



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

(11) PI 0921537-9 B1



(22) Data do Depósito: 17/11/2009

(45) Data de Concessão: 09/04/2019

(54) Título: DISPOSITIVO ELÉTRICO COMBINADO DE ALIMENTAÇÃO E DE CARGA E PROCESSO COMBINADO DE ALIMENTAÇÃO E DE CARGA.

(51) Int.Cl.: B60L 11/18; H02J 7/02.

(30) Prioridade Unionista: 18/11/2008 FR 0806455.

(73) Titular(es): VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR.

(72) Inventor(es): LUIS DE SOUSA; BORIS BOUCHEZ.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009065334 de 17/11/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/057892 de 27/05/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 17/05/2011

(57) Resumo: DISPOSITIVO ELÉTRICO COMBINADO DE ALIMENTAÇÃO E DE CARGA E PROCESSO COMBINADO DE ALIMENTAÇÃO E DE CARGA A invenção refere-se um processo e um dispositivo elétrico combinado de alimentação e de carga, o referido dispositivo comportando um motor (6) de corrente alternada, um inversor (2) e meios de acúmulo (5), meios de comutação (4) permitindo quer autorizar a alimentação do motor (6) quer autorizar a carga dos meios de acúmulo (5) pelo inversor (2). Os meios de comutação (4) são integrados ao inversor (2) e compreendem pelo menos uma estrutura de ponte em H (3) para cada fase do motor (6).

“DISPOSITIVO ELÉTRICO COMBINADO DE ALIMENTAÇÃO E DE CARGA E PROCESSO COMBINADO DE ALIMENTAÇÃO E DE CARGA”

[0001] A presente invenção refere-se a um dispositivo elétrico combinado de alimentação e de carga bem como um processo associado e situa-se no domínio dos motores ou alternadores alimentados por baterias recarregáveis.

[0002] A invenção encontra com vantagem aplicação no domínio dos automóveis elétricos nos quais as baterias podem alimentar o motor via um inversor e ser recarregadas quando o automóvel está parado.

[0003] Contudo embora particularmente previstos para tal aplicação, o dispositivo e o processo associado podem ser utilizados em outros domínios e notadamente nos dispositivos de geração de energia de tipo eólico ou hidráulico.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0004] Classicamente um veículo elétrico é equipado com baterias de alta tensão fornecendo uma corrente contínua para um inversor que transforma esta corrente contínua em uma corrente alternada permitindo alimentar um motor elétrico, este último assegurando a colocação em movimento do veículo.

[0005] De maneira a assegurar a recarga destas baterias de alta tensão, conhece-se equipar o veículo com um dispositivo de carga embarcado comportando essencialmente um conversor alternado contínuo permitindo retificar a potência alternada da rede elétrica para carregar as baterias. O dispositivo compreende ainda vantajosamente, um conversor contínuo-contínuo assegurando a adaptação do nível de tensão da rede ao das baterias.

[0006] Os componentes eletrônicos da cadeia de alimentação por um lado e da cadeia de carga por outro lado são onerosos. Além disso, a alimentação do motor e a carga das baterias sendo efetuadas em fases diferentes, também foi proposto, nos pedidos EP 0.603.778 e WO97/08009, re-utilizar uma parte do motor e dos componentes servindo à sua alimentação para realizar o dispositivo de carga das baterias.

[0007] Para esse efeito, o dispositivo de carga das baterias utiliza o inversor para formar um conversor alternado contínuo bem como bobinas do motor para formar as

indutâncias. A passagem do modo de alimentação do motor ao da carga das baterias é assegurada por contactores de potência ao desconectarem o neutro.

[0008] A utilização dos conectores de potência é, todavia, problemática no sentido em que, assegurando a passagem das correntes da máquina elétrica, eles devem ser superdimensionados. Com efeito, a título de exemplo, um sistema de tração de 50 kW alimentado por baterias de 345 V nominal pode necessitar uma corrente de cerca de 350A eficaz para assegurar um par máximo. No caso de bloqueio do rotor, esta corrente pode atingir 500 A crista suportando vibrações e choques aos quais podem ser submetidos os automóveis de acordo com as normas em vigor.

