



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

(11) BR 112013014716-4 B1



(22) Data do Depósito: 15/07/2011

(45) Data de Concessão: 03/11/2020

(54) Título: REATÂNCIA DE MULTIPLAS BOBINAS E CONDICIONADOR DE POTÊNCIA PARA CIRCUITO DE CONDICIONAMENTO DE POTÊNCIA CA

(51) Int.Cl.: H01F 27/28.

(30) Prioridade Unionista: 28/01/2011 US 13/015,694.

(73) Titular(es): USES, INC..

(72) Inventor(es): BRIAN E. WOHLFORTH.

(86) Pedido PCT: PCT US2011001251 de 15/07/2011

(87) Publicação PCT: WO 2012/102691 de 02/08/2012

(85) Data do Início da Fase Nacional: 12/06/2013

(57) Resumo: CIRCUITO DE CONDICIONAMENTO DE ENERGIA DE CA Uma reatância de múltiplas bobinas para um condicionador de energia de CA inclui um núcleo magnético tendo primeira, segunda e terceira pernas paralelas. Uma primeira bobina enrolada em torno da primeira perna termina em um primeiro e segundo fios condutores em extremidades respectivas. Uma segunda bobina enrolada em torno da segunda perna termina em primeiro e segundo fios condutores em extremidades respectivas. Uma terceira bobina enrolada em torno da terceira perna termina em primeiro e segundo fios condutores em extremidades respectivas. Uma quarta bobina é formada a partir de uma porção proximal do segundo fio condutor da primeira bobina. A quarta é enrolada em torno de uma porção distal do segundo fio condutor da terceira bobina. Uma quinta bobina é formada a partir de uma porção proximal do segundo fio condutor da terceira bobina. A quinta bobina é enrolada em torno de uma porção distal do segundo fio condutor da primeira bobina. Também são revelados condicionadores de energia de CA utilizando uma ou mais das talas reatâncias.

"REATÂNCIA DE MULTIPLAS BOBINAS E CONDICIONADOR DE POTÊNCIA PARA CIRCUITO DE CONDICIONAMENTO DE POTÊNCIA CA"

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 A presente invenção se refere à distribuição de energia CA e, mais especificamente, ao aparelho para condicionar a potência fornecida e reduzir a utilização de energia.

Picos de energia transientes são comuns em todos os sistemas de potência. Curtos em linha de iluminação, de comutação de gerador, e curtos em linhas de energia principais 10 são exemplos de picos de energia externamente gerados. Fenômenos transientes de até duas vezes a voltagem aplicada são comuns e de até 50 vezes a voltagem aplicada têm sido observados.

Mais comuns e mais freqüentes são os picos de energia transientes causados por dispositivos de carga indutiva, tais como motores, transformadores, bobinas de relé, e 15 lastros de luz fluorescente. Esses são conhecidos como picos de energia internamente gerados.

Diversos supressores de picos de energia de voltagem transitória são conhecidos na técnica. As Patentes dos Estados Unidos Nºs 4.152.743; 4.259.705; 4.584.622; 4.587.588; 4.739.436; 4.760.485; 4.777.555; 4.802.055; 4.845.580; 4.866.560; 4.870.528; 20 4.870.534; e 4.901.183 ilustram vários sistemas de supressão de voltagem transiente, supressores de pico de energia, e filtros para uso na distribuição de energia elétrica. Essas patentes revelam circuitos que utilizam dispositivos tais como capacitores e varistores entre linhas de energia em conjunto com reatâncias em série com as linhas de energia para filtrar energia CA. Nenhuma dessas referências revela ou sugere a provisão de indutores através 25 das linhas de energia ou através de uma linha de energia e a linha neutra de uma fonte de energia. Essas patentes também falham em revelar aparelho para substancialmente reduzir o consumo de energia.

Patente dos Estados Unidos comumente designada 5.105.327, incorporada aqui mediante referência, revela um condicionador de potência para linhas de energia CA que 30 têm uma reatância e capacitor acoplados em série através das linhas de energia. A reatância compreende uma bobina terminando em uma linha, com a linha enlaçada de volta através da bobina. As linhas de energia são, assim, equilibradas para prover maior eficiência de operação. Capacitores e supressores de transiente são usados para supressão de transientes e correção de fator de potência.

35 Qualquer carga que exija um campo magnético para operar; por exemplo, motores, transformadores, lastros de lâmpada fluorescente, solenóides e semelhantes; fará com que mude a relação de fase entre a voltagem e a corrente fornecida pela companhia de serviço

público. Tal mudança de fase reduz a eficiência da carga, resultando em consumo de potência aumentado.

O ângulo de fase entre a voltagem e a corrente é denominado fator de potência. Circuitos indutivos têm um fator de potência de retardo porque a corrente retarda a voltagem. Circuitos capacitivos têm um fator de potência conducente porque a corrente conduz a voltagem. É conveniente fazer com que o ângulo entre a voltagem e a corrente se aproxime de zero. Quando a voltagem e a corrente estiverem em fase, o fator de potência é unidade e obtém-se utilização mais eficiente do sistema de distribuição de energia.

Seria vantajoso prover aparelho para condicionamento de energia CA para eliminar os transientes e picos de energia e reduzir a energia consumida pelas cargas indutivas e capacitivas de uma maneira que aperfeiçoa a operação e eficiência dos dispositivos da técnica anterior, incluindo os dispositivos revelados na Patente dos Estados Unidos 5.105.327. A presente invenção proporciona reatâncias de múltiplas bobinas e aparelho condicionador de potência que podem ser implementados para obter essas e outras vantagens.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com a invenção, é provida uma reatância de múltiplas bobinas. A reatância inclui um núcleo magnético que tem uma primeira perna, uma segunda perna e uma terceira perna. As três pernas são substancialmente paralelas entre si. Uma primeira bobina é enrolada em torno da primeira perna. A primeira bobina termina em um primeiro fio condutor em uma sua primeira extremidade e um segundo fio condutor em uma sua segunda extremidade. Uma segunda bobina é enrolada em torno da segunda perna do núcleo e termina em um primeiro fio condutor em uma sua primeira extremidade e em um segundo fio condutor em uma sua segunda extremidade. Uma terceira bobina é enrolada em torno da terceira perna e termina em um primeiro fio condutor em uma sua primeira extremidade e em um segundo fio condutor em uma sua segunda extremidade. Uma quarta bobina é formada a partir de uma porção proximal do segundo fio condutor da primeira bobina. A quarta bobina é enrolada em torno de uma porção distal do segundo fio condutor da terceira bobina. Uma quinta bobina é formada a partir de uma porção proximal do segundo fio condutor da terceira bobina. A quinta bobina é enrolada em torno de uma porção distal do segundo fio condutor da primeira bobina.

Em uma modalidade preferida, a porção distal do segundo fio condutor da primeira bobina passa através da terceira bobina antes de passar através da quinta bobina. Similarmente, a porção distal do segundo fio condutor da terceira bobina passa através da primeira bobina antes de passar através da quarta bobina.

O núcleo magnético pode ser formado a partir de dois núcleos fechados retangulares colocados lado a lado com os lados adjacentes formando a segunda perna. A

primeira e a terceira perna podem incluir individualmente ma lacuna. A segunda perna pode incluir lacunas substancialmente alinhadas nos lados adjacentes dos núcleos fechados retangulares. As lacunas podem estar localizadas centralmente ao longo de suas pernas respectivas. Uma lacuna adicional pode ser provida ao longo da extensão dos lados 5 adjacentes dos núcleos fechados retangulares. Além disso, cada um dos núcleos fechados retangulares pode ser contido dentro de uma cobertura isolante.

