



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

(11) PI 0203036-5 B1

(22) Data do Depósito: 31/07/2002

(45) Data de Concessão: 14/02/2017



(54) Título: CONECTOR ELÉTRICO SEM CENTELHA

(51) Int.Cl.: H01R 13/53; H01H 13/30

(30) Prioridade Unionista: 01/08/2001 US 60/309.424, 17/12/2001 US 10/022.635, 21/09/2001 US 60/324.111

(73) Titular(es): TYCO ELECTRONICS CORPORATION

(72) Inventor(es): CHARLES DUDLEY COPPER; HENRY OTTO HERRMANN JR; RANDY THOMAS MATTHEWS; LARRY GEORGE NOVOTNY; JEREMY CHRISTIN PATTERSON; NORBERT KRAUSE; HORST TEUTSCHLAENDER

“CONECTOR ELÉTRICO SEM CENTELHA”

REFERÊNCIA REMISSIVA A PEDIDOS DE PATENTE
COPENDENTES ANTERIORES

Este pedido reivindica o benefício do Pedido de
5 Patente Provisional Número de Série 60/309.424, depositado
em 8 de agosto de 2001, e do Pedido de Patente Provisional
Número de Série 60/324.111, depositado em 21 de setembro de
2001.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

10 Campo da Invenção

A presente invenção se refere a um conector elé-
trico incluindo um dispositivo para impedir ou suprimir uma
centelha quando os contatos de força são desconectados ou
separados enquanto conduzindo força ou corrente elétrica
15 substancial. Esta invenção também se refere a um conector
elétrico que utiliza preferencialmente um resistor com coe-
ficiente positivo de temperatura derivado entre contatos que
são desconectados seqüencialmente de modo que a voltagem e a
corrente estarão abaixo de um limite no qual poderia ocorrer
20 formação de centelhas, quando cada contato fosse separado de
um contato de encaixe.

Descrição do Estado da técnica

Contatos conduzindo quantidades significativas de
energia produzirão centelhas quando desconectados. O montan-
25 te de dano causado por centelha experimentado pelos contatos
depende de sua estrutura física, da corrente de carga, da
voltagem de fornecimento, da velocidade de separação, das
características da carga (resistiva, capacitiva, indutiva),

bem como de outros fatores.

Supõe-se que os sistemas automotivos futuros utilizarão 42 volts para reduzir as correntes de carga e as perdas de fiação associadas. Essa voltagem aumentada poderia causar dano significativo causado por centelhas nos conectores atuais projetados para operação com 12 volts. Para evitar as possíveis obrigações associadas à falha catastrófica de conector, os fabricantes automotivos estão solicitando um novo modelo de conector que possa ser trocado enquanto quente um número significativo de vezes. Dez ciclos são considerados como uma exigência mínima.

Para desconectar energia de 42 volts sem dano significativo é exigida a interrupção de aproximadamente 1500 watts para muitas cargas e até 15 kW para o circuito de bateria principal. Os módulos atuais utilizados em aplicações automotivas podem consumir mais do que 500 watts. Fornecimentos de energia devem distribuir um ou mais quilowatts de energia. As soluções convencionais exigem que a corrente seja desligada antes dos contatos serem separados ou desencaiados ou empregam uma parte de contato sacrificial. O custo, espaço, confiabilidade, segurança, desempenho e complexidade dessas soluções convencionais tornam as mesmas inadequadas para muitas aplicações, incluindo sistemas elétricos automotivos.

Há muitos meios conhecidos na profissão de utilidade de energia que rapidamente extinguirão uma centelha e há muitos meios conhecidos na indústria de relé que minimizarão o dano causado pela centelha aos conectores e conta-

tos. Esses podem ser encontrados na literatura, tais como Gaseous Conductors de James D. Cobine e no Ney Contact Manual de Kenneth E. Pitney. A maioria desses métodos não é prática em conectores elétricos menores e que podem ser separados tais como aqueles usados em automóveis, computadores e dispositivos. Nenhum dos métodos providos na literatura eliminará a formação de centelha. Contatos convencionais serão destruídos quando correntes nominais forem interrompidas freqüentemente o suficiente e lentamente o suficiente, embora esses contatos convencionais possam ser regulados para interrupção de corrente. Há uma vida útil finita para os conectores existentes, uma vez que ocorrerá formação de centelhas e causará dano cada vez que o conector for desconectado sob carga.

Dispositivos de Resistência com Coeficiente Positivo de Temperatura (PTC), resistores ou comutadores têm sido usados, ou sugeridos para uso, em disjuntores que são usados para interromper correntes de fuga, especificamente sobrecorrentes definidas e excessivas, para as quais esses disjuntores são regulados. Por outro lado, espera-se que os conectores elétricos conduzam uma ampla faixa de correntes durante uso efetivo. Embora um conector elétrico possa ser regulado para conduzir uma corrente específica, na prática real, um conector elétrico conduzirá correntes através de uma ampla faixa devido às variações na carga. O custo, o tamanho e o peso de um conector elétrico aumentarão geralmente com a potência nominal crescente da corrente, de modo que normalmente será usado conector com potência nominal mais