OBJETO DA INVENÇÃO

[0009] A presente invenção tem por objetivo propor um dispositivo e um processo permitindo a alimentação do motor e a carga da bateria utilizando elementos do motor e do inversor e tal que o dispositivo apresente uma estrutura permitindo livrar-se dos contactores de potência para a passagem entre os modos de alimentação e de carga.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0010] Para esse efeito, o dispositivo elétrico combinado de alimentação e de carga, comporta um motor de corrente alternada, um inversor e meios de acúmulo, o dispositivo comporta, por outro lado, meios de comutação que permitem quer autorizar a alimentação do motor quer autorizar a carga dos meios de acúmulo pelo inversor. Os meios de comutação são integrados ao inversor e compreendem, pelo menos, uma estrutura de ponte em H, para cada fase do motor, permitindo conservar a conexão do neutro de cada fase do motor quando da carga dos meios de acúmulo.

[0011] O dispositivo elétrico pode, por outro lado, comportar um conversor CC/CC (contínua-contínua) entre as pontes em H e os meios de acúmulo permitindo adaptar a tensão da rede externa de alimentação às características dos meios de acúmulo.

[0012] Se o motor é um motor trifásico, os meios de comutação comportam com

vantagem três pontes em H.

[0013] Meios, de travamento, permitem impedir o acesso à tomada elétrica de conexão à rede externa em caso de colocação sob tensão do dispositivo podem estar previstos.

[0014] A tomada elétrica pode igualmente assegurar um aterramento do dispositivo elétrico.

[0015] Outro objeto da invenção visa um processo combinado de alimentação e de carga para a realização do dispositivo descrito acima, comportando uma etapa de comando dos meios de comutação da referida pelo menos uma ponte em H permitindo passar de um modo alimentação do motor a um modo de carga dos meios de acúmulo e inversamente.

[0016] No caso de um motor trifásico, o processo pode comportar uma etapa de comando de inversão, em caso de perda de uma fase do motor, de uma das duas outras fases de modo a gerar um campo rotativo único com amplitude constante.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0017] A presente invenção será melhor compreendida na leitura de um exemplo detalhado de realização com referência aos desenhos anexos, dados a título de exemplo não limitativo.

[0018] A figura 1 representa de maneira esquemática um exemplo de realização do dispositivo com uma rede elétrica trifásica em um motor trifásico conforme com a invenção.

[0019] A figura 2 representa de maneira esquemática um exemplo de realização da ramificação de uma rede monofásica em um inversor trifásico.

[0020] A figura 3 representa de maneira esquemática um segundo exemplo de realização da ramificação de uma rede monofásica em um inversor trifásico.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0021] Com referência principalmente à figura 1, nota-se representado um dispositivo 1 de acordo com a invenção com um inversor 2 e meios de comutação 4 comportando três pontes em H, 3, 3', 3".

[0022] Este dispositivo 1 está previsto para funcionar de acordo com dois modos:

- um modo de alimentação no qual ele assegura a alimentação em corrente alternada de um motor 6 a partir de uma bateria 5;

- um modo de carga no qual ele assegura a carga da bateria 5 a partir da rede elétrica conectada sobre um conjunto de conexões 8, empregando enrolamentos 7 do motor como indutância.

[0023] Cada ponte 3, 3', 3" comporta quatro interruptores 12 divididos sobre braços com referência de A a F. Uma vantagem da ponte em H em relação à ponte trifásica clássica é que a sua utilização duplica a tensão aplicada às fases do motor para uma mesma tensão, de tal modo que, embora comportando uma duplicação do número de interruptores 12, a superfície de silício utilizada será idêntica para a ponte em H à da ponte trifásica clássica; dado que, com efeito, as correntes de fase são divididas por dois.