Uma reatância de múltiplas bobinas de acordo com uma modalidade preferida da invenção tem sua primeira bobina enrolada em uma de uma direção no sentido horário e no sentido anti-horário, com a segunda e a terceira bobina sendo enroladas na outra da 10 direção, no sentido horário e no sentido anti-horário. Mais especificamente, a primeira bobina pode ser enrolada em uma direção no sentido anti-horário com a segunda e a terceira bobina enroladas em uma direção no sentido horário. A quarta bobina é enrolada na mesma direção que a primeira bobina, por exemplo, no sentido anti-horário. A quinta bobina é enrolada na mesma direção que a terceira bobina, por exemplo, no sentido horário.

Um condicionador de potência para as linhas de energia CA de acordo com a invenção inclui uma reatância de múltiplas bobinas e pelo menos um capacitor. São 15 providos meios para acoplar a reatância e ao menos um capacitor em série através de uma fonte de energia CA. A reatância compreende um núcleo magnético que tem uma primeira perna, uma segunda perna e uma terceira perna. As pernas do núcleo são substancialmente 20 paralelas entre si. Uma primeira bobina é enrolada em torno da primeira perna. A primeira bobina termina em um primeiro fio condutor em uma sua primeira extremidade e um segundo fio condutor em uma sua segunda extremidade. Uma segunda bobina é enrolada em torno da segunda perna. A segunda bobina termina em um primeiro fio condutor em uma sua primeira extremidade e um segundo fio condutor em uma sua segunda extremidade. A 25 terceira bobina é enrolada em torno da terceira perna e termina em um primeiro fio condutor em uma sua primeira extremidade e em um segundo fio condutor em uma sua segunda extremidade. Uma quarta bobina é formada a partir de uma porção proximal do segundo fio condutor da primeira bobina. A quarta bobina é enrolada em torno de uma porção distal do segundo fio condutor da terceira bobina. Uma quinta bobina é formada a partir de uma 30 porção proximal do segundo fio condutor da terceira bobina. A quinta bobina é enrolada em torno de uma porção distal do segundo fio condutor da primeira bobina.

O condicionador de potência pode ter várias reatâncias de múltiplas bobinas, cada um deles acoplado em série com pelo menos um capacitor através de uma respectiva fonte de energia CA. Em tal modalidade, os meios de acoplamento são adaptados para acoplar 35 cada uma das reatâncias de múltiplas bobinas com uma primeira e quarta bobina em série com ao menos um capacitor através de uma fonte de energia CA, respectivamente, a segunda bobina em série com pelo menos um capacitor através de uma fonte de energia CA

respectiva, e a terceira e a quinta bobina em série com ao menos um capacitor através de uma fonte de energia CA, respectivo.

Em uma modalidade com uma única reatância de múltiplas bobinas, os meios de acoplamento podem ser adaptados para acoplar a primeira e a quarta bobina em série com pelo menos um capacitor através de uma fonte de energia CA respectiva, a segunda bobina em série com ao menos um capacitor através de uma fonte de energia CA respectiva; e a terceira e a quinta bobina em série com ao menos um capacitor através de uma fonte de energia CA respectiva.

O núcleo magnético pode ser formado a partir de dois núcleos fechados colocados lado a lado com os lados adjacentes formando a segunda perna. Cada uma da primeira e terceira perna podem incluir uma lacuna. A segunda perna pode incluir lacunas substancialmente alinhadas nos lados adjacentes dos núcleos fechados, retangulares. As lacunas na primeira, segunda e terceira pernas podem estar localizadas centralmente ao longo de suas pernas respectivas. Uma lacuna adicional pode residir ao longo da extensão dos lados adjacentes dos núcleos fechados retangulares. Essa lacuna adicional pode resultar, por exemplo, da provisão de uma cobertura isolante em cada um dos núcleos fechados, retangulares.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Com referência agora às figuras, em que elementos semelhantes são numerados de forma similar:

A Figura 1 é um diagrama mostrando uma estrutura de núcleo magnético na qual uma reatância de acordo com a invenção pode ser enrolada.

A Figura 2 é uma vista em seção transversal de uma porção do núcleo.

A Figura 3 é uma vista ampliada do núcleo com enrolamentos no mesmo para formar uma reatância de múltiplas bobinas de acordo com a invenção.

A Figura 4 é um diagrama esquemático de um condicionador de potência de fase única utilizando uma reatância de acordo com a invenção.

A Figura 5 é um diagrama esquemático de um condicionador de potência trifásico utilizando uma reatância de acordo com a invenção.

A Figura 6 é um diagrama esquemático de um condicionador de potência trifásico utilizando duas reatâncias de acordo com a invenção.

A Figura 7 é um diagrama esquemático de um condicionador de potência de três linhas, trifásico utilizando três reatâncias de acordo com a invenção.

A Figura 8 é um diagrama esquemático de um condicionador de potência de três linhas trifásico com neutro utilizando três reatâncias de acordo com a invenção.

DESCRÍÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Um condicionador de potência para corrente alternada de acordo com a invenção

utiliza uma reatância única de múltiplas bobinas. Com referência à Figura 1, é mostrada uma estrutura de núcleo magnético 10 que pode ser usada para fabricar uma indutância de acordo com a invenção. A indutância pode ser fabricada, por exemplo, utilizando dois núcleos lado a lado 12 e 14. Tais núcleos podem compreender, por exemplo, núcleos de 5 “Reatância Toroidal de Encaixe em Conjunto” disponíveis através da Radio Shack sob o Nº de Catálogo 273-104. Esses núcleos incluem um núcleo de ferrita com um revestimento externo de plástico. Particularmente, a cobertura 13 (mostrada em uma linha contínua) é ilustrada envolvendo as seções de núcleo 12a, 12b (mostradas em linhas tracejadas) e a cobertura 15 (mostrada em uma linha contínua) é mostrada envolvendo as seções de núcleo 10 14a, 14b (mostradas em linhas tracejadas).

Cada um dos núcleos 12 e 14 é construído a partir de dois componentes de núcleo de ferrita no formato de C 12a, 12b e 14a, 14b, respectivamente que, quando montados lado a lado dentro das coberturas externas de plástico 13, 15, respectivamente, formam lacunas onde se encontram as extremidades superior e inferior de cada “C”. Essas lacunas podem 15 ser vistas em numerais de referência 16 e 18a no núcleo 12. Lacunas similares 18b e 22 são mostradas no núcleo 14. Quando os dois núcleos 12 e 14 são colocados lado a lado conforme mostrado na Figura 1, uma lacuna adicional 24 é formada ao longo dos lados adjacentes dos núcleos. Observa-se que a lacuna 24 compreende o espaço entre os 20 núcleos de ferrita reais (isto é, entre as linhas tracejadas) que é determinado principalmente pela espessura das paredes das porções de cobertura de plástico 13, 15 que residem dentro da lacuna.