baixa, adequado para uso em uma aplicação específica. Devido ao fato de múltiplas cargas com corrente diferente precisarem passar através de um único conector, bem como por economia, inventário e consistência de linha de produto de conector, não é incomum minimizar o número de conectores diferentes utilizados em um produto específico. O resultado prático é que um conector específico conduzirá algo a partir de sua corrente nominal, ou mesmo uma corrente excessiva para testes de vida útil e de segurança, até uma corrente significativamente inferior. Se esse conector deve ser desconectado enquanto conduzindo uma corrente, ou trocado a quente, sem centelha, prevenção de centelha deve ser eficaz para uma grande gama de correntes, começando da corrente de limite de centelha até a corrente nominal para aquele conector. Em outras palavras, ao contrário dos disjuntores, os conectores trocados a quente devem ser protegidos contra centelha através de uma ampla gama de correntes. Portanto, o uso de um resistor PTC, da mesma maneira como é usado em um disjuntor, não será adequado para um conector elétrico. O tempo de disparo varia para um dispositivo PTC no qual a resistência depende da temperatura do dispositivo, e a temperatura depende da corrente devido ao aquecimento I^2R . Dessa forma o tempo de disparo para um dispositivo PTC usado em um conector elétrico variará devido à ampla gama de correntes que serão conduzidas por um conector elétrico específico.

Quando os dispositivos de resistência PTC são usados em comutadores, relés, fusíveis e disjuntores, ambas as metades dos contatos elétricos permanecem dentro do mesmo

dispositivo físico. Os contatos se separam entre si, mas apenas por uma distância bem definida e fixa, e os contatos separados ainda são parte do pacote de dispositivo. A função essencial dos conectores elétricos é a de separar totalmente as duas metades de contato. Nenhuma conexão física permanece entre as duas metades, e todas as ligações físicas são rompidas entre os dois contatos de conector de encaixe. Para proteger a separação de contatos elétricos que estão conduzindo energia produtora de centelha, o dispositivo PTC deve ser conectado através do par de contatos até que a corrente seja suficientemente reduzida para impedir formação de centelha. Desse modo, o problema é que uma conexão elétrica física, com ambas as metades do contato elétrico que se separam, deve ser mantida em um uso convencional de um dispositivo PTC e, ainda assim, em um conector, todas as conexões físicas devem ser rompidas.

Em comutadores, relés, fusíveis e disjuntores, onde são usados os dispositivos PTC do estado da técnica, a distância de separação de contato e a taxa de separação são controladas. Nesses dispositivos do estado da técnica, a separação de contatos precisa ser apenas o suficiente para manter desligada a voltagem nominal. A taxa de separação pode ser feita tão rápida quanto possível para encurtar o tempo no qual poderia ocorrer formação de centelha, desse modo minimizando qualquer dano associado. Conectores elétricos devem ser completamente separados. Os conectores elétricos também são separados manualmente, e a taxa de separação varia amplamente para os conectores elétricos existentes. Mes-

mo para um modelo de conector elétrico manualmente separado específico, a taxa de separação variará significativamente cada vez que os dois conectores elétricos forem manualmente desencaixados.

5 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Para superar esses problemas, a presente invenção emprega preferivelmente um resistor com coeficiente positivo de temperatura (PTC) em um conector elétrico em série com uma parte de contato elétrico auxiliar ou terminal de conta-
10 to, cuja combinação ocorre em paralelo com uma parte de contato elétrico principal ou terminal de contato, a qual se desconecta primeiro. Essa disposição de peças componentes evitará formação de centelhas quando dois conectores elétricos forem desencaixados enquanto conduzindo corrente. O con-
15 tato principal e o contato auxiliar podem ser encaixados com um terminal ou terminais em um conector elétrico de encaixe. Nas modalidades preferidas, o contato principal e o contato auxiliar são terminais machos ou lâminas que se encaixam com um terminal de receptáculo ou fêmea no conector elétrico de
20 encaixe. Contudo, o elemento resistivo PTC também poderia ser empregado com os terminais fêmeas. O elemento resistivo PTC, contudo, deve ser empregado apenas com os terminais em uma metade de um par de encaixes de conectores elétricos. As partes de contato principais ou auxiliares, ou terminais, em
25 um dos dois conectores devem incorporar o elemento PTC. Quando for utilizado um elemento PTC discreto convencional, tal como um dispositivo POLYSWITCH® comercialmente disponível, as partes de contato principal e auxiliar, ou termi-

nais, no outro dos dois conectores de encaixe, devem ser conectadas diretamente uma à outra, sem ter o dispositivo PTC discreto entre as mesmas. Contudo, em outras aplicações, o dispositivo PTC pode estar localizado em ambos os conectores.

5 Um elemento resistivo PTC discreto pode ser empregado nos terminais de contato principal e auxiliar de modo que o dispositivo PTC pode formar uma unidade integrada. Um dispositivo para formar uma tal unidade integrada seria o de moldar um polímero condutivo PTC entre os terminais de
10 tato principal e auxiliar. O polímero condutivo PTC também poderia ser sobremoldado em torno de partes dos terminais de contato principal e auxiliar, com o polímero condutivo PTC sendo moldado entre os terminais de contato principal e auxiliar. Técnicas de moldagem por inserção poderiam ser usa-
15 das para posicionar o polímero condutivo PTC entre os terminais de contato principal e auxiliar. O polímero condutivo PTC também poderia ser um componente discreto que seria moldado com um formato que se adaptaria às peças dos terminais de contato principal e auxiliar e esse componente discreto
20 poderia ser ligado entre os terminais de contato principal e auxiliar utilizando-se solda, um adesivo condutivo ou algum outro agente condutivo de ligação.