[0024] A utilização das pontes em H permite, além disso, reduzir as perdas devido às comutações.

[0025] O dispositivo 1 compreende, além disso, meios de acúmulo 5, um motor 6, representado parcialmente, cujos enrolamentos 7 servem de indutância.

[0026] O dispositivo 1 comporta igualmente um conjunto de conexões 8 permitindo a conexão à tomada da rede elétrica trifásica. Este conjunto de conexões comporta meios de travamento, não representados nas figuras anexas, permitindo impedir o acesso à tomada elétrica em caso de colocação sob tensão do dispositivo 1 quando do modo de carga. O conjunto das conexões 8 é, além disso, associado a segundos meios de travamento (não representados) que impedem ao utilizador o acesso aos condutores (que estão então sob tensão) quando do modo de alimentação. A tomada assegura, além disso, um aterramento (não representado) do dispositivo 1. O conjunto de conexões 8 comporta com vantagem filtros de compatibilidade eletromagnética e proteções (não representados) clássicas para qualquer aparelho destinado a ser ligado à rede elétrica.

[0027] A passagem do modo de alimentação ao modo de carga é gerenciada por um circuito de comando 9 que pilota notadamente os interruptores dos braços A a F (na figura 1, a ligação entre o circuito de comando 9 e os interruptores não foi

representado para facilitar a leitura da figura). Em modo alimentação o circuito de comando 9 comanda o conjunto dos braços A, B, C, D, E e F que geram correntes trifásicas de maneira análoga a uma comando padrão. Em modo de carga, apenas os braços B, D e F são comandados realizando, com as indutâncias 7 do motor 6 da máquina elétrica, um elevador de tensão.

[0028] Mais precisamente, e no presente exemplo, o circuito de comando 9 pilota os braços A a F do seguinte modo:

- em modo de alimentação, cada uma das pontes em H é comandada a fim de permitir a circulação de uma corrente alternada na fase correspondente do motor. As correntes alternadas circulando nas três fases do motor são coordenadas de maneira clássica de modo que o motor gire. Os interruptores 12 (que são, no presente exemplo, transistores de potência) das ramificações A e B podem ser pilotados de acordo com um comando PWM (modulação com amplitude de pulsos) sinusoidal clássico. As duas outras pontes em H são pilotadas da mesma maneira, mas em defasagem umas das outras, preferivelmente a 120° no caso de um motor trifásico;

- em modo de carga trifásico, os dois interruptores de cada um dos braços A, C e E estão abertos, enquanto os interruptores dos braços B, D e F são pilotados segundo com uma comando alternado clássica para um carregador trifásico de modo que cada indutância 7 seja atravessada por uma corrente alternada e que a função PFC (Power Factor Correction, em português: correção de fator de potência) seja realizada sobre o conjunto das fases.

[0029] O circuito de comando 9 pode igualmente permitir um funcionamento em modo degradado do motor 6. Com efeito, no caso de perda de fase após uma falha do motor 6 ou do inversor 2, o circuito de comando 9 inverte o comando de uma das duas fases do motor 6 em funcionamento. Este comando permite continuar a gerar um campo rotativo único de amplitude constante que não gera ondulação de par, o que é impossível com um dispositivo trifásico clássico no qual a perda de uma fase não se traduz por fortes ondulações de par.

[0030] Com referência à figura 1, nota-se que o dispositivo 1 comporta

igualmente um conversor CC/CC 10 disposto entre as pontes em H e os meios de acúmulo 5. A utilização de um conversor CC/CC 10 permite adaptar as tensões e, por conseguinte, otimizar o dimensionamento do inversor sem degradar o rendimento. Com efeito, a tensão dos meios de acúmulo 5 varia com as suas cargas, as variações indo da simples à dupla, a utilização de um conversor CC/CC 10 permite dimensionar o inversor 2 para uma tensão mais elevada, este último devendo deixar passar duas vezes menos corrente.