A estrutura de núcleo mostrada na Figura 1 resulta em três pernas em torno das quais as bobinas de fio são enroladas de acordo com a invenção. Essas são: uma perna superior 31, uma perna intermediária 33a, 33b e perna inferior 35. Conforme pode ser visto, 25 a perna superior 31 é parte do núcleo 12, a perna inferior 35 é parte do núcleo 14 e a perna intermediária 33a, 33b compreende porções dos dois núcleos, 12 e 14. Um pingo (110) (por exemplo, tinta) pode ser colocado, por exemplo, no canto direito inferior do núcleo 12 para auxiliar uma pessoa na manutenção da estrutura de núcleo em uma orientação apropriada ao enrolar as bobinas nas pernas. Isso é importante, uma vez que a orientação apropriada 30 da indutância dependerá das direções nas quais as várias bobinas são enroladas.

Quando as bobinas são enroladas apropriadamente de acordo com a invenção, conforme será explicado abaixo, o campo magnético criado quando a indutância é energizada será orientado nas direções mostradas pelas setas 100, 102, 104 e 106. Particularmente, o campo na primeira perna 31 será orientado da esquerda para a direita 35 conforme designado pelas setas 100. O campo na segunda perna 33a, 33b será orientado da direita para a esquerda conforme designado pelas setas 102, 104. O campo na terceira perna 35 será orientado da esquerda para a direita conforme designado pelas setas 106.

Deve ser considerado que as bobinas também podem ser enroladas de tal modo que os campos magnéticos serão orientados em direções opostas àquelas mostradas no exemplo da Figura 1.

A Figura 2 é uma seção transversal do núcleo tomada ao longo da linha 2-2 mostrada na Figura 1. Particularmente, a Figura 2 ilustra o núcleo de ferrita 14b dentro da cobertura de plástico 15. A cobertura 15 atua como uma camisa isolante para o núcleo. Observa-se que a cobertura 15 cobre três lados do núcleo 14b, com o lado 14c do núcleo de ferrita sendo exposto.

A Figura 3 é uma vista ampliada, detalhada de uma indutância de acordo com a invenção que foi enrolada na estrutura de núcleo 10 da Figura 1. A indutância tem cinco bobinas, três das quais (primeira bobina 30, segunda bobina 32 e terceira bobina 34) são enroladas em torno de pernas respectivas 31, 33a,b e 35 do núcleo. A quarta bobina 36 é enrolada em torno de uma porção de fio condutor da terceira bobina. A quinta bobina 38 é enrolada em torno de uma porção de fio condutor da primeira bobina. A indutância é adaptada para uso em várias modalidades de condicionadores de potência CA, também referidos como sistemas de “eficiência de derivação”. Exemplos de tais condicionadores de potência são providos nas Figuras 4-8.

Na modalidade de indutância ilustrada na Figura 3, a primeira bobina 30 é enrolada em torno da primeira perna 31 do núcleo 12. A segunda bobina 32 é enrolada em torno de uma segunda perna, que consiste na perna 33a do núcleo 12 e perna adjacente 33b do núcleo 14. A terceira bobina 34 é enrolada em torno de uma terceira perna 35 do núcleo 14. Conforme indicado, as lacunas 16 e 22 são centradas ao longo da primeira perna 31 e da terceira perna 35, respectivamente. Similarmente, as lacunas 18a e 18b (em conjunto referidas como lacuna 18) são geralmente alinhadas em uma posição centrada ao longo da segunda perna 33a, 33b. Conforme pode ser visto na Figura 3, as três pernas 31, 33a,b e 35 são substancialmente paralelas entre si.

A direção na qual a primeira, segunda e terceira bobinas são enroladas em torno de suas pernas respectivas é importante para a operação da indutância de múltiplas bobinas e, mais particularmente, para os condicionadores de potência fabricados a partir da indutância. Particularmente, a primeira bobina 30 é enrolada em uma direção (por exemplo, sentido anti-horário) e a segunda e a terceira bobina 32, 34 são enroladas na direção oposta (por exemplo, no sentido horário). Deve ser considerado que essas direções podem ser invertidas, desde que as relações entre as bobinas sejam mantidas.

Embora o número de voltas presentes em cada bobina possa variar dependendo das exigências do circuito no qual a indutância é usada, tipicamente cada uma das bobinas 30, 32 e 34 terá 4-6 voltas, por exemplo, de fio de cobre com pernas isoladas de 12 AWG. Na modalidade ilustrada, cada uma da primeira, segunda e terceira bobina 30, 32 e 34 tem

cinco voltas, com a primeira bobina enrolada em torno da perna 31 em uma direção no sentido anti-horário e a segunda e a terceira bobina enroladas em torno da perna 33a, 33b e 35, respectivamente, em uma direção no sentido horário. Também na modalidade ilustrada, a quarta e a quinta bobina 36 e 38, respectivamente, têm sete voltas.

5 A quarta bobina 36 se estende a partir da primeira bobina 30 e a quinta bobina 38 se estende a partir da terceira bobina 34. Conforme pode ser visto nas figuras, a primeira bobina 30 tem um primeiro fio condutor 40 e um segundo fio condutor 41. A quarta bobina 36 é formada de uma porção de segundo fio condutor 41 que é proximal em relação à primeira bobina 30. Similarmente, a terceira bobina 34 tem um primeiro fio condutor 44 e um 10 segundo fio condutor 45. A quinta bobina 38 é formada de uma porção de segundo fio condutor 45 que é proximal à terceira bobina 34.

A quarta bobina 36 é enrolada em torno de uma porção 45' do segundo fio condutor 45 da terceira bobina 34 que é distal em relação à terceira bobina 34. Similarmente, a quinta bobina 38 é enrolada em torno de uma porção 41' do segundo fio condutor 41 da primeira 15 bobina 30 que é distal em relação à primeira bobina 30. Em seu caminho até a quarta bobina 36, o segundo fio condutor 45 da terceira bobina passa através da primeira bobina 30 conforme mostrado em 45''. Isso ocorre após da quinta bobina 38 no segundo fio condutor 45. Como um resultado dessa estrutura, a porção distal do segundo fio condutor 45 da terceira bobina 34 passa através da primeira bobina 30 antes de passar através da 20 quarta bobina 36.

Da mesma maneira, em seu caminho até a quinta bobina 38, o segundo fio condutor 41 da primeira bobina passa através da terceira bobina 34 conforme mostrado em 41''. Isso ocorre após a formação da quarta bobina 36 no segundo fio condutor 41 da bobina 30. Como um resultado, a porção distal da segunda indutância 41 da primeira bobina 30 25 passa através da terceira bobina 34 antes de passar através da quinta bobina 38.

A indutância única mostrada na Figura 3 pode ser usada em qualquer uma de uma variedade de diferentes implementações de condicionador de potência. Essas incluem, por exemplo, unidades residenciais/recreativas de fase única de 120/240 volts, assim como unidades comerciais/industriais trifásicas de 208, 240, 480, e 600 volts (para aplicações de 30 três, quatro e cinco fios). Diversas das tais modalidades são mostradas nas Figuras 4-8. Observa-se que para clareza nos desenhos, as lacunas de ar 16, 18, 22 e 24 das indutâncias, que são mostradas nas vistas ampliadas das Figuras 1 e 3, não são ilustradas nas Figuras 4-8. Contudo, cada uma das indutâncias nas Figuras 4-8 tem essas lacunas de ar.

