



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0621040-6 B1

(22) Data do Depósito: 15/06/2006

(45) Data de Concessão: 05/09/2017



(54) Título: CONVERSOR, ESTAÇÃO CONVERSORA, SISTEMA DE TRANSMISSÃO E USO DE UM CONVERSOR

(51) Int.Cl.: H02J 3/36; H02M 1/00

(30) Prioridade Unionista: 20/01/2006 US 60/760,400

(73) Titular(es): ABB TECHNOLOGY LTD.

(72) Inventor(es): PER-OLOV HEDBLAD; PATRIK KARLSSON; STELLAN DAHLGREN; FABIANNE CHATAIGNERE

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"CONVERSOR, ESTAÇÃO CONVERSORA, SISTEMA DE
TRANSMISSÃO E USO DE UM CONVERSOR".**

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO E TÉCNICA ANTECEDENTE

[001] A presente invenção refere-se a um conversor que serve para converter tensão alternada em tensão direta e vice-versa em uma estação conversora de um sistema de transmissão de alta tensão, o dito conversor compreendendo uma conexão em série de uma pluralidade de válvulas conversoras, um lado CC do conversor formado pelas extremidades opostas da dita conexão em série de válvulas conversoras para conexão com alto potencial e baixo potencial, respectivamente, o conversor compreende adicionalmente uma pluralidade de elementos que se conectam a um lado CA do conversor sendo que cada um se conecta aos pontos da dita conexão em série entre as ditas válvulas conversoras subsequêntes para conduzir a partir do conversor para os transformadores.

[002] O dito conversor consiste em um conversor CSC (Conversor de Fonte de Corrente) de linha comutada em que os elementos de comutação, tais como tiristores, são desligados na passagem por zero da corrente CA no dito sistema CA. Cada válvula conversora tem geralmente inúmeros elementos de comutação sob a forma de dispositivos semicondutores de energia com diodos de retificação conectados antiparalelos aos mesmos, conectados em série para serem capazes de manter a alta tensão a ser mantida por tal válvula conversora no estado de bloqueio desta.

[003] A invenção é particularmente, porém não exclusivamente, direcionada aos conversores para sistemas de transmissão HVDC (Corrente Direta de Alta Tensão) e a invenção será, portanto, descrita para esta aplicação. Deseja-se que a capacidade de transmissão em uma rede de tensão direta conectada a tal estação conversora seja tão

alta quanto possível, uma vez que as perdas de transmissão são reduzidas quando a tensão aumenta. Deste modo, existe uma tentativa contínua de aumentar a tensão do pólo ou pólos de uma linha ou cabo de transmissão de tal sistema de transmissão com relação à terra. A presente invenção é particular, mas não exclusivamente direcionada aos problemas que surgem quando a dita tensão é aumentada em altos níveis, especialmente, porém não exclusivamente acima de 600 kV.

[004] Um conversor deste tipo é geralmente um autodenominado conversor em ponte de 12 pulsos, o que significa que este tem 12 ditas válvulas conversoras sob a forma de três conexões em série paralelas com quatro válvulas conversoras entre as ditas extremidades para conexão com alto potencial e baixo potencial. Entretanto, a invenção não se restringe a uma configuração de 12 pulsos, como também mais ou menos válvulas conversoras são concebíveis, em que quatro é o limite inferior, uma vez que podem ser ao menos dois ditos elementos de conexão para se conectar aos transformadores.

[005] O caso de uma configuração de conversor de 12 pulsos para as ditas altas tensões será discutido agora para explicar os problemas que os conversores deste tipo estão enfrentando.

[006] Os ditos elementos de conexão ficam dispostos nos conversores conhecidos deste tipo em um lado das ditas válvulas conversoras para conduzir a partir do conversor para os transformadores geralmente dispostos na parte externa de um acesso de válvula que aloja os ditos conversores. Os transformadores de alta capacidade precisam ser do tipo enrolamento duplo monofásico devido às limitações de transporte, uma vez que eles, de outra maneira, serão grandes e pesados tornando difícil encontrar veículos para transportá-los e/ou podem ser muito pesados para serem transportados nas estradas. Isto significa que uma configuração de conversor de 12 pulsos requer seis

transformadores de enrolamento duplo monofásico. Para tal, um conversor conhecido precisa ficar disposto em um lado do conversor em uma fileira longa, lado a lado. Tendo todos os transformadores em um lado longo de tal construção de acesso de válvula, muitas conexões elétricas ficarão concentradas neste lado. A distância de isolamento elétrico (distância de ar) entre cada conexão é necessária e irá precisar de espaço e ar extra. Isto também significa que as válvulas conversoras são, então, na maioria das vezes construídas como válvulas duplas, o que significa que as mesmas ficam dispostas em colunas com duas válvulas sobrepostas, de modo que seis tais colunas fiquem dispostas em uma fileira no caso da configuração de 12 pulsos. Tal configuração de conversor tem um barramento elétrico particularmente complicado entre o conversor e os transformadores.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[007] O objetivo da presente invenção é proporcionar um conversor do tipo definido na introdução que é simplificada com relação aos conversores já conhecidos.

