



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

(21) PI 0715540-9 A2



* B R P I 0 7 1 5 5 4 0 A 2 *

(22) Data de Depósito: 24/07/2007

(43) Data da Publicação: 02/07/2013

(RPI 2217)

(51) Int.Cl.:

H01R 4/24

(54) **Título:** SISTEMAS E DISPOSITIVOS ELÉTRICOS DE SEGURANÇA PARA USO COM FIAÇÃO ELÉTRICA E MÉTODOS PARA USO DOS MESMOS

(30) **Prioridade Unionista:** 24/07/2006 US 60820197

(73) **Titular(es):** Newire, INC

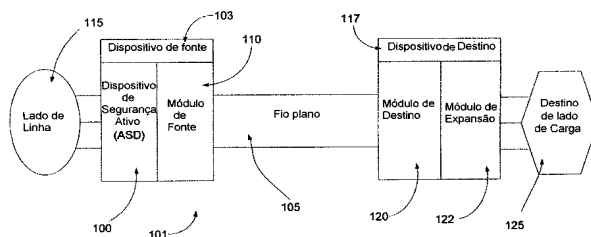
(72) **Inventor(es):** Fred Lane Martin III, James Herman Pace, Robert J. Sexton

(74) **Procurador(es):** Orlando de Souza

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007074247 de 24/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/014276de 31/01/2008

(57) **Resumo:** SISTEMAS E DISPOSITIVOS ELÉTRICOS DE SEGURANÇA PARA USO COM FIAÇÃO ELÉTRICA E MÉTODOS PARA USO DOS MESMOS. São revelados sistemas e métodos para monitorar um fio elétrico plano. Um dispositivo de segurança apropriado é utilizado para monitorar o fio elétrico plano. O dispositivo de segurança inclui uma entrada de lado de linha configurada para conectar uma fonte de energia de lado de linha e receber um sinal de energia elétrica a partir da fonte de energia de lado de linha. Adicionalmente, o dispositivo de segurança inclui uma conexão de fio plano configurada para conectar um fio elétrico plano. O dispositivo de segurança inclui ainda ao menos um relé configurado para controlar a comunicação do sinal de energia elétrica para o fio elétrico plano. O dispositivo de segurança inclui também uma unidade de controle configurada para testar o fio elétrico plano no sentido de ao menos um de: ligações por fios incorretas, defeitos de fio, ou condições anormais e, com base ao menos em parte nos resultados do teste, controlar o acionamento do ao menos um relé.



**SISTEMAS E DISPOSITIVOS ELÉTRICOS DE SEGURANÇA PARA USO COM
FIAÇÃO ELÉTRICA E MÉTODOS PARA USO DOS MESMOS**

Referência Cruzada aos Pedidos Relacionados

Esse pedido reivindica prioridade a partir do
5 Pedido Provisório dos Estados Unidos 60/820.197 intitulado
ACTIVE SAFETY DEVICES (Dispositivos de Segurança Ativos), o
qual foi depositado em 24 de julho de 2006, e aqui
incorporado como referência.

CAMPO TÉCNICO

10 A presente invenção se refere geralmente aos
dispositivos e sistemas de segurança usados em conjunto com
fiação elétrica e, mais especificamente, aos dispositivos e
sistemas de segurança usados em conjunto com fiação
elétrica plana.

15 ANTECEDENTES

A maioria das residências e edifícios comerciais
utiliza sistemas de fiação elétrica para distribuir energia
por toda a estrutura. Tipicamente, os sistemas de fiação
elétrica conduzem um sinal de 120 ou 240 volts em 15 ou 30
20 ampères, respectivamente, para fornecer energia elétrica
para os sistemas de iluminação, sistemas de controle de
clima, aparelhos, e outras cargas. Muitos acidentes ocorrem
anualmente devido a penetrações de fios elétricos ou devido
à deterioração de sistemas de fiação mais antigos.

25 De acordo com os informes expedidos pela Consumer
Products Safety Commission (CPSC) em 1997, os sistemas de
fios domésticos causaram mais de 40.000 incêndios que
resultaram em 250 mortes e mais de 670 milhões de dólares
de dano patrimonial. Adicionalmente, estudo conduzido pela
30 CPSC com base em 40.300 incêndios em circuitos elétricos

mostrou que 36% ocorreram devido à fiação instalada e 16% devido aos fios/tomadas.

Atualmente, os disjuntores protegem principalmente contra certa sobrecarga e condições de curto circuito que ocorrem principalmente na fiação fixa. A proteção contra sobrecarga é provida por intermédio do lento aquecimento de uma tira bimetálica que interrompe o circuito fazendo com que o disjuntor dispare após um período de tempo especificado. Quanto mais corrente passar através da tira bimetálica, mais curto é o tempo que leva para disparar o disjuntor. Proteção contra curto circuito pode ser provida magneticamente, isto é, um elevado nível de corrente pode disparar instantaneamente o disjuntor. O limite inferior do ajuste da tira magnética pode ser determinado pelo fabricante de tal modo que o dispositivo não dispare incomodamente em cargas elevadas de influxo.

Os disjuntores não protegem contra todos os riscos que podem ocorrer dentro dos sistemas de fiação elétrica. Portanto, além dos disjuntores, há muitos outros dispositivos de segurança que foram projetados para uso com a fiação elétrica. Esses dispositivos de segurança podem prover proteção secundária, a qual é adicional a qualquer proteção provida pelo disjuntor, ou eles podem prover proteção principal independente daquela provida pelo disjuntor. Esses dispositivos de segurança são projetados principalmente para uso em conjunto com os fios elétricos convencionais. Os fios elétricos convencionais, conforme são conhecidos atualmente contêm tipicamente dois condutores internos arredondados, isolados (por exemplo, condutores ligados/neutros ou eletrificáveis/de retorno) e

um condutor de terra não-isolado (por exemplo, condutor de aterramento), todos dentro de um isolador externo termoplástico. O condutor neutro ou de retorno também pode ser referido como um condutor aterrado.

5 Tal dispositivo de segurança que é comumente instalado em sistemas de fiação elétrica é um Interruptor de Circuito de Falha de Terra (GFCI). Um GFCI mede a diferença entre as correntes fluindo através do condutor ligado e do condutor neutro de um fio elétrico
10 convencional. Se a diferença entre a diferença fluindo através do condutor ligado e a corrente fluindo através do condutor neutro exceder uns poucos miliampères, a suposição é de que a corrente está escapando para a terra através de algum outro percurso. Isso pode ser devido a um curto
15 circuito, por exemplo, para o chassi de um aparelho, ou para o fio terra, ou através de uma pessoa. Qualquer uma dessas situações pode ser perigosa, de modo que o GFCI dispara, interrompendo o circuito.

 Outro dispositivo de segurança que é comumente
20 instalado em sistemas de fiação elétrica é um Interruptor de Circuito de Falha de Centelha (AFCI). Um AFCI adiciona proteção eletrônica à proteção térmica e magnética, padrão, provida pelos disjuntores. O conjunto de circuitos em um AFCI detecta centelhas específicas que são determinadas
25 como provavelmente causando um incêndio. O AFCI utiliza meios eletrônicos para reconhecer as características de corrente e voltagem das falhas de formação de centelha no fio elétrico, e interrompe o circuito quando uma falha é detectada. Cada AFCI tem lógica de circuito, e talvez
30 lógica de controle, que é projetada para detectar tipos

específicos de falhas de centelha. Essas falhas de centelha são específicas para o tipo de fiação para o qual o AFCI é projetado para ser implementado. Os AFCIs atuais são projetados para uso em conjunto com sistemas de fios convencionais para detectar falhas de centelha que comumente ocorrem dentro desses sistemas de fios convencionais.

Um problema com muitos dispositivos de segurança de fios elétricos é que eles são projetados para uso em conjunto com fio elétrico de três condutores, convencional. Os dispositivos de segurança atuais não são projetados para uso em sistemas de fiação que incluem fio elétrico plano. Um fio elétrico plano e método de fabricação do fio elétrico são descritos no Pedido de Patente dos Estados Unidos 10/790.055 (Agora Patente dos Estados Unidos 7.145.073), o qual é aqui incorporado como referência integralmente. Fio elétrico plano é projetado para ter um sistema de fiação montado na superfície que pode ser instalado em superfícies tal como uma parede, teto ou piso. Consequentemente, o fio elétrico plano é projetado para ser fino e flexível para permitir que ele seja facilmente oculto, por exemplo, mediante pintura ou coberto com papel. Os dispositivos de segurança atualmente existentes não são especificamente projetados para uso em conjunto com, e em muitos casos, são incompatíveis com o fio elétrico plano. Consequentemente existe a necessidade de um ou mais dispositivos de segurança que sejam adequados para uso com o fio elétrico plano.

SUMÁRIO

Esse Sumário é provido para introduzir uma

seleção de conceitos em uma forma simplificada que são descritos adicionalmente abaixo na Descrição Detalhada e não pretende limitar o escopo da matéria em estudo reivindicada.

5 São revelados dispositivos; sistemas; e métodos para monitorar um fio tal como, por exemplo, um fio elétrico plano para uma ou mais condições de fios defeituosos, falhas nos fios, ou condições anormais. De acordo com uma modalidade da invenção, é revelado um
10 dispositivo de fonte para uso com fio elétrico plano. O dispositivo de fonte pode incluir uma entrada lateral de linha, uma conexão de fio plano, ao menos um relé, e uma unidade de controle. A entrada de lado de linha pode ser configurada para conectar uma fonte de energia de lado de
15 linha e para receber um sinal de energia elétrica a partir da fonte de energia de lado de linha. A conexão de fio plano pode ser configurada para conexão com um fio plano elétrico. O pelo menos um relé pode ser configurado para controlar a comunicação do sinal de energia elétrica para o
20 fio plano elétrico. A unidade de controle pode ser configurada para testar o fio elétrico plano para ao menos um de: fios defeituosos, falhas nos fios, ou condições anormais e, com base ao menos em parte nos resultados dos testes, para controlar o acionamento do ao menos um relé.

25 De acordo com outra modalidade da invenção, é revelado um sistema de fio elétrico plano que inclui um dispositivo de fonte, um dispositivo de destino, e um fio elétrico plano. O dispositivo de fonte pode ser configurado para ser acoplado a uma fonte de energia lateral de linha,
30 e o dispositivo de fonte pode incluir um dispositivo de

segurança, ativo, e um primeiro terminal de fio plano. O dispositivo de destino pode incluir um segundo terminal de fio plano. O fio elétrico plano pode ter uma primeira extremidade acoplada ao primeiro terminal de fio plano e uma segunda extremidade acoplada ao segundo terminal de fio plano. O dispositivo de segurança, ativo, pode monitorar o fio elétrico plano para ao menos um de: fios defeituosos, falhas nos fios, ou condições anormais e, com base nos resultados da monitoração, controlar a comunicação de um sinal de energia elétrica a partir da fonte de energia lateral de linha para o fio elétrico plano.

De acordo com outra modalidade da invenção, é revelado um método para monitorar um fio elétrico plano. Um fio elétrico plano pode ser provido entre uma fonte e um destino. Um ou mais condutores do fio elétrico plano podem ser testados para ao menos um de fios defeituosos, falhas nos fios ou condições anormais. A comunicação de um sinal de energia elétrica a partir de uma fonte de energia para o fio elétrico plano pode ser controlada com base ao menos em parte nos resultados dos testes.

De acordo com outra modalidade da invenção, é revelado um dispositivo de segurança ativo para uso com a fiação elétrica. O dispositivo de segurança ativo pode incluir ao menos um relé e uma unidade de controle. O ao menos um relé pode ser configurado para controlar a comunicação de um sinal de energia elétrica a partir de uma fonte de energia de lado de linha associada ao dispositivo de segurança ativo para um fio elétrico plano. A unidade de controle pode ser configurada para testar o fio elétrico plano para ao menos um de: fios defeituosos, falhas nos

fios, ou condições anormais e, com base ao menos em parte nos resultados dos testes; controlar o acionamento do ao menos um relé. Adicionalmente, a unidade de controle pode ser associada com ao menos um componente de segurança
5 utilizado nos testes do fio elétrico plano.

Aspectos da invenção descritos abaixo se aplicam igualmente ao dispositivo de fonte, ao sistema de fios planos, e ao método para monitorar um fio plano. Para simplicidade, os aspectos são descritos aqui como sendo
10 aplicáveis à modalidade de dispositivo de fonte. De acordo com um aspecto da invenção, a unidade de controle pode ser configurada adicionalmente para testar a fonte de energia de lado de linha para ao menos um de: fios defeituosos, falhas nos fios, ou condições anormais e para controlar o
15 acionamento do ao menos um relé com base ao menos em parte nos testes da fonte de energia de lado de linha.

De acordo com outro aspecto da invenção, a unidade de controle pode ser associada com ao menos um componente de segurança reativo que é utilizado nos testes
20 do fio elétrico plano. O ao menos um componente de segurança reativo pode ser utilizado para testar o fio elétrico plano subsequente à eletrificação do fio elétrico plano. O ao menos um componente de segurança reativo pode incluir um ou mais de um interruptor de circuito de falha
25 de terra, um circuito de minoração de centelha, um componente de segurança de proteção contra corrente excessiva, e um componente de segurança de monitoração de corrente de terra.

De acordo com outro aspecto da invenção, a
30 unidade de controle pode ser associada a ao menos um

componente de segurança proativo que é utilizado no teste do fio elétrico plano. O ao menos um componente de segurança proativo pode ser utilizado para testar o fio elétrico plano antes da eletrificação do fio elétrico plano. O ao menos um componente de segurança proativo pode incluir um ou mais de: um componente de integridade de fio de lado de linha e um componente de integridade de fio de lado de carga.

De acordo com um aspecto da invenção, um componente de integridade de fio de lado de linha que pode ser configurado para identificar um ou mais condutores associados com a fonte de energia de lado de linha e para determinar se o um ou mais condutores identificados estão adequadamente terminados na entrada de lado de linha.

De acordo com outro aspecto da invenção, um componente de integridade de fio de lado de carga que pode ser configurado para comunicar ao menos um sinal de teste para ao menos um condutor do fio elétrico plano, para monitorar um ou mais dos condutores para um ou mais sinais de retorno, e para determinar se quaisquer fios defeituosos ou falhas de fios existem com base no um ou mais sinais de retorno.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS VÁRIAS VISTAS DO DESENHO(S)

Tendo assim descrito a invenção em termos gerais, será feita agora referência aos desenhos anexos, os quais não são necessariamente traçados em escala, e em que:

A Figura 1 é um diagrama esquemático de um sistema de fio plano incluindo um Dispositivo de Segurança Ativo (ASD), de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção.

A Figura 2 é uma vista em seção transversal de um fio plano multiplanar, empilhado, ou protetor em camadas que pode ser usado em conjunto com um ASD, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção.

5 A Figura 3 é um diagrama de blocos dos componentes de um ASD, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção.

A Figura 4A é um diagrama de blocos de uma unidade de controle que pode ser associada a um ASD de
10 acordo com as modalidades da invenção.

A Figura 4B é um fluxograma exemplar da operação da unidade de controle da Figura 4A, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção.

A Figura 5 é um diagrama esquemático de um
15 componente de integridade de fio de lado de linha que pode ser incorporado em um ASD, de acordo com uma modalidade da invenção.

A Figura 6 é um fluxograma exemplar da operação de um componente de integridade de fio de lado de linha que
20 pode ser incorporado em um ASD de acordo com uma modalidade da invenção.

A Figura 7 é um fluxograma exemplar da operação geral de um componente de integridade de fio de lado de carga, de acordo com uma modalidade ilustrativa da
25 invenção.

A Figura 8 é um diagrama de temporização exemplar de sinais de teste baseados em voltagem ou corrente que podem ser aplicados por um componente de integridade de fio de lado de carga, de acordo com uma modalidade ilustrativa
30 da invenção.

A Figura 9A é um diagrama esquemático de um componente de integridade de fio de lado de carga baseado em voltagem que pode ser incorporado em um ASD, de acordo com uma modalidade da invenção.

5 A Figura 9B é um diagrama esquemático de um componente de integridade de fio de lado de carga baseado em corrente que pode ser incorporado em um ASD, de acordo com uma modalidade da invenção.

10 A Figura 9C é um diagrama esquemático de um componente de integridade de fio de lado de carga baseado em corrente que utiliza relés de teste na monitoração de um fio plano para fios defeituosos e curtos entre camadas, de acordo com uma modalidade da invenção.

15 A Figura 10 é um fluxograma exemplar da operação de um componente de integridade de fio de lado de carga, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção.

A Figura 11 é um diagrama esquemático de outro componente de integridade de fio de lado de carga exemplar que pode ser incorporado em um ASD, de acordo com uma
20 modalidade ilustrativa da invenção.

A Figura 12 é um diagrama esquemático de outro componente de integridade de fio de lado de carga exemplar que pode ser incorporado em um ASD, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção.

25 A Figura 13 é um diagrama esquemático de um circuito que pode ser utilizado para testar uma conexão de fio plano em um módulo de destino, de acordo com uma modalidade da invenção.

30 As Figuras 14A-14F são vistas em seção transversal ilustrando um exemplo da dinâmica de uma

penetração de prego ou tacha de um fio plano multiplanar.

A Figura 15 é um gráfico representativo das formas de onda de voltagem e corrente durante uma penetração de um fio plano por um prego conforme provido nas Figuras 13A-13F.

As Figuras 16A-16D são vistas em seção transversal ilustrando exemplos da dinâmica de uma penetração de um fio plano multiplanar não-ligado.

A Figura 17A é um diagrama esquemático de uma conexão de dispositivo de fonte exemplar para uma tomada elétrica e um fio plano, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção.

A Figura 17B é um diagrama esquemático de um ASD com tomadas de extensão, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção.

A Figura 18 é um diagrama esquemático de um sistema de fio plano incluindo um Dispositivo de Segurança Ativo (ASD) que monitora dois fios planos conectados ao mesmo dispositivo de destino, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção.

A Figura 19 é um diagrama esquemático de múltiplos dispositivos de destino em uma configuração serial sendo sustentada por um dispositivo de fonte única, de acordo com uma modalidade ilustrativa de um aspecto da invenção.

A Figura 20 é um diagrama esquemático de um sistema no qual múltiplos dispositivos de fonte formam um dispositivo central que monitora múltiplos fios planos em um ambiente, de acordo com uma modalidade ilustrativa de um aspecto da invenção.

A Figura 21 é um diagrama esquemático de uma rede de dispositivos de fonte monitorados por um hub central, de acordo com uma modalidade ilustrativa de um aspecto da invenção.

5 DESCRIÇÃO DETALHADA

A presente invenção será descrita agora mais completamente em seguida com referência aos desenhos anexos, nos quais algumas, mas não todas as modalidades das invenções são mostradas. Na realidade, essas invenções
10 podem ser incorporadas em muitas formas diferentes e não devem ser consideradas como limitadas às modalidades aqui apresentadas; mais propriamente, essas modalidades são providas de modo que essa revelação atenderá às exigências legais aplicáveis. Números semelhantes se referem aos
15 elementos semelhantes do princípio ao fim.

A invenção é descrita abaixo com referência aos diagramas de bloco de sistemas, métodos, aparelhos, e produtos de programa de computador de acordo com uma modalidade da invenção. Será entendido que cada bloco dos
20 diagramas de blocos, e as combinações de blocos nos diagramas de blocos, respectivamente, podem ser implementados mediante instruções de programa de computador. Essas instruções de programa de computador podem ser carregadas em um computador de uso geral, em um
25 computador de uso especial, ou outro aparelho de processamento de dados, programável, para produzir uma máquina, de tal modo que as instruções as quais executam no computador ou em outro aparelho de processamento de dados programável criam meios para implementar a funcionalidade
30 de cada bloco dos diagramas de bloco, ou combinações de

blocos nos diagramas de blocos discutidos em detalhe nas descrições abaixo.

Essas instruções de programa de computador também podem ser armazenadas em uma memória legível por computador que pode dirigir um computador ou outro aparelho de processamento de dados programável para funcionar de uma maneira específica, de tal modo que as instruções armazenadas na memória legível por computador produzem um produto industrial incluindo meios de instrução que implementam a função especificada no bloco ou blocos. As instruções de programa de computador também podem ser carregadas em um computador ou outro aparelho de processamento de dados programável para fazer com que uma série de etapas operacionais seja realizada no computador ou outro aparelho programável para produzir um processo implementado por computador de tal modo que as instruções que executam no computador ou outro aparelho programado proporcionam etapas para implementar as funções especificadas no bloco ou blocos.

Consequentemente, blocos dos diagramas de blocos suportam combinações de meios para realizar as funções especificadas, combinações de etapas para realizar as funções especificadas; e meios de instrução de programa para realizar as funções especificadas. Também será entendido que cada bloco dos diagramas de blocos, e as combinações dos blocos nos diagramas de blocos, podem ser implementados por sistemas de computador baseados em hardware de uso especial que realizam as funções ou etapas especificadas, ou combinações de instruções de computador e hardware de uso especial.

A invenção pode ser implementada através de um programa de aplicação executando em um sistema operacional de um computador. A invenção também pode ser praticada com outras configurações de sistema de computador, incluindo:

5 dispositivos de mão, sistemas de multiprocessadores, meios eletrônicos de consumidor programáveis ou baseados em microprocessador, minicomputadores, computadores de grande porte, etc.

Programas de aplicação que são componentes da invenção podem incluir rotinas, programas, componentes, estruturas de dados, etc. que implementam certos tipos de dados abstratos, realizam certas tarefas, ações ou funções. Em um ambiente de computação distribuída, o programa de aplicação (integralmente ou parcialmente) pode estar

15 localizado na memória local, ou em outro meio de armazenamento. Além disso, ou na alternativa, o programa de aplicação (integralmente ou em parte) pode estar localizado na memória remota ou no meio de armazenamento para permitir a prática das invenções onde as tarefas são realizadas por

20 dispositivos de processamento remoto, ligados através de uma rede de comunicação. Modalidades exemplares da invenção serão descritas em seguida com referência às figuras, nas quais numerais semelhantes indicam elementos semelhantes por todos os vários desenhos.

25 São revelados sistemas e métodos para monitorar um fio elétrico ou sistema de fiação elétrica para fios defeituosos e falhas de fio. Um Dispositivo de Segurança Ativo (ASD) pode ser utilizado para realizar testes em um fio elétrico antes da eletrificação do fio elétrico,

30 durante a eletrificação do fio elétrico, e após a

eletrificação do fio elétrico. Se uma ligação incorreta ou uma falha de fio for identificada ou detectada pelo ASD antes da eletrificação do fio elétrico, então se pode impedir que o fio elétrico seja eletrificado. Se uma
5 ligação incorreta ou uma falha de fio for identificada ou detectada pelo ASD durante ou após a eletrificação do fio elétrico, então um fio elétrico pode ser desenergizado. Será considerado que um ASD pode ser utilizado em muitos tipos diferentes de aplicações tal como, por exemplo, em
10 conjunto com fiação comercial e/ou residencial. Como um exemplo, um ASD pode ser utilizado para monitorar a fiação elétrica que é instalada em uma residência ou em um local comercial ou industrial. A fiação elétrica monitorada pode ser fiação que é instalada no local no momento da
15 construção ou durante um projeto de colocação de novos fios.

Com referência agora à Figura 1, um Dispositivo de Segurança Ativo (ASD) 100 implementado em um sistema de fio elétrico chato 101 é mostrado, de acordo com uma
20 modalidade ilustrativa da invenção. O sistema de fio elétrico chato 101 pode incluir um dispositivo de fonte 103, um fio plano 105, uma fonte de energia de lado de linha 115, um dispositivo de destino 117, e um destino de lado de carga 125. O dispositivo de fonte 103 pode incluir
25 um ASD 100 e um módulo de fonte 110. O dispositivo de destino 117 pode incluir um módulo de destino 120 e um módulo de expansão 122. Para a finalidade da presente revelação, um ASD 100 é um dispositivo elétrico de segurança, circuito, ou módulo, de acordo com a invenção,
30 contendo componentes reativos e/ou proativos/de segurança,

circuitos, e/ou conjunto de circuitos, conforme explicado em mais detalhe abaixo. Será entendido que em algumas modalidades tal como, por exemplo, algumas modalidades comerciais, o dispositivo de fonte 103 e seus componentes associados, conjunto de circuitos, e módulos, podem ser designados como um ASD. Embora as modalidades ilustrativas aqui descritas estejam em conexão com fio elétrico chato, um ASD 100 de acordo com as modalidades da invenção é igualmente aplicável à fiação elétrica convencional, tal como fio elétrico compreendendo condutores cilíndricos alongados com base nos ensinamentos aqui revelados.

Vários fios planos podem ser usados em conjunto com um ASD 100 de acordo com as modalidades da invenção. O fio plano 105 pode ser um fio elétrico chato ou outro fio plano tal como um fio de altofalante, fio de telefone, fio de baixa voltagem, fio CATV, ou um fio embutido. O fio plano 105 tipicamente será composto de múltiplos condutores planos que podem ser configurados em um arranjo empilhado multiplanar, ou protetor em camadas ou em um arranjo paralelo ou coplanar tendo condutores dentro do mesmo plano. Adicionalmente, os condutores do fio plano 105 podem conter múltiplas pernas planas ou subcamadas não-isoladas condutoras adjacentes. O fio plano 105 pode também conter uma ou mais fibras óticas. Um exemplo de um fio plano que pode ser usado de acordo com o ASD 100 da presente invenção é descrito no Pedido de patente dos Estados Unidos 10/790.055 (Publicação US 2005/0042942), intitulado "Electrical Wire and Method of Fabricating the Electrical Wire", que é aqui incorporado integralmente como referência. Outros exemplos dos fios planos que podem ser

usados de acordo com o ASD 100 da presente invenção incluem, mas não são limitados aos fios planos revelados na Patente dos Estados Unidos 5.804.768 intitulado "Flat Surface-Mounted Multi-Purpose Wire", Patente dos Estados Unidos 6.107.577 intitulada "Flat Surface-Mounted Multi-Purpose Wire", Patente dos Estados Unidos 6.492.595 intitulada "Flat Surface-Mounted Multi-Purpose Wire", e Patente dos Estados Unidos 6.774.741 intitulada "Non-uniform Transmission Line and Method of Fabricating the Same", cujas revelações são aqui incorporadas integralmente como referência.

A Figura 2 é uma vista em seção transversal de um fio plano multiplanar 105 que pode ser usado em conjunto com um ASD 100, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. O fio plano 105 da Figura 2 pode ser um fio elétrico plano com condutores empilhados. Ao menos um condutor eletrificável 205 (ou condutor ligado) pode estar situado entre dois condutores de retorno 210, 215 (ou condutores neutros) e os dois condutores de retorno 210, 215 podem ser formados de tal modo que o condutor eletrificável 205 é substancialmente aprisionado pelo primeiro e segundo condutor de retorno 210, 215. O termo substancialmente aprisionado pode ser utilizado para se referir a uma situação na qual o condutor eletrificável 205 não pode ser contatado por um objeto estranho (por exemplo, um prego, parafuso, grampo, etc.) sem o objeto estranho primeiramente contatar um dos condutores de retorno 210, 215. O termo substancialmente aprisionado não necessariamente significa que os condutores de retorno 210, 215 circundam completamente o condutor eletrificável 205

(embora tal modelo seja possível). Em vez disso, o termo pode significar que qualquer distância entre os condutores de retorno 210, 215 pode ser pequena o suficiente de modo que um objeto estranho não pode razoavelmente seguir entre os condutores de retorno 210, 215 e o condutor eletrificável 205 sem contatar um ou mais dos condutores de retorno 210, 215.

Com referência continuada à Figura 2, dois condutores de aterramento 220, 225 podem ser incluídos no fio plano 105. Os vários condutores do fio plano 105 podem ser montados em uma configuração empilhada de tal modo que o condutor eletrificável 205 está situado entre os dois condutores de retorno 210, 215 e que o arranjo de três condutores é então encaixado entre os dois condutores de aterramento 220, 225. Essa configuração pode ser referida como uma configuração G-N-H-N-G.

Adicionalmente, o material de isolamento pode ser disposto entre cada um dos condutores do fio plano 105. O material de isolamento pode impedir que os vários condutores do fio plano 105 contatem uns aos outros e gerem um curto circuito no fio plano 105. O material de isolamento de condutor eletrificável 230 pode envolver o condutor eletrificável 205 e impedir que o condutor eletrificável 205 faça contato elétrico com os outros condutores do fio plano 105. Adicionalmente, o material de isolamento de condutor de retorno 235 pode ser disposto entre os condutores de retorno 210, 215 e os condutores de aterramento correspondentes 220, 225 para impedir que o primeiro condutor de retorno 210 contate o primeiro condutor de aterramento 220 correspondente e para impedir

que o segundo condutor de retorno 215 contate o segundo condutor de aterramento 225 correspondente. O isolamento de condutor de aterramento 240 pode ser disposto oposto ao primeiro condutor de aterramento 220 e o segundo condutor de aterramento 225, e o isolamento de condutor de aterramento 240 pode impedir que os condutores de aterramento 220, 225 contatem um objeto ou superfície que é externa ao fio plano 105.

Alternativamente, cada condutor do fio plano 105 pode ser individualmente envolto com um material de isolamento. Nessa configuração alternativa, o material de isolamento de condutor eletrificável 230 pode ser disposto em ambos os lados do condutor eletrificável 205 para separar o condutor eletrificável 205 dos condutores de retorno 210, 215. O material de isolamento de condutor de retorno 235 seria disposto em ambos os lados de cada um dos condutores de retorno 210, 215 para separar os condutores de retorno 210, 215 a partir do condutor eletrificável 205 e dos condutores de aterramento 220, 225. O material de isolamento de condutor de aterramento 240 seria disposto em ambos os lados de cada um dos condutores de aterramento 220, 225 para separar os condutores de aterramento 220, 225 a partir dos condutores de retorno 210, 215 e quaisquer objetos ou superfícies que são externas ao fio plano 105.

Na configuração alternativa, duas camadas de material de isolamento são dispostas entre quaisquer dois condutores do fio plano 105, desse modo diminuindo a possibilidade de curtos-circuitos entre os condutores do fio plano 105. Em outras palavras, um curto circuito entre dois condutores do fio plano 105 existe quando há uma falha no material de

isolamento entre os dois condutores. Por exemplo, se apenas uma única camada de material de isolamento for disposta entre cada um dos condutores do fio plano 105, um curto circuito poderia ocorrer se houvesse uma falha no material de isolamento disposto entre o condutor eletrificável 205 e um dos condutores de retorno 210. Se, contudo, cada um dos condutores do fio plano 105 for individualmente envolto ao material de isolamento, a possibilidade de um curto circuito entre dois condutores é diminuída porque as falhas precisariam estar presentes em ambas as camadas do material de isolamento disposto entre os dois condutores, e as falhas precisariam se alinhar umas com as outras ou estar situadas próximas uma da outra. Por exemplo, para ocorrer um curto circuito entre o condutor eletrificável 205 e um dos condutores de retorno 210, falhas devem estar presentes não somente no material de isolamento de condutor eletrificável 230 como também no material de isolamento de condutor de retorno 235 disposto entre os dois condutores. Adicionalmente, essas falhas precisariam estar alinhadas entre si ou situadas em proximidade estreita entre si.

Embora um fio plano empilhado de cinco condutores seja ilustrado na Figura 2, será considerado que o ASD 100 pode ser utilizado para monitorar os fios planos com muitas configurações diferentes de condutores. Por exemplo, os fios planos com uma ampla variedade de configurações de condutores empilhados poderiam ser monitorados pelo ASD 100. Como um exemplo, um fio plano de três condutores tendo uma configuração empilhada poderia ser monitorado pelo ASD 100. O fio plano de três condutores pode incluir um condutor eletrificável que é substancialmente aprisionado

pelo primeiro e segundo condutor de retorno, e a configuração de três condutores pode ser referida como uma configuração N-H-N. Adicionalmente, várias modalidades de fios planos contendo arranjos paralelos ou coplanares de condutores podem ser monitoradas pelo ASD 100. Por exemplo, um fio plano de três condutores tendo um arranjo coplanar pode ser monitorado pelo ASD 100. O fio plano coplanar de três condutores pode incluir um condutor eletrificável, um condutor de retorno, e um condutor de aterramento disposto em uma configuração paralela dentro do mesmo plano.

Com referência de volta à Figura 1, em um sistema de fio plano 101, um fio plano 105 pode ser conectado ao ASD 100 através de um módulo de fonte 110. O módulo de fonte 110 pode ser fisicamente separado do ASD 100, ou alternativamente, o módulo de fonte 100 pode ser integrado no ASD 100. O módulo de fonte 110 pode servir como uma conexão mecânica ou eletromecânica entre o fio plano 105 e o ASD 100. Os vários condutores do fio plano 105 podem ser terminados no módulo de fonte 110. Os pontos de terminação dentro do módulo de fonte 110 podem incluir blocos terminais, terminais de crimpagem, conectores de plugue e soquete, conectores de deslocamento de isolamento (IDC), conectores de penetração de condutor (CPC), ou qualquer outro conector elétrico adequado como será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica. Será considerado que um ou mais dispositivos de detecção apropriados podem ser utilizados para verificar se o módulo de fonte 110 está conectado ao ASD 100 e/ou se os pontos de terminação estão conectados a um módulo de fonte 110. Por exemplo, um pino ou plugue de terra pode ser estendido através do módulo de

fonte 110 e/ou dos pontos de terminação para detectar a presença do módulo de fonte 110 e/ou dos pontos de terminação. Como outro exemplo, um dispositivo ótico de detecção pode ser utilizado. Adicionalmente, será entendido
5 que uma combinação de dispositivos de detecção pode ser utilizada.

O ASD 100 também pode ser conectado a uma fonte de energia de lado de linha 115. A fonte de energia de lado de linha 115 pode ser qualquer fonte de energia elétrica
10 padrão incluindo um fio de energia proveniente de uma caixa de circuito, um fio elétrico dentro da parede convencional, um fio elétrico chato, ou qualquer outro fio elétrico capaz de fornecer energia elétrica. Para aplicações de circuitos de derivação de fio plano 105, a fonte de energia de lado
15 de linha 115 pode ser um receptáculo de energia ou tomada de energia montada na parede ou dentro da parede, típico. Tipicamente, a fonte de energia de lado de linha 115 conduzirá uma voltagem elétrica de aproximadamente 100-130 VAC ou aproximadamente 220-250 VAC.

20 A fonte de energia de lado de linha 115 pode ser fisicamente separada do dispositivo de fonte 103 ou, alternativamente, a fonte de energia de lado de linha 115 pode ser integrada no dispositivo de fonte 103. Por exemplo, se um fio elétrico dentro da parede convencional
25 fosse conectado diretamente ao dispositivo de fonte 103, a fonte de energia de lado de linha 115 seria fisicamente separada do dispositivo de fonte 103. Alternativamente, a fonte de energia de lado de linha 115 pode ser integrada no dispositivo de fonte 103 em uma situação na qual o
30 dispositivo de fonte 103 inclui, por exemplo, um plugue de

três pinos convencional que pode ser inserido em uma tomada elétrica padrão.

Ainda com referência à Figura 1, o fio plano 105 pode criar uma conexão entre o módulo de fonte 110 e um ou mais dispositivos de destino 117. O um ou mais dispositivos de destino 117 pode incluir um módulo de destino 120 e um módulo de expansão 122. Muito semelhante ao módulo de fonte 110, um módulo de destino 120 pode servir como uma conexão mecânica ou eletro-mecânica entre o fio plano 105 e o dispositivo de destino 117. Os vários condutores do fio plano 105 podem ser terminados no módulo de destino 120. Os pontos de terminação dentro do módulo de destino 120 podem incluir blocos terminais, terminais de crimpagem, conectores de plugue e soquete, conectores de deslocamento de isolamento (IDC), conectores de penetração de condutor (CPC), ou qualquer outro conector elétrico como será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica.

Um módulo de expansão 122 pode ser incluído em um dispositivo de destino 117, e o módulo de expansão 122 pode servir como uma conexão mecânica ou eletromecânica entre o dispositivo de destino 117 e um destino de lado de carga 125. Um destino de lado de carga 125 pode incluir uma tomada ou receptáculo de energia, um dispositivo cabeado, um bloco terminal, um componente de segurança, "condutores aéreos", ou qualquer outra conexão de lado de carga como será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica. Os pontos de terminação dentro do módulo de expansão 122 usados para conectar o destino de lado de carga 125 ao módulo de expansão 122 podem incluir blocos terminais, terminais de crimpagem, conectores de plugue e

soquete, conectores de deslocamento de isolamento (IDC), conectores de penetração de condutor (CPC), ou qualquer outro conector elétrico como será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica. Também será entendido por aqueles de conhecimento na técnica que o destino de lado de carga pode ser conectado ao módulo de destino 120 como uma alternativa a ser conectado ao módulo de expansão 122.

O destino de lado de carga 125 pode ser fisicamente separado do dispositivo de destino 117 ou, alternativamente, o destino de lado de carga 125 pode ser integrado no dispositivo de destino 117. Por exemplo, se um dispositivo elétrico tal como uma lâmpada fosse conectado diretamente ao dispositivo de destino 117, o destino de lado de carga 125 seria fisicamente separado do dispositivo de destino 117. Alternativamente, o destino de lado de carga 125 pode ser integrado no dispositivo de destino 117 em uma situação na qual o dispositivo de destino 117 inclui, por exemplo, um ou mais soquetes elétricos. O dispositivo de destino 117 pode incluir qualquer número de soquetes elétricos configurados para receber plugues elétricos. Por exemplo, o dispositivo de destino 117 pode incluir um, dois, três, ou quatro soquetes que servem como um destino de lado de carga 125.

Adicionalmente, o módulo de expansão 122 pode ser usado para criar uma conexão mecânica ou eletromecânica entre o dispositivo de destino 117 e um segundo dispositivo de destino, conforme explicado em maior detalhe abaixo com referência à Figura 18. Em tal modalidade, um segundo fio plano 105 pode ser, por exemplo, conectado ao módulo de expansão 122 e usado para criar uma conexão entre o módulo

de expansão 122 e o segundo dispositivo de destino. Os pontos de terminação dentro do módulo de expansão 122 podem incluir blocos terminais, terminais de crimpagem, conectores de plugue e soquete, conectores de deslocamento de isolamento (IDC), conectores de penetração de condutor (CPC), ou qualquer outro conector elétrico como será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica.

Adicionalmente, conforme explicado em maior detalhe abaixo, o dispositivo de destino 117 pode ser capaz de se comunicar com o ASD 100 através do módulo de fonte 110 através do fio plano 105. O dispositivo de destino 117 também pode ser capaz de se comunicar com um segundo dispositivo de destino através do módulo de expansão 122 através de um segundo fio plano 105, conforme explicado em mais detalhe abaixo com referência à Figura 15.

A Figura 3 é um diagrama de blocos dos componentes de um dispositivo de fonte 103, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. O ASD 100 pode incluir uma entrada de lado de linha 205, um ou mais relés 310, uma interface I/O de fio plano 311, uma unidade de controle 312, e vários componentes de segurança incluindo um ou mais de um componente GFCI 315, um componente AMC 320, um componente de proteção contra corrente excessiva 325, um componente de monitoração de corrente de terra 330, um componente de integridade de fio de lado de linha 335, e um componente de integridade de fio de lado de carga 340.

O ASD 100 pode ser ativado por uma fonte de energia, a qual pode ser conectada ao ASD 100 na entrada de lado de linha 305. Por exemplo, a fonte de energia de lado de linha 115 pode ser conectada à entrada de lado de linha

305 do ASD 100 para prover energia ao ASD 100.

Adicionalmente, o um ou mais relés 310 podem controlar o fluxo de um sinal elétrico, o qual pode ser um sinal de energia elétrica, a partir de uma fonte de energia através do ASD 100 para o módulo de fonte 110. Cada um do um ou mais relés 310 podem ser, por exemplo, um relé de pólo duplo de curso único (DPST). Será entendido que vários outros relés podem ser usados pelo ASD 100 incluindo, mas não limitado a, um ou mais relés de pólo único, de curso único (SPST), um ou mais relés de pólo único de curso duplo (SPDT), um ou mais relés de mudança ou de comutação de pólo único (SPCO), um ou mais relés de pólo duplo, de curso duplo (DPDT), ou um ou mais relés de comutação ou de mudança de pólo duplo (DPCO).