O contato principal deve ser desencaixado antes do contato auxiliar, e nas modalidades representativas mostra-
25 das aqui, o contato auxiliar é mais longo do que o contato principal. Na modalidade preferida, o elemento PTC compreende um elemento de polímero condutivo no qual partículas condutivas são contidas dentro de uma matriz de polímero. Nor-

malmente, as partículas condutivas formam um caminho condutivo que tem uma resistência maior do que a resistência do terminal principal, de modo que sob operação encaixada normal, o contato principal conduziria substancialmente toda a corrente. Contudo, à medida que a corrente aumenta no elemento PTC, o polímero se expande e a resistência aumenta. Quando a corrente através do elemento PTC aumenta rapidamente devido à desconexão do terminal de contato principal, a resistência aumentará rapidamente devido ao aquecimento I^2R do polímero. Para impedir a formação de centelhas quando o contato principal é desencaixado, o tempo de desconexão para o contato principal deve ser menor do que o tempo para a resistência do elemento PTC aumentar muito. A maior parte da corrente através do contato principal deve ser conduzida pelo elemento PTC e pelo contato auxiliar até que o contato principal tenha se deslocado para uma posição na qual a formação de centelha não é mais possível. Antes do contato auxiliar ser desconectado do terminal de encaixe, a resistência no elemento PTC deve aumentar de modo que o fluxo de corrente através do contato auxiliar cairá abaixo do limite de formação de centelha antes do contato auxiliar ser desencaixado. Esse tempo é chamado de tempo de disparo desse elemento resistivo PTC. Uma vez que o tempo de disparo do elemento PTC dependerá da corrente inicial através do contato principal, a qual pode variar em uma ampla faixa, o tempo de disparo para um determinado conector elétrico, portanto, não será constante. Para garantir que o elemento PTC disparará, o conector elétrico desta invenção emprega engates que não

podem ser ativados, após a desconexão do contato principal, por um intervalo de tempo que será maior do que o tempo de disparo máximo para o elemento PTC. Contudo, esses engates também devem permitir movimento rápido entre os dois conec-
5 tores elétricos à medida que o contato principal se desloca através de uma parte de seu caminho no qual ele é suscetível de formação de centelha. Similarmente, o contato auxiliar deve se deslocar rapidamente através de uma região suscetível de centelha quando o mesmo é desconectado. As modalida-
10 des preferidas desta invenção, portanto, utilizam múltiplos conjuntos de engate que devem ser desengatados seqüencialmente, e os quais proporcionam um retardo de tempo entre a desconexão de um primeiro conjunto de engates e a desconexão de um segundo conjunto de engates. Esse retardo de tempo deve ser mais longo do que o tempo de disparo PTC máximo. Essa
15 configuração de múltiplos engates proporciona uma implementação versátil da invenção. Se, contudo, um conector elétrico específico serve cargas com uma pequena diferença entre as cargas de corrente máxima e mínima, um mecanismo de engate mais simples pode ser utilizado. A velocidade de separação máxima que pode ser conseguida e a extensão adicionada do contato auxiliar, em alguns casos, poderiam proporcionar tempo adequado para o disparo do dispositivo PTC.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

25 A Figura 1 é uma vista dos estágios pelos quais passará, ao ser desencaixado, um terminal de conector elétrico representativo, de acordo com a presente invenção.

A Figura 2 é uma vista de terminais de contato de

encaixe, de acordo com uma configuração usada para demonstrar as características de um conector elétrico empregando a presente invenção.

5 As Figuras 3A a 3C são gráficos representativos mostrando os tempos de disparo para diversas correntes de terminais de conectores elétricos de acordo com a presente invenção.

A Figura 4 é um gráfico mostrando a variação de tempo de disparo com a corrente.

10 A Figura 5 é uma vista de conectores elétricos de caixa de ligação e plugue encaixados, de acordo com a primeira modalidade da presente invenção, mostrando a posição de um dispositivo PTC conectado entre dois terminais de contato.

15 A Figura 6 é uma vista de dois conectores elétricos desencaixados incorporando a primeira modalidade da presente invenção, e os terminais mostrados na Figura 5.

A Figura 7 é uma vista da configuração encaixada dos dois conectores elétricos mostrados na Figura 6.

20 A Figura 8 é uma vista da face de encaixe de um conector de plugue incorporando terminais de contato de receptáculo de acordo com a presente invenção.

A Figura 9 é uma vista em perspectiva do conector de plugue mostrado na Figura 8 mostrando os engates seqüenciais empregados na primeira modalidade da presente invenção.

A Figura 10 é uma vista de um alojamento de conector de caixa de ligação que pode ser encaixado com o conector de plugue mostrado nas Figuras 8 e 9.

A Figura 11 é uma vista em perspectiva da caixa de ligação mostrada na Figura 10, mostrando os dois detentores de engate que estão localizados em posições diferentes ao longo do eixo de encaixe do conector elétrico.

5 A Figura 12 é uma vista em perspectiva de um terminal de contato de receptáculo compreendendo uma segunda modalidade da presente invenção.

A Figura 13 é uma vista em perspectiva de um terminal de contato de lâmina compreendendo uma segunda modalidade da presente invenção.

A Figura 14 é uma vista na qual os terminais de encaixe das Figuras 12 e 13 são alinhados antes do encaixe.