[008] Este objetivo é obtido, de acordo com a invenção, proporcionando-se tal conversor com os ditos elementos de conexão em ambos os lados opostos das ditas válvulas conversoras. Isto torna possível reduzir drasticamente o tamanho do acesso de válvula que fecha o conversor e simplifica a conexão elétrica entre os transformadores e o conversor, uma vez que os transformadores podem, então, ficar dispostos em ambos os lados do conversor. Isto significa que as válvulas conversoras podem ficar dispostas de uma maneira mais compacta, tais como válvulas quádruplas em vez de válvulas duplas e ainda obter a distância de isolamento elétrico suficiente entre as conexões com os transformadores, uma vez que existem menos conexões do que antes em cada lado do conversor. Então, é vantajoso ter metade dos ditos elementos de conexão dispostos em um lado das ditas válvulas con-

versoras e metade em outro lado destas. Combinar isso com uma disposição das ditas válvulas em colunas com duas vezes mais válvulas conversoras significa que o comprimento de um dito acesso de válvula conversora pode ser reduzido substancialmente pela metade enquanto ao mesmo tempo economiza espaço à medida que o barramento elétrico entre o conversor e os transformadores é simplificado.

[009] De acordo com uma modalidade da invenção, o conversor compreende a dita conexão em série com ao menos quatro ditas válvulas conversoras dispostas em cima umas das outras em uma coluna e os ditos elementos de conexão para o lado CA se conectam aos pontos da dita conexão em série entre cada segundo da válvula atual, tal como entre o primeiro e o segundo, o terceiro e o quarto, e assim por diante.

[0010] De acordo com outra modalidade da invenção, a dita conexão em série de válvulas conversoras tem quatro válvulas conversoras e um dito elemento de conexão para o lado CA em cada um dos dois lados opostos da dita coluna. Isto significa que existe somente um dito elemento de conexão em cada um dos dois lados opostos da coluna de válvulas conversoras para quatro tais válvulas conversoras.

[0011] De acordo com outra modalidade da invenção, o conversor compreende uma pluralidade de ditas conexões em série de válvulas conversoras conectadas paralelas umas às outras e o caso normal case é aquele que compreende três dita conexões em série de válvulas conversoras conectadas paralelas umas às outras para proporcionar três fases em cada lado CA. O conversor pode, então, compreender três ditas colunas com quatro válvulas conversoras conectadas em série dispostas em uma fileira e cada coluna tem um dito elemento de conexão no dito lado CA em cada um dos dois lados opostos da dita fileira. Isto significa que três elementos de conexão em cada lado da dita fileira em vez de seis para esta configuração de 12 pulsos dos

conversores conhecidos.

[0012] De acordo com outra modalidade da invenção, o conversor compreende uma pluralidade de descarregadores de surtos conectada em série entre as ditas duas extremidades do lado CC da válvula conversora conexão em série com um descarregador de surtos conectado paralelo à cada válvula conversora, a conexão em série dos descarregadores de surtos tem uma primeira parte disposta em um lado da dita conexão em série das válvulas conversoras e uma segunda parte subsequente disposta no lado oposto da dita conexão em série das válvulas conversoras e as ditas duas partes são interconectadas por um condutor que leva de um dito lado para o outro através de um espaço livre entre duas ditas válvulas conversoras. Proporcionando-se tal espaço livre entre duas válvulas conversoras subsequentes da dita conexão em série é possível alterar o lado da dita conexão em série dos descarregadores de surtos e com esta alteração, o lado para a disposição dos ditos elementos de conexão que conduz a partir do conversor para os transformadores a fim de dispor tais elementos de conexão em ambos os lados do conversor.

[0013] De acordo com outra modalidade da invenção, cada válvula conversora compreende uma pluralidade de camadas sobrepostas, que compreende semicondutores de energia, e o dito espaço livre é formado tornando-se uma distância entre duas das ditas válvulas conversoras subsequentes aproximadamente metade de tal camada ou uma camada. Isto constitui uma maneira fácil de se obter uma alteração do lado da dita conexão em série dos descarregadores de surtos simplesmente omitindo uma camada ou metade de tal camada, de modo que a altura total da coluna de válvulas conversoras sobrepostas aumente apenas levemente.

