circuito aberto. Esta proteção se leva a cabo com o anteriormente denominado circuito antibloqueio.

[0042] A seguir se descrevem os mencionados circuitos de proteção de entrada, e sua razão de ser.

[0043] Na figura 6 se mostra um exemplo de uma instalação conectada a rede, onde foi conectado um conversor CC/CC alimentado em corrente como carregador de baterias. O conversor CP utilizado no exemplo não dispõe do circuito de proteção de entrada incluído na solução proposta pela presente invenção, para alguns exemplos de forma de realização, pelo que em caso de avaria ou má conexão não só ficaria o equipamento danado, senão que todos os geradores conectados em série com o mesmo (PV1 e PVv2) ficariam desconectados da instalação, com a conseguinte perda de energia.

[0044] Para evitar as possíveis desconexões da instalação foram incluídas as seguintes proteções:

- Polarização inversa
- Sobretensão
- Antibloqueio ("latch up")

[0045] A proteção contra polarização inversa pode realizar-se de diferentes maneiras, dependendo de se se quer manter o funcionamento do conversor CP ou simplesmente evitar que a instalação fique em circuito aberto. Para isso, tal e como já foi descrito em um ponto anterior, se utiliza um mecanismo de proteção contra polarização

inversa M_{pi} .

[0046] Se o equipamento deve funcionar (dependendo da aplicação) com correntes de entrada I_{in} em qualquer direção (positivas ou negativas), o mecanismo M_{pi} compreende uma ponte de diodos D_p à entrada do conversor CP, tal e como mostra a figura 7. Sem embargo, dada a corrente que costuma circular por estes condutores, esta pode ser uma solução que reduza apreciavelmente o rendimento do conversor CP. Se só se utiliza um diodo D_i que permita a passagem da corrente em caso de uma má conexão, tal e como mostra a figura 5, o rendimento do conversor CP não se verá afetado, embora o conversor, neste caso CC/CC, ficará ponteadado e não poderá alimentar as cargas L conectadas a ele.

[0047] Por outra parte, se o conversor CP deixa de funcionar corretamente, as tensões que podem aparecer em sua entrada são muito elevadas. Para isso, tal e como já foi indicado em um ponto anterior, a presente invenção compreende um mecanismo de proteção contra sobretensões M_{ps} que compreende, em geral, um interruptor S (figuras 5, 7, 8 e 9) que se deve fechar no momento em que a tensão de entrada V_{in} (veja-se figura 6) supere um valor determinado. O circuito de controle do interruptor S assim como o próprio interruptor S devem funcionar independentemente do resto do dispositivo de alimentação D. Este circuito não pode utilizar energia da saída do conversor CP ou das baterias B, já que protege o mau funcionamento destes. Foi optado pela solução mostrada na figura 8, onde o interruptor S foi implementado mediante um tiristor, cujo circuito de disparo S_c toma a energia da própria entrada e não do conversor CP. Uma vez disparado o tiristor S não necessita energia para seguir fechado. Este comportamento é ao mesmo tempo uma vantagem e uma desvantagem. Por uma parte permite manter o interruptor fechado em ausência de energia para sua alimentação, mas ante um disparo fortuito deixaria ao conversor CP sem alimentação até que a corrente de entrada I_{in} se anulasse. Para que a corrente na entrada I_{in} se anule (ou melhor dito baixe do limiar de manutenção do tiristor S) deveria se esperar até o dia seguinte ou interromper a circulação de corrente momentaneamente.

[0048] Para evitar ter que parar a instalação ou perder alimentação durante um dia completo se propõe um circuito antibloqueio. Igual que no caso anterior, este não se pode

alimentar desde o conversor CP ou a bateria B.

[0049] Mediante tal circuito antibloqueio, a energia utilizada para extinguir a condução no tiristor S é a própria energia térmica que se gera no tiristor S pela passagem de corrente através dele. Para isso, se conecta eletricamente em paralelo com o dispositivo semiconductor S um interruptor térmico T_s normalmente aberto. Tanto o encapsulado do tiristor S como o encapsulado do interruptor térmico T_s estarão estreitamente em contato através de uma superfície que seja boa condutora do calor, por exemplo, um pequeno dissipador de calor R, tal e como mostra a figura 9. Quando a temperatura do conjunto alcance a de disparo do interruptor térmico T_s , este se fechará e facilitará um caminho de baixa impedância à corrente que circulava previamente pelo tiristor S. A corrente no tiristor S se anulará e o componente ficará como um interruptor aberto. Dado que a energia dissipada no interruptor térmico T_s é menor que a dissipada pelo tiristor S, o conjunto tiristor-interruptor térmico irá esfriando-se até que se alcance a temperatura à que o interruptor S volta a seu estado de repouso (aberto). Nesse preciso instante, se a eletrônica reage corretamente o conversor CP ficará funcionando de forma normal, se a avaria persiste a tensão voltará a superar o valor máximo de entrada e o tiristor S voltará a se disparar.