O ASD 100 pode incluir um único relé (comum ou principal) 310 ou ele pode incluir múltiplos relés em outras configurações adequadas dentro do ASD 100. Por exemplo, cada componente de segurança do ASD 100 pode incluir relés subordinados ou dedicados ou, alternativamente, vários componentes do ASD 100 podem compartilhar um relé comum ou principal 310. Como outro exemplo, um relé separado pode ser provido para vários condutores de um fio plano 105 que é conectado ao módulo de fonte 110. Por exemplo, um primeiro relé pode ser provido para o condutor eletrificável 205 e um segundo relé pode ser provido para os condutores de retorno 210, 215. Cada um dos relés pode ser acionado independentemente ou, alternativamente, os vários relés podem ser acionados conjuntamente. Será considerado que o ASD 100 pode utilizar um ou mais relés para comunicar sinais de teste para o fio

plano 105 sem prover um sinal de energia elétrica ao condutor eletrificável 205 do fio plano 105. Por exemplo, conforme explicado em maior detalhe abaixo com referência à Figura 11, o segundo relé pode ser utilizado para comunicar um sinal de teste nos condutores de retorno 210, 215 do fio plano 105, e o ASD 100 pode então monitorar o fio plano 105 para fios defeituosos e/ou falhas de fio. Se o ASD 100 determinar que nenhuma ligação incorreta e/ou falhas de fio existem no fio plano 105, então o ASD 100 pode utilizar o primeiro relé para permitir que um sinal de energia elétrica seja comunicado apenas ao condutor eletrificável 105. A menos que de outro modo declarado nessa revelação, para fins de simplicidade, será feita referência a um ASD 100 que inclui um único relé 310 que é utilizado para controlar a comunicação de um sinal de energia elétrica ao condutor eletrificável 105 do fio plano 105.

Na modalidade ilustrativa com um único relé 310, também referido como um relé comum ou principal, o ASD 100 pode manter o relé 310 seja em uma posição aberta ou em uma posição fechada. Quando o relé 310 é mantido em uma posição fechada, energia elétrica pode fluir a partir de uma fonte de energia de lado de linha 115 através do ASD 100 para o módulo de fonte 110. Conforme mostrado na Figura 3, uma linha de energia ASD 350 pode ser incluída no ASD 100 para conduzir a energia elétrica a partir da entrada de lado de linha 305 através do ASD 100 para o módulo de fonte 110; contudo, será entendido que a energia elétrica poderia ser propagada através do ASD 100 por intermédio de conjunto de circuitos diferentes de uma linha de energia ASD 350, tal como através dos vários componentes individuais de

segurança do ASD 100. A linha de força ASD 350 é incluída nessa revelação com a finalidade de simplificação para facilitar o entendimento da invenção. A partir do módulo de fonte 110, a energia elétrica pode ser então transmitida no fio plano 105 e ser entregue ao módulo de destino 120.

Alternativamente, quando o relé 310 é mantido em uma posição aberta, um sinal elétrico não pode fluir a partir de uma fonte de energia de lado de linha 115 através do ASD 100 para o módulo de fonte 110. O ASD 100 pode vantajosamente ser configurado como o padrão para manter o relé 310 em uma posição aberta. Mediante ação predeterminada para uma posição aberta, o ASD 100 pode garantir que nenhuma falha esteja presente no sistema de fio plano 101 antes da eletrificação ou energização total do sistema de fio plano 101. Consequentemente, sempre que o ASD 100 perder força, se o relé 310 não estiver em uma posição aberta, o relé 310 pode ser comutado para uma posição aberta para permitir que o ASD 100 realize testes no sistema de fio plano 101.

De acordo com um aspecto da invenção, o relé 310 pode ser parte de um circuito de cruzamento zero. Alternativamente, o circuito de cruzamento zero pode ser uma parte da unidade de controle 312, e a unidade de controle 312 pode receber um sinal de energia, tal como um sinal de energia de corrente alternada, a partir da entrada de lado de linha 305 e prover um sinal de controle de bobina (tal como um sinal de 120 VAC, 24 VDC ou 12 VDC) para o relé 310. Um circuito de cruzamento zero é um circuito elétrico que detecta uma voltagem de carga de corrente alternada em uma fase próxima de zero ocorrendo

uma vez para cada meio ciclo de corrente alternada. O circuito de cruzamento zero pode ser usado em conexão com a abertura ou fechamento do relé 310 para auxiliar na abertura ou fechamento do relé 310 em um momento que está próximo da fase zero do sinal de entrada. Circuitos de cruzamento zero podem funcionar em cruzamentos de zero voltagem ou em cruzamentos de zero corrente. O circuito de cruzamento zero pode considerar retardos de ligar e desligar inerentes associados ao relé 310 ao fazer fechamentos de contato de cruzamento zero ou interrupções do relé principal 310. Como os sistemas típicos de energia em muitos países funcionam a 60 ciclos por segundo ou Hertz (Hz), um cruzamento zero ocorre aproximadamente a cada 8.3 milissegundos (ms). Um relé típico 310 pode ter, por exemplo, um tempo de acionamento de 5 milissegundos (tempo de fechamento) e um tempo de interrupção de 3 milissegundos (tempo de abertura). Nesse exemplo, para ligação de cruzamento zero, a bobina de relé deve ser energizada para 3.3 ms (ou o tempo de ciclo de 8.3 ms - o tempo de acionamento de 5 ms) após o último cruzamento zero do sinal de entrada para produzir um fechamento de contato (acionamento) do relé 310 no próximo cruzamento zero do sinal de entrada. Similarmente, no mesmo exemplo, a bobina de relé deve ser desenergizada para 5.3 ms (ou o tempo de ciclo de 8.3 ms - tempo de interrupção de 3 ms) após o último cruzamento zero para produzir uma interrupção de contato (desligamento ou abertura) no próximo cruzamento zero do sinal de entrada. Consequentemente, a saída de energia a partir do ASD 100 para o fio plano 105 iniciará logo que possível quando o relé 310 estiver fechado.

Adicionalmente, a forma de onda de entrada a partir do lado de linha 115 combinará com a forma de onda de saída através do fio plano 105 tão aproximadamente quanto possível significando que menos energia é dissipada no ASD 100 e conjunto de circuitos de módulo de fonte 110. A capacidade do ASD 100 em realizar uma ligação ou desligamento de cruzamento zero do relé 310 pode prolongar a vida útil dos contatos no relé 310; limitar o efeito de apresentação de centelha de contato, limitar as emissões eletromagnéticas, e limitar o ruído elétrico conduzido a partir do relé 310.

De acordo com outro aspecto da invenção, será considerado que o relé 310 pode ser acionado por um curto período de tempo no qual os testes podem ser realizados no fio plano 105. Por exemplo, o relé 310 pode ser acionado por um período de tempo que é inferior ou aproximadamente igual ao tempo que leva para metade de um ciclo típico de energia. Como explicado em maior detalhe abaixo com referência às Figuras 9, 11 e 12, o ASD 100 pode testar um ou mais condutores do fio plano 105 durante o tempo em que o relé 310 está acionado.

De acordo com outro aspecto da invenção, o ASD 100 pode ser capaz de detectar contatos de interrupção lenta (isto é, adesivos) no relé 310. A unidade de controle 312 do ASD 100 pode monitorar os tempos de interrupção de contato do relé 310 com um contador ou outro dispositivo de temporização. A unidade de controle 312 pode monitorar diretamente o tempo de interrupção do relé 310, ou a unidade de controle 312 pode monitorar o tempo de interrupção do relé 310 mediante recebimento de informação a partir da interface I/O de fio plano 311. Mediante

monitoração do tempo de interrupção do relé 310, a unidade de controle 312 pode detectar um tempo de interrupção lenta para o relé 310. Para fins de manutenção preventiva, o ASD 100 pode alertar um usuário sobre esses contatos de interrupção lenta de modo que o ASD 100 pode ser consertado ou substituído. O usuário pode ser alertado de diversas formas pelo ASD 100. Um possível método para alertar o usuário é o de ativar m LED no exterior do ASD 100 que alertará o usuário para os potenciais problemas de contato do relé principal. Outro método para alertar o usuário é o de transmitir uma comunicação a partir do ASD 100 para qualquer outro ASD 100, um hub central ou painel de controle, ou algum outro dispositivo, como será explicado em maior detalhe abaixo com referência às Figuras 16-17.

De acordo com outro aspecto da invenção, o ASD 100 pode incluir uma unidade de controle 312. A unidade de controle 312 pode controlar os vários componentes de segurança do ASD 10. Alternativamente, cada componente de segurança individual do ASD 100 pode incluir sua própria unidade de controle ou vários componentes do ASD 100 podem compartilhar unidades de controle. A unidade de controle 312 pode conter um ou mais microcontroladores e componentes associados tais como resistores, diodos, capacitores, e cristais ou, alternativamente, a unidade de controle 312 pode ser qualquer outro dispositivo adequado e conjunto de circuitos associados para controlar um circuito eletrônico incluindo, mas não limitado a, microprocessadores, um ou mais arranjos lógicos programáveis, uma máquina de estado, um minicomputador, ou um computador de uso geral junto com qualquer firmware e hardware associado. Será considerado

que muitos diferentes tipos de unidades de controle podem ser incorporados, associados, ou estar em comunicação com o ASD 100. Será considerado adicionalmente que uma unidade de controle pode incluir qualquer número de processadores. Uma
5 unidade de controle também pode ser externa a, e/ou localizada remotamente em relação ao ASD 100, e a unidade de controle pode se comunicar com os componentes do ASD 100, por intermédio de uma conexão de rede adequada tal como, por exemplo, uma conexão de rede cabeada ou uma
10 conexão de rede sem fio.

De acordo com um aspecto da invenção, a unidade de controle 312 pode ser configurada para, ou operável para armazenar vários tipos de dados associados com a operação do ASD 100. Os dados podem incluir dados associados com a
15 operação dos vários componentes de segurança do ASD 100. Adicionalmente, os dados podem incluir dados de medição que foram feitas enquanto monitorando o fio plano 105 de acordo com a operação dos vários componentes de segurança do ASD 100. Os dados também podem incluir um ou mais contadores
20 associados com a operação do ASD 100 e os vários componentes de segurança do ASD 100. Por exemplo, os dados podem incluir um número de contadores em que o ASD 100 e/ou os vários componentes de segurança do ASD 100 reconheceram uma ligação incorreta ou uma falha de fio no fio plano que
25 é monitorado pelo ASD 100. Os dados armazenados podem ser utilizados durante operações subsequentes do ASD 100. Por exemplo, os dados armazenados associados com a operação de um componente de segurança do ASD 100 podem ser posteriormente utilizados em associação com a operação do
30 componente de segurança do ASD 100 e/ou em associação com a

operação de outros componentes de segurança (ou a unidade de controle 312) do ASD 100. Será considerado que uma ampla variedade de dados pode ser armazenada pelo ASD 100 ou mediante um ou mais dispositivos de memória associados ao ASD 100. Os itens de dados que podem ser armazenados pelo ASD 100 incluem, mas não são limitados àqueles relacionados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Itens de Dados que podem ser Armazenados

Item de Dados	Tipo	Valor Inicial
Contagem de Acionamentos Normais de Relé Ligado	contador	0
Limite de Acionamentos Normais de Relé Ligado para Fim de Vida Útil	limite	75000
Contagem de Acionamentos de Alta Corrente de Relé Ligado	contador	0
Limite de Acionamentos de Alta Corrente de Relé Ligado para Fim de Vida Útil	limite	5
Código de Falha Não-Reinicializável (interno) Fatal	código	0
Contagem de Falha Reinicializável Limitada Não-fatal	contador	0
Contagem de Falha Reinicializável Ilimitada Não-fatal	contador	0
Tempo de Acionamento de Relé Ligado	valor	0
Tempo de Liberação de Relé Ligado	valor	0
Contagem de código de falha n°1	contador	0
Contagem de código de falha n°2	contador	0
Contagem de código de falha n°3	contador	0
Contagem de código de falha n°4	contador	0
Contagem de código de falha n°5	contador	0
Contagem de código de falha n°6	contador	0
Contagem de código de falha n°7	contador	0
Contagem de código de falha n°8	contador	0
Contagem de código de falha n°9	contador	0
Contagem de código de falha n°10	contador	0
Contagem de código de falha n°11	contador	0
Contagem de código de falha n°12	contador	0
Contagem de código de falha n°13	contador	0
Contagem de código de falha n°14	contador	0
Contagem de código de falha n°15	contador	0
Contagem de código de falha n°16	contador	0
Contagem de código de falha n°17	contador	0
Contagem de código de falha n°18	contador	0
Contagem de código de falha n°19	contador	0

Será considerado que outros itens de dados podem ser armazenados pelo ASD 100. Também será considerado que, em algumas modalidades da invenção, os valores iniciais de um ou mais dos itens de dados podem ser diferentes daqueles relacionados na Tabela 1. Com referência à Tabela 1, a Contagem de Acionamentos Normais de Relé Ligado pode monitorar o número de vezes que o relé 310 é acionado durante o curso normal da operação do ASD 100; o Limite de Acionamentos Normais de Relé Ligado pode estabelecer um limite para os acionamentos normais do relé 310 durante a vida útil do ASD 100; a Contagem de Acionamentos de Alta Corrente de Relé Ligado pode monitorar o número de vezes que o relé 310 é disparado como resultado de um evento de elevada corrente, conforme explicado em maior detalhe abaixo com referência à Figura 4A; o Limite de Acionamentos de Alta Corrente de Relé Ligado para o parâmetro fim de vida útil pode estabelecer um limite para o número de acionamentos de alta corrente do relé 310 durante a vida útil do ASD 100, conforme explicado em maior detalhe abaixo com referência à Figura 4A; o Código de Falha Não-Reinicializável Fatal; Contagem de Falha Reinicializável Limitada Não-Fatal pode monitorar o número de Falhas Reinicializáveis Limitadas Não-Fatais que são identificadas; a Contagem de Falha Reinicializável Ilimitada Não-Fatal pode monitorar o número de Falhas Reinicializáveis Ilimitadas Não-Fatais que são identificadas; o Parâmetro de Tempo de Acionamento de Relé Ligado pode estabelecer um valor para o tempo que leva para acionar o relé 100; o Parâmetro de Tempo de Liberação de Relé Ligado pode estabelecer um valor para um tempo que

leva para liberar o relé 100; e os parâmetros para Contagens de Códigos de Falha 1-19 podem monitorar o número de diferentes tipos de falhas que são identificadas pelo ASD 100. Será considerado que muitos tipos diferentes de falhas podem ser identificados e que cada falha pode ser associada ao seu próprio contador.

A Figura 4A é um diagrama de blocos de uma unidade de controle exemplar 312 que pode ser associada com um ASD 100 de acordo com certas modalidades da invenção. A unidade de controle 312 pode incluir uma memória 405 e um processador 410. A memória pode armazenar lógica programada 415 (por exemplo, código de software) de acordo com a invenção. A memória 405 também pode incluir dados de medição 420 utilizados na operação da invenção, contadores ou estados utilizados na operação da invenção 422, e um sistema operacional 425. O processador 410 pode utilizar o sistema operacional 425 para executar a lógica programada 415, e ao fazer isso, também utiliza os dados de medição 420. A lógica programada 415 pode incluir a lógica associada à operação de um ou mais componentes de segurança do ASD 100. Um barramento de dados 430 pode prover comunicação entre a memória 405 e o processador 410. A unidade de controle 312 pode estar em comunicação com outros componentes do ASD 100 e talvez com outros dispositivos externos, tal como, por exemplo, luzes, altofalantes, teclados, dispositivos de mouse, e outros dispositivos de interface de usuário, assim como linhas de dados conectadas a outros ASDs ou aparelhos elétricos, por intermédio de uma interface I/O 440. Adicionalmente, os dispositivos de medição configurados para realizar várias

medições elétricas do fio plano 105 podem estar em comunicação direta com a unidade de controle 312 por intermédio de uma interface de dispositivo de medição 450 ou, alternativamente, pode se comunicar com a unidade de controle 312 por intermédio da interface I/O 440. Esses dispositivos de medição podem ser incluídos na interface I/O de fio plano 311, conforme descrito em maior detalhe abaixo. Adicionalmente, a unidade de controle 312 e a lógica programada 415 implementadas desse modo podem compreender software, hardware, firmware ou qualquer combinação dos mesmos.

A unidade de controle 312 pode controlar e/ou incluir os vários componentes de segurança do ASD 100. Adicionalmente, a unidade de controle 312 pode armazenar dados relacionados ao status do sistema de fio plano 101. Por exemplo, a unidade de controle 312 pode manter indicadores ou estados para cada um dos componentes de segurança do ASD 100 para determinar quando disparar o relé 310 do ASD 100 e para indicar, no caso de uma ligação incorreta ou detecção de falha, qual componente de segurança identificou o fio plano 105 defeituoso ou com falha. A unidade de controle 312 também pode armazenar dados de medição 420 associados à operação dos vários componentes de segurança do ASD 100. Além disso, antes do relé 310 do ASD 100 ser fechado, permitindo que o fio plano 105 seja eletrificado, a unidade de controle 312 pode fazer com que o componente de segurança teste o fio plano 105 em relação a defeitos e/ou falhas no fio. A unidade de controle 312 também pode ser configurada para realizar uma ação de controle quando uma ligação incorreta ou falha no

fio plano 105 é detectado. Uma ação de controle pode incluir, além de manter ou forçar o relé 310 para sua posição aberta, uma ação que informa um usuário do ASD 100 sobre a detecção de defeito ou falha. Por exemplo, um
5 indicador visual tal como um display LCD ou um ou mais LEDs podem ser incluídos no ASD 100, e o display ou os LEDs podem ser acionados de tal modo a informar um usuário sobre a detecção de uma ligação incorreta ou falha no fio e a natureza do defeito ou falha detectado. Como um exemplo, o
10 ASD 100 pode incluir um único LED que é ativado pela unidade de controle 312 quando uma falha é detectada para informar o usuário sobre a falha. Como um exemplo alternativo, o ASD 100 pode incluir um LED associado a cada componente de segurança do ASD 100 e, quando uma ligação
15 incorreta ou uma falha for detectada, a unidade de controle 310 pode ativar o LED associado ao componente de segurança que detectou a ligação incorreta ou a falha. Outra ação de controle que pode ser realizada pela unidade de controle 312 é a transmissão de uma mensagem indicando a detecção da
20 ligação incorreta ou falha. A unidade de controle 312 pode transmitir a mensagem para outro ASD 100, para um hub central ou painel de controle, ou para outro destino, como será explicado em maior detalhe abaixo. Será entendido que outros indicadores tais como alarmes audíveis também podem
25 ser utilizados pelo ASD 100. Indicadores que podem ser usados pelo ASD 100 aumentam vantajosamente a segurança total do ASD 100 mediante informação ao usuário sobre uma falha e potencialmente localizando a falha para o usuário.

A unidade de controle 312 também pode incluir um
30 ou mais contadores e/ou reguladores de tempo 422.

Contadores e/ou registradores de tempo 422 associados com cada componente de segurança podem ser usados pela unidade de controle 312 para monitorar o número de vezes em que um componente de segurança específico detectou uma ligação incorreta ou uma falha de fio no fio plano 105. Adicionalmente, um registrador de tempo universal ou contador pode ser usado para monitorar o número de vezes em que o ASD 100 detectou uma ligação incorreta ou uma falha de fio no sistema de fio plano 101. Contadores separados também podem ser utilizados para monitorar fios defeituosos e falhas de fio detectadas. Esses contadores e/ou registradores de tempo 422 podem ser usados para monitorar o sistema de fio plano 101, e podem ser usados para gerar estados que indicam a condição atual do sistema de fio plano 101. As contagens e/ou os estados podem ser usados para realizar manutenção preventiva no sistema de fio plano 101. A capacidade de armazenamento dos contadores e/ou registradores de tempo 422 também pode ser não-volátil tal como, por exemplo, em memória não-volátil, de modo que a informação incluindo contagens e estados não são perdidas durante uma condição de falta de energia ou de escurecimento parcial.

De acordo com um aspecto da invenção, a unidade de controle 312 pode incluir adicionalmente ao menos um contador de tempo de vida. Será considerado que o relé 310 pode ter um tempo de vida associado a ele. Em outras palavras, o relé 310 pode parar de operar adequadamente após ele ter sido acionado normalmente por certo número de vezes ou após ele ter sido disparado várias vezes como resultado de um evento de elevada corrente detectada. Para

acionamentos normais do relé 310, o tempo de vida do relé pode ser um valor razoavelmente grande tal como, por exemplo, o valor mostrado para o Limite de Acionamentos Normais de Relé Ligado para o parâmetro de Fim de Vida da Tabela 1. Para o número de disparos devido aos eventos de alta corrente detectados, um tempo de vida previsto do relé 310 pode ser similar a disparos médios para falha para o relé 310 tal como, por exemplo, o valor mostrado no Limite de Acionamentos de Alta Corrente de Relé Ligado para o parâmetro de fim de vida da Tabela 1. Diferentes tipos de relés 310 que podem ser utilizados pelo ASD 100 podem ser associados a diferentes durabilidades. Um contador de tempo de vida associado a um relé 310 pode ser configurado para contar até um valor limite predeterminado. O valor limite pode ser um valor que é inferior ou igual ao tempo de vida previsto do relé 310. Por exemplo, se o tempo de vida previsto do relé é de 8-10 disparos, então o valor limite pode ser estabelecido como cinco disparos do relé 310. Quando o relé 310 tiver sido disparado um número de vezes igual ao valor limite, o ASD 100 pode desativar o relé 310 e impedir que o relé 310 seja fechado por um evento de usuário tal como, por exemplo, uma reinicialização do ASD 100. Utilizando o exemplo do relé 310 com um valor limite estabelecido como cinco disparos, um usuário pode reinicializar um ASD 100 e o relé 310 após os primeiros quatro disparos do relé 310; contudo, quando o relé 310 tiver disparado pela quinta vez, um usuário não poderá reinicializar o ASD 100 e o relé 310. Em tal situação, o usuário pode ter que retornar ou enviar o ASD 100 para um varejista, distribuidor, fabricante, ou centro de reparo

associado ao ASD 100 para ter o relé 310 e/ou o ASD 100 testado, atualizado, e/ou substituído. Será considerado que o contador de vida útil pode impedir uma situação na qual o ASD 100 e o relé 310 são reinicializados, mas o relé 310 não é capaz de disparar quando uma ligação incorreta ou uma falha de fio for detectado pelo ASD 100.

De acordo com um aspecto da invenção, cada um dos um ou mais contadores de tempo de vida do ASD 100 pode ser associado com tipos específicos de erros detectados pelo ASD 100. Por exemplo, o contador de tempo de vida pode ser associado com os erros que levam a um disparo do relé 310 devido a um evento de alta corrente, desse modo fazendo com que um fio plano eletrificado 105 seja desenergizado. Será considerado que nem todos os erros detectados ou detectáveis pelo ASD 100 levarão a um disparo do relé 310 como resultado de um evento de alta corrente. Por exemplo, um erro detectado antes da eletrificação do fio plano 105 pode não levar a um disparo do relé 310. De acordo com um aspecto da invenção, há três tipos diferentes de exceções ou alarmes que podem ser reconhecidos pelo ASD 500. O primeiro tipo de alarme é um alarme não-reinicializável fatal, o qual pode ser reconhecido se uma falha de qualquer um do conjunto e circuitos internos do ASD 100 for detectada. Por exemplo, um alarme não-reinicializável fatal pode ser reconhecido se um relé emperrado for identificado, se um fusível incorporado no ASD 100 estiver queimado, se um sinal detectado estiver fora de uma faixa detectável, se uma falha do conjunto de circuitos de autoteste associado ao ASD 100 for detectada, e/ou se um contador de tempo de vida tiver excedido ou atingido um valor limite. O segundo

tipo de alarme é um alarme reinicializável limitado não-fatal, o qual pode ser um alarme que é associado com um evento de alta corrente no fio plano 105. Por exemplo, um alarme reinicializável limitado não-fatal pode ser reconhecido se uma falha de fio for detectada em um fio plano eletrificado 105. O terceiro tipo de alarme pode ser um alarme reinicializável ilimitado não-fatal, o qual pode ser associado a um alarme não-fatal que não envolve um evento de alta corrente. Será entendido que o ASD 100 pode permitir que ocorra um número ilimitado do terceiro tipo de alarme; contudo, também será considerado que um limite pode ser associado a esse tipo de alarme. Será considerado adicionalmente que um ASD 100 de acordo com a invenção pode reconhecer muitos tipos diferentes de alarme, e que esses alarmes descritos aqui são apenas tipos exemplares de alarmes.

A Figura 4B é um fluxograma exemplar da operação geral do ASD 100 da Figura 3 e da unidade de controle 312 da Figura 4A, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. A operação descrita na Figura 4B pode incluir as operações que são realizadas para monitorar um fio plano 105 por intermédio do ASD 100. No bloco 455, energia pode ser aplicada ao ASD 100, e o ASD 100 pode começar a operação no bloco 460. No bloco 460, o ASD 100 pode testar o lado de linha 115 em relação a fios defeituosos. Se uma ligação incorreta de lado de linha for detectada no bloco 465, então o ASD 100 pode seguir para o bloco 470 e impedir que o relé 310 seja fechado, desse modo impedindo a eletrificação do fio plano 105. Se, no bloco 465, nenhuma ligação incorreta de lado de linha for detectada pelo ASD

100, então o ASD 100 pode seguir para o bloco 475 e testar o fio plano de lado de carga 105 em relação a fios defeituosos e/ou falhas de fio. Se, no bloco 480, uma ligação incorreta ou falha de fio for detectada no fio plano 105, então o ASD 100 pode seguir para o bloco 470 e impedir que o relé 310 seja fechado, desse modo impedido a eletrificação do fio plano 105. Se, contudo, no bloco 480, nenhuma ligação incorreta e/ou falhas de fio for detectada no fio plano 105, então o ASD 100 pode seguir para a etapa 485. No bloco 485, o relé 310 do ASD 100 pode ser fechado, e o fio plano 105 pode ser eletrificado. Durante a eletrificação do fio plano 105 e após o fio plano 105 ter sido eletrificado, o ASD 100 pode monitorar o fio plano 105 em relação a falhas de fio no bloco 490. Se falha for detectada no fio plano 105 no bloco 495, então o ASD 100 pode seguir para o bloco 470 e abrir o relé 310, desse modo fazendo com que o fio plano 105 seja deseletrificado ou desenergizado. Se, contudo, nenhuma falha de fio for detectada no fio plano 105 no bloco 495, então o ASD 100 pode seguir para o bloco 490 e continuar a monitorar o fio plano 105.

Também será entendido por aqueles versados na técnica que os testes realizados pela unidade de controle 312 não têm necessariamente que ser realizados na ordem apresentada na lógica da Figura 4B, mas em vez disso podem ser realizados em qualquer ordem adequada. Também será entendido que a unidade de controle 312 não tem que conduzir cada teste apresentado na Figura 4B, porém, em vez disso pode conduzir menos do que todos os testes apresentados na Figura 4B. Adicionalmente, se uma ligação

incorreta ou falha de fio for detectada pela unidade de controle 312 ou por um componente de segurança na comunicação com a unidade de controle 312, então um indicador pode ser armazenado pela unidade de controle 312 ou pelo componente de segurança associado, e o indicador pode incluir informação em relação a qual teste(s) resultou na detecção da ligação incorreta ou falha de fio. Esse indicador pode ser então transmitido pelo ASD 100 para outro dispositivo tal como um segundo ASD 100, um dispositivo de monitoração central, ou um computador.

Como mencionado anteriormente, o ASD 100 pode incluir ambos os componentes de segurança, reativo e/ou proativo. Um componente de segurança reativo do ASD 100 pode detectar uma falha de fio no fio plano 105 após o fio plano 105 ter sido completamente eletrificado. Um componente de segurança reativo também pode detectar uma falha de fio durante uma eletrificação total do fio plano 105 ou durante o período de tempo que leva para completamente eletrificar o fio plano 105 após um sinal de eletrificação total poder fluir para o fio plano 105. Em outras palavras, um componente de segurança reativo pode detectar falhas de fio enquanto uma voltagem na faixa de aproximadamente 90 a 130 VAC (para um sistema de energia de 120 VAC padrão, tal como um sistema de energia da América do Norte) ou uma voltagem na faixa de aproximadamente 220 a 250 VAC (para um sistema de energia de 240 VAC padrão, tal como um sistema de energia europeu) está presente no fio elétrico plano 105. Será entendido que cada país ou região pode ter diferentes padrões de voltagem ou corrente que podem ser considerados no projeto e implementação do ASD

100. Adicionalmente, será considerado que um ou mais testes reativos podem ser conduzidos constantemente após a eletrificação do fio plano 105. Alternativamente, um ou mais testes reativos podem ser conduzidos periodicamente após a eletrificação do fio plano 105.

Um componente de segurança proativo do AD 100 pode detectar uma falha de fio antes da eletrificação de energia total do fio plano 105. Em outras palavras, um componente de segurança proativo pode realizar verificações ou testes no fio elétrico plano 105, tal como, por exemplo, verificações ou testes que envolvem a comunicação de sinais de teste de voltagem ou corrente no fio plano 105, antes de permitir eletrificação total do fio plano 105.

Componentes de segurança reativos do ASD 100 podem incluir um ou mais de um interruptor de circuito de falha de terra (GFCI) 315, um circuito de minoração de centelha (AMC) 320, um componente de proteção contra corrente excessiva 325, e um componente de monitoração de corrente de terra 330. Os componentes de segurança proativos do ASD 100 podem incluir um ou mais de um componente de integridade de fio de lado de linha 335 e um componente de integridade de fio de lado de carga 340. Cada um desses componentes de segurança é discutido em maior detalhe abaixo.

Os componentes de segurança reativos e proativos do ASD 100 podem utilizar várias medições elétricas associadas com a fiação convencional de lado de linha assim como o fio plano 105 que é conectado ao ASD 100 e módulo de fonte 110 respectivamente na determinação de se uma condição de ligação incorreta ou falha de fio existe ou não

em qualquer lado do ASD 100. O ASD 100 pode utilizar as várias medições para detectar fios defeituosos no lado de linha do ASD 100 e para detectar fios defeituosos e/ou falhas de fio no fio plano 105 que é conectado ao lado de carga do ASD 100. O ASD 100 pode incluir uma interface I/O de fio plano 311 que é capaz de realizar medições elétricas associadas aos vários condutores do fio plano 105, conectados ao ASD 100. Alternativamente, essas medições elétricas podem ser feitas por vários componentes do ASD 100. Por exemplo, a interface I/O de fio plano 311 e/ou o componente do ASD 100 pode medir a voltagem, corrente, impedância, resistência ou qualquer outra característica elétrica associada ao fio plano 105. Por exemplo, a interface I/O de fio plano 311 ou os componentes do ASD 100 podem medir a corrente presente em qualquer um dos condutores de um fio plano 105 com qualquer dispositivo de medição de corrente adequado, tal como um transformador de corrente. Como outro exemplo, a interface I/O de fio plano 311 ou os componentes do ASD 100 podem medir as voltagens presentes em qualquer um dos condutores de um fio plano 305 com qualquer dispositivo de medição de voltagem adequado, tal como um circuito de condicionamento de sinal ou um voltímetro. Cada componente do ASD 100 pode incluir dispositivos de medição associados com aquele componente ou, alternativamente, um componente do ASD 100 pode fazer uso de um dispositivo de medição usado por outro componente do ASD 100. Será entendido que o ASD 100 também pode incluir um único conjunto de dispositivos de medição na interface I/O de fio plano 311 que são usados por todos os componentes do ASD 100, conforme mostrado na Figura 3.

Adicionalmente, a interface de I/O de fio plano 311 ou os componentes do ASD 100 podem incluir conjunto de circuito de excitação ou dispositivos que são capazes de comunicar um sinal a um ou mais dos condutores do fio plano 105. Circuitos de excitação ou dispositivo podem ser capazes de comunicar um sinal de corrente para um ou mais dos condutores ou camadas do fio plano 105. Circuitos de excitação ou dispositivos adequados para comunicar um sinal de corrente para um ou mais dos condutores do fio plano 105 incluem, mas não são limitados a, transformadores de corrente, fontes de corrente, isoladores, multiplexadores, e relés. Como uma alternativa para, ou em adição à transmissão de um sinal de corrente para o fio plano 105, circuitos ou dispositivos de excitação podem ser capazes de transmitir um sinal de voltagem para um ou mais condutores do fio plano 105 incluem, mas não são limitados a, transformadores de voltagem, multiplexadores, acionadores, e fontes de voltagem. Cada componente do ASD 100 pode incluir dispositivos de circuito de excitação associados com aquele componente ou, alternativamente, um componente do ASD 100 pode fazer uso de um dispositivo de excitação usado por outro componente do ASD 100. O ASD 100 também pode incluir um único conjunto de circuitos ou dispositivos de excitação na interface I/O de fio plano 311 que são usados por todos os componentes do ASD 100, conforme mostrado na Figura 3. Como explicado em maior detalhe abaixo, os dispositivos de excitação podem ser usados em conjunto com os dispositivos de medição para realizar testes no fio plano 105.

Os componentes de segurança reativos e proativos

do ASD 100 podem operar independentemente um dos outros ou, alternativamente, a operação dos mesmos pode ser controlada pela unidade de controle 312. Na modalidade ilustrativa da Figura 3 com um único conjunto de dispositivos de medição contido dentro de uma interface I/O de fio plano 311, os componentes individuais de segurança podem receber medições elétricas a partir da interface I/O de fio plano 311 ou, alternativamente, os componentes individuais de segurança podem receber medições elétricas a partir da interface I/O de fio plano 311 através da unidade de controle 312 ou através de outro componente de segurança. Adicionalmente, será considerado que um ou mais dos vários componentes de segurança do ASD 100 podem compartilhar um ou mais componentes de circuito.

De acordo com um aspecto da invenção, um componente de segurança de interruptor de circuito de falha de terra (GFCI) 315 pode ser associado com o ASD 100, o qual será referido aqui como um componente GFCI 315. O componente GFCI 315 pode detectar falhas de terra em um sistema de fio plano 105. Uma falha de terra é um percurso elétrico não-intencional o qual desvia a corrente para a terra. O componente de segurança GFCI pode ser projetado especialmente para considerar o fato de que ele está sendo usado em conjunto com o fio plano 105, conforme discutido abaixo. Conforme previamente mencionado, em conexão com a Figura 2, um fio plano 105 tipicamente terá um condutor ligado ou eletrificável 205 e pode ter um ou mais condutores de retorno ou neutros 210, 215. O componente GFCI 315 pode monitorar o diferencial de corrente entre o condutor eletrificável 205 e o um ou mais condutores de

retorno 210, 215 do fio plano 105. Se a corrente fluindo através do condutor eletrificável 205 diferir da corrente combinada fluindo através de qualquer um do um, ou mais, condutor de retorno 210, 215, então o componente GFCI 315
5 pode fazer com que o ASD 100 abra um relé 310, desse modo impedindo o fluxo adicional de energia elétrica para o fio plano 105. Por exemplo, o componente GFCI 315 pode fazer com que o ASD 100 abra o relé 310 se o diferencial de corrente entre o condutor eletrificável 205 e a corrente
10 combinada em qualquer um do um, ou mais, condutor de retorno 210, 215 (ou H-N) for aproximadamente de 5.5 miliampêres ou superior. Também será entendido por aqueles versados na técnica que o componente GFCI 315 pode ser regulado para abrir o relé 310 do ASD 100 com base em
15 qualquer número ou diferenciais de corrente medidos.

Adicionalmente, o tempo de disparo do componente GFSI 315, ou o tempo que leva para o componente GFCI 315 abrir um relé 310, pode variar com o diferencial de corrente detectado pelo componente GFCI 315. Por exemplo,
20 um tempo de disparo mais lento pode ser associado com um diferencial de corrente menor, e um tempo de disparo mais rápido pode ser associado com um diferencial de corrente superior. O tempo de disparo do componente GFCI 315 pode ser uma função linear do diferencial de corrente detectado
25 pelo componente GFCI 315. Alternativamente, o tempo de disparo do componente GFCI 315 pode ser uma função não-linear do diferencial de corrente detectado pelo componente GFCI 315, tal como aquele definido pelo UL943, um padrão estabelecido pelo Underwriters Laboratories, Inc. (UL).

30 De acordo com outro aspecto da invenção, um

componente de segurança de circuito de minoração de centelha (AMC) 320 pode ser associado ao ASD 100, o qual será referido aqui como um componente AMC 320. O componente AMC 320 pode detectar uma condição de formação de centelha que esteja presente no fio plano 105. Uma condição de formação de centelha pode incluir uma descarga de alta potência de energia elétrica entre dois ou mais condutores. A condição de formação de centelha não necessariamente precisa exceder os limites de carga máximos normais de um componente do sistema de fio plano 101. O limite de carga máximo normal de uma tomada elétrica padrão, por exemplo, é de 120 volts em 15 ampères, ou 1.800 watts. A energia elétrica descarregada por uma condição de formação de centelha pode ou não exceder 1.800 watts. Para fiação convencional, há um amplo arranjo de assinaturas de corrente de falha de centelha, mas assinaturas são tipicamente caracterizadas por picos de corrente próximos aos picos de voltagem de um sinal elétrico ao contrário de uma assinatura senoidal. Falhas de centelha ou falhas de formação de centelha em fio convencional constituem uma das principais causas de incêndios atribuídos à fiação elétrica residencial uma vez que os disjuntores normais não detectam de forma segura e não disparam em falhas de centelha. Quando formação de centelha indesejada ocorre, ela pode gerar temperaturas localizadas elevadas que podem inflamar materiais combustíveis próximos tais como madeira, papel e carpetes.

Uma condição de centelhamento em um fio plano 105 pode ser bem diferente de uma condição de formação de centelha em um fio convencional. Ao contrário do fio

convencional, uma condição de centelhamento em um fio plano 105 pode ser um brilho de curta duração que pode ser referido como um brilho de centelha. Um brilho típico, se não eliminado, pode durar a partir do momento em que a 5 eletrificação do fio plano 105 foi iniciada até o momento em que uma falha de fio é identificada e o relé 310 é aberto. O componente de proteção contra corrente excessiva 325 e o componente de monitoração de corrente de terra 330 podem ser os principais componentes de segurança que são 10 responsáveis pela remoção de energia para o fio plano 105 devido à penetração ou outro tipo de falha de fio resultando em correntes RMS incomumente elevadas. No caso de eventos de centelhamento que resultam de "curtos-circuitos" de resistência superior ou ôhmicos, pode haver 15 uma corrente de assinatura de centelha associada que tem um elevado valor de pico a pico, mas um valor RMS que não excede o limite de corrente padrão de 15 ampères RMS. Como as falhas de centelhamento padrão são fenômenos relativamente lentos, exigindo vários ciclos de corrente 20 alternada para detectar e responder as mesmas, elas são diferentes dos centelhamentos que podem ocorrer em um fio plano 105. Para um fio plano 105, o componente AMC e outros componentes de segurança do ASD 100 podem ser projetados para funcionar como um sistema para minorar os eventos de 25 centelhamento.

Há tipicamente dois tipos de eventos de centelhamento que podem ocorrer em um fio plano 105. O primeiro tipo é possível durante uma penetração viva (eletrificada), do fio plano 105, por um objeto penetrante 30 de modo que, sob certas circunstâncias, um estouro ou

escapamento de gases quentes ou matéria particulada pode ocorrer em torno do perímetro do objeto penetrante. O segundo tipo de evento de centelhamento é possível após um objeto penetrante ter sido removido do fio plano 105. Se o

5 fio plano 105 for outra vez eletrificado, um centelhamento pode ocorrer antes de outros componentes de segurança do ASD 100 identificar uma falha de fio. A partir do momento em que o fio plano 105 é eletrificado até o ASD 100 ou outro dispositivo de segurança reagir para desenergizar o

10 fio plano 105 outra vez, um centelhamento é possível pelo que gases quentes e matéria particulada são expelidos do orifício deixado pelo objeto removido.

O componente AMC 320 pode ser projetado para reduzir a quantidade de energia e temperatura dos gases

15 expelidos e matéria particulada nos tipos anteriormente mencionados de eventos de centelhamento. A primeira e mais direta abordagem se concentra na análise de assinatura de corrente durante os eventos de centelhamento. Contudo, a construção e os materiais usados no próprio fio plano 105

20 também podem ter efeito de minoração sobre os eventos de centelhamento. O fio plano 105 pode conter camadas individuais de condutores isolados que podem ser adicionalmente ligados para formar um conjunto essencialmente inseparável de extratos. Essa técnica de

25 ligação tende a minorar os eventos de centelhamento mediante imposição de curtos entre camadas de impedância inferior. Consequentemente, os componentes de segurança do ASD 100 podem ser capazes de mais facilmente detectar esses eventos. Adicionalmente, o componente de integridade de fio

30 de lado de carga discutido abaixo com referência à Figura

12 pode permitir que condições potenciais de centelhamento sejam mais facilmente reconhecidas.