[0014] De acordo com outra modalidade da invenção, as duas conexões de lado CC nas extremidades opostas da dita conexão em sé-

rie das válvulas conversoras também ficam dispostas em um dos ditos lados opostos das válvulas conversoras. Isto se opõe à necessidade de grandes dimensões do conversor em qualquer direção devido a uma concentração de conexões elétricas em um lado deste. Aponta-se que cada uma das duas ditas extremidades opostas da conexão em série das válvulas conversoras pode ser conectada a um pólo de uma linha de transmissão de alta tensão ou uma delas pode ser conectada a tal pólo e a outra a um barramento neutro que seja aterrado.

[0015] De acordo com outra modalidade da invenção, o conversor compreende um acesso de válvula conversora que fecha as ditas válvulas conversoras e que tem condutores atravessantes nas paredes opostas deste para conexão com os transformadores na parte externa do dito acesso nos lados opostos destes. Tal acesso de válvula conversora pode agradecer à disposição dos ditos elementos de conexão em ambos os lados do dito conversor e pelo fato de que os ditos transformadores em ambos os lados do dito acesso são compactos enquanto mantêm as distâncias de isolamento elétrico suficientes entre os elementos de conexão e entre os transformadores.

[0016] De acordo com outra modalidade da invenção, o conversor é adaptado para converter tensões que ficam no dito lado CC do conversor acima de 50 kV, acima de 200 kV, acima de 400 kV ou 600 kV–1000 kV. A invenção fica mais interessante quanto mais alta for a dita tensão, embora também possa ser favorável para tensões que ficam abaixo deste contexto, o que significa, por exemplo, na ordem de 200 kV. A invenção é especialmente adaptada tensões mais altas em linha/ sistemas de transmissão via cabo e tensões mais baixas em aplicações de ponta a ponta (back-to-back).

[0017] A invenção também se refere a um estação conversora para conectar um sistema CA a uma linha de transmissão HVDC dotada de ao menos um conversor, de acordo com a invenção, uma estação

conversora para conectar um sistema CA a outro sistema CA em uma aplicação de ponta a ponta dotada de ao menos um conversor, de acordo com a invenção, assim como um sistema de transmissão HVDC (Corrente contínua de alta tensão) que tem estações conversoras com pelo menos um conversor, de acordo com a invenção. A invenção também se refere a um sistema de transmissão CA de alta tensão que tem uma estação conversora com pelo menos um conversor, de acordo com a invenção, o uso de um conversor, de acordo com a invenção, em uma estação conversora de um sistema de transmissão HVDC, assim como o uso de um conversor, de acordo com a invenção, em uma estação conversora de ponta a ponta de um sistema de transmissão CA de alta tensão, os resultados da disposição de tal conversor e o uso deste com relação à produção de construções mais simples e que demandam menos espaço, e a economia de gastos aparecem na discussão dos conversores acima, de acordo com diferentes modalidades da invenção.

[0018] As vantagens adicionais assim como as características vantajosas da invenção irão aparecer na seguinte descrição de uma modalidade da invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0019] Com referência aos desenhos em anexo, segue abaixo uma descrição específica de um conversor de acordo com a técnica anterior e um conversor de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0020] Nos desenhos:

[0021] a figura 1 é uma vista muito esquemática que ilustra um sistema de transmissão HVDC (Corrente Contínua de Alta Tensão) com estações conversoras, que podem ou não incluir um conversor, de acordo com a invenção,

[0022] a figura 2 é uma vista muito esquemática que ilustra um con-

versor conhecido com uma configuração de 12 pulsos, e

[0023] a figura 3 é uma vista de extremidade simplificada de um conversor de acordo com uma modalidade da presente invenção,

[0024] a figura 4 é uma vista simplificada que mostra uma construção geral de dois conversores conhecidos usados em uma aplicação de ponta a ponta, e

[0025] a figura 5 é uma vista similar a de um conversor da figura 4, de acordo com a invenção usada em uma aplicação de ponta a ponta.