[0050] Para compreender melhor o funcionamento do mecanismo ou circuito antibloqueio e a proteção de sobretensão, se expõe o exemplo mostrado na figura 10. Aparece em linha descontínua grossa a tensão à entrada do conversor CP e em linha contínua grossa a temperatura do conjunto tiristor-interruptor. Foram marcados também os limites de disparo do interruptor térmico T_s normalmente aberto. Por uma causa qualquer no instante t_1 a tensão de entrada V_{in} supera a máxima tensão de entrada admissível (V_{in} máxima), o que dispara o tiristor S e limita a tensão de entrada V_{in} à tensão de condução do tiristor S (1,3 Volts aproximadamente). A corrente I_{in} no intervalo t_1 - t_2 circulará pelo tiristor S e começará a subir a temperatura do conjunto. No instante t_2 a temperatura do interruptor térmico T_s supera o limiar máximo e se fecha, pelo que a corrente I_{in} em lugar de circular pelo tiristor S circula pelo interruptor térmico T_s e a energia dissipada diminui até que em t_3 o interruptor térmico T_s se volta a abrir. Em t_3 , o erro que provocava a sobretensão não foi resolvido pelo que a tensão sobe outra vez até

o máximo permitido (V_{in} máxima) e se volta a disparar o tiristor S o que volta a esquentá-lo até que em t_4 se chega à temperatura de disparo superior (80°C) do interruptor térmico T_s , pelo que este se fecha e, portanto, se abre de novo o tiristor S. Finalmente em t_5 , como a temperatura do conjunto tiristor-interruptor diminuiu até alcançar a de disparo inferior (60°C) do interruptor térmico T_s , este se abre e, como afortunadamente esta vez foi resolvido o problema de sobretensão no conversor CP, o tiristor S não volta a se disparar, pelo que o conversor CP continua com seu funcionamento normal alimentando-se de I_{in} .

[0051] Pelo que se refere ao conversor CP, este pode ser de muita diversa índole, embora sempre alimentado em corrente, pelo que em ausência de consumo deve comportar-se praticamente como um circuito fechado. É recomendável para isso a utilização de topologias de conversão de potência derivadas da família "elevadora". O caso mais simples seria um conversor contínuo-contínuo elevador. São topologias apropriadas as mostradas na figura 11 assim como todas as topologias derivadas destas com comutações suaves ou ressonantes e inclusive com retificação síncrona. Os inversores ressonantes alimentados em corrente também podem ser uma opção apropriada.

[0052] Também se podem utilizar combinações de conversores onde a primeira etapa será pelo geral um conversor elevador sem isolamento e a segunda etapa um conversor com isolamento qualquer (reductor, reductor-elevador, meia ponte, etc.). Na figura 12 se mostra um exemplo de um conversor de dois etapas formado por um elevador com retificação síncrona para reduzir as perdas na retificação e um conversor reductor-elevador com isolamento (*flyback*).

[0053] Dado que o conversor de potência CP se poderá utilizar como carregador de baterias, para um exemplo de forma de realização, este deverá dispor de um duplo laço de controle que permita a limitação de corrente. Para aumentar a vida da bateria B, opcionalmente o conversor CP inclui um sensor de temperatura para ajustar a tensão de saída de acordo com a tecnologia da bateria.

[0054] As topologias com isolamento permitem uma alimentação mais segura e são recomendáveis em caso de que os equipamentos alimentados E devam ser manipulados por operários. Em caso de utilizar topologias sem isolamento se recomenda incluir algum

mecanismo que assegure a desconexão física do conversor CP na hora de manipulá-lo.

[0055] Em caso de não necessitar isolamento, esta é claramente a solução mais econômica possível, já que basta desenhar um conversor similar ao mostrado na figura 11(a) com componentes de baixa tensão. Nestas condições esta solução seria muito competitiva, já que o custo do conversor CP seria muito baixo.

[0056] Praticamente a totalidade das soluções propostas para o conversor CP têm uma bobina de entrada (vejam-se as figuras 11 e 12), pelo que a forma de corrente dos painéis PV1...PVn praticamente não se verá modificada. De qualquer forma, sim pode aparecer um frizado de tensão importante na entrada do conversor. Para isso, para um exemplo de forma de realização, o dispositivo D inclui um pequeno filtro capacitivo amortecido F (vejam-se as figuras 5, 7 e 8). Este filtro de entrada F por outra parte evitará os disparos do tiristor S do mecanismo de proteção contra sobretensões Mps como consequência de variações bruscas de tensão.

[0057] Um técnico no assunto poderia introduzir mudanças e modificações nos exemplos de forma de realização descritos sem sair do escopo da invenção de acordo com o que está definido nas reivindicações adjuntas.

Reivindicações

1. Instalação para alimentação de equipamentos auxiliares (E) em plantas geradoras de eletricidade, sendo que os ditos equipamentos auxiliares podem ser qualquer carga que opere em corrente contínua a uma tensão constante, incluindo uma bateria, um controlador do posicionamento de um ou mais painéis ou captadores solares, um sistema de iluminação, um conjunto de geração de eletricidade, uma estação meteorológica, um equipamento de segurança ou de supervisão ou um equipamento de comunicação, instalados dentro ou adjacentes à planta geradora de eletricidade, a instalação compreendendo:

- uma disposição geradora de corrente elétrica contínua formada por uma pluralidade de geradores elétricos (PV1...PVn) conectados em série e localizados dentro de uma zona local, e previstos para fornecer a uma zona remota uma corrente contínua global com uma tensão que é a soma da tensão aportada por cada um de ditos geradores elétricos (PV1...PVn) que proporcionam em conjunto uma fonte de energia através dos terminais de dita disposição geradora de corrente elétrica contínua; e
- um conversor de potência alimentado em corrente (CP), o qual é conectado eletricamente em série entre dois pontos quaisquer de conexão (p1, p2) de dita pluralidade de geradores elétricos através de respectivos terminais de entrada (T1, T2) de dita disposição de geração de corrente elétrica contínua, **caracterizada** por o dito conversor de potência alimentado em corrente (CP) ser um dispositivo de alimentação auxiliar (D) que é disposto dentro de dita zona local e que é configurado para prover os equipamentos auxiliares (E) com uma tensão de alimentação na dita zona local; e
- sendo que o dispositivo de alimentação auxiliar (D) compreende ainda um sistema para proteção contra sobretensões (Mps) que curto-circuita os terminais de entrada (T1, T2) do dispositivo de alimentação auxiliar quando detecta uma tensão entre ditos terminais (T1, T2) com um valor acima de um limiar predeterminado, sendo que o dito sistema de proteção contra sobretensões (Mps) compreende pelo menos um interruptor (S).