[0031] Na figura 2 é representado um inversor trifásico 2 com um carregador monofásico.

[0032] No presente exemplo, o circuito de comando 9 pode pilotar os braços A a F do seguinte modo:

- em modo de alimentação, mesmo comando que para o modo de alimentação do dispositivo da figura 1 (ver acima);
- em modo de carga, os braços B, C, E e F não são comandados, isto é, os seus interruptores 12 são todos abertos; e os interruptores dos braços A e D são pilotados de acordo com uma comando alternado clássica para um carregador monofásico de modo que cada indutância 7 seja atravessada por uma corrente alternada retificada e que a função PFC seja realizada sobre a fase referida.

[0033] Na figura 3 é representado igualmente um inversor trifásico com um carregador monofásico. Nesta segunda solução, a rede elétrica 11 é conectada sobre o inversor 2 via uma ponte retificadora. A rede elétrica 11 é retificada por uma ponte de diodo monofásica 13.

[0034] Neste exemplo, o circuito de comando 9 pode pilotar os braços A a F do seguinte modo:

- em modo de alimentação, mesmo comando que para o modo de alimentação do dispositivo da figura 1 (ver acima);
- em modo de carga, os braços B, C, D, E, e F não são comandados e os interruptores 12 do braço A são, eles mesmos, pilotados de acordo com uma comando alternado clássico para um carregador monofásico de modo que cada indutância 7 seja atravessada por uma corrente alternada retificada e que a função

PFC seja realizada sobre a fase referida.

[0035] Outras características da invenção também poderiam ser visadas, sem, no entanto, sair do quadro da invenção definida pelas reivindicações seguintes. Notadamente o dispositivo descrito acima é generalizável a um sistema polifásico com uma estrutura de ponte em H para cada fase do motor 6.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo elétrico combinado de alimentação e de carga, compreendendo um motor de corrente alternada (6), um inversor (2) e meios de acúmulo (5), o dispositivo compreendendo meios de comutação (4) permitindo a autorização da alimentação do motor ou a autorização da carga dos meios de acúmulo (5) pelo inversor (2) via uma rede elétrica (11) pelo uso dos enrolamentos (7) do motor (6) como um indutor, o dito dispositivo elétrico caracterizado pelo fato de que os meios de comutação (4) são integrados dentro do inversor (2) e compreendem pelo menos uma estrutura de ponte em H (3, 3', 3'') para cada fase do motor (6).

2. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender um conversor CC/CC (10) entre as pontes em H (3, 3', 3'') e os meios de acúmulo (5) permitindo ajustar a tensão da rede externa de alimentação (11) às características dos meios de acúmulo (5).

3. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o motor (6) é um motor trifásico, os meios de comutação (4) compreendendo três pontes em H.