35 A Figura 4 é um diagrama esquemático de uma implementação de condicionador de potência de 120 volts de fase única, exemplar. Nessa modalidade, o primeiro fio condutor 40 da primeira bobina 30 é conectado à linha 50 (L1) de uma fonte de energia CA a ser

condicionada. O segundo fio condutor 41 da primeira bobina 30 é conectado em sua extremidade livre ao neutro 52 (N) da fonte de energia CA por intermédio de um capacitor 54. Similarmente, o primeiro fio condutor 44 da terceira bobina 34 é conectado à linha 50 (L1) da fonte de energia CA, e o segundo fio condutor 45 é conectado em sua extremidade 5 livre ao neutro 52 através de um capacitor 56. A segunda bobina 32 é acoplada também entre a linha 50 e o neutro 52. Particularmente, a linha 42 da segunda bobina 32 é acoplada à linha 50 (L1) e linha 43 da segunda bobina 32 é acoplada ao neutro 52 (N) por intermédio do capacitor 58.

A modalidade da Figura 4 inclui vários componentes adicionais. Uma lâmpada 60 (por exemplo, LED ou incandescente) é conectada entre a linha 50 e o neutro 52 por intermédio de um resistor de limitação de corrente 62. Supressão de transiente é provida por um varistor (por exemplo, MOV) 64 acoplado entre L1 e neutro. Um resistor de esgotamento 66 é acoplado em paralelo com o varistor 64 para descarregar as cargas armazenadas, reduzindo assim a possibilidade de choque elétrico em um eletricista trabalhando com a 15 unidade após a energia ter sido desligada.

A Figura 5 é um diagrama esquemático de uma unidade recreativa de 240 volts exemplar (por exemplo, para embarcação) tendo linha 50 (L1), linha 53 (L2) e neutro 52 (N). Como com a modalidade da Figura 4, uma única reatância 10 é usada com a primeira, 20 segunda e terceira bobina 30, 32, 34, acopladas como mostrado. Componentes adicionais nessa implementação incluem a lâmpada 61 e resistor em série 63, varistor 65 com resistor de esgotamento paralelo 67, e varistor 68.

A Figura 6 mostra uma implementação exemplar de condicionador de potência trifásico de 240 volts utilizando as reatâncias de múltiplas 10 da presente invenção. Nessa modalidade, duas reatâncias idênticas 10a e 10b são usadas. Essas reatâncias são 25 idênticas à reatância 10 ilustrada na Figura 3. A primeira, segunda e terceira bobina 30, 42 e 44 de cada reatância são acopladas às linhas L1, L2 e N da fonte de energia CA, conforme mostrado. Componentes adicionais nessa implementação incluem os capacitores 70, 72 e 74.

A Figura 7 mostra uma modalidade trifásica adequada, por exemplo, para um condicionador de potência de 480 volts instalado em uma fonte CA que tem três linhas de condução de energia 50 (L1), 53 (L2) e 55 (L3). Três reatâncias 10a, 10b e 10c são 30 providas, cada uma delas tendo a mesma configuração da reatância 10 mostrada na Figura 3. A primeira, segunda e terceira bobina 30, 32 e 34 de cada reatância são acopladas às linhas L1, L2 e L3 da fonte de energia conforme mostrado. Componentes adicionais nessa 35 implementação incluem a lâmpada 80 e resistor em série 81, e capacitores 83, 84 e 85. Um resistor de esgotamento adicional 69 também é provido através do varistor 68.

A Figura 8 é um diagrama esquemático de um condicionador de potência exemplar

usado para, por exemplo, uma fonte de energia CA configurada em Y, trifásica, de 208 volts ou de 480 volts. Tal fonte de energia tem três linhas de condução de energia e um neutro. Essas são mostradas na Figura 8 como linha 50 (L1), linha 53 (L2), linha 55 (L3) e neutro 52 (N). Três reatâncias 10a, 10b e 10c são providas, cada uma delas tendo a mesma configuração da reatância 10 mostrada na Figura 3. A primeira, segunda e terceira bobina 30, 32 e 34 de cada reatância são acopladas às linhas L1, L2, L3 e N da fonte de energia conforme mostrado. Componentes adicionais nessa implementação incluem o varistor 85 e o resistor 86.

A reatância de múltiplas bobinas da presente invenção proporciona condicionadores de potência com proteção contra picos de energia e transientes, aperfeiçoada assim como substancial economia de energia em relação aos condicionadores de potência da técnica anterior, incluindo aperfeiçoamentos significativos em relação aos condicionadores de potência revelados na Patente dos Estados Unidos 5.105.327. Proteção contra transientes e picos de energia é provida pelos vários capacitores e supressores de transientes. Conforme mostrado nos desenhos, capacitores são providos através das linhas de energia. Supressores de transientes, tais como dispositivos de varistor de óxido de metal ("MOV") podem ser colocados em vários pontos por todo o circuito. Um MOV pode ser colocado através das linhas de energia de chegada. Um MOV pode ser acoplado a partir das linhas de chegada ao neutro. Os MOVs podem ser colocados entre o neutro e o aterramento. Resistores de esgotamento através dos supressores de transientes reduzem a carga mantida pelo circuito para proteger contra choque elétrico quando a unidade é desconectada da fonte de energia CA.

Os valores dos vários componentes mostrados dependerão da fonte de energia CA a ser condicionada e das cargas a serem protegidas pelos condicionadores de potência. Tipicamente, os capacitores estarão entre 25-100 microfarads e terão um limite de voltagem que é adequado para a voltagem máxima a ser aplicada ao condicionador de potência. Os resistores de esgotamento colocados através dos varistores serão da ordem de 30K Ω a 100K Ω ou mais com uma potência nominal de potência típica de 2 watts. Os dispositivos MOV usados para os supressores de transientes serão tipicamente selecionados para ter uma potência nominal de aproximadamente 40.000 joules cada.

Os condicionadores de potência utilizando as reatâncias de múltiplas bobinas aqui reveladas são independentes de frequência, de modo que eles podem trabalhar tanto em corrente de linha de 60 Hz encontrada na América do Norte assim como em corrente de 50 Hz usada em outra parte no mundo. Os condicionadores de potência fabricados utilizando as reatâncias inventivas são amplamente aperfeiçoados em relação aos dispositivos da técnica anterior devido a vários fatores, incluindo o modelo de núcleo de três pernas, a provisão de cinco bobinas em cada reatância com a configuração de enrolamento aqui

ensinada, e as quatro lacunas de ar separadas providas no núcleo. Essas lacunas de ar são mostradas mais claramente na Figura 1 como lacunas 16, 18 (18a e 18b), 22 e 24. Os testes mostraram que economias de energia são, aproximadamente, o dobro das economias providas pelos dispositivos da técnica anterior do tipo mostrado na Patente dos Estados Unidos 5.105.327, com supressão mais rápida de pico de energia e a capacidade de lidar com picos de energia maiores. Os aperfeiçoamentos na supressão de picos de energia são obtidos, ao menos em parte, devido às múltiplas lacunas de ar providas nas reatâncias que impedem que as reatâncias sejam saturadas. Melhor filtração também é provida pelos condicionadores de potência utilizando as reatâncias da presente invenção.

Os componentes do condicionador de potência podem ser providos em um módulo que é conectado às linhas de energia de um usuário no painel de serviço. Alternativamente, o módulo pode ser conectado às linhas de energia do usuário em uma carga. Vários dos tais módulos podem ser providos por todo um estabelecimento comercial ou residência. Por exemplo, um módulo pode ser instalado em cada acessório de luz fluorescente em um edifício de escritórios ou em cada alimentação de linha separada de tais acessórios de iluminação. Conexões com o módulo são feitas em derivações nas linhas de energia. Não há necessidade de cortar as linhas de energia ao instalar o módulo, uma vez que nenhum dos componentes é colocado em série com qualquer uma das linhas.