A Figura 15 é uma vista lateral dos terminais de encaixe mostrados na Figura 14.

15 A Figura 16 é uma vista superior dos terminais de encaixe mostrados nas Figuras 14 e 15.

A Figura 17 é uma vista do terminal de contato auxiliar da segunda modalidade da presente invenção.

20 A Figura 18 é uma vista do terminal de contato principal da segunda modalidade da presente invenção.

A Figura 19 é uma vista mostrando a forma na qual os terminais de contato principal e auxiliar são posicionados de modo que um material PTC possa ser sobremoldado.

25 A Figura 20 é uma vista dos conectores de caixa de ligação e plugue que podem ser encaixados de acordo com a segunda modalidade da presente invenção.

A Figura 21 é uma outra vista dos conectores de caixa de ligação e plugue de encaixe da Figura 20.

A Figura 22 é uma vista mostrando os conectores de caixa de ligação e plugue das Figuras 20 e 21 em uma configuração totalmente encaixada.

5 A Figura 23 é uma vista da face de encaixe do alojamento de conector de plugue da modalidade mostrada também nas Figuras 20 a 22.

A Figura 24 é uma vista de uma alavanca que é usada com o alojamento de conector de plugue da Figura 23.

10 A Figura 25 é uma vista da face de encaixe do alojamento de caixa de ligação da modalidade das Figuras 20 a 23.

As Figuras 26 a 32 mostram a seqüência de encaixe dos dois conectores de acordo com a segunda modalidade da presente invenção.

15 A Figura 26 é uma vista lateral dos dois conectores de encaixe da segunda modalidade em uma primeira posição de encaixe, mostrando a aplicação de uma força para inicialmente encaixar os dois conectores elétricos.

A Figura 27 é uma vista em perspectiva dos dois conectores de encaixe na posição também mostrada na Figura 26.

20 A Figura 28 é uma vista em detalhes mostrando a posição da alavanca auxiliar de encaixe quando os dois conectores estão na posição mostrada nas Figuras 26 e 27.

25 A Figura 29 é uma vista lateral dos dois conectores da segunda modalidade em uma segunda posição, mostrando aplicação de uma força à alavanca auxiliar de encaixe.

A Figura 30 é uma vista em perspectiva dos dois conectores na posição da Figura 29.

A Figura 31 é uma vista dos dois conectores da se-

gunda modalidade, mostrando os dois conectores em uma configuração totalmente encaixada e mostrando também a maneira como a alavanca pode ser destravada.

A Figura 32 é uma vista em perspectiva dos dois
5 conectores na posição também mostrada na Figura 31.

As Figuras 33 a 37 mostram a seqüência de des-
caixe para os dois conectores da segunda modalidade.

A Figura 33 é uma vista lateral dos dois conectores em uma posição intermediária na qual a alavanca foi desengatada. Essa Figura ilustra a posição na qual a alavanca
10 pode ser usada para desconectar o contato principal.

A Figura 34 é uma vista em perspectiva dos dois conectores na posição também mostrada na Figura 33.

A Figura 35 mostra a maneira como os engates são
15 desengatados, após a alavanca ter sido girada até a sua posição final, de modo que o terminal de contato auxiliar possa ser desengatado. O contato principal é totalmente desengatado nesse estágio do ciclo de desencaixe.

A Figura 36 é uma vista em perspectiva dos dois
20 conectores na posição também mostrada na Figura 35.

A Figura 37 mostra os dois conectores em uma posição totalmente desencaixada.

A Figura 38 é uma fotografia mostrando o dano que poderia ocorrer quando uma configuração de conector do estado da técnica fosse desconectada uma vez em 59V, enquanto
25 conduzindo uma corrente de 60 ampères.

A Figura 39 é uma fotografia mostrando uma configuração de terminal de contato similar àquela mostrada na

Figura 38, na qual a presente invenção foi empregada para proteger as seções de encaixe dos terminais após os mesmos terem sido desconectados 50 vezes em 59 Volts, enquanto conduzindo uma corrente de 60 ampères.

5 A Figura 40 é uma representação esquemática de um dispositivo para proteger um sistema elétrico contra os efeitos de voltagem excessiva de uma carga indutiva.

 A Figura 41 é uma representação esquemática de um segundo dispositivo para proteger um sistema elétrico contra
10 os efeitos de voltagem excessiva de uma carga indutiva.

 As Figuras 42A a 42D mostram uma modalidade alternativa na qual um conjunto de conectores emprega uma alavanca que proporciona movimento unidirecional rápido através das zonas de desconexão de contato e o retardo de tempo entre as mesmas com uma única alavanca.
15

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

 Uma série de eventos complexos leva a centelhas danificadoras quando os contatos são separados enquanto conduzindo força substancial. Uma descrição simples dos principais eventos que ocorrem em contatos de força típicos ajuda
20 o entendimento desse fenômeno. Primeiramente, quando os contatos começam a se separar, é alcançado um ponto onde não mais existe área metálica suficiente para suportar o fluxo de corrente. Uma ponte derretida muito pequena é formada e
25 rompida quando aumenta a temperatura e a distância de separação. Geralmente, isso pode ocorrer com correntes acima de 0,1 ampère e voltagens maiores do que 9 Volts. Corrente suficiente é necessária para causar a fusão e voltagem sufici-

ente é necessária para sustentar a mesma e deslocar-se para a próxima fase. À medida que a micro-ponte derretida ferve e se rompe, elétrons são liberados e a corrente continua a fluir mediante ionização para a atmosfera intermediária. Uma centelha real é o próximo resultado. Essa centelha real consiste em várias sub-partes incluindo o ponto foco catódico, a região de queda de tensão do catodo, um canal de plasma extremamente quente, a região de queda de tensão de anodo e o foco anódico. O canal de plasma está em, aproximadamente, 5.000°C e os focos anódicos e catódicos atingem, aproximadamente, 2.000°C em correntes de 10 a 20 ampères.