Para a detecção de assinatura de centelha de um centelhamento, o componente AMC 320 pode ser operável para
5 detectar a forma de onda de corrente no condutor eletrificável 205 por intermédio de um dispositivo de detecção de corrente adequado tal como, por exemplo, um transformador de corrente. O componente AMC 320 pode analisar a taxa de mudança da corrente, a corrente de pico,
10 e o faseamento da corrente de pico para tomar uma decisão na presença de um evento de centelhamento.

Como com o componente GFCI 315, o componente AMC 320 pode ser projetado para considerar as características físicas do fio plano 105, conforme discutido abaixo. O
15 componente AMC 320 pode detectar condições específicas de centelhamento que podem ocorrer no fio plano 105 que podem ser perigosos. O componente AMC 320 pode discriminar entre condições de centelhamento indesejadas e condições de centelhamento normais. Uma condição de centelhamento normal
20 pode ser a ligação ou o desligamento de um circuito ou a desconexão de um dispositivo a partir de uma tomada elétrica. Uma condição de centelhamento indesejada pode estar presente no fio plano 105 se houver uma penetração, perfuração, ou falha nas camadas de isolamento 230 entre o
25 condutor eletrificável 205 e um dos outros condutores do fio plano 105. Se múltiplas camadas de isolamento estiverem presentes entre dois condutores do fio plano 105, de tal modo a envelopar cada condutor separadamente, uma centelha pode ocorrer se cada camada de isolamento tiver uma falha
30 (por exemplo, furo) e as falhas estiverem situadas próximas

uma da outra. Em outras palavras, uma centelha pode ocorrer se as falhas das camadas de isolamento estiverem alinhadas entre si ou estiverem próximas uma da outra. Uma condição de centelhamento também pode ocorrer se o fio plano 105 for
5 penetrado por um objeto estranho e o objeto penetrante for removido do fio plano 105. Uma situação poderia existir na qual os condutores não mais são curto circuitados juntos quando o objeto estranho tiver sido removido, e um centelhamento poderia ocorrer se o fio plano 105 fosse
10 eletrificado.

O componente AMC 320 utiliza conjunto de circuitos de detecção de corrente para discriminar entre condições de centelhamento normais e indesejadas dentro do fio plano 105. O componente AMC 320 pode detectar
15 assinaturas específicas de corrente de centelhamento as quais são singulares para o fio plano 105. Essas assinaturas de corrente de centelhamento de fio plano 105 frequentemente são diferentes das assinaturas de corrente de falha de centelha do fio convencional. Adicionalmente, o
20 componente AMC 320 pode ser configurado para detectar condições de centelhamento originadas em um ponto em um fio que está além da terminação de fio plano 105 no módulo de destino 120, incluindo centelhamentos em outro fio plano 105 ou falhas de centelha em um fio convencional que é
25 externo ao sistema de fio elétrico chato 101. Quando uma condição de centelhamento indesejada é detectada no fio plano 105 ou em qualquer carga linha abaixo, um relé 310 é aberto para desenergizar o fio plano 105, desse modo reduzindo o potencial de ocorrência de um incêndio ou outra
30 situação perigosa.

Uma assinatura de centelha de fio plano 105 pode diferir da assinatura de falha de centelha de outras formas de fio elétrico devido à construção física do fio plano 105 que inclui camadas condutivas empilhadas próximas umas das outras. Quando uma condição de centelhamento começa no fio plano 105, tipicamente no ponto inicial de penetração ou dano no fio plano 105, gotículas de alta temperatura de cobre e resíduos carbonizados podem ser ejetadas a partir do local de penetração. Embora a maior parte do cobre e resíduos sejam ejetados do orifício do local danificado do fio plano 105, alguns podem prosseguir transversalmente para o fio plano 105, desse modo aumentando o raio da área danificada. Se esse fenômeno prosseguir não-verificado, ele pode se desenvolver ou se deslocar em avalanche para as áreas maiores com assinaturas de corrente singulares específicas para o fio plano 105.

Será entendido por aqueles versados na técnica que uma situação potencialmente perigosa pode levar a um centelhamento no fio plano 105, tal como, por exemplo, uma falha de fio no fio plano 105, pode ser detectada por um ou mais dos outros componentes de segurança do ASD 100, como explicado em maior detalhe abaixo. Consequentemente, situações potencialmente perigosas que podem levar a um centelhamento podem ser detectadas antes da formação de um centelhamento no fio plano 105.

De acordo com outro aspecto da invenção, um componente de segurança de proteção contra corrente excessiva 325 pode ser associado com o ASD 100, o qual será referido aqui como um componente de proteção contra corrente excessiva 325. O componente de proteção contra

corrente excessiva 325 pode prover proteção contra corrente excessiva primária e/ou secundária. Se corrente excessiva puder fluir através de um fio, o fio pode aquecer excessivamente e existe um potencial de que um fio poderia

5 inflamar materiais combustíveis próximos tais como madeira, papel e carpetes. O componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode prover proteção contra corrente excessiva secundária além daquela provida por um disjuntor padrão. Tipicamente, os disjuntores são especificados com

10 uma corrente máxima que eles podem efetivamente manejar para disparar adequadamente, e um interruptor pode ser ineficiente se a corrente fluindo através de um circuito (a qual pode ser criada por um curto circuito) for superior à corrente máxima especificada do disjuntor. Se surgir tal

15 situação, o componente de proteção contra corrente excessiva 325 do ASD 100 pode prover proteção secundária contra corrente excessiva. Alternativamente, o componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode prover proteção primária contra corrente excessiva se não houver disjuntor

20 conectado ou associado ao fornecimento de energia de lado de linha 115 ou se um disjuntor conectado for ineficaz. Por exemplo, se surgir tal situação, o componente de proteção de contra corrente excessiva 325 do ASD 100 pode prover proteção secundária contra corrente excessiva.

25 Alternativamente, o componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode prover proteção primária contra corrente excessiva se não houver disjuntor conectado ou associado à fonte de energia de lado de linha 115 ou se um disjuntor conectado for ineficaz. Por exemplo, o componente de

30 proteção contra corrente excessiva 325 proporcionaria

proteção primária contra corrente excessiva se um proprietário da residência fechasse um circuito no disjuntor mediante colocação de uma moeda transversal ao circuito.

5 O componente de proteção contra corrente excessiva 325 do ASD 100 pode monitorar a corrente fluindo através do condutor eletrificável 305 do fio plano 105. Se a corrente fluindo através do condutor eletrificado 305 aumentar acima de um valor limite máximo, o relé 310 é
10 aberto para desenergizar o fio plano 105. Será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica que o valor de corrente limite máximo pode ser regulado em muitos valores diferentes. Por exemplo, o componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode fazer com que o relé 310 abra
15 se a corrente no condutor eletrificável 305 exceder aproximadamente 15 ampères (para aplicações de 120VAC). Um componente de proteção contra corrente excessiva 325 também pode examinar a corrente fluindo através de qualquer um do um, ou mais, condutor de retorno 210, 215 de um fio
20 elétrico plano 105 de uma maneira similar à forma na qual o condutor eletrificável 205 é monitorado.

 O componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode utilizar um algoritmo de escala variável em sua monitoração da corrente do condutor eletrificável
25 205. Com base no nível ou na quantidade de corrente excessiva, presente no condutor eletrificável 305, o componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode ter um tempo de disparo variável, ou o tempo que leva para desativar ou abrir o relé 310. Por exemplo, se a corrente
30 máxima permissível no condutor eletrificável for regulada

em 15 ampères e se o componente de proteção contra corrente excessiva 325 medir uma corrente de 15,1 ampères no condutor eletrificável 205, o tempo de disparo do componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode ser aproximadamente de um segundo. O tempo de disparo pode ou não ser ajustado para a próxima condição de cruzamento zero. Alternativamente, se uma corrente de 50 ampères ou mais for detectada no condutor eletrificável 205, o tempo de disparo do componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode ser aproximadamente um tempo de disparo imediato (nenhum retardo adicionado) ou regulado para a próxima condição de cruzamento zero. Ter um tempo de disparo mais longo nos níveis de corrente excessiva inferiores pode servir para minorar falsas situações de disparo devido às correntes de influxo de carga no fio plano 105. Será entendido por aqueles versados na técnica que muitos algoritmos inteligentes diferentes com um amplo arranjo de tempos de disparo podem ser usados em conjunto com o componente de proteção contra corrente excessiva 325 da presente invenção. Adicionalmente, o tempo de disparo do componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode ser uma função linear da quantidade de corrente excessiva detectada pelo componente de proteção contra corrente excessiva 325. Alternativamente, o tempo de disparo do componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode ser uma função não-linear da quantidade de corrente excessiva detectada pelo componente de proteção contra corrente excessiva 325.

De acordo com ainda outro aspecto da invenção, o ASD 100 pode incluir um componente de segurança de

monitoração de corrente de terra 330 para realizar monitoração de corrente de terra, que pode ser referido aqui como componente de monitoração de corrente de terra 330. O componente de monitoração de corrente de terra pode
5 ser utilizado ou como um componente reativo ou em conjunto com os componentes proativos do ASD 100. No modelo de fio plano utilizado aqui para fins de revelar certas modalidades da invenção, não deve haver qualquer condutor de corrente ou de aterramento significativo 220, 225 de
10 qualquer fio plano 105 conectado ao ASD 100. Se uma corrente significativa estiver presente em um condutor de aterramento 220, 225 do fio plano 105 conectado ao ASD 100, uma condição perigosa pode existir. Por exemplo, pode haver um curto circuito no fio plano 105. Alternativamente,
15 poderia existir uma situação na qual a energia elétrica está sendo fornecida a uma carga e alguma daquela força elétrica está retrocedendo através do fio plano 105, por exemplo, um dos condutores de aterramento 220, 225, para o módulo de fonte 110. Tal situação poderia surgir se um
20 aparelho defeituoso ou funcionando mal estiver sendo abastecido de energia pelo fio plano 105 ou se uma fonte externa de energia estiver ligada incorretamente no sistema de fio plano 101 por intermédio do lado de carga 125.

O componente de monitoração de corrente de terra
25 330 monitora a corrente fluindo através de um ou mais dos condutores de aterramento 220, 225 de um fio plano 105 conectado ao ASD 100. Se a corrente aumentar acima de um valor limite máximo predeterminado, então o relé 310 pode ser aberto para desenergizar o fio plano 105. Será
30 entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica que

o valor de corrente limite máximo pode ser ajustado em muitos valores diferentes. Por exemplo, o componente de monitoração de corrente de terra 330 pode abrir o relé 310 se a corrente em qualquer um dos condutores de terra exceder aproximadamente 3.0 miliampères.

De acordo com um aspecto da invenção, o ASD 100 pode incluir um componente de segurança de integridade de fio de lado de linha (ou de ligação incorreta) 335, também referido aqui como um componente de Integridade de Fio de Fonte (SWI) 335. O componente SWI 335 pode ser um dispositivo de segurança proativo capaz de detectar falhas ou defeitos de lado de linha em um sistema de fio plano antes da eletrificação de energia total do fio plano. Antes do relé 310 do ASD 100 ser fechado, desse modo permitindo que o fio plano seja eletrificado, o componente SWI 335 pode testar o sistema de fio plano no lado de linha e determinar se a fonte de energia do lado de linha 115 foi adequadamente terminada no lado de linha. Para a finalidade dessa revelação, o termo lado de linha pode se referir a uma linha de força que é introduzida no ASD 100. Será entendido que o lado de linha pode ser um fio convencional, um fio plano, uma tomada elétrica, ou outra entrada para o ASD 100.

O componente SWI 335 pode detectar fiação errônea de lado de linha da fonte de energia de lado de linha 115, a qual pode ser fiação convencional ou fio plano, por intermédio da entrada de lado de linha 305. A fonte de energia de lado de linha 115 também pode ser uma tomada elétrica na qual o ASD 100 é conectado ou plugado. Será considerado que é um erro comum que uma tomada elétrica

seja conectada erroneamente, até mesmo por um eletricista experiente. Uma conexão errônea de lado de linha pode incluir um condutor abeto da fonte de energia de lado de linha 115, o que pode ocorrer quando um condutor da fonte de energia de lado de linha 115 não é conectado à entrada de lado de linha 305 do ASD 100. Alternativamente, uma ligação de fio errônea de lado de linha pode ocorrer quando um ou mais condutores da fonte de energia de lado de linha 115 são conectados inadequadamente à entrada de lado de linha 305 do ASD 100. Tal como quando dois condutores são invertidos em sua conexão com a entrada de lado de linha 305. Por exemplo, se a fonte de energia de lado de linha 115 é um fio elétrico convencional, o componente SWI 335 pode detectar uma situação na qual o condutor eletrificável ou ligado de lado de linha e o condutor de retorno ou neutro de lado de linha tiverem sido trocados quando conectados à entrada de lado de linha 305. Como outro exemplo, se a fonte de energia de lado de linha 115 é um fio elétrico plano 105, o componente SWI 335 pode detectar uma situação na qual o condutor eletrificável de lado de linha 205 e um dos condutores de retorno de lado de linha 210 tiverem sido trocados quando conectados à entrada de lado de linha 205.

O componente SWI 335 pode conter conjunto de circuitos de detecção de conexão errônea de lado de linha que utiliza um ou mais sinais de teste para localizar e detectar as condições de conexão errônea. A Figura 5 é um diagrama esquemático de um componente de integridade de fio de lado de linha 335 que pode ser incorporado em um ASD 100 de acordo com a invenção. Uma fonte de energia de lado de

linha 115 conectada à entrada de lado de linha 305 do ASD 100 pode incluir um condutor eletrificável (ou ligado) 505, um condutor de retorno (ou neutro) 510, e um condutor de aterramento 515. Será entendido que a entrada de lado de
5 linha 305 pode incluir mais do que três condutores. Por exemplo, se a entrada de lado de linha 305 for um fio elétrico plano, então a entrada de lado de linha 305 pode incluir cinco condutores.

O componente SWI 335 pode incluir três sensores
10 de corrente, 510, 525, 530 e um circuito de condicionamento de sinal 535. Será considerado que qualquer número de sensores de corrente e/ou circuitos de condicionamento de sinal podem ser associados ao componente SWI 335. O componente SWI 335 pode incluir opcionalmente um acionador
15 de relé SWI 540 e um relé SWI 545. O circuito de condicionamento de sinal 535 do componente SWI 335 pode estar em comunicação com a unidade de controle 312 do ASD 100 por intermédio de um link de comunicação de unidade de controle 550 ou, alternativamente, o circuito de
20 condicionamento de sinal 535 pode ser incorporado na unidade de controle 312. O circuito de condicionamento de sinal 535, por conta própria ou em combinação com a unidade de controle 312, pode permitir que uma pequena corrente de teste seja transmitida a partir da fonte de energia de lado
25 de linha 115 para determinar se quaisquer conexões errôneas de lado de linha estão presentes.

O circuito de condicionamento de sinal 535 pode ser qualquer circuito de condicionamento de sinal apropriado, e o circuito de condicionamento de sinal 535
30 pode incluir qualquer número de componentes de circuito. O

circuito de condicionamento de sinal 535 pode operar para limitar o valor das correntes que são detectadas no lado de linha antes de comunicar esses valores à unidade de controle 312 para análise. Consequentemente, a unidade de controle 312 pode receber uma medição de corrente a partir de cada um dos sensores de corrente, 520, 525, 530, e a unidade de controle 312 pode utilizar essas medições para determinar se o lado de linha está fisicamente conectado corretamente. O circuito de condicionamento de sinal 535 pode localizar o condutor eletrificável ou ligado 505 da fonte de energia de lado de linha 115, independente de onde ele está conectado à entrada de lado de linha 305, e deixar escapar uma pequena corrente de teste para fora do condutor eletrificável 505. O sinal de teste pode ser um sinal de teste de voltagem ou corrente tal como, por exemplo, um sinal de teste de corrente que está abaixo de aproximadamente um miliampères. Se não houver condutor eletrificável, 505, conectado à entrada de lado de linha 305, então o componente SWI 335 será incapaz de localizar o condutor eletrificável 505 para obter um sinal de teste. Em tal situação, o circuito de condicionamento de sinal 535 do componente SWI 335 e/ou a unidade de controle 312 pode determinar que o condutor eletrificável 505 esteja aberto no lado de linha. Se, contudo, um condutor eletrificável 505 estiver conectado à entrada de lado de linha 305, o circuito de condicionamento de sinal 535 pode permitir que o sinal de teste escape do condutor eletrificável 505. O circuito de condicionamento de sinal 535 pode então monitorar as correntes detectadas pelos sensores de corrente, 520, 525, 530 para determinar se conexões

errôneas de lado de linha estão ou não presentes. Um sensor de corrente, ligado-neutro ("H-N"), 520, pode ser usado para detectar uma corrente entre o condutor eletrificável (ou ligado) 505 e o condutor de retorno (ou neutro) 510. Um
5 sensor de corrente, ligado-terra ("H-G") 525 pode ser usado para detectar uma corrente entre o condutor eletrificável 505 e o condutor de aterramento 515. Um sensor de corrente, neutra-terra ("N-G") 520 pode ser usado para detectar uma corrente entre o condutor de retorno 510 e o condutor de
10 aterramento 515. Será entendido por aqueles versados na técnica que uma corrente de teste aplicada a um condutor de lado de linha pode ser limitada pelos padrões e códigos elétricos apropriados. Por exemplo, uma corrente de teste aplicada a um condutor de aterramento de uma fonte de
15 energia de lado de linha 115 pode ser limitada a um limite superior de aproximadamente 0,5 miliampères pelos padrões estabelecidos pelo Underwriters Laboratory, Inc.

Se o lado de linha estiver ligado por fios corretamente, uma corrente entre o condutor eletrificável
20 505 e o condutor de retorno 510 será detectada pelo sensor de corrente H-N 520, uma corrente entre o condutor eletrificável 505 e o condutor de aterramento 515 será detectada pelo sensor de corrente H-G 525, e nenhuma corrente entre o condutor de retorno 510 e o condutor de
25 aterramento 515 será detectada pelo sensor de corrente N-G. Se houver uma ligação por fios incorreta de lado de linha, um conjunto diferente de medições de corrente daqueles discutidos acima para um lado de linha adequadamente ligado por fios pode ser feitas pelos sensores de corrente 520,
30 525, 530, e o componente SWI 335 pode detectar a ligação

por fios incorreta. Além de um condutor eletrificável aberto 505, o componente SWI 335 pode detectar outros condutores abertos no lado de linha. Por exemplo, se o condutor de retorno 510 estiver aberto no lado de linha, nenhuma corrente será detectada entre o condutor eletrificável 505 e o condutor de retorno 510 pelo sensor de corrente H-N 525. Como outro exemplo, se o condutor de terra 515 estiver aberto no lado de linha, nenhuma corrente será detectada entre o condutor eletrificável 505 e o condutor de ligação à terra 515 pelo sensor de corrente H-G 525.

O componente SWI 335 também pode detectar os condutores que foram ligados por fio incorretamente ou trocados quando conectados à entrada de lado de linha 305. Por exemplo, se o condutor eletrificável 505 e o condutor de retorno 510 foram trocados quando conectados à entrada de lado de linha 305, a corrente detectada pelo sensor de corrente H-N 520 será invertida porque a corrente estará fluindo através do sensor de corrente H-N 520 a partir da direção oposta. Adicionalmente, nenhuma corrente será detectada pelo sensor de corrente H-G 525, e uma corrente será detectada pelo sensor de corrente N-G 535. Se o condutor eletrificável 505 e o condutor de ligação à terra 515 tiverem sido trocados quando conectados à entrada de lado de linha 305, a corrente detectada pelo sensor de corrente H-G 525 será invertida porque a corrente estará fluindo através do sensor de corrente H-G 525 a partir da direção oposta. Adicionalmente, nenhuma corrente será detectada pelo sensor de corrente H-N 520 e uma corrente será detectada pelo sensor de corrente N-G 530. Será

entendido por aqueles versados na técnica que qualquer outra ligação por fios incorreta no lado de linha que produza um conjunto diferente de correntes, através dos sensores de corrente, 520, 525, 535, diferente do conjunto
5 de correntes representativo de um lado de linha adequadamente ligado por fios também será detectado pelo componente SWI 335.

Se o componente SWI 335 detectar uma ligação por fios incorreta no lado de linha, então o relé 310 do ASD
10 100 pode ser mantido em sua posição aberta para impedir a eletrificação do fio plano 105. Se nenhuma ligação por fios incorreta for detectada pelo componente SWI 335, então o relé 310 pode ser fechado, para permitir a eletrificação do fio plano 105. Alternativamente, se o componente SWI 335
15 detectar uma ligação por fios incorreta no lado de linha, então o relé SWI 545 pode ser mantido em sua posição aberta para impedir o fluxo de energia elétrica a partir da entrada de lado de linha 305 para o módulo de fonte 110 por intermédio de uma ligação de comunicação de módulo de fonte
20 555. A ligação de comunicação de módulo de fonte 555 pode ser qualquer ligação de comunicação apropriada tal com, por exemplo, uma conexão por fios. Se nenhuma ligação por fios incorreta for detectada pelo componente SWI 335, então o acionador de relé SWI 540 pode ser usado para fechar o relé
25 SWI 545 e permitir que a energia elétrica flua a partir da entrada de lado de linha 305 para o módulo de fonte 110. O componente SWI 335 pode realizar teste no lado de linha do sistema de fio plano 101 durante um curto intervalo de tempo após energia ser aplicada à fonte de energia de lado
30 de linha 115. Por exemplo, o componente SWI 335 pode

realizar os testes no lado de linha do sistema de fio plano 101 em não mais do que aproximadamente 500 milissegundos a partir do momento no qual a energia é aplicada à fonte de energia de lado de linha 115. Adicionalmente, um indicador ou estado de componente SWI pode ser aplicado no ASD 100 para indicar que nenhuma ligação por fios incorreta foi detectada pelo componente SWI 335. O indicador de componente SWI pode ser, por exemplo, armazenado na memória 405 da unidade de controle 312 e/ou em uma ou mais diferentes memórias associadas à unidade de controle 312 e/ou componente SWI 335. O indicador ou estado de componente SWI pode ser usado pelo ASD 100 em conjunto com os resultados de outros testes realizados pelo ASD 100 para determinar se o relé 310 do ASD 100 pode ou não estar fechado. Será considerado que outros dados associados ao componente SWI 335 e/ou medições feitas de acordo com a operação do componente SWI 335 podem ser armazenados em uma ou mais memórias apropriadas tal como, por exemplo, a memória 405 da unidade de controle 312.

Embora o componente SWI 335 seja descrito acima como vazando um sinal de corrente, a partir do conduto eletrificável 105, da fonte de energia de lado de linha 115 e então testando o lado de linha em relação a sinais de corrente, será considerado que outros tipos de sinais tais como, por exemplo, um sinal de voltagem pode ser vazado a partir da fonte de energia de lado de linha 115. Adicionalmente, se um sinal de voltagem é vazado a partir da fonte de energia de lado de linha 115, então o componente SWI 335 pode detectar os sinais de voltagem no lado de linha para identificar ou localizar as ligações por

fios incorretas de lado de linha.

Com referência continuada à Figura 5, o componente SWI 335 pode incluir ao menos um fusível 560 que é operável para atuar como uma segurança contra falha se corrente excessiva fluir para o ASD 100 a partir da fonte de energia de lado de linha 115. Embora o fusível 560 seja ilustrado na Figura 5 como sendo parte do componente SWI 335, será considerado que um fusível pode alternativamente ou adicionalmente ser incluído em outros componentes do ASD 100. Adicionalmente, será entendido que muitos tipos diferentes de fusíveis podem ser utilizados pelo ASD 100, tal como, por exemplo, um fusível padrão de 50 ampères. Se um fusível de 50 ampères for utilizado, o fusível 560 pode ser queimado se uma corrente de aproximadamente 500 ampères ou mais fluir para o ASD 100 a partir da fonte de energia de lado de linha 115. Quando o fusível 560 tiver queimado, um sinal de energia elétrica pode não mais fluir para o ASD 100 a partir da fonte de energia de lado de linha 115.

A Figura 6 é um fluxograma exemplar da operação do componente SDI 335, de acordo com uma modalidade ilustrativa de um aspecto da presente invenção. Se energia for aplicada ao componente SWI 335 no bloco 605, então o componente SWI 335 pode verificar uma fonte de energia de lado de linha 115 conectada à entrada de lado de linha 305 em relação a uma ligação por fios incorreta de lado de linha. Por exemplo, no bloco 610, o componente SWI 335 pode verificar a fonte de energia de lado de linha 115 em relação a um condutor eletrificável (ou ligado) aberto 505. Se um condutor eletrificável aberto 505 for detectado, então o componente SWI 335 pode seguir para o bloco 640 e

impedir a eletrificação do fio plano 105 mediante ação de impedir que o relé 310 do ASD 100 seja fechado. Se um condutor eletrificável de fonte de energia de lado de linha aberto 505 não for detectado no bloco 610, então o

5 componente SWI 335 pode seguir para o bloco 615 e verificar a fonte de energia de lado de linha 115 em relação a um condutor de retorno (ou neutro) aberto 510. Se um condutor de retorno de fonte de energia de lado de linha aberto 510 for detectado no bloco 615, então o componente SWI 335 pode

10 seguir para o bloco 640 e impedir que o relé 310 do ASD 100 seja fechado. Se nenhum condutor de retorno de fonte de energia de lado de linha aberto 510 for detectado no bloco 615, então o componente SWI 335 pode seguir para o bloco 620 e verificar a fonte de energia de lado de linha 150 em

15 relação a um condutor de ligação à terra aberto 515. Se um condutor aberto de ligação à terra de fonte de energia de lado de linha 515 for detectado no bloco 620, então o componente SWI 335 pode seguir para o bloco 640 e impedir que o relé 310 do ASD 100 seja fechado. Se nenhum condutor

20 aberto de ligação à terra de fonte de energia de lado de linha 515 for detectado no bloco 620, então o componente SWI 335 pode seguir para o bloco 625. No bloco 625, o componente SWI 335 pode verificar a fonte de energia de lado de linha 115 em relação a um condutor eletrificável

25 invertido 505 e condutor de retorno 510. Se o condutor eletrificável de fonte de energia de lado de linha 505 tiver sido invertido com o condutor de retorno de fonte de energia de lado de linha 510 na entrada de lado de linha 305, então o componente SWI 335 pode seguir para o bloco

30 640 e impedir que o relé 310 do ASD 100 seja fechado. Se,

contudo, nenhum condutor eletrificável de fonte de energia de lado de linha invertido 505 e condutor de retorno 510 for detectado no bloco 625, então o componente SWI 335 pode seguir para o bloco 630. No bloco 630, o componente SWI 335
5 pode verificar a fonte de energia de lado de linha 115 em relação a um condutor eletrificável invertido 505 e condutor de ligação à terra 515. Se o condutor eletrificável 505 tiver sido invertido com o condutor de ligação à terra 515 na entrada de lado de linha 305, então
10 o componente SWI 335 pode seguir para o bloco 640 e impedir que o relé 310 do ASD 100 seja fechado. Se, contudo, nenhum condutor eletrificável invertido de fonte de energia de lado de linha 505 e condutor de ligação à terra 515 for detectado no bloco 630, então o componente SWI 335 pode
15 seguir para o bloco 645 e permitir que o relé 310 do componente SWI 335 seja fechado.

Será entendido por aqueles versados na técnica que os testes realizados pelo componente SWI 335 não têm necessariamente que ser realizados na ordem apresentada na
20 lógica da Figura 5, porém, em vez disso podem ser realizados em qualquer ordem adequada. Também será entendido que o componente SWI 335 não tem que conduzir cada teste apresentado na Figura 5, porém, em vez disso pode conduzir menos do que todos os testes apresentados na
25 Figura 5. Se qualquer teste resultar na execução do bloco 540, então o componente SWI 335 ainda pode realizar os testes restantes e pode gravar o resultado de cada teste, ou ao menos aqueles que resultam em uma indicação positiva de ligação por fios incorreta. Adicionalmente, se uma
30 ligação por fios incorreta for detectada pelo componente

SWI 335, um indicador pode ser armazenado pelo componente SWI 335 ou pela unidade de controle 312, e o indicador pode incluir informação em relação a qual teste(s) resultou na detecção de uma ligação por fios incorreta. Esse indicador
5 também pode ser comunicado pelo ASD 100 a outro dispositivo tal como um segundo ASD 100, um dispositivo de monitoração central, ou um computador. O componente SWI 335 e/ou a unidade de controle 312 também podem ser associados a um ou mais dispositivos de memória tal como, por exemplo, a
10 memória 405 da unidade de controle 312, que são operáveis para armazenar uma variedade de indicadores e/ou dados de medição associados à operação do componente SWI 335.

De acordo com outro aspecto da invenção, o ASD 100 pode incluir um componente de integridade de destino ou
15 de lado de carga (ou ligação por fios incorreta de lado de carga ou detecção de curto circuito/falha) 340, o qual será referido aqui como um componente de integridade de fio de destino (DWI) 340. O componente DWI 340 pode ser um dispositivo de segurança proativo capaz de detectar falhas
20 ou defeitos no fio plano 105 ou ligações por fios incorretas no lado de carga antes da eletrificação de energia total do fio plano 105. Para os propósitos dessa revelação, o termo lado de carga pode ser utilizado para se referir a um fio plano 105 ou outro fio conectado entre o
25 ASD 100 e um dispositivo de destino a jusante 117 e/ou um ASD a jusante 100. Antes do relé 310 do ASD 100 ser fechado, desse modo permitindo que o fio plano 105 fosse eletrificado, o componente DWI 340 pode testar o fio plano 105 no lado de carga e determinar se o fio plano 105 está
30 livre de falhas, defeitos, e/ou ligações incorretas. O

componente DWI 340 pode testar o fio plano 105 mediante aplicação quer seja um sinal de teste de voltagem ou de corrente a um ou mais dos condutores do fio plano 105 e medir uma resposta nos outros condutores do fio plano 105, conforme explicado em maior detalhe abaixo. O componente DWI 340 pode usar um ou ambos de um sistema de teste baseado em voltagem e um sistema de teste baseado em corrente para verificar o fio plano 105 em relação a ligações por fios incorretas e falhas de fio, conforme descrito em maior detalhe abaixo.

De acordo com um aspecto da invenção, o componente DWI 340 pode detectar ligações por fios incorretas no lado de carga do fio plano 105. Uma ligação por fios incorreta no lado de carga pode incluir um condutor aberto do fio plano 105, o que pode ocorrer quando um condutor do fio plano 105 não está conectado ao módulo de destino 120 ou ao módulo de fonte 110. Além disso, a ligação por fios incorreta no lado de carga pode incluir condutores do fio plano 105 que são conectados inadequadamente ao módulo de destino 120 tal como, por exemplo, dois condutores que são invertidos em suas conexões ao módulo de destino 120. Por exemplo, o componente DWI 340 pode detectar uma situação na qual o condutor eletrificável 205 e um dos condutores de retorno 210 foi trocado quando conectado ao módulo de destino 120. Se o componente DWI 340 detectar uma ligação por fios incorreta no lado de carga, então o relé 310 é mantido em sua posição aberta para impedir a eletrificação do fio plano 105.

De acordo com outro aspecto da invenção, o ASD

100 pode detectar condições potencialmente perigosas que podem existir em associação com um fio plano 105. Uma situação perigosa de importância específica é a penetração de um fio plano 105 que pode levar a um curto circuito entre camadas no fio plano 105. Um curto circuito entre camadas ocorre quando um condutor no fio plano 105 é colocado em contato com um ou mais outros condutores no fio plano 105. Curtos-circuitos entre camadas ocorrem tipicamente quando um objeto, e particularmente um objeto de metal, penetra no fio plano 105. Vários tipos de penetrações do fio plano 105 foram considerados e analisados. Com relação a um fio plano 105 instalado em uma superfície tal como uma parede ou teto, penetração típica pode ser causada por pregos, parafusos, pinos de pressão, taxas, grampos, cortes de faca, ou cortes de serra. Cada tipo de penetração oferece um desafio diferente para superar os riscos de incêndio e choque. As penetrações podem ocorrer enquanto o fio plano 105 está eletrificado, ou antes da sua eletrificação. Objetos penetrantes podem ou não estar presentes durante a eletrificação inicial de um fio plano 105. Além dos curtos-circuitos entre camadas, penetrações do fio plano podem levar a centelhas ou outras condições de centelhamento que poderiam ser detectadas pelo componente de segurança AMC do ASD 100.

Curtos-circuitos entre camadas de baixa impedância são tipicamente necessários para fazer com que um dispositivo de segurança principal tal como um disjuntor dispare. Esses curtos-circuitos de baixa impedância, mais desejáveis, algumas vezes referidos como curtos-circuitos mortos ou bons, ocorrem tipicamente durante a penetração de

um fio plano 105 ou após a penetração de um fio plano 105 quando o objeto penetrante ainda está embutido no fio plano 105. Quando o objeto penetrante é retirado do fio plano 105, não mais pode haver um objeto de metal penetrante para
5 prover um percurso paralelo através do qual a corrente pode fluir, desse modo removendo o curto circuito bom entre camadas. Adicionalmente, o objeto penetrante não mais acrescenta uma força compressiva que serve para pressionar juntos os condutores do fio plano 105. Essa ausência de
10 força compressiva pode contribuir para a falha em manter um curto circuito entre camadas de boa qualidade. Após a remoção do objeto penetrante, portanto, os curtos-circuitos entre camadas são tipicamente curtos-circuitos entre camadas que não são de baixa impedância, o que torna um
15 disparo bem-sucedido de um dispositivo de segurança primário tal como um disjuntor menos provável.

O componente DWI 340 do ASD 100 pode auxiliar na detecção desses curtos-circuitos entre camadas, conforme explicado em maior detalhe abaixo. O componente DWI 340
20 pode ser um dispositivo de segurança proativo capaz de detectar falhas ou defeitos em um fio plano 105 antes da eletrificação de energia total do fio plano 105. Alternativamente, conforme explicado em maior detalhe abaixo com referência à Figura 11, o componente DWI 340
25 pode incluir uma combinação de componentes proativos e reativos. Se um dispositivo proativo for utilizado, então antes do relé 310 ser fechado, o componente DWI 340 verifica no sentido de curtos-circuitos entre camadas naquele fio plano 105, os quais podem ter sido causados por
30 uma penetração do fio plano 105. O componente DWI pode

detectar ambos, os curtos-circuitos entre camadas de baixa impedância (por exemplo, curtos-circuitos mortos ou bons) e os curtos-circuitos entre camadas de alta impedância no fio plano 105. Se um curto circuito entre camadas for detectado, então o componente DWI 340 ou a unidade de controle 312 pode abrir o relé 310 e impedir a eletrificação do fio plano 105. Em um componente DWI 340 que inclui ambos os componentes, proativo e reativo, o componente DWI 340 pode detectar os curtos-circuitos e/ou falhas de fio (e ligações por fios incorretas) mediante eletrificação de um ou mais condutores do fio plano 105 e monitoração de um ou mais dos condutores do fio plano 105 em relação a um sinal de retorno.

Em ambos os métodos de teste, baseado em voltagem e baseado em corrente, o componente DWI 340 pode aplicar ou comunicar um sinal de teste a um ou mais condutores ou camadas do fio plano 105 e testar em relação a um sinal de retorno e em um ou mais dos outros condutores ou camadas do fio plano 105. Os dois condutores de retorno 210, 215 podem formar um laço de condutor de retorno e os dois condutores de ligação à terra 220, 225 podem formar um laço de condutor de ligação à terra. Um laço pode ocorrer quando o sinal se desloca a partir do ASD 100 através do fio plano 105 por intermédio de um condutor, para o módulo de destino 120 e então de volta por intermédio de outro condutor do fio plano 105 para o ASD 100. Por exemplo, um sinal pode se deslocar através do fio plano 105 por intermédio de um primeiro condutor de retorno 210, através do módulo de destino 120, e de volta através do fio plano 105 por intermédio do segundo condutor de retorno 215. O componente

DWI 340 pode testar o laço de condutor de retorno e o laço de condutor de ligação à terra com sinais de teste independentes. Alternativamente, o componente DWI 340 pode testar o laço de condutor de retorno e o laço de condutor de ligação à terra com um único sinal de teste. Se um único sinal de teste for utilizado para testar os laços de condutor de retorno de ligação à terra, períodos alternados do sinal de teste podem ser usados para testar independentemente os laços de condutor de retorno e de ligação à terra. Adicionalmente, se ambos os laços de condutor de retorno de ligação à terra forem determinados como sendo adequadamente terminados pelo componente DWI 340, o componente DWI 340 pode supor que o condutor eletrificável 205 do fio plano 105 está adequadamente terminado no módulo de destino 120. Alternativamente, o componente DWI 340 pode realizar testes adicionais no condutor eletrificável 205 para determinar se o condutor eletrificável 205 está ou não terminado adequadamente. Por exemplo, o componente DWI 340 pode testar o condutor eletrificável 205 para determinar se o condutor eletrificável 205 está ou não em curto circuito com um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 ou com os condutores de ligação à terra 220, 225.

A Figura 7 é um fluxograma exemplar da operação geral de um componente DWI 340, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. A metodologia da Figura 7 pode ser implementada pelo componente DWI 340 quer seja para um sistema de teste baseado em voltagem ou um sistema de teste baseado em corrente. Se energia for aplicada ao componente DWI 340 no bloco 705, então o componente DWI 340

pode seguir para o bloco 710. No bloco 710, o componente DWI 340 pode testar o laço de condutor de ligação à terra do fio plano 105. O componente DWI 340 pode determinar se o laço de condutor de ligação à terra foi ou não terminado

5 adequadamente e se existe ou não uma falha nos condutores de ligação à terra 220, 225 no bloco 715. Se for determinado que o laço de condutor de ligação à terra não foi adequadamente terminado ou se uma falha for encontrada em um dos condutores de ligação à terra 220, 225, então o

10 componente DWI 340 pode seguir para o bloco 740 e impedir que o relé 310 seja fechado para impedir a eletrificação do fio plano 105. Se, contudo, o laço de condutor de ligação à terra for determinado como sendo adequadamente terminado e nenhuma falha for encontrada nos condutores de ligação à

15 terra 220, 225, no bloco 715, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 720. No bloco 720, o componente DWI 340 pode testar o laço de condutor de retorno do fio plano 105. O componente DWI 340 pode determinar se o laço de condutor de retorno foi ou não terminado adequadamente e

20 se existe ou não uma falha nos condutores de retorno 210, 215 no bloco 725. Se o laço de condutor de retorno for determinado como não tendo sido adequadamente terminado ou se uma falha for detectada em um dos condutores de retorno 210, 215, então o componente DWI 340 pode seguir para o

25 bloco 740 e impedir que o relé 310 seja fechado para impedir a eletrificação do fio plano 105. Se, contudo, o laço de condutor de retorno for determinado como sendo adequadamente terminado e nenhuma falha de fio for encontrada nos condutores de retorno 210, 215 no bloco 725,

30 então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 730. No

bloco 730, o componente DWI 340 pode testar o condutor eletrificável 205 para determinar se ele está ou não adequadamente terminado e se existe ou não quaisquer falhas de fio no condutor eletrificável 205. Se, no bloco 735, for
5 determinado que o condutor eletrificável 205 não está adequadamente terminado ou se uma falha de fio for detectada no condutor eletrificável 205, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 740 e impedir que o relé 310 seja fechado. Se, contudo, o condutor eletrificável 205
10 for determinado como sendo adequadamente terminado e nenhuma falha de fio for detectada no condutor eletrificável 205 no bloco 735, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 745 e permitir que o relé 310 seja fechado. Alternativamente, um indicador de componente DWI
15 pode ser aplicado e armazenado pela unidade de controle 312, e o indicador pode ser usado pelo ASD 100 em conjunto com outros testes para determinar se o relé 310 pode ou não ser fechado.