Embora a presente invenção tenha sido descrita com referência às várias modalidades exemplares, será entendido por aqueles versados na técnica que diversas alterações podem ser feitas e que equivalentes podem ser substitutos de seus elementos sem se afastar do escopo da invenção. Além disso, muitas modificações podem ser feitas para adaptar uma situação ou material específico aos ensinamentos sem se afastar de seu escopo essencial. Portanto, pretende-se que a invenção não seja limitada às modalidades específicas reveladas como o melhor modo considerado para realização dessa invenção, mas que a invenção incluirá todas as modalidades compreendidas dentro do escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Reatância de múltiplas bobinas compreendendo:

um núcleo magnético (10) tendo uma primeira perna (31), uma segunda perna (33a, 33b) e uma terceira perna (35), as ditas pernas sendo substancialmente paralelas entre si;

5 uma primeira bobina (30) enrolada em torno da dita primeira perna (31) e terminando em um primeiro fio condutor (40) em uma primeira extremidade da mesma e em um segundo fio condutor (41) em uma segunda extremidade da mesma;

10 uma segunda bobina (32) enrolada em torno da dita segunda perna (33a, 33b) e terminando em um primeiro fio condutor (42) em uma primeira extremidade da mesma e em um segundo fio condutor (43) em uma segunda extremidade da mesma;

uma terceira bobina (34) enrolada em torno da dita terceira perna (35) e terminando em um primeiro fio condutor (44) em uma primeira extremidade da mesma e em um segundo fio condutor (45) em uma segunda extremidade da mesma;

15 uma quarta bobina (36) formada a partir de uma porção proximal do segundo fio condutor (41) da dita primeira bobina (30), a dita quarta bobina (36) sendo enrolada em torno de uma porção distal (45') do segundo fio condutor (45) da dita terceira bobina (34), porém não sendo enrolada em torno do núcleo (10);

20 uma quinta bobina (38) formada a partir de uma porção proximal do segundo fio condutor (45) da dita terceira bobina (34), a dita quinta bobina (38) sendo enrolada em torno de uma porção distal (41') do segundo fio condutor (41) da dita primeira bobina (30), porém não sendo enrolada em torno do núcleo (10);

CARACTERIZADA pelo fato de que

a porção distal (41') do segundo fio condutor (41) da dita primeira bobina (30) passa através da dita terceira bobina (34) antes de passar através da dita quinta bobina (38);

25 a porção distal (45") do segundo fio condutor (45) da dita terceira bobina (34) passa através da dita primeira bobina (30) antes de passar através da dita quarta bobina (36); e

30 a dita primeira bobina (30) é enrolada em uma dentre uma direção no sentido horário e uma direção no sentido anti-horário, e as ditas segunda e a terceira bobinas (32, 34) são enroladas na outra dentre as ditas direções no sentido horário e no sentido anti-horário.

2. Reatância de múltiplas bobinas, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dito núcleo magnético (10) é formado a partir de dois núcleos fechados retangulares (12, 14) colocados lado a lado com os lados adjacentes formando a dita segunda perna (33a, 33b).

35 3. Reatância de múltiplas bobinas, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADA** pelo fato de que:

a dita primeira perna (31) inclui uma lacuna (16);

a dita segunda perna (33a, 33b) inclui lacunas substancialmente alinhadas (18a, 18b) nos lados adjacentes de ditos núcleos fechados retangulares (12, 14); e
a dita terceira perna (35) inclui uma lacuna (22).

4. Reatância de múltiplas bobinas, de acordo com a reivindicação 3,

5 **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende uma lacuna adicional (24) ao longo da extensão dos lados adjacentes dos ditos núcleos fechados retangulares (12, 14).

5. Reatância de múltiplas bobinas, de acordo com a reivindicação 3,
CARACTERIZADA pelo fato de que as ditas lacunas (16, 18a, 18b, 22) estão localizadas centralmente ao longo de suas pernas respectivas (31, 33a, 33b, 35).

10 6. Reatância de múltiplas bobinas, de acordo com a reivindicação 2,
CARACTERIZADA pelo fato de que cada um dos ditos núcleos retangulares fechados (12, 14) é contido dentro de uma cobertura isolante (13, 15).

15 7. Reatância de múltiplas bobinas, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que a dita quarta bobina (36) é enrolada na mesma direção que a dita primeira bobina (30); e a dita quinta bobina (38) é enrolada na mesma direção que a dita terceira bobina (34).

20 8. Reatância de múltiplas bobinas, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADA pelo fato de que as ditas primeira e quarta bobinas (30, 36) são enroladas em uma direção no sentido anti-horário, e as ditas segunda, terceira e quinta bobinas (32, 34, 38) são enroladas em uma direção no sentido horário.

9. Condicionador de potência para linhas de energia CA comprendendo:

uma reatância de múltiplas bobinas, conforme definido na reivindicação 1;

ao menos um capacitor (54, 56, 58); e

25 meios para acoplar a dita reatância e pelo menos um capacitor (54, 56, 58) em série através de uma fonte de energia CA;

um núcleo magnético (10) tendo uma primeira perna (31), uma segunda perna (33a, 33b) e uma terceira perna (35), as ditas pernas sendo paralelas entre si;

30 uma primeira bobina (30) enrolada em torno da dita primeira perna (31) e terminando em um primeiro fio condutor (40) em uma primeira extremidade da mesma e em um segundo fio condutor (41) em uma segunda extremidade da mesma;

uma segunda bobina (32) enrolada em torno da dita segunda perna (33a, 33b) e terminando em um primeiro fio condutor (42) em uma primeira extremidade da mesma e em um segundo fio condutor (43) em uma segunda extremidade da mesma;

35 uma terceira bobina (34) enrolada em torno da dita terceira perna (35) e terminando em um primeiro fio condutor (44) em uma primeira extremidade da mesma e em um segundo fio condutor (45) em uma segunda extremidade da mesma;

uma quarta bobina (36) formada a partir de uma porção proximal do segundo fio

condutor (41) da dita primeira bobina (30), a dita quarta bobina (36) sendo enrolada em torno de uma porção distal (45') do segundo fio condutor (45) da dita terceira bobina (34), porém, não sendo enrolada em torno do núcleo (10);

uma quinta bobina (38) formada a partir de uma porção proximal do segundo fio condutor (45) da dita terceira bobina (34), a dita quinta bobina (38) sendo enrolada em torno de uma porção distal (41') do segundo fio condutor (41) da dita primeira bobina (30), porém não sendo enrolada em torno do núcleo (10);

CARACTERIZADA pelo fato de que

a porção distal (41') do segundo fio condutor (41) da dita primeira bobina (30) passa através da dita terceira bobina (34) antes de passar através da dita quinta bobina (38);

a porção distal (45'') do segundo fio condutor (45) da dita terceira bobina (34) passa através da dita primeira bobina (30) antes de passar através da dita quarta bobina (36); e

a dita primeira bobina (30) é enrolada em uma dentre uma direção no sentido horário e uma direção no sentido anti-horário, e as ditas segunda e a terceira bobinas (32, 34) são enroladas na outra dentre as ditas direções no sentido horário e no sentido anti-horário.

10. Condicionador de potência, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma pluralidade das ditas reatâncias de múltiplas bobinas, cada uma acoplada em série com ao menos um capacitor (54, 56, 58, 70, 72, 74, 83, 84, 85) através de uma fonte de energia CA respectiva.