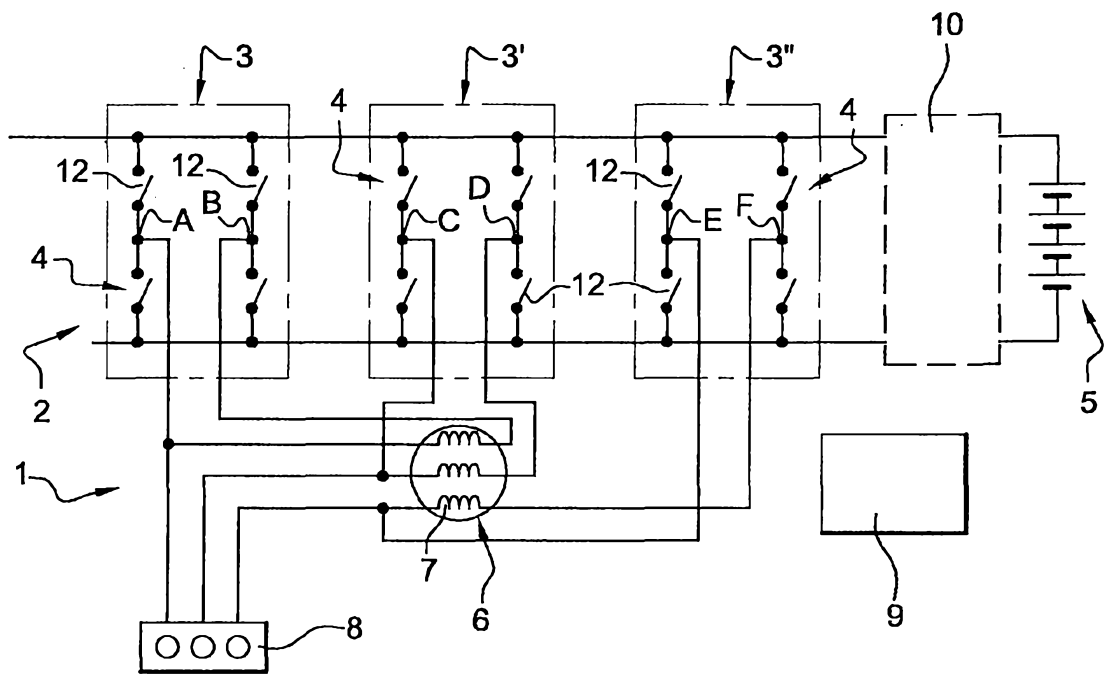
4. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de compreender meios de travamento permitindo que o acesso à tomada elétrica para conexão à rede externa (11) seja impedido no caso do dispositivo estar sob tensão.

5. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a tomada elétrica provê um aterramento do dispositivo elétrico.

6. Processo combinado de alimentação e de carga para a implementação do dispositivo do tipo definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de compreender uma etapa de controle dos meios de comutação (4) da referida pelo menos uma ponte em H (3) que permite comutar de um modo de alimentação do motor (6) para um modo de carga dos meios de acúmulo (5) pelo inversor (2) via uma rede elétrica (11) pelo uso dos enrolamentos

(7) do motor (6) do dispositivo como um indutor, e vice versa.

7. Processo combinado de alimentação e de carga, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de compreender uma etapa de ordenar a inversão, se uma fase do motor (6) é perdida, de uma das duas outras fases permitindo um campo rotativo único tendo amplitude constante ser gerado.