Também será entendido por aqueles versados na
20 técnica que os testes realizados pelo componente DWI 340 não necessariamente têm que ser realizados na ordem mostrada na lógica da Figura 7, porém, em vez disso, podem ser realizados em qualquer ordem adequada. Como previamente mencionado, alguns dos testes apresentados na Figura 7
25 podem ser realizados em paralelo uns com os outros. Será também entendido que o componente DWI 340 não tem que conduzir cada teste apresentado na Figura 7, porém, em vez disso, pode conduzir menos do que todos os testes apresentados na Figura 7. Se qualquer teste resultar na
30 execução do bloco 740, então o componente DWI 340 pode

ainda realizar os testes restantes e pode registrar o resultado de cada teste, ou ao menos aqueles que resultam em uma indicação de ligação por fios incorreta positiva. Adicionalmente, se uma ligação por fios incorreta for detectada pelo componente DWI 340, um indicador pode ser armazenado pelo componente DWI 340 ou pela unidade de controle 312, e o indicador pode incluir informação em relação a qual teste(s) resultou na detecção de uma ligação por fios incorreta. Esse indicador pode ser então transmitido pelo ASD 100 para outro dispositivo tal como um segundo ASD 100, um dispositivo de monitoração central, ou um computador. O componente DWI 340 e/ou a unidade de controle 312 podem ser associados com um ou mais dispositivos de memória tal como, por exemplo, a memória 405 da unidade de controle 312, operável para armazenar uma variedade de indicadores e/ou dados de medição associados com a operação do componente DWI 340.

A Figura 8 é um diagrama de temporização de sinais de teste que podem ser aplicados por um componente DWI 340, de acordo com uma modalidade ilustrativa de um aspecto da invenção. Como mencionado anteriormente, o laço de condutor de retorno e o laço de condutor de ligação à terra podem ser testados em períodos alternados 805 e 810 do sinal de teste para isolar o laço que está sendo testado. De acordo com um aspecto da presente invenção, o sinal usado para acionar os laços de condutor de retorno de ligação à terra pode ser qualquer sinal com um período alternado tal como, por exemplo, um sinal de onda quadrada de 2.400 Hertz (Hz). O sinal pode ser gerado por um microcontrolador, um circuito regulador de tempo, ou outro

dispositivo de geração de sinal e comunicado aos dois laços do fio plano 105, conforme explicado em maior detalhe abaixo. O sinal pode ser passado através do filtro passa-baixa antes de ser comunicada para um ou mais dos condutores do fio plano 105 para remover qualquer ruído indesejado e/ou harmônica. Testes em ambos, laço de condutor de retorno e laço de condutor de terra podem ser realizados com o mesmo sinal de teste e, se for determinado que ambos os laços são terminados adequadamente e nenhuma falha for detectada no fio plano 105, então o relé 310 do ASD 100 pode ser fechado para permitir que o fio plano 105 seja eletrificado. Além disso, um indicador ou estado pode ser aplicado no ASD 100 para indicar se os laços de condutor estão terminados adequadamente. Um indicador de terminação de laço de condutor pode ser usado em conjunto com os resultados de outros testes realizados pelo ASD 100 para determinar se o relé 310 do ASD 100 pode ou não ser fechado. Os testes em ambos os laços podem ser conduzidos pelo componente DWI 340 dentro de um primeiro tempo de aproximadamente 300 milissegundos ou menos 815 e então a decisão no sentido de se fecha ou não o relé 310 pode ser feita por um segundo tempo 820. O segundo tempo 820 pode ser inferior a aproximadamente 375 milissegundos. Será considerado que a temporização apresentada na Figura 8 é uma temporização apenas exemplar e que vários objetivos ou marcas de nível de temporização podem ser utilizados de acordo com as modalidades da invenção.

De acordo com algumas modalidades da invenção, o fio plano 105 pode ser testado pelo componente DWI 340 mediante eletrificação de um ou mais condutores do fio

plano 105 e testando um ou mais dos condutores do fio plano 105 em relação a um sinal de retorno. Por exemplo, como explicado em maior detalhe abaixo com referência à Figura 11, um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 pode ser eletrificado e um ou mais dos condutores do fio plano 105 podem ser monitorados ou testados em relação a um sinal de retorno. Ligações por fios incorretas e/ou falhas de fio podem ser identificadas com base ao menos em parte em um ou mais sinais de retorno. Será considerado que um método similar pode ser conduzido mediante eletrificação de um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225 e testando um ou mais dos condutores do fio plano 105 em relação a um sinal de retorno. Será considerado que o um ou mais condutores que são eletrificados para testes podem ser eletrificados por qualquer período de tempo para conduzir os testes.

Como outro exemplo, o condutor eletrificável 205 do fio plano 105 pode ser eletrificado por um período de tempo predeterminado, e um ou mais condutores do fio plano 105 podem ser monitorados em relação à ligação por fios incorreta e/ou falhas de fio. Por exemplo, o relé 310 pode ser fechado em um cruzamento zero e então aberto no próximo cruzamento zero, desse modo permitindo que um meio ciclo de um sinal de energia elétrica a partir da fonte de energia de lado de linha 115 seja comunicado ao fio plano 105. Um ou mais condutores do fio plano 105 podem ser então monitorados em relação aos sinais de retorno que indicam a presença de ligações por fios incorretas e/ou defeitos de fio. Por exemplo, se um sinal de retorno for detectado em um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225, um

curto circuito entre camadas ou de ligação por fios incorretas pode estar presente no fio plano 105. Se um curto circuito entre camadas ou ligação por fios incorreta for identificada, então o componente DWI 340 e/ou a unidade de controle 310 pode impedir a eletrificação adicional do fio plano 105 mediante manutenção do relé 310 em sua posição aberta. Será considerado que o teste descrito acima pode ser conduzido a qualquer tempo pelo componente DWI 340, tal como, por exemplo, durante a eletrificação inicial do fio plano 105 após instalação ou após uma condição de reinicialização do ASD 100. Será considerado ainda que o período de tempo predeterminado em que o fio plano 105 é eletrificado para teste pode ser virtualmente qualquer período de tempo predeterminado e que um meio ciclo de um sinal de energia elétrica é apenas discutido como um período de tempo exemplar.

Adicionalmente, os testes realizados pelo componente DWI 340 podem estar contidos entre o módulo de fonte 110 e o módulo de destino 120 do sistema de fio plano 101. Consequentemente, uma corrente ou voltagem não pode passar seja para o módulo de fonte de lado de linha 115 ou para o módulo de destino de lado de carga 125.

O componente DWI 340 pode usar um método baseado em voltagem para testar o fio plano 105 em relação a ligações por fios incorretas e defeitos de fio no lado de carga. O método baseado em voltagem aplica diretamente um sinal de teste de voltagem aos condutores ou camadas selecionadas (camadas estimuladas) do fio plano 105 enquanto medindo as voltagens nos condutores ou camadas restantes (camadas não-estimuladas). Defeitos no fio plano,

ou condutância indesejada entre os condutores na forma de curtos-circuitos de baixa ou alta impedância, podem ser identificados mediante detecção de voltagem inesperada presente nos condutores ou camadas não-estimuladas.

5 A Figura 9A é um diagrama esquemático de um componente DWI baseado em voltagem 340 que pode ser incorporado em um ASD 100 de acordo com um aspecto da invenção. Como uma questão preliminar, se pode observar que a Figura 9A ilustra um dispositivo de fonte diferente 103
10 daquele mostrado na Figura 3. Na Figura 9A, a fonte de energia de lado de linha 115 é incorporada no dispositivo de fonte 103. Tal situação poderia ocorrer, por exemplo, se o dispositivo de fonte 103 incluísse um plugue elétrico padrão que pode ser plugado em uma tomada elétrica.

15 Conforme mostrado na Figura 9A, o componente DWI baseado em voltagem 340 pode incluir um circuito de fonte/detecção 900, uma conexão de condutor eletrificável (ou ligado) 901, uma conexão de condutor de retorno 902, uma conexão de condutor de ligação à terra 903, e um ou
20 mais relés de sinal de teste 904. O circuito de fonte/detecção 900 pode ser configurado para transmitir um sinal de teste de voltagem para um dos condutores do fio plano 105 e então monitorar os condutores do fio plano 105 em relação a uma voltagem de retorno. Será entendido que o
25 circuito de fonte/detecção 900 pode testar mais do que um condutor do fio plano 105 simultaneamente mediante uso de períodos alternados do mesmo sinal de teste, conforme explicado em maior detalhe acima com referência à Figura 8. O circuito de fonte/detecção 900 pode transmitir um sinal
30 de teste de voltagem para o condutor eletrificável 205 e/ou

monitorar o condutor eletrificável 205 por intermédio da
conexão de condutor eletrificável 901. Similarmente, o
circuito de fonte/detecção 900 pode transmitir um sinal de
teste de voltagem para um ou mais dos condutores de retorno
5 210, 215 e/ou monitorar um ou mais dos condutores de
retorno 210, 215 por intermédio da conexão de condutor de
retorno 902. Adicionalmente, o circuito de fonte/detecção
900 pode transmitir um sinal de teste de voltagem para um
ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225 e/ou
10 monitorar um ou mais dos condutores de retorno 220, 225 por
intermédio da conexão de condutor de ligação à terra 902.

O sinal de teste baseado em voltagem transmitido
pelo circuito de fonte/detecção 900 pode ser um sinal de
baixa voltagem. O sinal de teste baseado em voltagem pode
15 estar, por exemplo, em uma voltagem de aproximadamente 5
volts ou em uma voltagem de aproximadamente 12 volts,
embora seja entendido que outros níveis de voltagem podem
ser usados para o sinal de teste. Como uma precaução de
segurança, a amplitude máxima do sinal de teste baseada em
20 voltagem pode ser limitada a aproximadamente 30 volts,
embora seja entendido que um sinal de teste com uma
amplitude superior a 30 volts pode ser usado em conjunto
com as modalidades da invenção. Adicionalmente, o sinal de
teste baseado em voltagem pode ser derivado do sinal
25 entrando no ASD 100 a partir da fonte de energia de lado de
linha 115. O circuito de fonte/detecção 900 pode receber um
sinal de voltagem a partir da fonte de energia de lado de
linha 115 e escalonar descendentemente esse sinal para um
sinal de baixa voltagem que pode ser usado ou modificado
30 para realizar testes no fio plano 105. Por exemplo, o

circuito de fonte/detecção 900 pode receber um sinal de
voltagem de aproximadamente 110-130 V ou de aproximadamente
220-250V e escalonar esse sinal de voltagem
descendentemente para um sinal de baixa voltagem para teste
5 do fio plano 105. A voltagem pode ser reduzida utilizando-
se um transformador de redução, um capacitor, ou qualquer
outro dispositivo adequado para diminuir a amplitude de um
sinal de voltagem, como será entendido por aqueles versados
na técnica. Também será entendido que o circuito de
10 fonte/detecção 900 pode constituir uma fonte de energia
isolada ao aplicar um sinal de teste ao fio plano 105.

Um relé de teste de voltagem 904 pode ser usado
pelo componente DWI 340 para garantir que o fio plano não
possa ser completamente eletrificado enquanto ele estiver
15 sendo testado pelo componente DWI 340. Conforme mostrado na
Figura 9A, o relé de teste de voltagem 904 pode ser um relé
de pólo duplo, de curso único, embora seja entendido que
outros tipos de relé ou combinações de relés podem ser
usados de acordo com as modalidades da invenção. Se o relé
20 de teste de voltagem 904 estiver em uma posição fechada,
então a energia elétrica pode fluir a partir da fonte de
energia de lado de linha 115 através do ASD 100 e para o
fio plano 105. Se, contudo, o relé de teste de voltagem 904
está em uma posição de teste (ou posição aberta), então a
25 energia elétrica não poderá fluir a partir da fonte de
energia de lado de linha 115 através do ASD 100 e para o
fio plano 105. Em vez disso, o sinal de teste baseado em
voltagem não poderá fluir a partir do circuito de
fonte/detecção 900 para o fio plano 105. Será entendido por
30 aqueles versados na técnica que o relé de teste de voltagem

904 pode ser o mesmo circuito que aquele usado para o relé principal ou comum 310, conforme mostrado na Figura 9A. Alternativamente, o relé de teste de voltagem 904 pode ser um ou mais relés separados usados em conjunto com o
5 componente DWI 340.

Quando o relé de teste de voltagem 904 é mantido em uma posição de teste, o circuito de fonte/detecção 900 pode transmitir ou comunicar um sinal de teste baseado em voltagem para um ou mais dos condutores do fio plano 105
10 enquanto monitorando os condutores do fio plano 105 para uma voltagem de retorno. Por exemplo, o circuito de fonte/detecção 900 pode comunicar um sinal de teste baseado em voltagem para o condutor eletrificável 205 do fio plano 105 por intermédio da conexão de condutor eletrificável
15 901. O circuito de fonte/detecção 900 pode então monitorar os condutores do fio plano 105 para um sinal de voltagem para determinar se existe qualquer curto circuito entre camadas ou de terminação ou falhas presentes no fio plano 105. Se um sinal de voltagem for detectado quer seja pela
20 conexão de condutor de retorno 902 ou pela conexão de condutor de ligação à terra 903, o circuito de fonte/detecção 900 (ou a unidade de controle 312 em comunicação com o circuito de fonte/detecção 900) pode determinar que um curto circuito entre camadas ou de
25 terminação está presente no fio plano 105 entre o condutor eletrificável 205 e um dos outros condutores do fio plano 105. Similarmente, o circuito de fonte/detecção 900 pode comunicar um sinal de teste baseado em voltagem para os condutores de retorno 210, 215 do fio plano 105 por
30 intermédio da conexão de condutor de retorno 902 e então

monitorar os condutores do fio plano 105 para um sinal de
voltagem para determinar se há qualquer curto circuito
entre camadas ou de terminação entre um ou mais dos
condutores de retorno 210, 215 e um ou mais dos outros
5 condutores do fio plano 105. Se um sinal de voltagem for
detectado quer seja pela conexão de condutor eletrificável
901 ou pela conexão de condutor de ligação à terra 903,
pode ser determinado que um curto circuito entre camadas ou
de terminação está presente no fio plano 105. O mesmo
10 método pode ser usado para testar os condutores de ligação
à terra 220, 225 do fio plano 105. O circuito de
fonte/detecção 900 pode compreender um sinal de teste
baseado em voltagem aos condutores de ligação à terra 220,
225 do fio plano 105 por intermédio da conexão de condutor
15 de ligação à terra 903 e então monitorar os condutores do
fio plano 105 para um sinal de voltagem para determinar se
há algum curto circuito entre camadas ou de terminação
entre um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225
e um ou mais dos outros condutores do fio plano 105. Se um
20 sinal de voltagem for detectado quer seja pela conexão de
condutor eletrificável 901 ou pela conexão de condutor de
retorno 902, pode ser determinado que um curto circuito
entre camadas ou de terminação está presente no fio plano
105.

25 Conforme mostrado na Figura 9A, um sinal de teste
pode ser aplicado quer seja aos condutores de retorno 210,
215 ou a ambos os condutores de ligação à terra 220, 225 ao
mesmo tempo pelo circuito de fonte/detecção 900. Contudo,
será entendido por aqueles versados na técnica que um sinal
30 de teste pode ser individualmente aplicado a um único

condutor do fio plano 105. Por exemplo, duas conexões de condutor de retorno podem ser incluídas para aplicar individualmente um sinal de teste para, e monitorar cada um dos condutores de retorno 210, 225 do fio plano. Ao
5 determinar se curtos-circuitos entre camadas estão ou não presentes no fio plano 105, não é necessário testar e monitorar individualmente cada um dos condutores de retorno 210, 215 ou cada um dos condutores de ligação à terra 220, 225 do fio plano porque um sinal de teste baseado em
10 voltagem aplicado a um condutor em um laço será transmitido através do módulo de destino 120 e de volta para o componente DWI 340 no dispositivo de fonte 103 por intermédio do outro condutor associado no laço. No lado de carga, o sinal de retorno pode ser transmitido através
15 apenas do módulo de destino 120 ou, alternativamente, o sinal de retorno pode ser transmitido através tanto do módulo de destino 120 como de qualquer módulo de destino 125 de lado de carga conectado ao sistema de fio plano 101.

Limites podem ser impostos à faixa de impedância
20 entre camadas, detectável entre dois condutores do fio plano 105. A faixa de impedância entre camadas, detectável, entre os condutores de retorno 210, 215 e o condutor eletrificável 205 pode ser limitada pela possível presença de cargas reais conectadas no lado de carga 125 do fio
25 plano 105. Um exemplo de tal carga seria um secador de cabelo plugado em uma tomada elétrica. Cargas reais conectadas no lado de carga 125 podem criar uma impedância no fio plano 105 tão baixa quanto 8-10 ohms; portanto, uma verificação de impedância entre camadas entre os condutores
30 eletrificável 205 e de retorno 210, 215 pode ser limitada

em menos do que 8-10 ohms ou aproximadamente em menos de 1 ohm. Por exemplo, se um curto circuito entre camadas de elevada impedância é de 190 ohms e a carga real é de 10 ohms, a impedância resultante ou combinada é 9.5 ohms $[(190 \times 10)/(190 + 10)]$, desse modo o curto circuito entre camadas de alta impedância pode ser virtualmente indetectável. Isso é referido como efeito de carga real. Para evitar o efeito de carga real, um relé destino (não mostrado) pode ser colocado no módulo de destino 120. O relé de destino pode ser sincronizado para retardar uma conexão para a carga real em uma sequência de ligação enquanto o componente DWI 340 realiza seus testes, desse modo eliminando a limitação de 8-10 ohms.

Com relação à faixa de impedância entre camadas detectável entre os condutores de retorno 210, 215 e condutores de ligação à terra 220, 224, o componente DWI 340 pode detectar exatamente uma impedância entre camadas tão elevada quanto aproximadamente 5.000 ohms antes da eletrificação total do fio plano 105.

O componente DWI 340 pode limitar ou eliminar a detecção de falsos alarmes mediante realização de pré-teste no fio plano 105 antes de testar o fio plano 105 em relação a curtos-circuitos entre camadas. O componente DWI 340 também pode limitar ou eliminar a detecção de falsos alarmes mediante realização de pós-teste no fio plano 105 após testar o fio plano 105 em relação a curtos-circuitos entre camadas. Para pré-testar o fio plano 105, o circuito de fonte/detecção 900 pode monitorar os condutores do fio plano 105 em relação a um sinal de voltagem antes de transmitir um sinal de teste baseado em voltagem para o fio

plano 105. Se um sinal de voltagem for detectado em um dos condutores do fio plano 105 antes de aplicar um sinal de teste ao fio plano 105, então o circuito de fonte/detecção 900 pode esperar que o fio plano 105 desenergize antes de aplicar um sinal de teste ao fio plano 105. Para pós-teste do fio plano 105, após o fio plano 105 ter sido testado com sinais de teste baseados em voltagem, o circuito de fonte/detecção 900 pode continuar a monitorar os condutores do fio plano 105 em relação a um sinal de voltagem. Teste baseado em voltagem adicional do fio plano 105 utilizando sinais de teste pode não ser permitido uma vez que existe um sinal de voltagem detectado em um dos condutores do fio plano 105.

Será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica que o método baseado em voltagem de teste do lado de carga de um fio plano 105 no sentido de ligações por fios incorretas e defeitos de fio pode ser implementado por dispositivos diferentes do componente DWI 340 de um ASD 100. Por exemplo, o método baseado em voltagem pode ser particularmente útil em um sistema de teste de fio plano portátil de uso geral, tal como um dispositivo de teste de fio plano de mão, portátil.

De acordo com outro aspecto da invenção, o componente DWI 340 pode utilizar um ou mais métodos baseados em corrente para identificar ou localizar defeitos no lado de linha ou ligações por fios incorretas de um fio plano 105 conectado a um ASD 100. Antes do relé 310 do ASD 100 ser fechado, desse modo permitindo que o fio plano 105 seja eletrificado, o componente DWI 340 pode usar um método baseado em corrente para testar o fio plano 105 no lado de

carga e determinar se o fio plano 105 foi conectado ou cabeado adequadamente. Determinar se o fio plano 105 está conectado adequadamente antes da eletrificação completa do fio plano 105 pode ajudar a prevenir eletrocussão, outro
5 ferimento no corpo, ou dano na propriedade causado por uma ligação por fios incorreta. Mediante uso de um método baseado em corrente do componente DWI 340, o componente DWI 340 e/ou a unidade de controle 312 podem determinar se um fio plano 105 foi instalado corretamente antes do fio plano
10 105 ser eletrificado. O componente DWI 340 e/ou a unidade de controle 312 também podem determinar se existem quaisquer falhas no fio plano 105 antes do fio plano 105 ser eletrificado.

A Figura 9B é um diagrama esquemático de um
15 componente DWI baseado em corrente 340 que pode ser incorporado em um ASD 100 de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. Como uma matéria preliminar, se pode observar que a Figura 9B ilustra um dispositivo de fonte diferente 103 e dispositivo de destino 117 diferente
20 daquele mostrado na Figura 3. Na Figura 9B, a fonte de energia no lado de linha 115 é incorporada no dispositivo de fonte 103 e o módulo de destino de lado de carga 125 é incorporado no dispositivo de destino 117. Tal situação poderia ocorrer, por exemplo, se o dispositivo de fonte 103
25 incluísse um plugue elétrico padrão que pudesse ser plugado em uma tomada elétrica e se o dispositivo de destino 17 incluísse uma tomada elétrica.

Conforme mostrado na Figura 9B, o componente DWI 340 pode estar em comunicação com um ou mais circuitos de
30 excitação ou acionamento 905, 910 e um ou mais circuitos de

detecção 915, 920, 925 que são usados para detectar ligações por fios incorretas e/ou defeitos de fio no fio plano 105. Os circuitos de excitação 905, 910 e os circuitos de detecção 915, 920, 925 podem ser incluídos no componente DWI ou controlados pelo menos. Alternativamente, os circuitos de excitação 905, 910 e os circuitos de detecção 915, 920, 925 podem ser incluídos na interface I/O de fio plano 311, e o componente DWI 340 pode estar em comunicação com a interface I/O de fio plano 311 e com os circuitos de excitação 905, 910 e os circuitos de detecção 915, 920, 925. O componente DWI 340 pode determinar se um fio plano 105 conectado ao ASD 100 foi adequadamente terminado antes da eletrificação do fio plano 100. O componente DWI 340 ilustrado na Figura 9B é projetado para ser usado em conjunto com um fio elétrico plano incluindo um condutor eletrificável 205 e dois condutores de retorno 210, 215 formados em lados opostos do condutor eletrificável 205. O fio elétrico plano pode incluir ainda dois condutores de ligação à terra 220, 225 formados em lados opostos do condutor eletrificável combinado 205 e condutores de retorno 220, 225. Contudo, será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica que um componente DWI 340 de acordo com a invenção pode ser usado em conjunto com qualquer fio plano (e/ou qualquer fio convencional), independente do número e tipo de condutores contidos naquele fio plano.

Com referência à Figura 9B, o componente DWI 340 pode testar o fio plano 105 em relação a ligações por fio incorretas mediante transmissão de um sinal baseado em corrente através de um condutor do fio plano 105 e testando

um ou mais dos outros condutores do fio plano 105 em relação a um sinal de retorno. Por exemplo, o condutor associado do laço pode ser testado em relação a uma corrente indicando que o fio plano 100 está corretamente ligado. Por exemplo, o componente DWI 340 pode transmitir um sinal baseado em corrente através de um primeiro condutor de ligação à terra 225 em relação a uma corrente indicando que os condutores de ligação à terra 220, 225 estão ligados corretamente. Alternativamente, o componente DWI 340 pode transmitir um sinal baseado em corrente através de um primeiro condutor de retorno 210 e então monitorar um segundo condutor de retorno 215 em relação a uma corrente indicando que os condutores de retorno 210, 215 estão ligados corretamente. Se os condutores de ligação à terra 220, 225 e os condutores de retorno 210, 215 estiverem ligados corretamente, então o componente DWI 340 pode supor que o condutor eletrificável 205 do fio plano 105 está ligado corretamente. Alternativamente, o componente DWI 340 pode realizar testes adicionais para verificar se o fio achatado 105 está terminado adequadamente, conforme discutido em mais detalhe abaixo com referência à Figura 13. A corrente que é testada pode ser uma corrente de limite predeterminado, o qual pode ser, por exemplo, de 10 miliampères. Se a corrente detectada no condutor associado de um laço de fio plano for inferior a 10 miliampères, o laço pode não ser ligado por fios ou terminado corretamente no módulo de destino 120.

Um método e um circuito para determinar se os condutores de ligação à terra 220, 225 de um fio plano 105 foram ligados por fios corretamente serão agora descritos

em maior detalhe. Será entendido que o mesmo método ou um método similar pode ser usado para determinar se os condutores de retorno 210, 215 foram ligados por fio corretamente. Para testar a fiação correta, um circuito de excitação de terra 905 sob o controle do componente DWI 340 (e/ou da unidade de controle 312) pode transmitir um sinal de corrente através de um primeiro condutor de ligação à terra 220. O circuito de excitação de terra 905 pode ser um transformador de corrente de excitação ou qualquer outro dispositivo adequado capaz de transmitir um sinal através de um primeiro condutor de ligação à terra 220 incluindo, mas não limitado a: multiplexadores, isoladores, e relés. Para transmitir um sinal de corrente para o primeiro condutor de ligação à terra 220, um sinal de teste pode ser usado para acionar um conversor de voltagem/corrente, o qual por sua vez força a corrente através dos enrolamentos primários do transformador de corrente no circuito de excitação de terra 905. Adicionalmente, para minimizar a magnitude da excitação imposta ao fio plano 105, o sinal transmitido pelo circuito de excitação de terra 905 pode estar em uma frequência muito superior a 50 ou 60 Hz, a qual é a frequência tipicamente conduzida através de fios elétricos. De acordo com um aspecto da invenção, a frequência do sinal transmitido pelo circuito de excitação de terra 905 pode ser uma frequência de aproximadamente 1.000 Hz ou superior. O sinal baseado em corrente comunicado ou transmitido para o primeiro condutor de ligação à terra 220 pode ser parte de um sinal alternado que é usado para testar simultaneamente o laço de condutor de ligação à terra e o laço de condutor de retorno,

conforme descrito acima com referência à Figura 8. Alternativamente, o sinal baseado em corrente usado para testar o laço de condutor de ligação à terra pode ser um sinal separado daquele usado para testar o laço de condutor de retorno.

Após um sinal ter sido transmitido através do primeiro condutor de ligação à terra 220, se os condutores de ligação à terra 220, 225 forem adequadamente terminados, então o sinal passará através do módulo de destino 120 e retorna ao módulo de fonte 110 por intermédio do segundo condutor de ligação à terra 225. Um circuito de detecção de terra 915 conectado ao segundo condutor de ligação à terra 225 pode ser usado para detectar uma corrente presente nos condutores de ligação à terra 220, 225. O circuito de detecção de terra 915 pode ser um transformador de corrente de detecção ou ele pode ser qualquer outro dispositivo adequado capaz de detectar uma corrente incluindo, mas não limitado a: resistores, isoladores, e dispositivos de Efeito Hall.

O componente DWI 340 também pode determinar se os condutores de retorno 210, 215 foram ligados corretamente no lado de carga. Para testar a ligação por fios correta, um circuito de excitação de retorno 910 sob o controle do componente DWI 340 transmite um sinal baseado em corrente através de um primeiro condutor de retorno 210, da mesma maneira que o circuito de excitação de terra 905 transmite um sinal através de um primeiro condutor de ligação à terra 220. O sinal baseado em corrente comunicado ou transmitido no primeiro condutor de ligação à terra 220 pode ser parte de um sinal alternado que é usado para simultaneamente

testar não somente o laço de condutor de ligação à terra como também o laço de condutor de retorno, conforme descrito acima com referência à Figura 8. Alternativamente, o sinal baseado em corrente usado para testar o laço de condutor de retorno pode ser um sinal separado daquele usado para testar o laço de condutor de ligação à terra. Após um sinal ter sido transmitido através de um primeiro condutor de retorno 210, se os condutores de retorno 210, 215 forem terminados adequadamente, então o sinal passará através do módulo de destino 120 e retornará ao módulo de fonte 110 por intermédio do segundo condutor de retorno 215. Um circuito de detecção de retorno 920 conectado ao segundo condutor de retorno 215 pode ser usado para detectar uma corrente presente nos condutores de retorno 210, 215. O circuito de detecção de retorno 920 pode ser um transformador de corrente de detecção ou pode ser qualquer outro dispositivo adequado capaz de detectar uma corrente incluindo, mas não limitado a: resistores, isoladores, e dispositivos de Efeito Hall.

De acordo com um aspecto da invenção, o componente DWI 340 também pode determinar se o fio plano 105 não está terminado adequadamente se uma corrente for detectada em um condutor do fio plano 105 que não os condutores sendo testados em qualquer laço determinado. Conforme explicado em maior detalhe abaixo, tal situação pode também indicar um defeito de fio. Será considerado que o componente DWI 340 pode diferenciar entre uma ligação por fios incorreta e um defeito de fio com base na magnitude de um sinal de corrente detectado em um dos outros condutores e/ou com base no número de outros condutores no qual um

sinal de corrente é detectado. Por exemplo, se uma corrente de teste for aplicada a um condutor de retorno 210 e uma corrente que é aproximadamente igual à corrente de teste for detectado no condutor eletrificável 205, então o componente DWI 340 pode determinar se o condutor eletrificável 205 e o outro condutor de retorno 215 foram ligados incorretamente. Como outro exemplo, se uma corrente de teste for aplicada a um condutor de retorno 210 e um sinal de corrente for detectado em todos os condutores do fio achatado 105 (os sinais de corrente detectados podem ter uma amplitude inferior do que a corrente de teste), então o componente DWI 340 pode determinar que exista um defeito de fio e que os condutores do fio plano 105 foram curto circuitados juntos.

De acordo com outro aspecto da invenção, o componente DWI 340 pode usar o método baseado em corrente para determinar se há qualquer defeito de fio ou curtos-circuitos entre camadas presentes no fio plano 105 antes da eletrificação do fio plano 105. O componente DWI 340 pode detectar curtos-circuitos entre camadas em um fio plano não-eletrificável 105 mediante transmissão de uma corrente de baixo nível através de um único condutor de fio plano, tal como o condutor eletrificável 205, ou através de um conjunto de camadas de fio plano 105, tal como os condutores de retorno 210, 215. Então, o componente DWI 340 pode monitorar uma ou mais das outras camadas de fio plano 105 no sentido de uma corrente de retorno. Por exemplo, uma corrente pode ser transmitida em um ou mais condutores de retorno 210, 215 do fio plano 105. O componente DWI 340 pode então monitorar o condutor eletrificável 205 e o um ou

mais condutores de ligação à terra 220, 225 do fio plano 105 no sentido de uma corrente de retorno. Como outro exemplo, uma corrente pode ser transmitida no condutor eletrificável 205 do fio plano 105, e o componente DWI 340
5 monitorará o um ou mais condutores de retorno 210, 215 e o um ou mais condutores de ligação à terra 220, 225 do fio plano 105 em relação a uma corrente de retorno.

O componente DWI 340 pode combinar testes para ligações por fio incorretas no fio plano 105 com os testes
10 no sentido de defeitos de fio ou curtos-circuitos entre camadas no fio plano 105. Por exemplo, com referência à Figura 9B, quando um sinal de teste baseado em corrente é transmitido para o primeiro condutor de ligação à terra 220 pelo circuito de excitação de terra 905, o circuito de
15 detecção 915, 920, 925 pode ser usado para determinar se o fio plano 105 contém quaisquer ligações por fios incorretas ou curtos-circuitos entre camadas. Como previamente mencionado, o circuito de detecção de terra 915 pode ser usado para determinar se os condutores de ligação à terra
20 220, 225 foram ou não adequadamente terminados no lado de carga. Adicionalmente, o circuito de detecção de retorno 920 e um circuito de detecção eletrificável (ou ligado) 925 podem ser usados para monitorar o fio plano 105 em relação a uma ligação por fios incorreta ou um curto circuito entre
25 camadas. Se um sinal baseado em corrente for detectado no segundo condutor de retorno 210 por intermédio do circuito de detecção de retorno 920, então o componente DWI 340 pode determinar que exista um curto circuito entre camadas entre um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225 e um
30 ou mais dos condutores de retorno 210, 215. Similarmente,

se um sinal baseado em corrente for detectado no condutor eletrificável 205 por intermédio do circuito de detecção eletrificável 925, o componente DWI 340 pode determinar que existe um curto circuito entre camadas entre um ou mais dos
5 condutores de ligação à terra 220, 225 e o condutor eletrificável 205.

Como um exemplo, uma corrente de teste de aproximadamente 10 miliampêres (mA) pode ser transmitida para o primeiro condutor de ligação à terra 220 do fio
10 plano 105 por intermédio do circuito de excitação de terra 910. Se o circuito de detecção de terra 915 detectar um sinal de aproximadamente 10 miliampêres no segundo condutor de ligação à terra 220, então o componente DWI 340 pode determinar que os condutores de ligação à terra 220, 225
15 estão adequadamente terminados. Se, contudo, o circuito de detecção de terra 915 não detectar um sinal de aproximadamente 10 miliampêres no segundo condutor de ligação à terra 220, então o componente DWI 340 pode determinar que os condutores de ligação à terra 220, 225
20 não estão adequadamente terminados e o componente DWI 340 pode impedir que o relé 310 seja fechado para impedir a eletrificação do fio plano 105. Adicionalmente, se uma corrente for detectada quer seja no segundo condutor de retorno 215 pelo circuito de detecção de retorno 920 ou no
25 condutor eletrificável 205 por intermédio do circuito de detecção eletrificável 925, então o componente DWI 340 pode determinar que há um curto circuito entre camadas no fio plano 105. O componente DWI 340 pode então impedir que o relé 310 seja fechado para impedir a eletrificação do fio
30 plano 105.

A combinação de circuitos de excitação 905, 910 e circuitos de detecção 915, 920, 925 mostrada na Figura 9B é simplesmente uma combinação desses circuitos que pode ser usada de acordo com a presente invenção. Será entendido que os circuitos de excitação e/ou circuitos de detecção podem ser usados para transmitir um sinal para, ou monitorar qualquer um dos condutores do fio plano 105. Utilizando o exemplo acima, quando um sinal de teste é transmitido para o primeiro condutor de ligação à terra 220, um circuito de detecção adicional pode ser usado para monitorar o primeiro condutor de retorno 210 do fio plano 105 para um sinal de retorno que indica um curto circuito entre camadas entre um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225 e o primeiro condutor de retorno 210. Será entendido, contudo, que devido ao fato dos dois condutores 210, 215 formarem um laço se eles forem ligados por fios corretamente, qualquer curto circuito entre camadas entre um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 222 e o primeiro condutor de retorno 210 também seria detectado pelo circuito de detecção de retorno 920 que está monitorando o segundo condutor de retorno 215.

Os circuitos de excitação 905, 910 e o circuito de detecção 915, 920, 925 podem ser incorporados no componente DWI 340. Alternativamente, os circuitos de excitação 905, 910 e os circuitos de detecção 915, 920, 925 podem ser incluídos na interface I/O de fio plano 311, e o componente DWI 340 pode estar em comunicação com a interface I/O de fio plano 311 quer seja diretamente ou através da unidade de controle 312.

Adicionalmente, o método baseado em corrente do

componente DWI 340 pode utilizar um ou mais relés de teste em conjunto com a monitoração dos circuitos de detecção 915, 920, 925 para um sinal de retorno. Os relés de teste podem ser usados para curto circuitar um ou mais condutores ou camadas do fio plano 105 em conjunto ao fazer uma medição. Os curtos-circuitos criados pelos relés de teste podem auxiliar a medir a corrente através de quaisquer dois condutores do fio plano 105. Consequentemente, os relés de teste podem auxiliar a localizar ou identificar os condutores que foram ligados incorretamente; e/ou a localizar defeitos no fio plano. Como um exemplo, dois relés de teste 930, 935 podem ser usados pelo componente DWI 340 em conjunto com a monitoração do fio plano 105 no sentido de ligações por fios incorretas e curtos-circuitos entre camadas. A Figura 9C é um diagrama esquemático de um componente DWI exemplar 340 que utiliza relés de testes 930, 935 na monitoração de um fio plano 105 em relação a ligações por fios incorretas e curtos-circuitos entre camadas de acordo com certas modalidades da invenção. Conforme mostrado na Figura 9C, quando nenhum dos relés de teste 930, 935 é acionado ou, em outras palavras, nenhum dos relés de teste 930, 935 está em uma posição fechada, pode existir um estado padrão no qual não somente o laço de ligação à terra como também o laço de retorno podem ser completados no fio plano 105. Embora nenhum dos relés de teste 930, 935 seja acionado, o componente DWI 340 pode testar o fio plano 105 em relação a laços de condutor de ligação à terra e de retorno, completos. Quando o primeiro relé de teste 930 é acionado ou está em uma posição fechada, o circuito de excitação de retorno 910 pode ser

conectado ou curto-circuitado ao circuito de detecção de terra 915, desse modo criando uma metade de um loop necessária para verificar um curto circuito entre camadas entre um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 e um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225. Se existir um curto circuito entre camadas entre um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 e um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225, então o laço será completado e o componente DWI 340 detectará o curto circuito entre camadas. Similarmente, quando o segundo relé de teste 935 é acionado ou está em uma posição fechada, o circuito de excitação de retorno 910 pode ser conectado ou curto-circuitado ao circuito de detecção eletrificável ou ligado 925, desse modo criando metade de um laço necessário para verificar no sentido de um curto circuito entre camadas entre um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 e o condutor eletrificável 205. Se existir um curto circuito entre camadas entre um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 e o condutor eletrificável 205, então o laço estará completo e o componente DWI 340 detectará o curto circuito entre camadas. Quando o componente DWI 340 conclui seu teste, então ambos os relés de teste 930, 935 podem ser desenergizados de volta aos seus estados originais ou padrão.

A Figura 10 é um fluxograma exemplar da operação de um método de detecção baseado em corrente por intermédio de um componente DWI 340, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. O fluxograma da Figura 10 pode ser associado ao método de detecção baseado em corrente e conjunto de circuitos descritos acima com referência à

Figura 9B. Se energia for aplicada ao componente DWI 340 no bloco 1005, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1010. No bloco 1010, o componente DWI 340 pode aplicar um sinal de teste ao primeiro condutor de ligação à terra 220 do fio plano 105. Então, o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1015 e monitorar os condutores restantes do fio plano 105 em relação a um sinal de retorno. No bloco 1020, o componente DWI pode determinar se o laço de condutor de ligação à terra foi terminado adequadamente mediante determinação de se um sinal de retorno apropriado está ou não presente no segundo condutor de ligação à terra 225. Se o laço de condutor de ligação à terra não for determinado como estando adequadamente terminado, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1065 e impedir que o relé 310 seja fechado para impedir a eletrificação do fio plano 105. Se, contudo, o laço de condutor de ligação à terra for determinado como estando adequadamente terminado no bloco 1020, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1025. No bloco 1025, o componente DWI 340 pode determinar se existe ou não um curto circuito entre os condutores de ligação à terra 220, 225 e quaisquer dos outros condutores do fio plano 105 mediante determinação de se um sinal de retorno está ou não presente em um ou mais de: condutor eletrificável 205, o primeiro condutor de retorno 210, e o segundo condutor de retorno 215. Se um sinal de retorno for detectado em qualquer dos condutores que não sejam os condutores de ligação à terra 220, 225, um defeito de fio pode estar presente no fio plano 105, e o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1065 e impedir que o relé 310 seja

..
.
.
.
5 fechado para impedir a eletrificação do fio plano 105. Se, contudo, nenhum sinal de retorno for detectado em qualquer dos condutores que não sejam os condutores de ligação à terra 220, 225, então o componente DWI pode seguir para o bloco 1030.

No bloco 1030, o componente DWI 340 pode aplicar um sinal de teste ao primeiro condutor de retorno 210 do fio plano 105. Então, o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1035 e monitorar os condutores restantes do fio plano 105 em termos de um sinal de retorno. No bloco 1040, o componente DWI determina se o laço de condutor de retorno foi terminado adequadamente mediante determinação de se um sinal de retorno apropriado está ou não presente no segundo condutor de retorno 215. Se o laço de condutor de retorno não for determinado como adequadamente terminado, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1065 e impedir que o relé 310 seja fechado para impedir a eletrificação do fio plano 105. Se, contudo, o laço de condutor de retorno for determinado como estando adequadamente terminado no bloco 1040, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1045. No bloco 1045, o componente DWI 340 pode determinar se existe ou não um curto circuito entre os condutores de retorno 210, 215 e quaisquer dos outros condutores do fio plano 105 mediante determinação de se um sinal de retorno está ou não presente em um ou mais de: condutor eletrificável 205, primeiro condutor de ligação à terra 220, e segundo condutor de ligação à terra 225. Se um sinal de retorno for detectado em qualquer um dos condutores que não sejam os condutores de retorno 210, 215, então um defeito de fio pode estar presente no fio plano

105, e o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1065 e impedir que o relé 310 seja fechado para impedir a eletrificação do fio plano 105. Se, contudo, nenhum sinal de retorno for detectado em quaisquer dos condutores que não sejam os condutores de retorno 210, 215, então o componente DWI pode seguir para o bloco 1050.