Se for permitido que ocorra a formação de centelha, os contatos de encaixe serão danificados. O grau de dano é controlado por muitos fatores que determinam a energia total de centelha. Formas primárias de limitar a energia de centelha são a de minimizar a corrente e a voltagem e mediante maximização da velocidade de separação. Pode haver outros dispositivos, mas os mesmos não servem bem para aplicações nas quais são utilizados modelos típicos de conector. Para conectores comuns, o único fator que pode ser controlado até um ponto significativo é a velocidade de separação.

Mediante integração de um elemento de resistência com Coeficiente Positivo de Temperatura (PTC) em um contato de duas peças, a voltagem e a corrente podem ser mantidas abaixo da voltagem e da corrente de limite de formação de centelha quando os dois conectores forem desencaixados. Isto produz um contato que não formará centelha ao interromper energia significativa quando os conectores forem desconecta-

dos. Pode ser empregado um dispositivo PTC, tal como um resistor PTC discreto exemplificado por um dispositivo RHE 110 POLYSWITCH® fabricado e vendido pela divisão Raychem da TycoElectronies Inc. POLYSWITCH® é uma marca comercial registrada da TycoEletronics Inc. Os condutores do dispositivo discreto podem ser soldados aos contatos principal e auxiliar respectivos. Os condutores em um dispositivo discreto também poderiam ser presos por molas de contato, ou mediante frisagem, ou mediante detentores de engate nos contatos. Um polímero condutivo do tipo exemplificado por esse dispositivo discreto também pode ser sobremoldado nos terminais de contato para formar um novo componente, ou um dispositivo PTC pode ser integrado aos terminais de contato para formar um componente integrado ou unidade. Essa abordagem pode não eliminar a fagulha relativamente benigna que pode ocorrer quando um circuito de alta energia é conectado. Na faixa de interesse de energia, essa fagulha benigna tende a causar pouco dano ao metal de base de contato e ao formato do contato. As características gerais dos dispositivos POLYSWITCH® são discutidas na Patente US 5.737.160 e nas Patentes incorporadas aqui como referência. A patente US 5.737.160 e a outra patente incorporada aqui são por sua vez incorporadas aqui como referência para todos os propósitos. A formulação de um dispositivo PTC condutivo do tipo usado em um dispositivo POLYSWITCH® discreto é discutida na Patente US 6.104.587, a qual é incorporada aqui como referência. Essa mesma formulação também pode ser usada para formar o polímero PTC condutivo que pode ser moldado em um formato

compatível com o contato principal e o contato auxiliar, ou o polímero PTC pode ser sobremoldado ou moldado por inserção com os terminais de contato, como discutido subseqüentemente com relação às modalidades representativas aqui mostradas.

5 A Figura 1 mostra o conceito para um contato de força sem centelha de acordo com a presente invenção. Terminais representativos macho e fêmea ou de lâmina e receptáculo, de acordo com a presente invenção, são mostrados em diversos estágios de desconexão ou desencaixe. Há três componentes importantes do contato de força ilustrado na Figura 10 1. O contato principal, ou a parte principal do contato, conduz a corrente de carga durante operação normal. O contato principal é derivado por um contato auxiliar mais longo conectado em série ou por uma parte de contato e mediante 15 uma resistência ou resistor com coeficiente positivo de temperatura, localizado entre o contato principal e o contato auxiliar.

 A Figura 1 ilustra os quatro estágios que ocorrem durante separação do conector de plugue a partir do conector 20 de receptáculo de encaixe. No Estágio 0, o contato está conduzindo uma corrente elevada. A corrente está fluindo principalmente através do contato principal ou da parte principal do contato. Apenas uma corrente de derivação relativamente pequena flui através da resistência ou resistor com 25 coeficiente positivo de temperatura (PTC) conectado em série e da parte auxiliar do contato. O Estágio 0 representa a configuração de operação normal de um conjunto de conector. O movimento relativo dos dois contatos nessa posição resul-

taria na ação friccional normal entre duas superfícies de contato.

O Estágio 1 mostra a configuração na qual o contato principal ou a parte de contato principal foi separada ou desconectada do contato de encaixe no outro conector. A lâmina principal é separada do receptáculo principal através da zona de desconexão de contato principal (MDZ), o que ocorre entre o Estágio 0 e o Estágio 1, na qual o contato de lâmina principal está no processo de desencaixe a partir do contato fêmea ou de receptáculo correspondente. Enquanto os dois contatos estão nessa zona de desconexão principal, os dois contatos não estão completamente separados. Um rechaço de contato pode ocorrer quando os elementos de mola flexionarem e quando as superfícies irregulares no contato resultarem em separação e engate momentâneos. Enquanto o contato principal e o contato de receptáculo estão nessa zona de desconexão de contato (MDZ) é que é mais provável a formação de centelhas entre os dois conectores, uma vez que uma corrente existente relativamente elevada está sendo desconectada. Para um conector convencional do estado da técnica, a formação de centelhas também poderia ocorrer através de uma pequena abertura na MDZ, se a voltagem e a corrente estivessem acima de um limite de formação de centelhas para a configuração específica de conector. Contudo, na presente invenção, a voltagem e a corrente através da pequena abertura são limitadas pela resistência ou resistor com coeficiente positivo de temperatura (PTC) e pelo contato ou parte de contato auxiliar. A duração da MDZ deve ser menor do que o

tempo de disparo para o dispositivo PTC, de modo que o dispositivo PTC não comuta para uma condição DESLIGADA ou aberta antes da conclusão da separação entre os contatos.