11. Condicionador de potência, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os ditos meios para acoplar são adaptados para acoplar cada uma das ditas reatâncias de múltiplas bobinas com:

as ditas primeira e a quarta bobinas (30, 36) em série com pelo menos um capacitor (54, 74, 85) através de uma fonte de energia CA respectiva;

a dita segunda bobina (32) em série com ao menos um capacitor (58, 72, 83) através de uma fonte de energia CA respectiva; e

as ditas terceira e a quinta bobinas (34, 38) em série com ao menos um capacitor (56, 70, 84) através de uma fonte de energia CA respectiva.

30 12. Condicionador de potência, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os ditos meios para acoplar são adaptados para acoplar:

as ditas primeira e a quarta bobinas (30, 36) em série com pelo menos um capacitor (54) através de uma fonte de energia CA respectiva;

35 a dita segunda bobina (32) em série com ao menos um capacitor (58) através de uma fonte de energia CA respectiva; e

as ditas terceira e a quinta bobinas (34, 38) em série com ao menos um capacitor

(56) através de uma fonte de energia CA respectiva.

13. Condicionador de potência, de acordo com a reivindicação 9,
CARACTERIZADO pelo fato de que o dito núcleo magnético (10) é formado a partir de dois
núcleos fechados retangulares (12, 14) lado a lado com lados adjacentes formando a dita
5 segunda perna (33a, 33b).

14. Condicionador de potência, de acordo com a reivindicação 13,
CARACTERIZADO pelo fato de que:

a dita primeira perna (31) inclui uma lacuna (16);

10 a dita segunda perna (33a, 33b) inclui lacunas alinhadas (18a, 18b) nos lados
adjacentes dos ditos núcleos fechados retangulares (12, 14); e

a dita terceira perna (35) inclui uma lacuna (22).

15 14. Condicionador de potência, de acordo com a reivindicação 14,
CARACTERIZADO pelo fato de que compreende uma lacuna adicional (24) ao longo da
extensão dos lados adjacentes dos ditos núcleos fechados retangulares (12, 14).

16. Condicionador de potência, de acordo com a reivindicação 14,
CARACTERIZADO pelo fato de que as ditas lacunas (16, 18a, 18b, 22) estão localizadas
centralmente ao longo de suas pernas respectivas (31, 33a, 33b, 35)..

17. Condicionador de potência, de acordo com a reivindicação 13,
CARACTERIZADO pelo fato de que cada um dos ditos núcleos fechados retangulares (12,
20 14) é contido dentro de uma cobertura isolante (13, 15).