2. Instalação, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** por o equipamento de proteção contra sobretensões (Mps) compreender ainda:

- um circuito de controle (Sc) para dito interruptor (S), ambos operando independentemente em relação ao dispositivo de alimentação auxiliar (D), ou
- um circuito de controle (Sc) para dito interruptor (S), ambos operando independentemente em relação dispositivo de alimentação auxiliar (D), e o dito interruptor (S) e o dito circuito de controle (Sc) sendo ambos conectados entre os dois terminais de entrada (T1, T2) do dispositivo de alimentação auxiliar (D), o circuito de controle (Sc) sendo alimentado diretamente pela energia elétrica disponível entre os dois pontos de conexão (p1, p2) da disposição geradora de corrente elétrica contínua aos quais os terminais de entrada (T1, T2) do dispositivo de alimentação auxiliar-(D) são conectados.

3. Instalação, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada** por os ditos geradores elétricos (PV1... PVn) serem painéis fotovoltaicos.

4. Instalação, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, **caracterizada** por os ditos terminais de entrada (T1, T2) do dito dispositivo de alimentação auxiliar (D) serem conectados de forma removível aos ditos dois pontos de conexão (p1, p2) da disposição de geração de CC, permitindo conexões alternativas dos mesmos a dois outros pontos de conexão entre dois geradores elétricos da dita pluralidade de geradores elétricos (PV1... PVn).

5. Instalação, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** por o dispositivo de alimentação auxiliar (D) ser móvel.

6. Instalação, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, **caracterizada** por o dito dispositivo de alimentação auxiliar (D) ser um conversor CC/CC.

7. Instalação, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada** por o dito conversor CC/CC ser configurado para atuar como um carregador para uma ou mais baterias, para que o mesmo compreende os meios de controle para o conversor CC/CC que são adequados para fornecer um sinal de saída com a corrente limitada ao seu valor e com uma voltagem que pode ser ajustada dependendo da bateria ou baterias a serem carregadas.

8. Instalação, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizada** por o dito interruptor (S) ser um tiristor e dito circuito de controle (Sc) ser um circuito de disparo do mesmo que é configurado para medir a tensão existente entre os dois terminais de

entrada (T1, T2) do dispositivo de alimentação auxiliar (D) e disparar o tiristor (S) quando a tensão superar dito limiar determinado.

9. Instalação, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** por compreender um circuito antibloqueio associado a dito sistema de proteção contra sobretensões (Mps) e configurado para fechar o tiristor (S), sendo que o dito circuito antibloqueio compreende pelo menos um interruptor térmico (Ts) normalmente aberto em contato térmico com o tiristor (S) e conectado eletricamente em paralelo com o mesmo, o dito interruptor térmico (Ts) sendo configurado para fechar cada vez que a temperatura do tiristor (S) alcançar a temperatura de fechamento do interruptor térmico (Ts) e abrir quando a temperatura do tiristor (S) diminuir para temperatura de abertura do interruptor térmico (Ts).

10. Instalação, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** por tanto o tiristor (S) como o interruptor térmico (Ts) compreenderem os respectivos encapsulamentos que se encontram em contato térmico através de um elemento bom condutor do calor (R) que compreende pelo menos um dissipador de calor.

11. Instalação, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, **caracterizada** por o dispositivo de alimentação auxiliar (D) compreender ainda um sistema de proteção contra polarização inversa (Mpi) conectado entre os terminais de entrada (T1, T2) do dispositivo de alimentação auxiliar (D), ou por o dispositivo de alimentação auxiliar (D) compreender ainda um sistema de proteção contra polarização inversa (Mpi) conectado entre os terminais de entrada (T1, T2) do dispositivo de alimentação auxiliar (D), e o dito sistema de proteção contra polarização inversa (Mpi) compreender um diodo (Di) conectado reversamente entre os terminais de entrada (T1, T2) do dispositivo de alimentação auxiliar (D), ou dispositivo de alimentação auxiliar (D) compreender ainda um sistema de proteção contra polarização inversa (Mpi) conectado entre os terminais de entrada (T1, T2) do dispositivo de alimentação auxiliar (D), e o dito sistema de proteção contra polarização inversa (Mpi) compreender um diodo (Di) conectado entre os terminais de entrada (T1, T2) do dispositivo de alimentação auxiliar (D), permitindo a passagem de corrente para o dispositivo de alimentação auxiliar (D) em ambos os sentidos.

12. Instalação, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, **caracterizada** por o dispositivo de alimentação auxiliar (D) compreender ou ser conectado a um filtro de entrada (F) capacitivo amortecido.

13. Instalação, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 12, **caracterizada** por o conversor de potência alimentado em corrente (CP) ser um conversor sem isolamento galvânico ou um conversor com duas ou mais etapas onde a primeira etapa não tem isolamento galvânico, mas pelo menos a segunda etapa tem isolamento galvânico, ou por conversor de potência alimentado em corrente (CP) ser um conversor sem isolamento galvânico ou um conversor com duas ou mais etapas onde a primeira etapa não tem isolamento galvânico, mas pelo menos a segunda etapa tem isolamento galvânico, e o dito conversor sem isolamento galvânico, ou a dita primeira etapa de dito conversor com duas ou mais etapas tem uma topologia elevadora.