BREVE DESCRIÇÃO DE UM CONVERSOR DE ACORDO COM A TÉCNICA ANTERIORE

[0026] A figura 1 ilustra esquematicamente um sistema de transmissão de corrente contínua de alta tensão que tem duas estações conversoras 1, 2 interconectadas por uma linha de transmissão de corrente contínua de alta tensão 3 do tipo bipolar que tem um pólo 4 com polaridade positiva com relação à terra, por exemplo, +800 kV, e um pólo 5 com polaridade negativa com relação à terra, tal como -800 kV. Cada estação conversora tem dois conversores 6, 7 que tem um lado CC desta conectado, em um lado, a um dito pólo com alto potencial e no outro a uma disposição neutra CC 8 que seja aterrada. Um lado CA de cada conversor é conectado aos transformadores 9.

[0027] Um autodenominado conversor em ponte de 12 pulsos conhecido para converter tensão alternada em tensão contínua e vice-versa em uma estação conversora de um sistema de transmissão HVDC deste tipo é mostrado na figura 2. Este conversor tem três conexões em série com quatro válvulas conversoras 10', 11', 12' e 13' cada, e as ditas conexões em série são conectadas paralelas umas às outras para se conectarem às extremidades opostas 14' e 15' com alto potencial e baixo potencial do dito lado CC, respectivamente. Cada dita conexão em série é disposta aqui em duas colunas que têm duas válvulas conversoras sobrepostas. Mostra-se como os pontos entre as

duas válvulas conversoras de cada coluna são dotados de elementos 16' para conectar as mesmas a um transformador 17'cada, de modo que desta maneira seis transformadores fiquem dispostos em um lado da fileira de colunas de válvulas conversoras que resultam nos problemas discutidos acima.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES DA INVENÇÃO

[0028] Em uma vista de uma extremidade da dita fileira, a Figura 3 ilustra esquematicamente um conversor de acordo com uma modalidade da presente invenção. Este também é um conversor em ponte de 12 pulsos que tem a conexão em série com quatro válvulas conversoras 10-13 dispostas em uma coluna em cima umas das outras, de modo que o conversor tenha três das tais colunas dispostas em uma fileira. Tal coluna é isolada com relação ao telhado 18 de um acesso de válvula atual através de um elemento de isolamento 19. O lado CC do conversor conectado à dita coluna do conversor em lados opostos deste através de uma conexão 20 em um pólo da linha de transmissão HVDC e a conexão 21 em um barramento neutro da estação conversora. Os descarregadores de surtos 22-25 são conectados em série entre as ditas conexões CC 20, 21 com um descarregador de surtos conectado paralelo a cada válvula conversora para proteção desta contra sobretensões. Uma parte da conexão em série dos descarregadores de surtos, isto é, duas delas, 22 e 23, ficam dispostas em um lado da coluna de válvula conversora e a outra parte no outro lado da coluna por serem interconectadas por um condutor 26 que conduz a partir de um dito lado para outro através de um espaço livre 27 entre as duas ditas válvulas conversoras 11, 12. Cada válvula conversora compreende uma pluralidade de camadas sobrepostas que compreendem semicondutores de energia e o dito espaço livre 27 é formado, de preferência, deixando uma distância entre as duas válvulas conversoras subseqüentes de aproximadamente metade de tal camada.

[0029] Mostra-se como os elementos 16 que se conectam aos pontos da conexão em série das válvulas conversoras entre as válvulas conversoras subseqüentes podem, deste modo, ficar dispostos em lados opostos 30, 31 do conversor para se conectarem aos transformadores 17 em lados opostos deste, resultando nas vantagens descritas acima.

[0030] A figura 4 mostra uma aplicação adicional em que a presente invenção é útil. Esta figura mostra uma aplicação de ponta a ponta conhecida, em que dois conversores 40, 41 são conectados por uma ligação CC 42 e dispostos em um acesso de conversor 43. A tensão alternada pode, por exemplo, ter em um lado 44 uma freqüência de 50 Hz e no outro lado 45, uma freqüência de 60 Hz. Cada conversor tem aqui três colunas, uma para cada fase, cada uma tendo quatro válvulas conversoras 46-49 conforme indicado na coluna 50. Os transformadores 51-54 conectados ao mesmo conversor são proporcionados no mesmo lado do conversor e o acesso de conversor 43 para esta disposição fica, de preferência, amplo.

[0031] A figura 5 mostra um conversor, de acordo com a invenção, usado em uma aplicação de ponta a ponta como aquela de acordo com a Figura 4. Este conversor usa válvulas óctuplas, isto é, oito válvulas conversoras em cada coluna, e os transformadores 51-54 ficam dispostos em ambos os lados do acesso de conversor 43 usando-se a técnica descrita acima e ilustrada na figura 3. Isto reduz consideravelmente a largura do acesso de válvula.