Quando os contatos de encaixe tiverem se deslocado para a posição identificada como Estágio 1, o contato principal estará fisicamente separado de seu contato de encaixe, de modo que a formação de centelhas não mais poderá ser iniciada. Uma vez que havia apenas uma pequena quantidade de corrente fluindo através do resistor PTC durante o Estágio 0, o aquecimento I^2R permaneceu baixo, fazendo com que a resistência do resistor PTC estivesse em um estado baixo quando os contatos alcançaram a posição identificada como Estágio 1. Uma vez que a resistência é relativamente baixa, a corrente flui através do resistor PTC para o contato auxiliar, e o PTC, o qual atua como um comutador, pode ser considerado como estando LIGADO. Enquanto o contato auxiliar ou a parte de contato auxiliar permanece conectado ao contato de encaixe no conector de encaixe ou ao mesmo circuito no conector de encaixe, a corrente através do resistor PTC e do contato auxiliar será mais elevada do que no Estágio 1 e, portanto, o aquecimento I^2R aumentará. A resistência do resistor PTC aumenta com a temperatura crescente. O Estágio 2 ilustra essa configuração, na qual o contato auxiliar mais longo permanece conectado ao contato de encaixe à medida que continua o desencaixe físico ou movimento relativo entre os conectores e os terminais de contato. O Estágio 2 ilustra um instantâneo de uma posição dos contatos durante o tempo após o contato principal ser separado e antes da desconexão do

contato auxiliar. Durante o Estágio 2 é que o resistor PTC abrirá ou, em outras palavras, sua resistência aumentará significativamente. Portanto, o comutador PTC está agora na posição DESLIGADO.

5 Antes do instante em que o contato auxiliar se separa do contato de encaixe, ou a partir do circuito incluindo o contato de encaixe, a corrente fluindo através do contato auxiliar estará abaixo do limite de formação de centelhas. Isto se deve à resistência aumentada do PTC durante o

10 tempo quando ocorre movimento relativo dos dois terminais ou dos conectores. Essa faixa de movimento dentro do deslocamento de desconexão é chamada de Zona de Abertura PTC. Quando o contato auxiliar finalmente se separa no Estágio 3, há apenas um pequeno montante de corrente de fuga fluindo atra-

15 vés dos conectores. Nesse ponto haverá energia elétrica insuficiente para suportar uma centelha entre as partes auxiliares de contato. Tempo suficiente deve decorrer enquanto os terminais ou conectores estão na zona de abertura PTC, de modo que a corrente estará abaixo do limite de formação de

20 centelhas antes do contato auxiliar ser fisicamente desconectado do contato de receptáculo na Zona de Desconexão Auxiliar (ADZ). O Estágio 3 mostra os contatos de encaixe completamente separados e desconectados com o contato principal e o contato auxiliar abertos. Uma vez que corrente não está

25 mais fluindo através dos conectores, o resistor PTC retornará para o estado de REINICIALIZAÇÃO de temperatura e resistência inferiores. O conjunto de contatos, então, estará em um estado de modo que os mesmos outra vez funcionarão de mo-

do que a formação de centelhas não ocorrerá quando os conectores forem desencaixados sob carga.

Preferivelmente, essa configuração de contato é empregada em um alojamento de conector que proporciona controle de velocidade para garantir que a sincronização dos 5 estágios ilustrados na Figura 1 seja apropriada. O alojamento também deve garantir que a velocidade de desencaixe seja unidirecional. Isto quer dizer que não deve haver macro-ação de interrupção-ligação-interrupção do contato principal 10 quando o conector se separa. Micro descontinuidades ou descontinuidades de nanossegundos ocorrerão, mas essas microações de interrupção-ligação-interrupção não interferirão com a proteção contra centelha, uma vez que o resistor PTC será escolhido para reagir muito mais lentamente do que esses 15 eventos de velocidade relativamente elevada. Deve-se passar por todos os quatro estágios de uma maneira unidirecional e seqüencial.