14. Instalação, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 13, **caracterizada** por o dito dispositivo de alimentação auxiliar (D) ser conectado a dito equipamento auxiliar (E), a uma bateria (B) ou ambos, incluindo ainda uma disposição de controle que compreende um interruptor acionável seletivamente e um diodo, tendo sido previsto nesta disposição de conexão uma unidade de medição para a medição da corrente entregue à bateria disposta após dito interruptor, assim como um sensor de temperatura (ST) de dita bateria e um comparador de temperatura (TC) entre o dispositivo de alimentação auxiliar (D) e a bateria (B), para proteger a bateria (B) contra carga insuficiente por meio de um centro de controle que adquire os ditos valores de temperatura e de corrente de carga, a bateria (B) alimentando alternativamente dito equipamento auxiliar (E) através do interruptor mencionado.

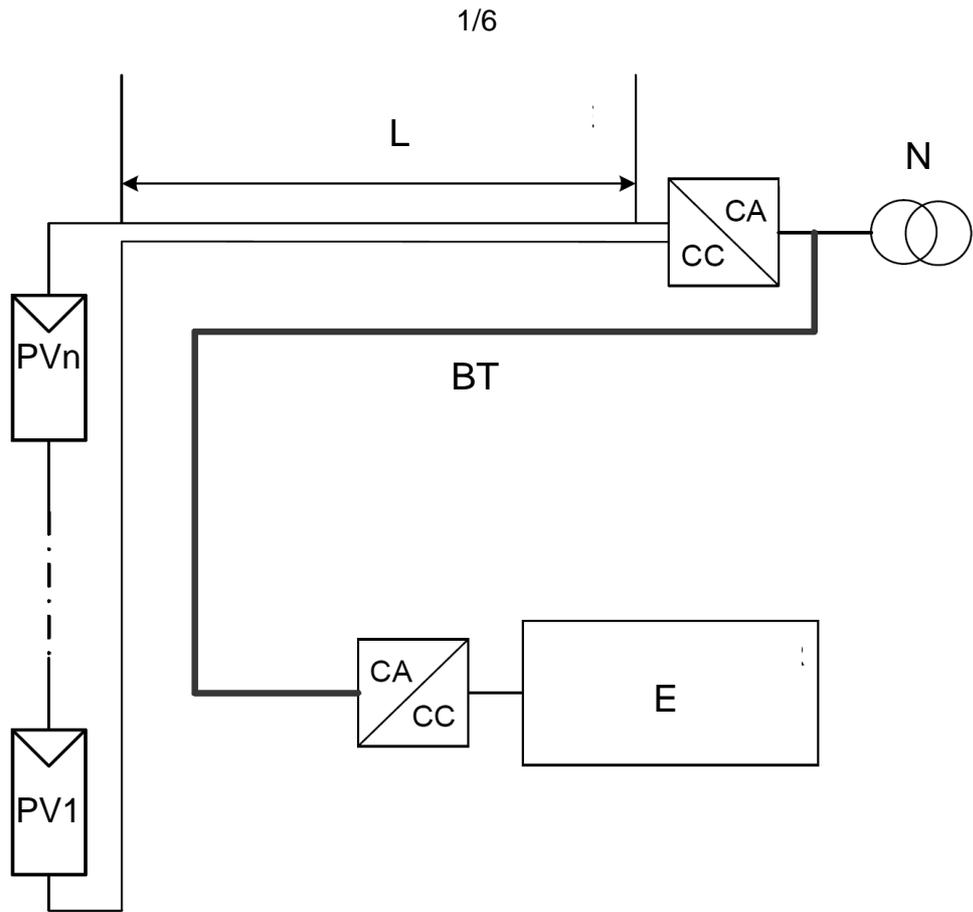