No bloco 1050, o componente DWI 340 pode aplicar um sinal de teste ao condutor eletrificável 205 do fio plano 105. Então, o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1055 e monitorar os condutores restantes do fio plano 105 em termos de um sinal de retorno. No bloco 1060, o componente DWI 340 pode determinar se existe ou não um sinal de retorno em quaisquer dos outros condutores do fio plano 105. Um sinal de retorno em quaisquer dos outros condutores pode indicar uma ligação por fios, incorreta, do condutor eletrificável 205 ou um curto circuito entre o condutor eletrificável 205 e um dos outros condutores do fio plano 105. Se, no bloco 1060, um sinal de retorno for detectado em um dos outros condutores do fio plano 105, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1065 e impedir que o relé 310 seja fechado para impedir a eletrificação do fio plano 105. Se, contudo, nenhum sinal de retorno for detectado em qualquer dos outros condutores do fio plano 105 no bloco 1060, então o componente DWI 340 pode seguir para o bloco 1070 e permitir que o relé 310 do ASD 100 seja fechado. Alternativamente, um indicador de componente DWI ou estado pode ser aplicado, e o indicador ou estado pode ser usado pelo ASD 100 em conjunto com os indicadores ou estados a partir de outros testes para determinar se o relé 310 pode ou não fechar.

Também será entendido por aqueles versados na técnica que os testes realizados pelo método baseado em corrente do componente DWI 340 não têm necessariamente que ser realizados na ordem apresentada na lógica da Figura 10, porém, em vez disso podem ser realizados em qualquer ordem adequada. Também será entendido que o componente DWI 340 não tem que conduzir cada teste apresentado na Figura 10, porém, em vez disso pode conduzir menos do que todos os testes apresentados na Figura 10. Se qualquer teste resultar na execução do bloco 1065, então o componente DWI 340 pode ainda realizar os testes restantes e pode gravar o resultado de cada teste, ou ao menos aqueles que resultam em uma indicação positiva de defeito ou ligação por fios incorreta. Adicionalmente, se uma ligação por fios incorreta ou defeito for detectada pelo componente DWI 340, um indicador pode ser armazenado pelo componente DWI 340 ou pela unidade de controle 312, e o indicador pode incluir informação em relação a qual teste(s) resultou na detecção de uma ligação por fios incorreta. Esse indicador pode então ser transmitido pelo ASD 100 para outro dispositivo tal como um segundo ASD 100, um dispositivo de monitoração central, ou um computador. O componente DWI 340 e/ou a unidade de controle 312 pode também fazer com que dados adicionais tais como, por exemplo, dados de medição colhidos pelos componentes do componente DWI 340, sejam armazenados em uma memória apropriada tal como, por exemplo, a memória 405 da unidade de controle 312.

A Figura 11 é um diagrama esquemático de um componente DWI alternativo 340 que pode ser incorporado em um ASD 100, de acordo com uma modalidade da invenção.

Conforme mostrado, o ASD 100 pode incluir mais do que um relé 310, 1105 que pode ser utilizado para testar o fio plano 105. Com referência à Figura 11, o ASD 100 pode controlar o acionamento de um primeiro relé 310 para
5 controlar a comunicação de um sinal de energia elétrica a partir da fonte de energia de lado de linha 115 para o condutor eletrificável 315 do fio plano 105. O ASD 100 também pode controlar o acionamento de um segundo relé 1105 para controlar a comunicação de um sinal elétrico a partir
10 da fonte de energia de lado de linha 115 para um ou mais condutores de retorno 210, 215 do fio plano 105. De acordo com um aspecto da invenção, os dois relés 310, 1105 podem ser acionados independentemente um do outro. Por exemplo, o segundo relé 1105 pode ser utilizado em associação com o
15 componente DWI 340 para testar o fio plano 105 em relação a ligações por fios incorretas e/ou defeitos de fio. O segundo relé 1105 pode ser fechado por um período de tempo predeterminado tal como, por exemplo, metade de um ciclo do sinal de energia elétrica da fonte de energia de lado de
20 linha 115, desse modo permitindo que um sinal elétrico seja comunicado para um ou mais dos condutores de retorno 210, 215. Será considerado que o sinal elétrico comunicado a um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 pode ser o sinal de energia elétrica, comunicado a partir da fonte de
25 energia de lado de linha 115 ou, alternativamente, o sinal elétrico pode ser uma versão alterada do sinal de fonte de energia de lado de linha. Por exemplo, o sinal de fonte de energia de lado de linha pode ser reduzido ou aumentado por intermédio de um transformador apropriado e/ou limitado em
30 corrente por intermédio de um dispositivo resistor

apropriado antes de ser comunicado para um ou mais dos condutores de retorno 210, 215.

Quando um sinal elétrico tiver sido comunicado para um ou mais dos condutores de retorno 210, 215, um ou mais dos sensores 1110, 1115, 1120 associados com o componente DWI 340 podem ser utilizados para testar o fio plano 105 em termos de sinais de retorno. O um ou mais sensores 1110, 1115, 1120 podem ser sensores de voltagem ou corrente apropriados como discutido anteriormente. Por exemplo, o um ou mais sensores 1110, 1115, 1120 podem ser transformadores de corrente. Conforme mostrado na Figura 11, um ou mais sensores 1110, 1115, 1120 podem ser usados para testar o condutor eletrificado 205, um ou mais dos condutores de retorno 210, 215, e um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225 no sentido de sinais de retorno. Como os condutores de retorno 210, 215 e os condutores de ligação à terra 220, 225 formam laços respectivos se eles forem adequadamente terminados no módulo de destino 120, será considerado que apenas um sensor pode ser utilizado para cada par de condutores. Adicionalmente, será considerado que os sensores 1110, 1115 utilizados para testar um sinal de retorno no condutor eletrificável 205 e um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 podem ser sensores de corrente utilizados pelo componente GFCI 315.

O componente DWI 340 da Figura 11 pode testar o fio plano 105 em termos de ligações por fios incorretas e/ou defeitos de fio de uma maneira similar àquela descrita acima para os condutores de retorno com referência à Figura 10. Por exemplo, após a comunicação de um sinal elétrico

para um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 ligações por fios incorretas e/ou defeitos de fio podem ser identificados pelos sinais de retorno que são detectados por um ou mais sensores 1110, 1115, 1120. Se um sinal de retorno for detectado no condutor eletrificável 205 e/ou um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225, então uma ligação por fios incorreta e/ou defeito de fio podem estar presentes no fio plano 105. Adicionalmente, se um sinal elétrico for aplicado ao primeiro condutor de retorno 210, e um sinal de retorno não for detectado no segundo condutor de retorno, 215, então uma ligação por fios incorreta pode ser identificada no fio plano 105.

Será entendido que o ASD 100 pode incluir qualquer número de relés e que um sinal elétrico pode ser comunicado para qualquer condutor(es) do fio plano 105 para teste. Por exemplo, um relé pode ser utilizado para permitir que um sinal elétrico seja comunicado para um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225 do fio plano 105, e o fio plano 105 pode ser testado em relação aos sinais de retorno de uma maneira similar àquela descrita acima com referência à Figura 11. Será considerado que o uso de mais do que um relé pode auxiliar em prevenir salto e desgaste e ruptura em um ou mais dos relés. Por exemplo, se um relé 1105 for utilizado para controlar a comunicação de um sinal elétrico para um ou mais dos condutores de retorno 210, 215, então o relé 1105 pode não estar sujeito a rechaço e/ou desgaste e ruptura aos quais está sujeito o relé 310 utilizado em associação com o condutor eletrificável 205.

A Figura 12 é um diagrama esquemático de um ASD

100 e um componente DWI 340 que pode ser utilizado para detectar curtos-circuitos de elevada impedância ou defeitos de fio em um fio plano 105, de acordo com uma modalidade da invenção. Com referência à Figura 12, mais do que um relé 5 310, 1205 pode ser incorporado no ASD 100. Um primeiro relé 310 pode ser utilizado para controlar a comunicação de um sinal de energia elétrica a partir da fonte de energia de lado de linha 115 para o fio plano 105. Um segundo relé 1205 pode ser utilizado para controlar a comunicação de um 10 sinal de teste para o fio plano 105. O sinal de teste pode ser uma versão de corrente limitada do sinal de energia elétrica. Por exemplo, o sinal de energia elétrica pode ser passada através de um dispositivo de resistência apropriado 1210 (por exemplo, um resistor) para limitar a corrente do 15 sinal de teste de terminação. Será considerado que a corrente pode ser limitada a qualquer valor apropriado tal como, por exemplo, uma corrente que está entre aproximadamente 6 mA e aproximadamente 100 mA. De acordo com um aspecto da invenção, a corrente pode ser limitada a 20 aproximadamente 20 mA. Adicionalmente, outros parâmetros do sinal de teste podem ser alterados pelo conjunto de circuitos apropriado 1215. Por exemplo, a voltagem do sinal de teste pode ser alterada antes de ela ser comunicada ao fio plano 105. Como um exemplo, a voltagem do sinal de 25 teste pode ser aumentada para um valor de voltagem superior por intermédio de um transformador adequado antes de ser comunicada ao fio plano 100. Como outro exemplo, a voltagem do sinal de teste pode ser aumentada antes de ela ser comunicada ao fio plano 100 por intermédio de uma técnica 30 de inversão apropriada. De acordo com um aspecto da

invenção, o sinal de teste pode ter uma voltagem que está entre aproximadamente 120 V e 1.000 V, embora valores superiores de voltagem possam ser usados. Adicionalmente, será considerado que o sinal de teste pode ser ou um sinal
5 de corrente alternada ou um sinal de corrente direta tal como, por exemplo, um sinal de corrente direta que é obtido mediante retificação do sinal de energia elétrica, recebido a partir da fonte de energia de lado de linha 115. Também será entendido que o sinal de teste pode ter virtualmente
10 qualquer frequência. Por exemplo, o sinal de teste pode ter uma frequência entre aproximadamente 50 Hz e aproximadamente 1 MHz. De acordo com um aspecto da invenção, o sinal de teste pode ter uma frequência de aproximadamente 30 KHz.

15 Será considerado que o uso de um sinal de teste de alta voltagem pode auxiliar a detectar curtos-circuitos de elevada impedância ou defeitos de fio no fio plano 105. Por exemplo, um sinal de teste de alta voltagem pode auxiliar a detectar uma centelha ou outra condição de
20 centelhamento no fio plano 105. Será considerado adicionalmente que o uso de um único dispositivo de corrente limitada pode prover a segurança adicional se houver um defeito de fio no fio plano 105. Adicionalmente, será considerado que o uso do sinal de teste descrito com
25 referência à Figura 12 pelo ASD 100 para testar o fio plano 105 pode ser utilizado como um teste de segurança proativo independente de, ou em adição a um ou mais dos outros testes de segurança proativos descritos aqui ou evidentes para aqueles versados na técnica.

30 O sinal de teste pode ser comunicado a um ou mais

dos condutores do fio plano 105 mediante fechamento do segundo relé 1205. Será considerado que o segundo relé 1205 pode ser fechado por um período de tempo predeterminado. Virtualmente qualquer período de tempo predeterminado pode ser utilizado, como será entendido por aqueles versados na técnica. Adicionalmente, o sinal de teste pode ser comunicado a qualquer um dos condutores do fio plano 105. Por exemplo, o sinal de teste pode ser comunicado a um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 do fio plano 105, conforme discutido acima com referência à Figura 11. Como outro exemplo, o sinal de teste pode ser comunicado a um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225 do fio plano 105. Como ainda outro exemplo, o sinal de teste pode ser comunicado ao condutor eletrificável 205 do fio plano 105. Após o sinal de teste ter sido comunicado a um ou mais condutores do fio plano 105, o componente DWI 340 pode monitorar um ou mais condutores do fio plano 105 no sentido de um sinal de retorno de uma maneira similar àquela discutida acima com referência à Figura 11. A detecção de um sinal de retorno pode indicar a presença de uma ligação por fios incorreta e/ou um defeito de fio no fio plano 105. Por exemplo, se o sinal de teste for comunicado ao primeiro condutor de retorno 210, então a detecção de um sinal de retorno no condutor eletrificável 205 e/ou um ou mais dos condutores de ligação à terra 220, 225 pode indicar uma ligação por fios incorreta e/ou um defeito de fios. Se uma ligação por fios incorreta ou falha de fios for detectada pelo componente DWI 340, então o relé 310 pode ser mantido em uma posição aberta, desse modo impedindo a eletrificação completa do fio plano 105. Adicionalmente, o segundo relé

1205 pode ser mantido em uma posição aberta. Se, contudo, nenhuma ligação por fios incorreta ou defeito de fio for detectada pelo componente DWI 340, então o primeiro relé 310 pode ser fechado, desse modo permitindo a eletrificação completa do fio plano 105.

Como mencionado anteriormente, testes adicionais podem ser conduzidos no condutor eletrificável 205 do fio plano 105 para determinar se o condutor eletrificável 205 foi adequadamente terminado. Esses testes adicionais são descritos aqui como testes reativos; contudo, será considerado que os testes proativos também podem ser utilizados antes da eletrificação completa do fio plano 105. Esses testes também podem ser associados à integridade de fio de lado de carga. Consequentemente, o componente DWI 340 pode incluir ambos os elementos, reativos e proativos. A Figura 13 é um diagrama esquemático de um circuito exemplar que pode ser utilizado para testar uma terminação de fio plano adequada em um módulo de destino 120, de acordo com uma modalidade da invenção. Com referência à Figura 13, durante a eletrificação do fio plano 105 e/ou após a eletrificação do fio plano 105, o ASD 100 pode testar no sentido de uma terminação adequada do condutor eletrificável 205. Em outras palavras, quando o relé 310 tiver sido fechado, o ASD 100 pode testar no sentido de um sinal de retorno apropriado que indique que o condutor eletrificável 205 está adequadamente terminado no módulo de destino 120. Para testar uma terminação adequada do condutor eletrificável 205 no módulo de destino 120, uma carga elétrica 1305 pode ser incorporada no módulo de destino 120. A carga elétrica 1305 pode ser uma carga

passiva que pode ser detectada pelo ASD 100, tal como, por exemplo, um ou mais LEDs, um ou mais resistores, e um ou mais capacitores. A carga elétrica 1305 pode ser conectada entre o condutor eletrificável 205 e um ou mais dos
5 condutores de retorno 210, 215 do fio plano 105. A carga elétrica 1305 pode ter virtualmente qualquer impedância total que seja discernível por um ou mais dispositivos de detecção de corrente incluídos no ASD 100.

Quando o relé 310 tiver sido fechado e um sinal
10 de energia elétrica for comunicado ao fio plano 105, a carga elétrica 1305 pode operar para gerar uma corrente no fio plano 105 que pode ser detectável pelos sensores de corrente apropriados do ASD 100 tal como, por exemplo, os sensores de corrente utilizados em associação com o
15 componente DWI 340. A corrente gerada pode ser então detectada por um ou mais sensores de corrente apropriados associados com o ASD 100 e, com base ao menos em parte na amplitude da corrente detectada, uma determinação pode ser feita no sentido de se o condutor eletrificável 205 e/ou um
20 ou mais dos condutores de retorno 210, 215 foi adequadamente terminado. Em outras palavras, se a corrente detectada estiver acima de um valor limite predeterminado, pode ser determinado que o condutor eletrificável 205 e/ou um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 foi terminado
25 adequadamente. Se, contudo, a corrente detectada estiver abaixo do valor limite predeterminado, pode ser determinado que o condutor eletrificável 205 e/ou um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 não estão terminados adequadamente, e o relé 310 pode ser aberto, desse modo
30 desenergizando o fio plano 105. Muitos valores limites

predeterminados diferentes podem ser determinados de acordo com a invenção, tal como, por exemplo, um valor limite predeterminado de aproximadamente 20 mA. Também será considerado que se um dispositivo elétrico tal como, por exemplo, uma lâmpada ou um aspirador de pó estiver conectado ao módulo de destino 120, então uma carga elétrica maior 1305 pode estar presente no fio plano 105. Como discutido anteriormente, o componente de proteção contra corrente excessiva 325 pode desenergizar o fio plano 105 se a corrente no fio plano 105 exceder uma corrente máxima permitida tal como, por exemplo, uma corrente de 15A.

Como um exemplo, quando o fio plano 105 tiver sido completamente eletrificado, um sinal de 120 VAC pode ser comunicado através do condutor eletrificável 205 para o módulo de destino 120. O sinal de 120 VAC pode então ser comunicado através de uma carga elétrica 1305 que é conectada entre o condutor eletrificável 205 e um ou mais dos condutores de retorno 210, 215 no módulo de destino 120, desse modo gerando uma corrente no fio plano 105. A corrente pode ser então detectada no ASD 100, e comparada com um valor limite predeterminado para verificar se o fio plano 105 está terminado adequadamente. Se um LED for utilizado como parte da carga elétrica 1305 no módulo de destino 120, será considerado que o LED também pode prover uma indicação visual de uma terminação adequada para o fio plano 105. Além disso, será entendido que um teste similar àquele discutido acima com referência à Figura 13 para o condutor eletrificável 205 também pode ser conduzido em um ou mais dos outros condutores do fio plano 105.

Embora os testes para detectar um condutor eletrificável adequadamente terminado sejam descritos acima como testes reativos, será considerado que testes proativos podem ser utilizados antes da eletrificação completa do fio plano 105. Por exemplo, um sinal de teste de voltagem pode ser comunicado ao condutor eletrificável 205 do fio plano 105 e o sinal de teste de voltagem pode ser comunicado através de uma carga passiva no módulo de destino 120 antes de ser retornado ao ASD 100. A carga passiva pode causar uma queda de voltagem detectável no fio plano 105. Um sensor de voltagem apropriado no ASD 100 pode então detectar a queda de voltagem através da carga passiva e determinar se o condutor eletrificável 205 foi ou não terminado adequadamente. Será considerado que o módulo de destino 120 pode incluir um relé apropriado que pode impedir que o sinal de teste de voltagem seja comunicado a um dispositivo elétrico tal como, por exemplo, uma lâmpada ou um aspirador de pó. Em outras palavras, a carga passiva pode ser apenas a carga conectada ao fio plano 105 no módulo de destino 120 durante o teste proativo do fio plano 105. Se a voltagem do sinal de teste de terminação tiver sido aumentada antes de ser comunicada ao fio plano 105, pode ser mais fácil detectar a carga elétrica 100. Com base ao menos em parte na voltagem detectada no ASD 10, o componente DWI 340 e/ou a unidade de controle 312 pode determinar se o condutor eletrificável 205 foi ou não adequadamente terminado. Será considerado que outros condutores do fio plano 105 podem ser testados para terminação adequada utilizando sinais de voltagem apropriados.

Será considerado que outros componentes de segurança podem ser incluídos ou incorporados ou associados com o ASD 100. Os componentes de segurança descritos aqui são apenas exemplares. Outros componentes de segurança
5 serão facilmente evidentes para aqueles versados na técnica.

Também será considerado que vários componentes de segurança ou outros recursos podem ser incluídos em um dispositivo de destino 117. Como discutido acima, um
10 dispositivo de destino 117 pode incluir uma carga passiva que auxilia no teste da terminação adequada do fio plano 105. O dispositivo de destino 117 também pode incluir um ou mais componentes de segurança que podem ser utilizados para testar o fio plano que foi conectado a jusante do
15 dispositivo de destino 117, conforme discutido abaixo com referência à Figura 19. O um ou mais componentes de segurança que podem ser incluídos podem ser similares a um ou mais dos componentes de segurança discutidos acima para o ASD 100. Um dispositivo de destino 117 também pode
20 incluir um diodo de emissão de luz (LED) ou outro dispositivo adequado que pode indicar a um usuário quando a energia está sendo fornecida ao dispositivo de destino 117. Um dispositivo de destino 117 também pode incluir dispositivos adequados de proteção contra surto e fusíveis
25 associados que podem impedir que um sinal de corrente elevada perigosa seja passado através do dispositivo de destino 117. Por exemplo, o dispositivo de destino 117 pode incluir um dispositivo de proteção contra surto adequado entre o condutor eletrificável 205 e os condutores de
30 retorno 210, 215. Como outro exemplo, o dispositivo de

destino 117 pode incluir um dispositivo de proteção contra surto adequado entre o condutor eletrificável 205 e os condutores de ligação à terra 220, 225.

Um dispositivo de destino 117 e/ou o ASD 100 também pode incluir um reforço de bateria que permite ao menos a condução de testes proativos no fio plano 105 no caso de uma falta de energia. O reforço de bateria pode ser qualquer tipo de bateria tal como, por exemplo, uma bateria recarregável que possa ser carregada enquanto a energia é provida ao ASD 100 e/ou ao dispositivo de destino 117 a partir da fonte de energia de lado de linha 115. Adicionalmente, como anteriormente mencionado, um dispositivo de destino 117 e/ou o ASD 100 pode incluir qualquer número de soquetes elétricos. Outros recursos que podem ser incorporados em um dispositivo de destino 117 serão evidentes para aqueles de conhecimento comum na técnica.

Segurança é uma consideração importante nos projetos dos sistemas de fiação que podem conduzir níveis perigosos de voltagem, especialmente quando houver uma possibilidade de uma penetração de um condutor eletrificável 205. A penetração ou exposição de um fio plano 105 por objetos tais como pregos, parafusos, brocas, lâminas de faca, lâminas de serra, tesouras, grampos, dardos, projéteis, brinquedos, etc.; deve ser considerada.

Como será considerado por aqueles de conhecimento comum na técnica o fio plano 105, aqui descrito, para os propósitos de revelação da presente invenção, pode ser ele próprio projetado para ser seguro se for penetrado. Proteção contra incêndio e segurança contra choque elétrico

se baseiam na limitação da voltagem e, portanto, a corrente no fio plano 105 enquanto acelerando o tempo de disparo de um dispositivo de segurança principal tal como um disjuntor ou um fusível em um quadro principal de disjuntores.

- 5 Proteção secundária também pode ser provida pelo ASD 100 da presente invenção.

O fio plano 105 pode ser projetado para produzir um curto circuito entre um primeiro condutor de ligação à terra 220, um primeiro condutor de retorno 210, um condutor
10 eletrificável 205, um segundo condutor de retorno 215, e um segundo condutor de ligação à terra 225 (G-N-H-N-G) naquela sequência a partir da penetração. Com tantas quanto quatro vezes a condutância finalmente ligada à terra, um divisor de voltagem é formado favorecendo a voltagem de terra em
15 relação à voltagem de linha ou ligada. Testes repetidos mostram que as voltagens presentes no lugar de penetrações do fio plano 105 não excedem aproximadamente 50 VAC por mais tempo do que um tempo de disparo do dispositivo de segurança principal, o qual tipicamente é inferior a 25
20 milissegundos. Adicionalmente, a voltagem presente no local de penetrações não excede aproximadamente 50 VAC por mais tempo do que o tempo de disparo de um dispositivo de segurança secundária tal como o ASD 100, o qual pode ser de aproximadamente 8 milissegundos.

25 A penetração pode ocorrer através do lado amplo ou da superfície plana de um fio plano 100 por intermédio de objetos afiados. Alternativamente, a penetração pode ocorrer através de uma borda do fio plano 100 por um objeto tal como uma lâmina de faca ou uma serra de argamassa. Em
30 qualquer situação, o curto circuito resultante pode fazer

com que uma elevada corrente seja produzida em uma baixa
voltagem por um tempo curto (inferior ao tempo de disparo).
O efeito de susto ou estouro, e aquecimento localizado
podem ser minimizados devido à natureza do fio plano em
5 camadas, protetor 105.

As Figuras 14A-F são uma série de diagramas que
ilustram um exemplo da dinâmica de uma penetração de prego
ou taxa de um fio plano multiplanar ligado 105. Outra vez,
o fio plano em camadas de proteção 105 tem uma vantagem
10 distinta em relação ao fio convencional pelo fato de
garantir que um objeto penetrante 1400 tal como, por
exemplo, um prego, primeiramente passe através de um
condutor de ligação à terra (G1) 220, então um condutor de
retorno ou neutro (NI) 210 antes de qualquer contato com o
15 condutor eletrificável ligado 205.

A Figura 14A ilustra uma situação na qual um
objeto penetrante 1400 penetrou apenas em um condutor de
ligação à terra 220 do fio plano 105. Similarmente, a
Figura 14B ilustra uma situação na qual um objeto
20 penetrante 1400 penetrou apenas em um conector de ligação à
terra 220 e um condutor de retorno 210. Em ambas as
Figuras, 14A e 14B, o condutor eletrificável 205 ainda não
penetrou. Consequentemente, em ambas as Figuras, 14A e 14B,
não há voltagem ou corrente presente no objeto penetrante
25 1400. Adicionalmente, a corrente presente no condutor
eletrificável 205 do fio plano 105 pode ser alguma corrente
de carga normal. A corrente de carga normal presente no
condutor eletrificável 205 pode ser uma corrente que é
inferior a aproximadamente 15 ampères em uma aplicação de
30 derivação padrão nos Estados Unidos ou que é inferior a

aproximadamente 6 ampères em uma aplicação de derivação padrão na Europa.

A Figura 14C ilustra uma situação na qual o objeto penetrante 1400 curto circuitou o condutor eletrificável 205, um dos condutores de retorno 210 e um dos condutores de ligação à terra 220. Similarmente, a Figura 14D ilustra uma situação na qual o objeto penetrante 1400 curto circuitou o condutor eletrificável 205, ambos os condutores de retorno 210, 215 e um dos condutores de ligação à terra 220. A Figura 14E ilustra uma situação na qual o objeto penetrante 1400 curto circuitou o condutor eletrificável 205, ambos os condutores de retorno 210, 215 e ambos os condutores de ligação à terra 220, 225. Em cada uma das Figuras 14C-14E, o curto circuito criado no fio plano 105 entre o condutor eletrificável 205 e qualquer um dos outros condutores, 210, 215, 220, 225, pode atuar como um divisor de voltagem até que um dispositivo de segurança principal tal como um disjuntor ou um dispositivo de segurança secundário tal como um ASD 100 dispare. Em cada uma das Figuras 14C-14E, pode haver uma voltagem relativamente baixa presente no objeto penetrante 1400. A voltagem baixa pode ser inferior a aproximadamente 50 VAC em um fio de 120 VAC padrão, e a voltagem baixa pode ser inferior a aproximadamente 100 VAC em uma linha de 240 VAC padrão. Adicionalmente, em uma cada uma das Figuras 14C-14E, a corrente presente no condutor eletrificável 205 pode exceder aproximadamente 100 ampères até que o dispositivo de segurança principal ou secundário (ASD) 100 dispare. Também pode haver uma corrente presente em qualquer um dos condutores de ligação à terra 220, 225 e/ou em qualquer dos

condutores 210, 215 o que também facilitará o disparo do ASD 100.

O tempo para penetrar a partir de uma camada de ligação externa 220 até um condutor eletrificável 205 (Figuras 14A-14C) pode ser tipicamente inferior a um milissegundo, que é apenas uma fração de um tempo de disparo típico para um dispositivo de segurança principal tal como um disjuntor. Similarmente, o tempo para continuar a penetração a partir de um condutor eletrificável 205 até a camada de ligação à terra no lado posterior 225 (Figuras 14C-14E) também pode ser relativamente curto. O curto circuito criado durante a penetração pode ser de uma natureza contínua. A natureza contínua do curto circuito pode ser devido a dois fatores principais: primeiramente, o contato do condutor nos lados do objeto penetrante 1400 é mantido pelo processo de deslocamento do isolamento durante penetração e em segundo lugar, pelo cobre derretido nas proximidades da área de contato quando o curto circuito começa.

A Figura 14F ilustra uma penetração após um objeto penetrante 1400 ter sido removido do fio plano 105. Se o disjuntor tiver sido reinicializado antes do fio plano 105 ser eletrificado, então algum dano adicional pode ser feito ao fio plano 105 antes do disjuntor disparar outra vez; contudo, se um ASD 100 estiver conectado ao fio plano 105, então qualquer dano adicional pode ser prevenido. Os componentes de segurança proativos do ASD 100 podem determinar que uma falha exista no fio plano 100 antes de permitir que o fio plano 100 seja completamente eletrificado. Por exemplo, ao testar o fio plano 105 antes

da eletrificação, o componente DWI 340 do ASD 100 pode determinar que exista um curto circuito entre os condutores ou camadas do fio plano 105. O ASD 100 então impedirá que o fio plano 100 seja eletrificado.

5 A Figura 15 é um gráfico representativo das formas de onda de voltagem e corrente presentes durante uma penetração de um fio plano 105. A forma de onda de voltagem presente no objeto penetrante 1400, e a forma de onda de corrente presente no condutor eletrificável 205, podem ser
10 capturadas por um osciloscópio tal como um osciloscópio Gould Ultima 500. Por exemplo, o objeto penetrante 1400 tem um prego de um tamanho comum 4d e o disjuntor usado era um disjuntor GE de 20 ampères comum. Conforme mostrado pela Figura 14, o tempo de disparo para o disjuntor pode ser de
15 aproximadamente 12 a 25 milissegundos quando o objeto penetrante 1400 penetra no fio plano 105. Observar que o tempo de disparo do disjuntor pode ser inferior ao período para um ciclo de um fio elétrico de 60 Hz, de 120 VAC padrão. O tempo de disparo para um ASD 100 conectado ao fio
20 plano 105 também pode ser inferior ao período para um ciclo de um fio elétrico padrão de 120 VAC, 60 Hz. Adicionalmente, o tempo de disparo do ASD 100 pode ser inferior ao tempo de disparo do disjuntor. O tempo de disparo do ASD 100 pode ser, por exemplo, de
25 aproximadamente 8 milissegundos ou menos, fazendo com que o ASD 100 dispare antes do disparo do disjuntor. Após o ASD 100 disparar, fazendo com que o fio plano 105 seja desenergizado, o disjuntor pode ou não disparar.

As Figuras 16A-16D são uma série de diagramas que
30 ilustram exemplos da dinâmica de uma penetração de um fio

plano multiplanar não-ligado 105. A Figura 16A mostra os curtos circuitos entre camadas que ocorrem quando um objeto penetrante 1600, tal como um prego, penetra no fio plano 105. Sem eletrificação, os condutores do fio plano 105 podem não experimentar dano adicional ou fusão a partir das elevadas correntes; contudo, múltiplos curtos circuitos entre camadas podem ser causados. A Figura 16B mostra os curtos circuitos residuais entre camadas, após o objeto penetrante 1600 ter sido removido do fio plano 105. O componente DWI 340 de um ASD 100 conectado ao fio plano 105 pode ser capaz de detectar esse curto circuito entre camadas antes de permitir que o fio plano 105 seja completamente eletrificado. O componente DWI 340 também pode ser capaz de determinar que os laços de camada do fio plano 105, tal como o laço de camada de ligação à terra ou o laço de camada de condutor de retorno, estão incompletos antes de permitir que o fio plano 105 seja completamente eletrificado. Os componentes de segurança proativos do ASD 100 podem impedir faíscas ou fumaças (por exemplo, centelhas) que podem ocorrer a partir da eletrificação do fio plano 105 mediante reconhecimento de defeitos antes de permitir que o fio plano 105 seja completamente eletrificado.

Se o objeto penetrante 1600 penetrou no fio plano 105 após o fio plano 105 ter sido eletrificado, então os componentes de segurança reativos incluindo o componente GFCI 315 e o componente de monitoração de corrente de terra 330 podem detectar o defeito no fio plano 105 e abrir o relé 310 do ASD 100, desse modo desenergizando o fio plano 105.

A Figura 16C ilustra o corte transversal de um fio plano 105 por intermédio de um objeto cortante 1605, tal como uma tesoura. Na Figura 16C, o objeto cortante 1605 é mostrado ainda no fio plano 105 durante o corte. A Figura 5 16D ilustra como uma seção de fio plano parcialmente cortado 105 pareceria quando o objeto cortante 1605 fosse removido. O componente DWI 340 de um ASD 100 conectado ao fio plano 105 pode ser capaz de detectar os curtos circuitos entre camadas, criados pelo objeto de corte 1605 antes de permitir que o fio plano seja completamente eletrificado. Alternativamente, o componente DWI 340 pode ser capaz de determinar se os laços de camada do fio plano 105, tal como o laço de camada de ligação à terra ou o laço de camada de condutor de retorno, estão incompletos antes 15 de permitir que o fio plano 105 seja completamente eletrificado. Os componentes de segurança proativos do ASD 100 podem impedir faíscas ou fumaças (por exemplo, centelhas) que podem ocorrer no fio plano 105 mediante reconhecimento dos defeitos antes de permitir que o fio 20 plano 105 seja completamente eletrificado.

Se o objeto cortante 1605 corta o fio plano 105 após o fio plano 105 ter sido eletrificado, então os componentes de segurança reativos incluindo o componente GFCI 315 e o componente de monitoração de corrente de terra 25 330 podem detectar o defeito no fio plano 105 e abrir o relé 310 do ASD 100, desse modo desenergizando o fio plano 105.

Os vários componentes de segurança do ASD 100 podem compartilhar vários circuitos. Embora os vários 30 componentes de segurança sejam descritos aqui como

componentes individuais, será entendido que os componentes de segurança podem utilizar circuitos comuns. Por exemplo, o ASD 100 pode incluir apenas um circuito de excitação e um circuito de detecção que é usado conforme necessário por cada um dos componentes de segurança do ASD 100.

O compartilhamento dos circuitos pelos vários componentes do ASD 100 pode facilitar a construção de um dispositivo compacto. Consequentemente, o ASD 100 pode ser colocado em um recinto compacto tal como em uma caixa ou cavidade da parede que é aproximadamente do tamanho de uma tomada elétrica comum. Por exemplo, um ASD 100 pode ser colocado em uma cavidade de parede que é do tamanho da cavidade usada para uma tomada elétrica. O ASD 100 pode ser alimentado com energia por intermédio de um fio elétrico dentro da parede convencional. Alternativamente, o ASD 100 pode ser plugado em uma tomada de receptáculo de parede convencional e alimentado com energia por aquela tomada. Se o ASD 100 deve ser plugado em uma tomada, o dispositivo de fonte 103 pode incluir, por exemplo, um plugue, tal como um plugue elétrico de três pinos tradicional, que pode ser inserido na tomada. Em tal situação, o plugue seria a fonte de energia de lado de linha 115 para um sistema de fio plano 101, e a fonte de energia de lado de linha 115 seria incorporado no dispositivo de fonte 103. Um fio plano 105 pode ser então conectado ao, e monitorado pelo ASD 100. Adicionalmente, o ASD 100 pode ter receptáculos auxiliares, ou plugues, situados na superfície exterior do ASD 100. Esses plugues podem ser plugues comuns de dois pinos ou de três pinos e podem ser usados para alimentar com energia os dispositivos eletrônicos.

De acordo com um aspecto da invenção, o ASD 100 pode ser configurado para receber energia e um sinal de energia elétrica a partir de uma fonte de energia de lado de linha 115 que é uma tomada elétrica padrão.

5 Adicionalmente, o ASD 100 pode ser configurado para impedir a comunicação do sinal de energia elétrica para o fio plano 105 sem o sinal de energia elétrica primeiramente ser comunicado através do ASD 100. Consequentemente, o ASD 100 pode conduzir um ou mais testes no fio plano 105 antes da

10 eletrificação do fio plano 105, durante a eletrificação do fio plano 105 e/ou subsequente à eletrificação do fio plano 105. A Figura 17A é um diagrama esquemático de uma conexão de dispositivo de fonte exemplar com uma tomada elétrica 1705 e um fio plano 105, de acordo com uma modalidade

15 ilustrativa da invenção. O dispositivo de fonte 103 pode ser conectado a um dispositivo de terminação 1710 associado com o fio plano 105. Com referência à Figura 17A o dispositivo de fonte 103 do ASD 100 pode incluir um plugue elétrico 1715 que é configurado para ser plugado em um

20 soquete correspondente 1720 de uma tomada elétrica 1705. Adicionalmente, o módulo de fonte 110 do ASD 100 pode incluir um ou mais pontos de terminação de fonte 1725 que são configurados para conexão em um ou mais plugues de terminação correspondentes 1730 associados com o

25 dispositivo de terminação 1710. O fio plano 105 pode ser conectado ao dispositivo de terminação 1710, e cada condutor do fio plano 105 pode ser terminado em um plugue de terminação respectivo 1730 do dispositivo de terminação 1710. Os condutores do fio plano 105 podem ser terminados

30 no dispositivo de terminação 1710 em uma ordem apropriada

..
- tal como, por exemplo, em uma configuração G-N-H-N-G. Por
exemplo, um condutor de ligação à terra 220 do fio plano
105 pode ser terminado primeiramente e então os outros
condutores do fio plano 105 podem ser terminados em ordem
5 até que o outro condutor de ligação à terra 225 seja
terminado. Será considerado que, devido à simetria do fio
plano 105 exemplar 105 descrito nessa revelação, o fio
plano 105 deve ser terminado corretamente independente de
qual condutor de ligação à terra 220, 225 seja terminado em
10 primeiro lugar desde que uma configuração G-N-H-N-G seja
usada e que os condutores de fio plano 105 sejam terminados
em ordem começando com um condutor de ligação à terra 220,
225.

Continuando com referência à Figura 17A, quando o
15 ASD 100 é plugado na tomada elétrica 1705, os pontos de
terminação de fonte 1725 também serão conectados aos
plugues de terminação correspondentes 1730 do dispositivo
de terminação 1710. Quando o ASD 100 é desplugado da tomada
elétrica 1705, a conexão com o dispositivo de terminação
20 1710 também é cortada. Adicionalmente, o dispositivo de
terminação 1710 pode estar situado remotamente a partir da
tomada elétrica 1705, exigindo que o ASD 100 complete a
conexão entre a fonte de energia de lado de linha 115 e o
fio plano 105. Consequentemente, o ASD 100 pode testar o
25 fio plano 105 antes da comunicação de um sinal de energia
elétrica a partir da fonte de energia de lado de linha 115
até o fio plano 105.

Conforme mostrado na Figura 17A, os pontos de
terminação de fonte 1725 são pontos de terminação machos e
30 os plugues de terminação correspondentes 1730 do

dispositivo de terminação 1710 são pontos de terminação, fêmeas. Contudo, será entendido que o dispositivo de fonte 103 pode incluir pontos de terminação, fêmeas, e que o dispositivo de terminação 1710 pode incluir pontos de terminação machos. Adicionalmente, será entendido que outros tipos de conexões podem ser utilizados entre o dispositivo de fonte 103 e o dispositivo de terminação 1710, como será entendido por aqueles versados na técnica. Adicionalmente, será considerado que as conexões ilustradas na Figura 17A requerem apenas o uso de um soquete 1720 de uma tomada elétrica 1705. Consequentemente, quaisquer soquetes restantes da tomada elétrica 1705 podem estar livres para uso com outros dispositivos.

De acordo com outro aspecto da invenção, o ASD 100 pode incluir ou incorporar um, ou mais, soquete elétrico; ou tomada de extensão; que permita que sejam usados no ASD 100 os plugues elétricos, padrão. A Figura 17B é um diagrama esquemático de um ASD 100 que inclui as tomadas de extensão; de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. O ASD 100 da Figura 17B é ilustrado como estando plugado em um soquete elétrico tal como, por exemplo, o soquete elétrico 1705 da Figura 17A, que está situado em uma parede 1735. Será considerado que o ASD 100 pode incluir qualquer número de tomadas de extensão e que as tomadas de extensão podem estar situadas em qualquer superfície do ASD 100. Conforme mostrado na Figura 17B, o ASD 100 pode incluir duas tomadas de extensão 1740, 1745 em uma superfície periférica do ASDO 100, que se estende a partir da frente do ASD 100 até a superfície frontal parede 1735. As tomadas de extensão 1740, 1745

podem ser configuradas de tal modo que as conexões fêmeas das tomadas de extensão 1740, 1745 estão situadas de uma maneira horizontal em relação ao piso ou teto de uma sala. Consequentemente, cada uma das tomadas de extensão 1740, 1745 pode permitir um plugue elétrico que inclui um transformador a ser inserido sem contatar a parede 1735. Será considerado que as tomadas de extensão 1740, 1745 podem ser configuradas de tal modo que suas conexões fêmeas estejam situadas de uma maneira tal como, por exemplo, aquela da tomada elétrica padrão 1705 da Figura 17A. Também será considerado que um dispositivo de destino 117 também pode incluir uma ou mais tomadas elétricas.