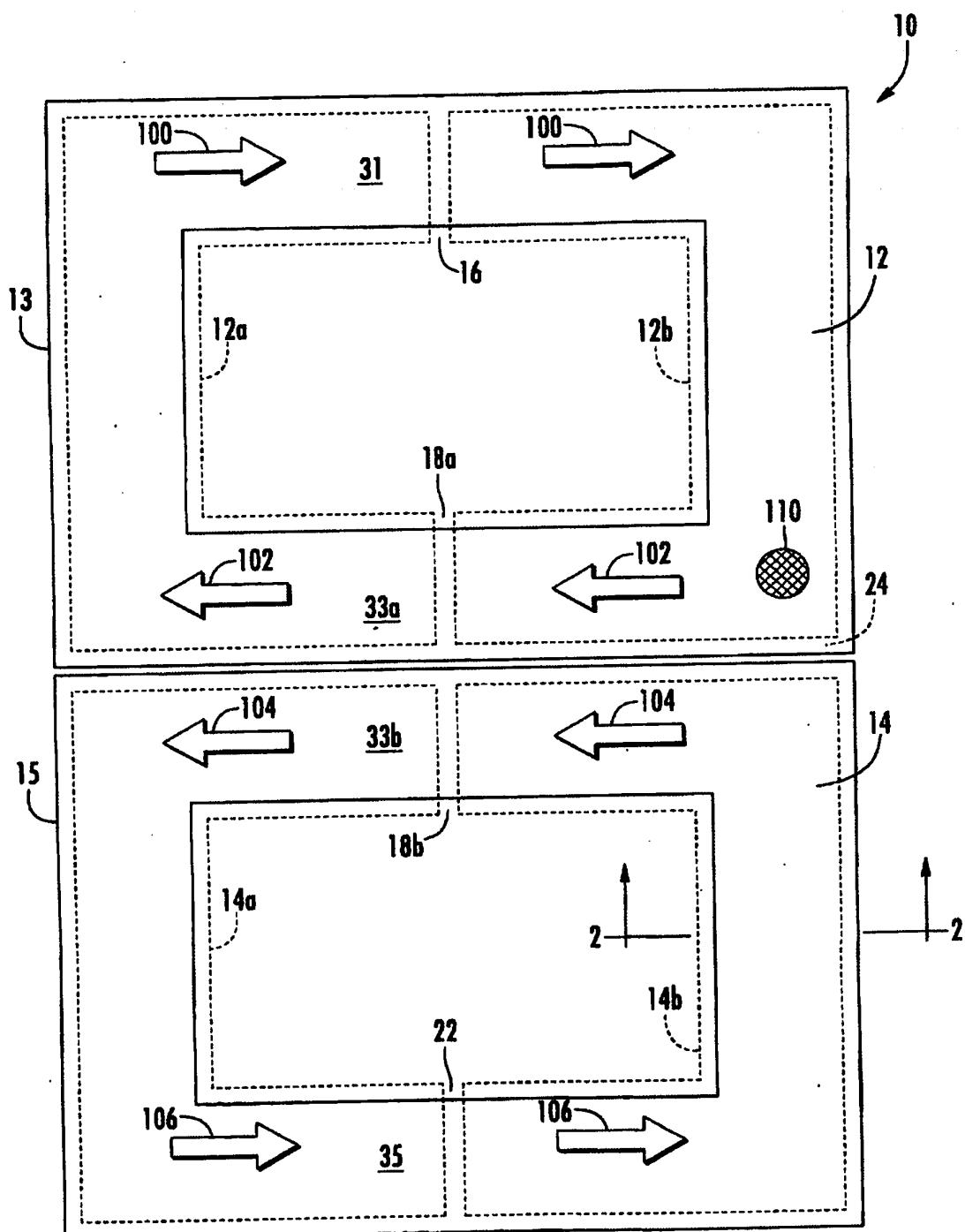


FIG. 1

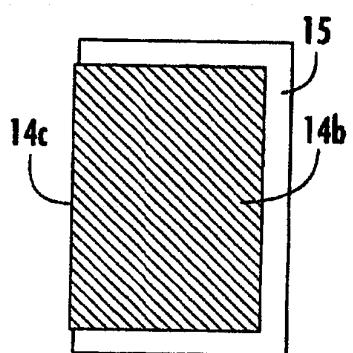


FIG. 2

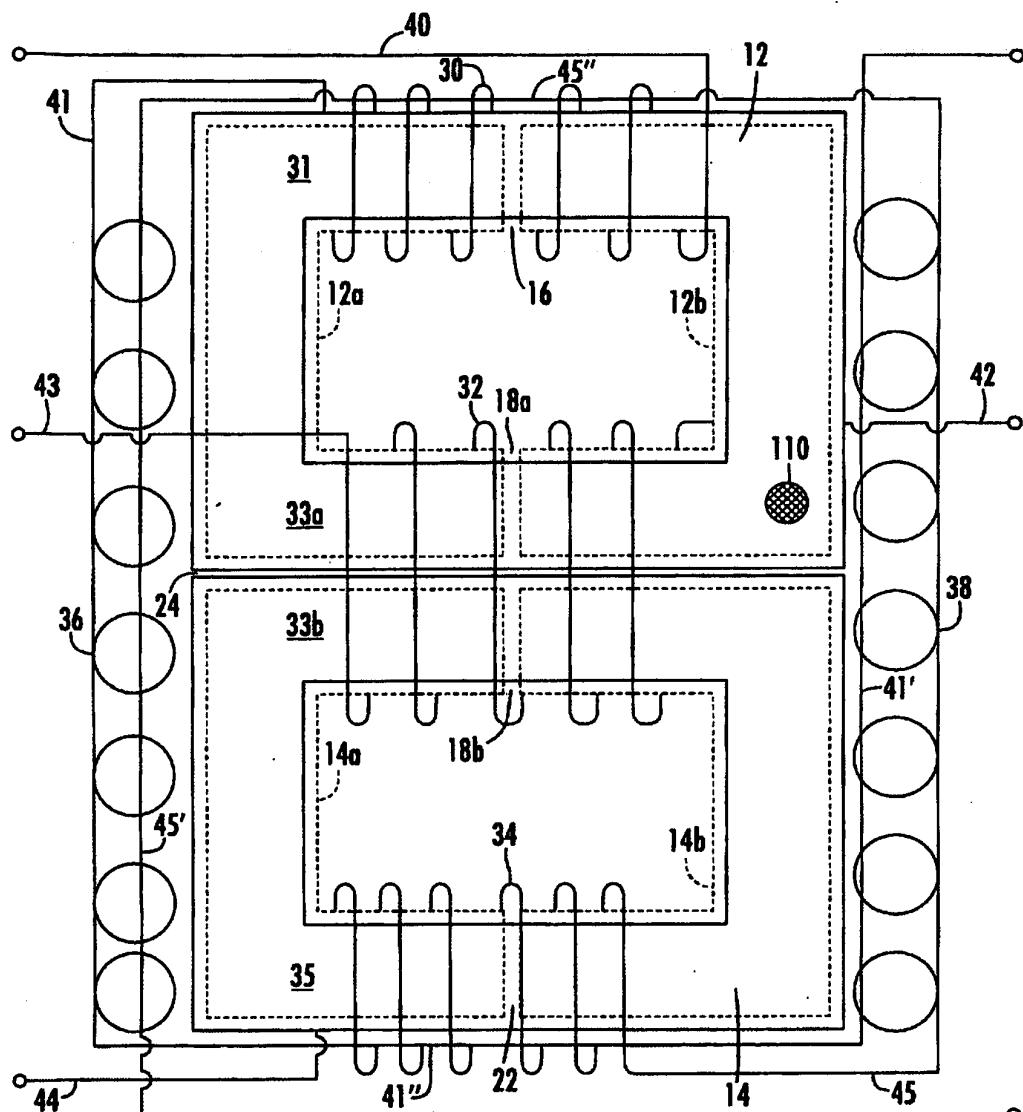
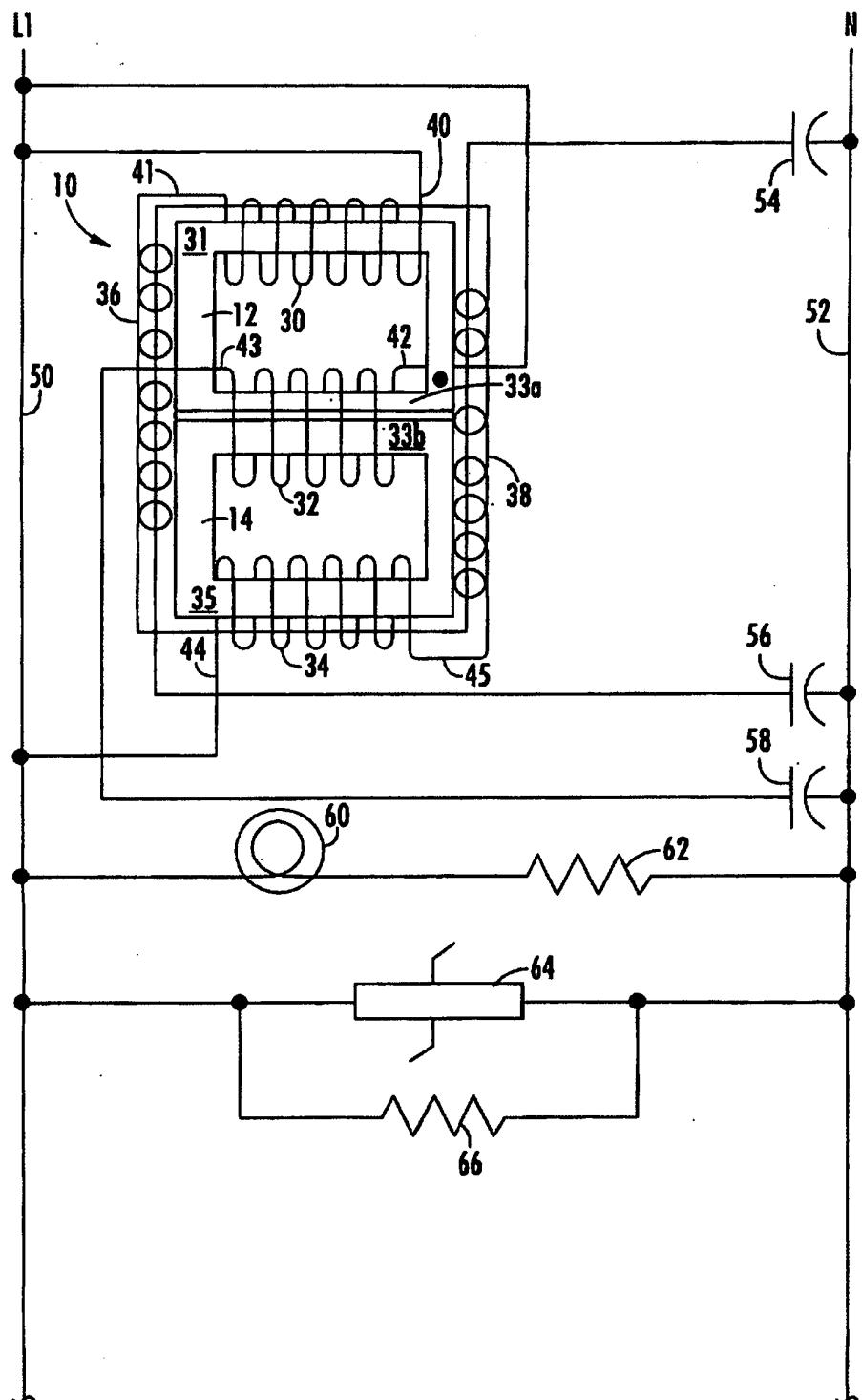