Fig. 1

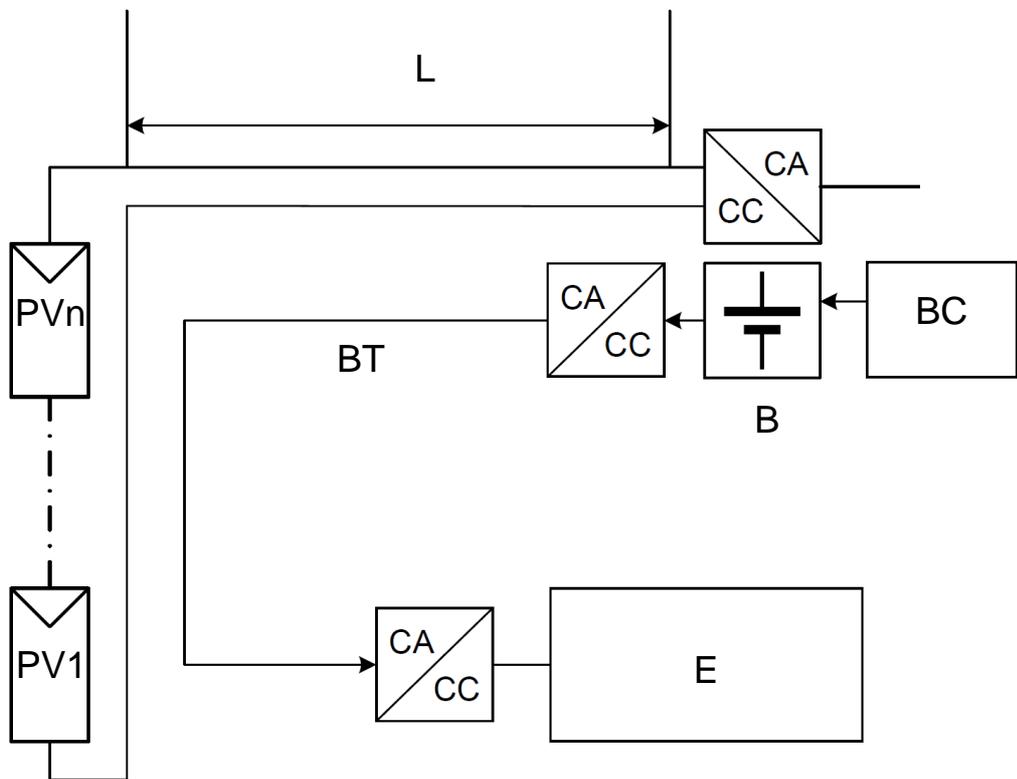


Fig. 2

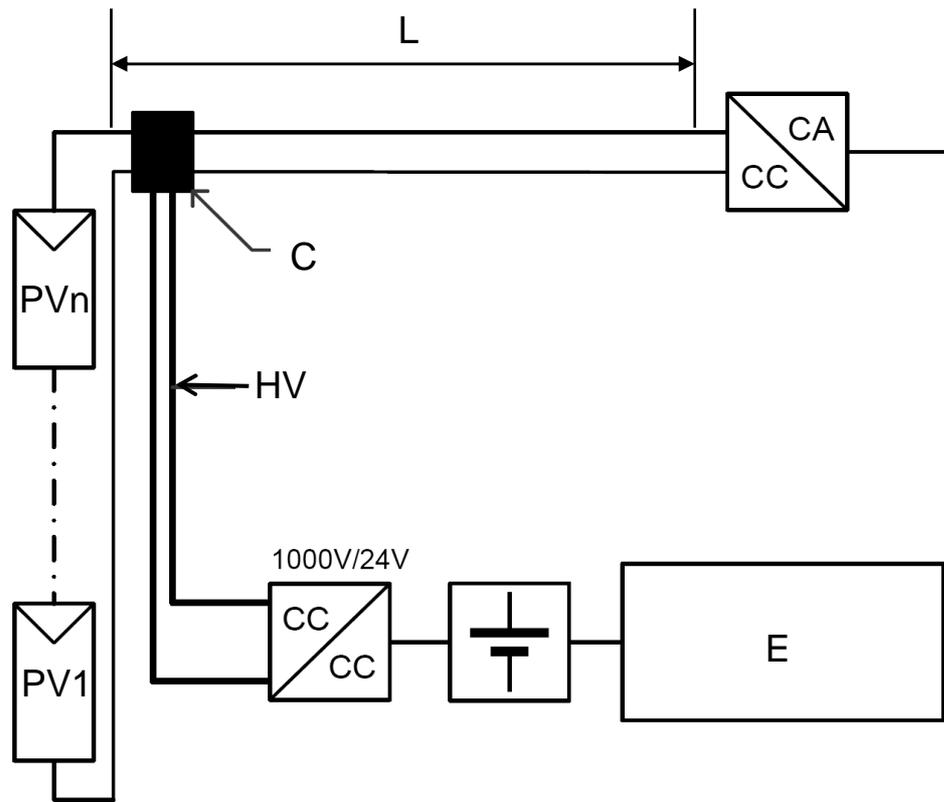


Fig. 3

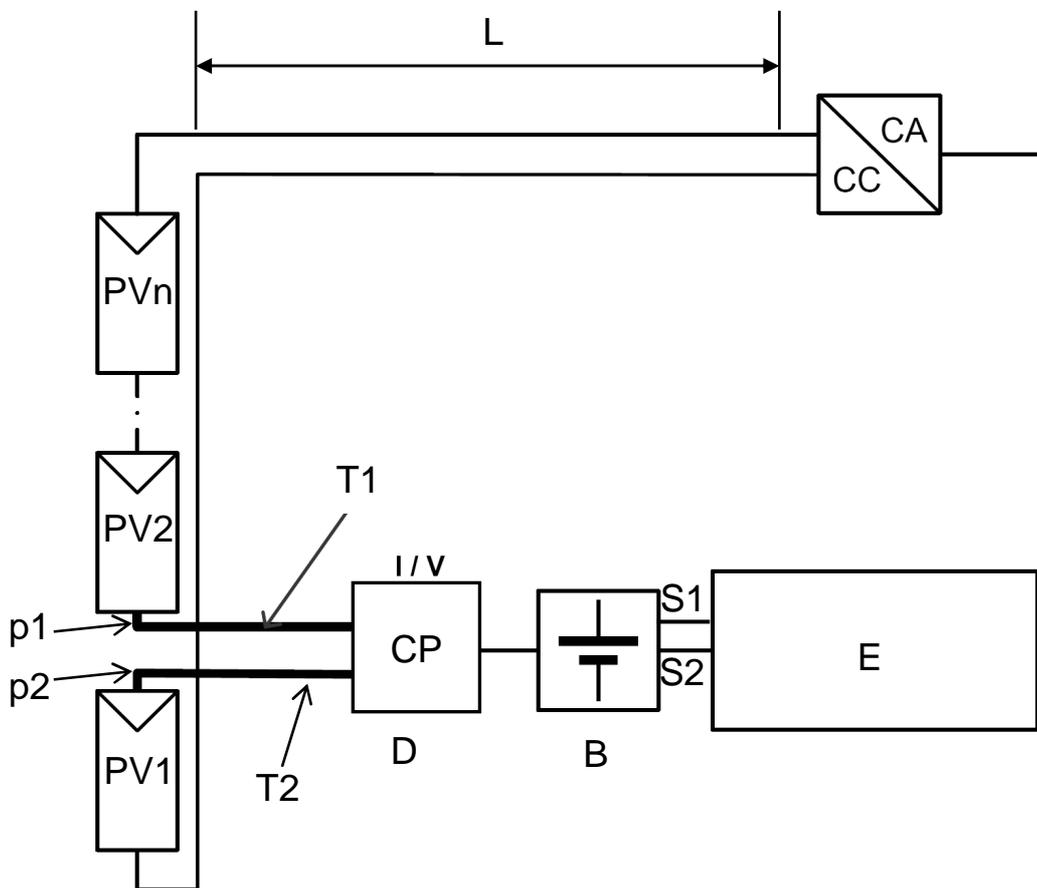


Fig. 4

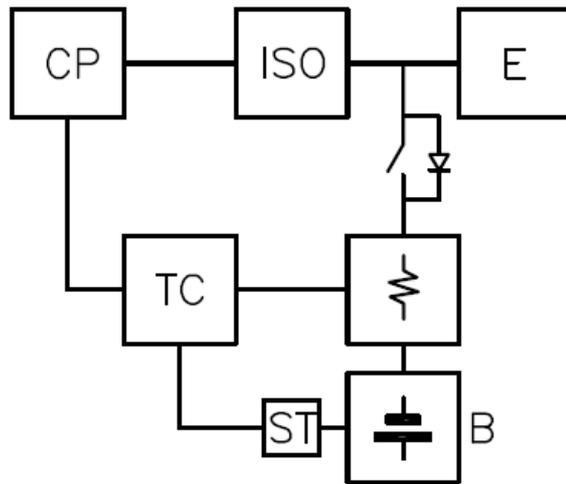


Fig. 4a

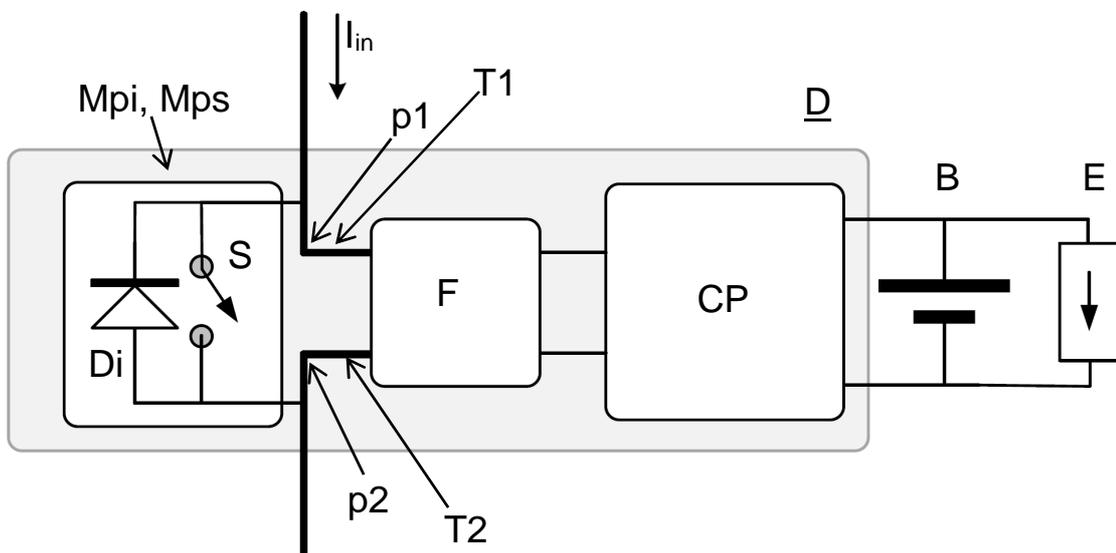


Fig. 5

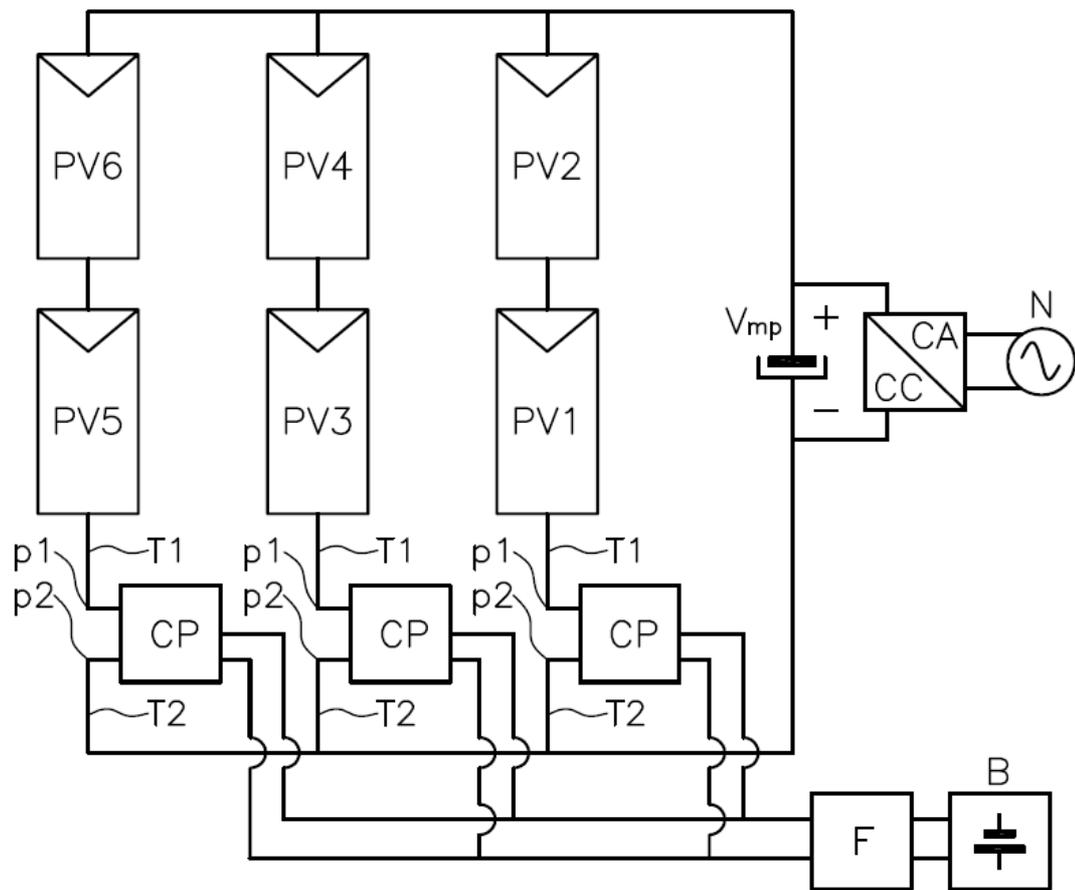