De acordo com outro aspecto da invenção, o ASD 100 pode ser capaz de suportar e monitorar mais do que um fio plano 105. Os múltiplos fios planos 105 podem se estender a partir do ASD 100 até módulos de destino separados 120 ou cargas separadas 125. Alternativamente ou adicionalmente, mais do que um fio plano 105 pode ser disposto entre o ASD 100 e um dispositivo de destino 117 ou a carga 125, conforme mostrado na Figura 18. É ilustrado na Figura 18 um diagrama esquemático de um sistema de fio plano 1801 incluindo um ASD 100 que monitora dois fios planos 105, 1805 conectados ao mesmo dispositivo de destino 117, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. Por exemplo, conforme mostrado na Figura 18, um fio plano principal 105 e um fio plano secundário 1805 podem se estender a partir do ASD 100 até um dispositivo de destino 117. Se o ASD 100 detectar um defeito de fio no fio plano principal 105, então o ASD 100 pode manter o relé 310 conectado ao fio plano principal 105 em sua posição aberta,

desse modo impedido a eletrificação do fio plano principal 105. O ASD 100 pode então fechar um relé conectado ao fio plano secundário 1805 e permitir a eletrificação do fio plano secundário 1805 para acionar a carga 125. Será considerado que o fio plano secundário 1805 pode ser monitorado pelo ASD 100 da mesma forma como o fio plano principal 105. Adicionalmente, a unidade de controle 312 do ASD 100 ou, alternativamente, um componente de segurança do ASD 100, pode prover uma indicação da mudança para o fio plano secundário 1805 a um usuário. Essa indicação pode ser qualquer ação de controle tal como ativação de um LED que indica a mudança pelo ASD 100 para o fio plano secundário 1805. Outra ação de controle que pode ser realizada é a transmissão de uma mensagem indicando a mudança pelo ASD 100 para o fio plano secundário 1805. A mensagem pode ser transmitida para outro ASD 100, para um hub central ou painel de controle, ou para outro destino, como será explicado em maior detalhe abaixo.

De acordo com outro aspecto da invenção, um ASD 100 ou dispositivo de fonte 103 contendo um ASD 100 pode ser usado em conjunto com mais do que um dispositivo de destino 117 conectado em série. A Figura 19 é um diagrama esquemático de múltiplos dispositivos de destino 17a-n em uma configuração serial sendo suportada por um único dispositivo de fonte 103, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. Conforme mostrado na Figura 19, um dispositivo de fonte única 103 contendo um ASD 100 pode monitorar um fio plano 105 que se estende a partir do dispositivo de fonte 103 até uma série de dispositivos de destino 17a-n. Cada um dos dispositivos de destino 17a-n

pode ser uma carga elétrica tal como um conjunto de tomada ou receptáculo. Esse tipo de configuração também pode ser referido como uma configuração de adicionar-um-receptáculo ou como uma configuração de guirlanda de margaridas. Será
5 entendido que qualquer número de ASDs e/ou dispositivos de destino pode ser conectado em série.

Conforme mostrado na Figura 19, o fio plano 105 pode se estender a partir do dispositivo de fonte 103 através de cada dispositivo de destino 117a-n. Um segmento
10 de entrada do fio plano 105 pode ser terminado em cada dispositivo de destino 117a-n e então um novo segmento de saída do fio plano 105 pode ser usado para conectar o próximo dispositivo de destino 117a-n. Por exemplo, um primeiro segmento do fio plano 105 pode conectar o módulo
15 de fonte 110 ao módulo de destino 120 do primeiro dispositivo de destino 117a, onde o primeiro segmento do fio plano 105 é terminado. Um segmento separado do fio plano 105 pode então conectar o primeiro dispositivo de destino 117a ao segundo dispositivo de destino 117b. Esse
20 padrão pode continuar até que o fio plano 105 alcance o último dispositivo de destino 117n. Alternativamente, um único segmento do fio plano 105 pode ser usado para conectar todos os dispositivos de destino 117a-n. Cada dispositivo de destino 117a-n pode ser conectado ao fio
25 plano 105 com um terminal adequado que conecta cada condutor do fio plano 105 ao dispositivo de destino 117a-n. Pontos de terminação dentro do módulo de destino 120 e módulo de expansão 122 de cada dispositivo de destino 117, os quais são usados para conectar o fio plano 105 ao
30 dispositivo de destino 117, podem incluir blocos de

terminal, terminais de crimpagem, conectores de plugue e soquete, conectores de deslocamento de isolamento (IDC), conectores de penetração de condutor (CPC), ou qualquer outro conector elétrico como será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica.

Cada dispositivo de destino 117a-n pode incluir um relé em comunicação com o ASD 100 e controlado pelo menos para passar o sinal conduzido pelo fio plano 105 para o próximo dispositivo de destino 117a-n. Por exemplo, o primeiro dispositivo de destino 117a pode incluir um relé que passa a energia elétrica e/ou os sinais conduzidos pelo fio plano 105 para o segundo dispositivo de destino 117b. O fio plano 105 pode ser repetido através de cada dispositivo de destino 117a-n-1 até que o fio plano alcance o último dispositivo de destino 117n, em cujo ponto nenhum relé é necessário. Opcionalmente, cada dispositivo de destino 117 pode incluir um componente 340 que é usado para testar o fio plano 105 se estendendo a partir do dispositivo de destino 117 até o próximo dispositivo de destino a jusante. Os relés podem ser relés de retardo de tempo, significando que cada um dos relés pode ser acionado ou fechado após ele receber energia por um período de tempo mínimo. O período de tempo em que cada relé precisa receber energia antes dele ser acionado pode ser um período de tempo que é suficiente para tentar o próximo segmento a jusante do fio plano 105, tal como, por exemplo, aproximadamente 375 milissegundos. Adicionalmente, o período de tempo que cada relé precisa para receber energia antes dele ser acionado pode ser um período de tempo ajustável. Será entendido que, como uma alternativa a um relé, cada módulo de destino

117a-n pode incluir uma unidade de controle ou outra lógica de controle que está em comunicação com o ASD 100, e que é usada para isolar um defeito no fio plano 105, conforme descrito em maior detalhe abaixo com referência ao
5 dispositivo de destino 117a-n que inclui os relés.

Adicionalmente, cada um dos dispositivos de destino 117a-n pode estar em comunicação com o ASD 100, conforme descrito em maior detalhe abaixo. Embora o ASD 100 esteja monitorando o fio plano 105, se uma ligação por fios
10 incorreta ou defeito for detectada no fio plano 105, então a ligação por fios incorreta ou defeito pode ser isolada pelo ASD 100 mediante uso dos relés. Como um exemplo, antes do relé 310 do ASD 100 ser fechado, o ASD 100 pode testar o fio plano 105 em relação à ligação por fios incorreta ou
15 defeitos. O ASD 100 pode primeiramente testar o primeiro segmento do fio plano 105 que se estende entre o módulo de fonte 110 e o módulo de destino 120 do primeiro dispositivo de destino 117a. Se uma ligação por fios incorreta ou defeito for detectada, então o ASD 100 pode manter o relé
20 310 em sua posição aberta e impedir a eletrificação do fio plano 105. Se nenhuma ligação por fios incorreta ou defeito for detectada no primeiro segmento do fio plano 105, então o ASD 100 pode testar o primeiro segmento combinado do fio plano 105 e o segundo segmento do fio plano 105 que conecta
25 o primeiro dispositivo de destino 117a e o segundo dispositivo de destino 117b. Se uma ligação por fios incorreta ou defeito for detectada, então o ASD 100 pode impedir a eletrificação do fio plano 105 ou ele pode transmitir um sinal para o relé do primeiro dispositivo de
30 destino 117a instruindo o relé a permanecer aberto. O

primeiro segmento do fio plano 105 pode ser então eletrificado permitindo que uma carga conectada ao primeiro dispositivo de destino 117a receba energia; contudo, nenhum dos dispositivos de destino 117b-n conectado na linha a partir do primeiro dispositivo de destino 117a receberá energia. Consequentemente, uma ligação por fios incorreta ou um defeito no fio plano 105 pode ser isolado pelo ASD 100, e quaisquer dispositivos de destino 117a-n conectados ao ASD 100 antes do segmento de fio plano contendo a ligação por fios incorreta ou defeito são identificados e podem receber energia. Os outros segmentos de fio plano podem ser impedidos de receber energia. Como outro exemplo, se o ASD 100 detectar uma ligação por fios incorreta ou um defeito no fio plano 105 enquanto o fio plano 105 está eletrificado, o ASD 100 pode abrir seu relé 110 e desenergizar o fio plano 105. Então, o ASD 100 pode usar o método descrito no exemplo acima para isolar o segmento do fio plano 105 no qual ocorre a ligação por fios incorreta ou defeito, e o ASD 100 pode permitir a eletrificação do fio plano 105 até o segmento do fio plano 105 no qual ocorre a ligação por fios incorreta ou o defeito. Como outro exemplo, para evitar retardos de sincronização associados ao teste incremental, uma extensão inteira do fio plano 105 (ou mais do que um único segmento de fio plano) pode ser testada antes de eletrificar o fio plano 105. Para realizar isso, os relés em cada um dos dispositivos de destino 117a-n podem ser fechados e um sinal de teste pode ser comunicado através do fio plano 105 pelo ASD 100. Se uma ligação por fios incorreta ou defeito for detectada no fio plano 105, então o método incremental

descrito acima pode ser utilizado para isolar a ligação por fios incorreta ou o defeito.

Alternativamente, se cada dispositivo de destino 17a-n incluir um componente DWI 340, então cada dispositivo de destino 117a-n pode testar o próximo segmento a jusante do fio plano 105 antes desse segmento de fio plano 105 ser eletrificado. Os testes realizados pelo componente DWI 340 de cada dispositivo de destino 117a-n também podem ser usados para isolar uma ligação por fios incorreta ou um defeito no fio plano 105 e impedir que a ligação por fios incorreta ou o segmento defeituoso do fio plano 105 e quaisquer segmentos a jusante do fio plano receba energia elétrica. Como um exemplo, o ASD 100 pode primeiramente testar o primeiro segmento do fio plano 105 que se estende entre o módulo de fonte 110 e o módulo de destino 120 do primeiro dispositivo de destino 117a. Se uma ligação por fios incorreta ou um defeito for detectado, então o ASD 100 pode manter o relé 310 em sua posição aberta e impedir a eletrificação do fio plano 105. Se nenhuma ligação por fios incorreta ou defeito for detectada no primeiro segmento do fio plano 105, então o ASD 100 pode permitir que o primeiro segmento do fio plano 105 seja eletrificado. Então, o componente DWI 340 do primeiro dispositivo de destino 117a pode testar o segundo segmento do fio plano 105 que conecta o primeiro dispositivo de destino 117a e o segundo dispositivo de destino 117b. Se uma ligação por fios incorreta ou um defeito for detectado, então o primeiro dispositivo de destino 117a pode impedir a eletrificação do segundo segmento do fio plano 105 mediante abertura do relé do primeiro dispositivo de destino 117a. Se, contudo,

nenhuma ligação por fios incorreta ou defeitos for detectada no segundo segmento do fio plano 105, então o primeiro dispositivo de destino 117a pode permitir que o segundo segmento do fio plano 105 seja eletrificado. Os

5 dispositivos de destino 117b-n a jusante do primeiro dispositivo de destino 117a podem conter a mesma funcionalidade que o primeiro dispositivo de destino 117a. Consequentemente, uma ligação por fios incorreta ou um defeito no fio plano 105 pode ser isolado pelo ASD 100 e

10 quaisquer dispositivos de destino 117a-n conectados ao ASD 100 antes da ligação por fios incorreta ou segmento defeituoso ou fio plano 105 ser identificado e pode receber energia. Os outros segmentos de fio plano são impedidos de receber energia. Como outro exemplo, se ASD 100 detecta uma

15 ligação por fios incorreta ou um defeito no fio plano 105 enquanto o fio plano 105 está eletrificado, o ASD 100 pode abrir seu relé 310 e desenergizar o fio plano 105. Então, o ASD 100 e os dispositivos de destino 117a-n podem utilizar o método descrito no exemplo acima para isolar o segmento

20 do fio plano 105 no qual ocorre a ligação por fios incorreta ou o defeito, e o ASD 100 e os dispositivos de destino 117a-n podem permitir a eletrificação do fio plano 105 até o segmento do fio plano 105 no qual ocorre a ligação por fios incorreta ou o defeito.

25 Adicionalmente, se múltiplos segmentos de fio plano 105 são usados para conectar cada dispositivo de destino 117a-n, o ASD 100 pode fazer com que um comutador em cada dispositivo de destino 117a-n seja alternado para encaminhar um sinal transmitido através do fio plano 105

30 através de um segmento de fio plano secundário mais

propriamente do que um segmento de fio plano principal, conforme descrito acima com referência à Figura 17. Utilizando o exemplo anterior antes da eletrificação do fio plano 105, se uma ligação por fios incorreta ou defeito existisse em um segmento de um fio plano 105 que conectou o primeiro dispositivo de destino 117a e o segundo dispositivo de destino 117b, então o ASD 100 pode fazer com que um comutador no primeiro dispositivo de destino 117a seja alternado para comutar o segmento do fio plano que conecta o primeiro dispositivo de destino 117a e o segundo dispositivo de destino 117b a um segmento secundário do fio plano 1805 mais propriamente do que um segmento principal do fio plano 105. Nesse ponto, o ASD 100 e/ou os dispositivos de destino 117a-n podem retomar o teste do fio plano 105 mediante teste do segmento secundário do fio plano 105 que conecta o primeiro dispositivo de destino 117a e o segundo dispositivo de destino 117b.

A Figura 20 é um diagrama esquemático de um sistema no qual múltiplos dispositivos de fonte 103a-d formam um dispositivo central que monitora múltiplos fios planos 105a-d em uma sala, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. Cada dispositivo de fonte 103 pode conter um ASD 100. Conforme mostrado na Figura 19, mais do que um dispositivo de fonte 103a-d pode ser montado em um único dispositivo que é capaz de monitorar múltiplas derivações do fio plano 105a-d se estendendo a partir do dispositivo combinado. Consequentemente, o dispositivo combinado pode formar um dispositivo central que é capaz de controlar múltiplas derivações de fio plano 105a-d. Cada uma das derivações de fio plano 105a-d pode ser terminada

em um dispositivo de destino 117a-d. Por exemplo, o dispositivo de fonte combinado 103a-d pode ser colocado em, sobre, ou próximo a uma parede de uma sala e derivações de fio plano, separadas 105a-d podem se estender a partir do dispositivo de fonte combinada para cada parede da sala. Os ASDs individuais dentro do dispositivo de fonte combinado podem então monitorar uma ou mais das derivações de fio plano 105a-d se estendendo a partir do dispositivo combinado. Embora o dispositivo central da Figura 19 seja ilustrado como uma combinação dos dispositivos de fonte 103a-d será considerado que um único dispositivo pode ser utilizado de acordo com as modalidades da invenção para monitorar múltiplas derivações de fio plano 105a-d.

A Figura 21 é um diagrama esquemático da rede de fio plano 2100 que inclui uma rede de dispositivos de fonte 103 monitorada por um hub central 2105, de acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção. Cada um dos dispositivos de fonte 103 pode incluir um ou mais ASDs 100 capazes de monitorar derivações de fio plano 105, conectadas aos dispositivos de fonte 103. Uma rede pode ser estabelecida na qual um ou mais fios elétricos 2110, os quais podem ser fios convencionais e/ou fios planos 105, são conectados entre o hub central 2105, o qual pode ser associado a uma caixa de disjuntor comum, para cada sala em um edifício. Cada um desses fios elétricos 2110 pode ser conectado a um dispositivo de fonte 103 em uma sala separada. Consequentemente, cada dispositivo de fonte 103 pode ser usado como um centro de energia que atende uma sala inteira. Esse método de fiação pode ser, por exemplo, uma forma não-dispendiosa de tornar a fazer a fiação de uma

residência onde renovação dentro da parede não é praticável, tal como em algumas residências mais antigas. Quando um fio elétrico tiver sido estendido a partir do hub central 2105 até uma sala, o fio plano 105 se torna uma
5 forma econômica e exequível para distribuir energia para cada uma das paredes da sala ou para o teto ou piso da sala. Os dispositivos de fonte 103 podem atuar como um centro de energia que atende cada sala mediante provisão de um portal entre o fio elétrico 2110 e os circuitos de
10 derivação de fio plano 105 dentro da sala. Cada um dos circuitos de derivação de fio plano 105 pode ser conectado a um ou mais dispositivos de destino 117, como descrito previamente. Também será entendido que cada um dos dispositivos de fonte 103 mostrados na Figura 21 pode
15 conter um único ASD 100, capaz de monitorar um ou mais circuitos de derivação de fio plano 105 ou, alternativamente, cada um dos dispositivos de fonte 117 pode conter mais do que um ASD 100 para monitorar os circuitos de derivação de fio plano 105, conforme descrito
20 com referência à Figura 20 acima.

Dentro de uma sala, cada dispositivo de fonte 103 pode servir qualquer uma das paredes, teto, e piso com um circuito de derivação de fio plano 105. Cada dispositivo de fonte 103 pode individualmente controlar os circuitos de
25 derivação de fio plano 105 ao qual ele está conectado. Adicionalmente cada dispositivo de fonte 103 pode se comunicar com os dispositivos de destino de circuito de derivação 117 através do fio plano 105 para monitorar a segurança do circuito e o status de eletrificação. Como
30 previamente discutido, os dispositivos de destino 117 podem

incluir um relé, conjunto de circuitos de detecção, e/ou uma unidade de controle que está em comunicação com o dispositivo de fonte 117 monitorando o circuito de derivação de fio plano 105 ao qual o dispositivo de destino 5 117 está conectado. Consequentemente, qualquer segmento da rede de fio plano pode ser isolado e desligado se um defeito for detectado naquele segmento. Adicionalmente, cada dispositivo de fonte 117 pode ser montado na superfície em uma parede ou montado dentro de uma parede 10 dentro da sala, ou situado próximo.

Cada dispositivo de fonte 103 pode se comunicar com um hub central 2105. O hub central está preferivelmente localizado próximo ao quadro de disjuntores ou ao menos no prédio. Também é possível, contudo, que o hub central 2105 15 esteja situado distante do prédio. O hub central 2105 pode coletar os dados a partir de cada um dos dispositivos de fonte 103 e prover status de segurança e eletrificação para todos os circuitos de derivação 105 no prédio. O hub central 2105 também pode ser montado na superfície ou 20 montado dentro de uma parede.

Se uma ligação por fios incorreta ou defeito de fio plano 105 for detectada em qualquer circuito de derivação determinada, então ou o hub central 2105 ou o dispositivo de fonte 103 controlando aquele circuito de 25 derivação, ou ambos, podem tornar esse circuito de derivação inutilizável e isolar o mesmo das outras derivações. Alternativamente um dispositivo de destino a jusante 117 conectado a um dispositivo de fonte 103 pode tornar o circuito de derivação defeituoso ou com ligação de 30 fios incorreta inutilizável e isolar o mesmo das outras

derivações. Em outras palavras, o circuito de derivação pode não ter permissão para ser eletrificado. Dessa maneira, um circuito de derivação defeituoso ou ligação de fios incorreta pode ser tornado inutilizável enquanto ao menos uma parte dos outros circuitos de derivação não é afetada. Portanto, uma penetração de um fio plano 105 ou uma ligação por fios, incorreta, dos condutores de um fio plano 105, pode apenas resultar em perda de energia em uma derivação da dede de fio plano.

De acordo com outro aspecto da invenção, o fio plano 105 pode ser usado para comunicar sinais. Esses sinais podem ser comunicados entre qualquer dispositivo em uma rede de fio plano ou um circuito de derivação de fio plano através do fio plano 105. Por exemplo, com referência à Figura 20, um sinal pode ser comunicado entre o ASD 100 no dispositivo de fonte 103 e qualquer um dos dispositivos de destino 117a-n através do fio plano 105. Similarmente, com referência à Figura 21, um sinal pode ser transmitido através do fio plano 105 a partir de um dispositivo de fonte 103 para outro dispositivo de fonte 103 ou entre o hub central 2105 e um dos dispositivos de fonte 103. Será entendido, contudo, que os dispositivos em uma rede de fio plano ou circuito de derivação de fio plano podem estar em comunicação entre si através de fios, condutores, ou fibra ótica externa ao fio plano 105 ou, alternativamente, através de meios de comunicação sem fio tal como, por exemplo, por intermédio de uma rede de área local sem fio.

Um sinal de comunicação pode ser transmitido através de qualquer um dos condutores do fio plano 105. Um sinal de comunicação separado pode ser transmitido através

de cada um dos condutores individuais do fio plano 105. Um sinal pode ser comunicado para um ou mais dos condutores do fio plano 105 por intermédio de um circuito de excitação tal como, por exemplo, o circuito de excitação descrito acima com referência à Figura 9B. O sinal pode ser então
5 identificado e lido a partir de um ou mais condutores do fio plano 105 por intermédio de um circuito de detecção tal como, por exemplo, o circuito de detecção descrito acima com referência à Figura 9B. Como um exemplo, os condutores
10 de ligação à terra 220, 225 do fio plano 105 podem ser usados para comunicar sinais. O sinal comunicado através dos condutores de ligação à terra 220, 225 podem ser um sinal de baixa voltagem na faixa de aproximadamente 0,1 e 5,0 volts. Adicionalmente, a frequência de um sinal
15 comunicado através dos condutores de ligação à terra 220, 225 pode ser uma frequência em ou acima de aproximadamente 1.000 Hz. Normalmente não há voltagem ou corrente presente nos condutores de ligação à terra 220, 225; portanto, os condutores de ligação à terra 220, 225 podem ser usados
20 vantajosamente para transmitir sinais de comunicação mesmo quando o fio plano 105 estiver sido completamente eletrificável. Similar aos condutores de ligação à terra 220, 225, um sinal de comunicação pode ser transmitido através dos condutores de retorno 210, 215 de um fio plano
25 105. O sinal comunicado através dos condutores de retorno 210, 215 pode ser um sinal de baixa voltagem em uma faixa de aproximadamente 0,1 a 5,0 volts. Adicionalmente, a frequência de um sinal comunicado através dos condutores de retorno 210, 215 pode ser uma frequência em ou acima de
30 aproximadamente 1.000 Hz. Um sinal pode ser comunicado

através dos condutores do fio plano 105 enquanto o fio plano 105 é eletrificado. Será considerado que um sinal pode incluir um identificador apropriado tal como, por exemplo, um cabeçalho de sinal que pode ser usado para
5 identificar o sinal e, portanto, impedir disparos falsos por um ou mais dos componentes de segurança de um AD 100.

Um sinal de comunicação também pode ser transmitido através do condutor eletrificável 205 do fio plano 105. O sinal comunicado através do condutor
10 eletrificável 205 pode ser um sinal de baixa voltagem em uma voltagem de aproximadamente 0,1 a 5,0 volts. Adicionalmente, a frequência de um sinal comunicado através do condutor eletrificável 205 pode ser uma frequência em ou acima de aproximadamente 1.000 Hz. Um sinal pode ser
15 transmitido através do condutor eletrificável 205 tanto quando o fio plano 105 está eletrificado como quando o fio plano 105 não está eletrificado. De acordo com o fio plano 105 usado em conjunto com a presente revelação, um fio plano eletrificável 105 pode conduzir um sinal de voltagem
20 de aproximadamente 110-130 volts (para aplicações na América do Norte) ou aproximadamente 230-250 volts (para aplicações européias) em uma frequência de aproximadamente 50-60 Hertz. Um sinal de comunicação, contudo, ainda pode ser transmitida através do condutor eletrificável 205
25 utilizando tecnologia de portadora de linha de força (PLC) ou de banda larga sobre linha de força (BPL), como será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica. Um sinal PLC ou BPL transmitido através do condutor eletrificável 205 pode estar em uma voltagem de
30 aproximadamente 01 a 20 volts. Em uma modalidade exemplar,

a voltagem do sinal transmitido através do condutor eletrificável 205 pode estar em uma voltagem de aproximadamente 0,1 a 5 volts. Adicionalmente, um sinal PLC ou BPL transmitido através do condutor eletrificável 205
5 pode estar em uma frequência que é superior a aproximadamente um megahertz (MHz). Por exemplo, a frequência pode estar em uma faixa de aproximadamente 2 a 20 MHz, embora seja entendido que frequências até e superiores a aproximadamente 40 MHz podem ser usadas em
10 conjunto com a presente invenção. Adicionalmente, conforme discutido acima, um sinal pode incluir um identificador apropriado.

De acordo com outro aspecto da invenção, sinais de comunicação transmitidos através de um ou mais dos
15 condutores de um fio plano 105 podem ser usados para estabelecer comunicação entre dispositivos que são conectados por um fio plano 105. Por exemplo, os sinais de comunicação podem ser usados para estabelecer comunicação entre dois ASDs 100, entre um ASD 100 e um dispositivo de
20 destino 117, ou entre um ASD 100 e um hub central 2105. Adicionalmente, os sinais de comunicação podem ser transmitidos através do fio plano 105 pelos dispositivos que estão conectados pelo fio plano 105 de acordo com um protocolo de comunicação. Por exemplo, os sinais de
25 comunicação podem ser transmitidos por intermédio de um protocolo de datagrama de usuário (UDP), por intermédio de um protocolo de controle de transmissão (TCP), ou por intermédio de outro protocolo como será entendido por aqueles de conhecimento comum na técnica. Adicionalmente,
30 um sinal de comunicação pode ser usado para estabelecer uma

conexão entre dois dispositivos conectados por um fio plano 105. A conexão estabelecida pode ser conexão de ponto a ponto ou ela pode ser algum outro tipo de conexão, tal como uma conexão de rede de área local ou não-hierárquica.

5 Muitas modificações e outras modalidades da invenção aqui apresentadas serão evidentes para aqueles versados na técnica a qual pertence esta invenção tendo o benefício dos ensinamentos apresentados nas descrições anteriores e nos desenhos associados. Portanto, pretende-se 10 que as invenções não sejam limitadas às modalidades específicas reveladas e que modificações e outras modalidades devem ser incluídas no escopo das reivindicações anexas. Embora termos específicos sejam aqui empregados, eles são usados apenas em um sentido genérico e 15 descritivo e não com o propósito de limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de fonte para uso com fio elétrico plano, caracterizado por compreender:

uma entrada de lado de linha configurada para
5 conectar uma fonte de energia de lado de linha e receber um
sinal de energia elétrica a partir da fonte de energia de
lado de linha;

uma conexão de fio plano configurado para
conectar-se a um fio elétrico plano;

10 ao menos um relé configurado para controlar a
configuração do sinal de energia elétrica para o fio
elétrico plano; e

uma unidade de controle configurada para testar o
fio elétrico plano no sentido de pelo menos um de: ligações
15 por fios incorretas, defeitos de fio, ou condições anormais
e, com base ao menos em parte nos resultados do teste, para
controlar o acionamento do ao menos um relé.

2. Dispositivo de fonte, de acordo com a
reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o ao menos
20 um relé e a unidade de controle compreendem um dispositivo
de segurança ativo.

3. Dispositivo de fonte, de acordo com a
reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade
de controle é configurada adicionalmente para testar a
25 fonte de energia de lado de linha para ao menos um de:
ligações por fios incorretas, defeitos de fio, ou condições
anormais e para controlar o acionamento do ao menos um relé
com base ao menos em parte no teste da fonte de energia de
lado de linha.

30 4. Dispositivo de fonte, de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle é associada a ao menos um componente de segurança reativo que é utilizado no teste do fio elétrico plano.

5 5. Dispositivo de fonte, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança reativo testa o fio elétrico plano subsequente à eletrificação do fio elétrico plano.

10 6. Dispositivo de fonte, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança reativo compreende um ou mais de um grupo consistindo em um interruptor de circuito de defeito de terra, um componente de circuito de minoração de centelha, um componente de segurança de proteção contra
15 corrente excessiva, e um componente de segurança de monitoração de corrente de terra.

 7. Dispositivo de fonte, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle é associada com ao menos um componente de
20 segurança proativo que é utilizado no teste do fio elétrico plano.

 8. Dispositivo de fonte, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança proativo testa o fio elétrico
25 plano antes da eletrificação do fio elétrico plano.

 9. Dispositivo de fonte, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança proativo compreende um ou mais de um grupo consistindo em um componente de integridade de
30 fio de lado de linha e um componente de integridade de fio

de lado de carga.

10. Dispositivo de fonte, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança proativo compreende o componente de integridade de fio de lado de linha que é configurado para identificar um ou mais condutores associados com a fonte de energia de lado de linha e para determinar se o um ou mais condutores identificados está adequadamente terminado na entrada de lado de linha.

10 11. Dispositivo de fonte, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança proativo compreende o componente de integridade de fio de lado de carga que é configurado para comunicar ao menos um sinal de teste para ao menos um
15 condutor do fio elétrico plano, para monitorar um ou mais dos condutores para um ou mais sinais de retorno, e para determinar se existe uma ligação por fios incorreta ou um defeito de fio com base no um ou mais sinais de retorno.

12. Sistema de fio elétrico plano, caracterizado
20 por compreender:

um dispositivo de fonte configurado para ser acoplado a uma fonte de energia de lado de linha, em que o dispositivo de fonte compreende um dispositivo de segurança ativo e uma primeira terminação de fio plano;

25 um dispositivo de destino, em que o dispositivo de destino compreende uma segunda terminação de fio plano;
e

um fio elétrico plano tendo uma primeira extremidade acoplada à primeira terminação de fio plano e
30 uma segunda extremidade acoplada à segunda terminação de

fio plano;

em que o dispositivo de segurança ativo monitora o fio elétrico plano no sentido de ao menos um de: ligação por fios incorreta, defeitos de fio, ou condições anormais e, com base nos resultados da monitoração controla a comunicação de um sinal de energia elétrica a partir da fonte de energia de lado de linha para o fio elétrico plano.

13. Sistema de fio elétrico plano, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de segurança ativo monitora adicionalmente a fonte de energia de lado de linha em relação a ligações por fios incorretas e controla a comunicação do sinal de energia elétrica com base ao menos em parte nos resultados da monitoração da fonte de energia de lado de linha.

14. Sistema de fio elétrico plano, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de destino compreende ainda ao menos um conector que é configurado para ser acoplado a ao menos uma carga elétrica.

15. Sistema de fio elétrico plano, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de segurança ativo é associado a ao menos um componente de segurança reativo utilizado no teste do fio elétrico plano.

16. Sistema de fio elétrico plano, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança reativo compreende um ou mais de um grupo consistindo em um interruptor de circuito de falha de terra, um componente de circuito de minoração

de centelha, um componente de segurança de proteção contra corrente excessiva, e um componente de segurança de monitoração de corrente de terra.

17. Sistema de fio elétrico plano, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de segurança ativo é associado com ao menos um componente de segurança proativo utilizado no teste do fio elétrico plano.

18. Sistema de fio elétrico plano, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança proativo compreende ao menos um de um grupo consistindo em um componente de integridade de fio de lado de linha e um componente de integridade de fio de lado de carga.

19. Método para monitorar um fio elétrico plano terminado entre uma fonte e um destino, caracterizado por compreender:

testar um ou mais condutores do fio elétrico plano em relação a ao menos um de: ligação por fios incorreta, defeitos de fio e condições anormais; e

controlar a comunicação de um sinal de energia elétrica a partir de uma fonte de energia para o fio elétrico plano com base ao menos em parte nos resultados do teste.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que testar um ou mais condutores do fio elétrico plano compreende testes um ou mais condutores de um fio plano eletrificado, e compreendendo ainda:

identificar ao menos uma condição anormal ou de

defeito de fio no um ou mais condutores; e

em resposta à identificação de ao menos uma condição anormal ou de defeito de fio, desenergizar o fio elétrico plano mediante interrupção da comunicação do sinal de energia elétrica para o fio elétrico plano.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que identificar a condição anormal compreende identificar um sinal de corrente em um condutor eletrificável do fio elétrico plano que é superior a um valor limite predeterminado.

22. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que identificar a condição anormal compreende identificar um sinal de corrente em um condutor de ligação à terra do fio elétrico plano.

23. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que identificar a condição anormal compreende identificar um diferencial de corrente entre um condutor eletrificável do fio elétrico plano e um ou mais condutores de retorno do fio elétrico plano que é maior do que um valor limite predeterminado.

24. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que testar o um ou mais condutores do fio elétrico plano compreende testar o um ou mais condutores do fio elétrico plano antes de comunicar o sinal de energia elétrica ao fio plano.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que testar um ou mais condutores do fio elétrico plano compreende:

comunicar ao menos um sinal de teste ao pelo menos um condutor do fio elétrico plano; e

monitorar ao menos um do um ou mais condutores do fio elétrico plano no sentido de um sinal de retorno.

26. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por compreender ainda:

5 monitorar uma fonte de energia para ao menos uma ligação por fios incorreta; e

 controlar a comunicação do sinal de energia elétrica a partir da fonte de energia para o fio elétrico plano com base ao menos em parte nos resultados da
10 monitoração.

27. Dispositivo de segurança ativo para uso com fio elétrico plano, caracterizado por compreender:

 ao menos um relé configurado para controlar a comunicação de um sinal de energia elétrica a partir da
15 fonte de energia de lado de linha associada ao dispositivo de segurança ativo para um fio elétrico plano que é conectado entre um dispositivo de fonte e um dispositivo de destino; e

 uma unidade de controle configurada para testar o
20 fio elétrico plano no sentido de ao menos um de: ligação por fios incorreta, defeitos de fio, ou condições anormais e, com base ao menos em parte nos resultados do teste, controlar o acionamento do ao menos um relé;

 em que a unidade de controle é associada com ao
25 menos um componente de segurança utilizado no teste do fio elétrico plano.

28. Dispositivo de segurança ativo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que a unidade de controle é configurada adicionalmente para
30 testar a fonte de energia de lado de linha no sentido de ao

menos um de: ligações por fios incorretas, defeitos de fios, ou condições anormais e para controlar o acionamento do ao menos um relé com base ao menos em parte no teste da fonte de energia de lado de linha.

5 29. Dispositivo de segurança ativo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança compreende ao menos um componente de segurança reativo que testa o fio elétrico plano subsequente à eletrificação do fio plano.

10 30. Dispositivo de segurança ativo, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que o ao menos um componente de segurança compreende ao menos um componente de segurança proativo que testa o fio elétrico plano antes da eletrificação do fio plano.