FIG. 3

**FIG. 4**

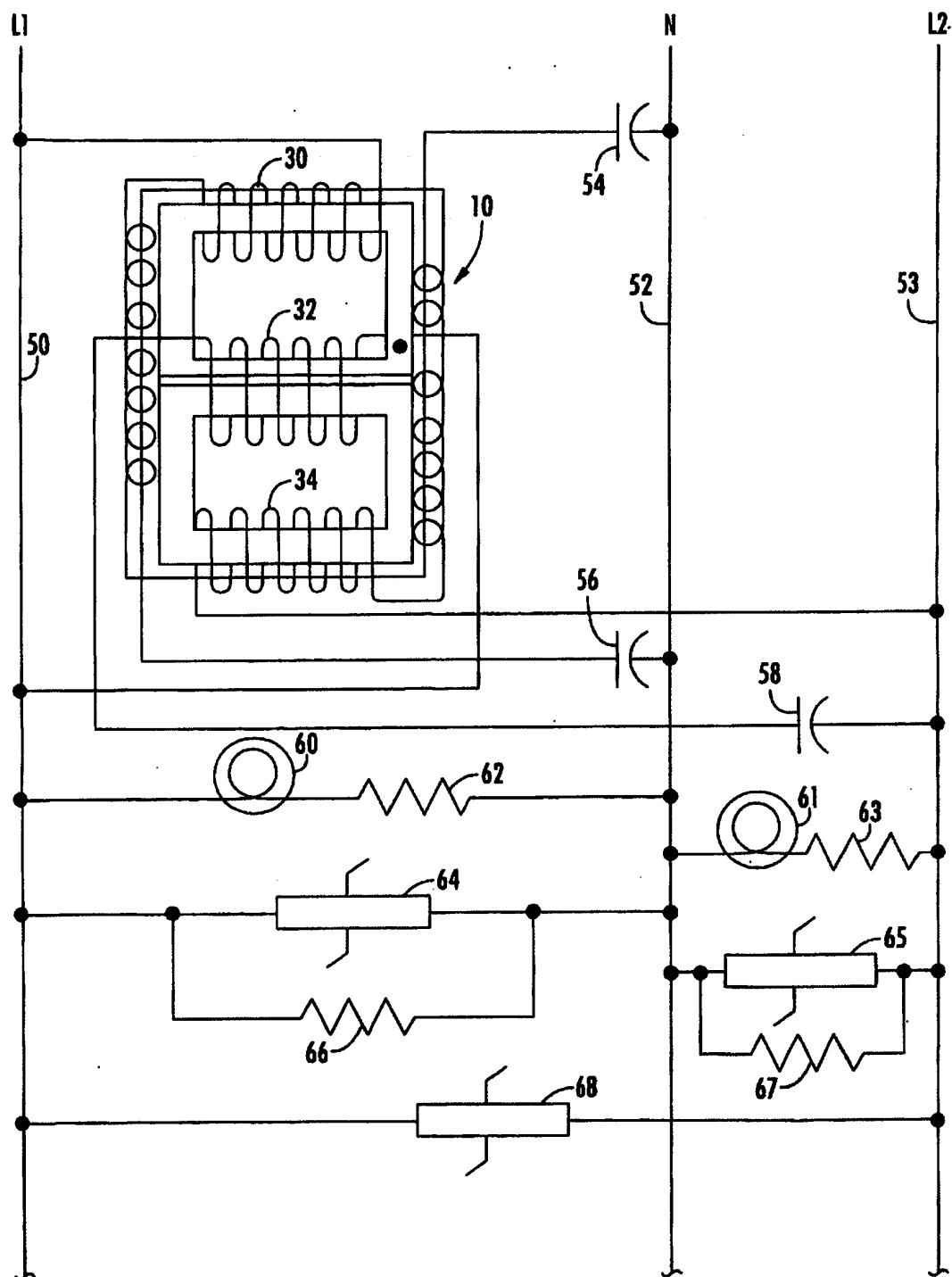


FIG. 5

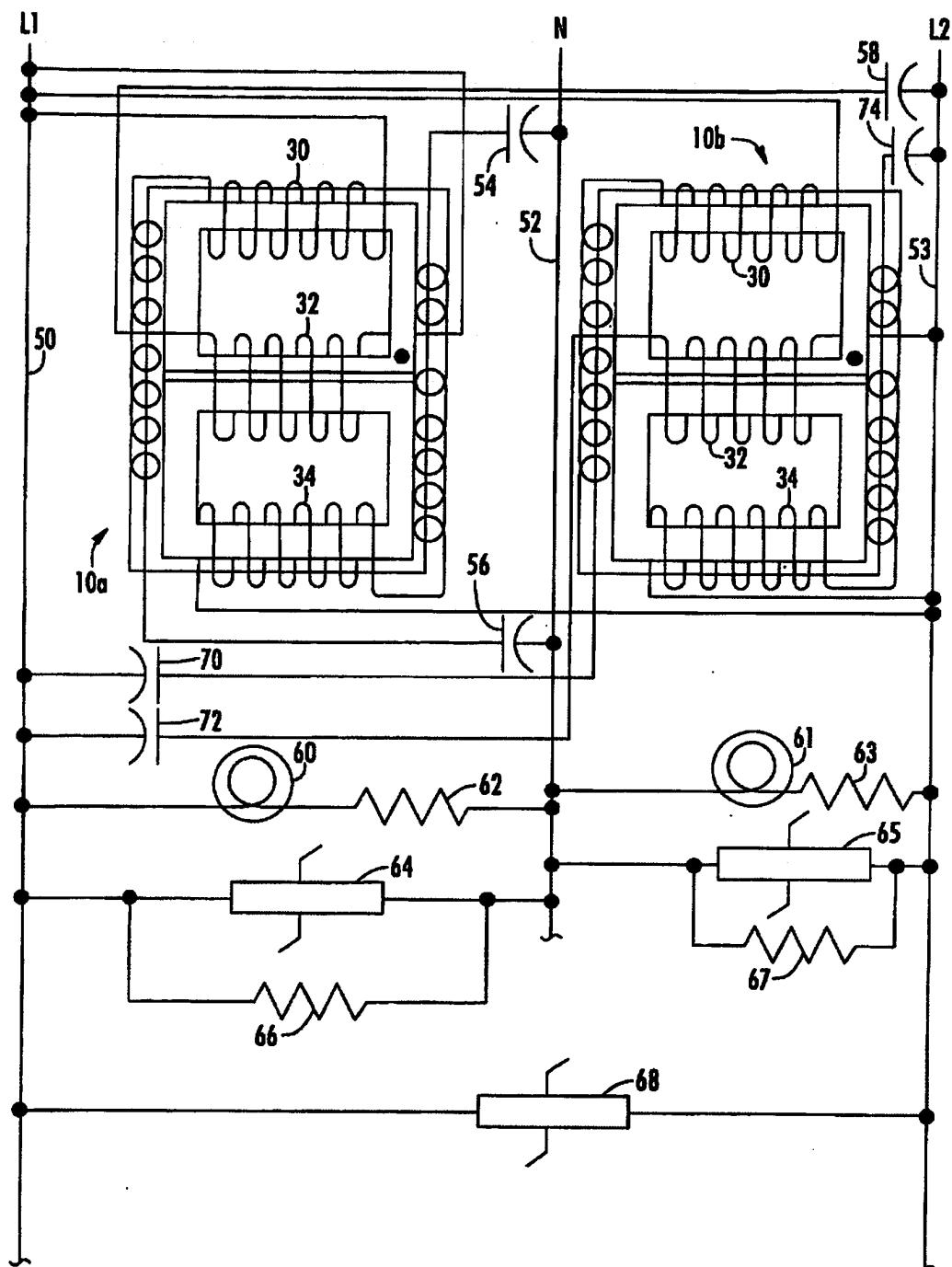


FIG. 6