Fig. 6

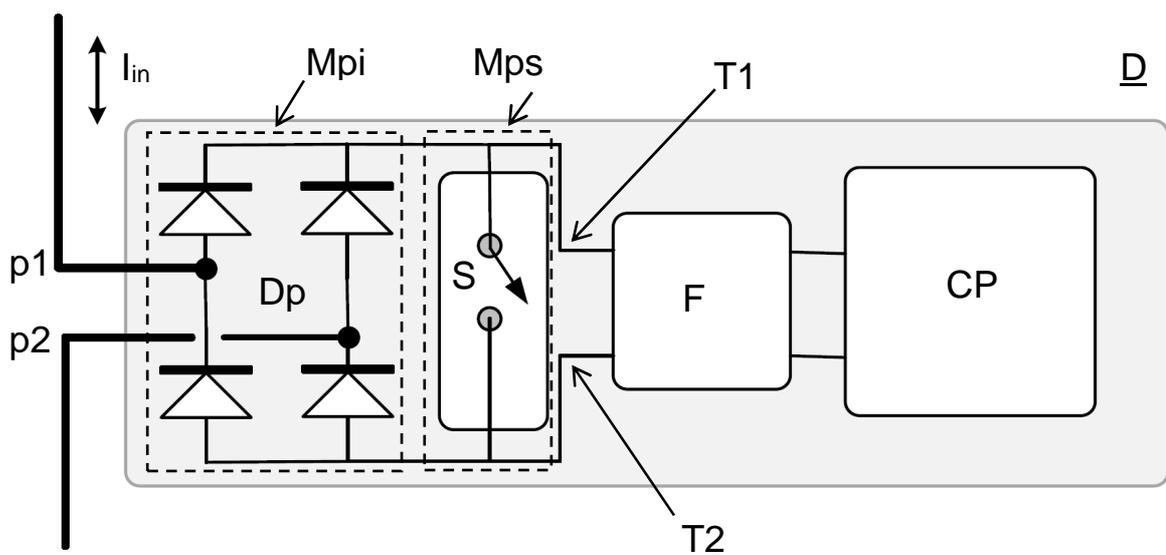


Fig. 7

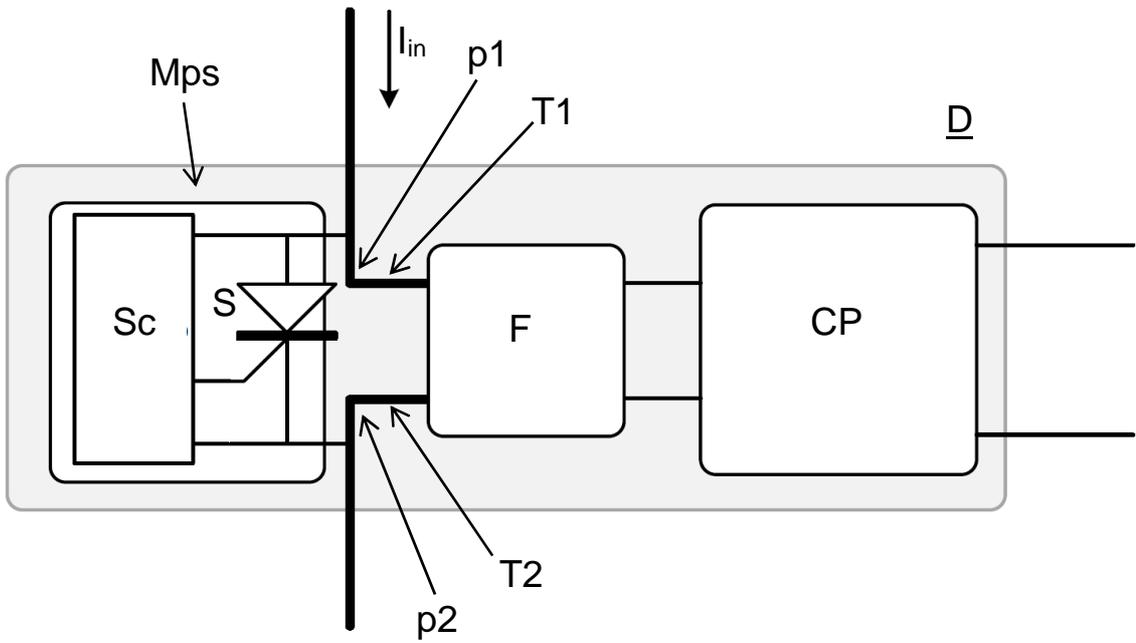


Fig. 8

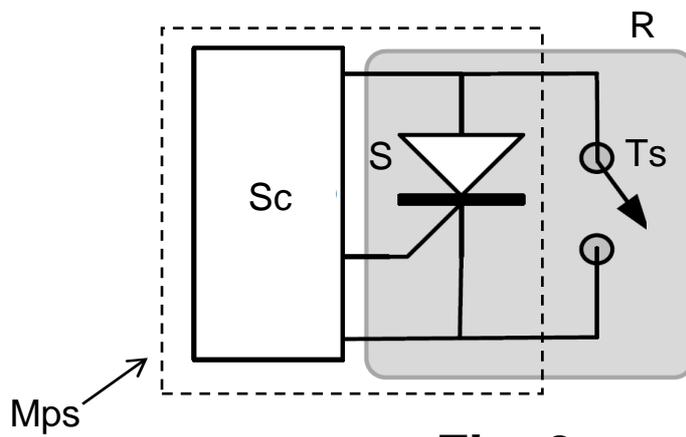


Fig. 9

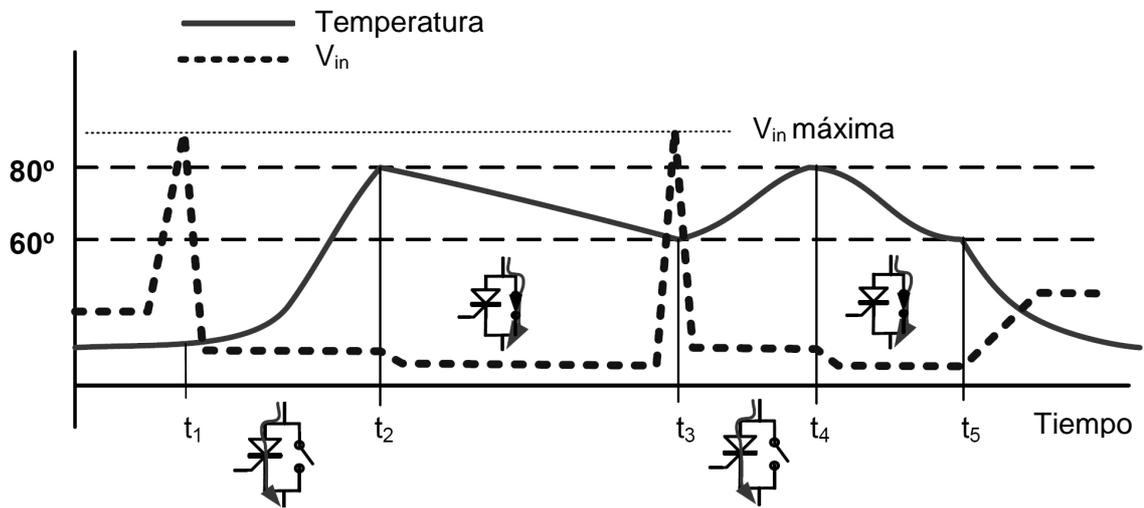


Fig. 10

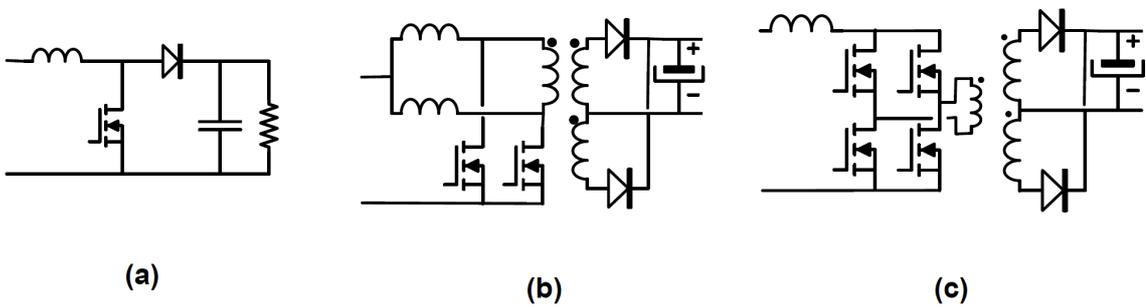


Fig. 11

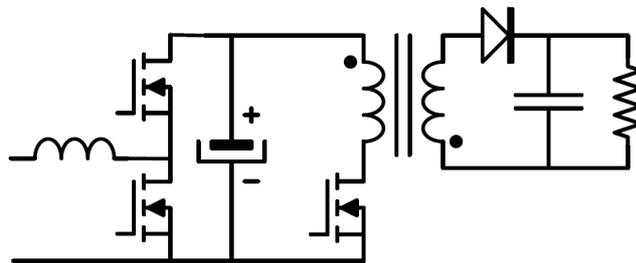


Fig. 12