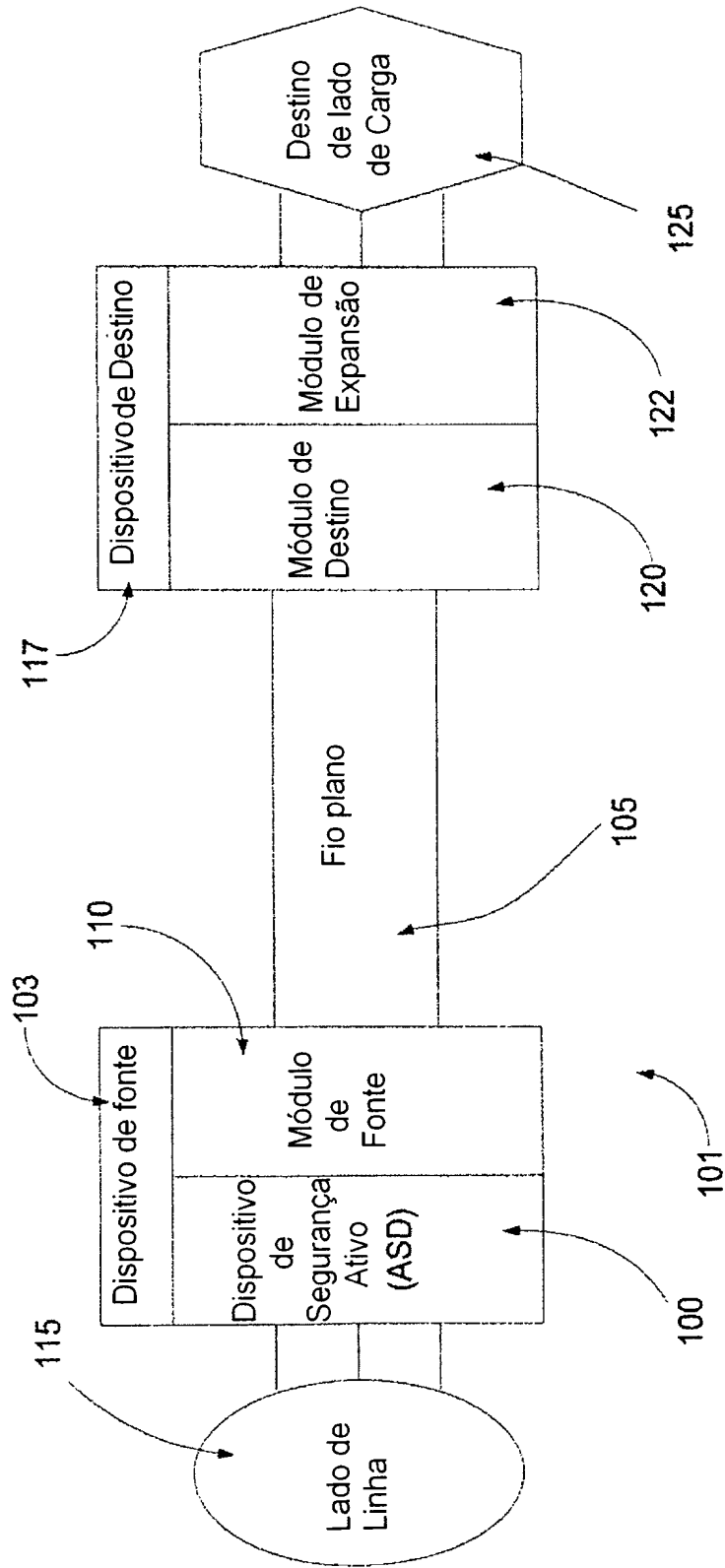


FIG. 1

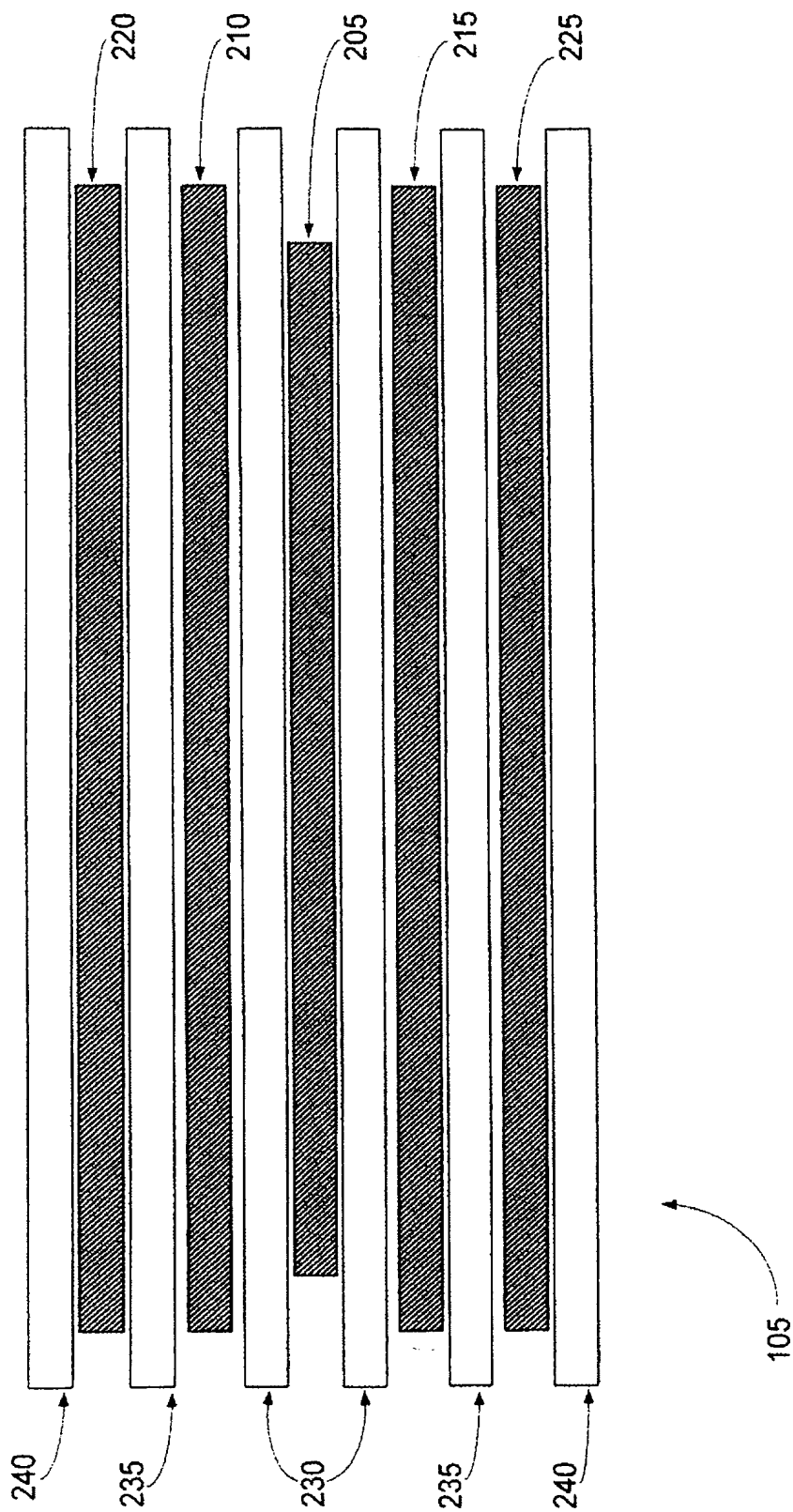


FIG. 2

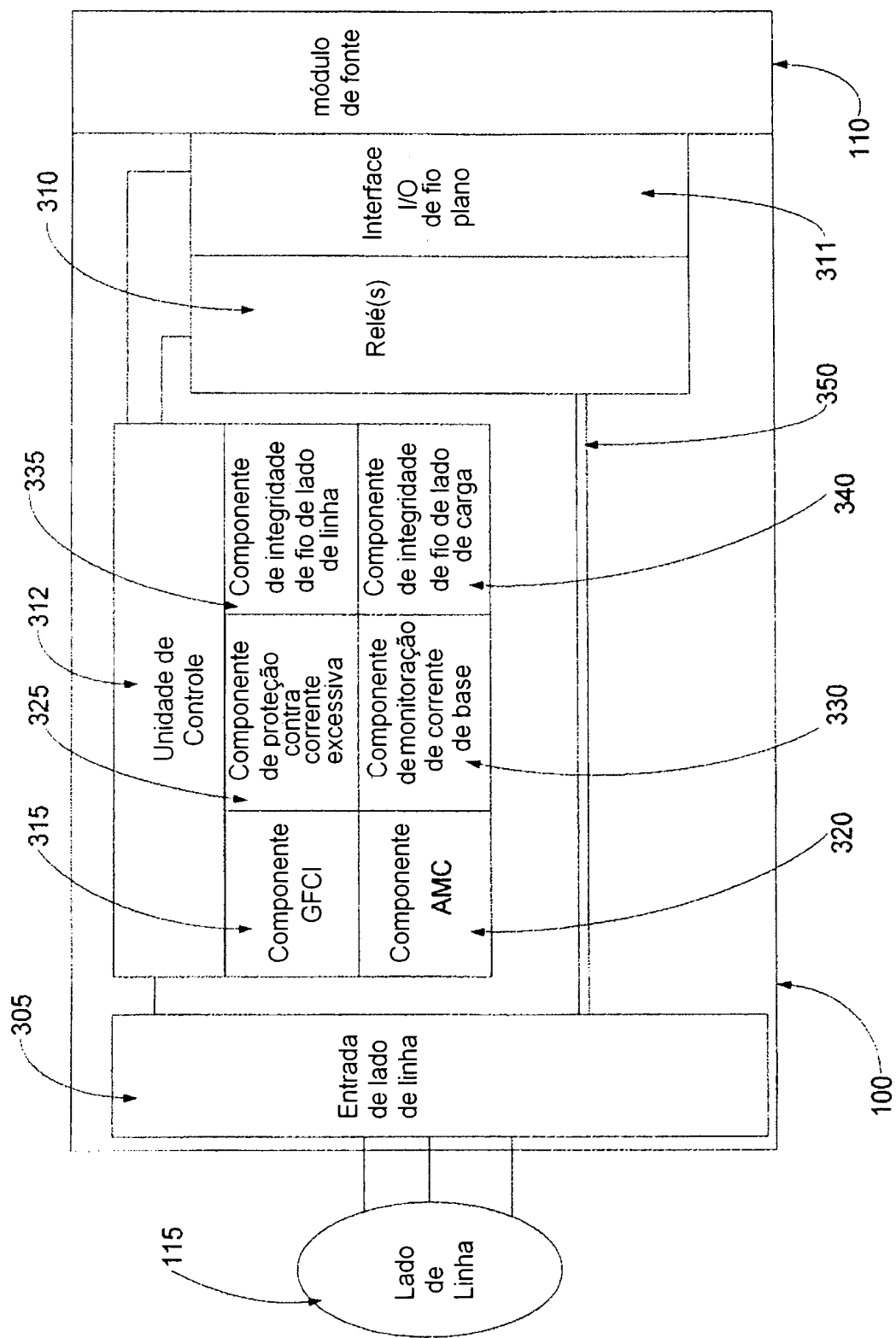


FIG. 3

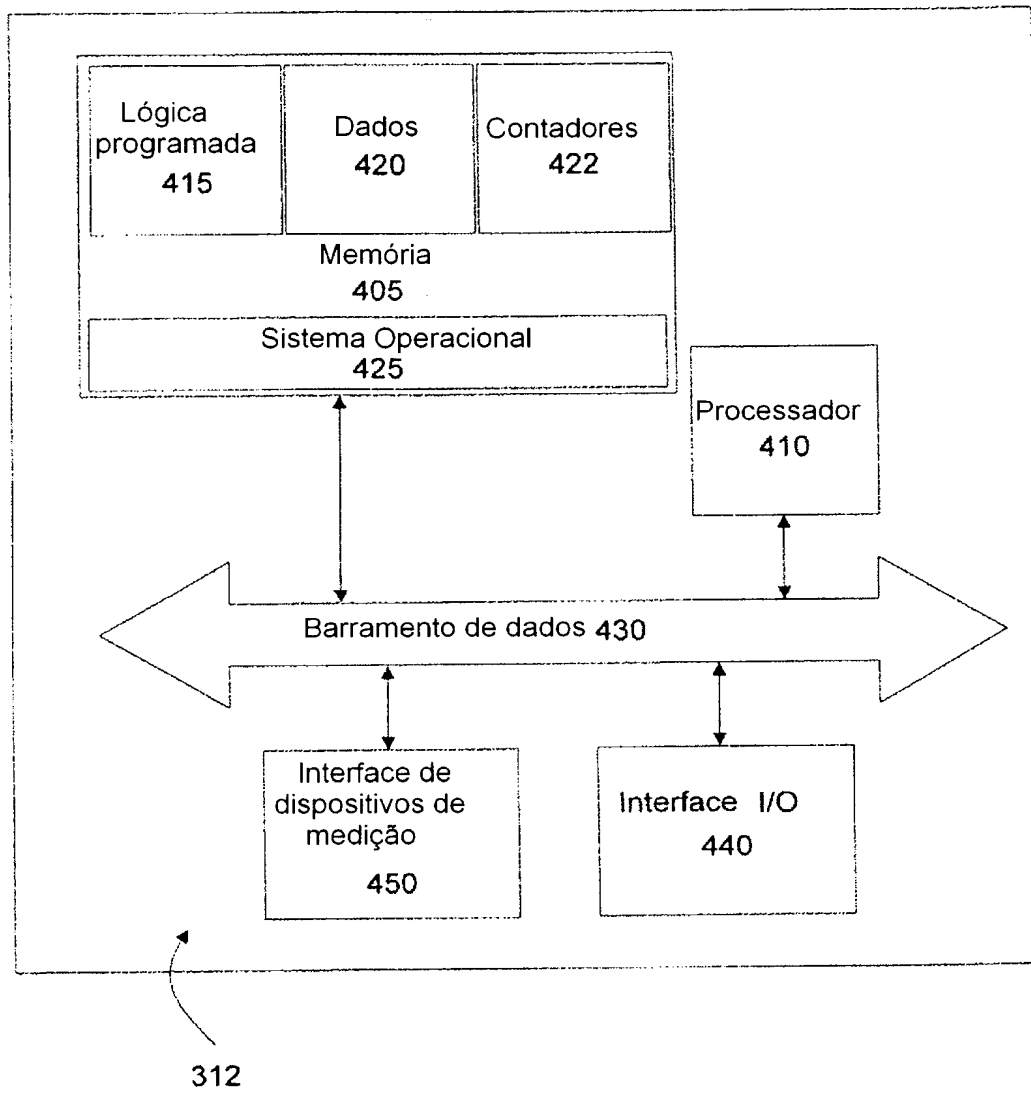


FIG. 4A

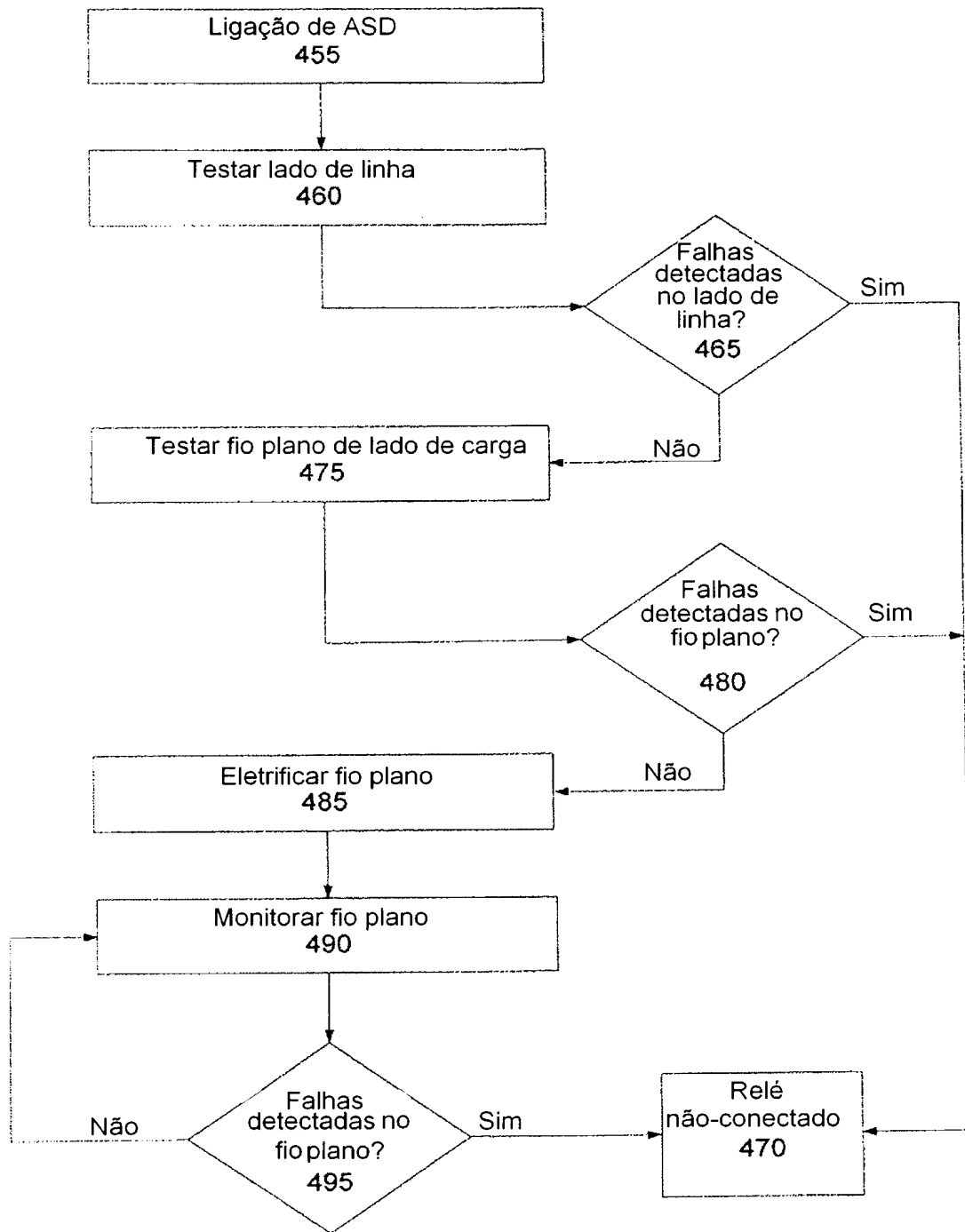


FIG. 4B

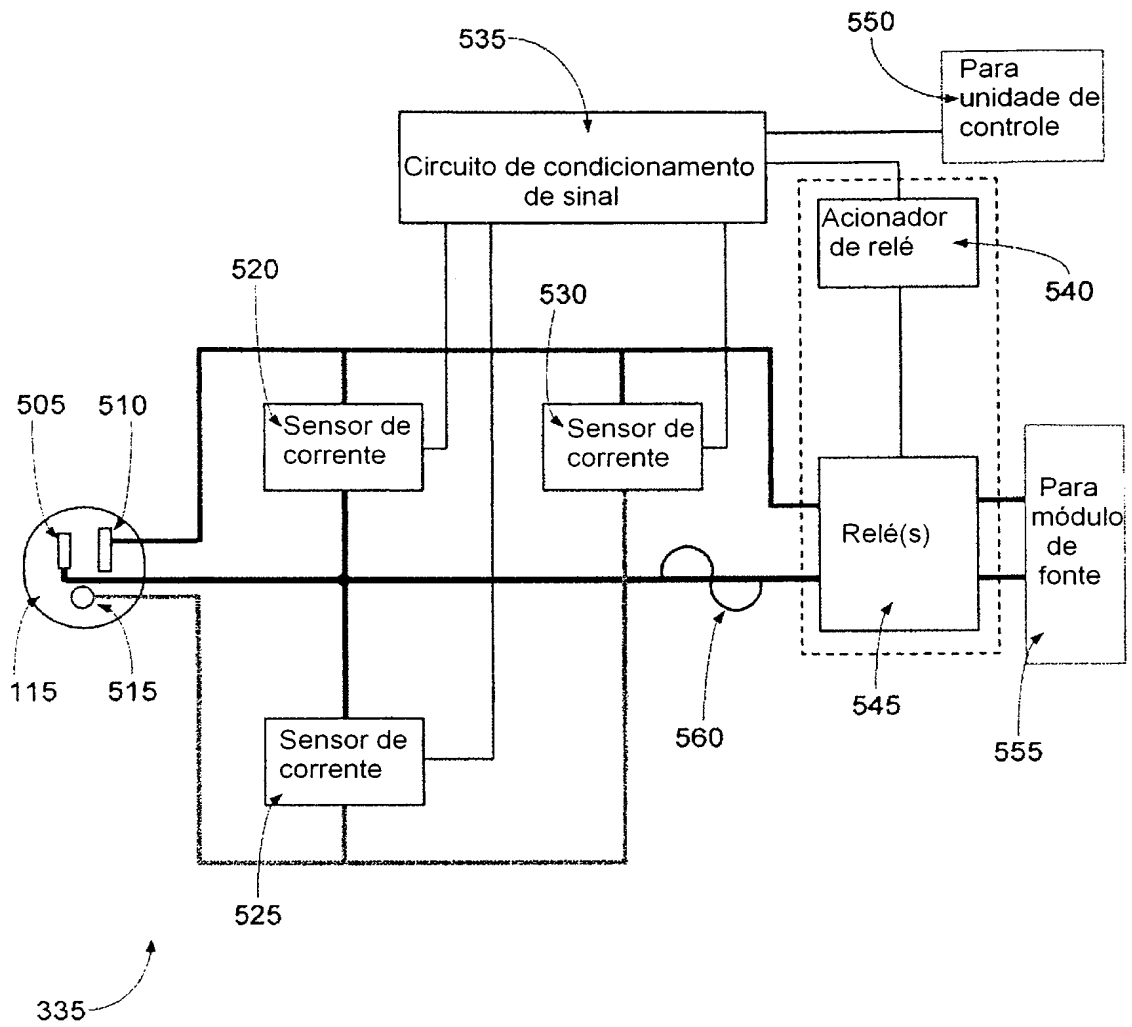


FIG. 5

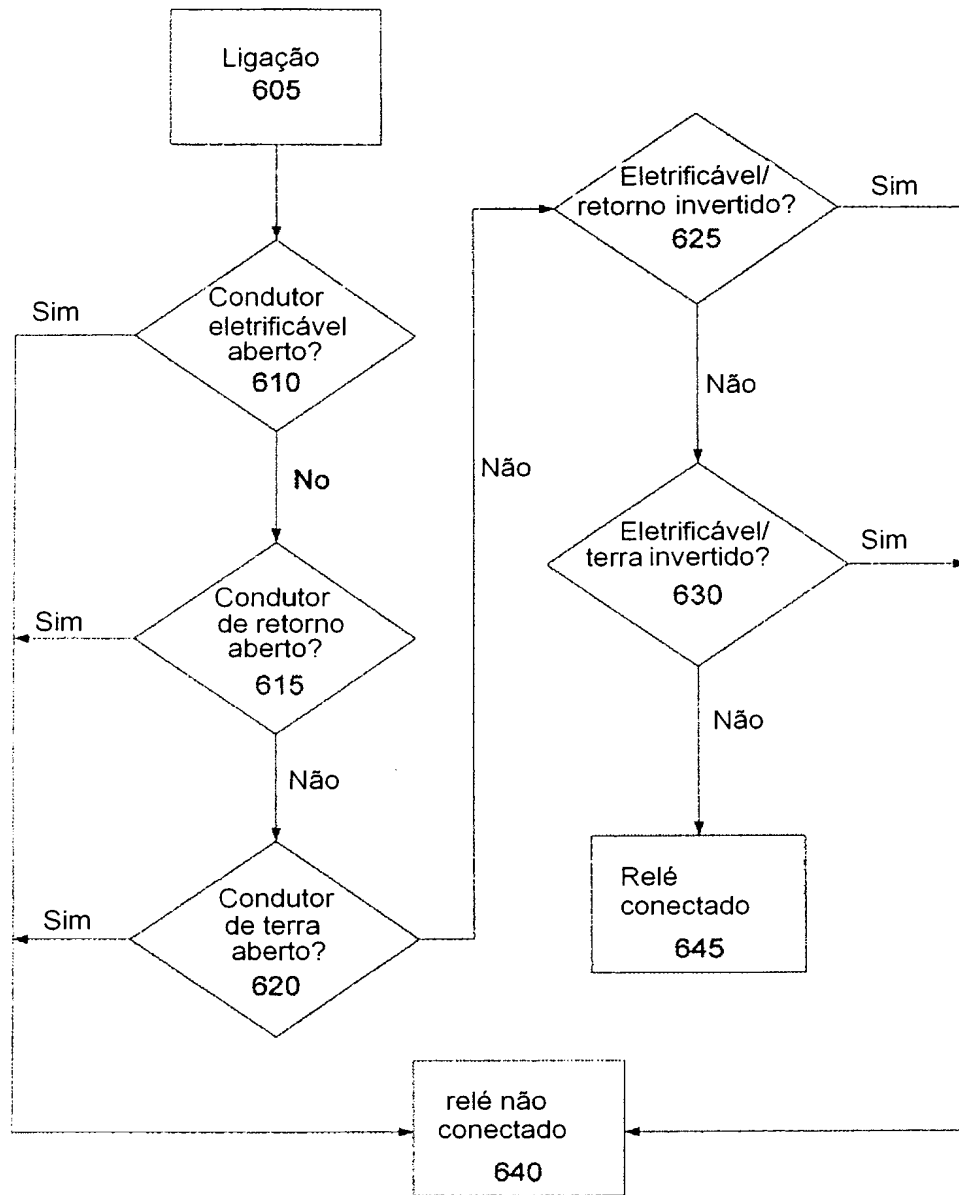


FIG. 6

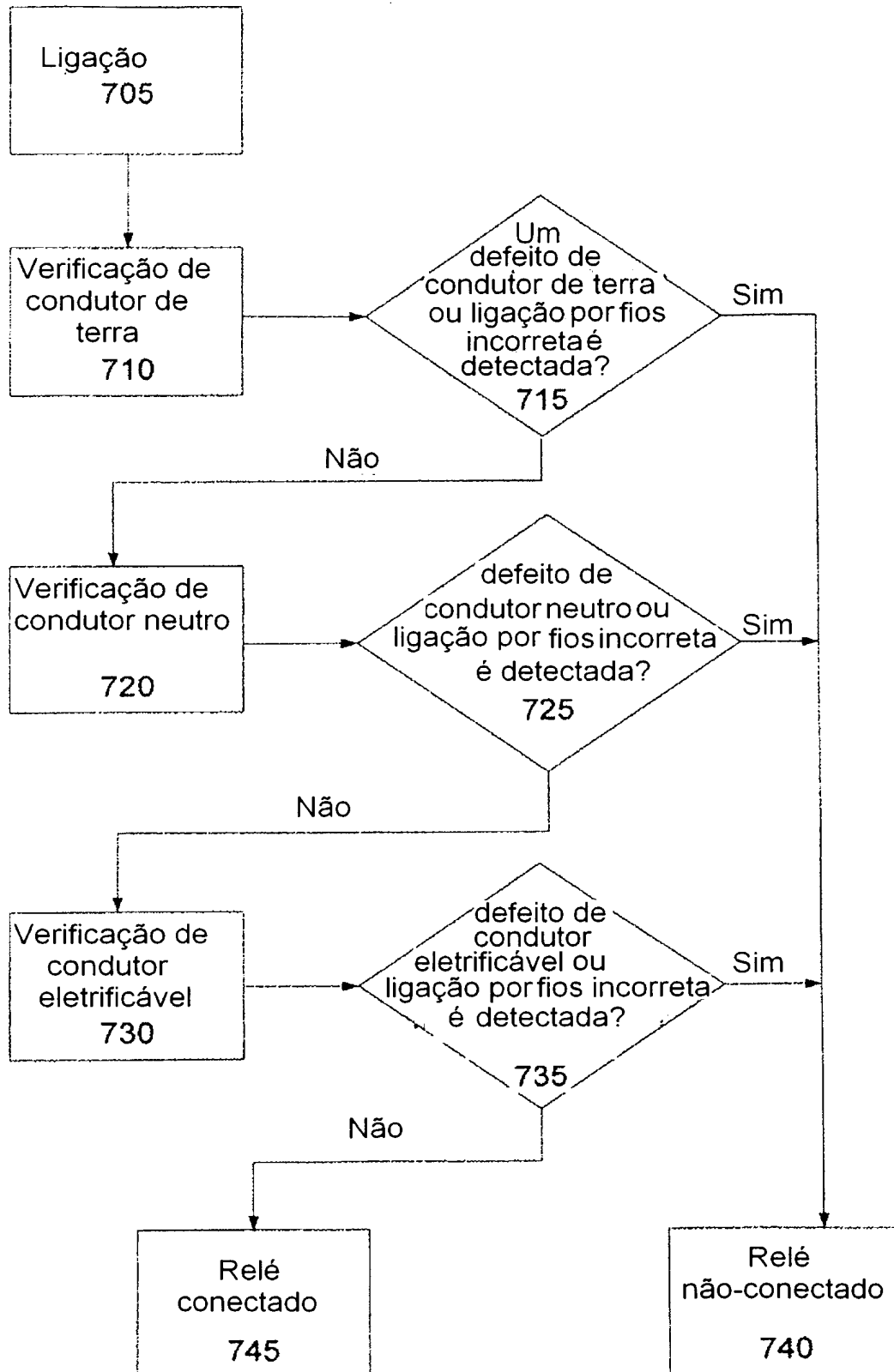


FIG. 7

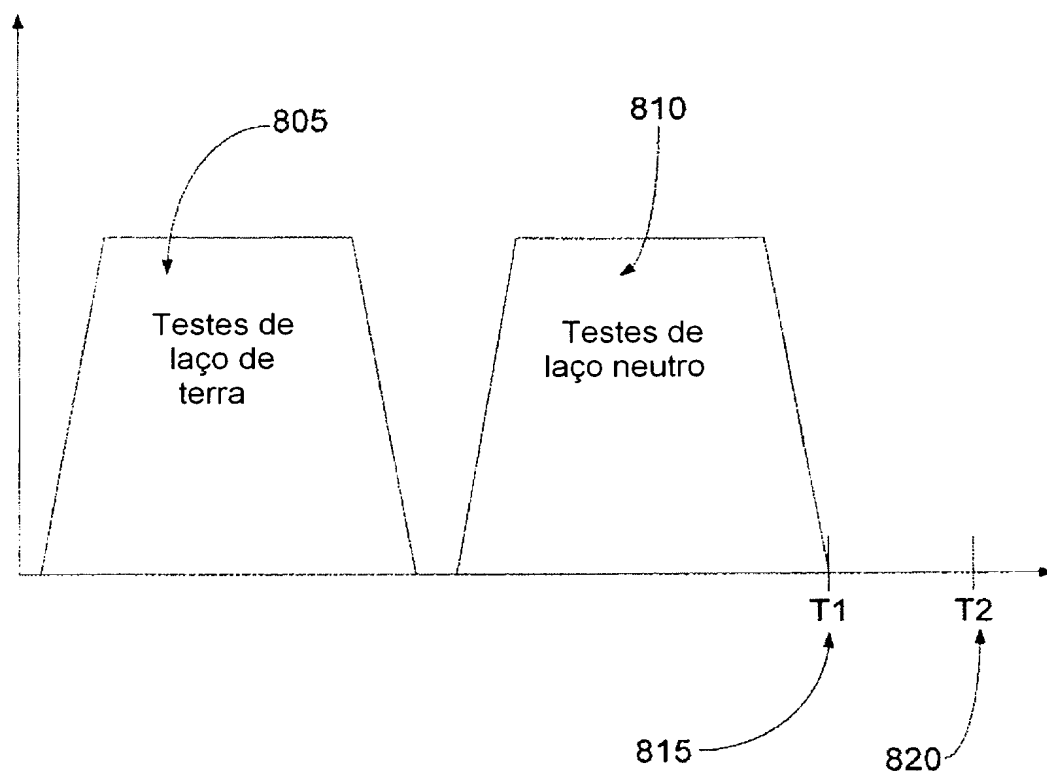


FIG. 8

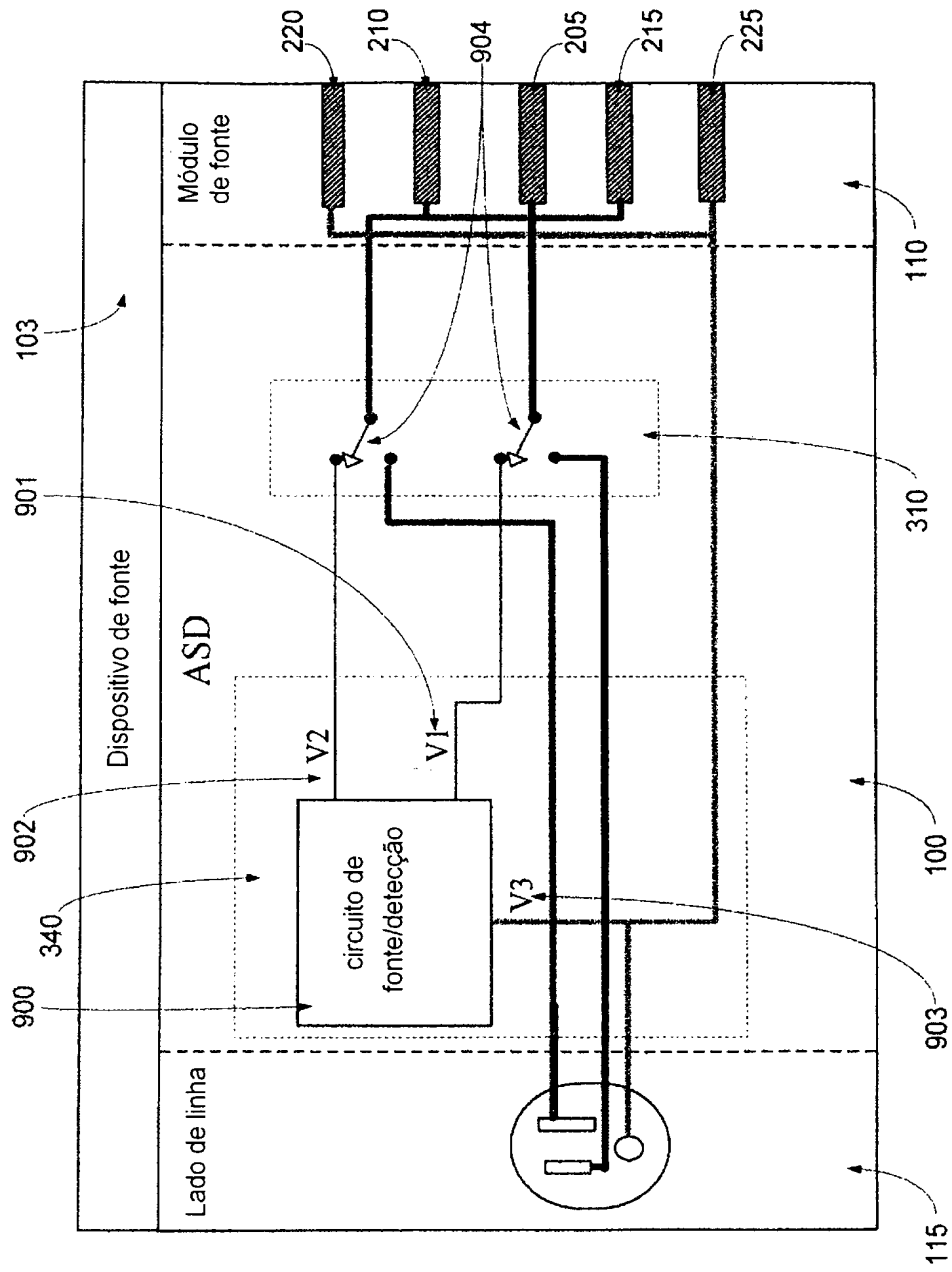


FIG. 9A

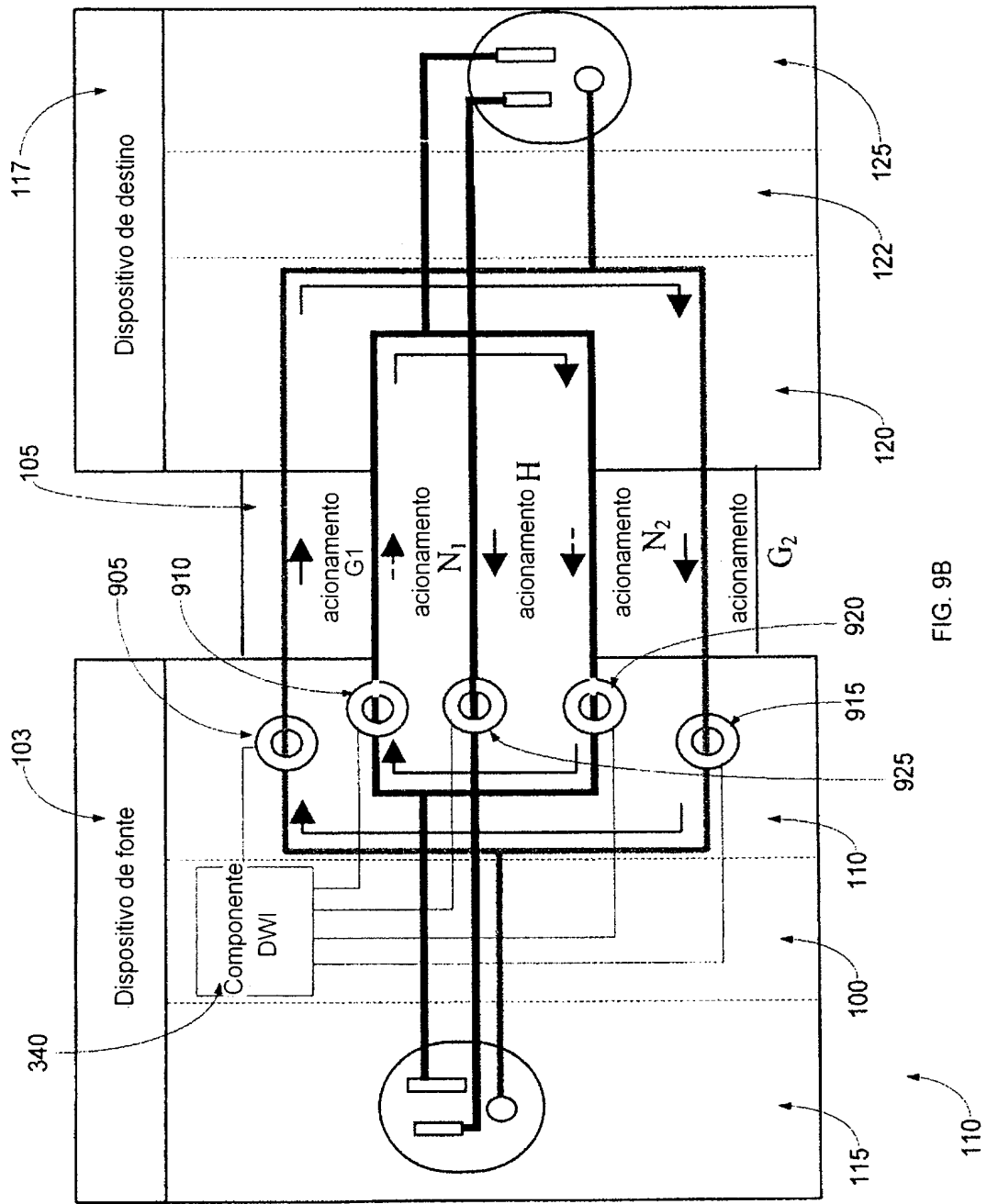


FIG. 9B

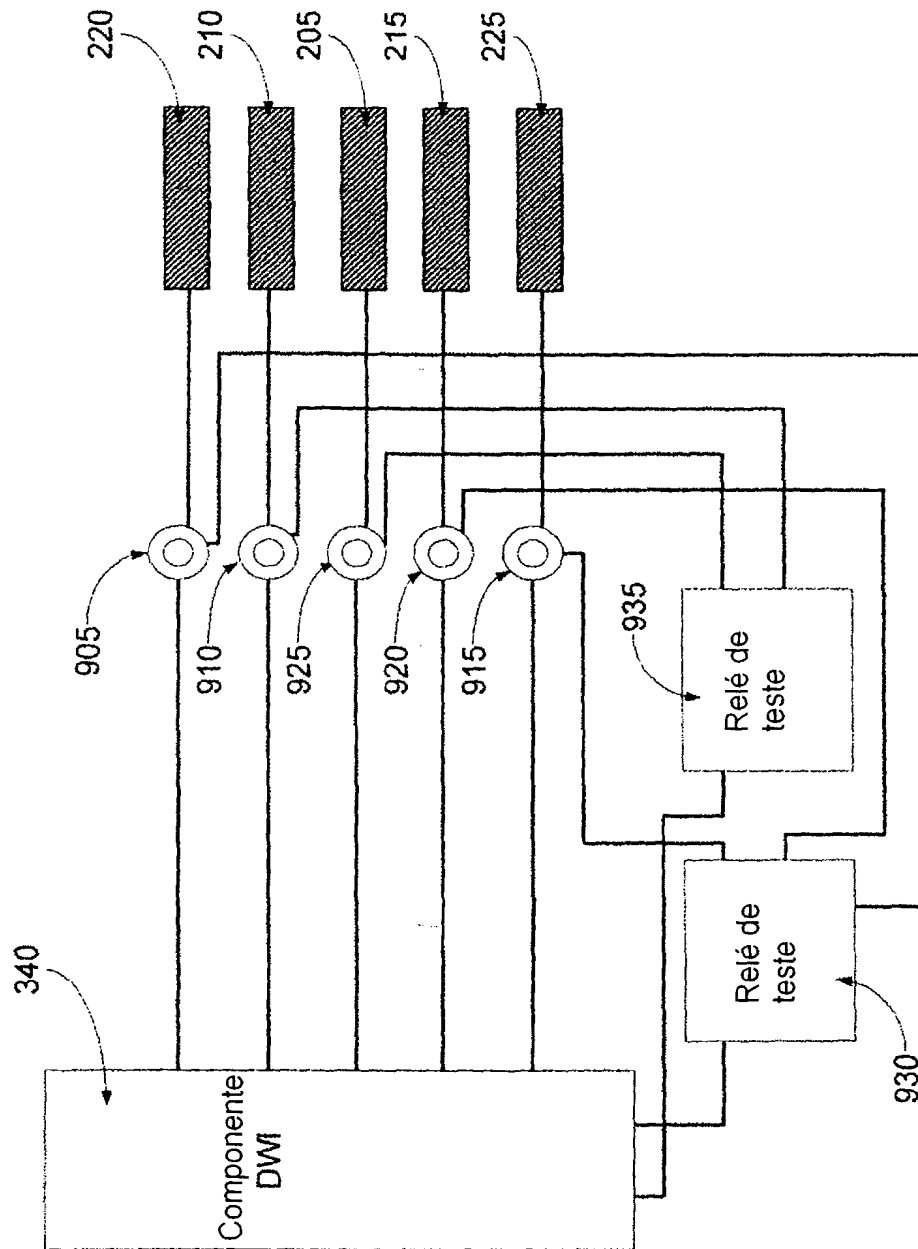


FIG. 9C

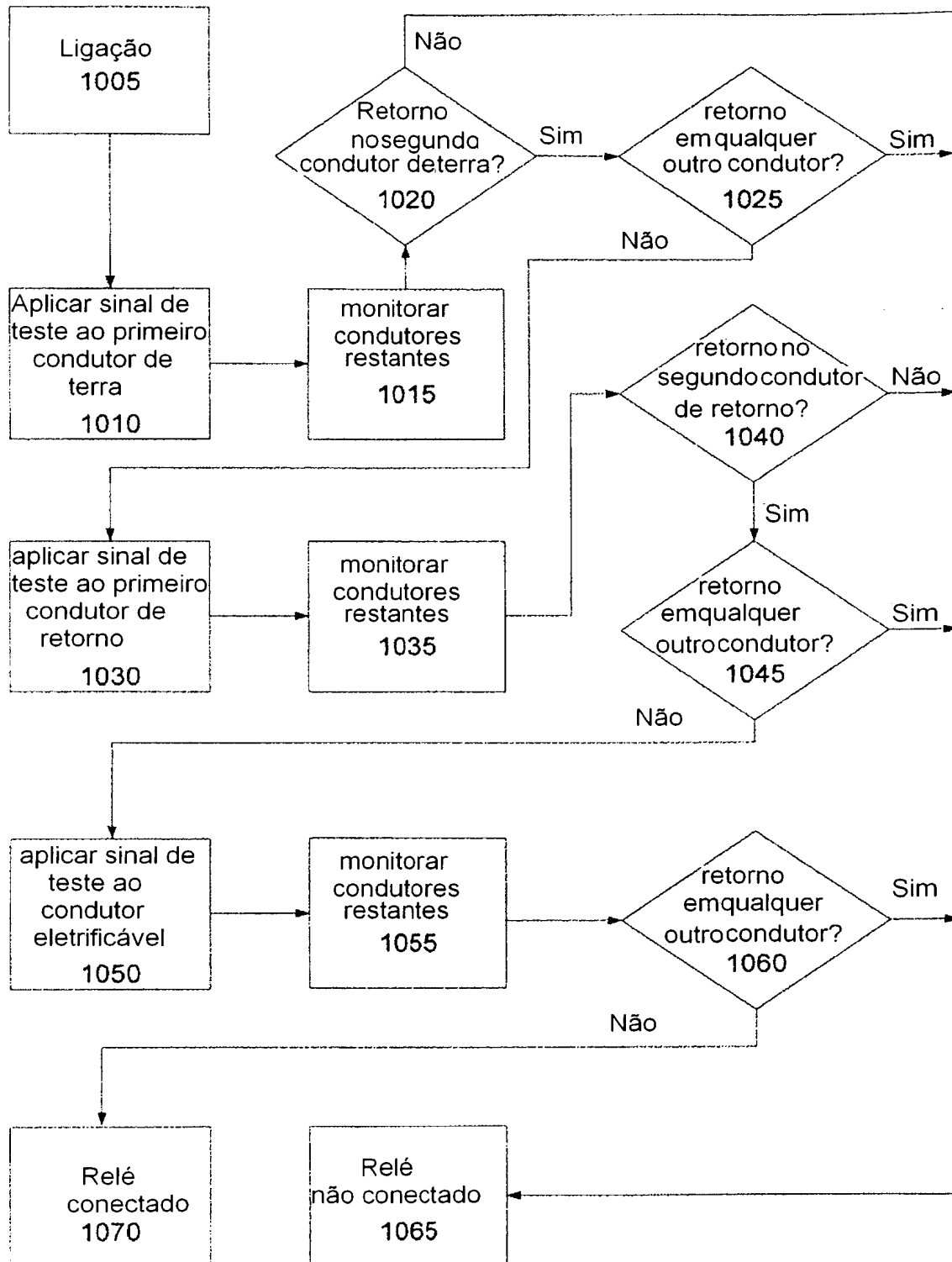


FIG. 10

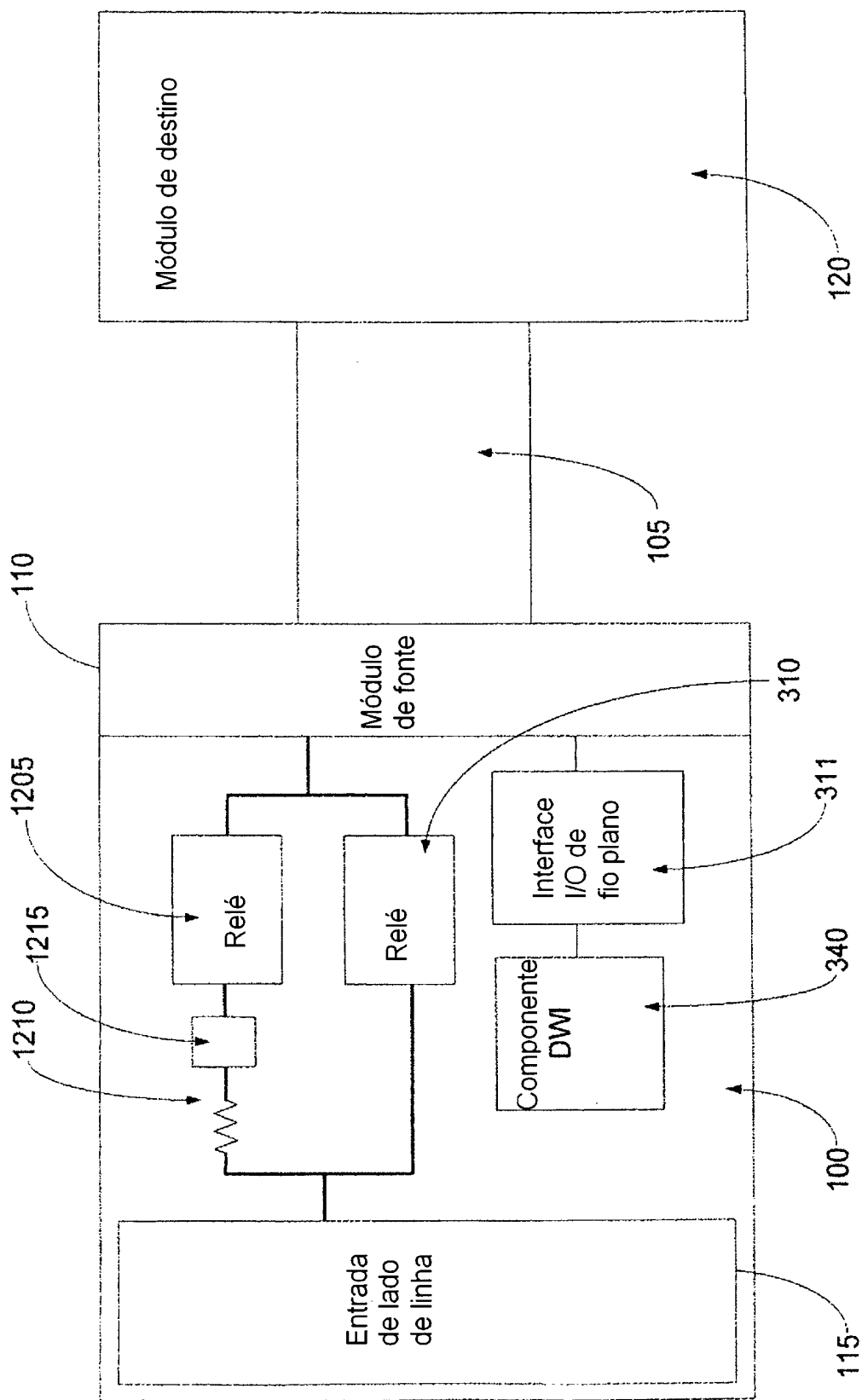


FIG. 12

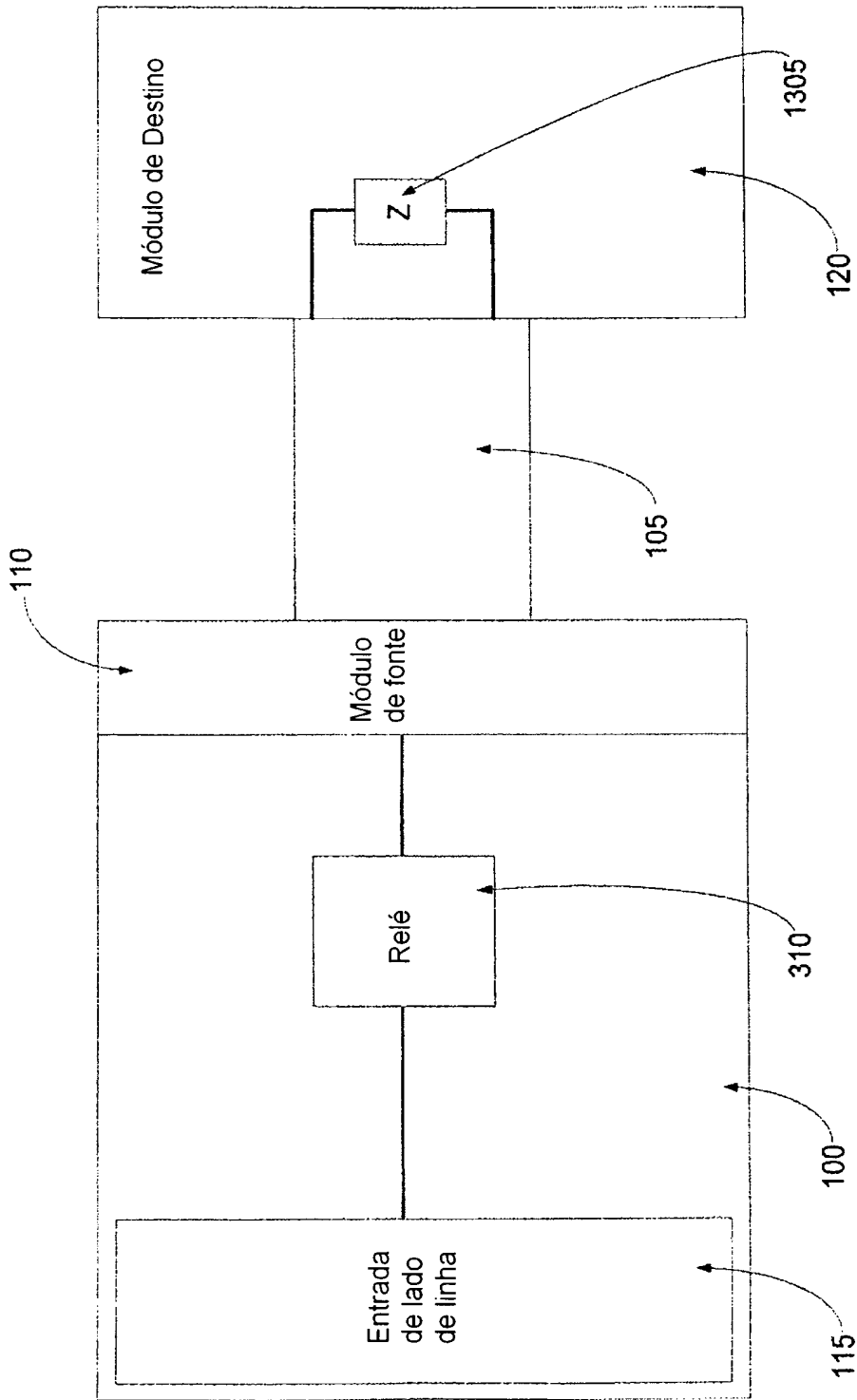
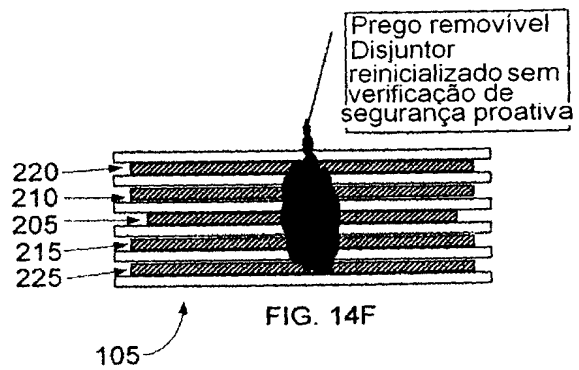
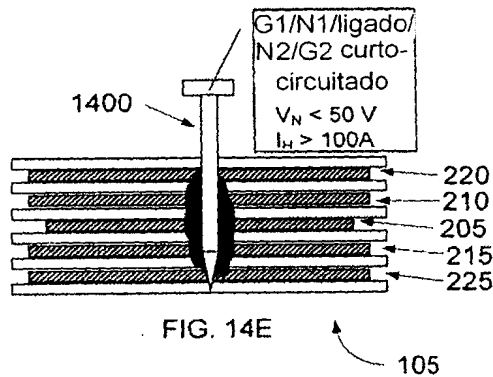
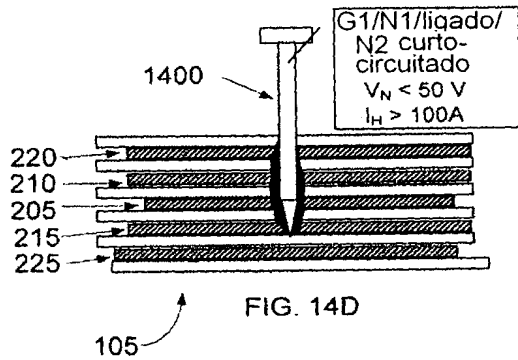
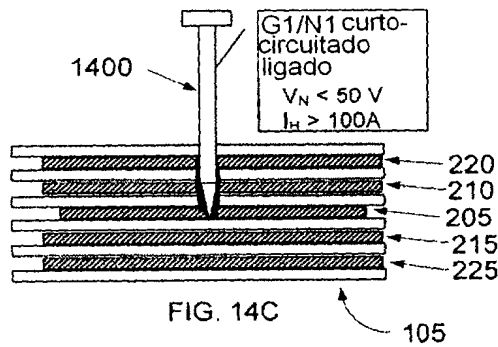
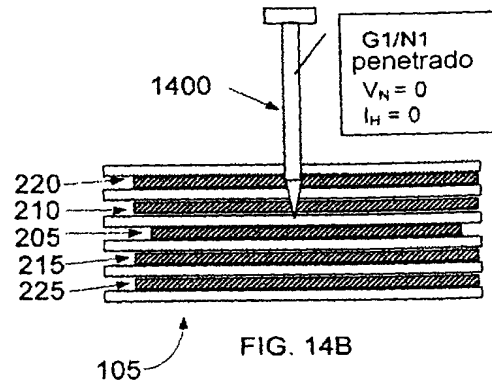
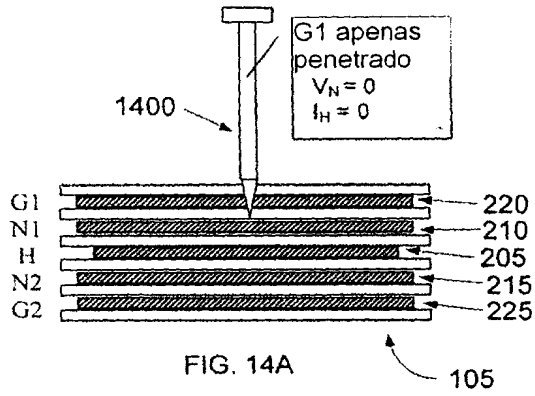


FIG. 13



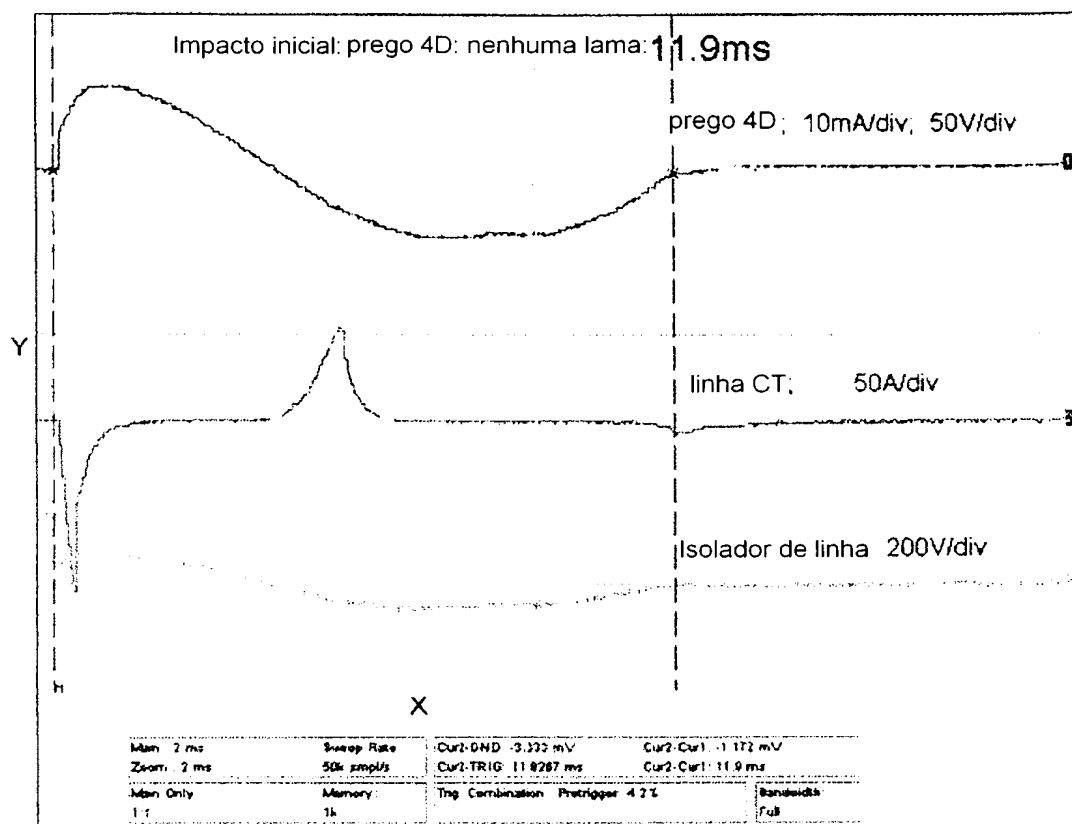
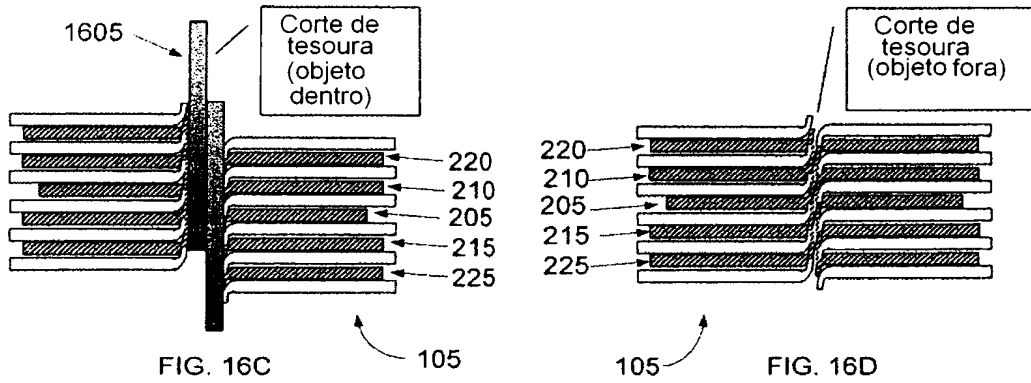
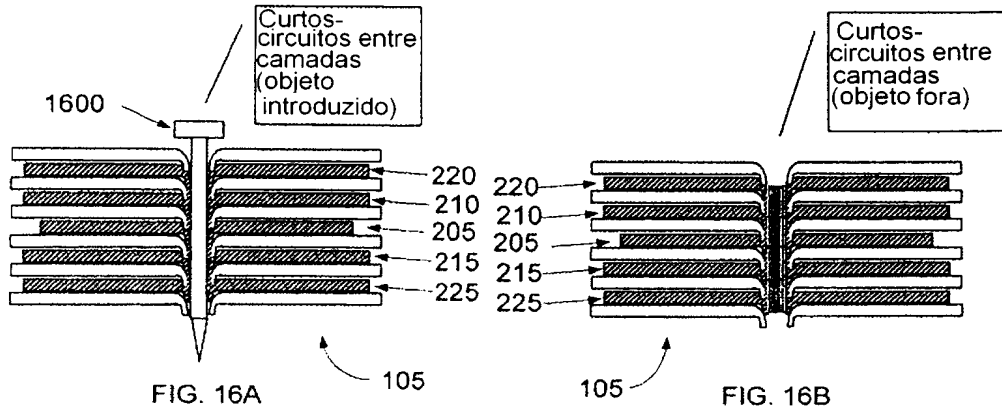


FIG. 15



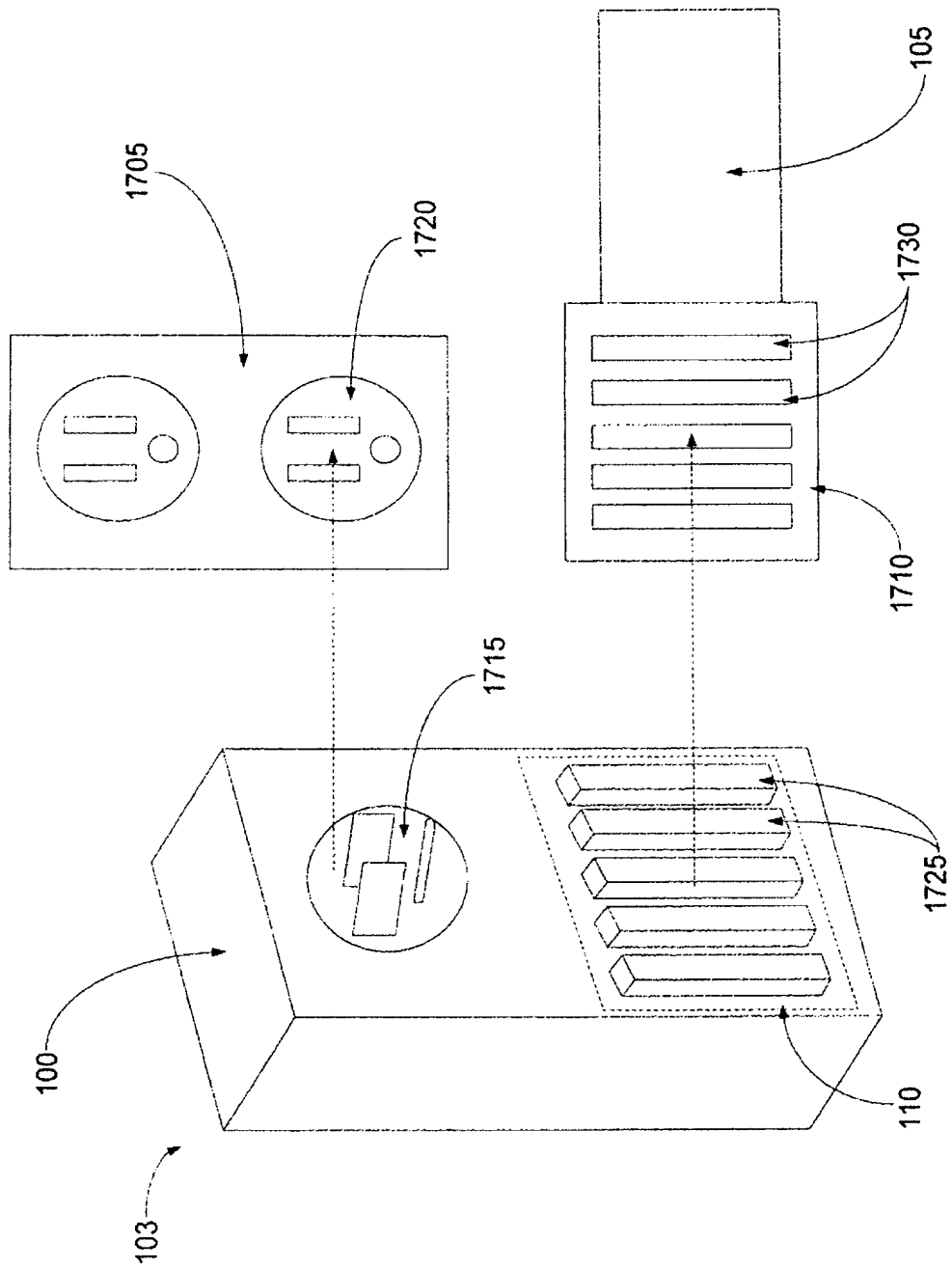


FIG. 17A

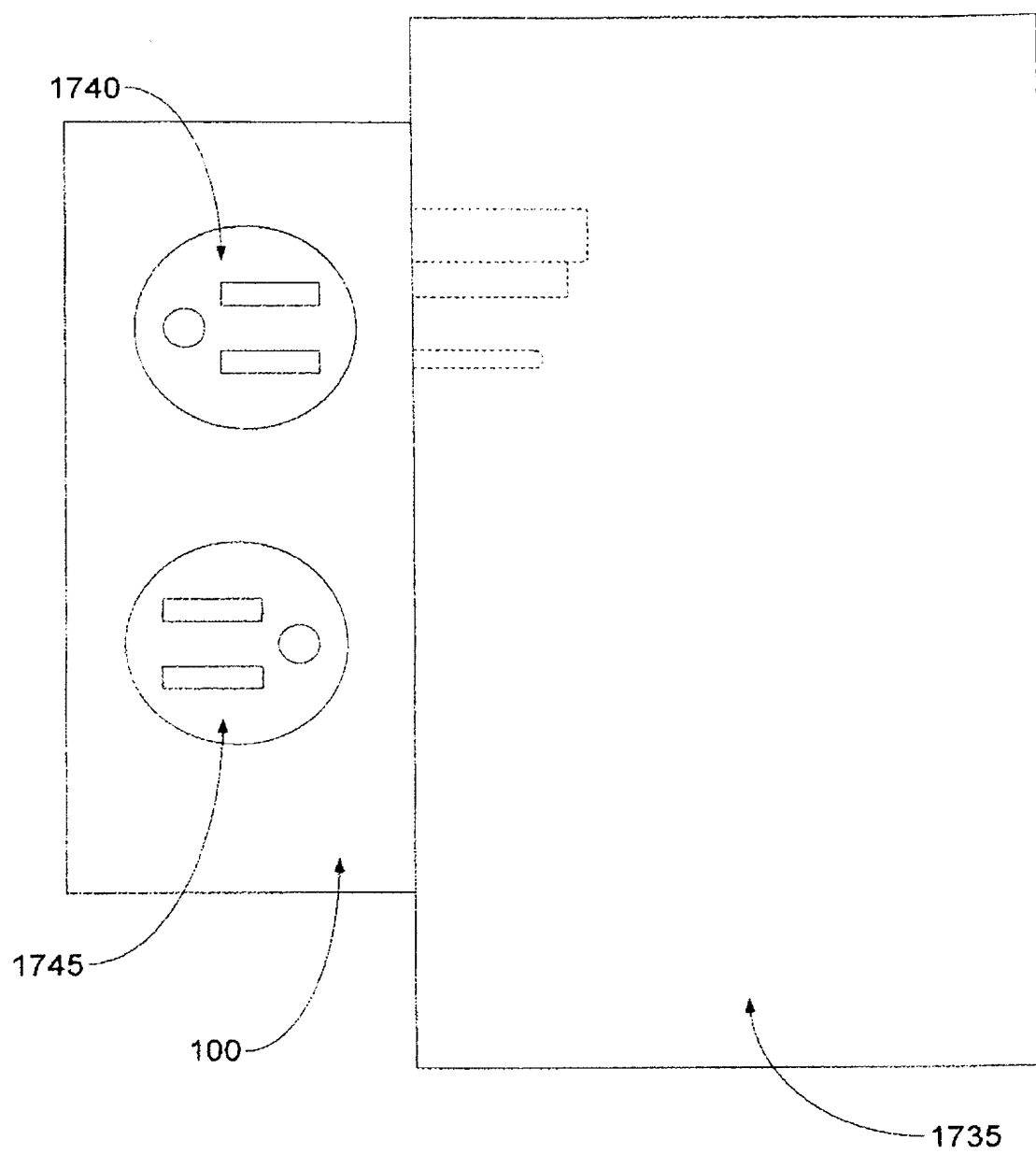


FIG. 17B