[0032] A invenção certamente não se restringe de nenhuma maneira à modalidade descrita acima, porém muitas possibilidades de modificações desta podem ser aparentes para uma pessoa versada na técnica sem sair da idéia básica da invenção conforme definido nas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Conversor para converter tensão alternada em tensão contínua e vice-versa, em uma estação conversora de um sistema de transmissão de alta tensão, o dito conversor que compreende uma conexão em série de uma pluralidade de válvulas conversoras (10-13), um lado CC do conversor que é formado pelas extremidades opostas (14, 15) da dita conexão em série das válvulas conversoras para conexão com alto potencial e baixo potencial, respectivamente, o conversor compreende adicionalmente uma pluralidade de elementos (16) que se conectam em um lado CA do conversor aos pontos da dita conexão em série entre as ditas válvulas conversoras subseqüentes para conduzir a partir do conversor para os transformadores (17), caracterizado pelo fato de que o conversor compreende os ditos elementos de conexão (16) em ambos os lados opostos (30, 31) das ditas válvulas conversoras.

2. Conversor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que metade dos ditos elementos de conexão (16) fica disposta em um lado das ditas válvulas conversoras (10-13) e uma metade no outro lado das mesmas.

3. Conversor de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que compreende uma dita conexão em série com ao menos quatro ditas válvulas conversoras (10-13) dispostas em cima umas das outras em uma coluna e que os ditos elementos de conexão (16) para o lado CA se conectam aos pontos da dita conexão em série entre cada segundo da válvula atual, tal como entre o primeiro e o segundo, o terceiro e o quarto, e assim por diante.

4. Conversor de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a dita conexão em série das válvulas conversoras tem quatro válvulas conversoras (10-13) e um dito elemento de conexão para o lado CA em cada um dos dois lados opostos da dita coluna.

5. Conversor de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende uma pluralidade de ditas conexões em série de válvulas conversoras conectadas paralelas umas às outras.

6. Conversor de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o mesmo tem três ditas conexões em série de válvulas conversoras (10-13) conectadas paralelas umas às outras para proporcionar três fases no dito lado CA.

7. Conversor de acordo com a reivindicação 4 ou 6, caracterizado pelo fato de que compreende três ditas colunas com quatro válvulas conversoras (10-13) conectadas em série em uma fileira e que cada coluna tem um dito elemento (16) que se conecta ao dito lado CA em cada um dos dois lados opostos da dita fileira.

8. Conversor de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende uma pluralidade de descarregadores de surtos (22-25) conectada em série entre as duas ditas extremidades do lado CC (20, 21) da conexão em série de válvula conversora em um descarregador de surtos conectado em paralela com cada válvula conversora, pelo fato de que a conexão em série dos descarregadores de surtos tem uma primeira parte (22, 23) disposta em um lado (30) da dita conexão em série das válvulas conversoras e uma segunda parte subsequente (24, 25) disposta no lado oposto (31) da dita conexão em série das válvulas conversoras e pelo fato de que as duas ditas partes são interconectadas por um condutor (26) que conduz a partir de um dito lado para o outro através de um espaço livre (27) entre as duas ditas válvulas conversoras.

9. Conversor de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que cada válvula conversora (10-13) compreende uma pluralidade de camadas sobrepostas que compreende semicondutores de energia e este dito espaço livre (27) é formado tornando-se uma

distância entre duas das ditas válvulas conversoras subseqüentes (11, 12) aproximadamente metade de tal camada ou uma camada.

10. Conversor de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as duas conexões de lado CC (20, 21) nas extremidades opostas da dita conexão em série das válvulas conversoras também ficam dispostas em um dos ditos lados opostos das válvulas conversoras (10-13).

11. Conversor de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende um acesso de válvula conversora que fecha as ditas válvulas conversoras e que tem condutores atravessantes nas paredes opostas destas para conexão nos transformadores (17) na parte externa do dito acesso nos lados opostos destes.

12. Conversor de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que é adaptado para converter as tensões que ficam no dito lado CC do conversor acima de 50 kV, acima de 200 kV, acima de 400 kV ou 600 kV–1000 kV.

13. Estação conversora para conectar um sistema CA a uma linha de transmissão HVDC, caracterizada pelo fato de ser dotada de pelo menos um conversor, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12.

14. Estação conversora para conectar um sistema CA a outro sistema CA em uma aplicação de ponta a ponta, caracterizada pelo fato de ser dotada de pelo menos um conversor, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12.

15. Sistema de transmissão HVDC (Corrente contínua de alta tensão) que tem estações conversoras, caracterizado pelo fato de que apresenta pelo menos um conversor, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12.