**Fig. 1**

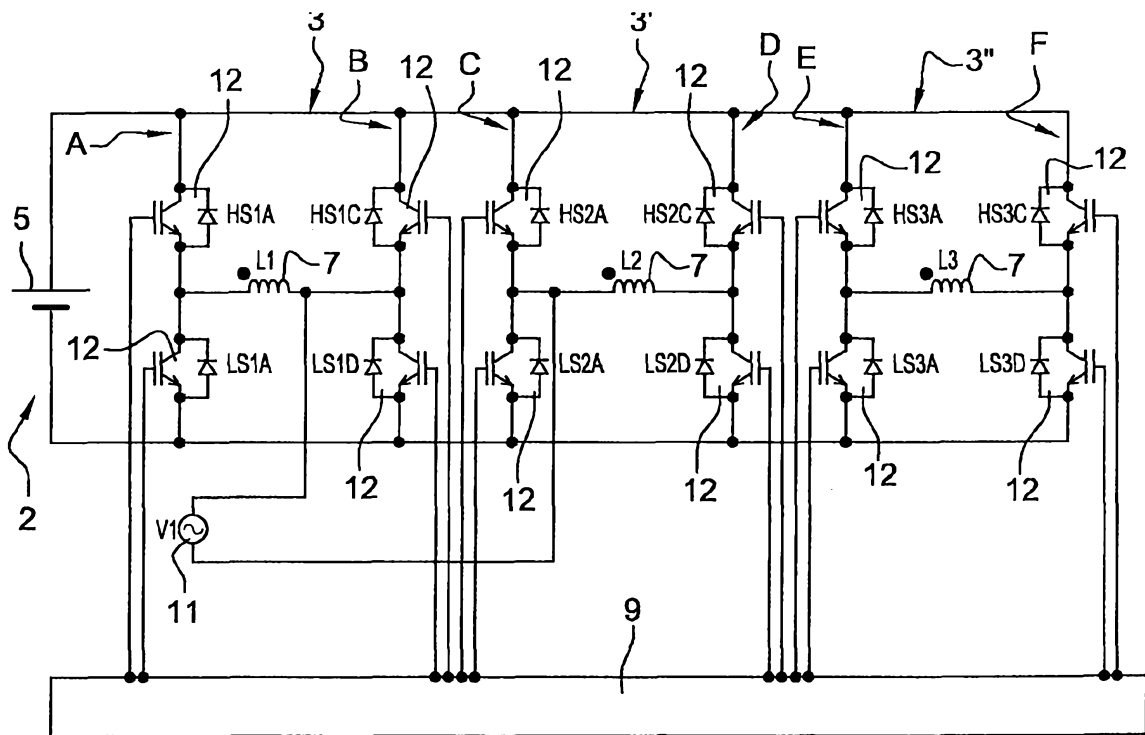


Fig. 2

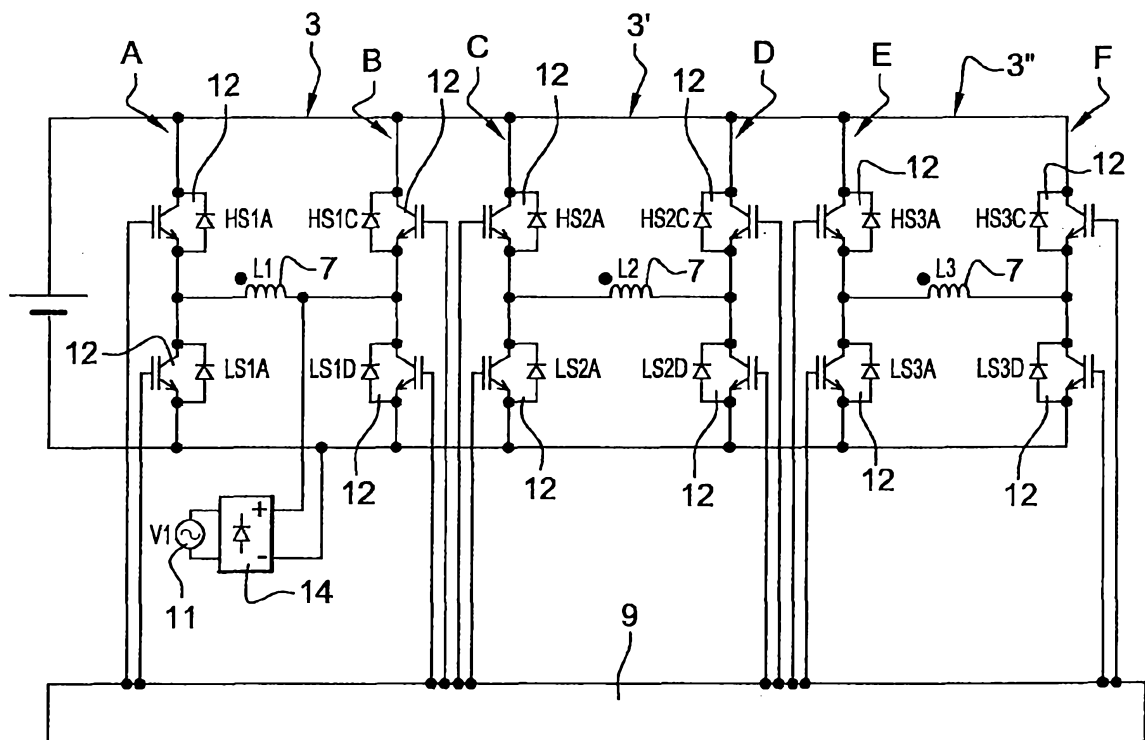


Fig. 3