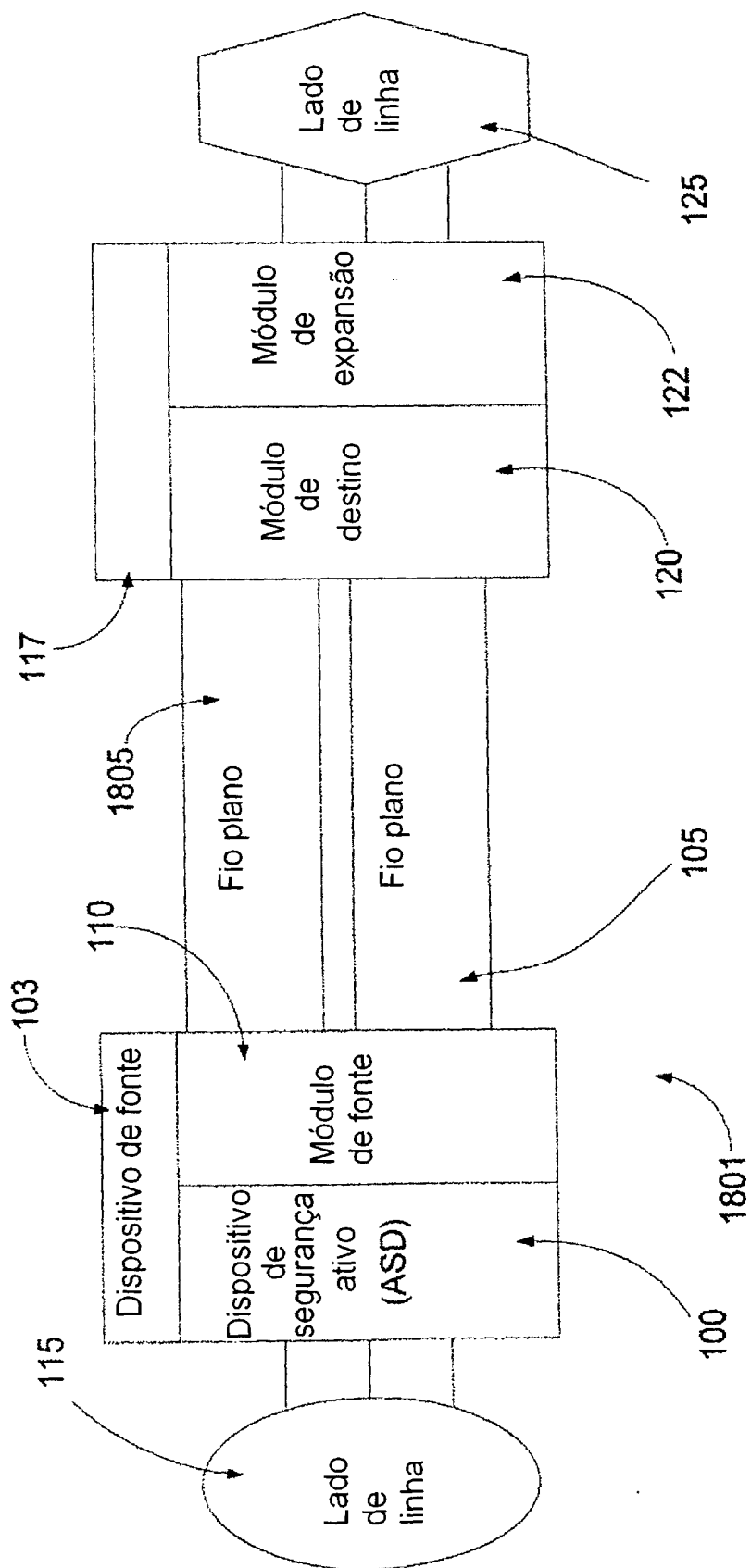


FIG. 18

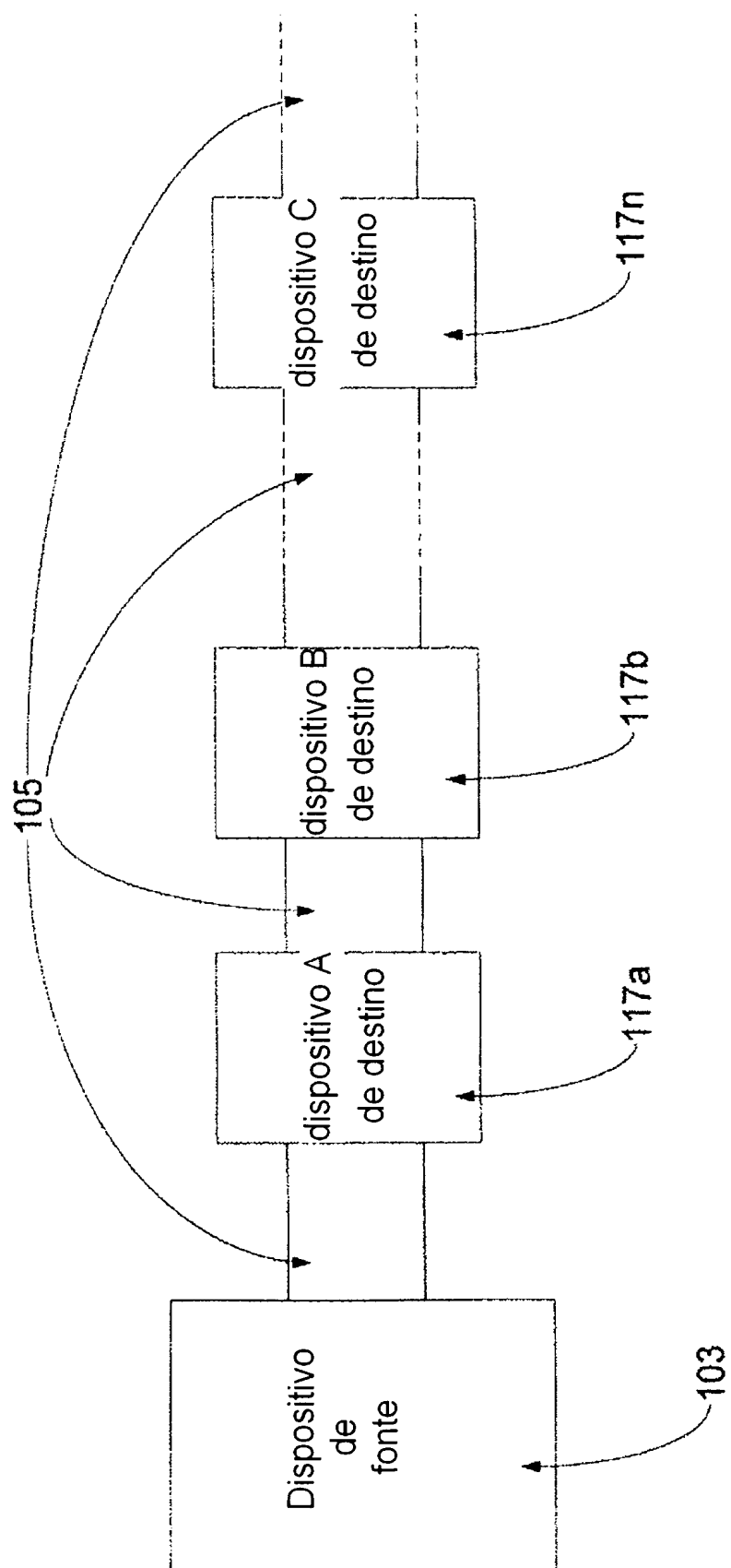


FIG. 19

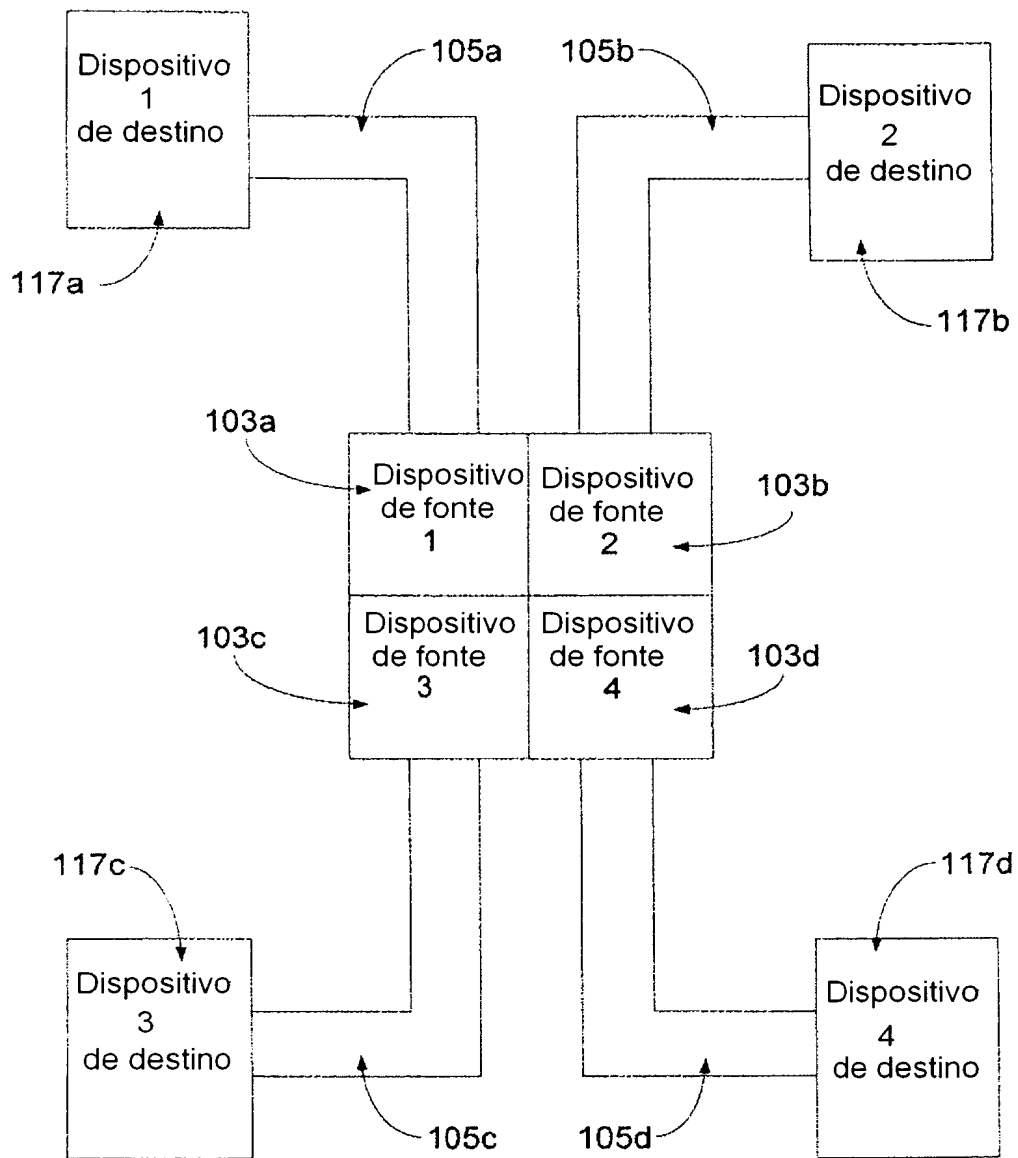


FIG. 20

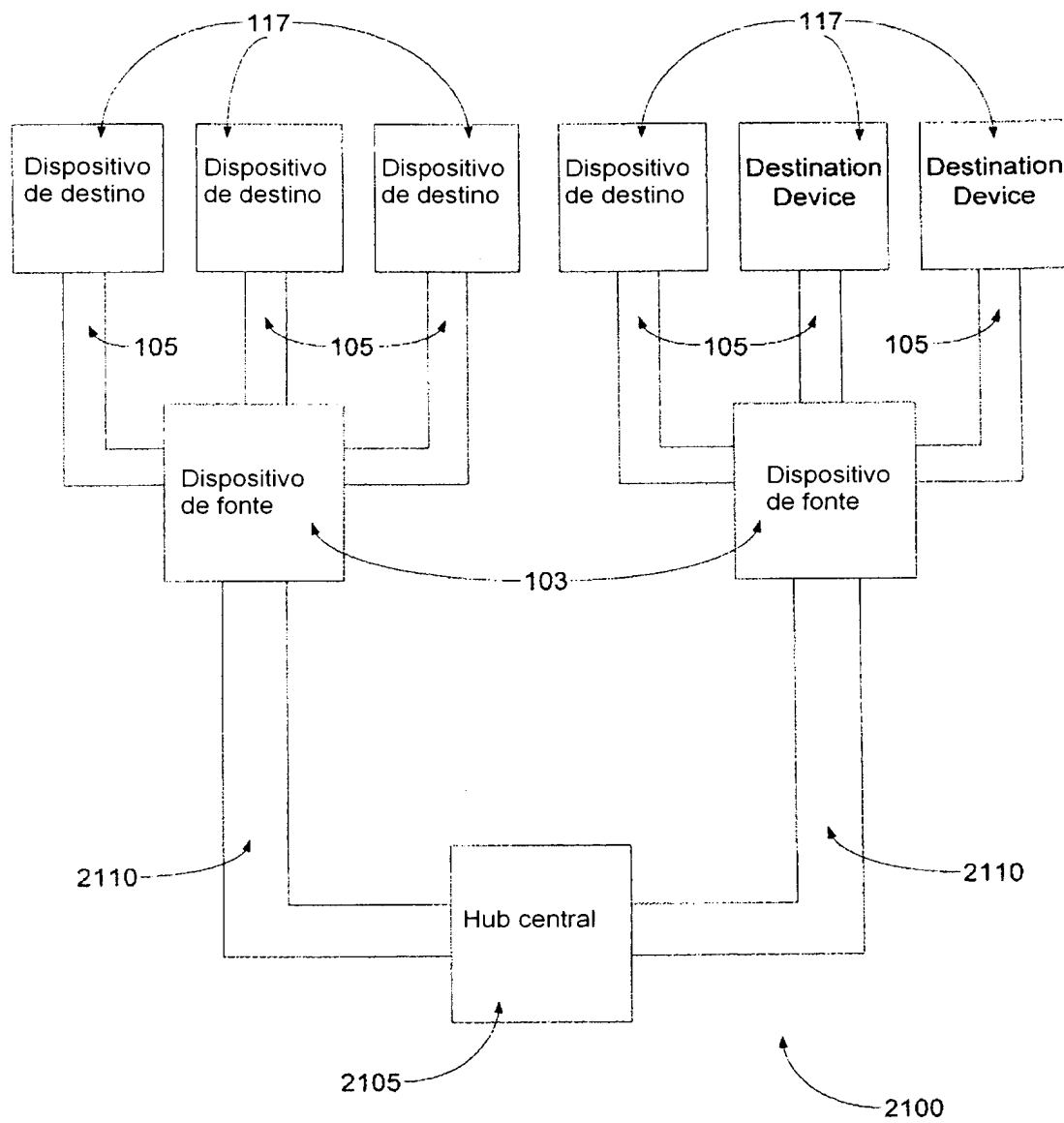


FIG. 21

RESUMO**SISTEMAS E DISPOSITIVOS ELÉTRICOS DE SEGURANÇA PARA USO COM
FIAÇÃO ELÉTRICA E MÉTODOS PARA USO DOS MESMOS**

São revelados sistemas e métodos para monitorar
5 um fio elétrico plano. Um dispositivo de segurança
apropriado é utilizado para monitorar o fio elétrico plano.
O dispositivo de segurança inclui uma entrada de lado de
linha configurada para conectar uma fonte de energia de
lado de linha e receber um sinal de energia elétrica a
10 partir da fonte de energia de lado de linha.
Adicionalmente, o dispositivo de segurança inclui uma
conexão de fio plano configurada para conectar um fio
elétrico plano. O dispositivo de segurança inclui ainda ao
menos um relé configurado para controlar a comunicação do
15 sinal de energia elétrica para o fio elétrico plano. O
dispositivo de segurança inclui também uma unidade de
controle configurada para testar o fio elétrico plano no
sentido de ao menos um de: ligações por fios incorretas,
defeitos de fio, ou condições anormais e, com base ao menos
20 em parte nos resultados do teste, controlar o acionamento
do ao menos um relé.