16. Sistema de transmissão CA de alta tensão que tem uma

estação conversora, em uma aplicação de ponta a ponta, caracterizado pelo fato de que apresenta pelo menos um conversor, como definido em qualquer uma das reivindicações 1-12.

17. Uso de um conversor como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que é empregado em uma estação conversora de um sistema de transmissão HVDC.

18. Uso de um conversor como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que é empregado em uma estação conversora de ponta a ponta de um sistema de transmissão CA de alta tensão.

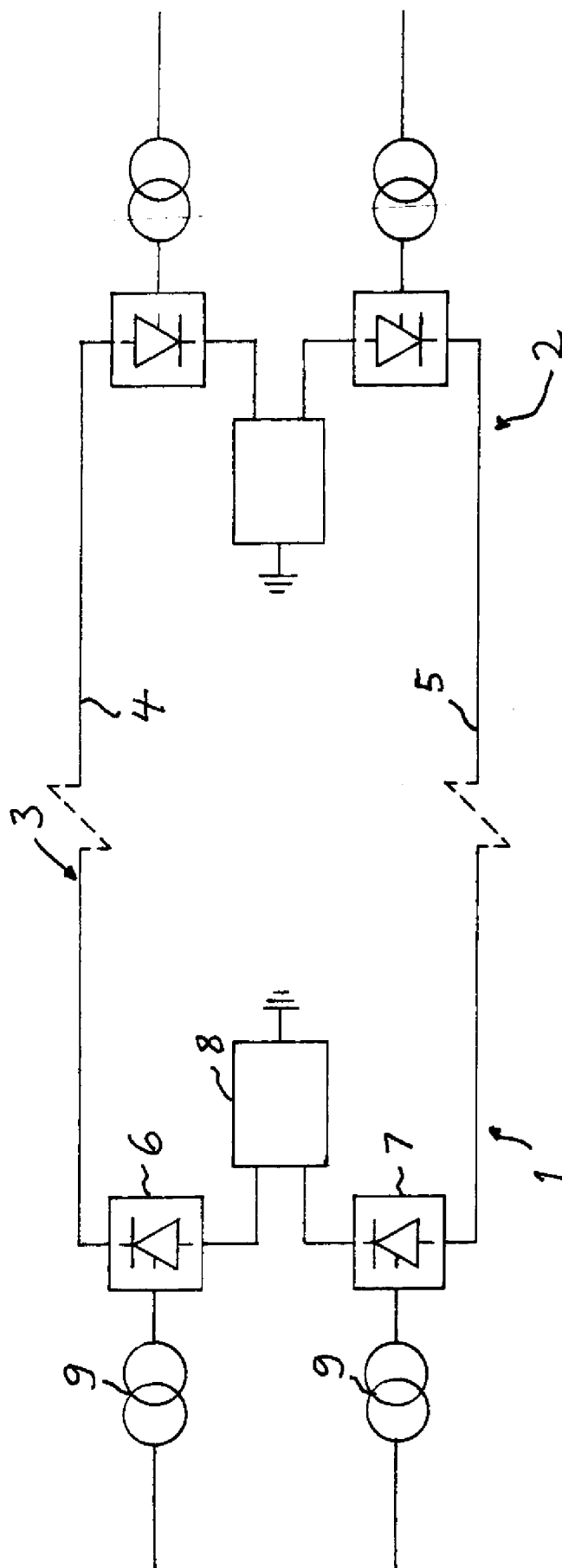


FIG. 1

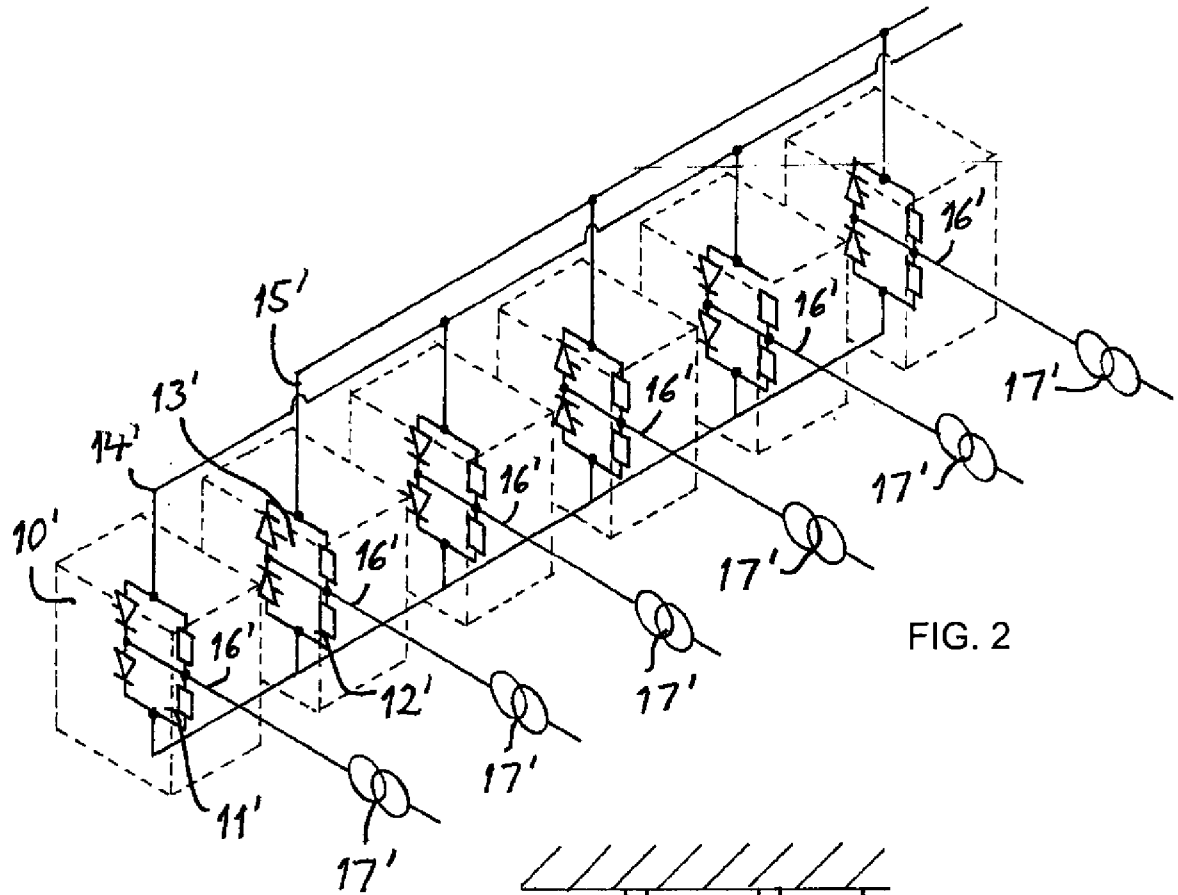


FIG. 2

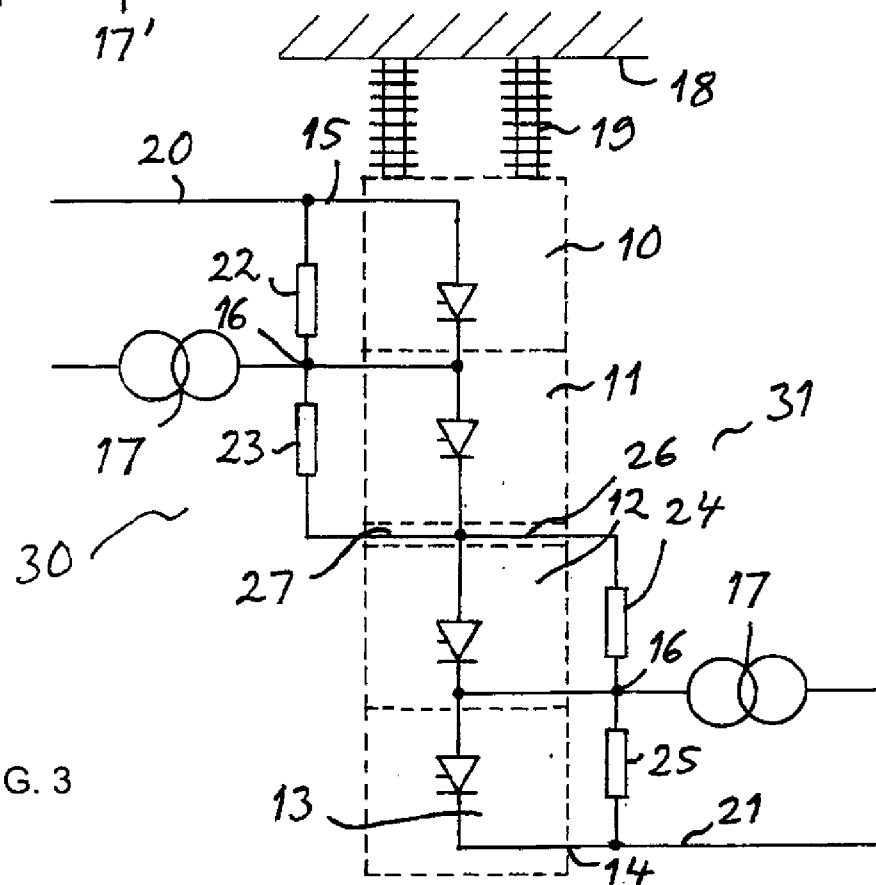


FIG. 3

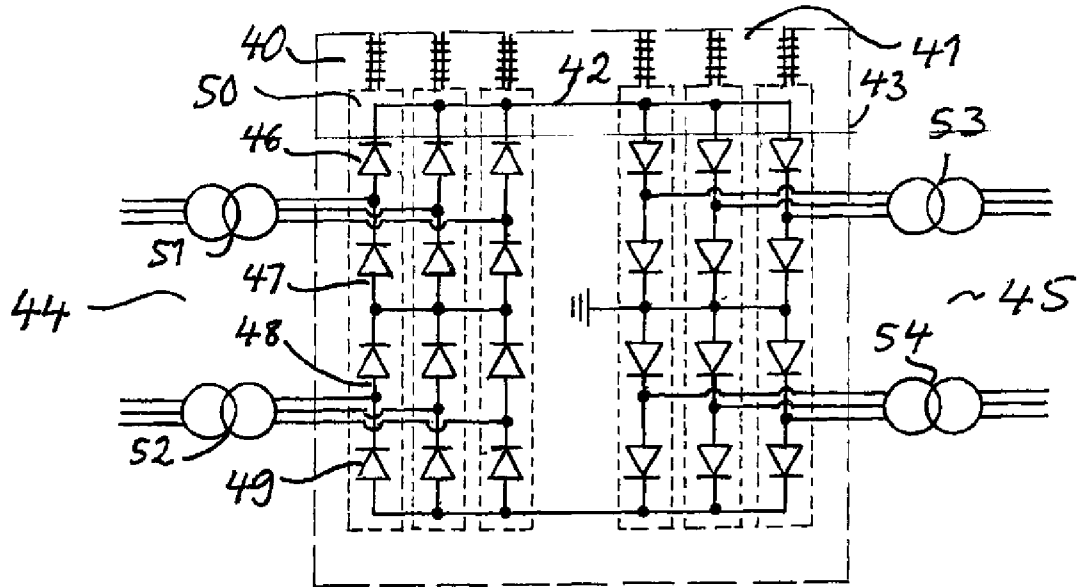


FIG. 4

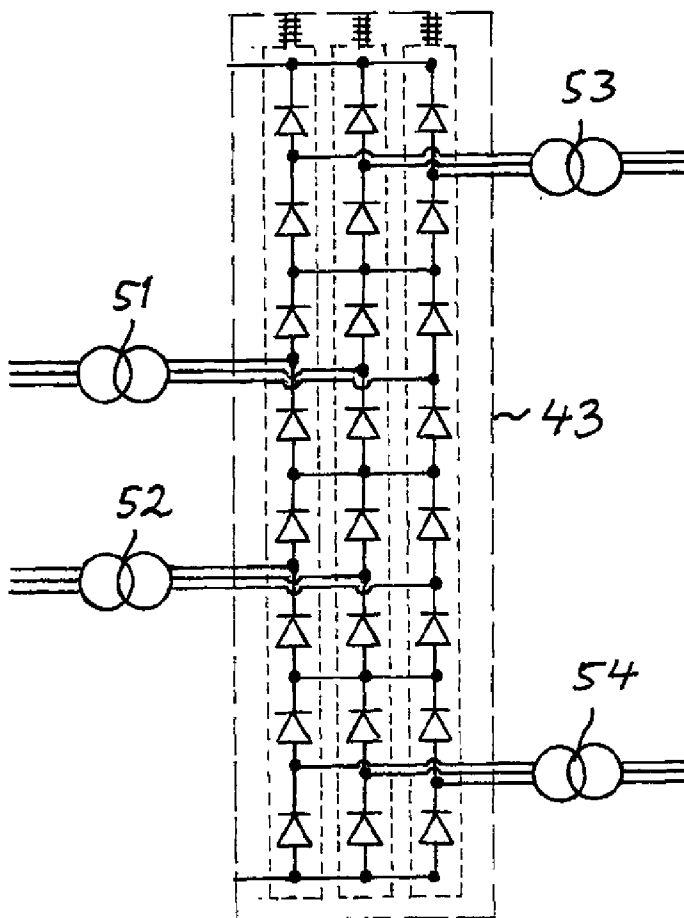


FIG. 5