O contato de lâmina da Figura 1 se encaixa com o contato de receptáculo, o qual tem vigas de mola flexíveis 20 de encaixe com o contato de lâmina ou plugue. O contato de lâmina ou plugue inclui um contato principal ou parte de contato principal e um contato auxiliar ou parte de contato auxiliar. Nesta modalidade, o contato principal e o contato auxiliar são duas lâminas separadas de metal as quais engatam 25 individualmente vigas de mola separadas no contato de receptáculo. Nessa configuração representativa, o contato de receptáculo compreende um elemento de metal em peça única com vigas de mola separadas engatando o contato principal e

o contato auxiliar, respectivamente. O contato principal e o contato de receptáculo de encaixe são cada um contatos do tipo placa de circuito impresso com múltiplos condutores se estendendo a partir das extremidades posteriores de cada

5 contato. O contato auxiliar ou lâmina não inclui um dispositivo, tal como os condutores PCB, para conexão ao circuito externo independentemente do contato principal. O resistor PTC empregado na presente invenção pode compreender um elemento moldado que pode ser ligado ao longo de pelo menos um

10 lado à seção central do contato principal. Se necessário, um adesivo condutivo adequado pode ser empregado. O contato auxiliar é ligado ao resistor PTC ao longo de um outro lado, de modo que o elemento PTC está localizado física e eletricamente entre o contato principal e o contato auxiliar. Os

15 Estágios 0 a 3 mostram as posições relativas dos contatos quando um conector no qual esses contatos estão incluídos é desencaixado. O elemento PTC empregado aqui compreende preferivelmente um polímero condutivo que pode ser moldado no formato desejado. As cargas em partículas condutivas, tal

20 como negro-de-fumo, são dispersas em um polímero não-condutivo para formar um caminho condutivo tendo uma resistência dependente da temperatura e do estado do polímero. Dispositivos empregando um polímero condutivo são bem conhecidos e estão disponíveis através da Tyco Electronics. Esses

25 dispositivos POLYSWITCH® são empregados em outras aplicações. Material semiconductor ou Bário-Titanato exibindo comportamento PTC também poderia ser empregado, mas esses materiais PTC alternativos podem vir a ser muito dispendiosos

para uso prático em conectores elétricos.

A Figura 2 é uma vista de uma configuração de terminal de contato de amostra 2 que é usada para demonstrar o desempenho da presente invenção quando os terminais são submetidos a ciclos na forma mostrada na Figura 1. A configuração de amostra mostrada na Figura 2 inclui duas lâminas de terminal macho 12, 16. Uma lâmina de terminal principal 12 é conectada em série a uma lâmina de terminal auxiliar mais longa 16 mediante um dispositivo PTC discreto 6. Nesta configuração é empregado um dispositivo PTC tendo características geralmente equivalentes a um Tyco Eletronics RHE 110. Condutores 8 são soldados às lâminas de terminal principal e auxiliar 12, 16. Essas lâminas de terminal 12, 16, conectadas em série pelo dispositivo PTC, podem ser encaixadas com, e desencaixadas a partir de, dois terminais de receptáculo 32, 36, os quais serão conectados em paralelo a um condutor externo comum. Cada um dos terminais principais 12 e 32, mostrados na Figura 2, pode conduzir continuamente toda a corrente empregada aqui. Os terminais auxiliares 16, 36 conduzem a corrente plena apenas pelo tempo em que leva para o dispositivo POLYSWITCH® disparar ou abrir. Os dois terminais de receptáculo 32, 36 podem ser considerados como representando um terminal tendo múltiplos elementos elásticos 34A, B e 38A para contatar duas lâminas separadas 12, 16. A lâmina auxiliar 16 é mais longa do que a lâmina principal, de modo que a mesma se conectará primeiro e se desconectará por último do conjunto de terminal de receptáculo 30.

As Figuras 3A a 3C e a Figura 4 mostram a relação

entre corrente e tempo de disparo para um conector e terminal de contato utilizando um dispositivo de resistência PTC da forma descrita aqui. As Figuras 3A a 3C são gráficos mostrando formas de onda da voltagem quando contatos de encaixe foram desconectados sob força. A Figura 3A mostra os resultados da segunda e da décima ciclagem para contatos que foram submetidos a ciclos com dois ampères sendo conduzidos pelos contatos de encaixe. A Figura 3B mostra os resultados do segundo e do décimo ciclo para a mesma configuração de contato, na qual cinco ampères foram conduzidos pelos contatos de encaixe. A Figura 3C mostra formas de onda para um teste de 10 ampères no qual o primeiro, décimo, trigésimo terceiro, trigésimo sexto e quinquagésimo ciclos são registrados. A Figura 3C mostra também a diferença entre formas de onda nas quais nenhuma formação de centelhas ocorreu, e nas quais formação de centelha ocorreu quando o material PTC não pôde retornar para sua condição LIGADA antes dos contatos serem outra vez desconectados. Uma comparação entre essas formas de onda na Figura 3C mostra a eficácia do material PTC. A comparação das Figuras 3A a 3C mostra que o tempo para desconectar os dois terminais de contato de encaixe diferiram para correntes diferentes. Em outras palavras, a velocidade de desencaixe não foi a mesma para cada forma de onda. O tempo de disparo para o dispositivo de resistência PTC usado aqui como uma função de corrente é mostrado na Figura 4.

As Figuras 5 a 11 mostram um conjunto de conector elétrico 4 que pode ser empregado com a configuração de con-

tato 2 da Figura 2 e com um dispositivo PTC de polímero condutivo discreto ou comutador 6, tal como o Tyco Electronics RHE 110. A Figura 5 mostra uma parte de uma configuração de conector de plugue e caixa de ligação encaixada 4, na qual é empregado um dispositivo PTC de polímero condutivo discreto 6. O dispositivo PTC discreto 6 é inserido em um receptáculo 48 formado na parte posterior ou lado de placa de circuito impresso de um alojamento de caixa de ligação de receptáculo moldado 42. Esse receptáculo 48 retém o dispositivo PTC de polímero condutivo 6, mas proporciona espaço suficiente para permitir que o dispositivo PTC 6 se expanda. Os condutores 8 no dispositivo PTC discreto 6 são soldados diretamente a uma parte posterior 14 do elemento de contato principal 12 e a uma parte posterior 18 do elemento de contato auxiliar 16. Nessa configuração, apenas o elemento de contato principal 12 na caixa de ligação 40 seria preso diretamente a um condutor externo em uma placa de circuito impresso. O elemento de contato auxiliar 16 não estaria conectado a um condutor externo através da placa de circuito impresso. Seu único contato com um condutor externo seria através do elemento PTC discreto 6 ou na configuração encaixada através do terminal de receptáculo auxiliar 36 com o qual ele é encaixado.

As Figuras 6 e 7 mostram a maneira como essa modalidade garante que o dispositivo resistivo PTC 6 esteja no estado adequado durante desconexão do contato principal 12 e desconexão do contato auxiliar 16. O alojamento de conector de plugue 52 e o alojamento de caixa de ligação 42 das Figuras 6 e 7 têm dois mecanismos de engate separados que devem

ser acionados independentemente para desencaixar o conector de plugue 50 a partir da caixa de ligação 40. Como visto nas Figuras 6 a 9, o alojamento de conector de plugue 52 tem dois conjuntos separados de dois engates 54A, B e 60A, B. A

5 caixa de ligação 40 tem dois conjuntos de dois detentores de engate 44A, B e 46A, B. Um conjunto de engates 54A, B na parte superior e na parte inferior do alojamento de conector de plugue 52 podem ser engatados com e desengatados de um conjunto de detentores de engate 44A, B também na parte su-

10 perior e na parte inferior do alojamento de caixa de ligação 42. Um segundo conjunto ou conjunto auxiliar de engates 60A, B em lados opostos do alojamento de plugue 52 pode ser engatado com, e desengatado de, um segundo conjunto ou conjunto auxiliar de detentores de engate 46A, B em ambos os lados do

15 alojamento de caixa de ligação 42. Como mostrado na Figura 6, o detentor de engate 44A na parte superior do alojamento de caixa de ligação 42 é espaçado ainda mais da extremidade de encaixe do alojamento de caixa de ligação 42 do que um detentor de engate 46A, B em um lado adjacente do alojamento

20 de caixa de ligação 42. O detentor de engate 44B na parte inferior do alojamento de caixa de ligação 42, oculto na Figura 6, está na mesma posição axial que o detentor de engate 44A na parte superior do alojamento de caixa de ligação 42. Similarmente, o detentor de engate oculto 46B no lado oposto

25 do alojamento de caixa de ligação 42 está na mesma posição axial que o detentor de engate 46A no lado frontal do alojamento 42 de caixa de ligação como visto na Figura 6. Na configuração totalmente encaixada da Figura 7, os engates 54A,

B na parte superior e na parte inferior do alojamento de conector de plugue 52 agarram os detentores de engate superior e inferior 44A, B no alojamento de caixa de ligação 42.

Como visto nas Figuras 8 e 9, os engates de conector de plugue 58A, B e 60A, B podem ser desengatados dos detentores de engate 44A, B e 46A, B mediante ação de pressionar a extremidade oposta 58, 64 de cada engate para desengatar uma protuberância de engate 56, 62 na extremidade remota dos engates a partir de um detentor correspondente na caixa de ligação 40. As setas nas Figuras 8 e 9 mostram as posições nos engates 58A, B e 60A, B para as quais força é aplicada para liberar os engates a partir dos detentores. Para desconectar o conector de plugue totalmente encaixado 50 a partir da caixa de ligação 40, é necessário primeiramente desengatar os engates superiores e inferiores ou principais 58A, B a partir dos detentores superiores e inferiores ou principais 44A, B. Como previamente discutido com referência à Figura 6, os detentores superiores e inferiores 44A, B estão mais distantes da extremidade de encaixe da caixa de ligação do que os detentores laterais ou auxiliares 46A, B. Desse modo, na configuração totalmente encaixada, as protuberâncias de engate 56 e 62, as quais estão na mesma posição axial para os engates superior, inferior e lateral, engatarão apenas os detentores superior e inferior 44A, B. Desse modo, os engates superior e inferior 58A, B devem ser desengatados primeiro. Se for feita uma tentativa para desengatar primeiro os engates laterais 60A, B, o conector de plugue 50 não poderá ser desencaixado da caixa de ligação 40, devido

ao fato de que as protuberâncias de engate principais superiores e inferiores 56 ainda estarão engatadas com os detentores principais superiores e inferiores 44A, B para travar as duas metades de conector 40, 50 na configuração totalmente encaixada.

Após os engates principais superiores e inferiores 58A, B serem desengatados dos detentores principais superiores e inferiores 44A, B, o conector de plugue 50 pode ser deslocado na direção axial para parcialmente desencaixar os dois conectores 40, 50. Contudo, um curto movimento axial do conector de plugue 50 em relação à caixa de ligação 40 colocará as protuberâncias de engate 60 no interior dos engates auxiliares laterais 60A, B em engate com os detentores laterais 46A, B no alojamento de caixa de ligação 42. Os engates laterais 60A, B podem ser então manualmente pressionados para desengatar os mesmos dos detentores laterais 46A, B, de modo que os conectores elétricos de encaixe 40, 50 possam ser completamente desencaixados. Contudo, para pressionar os engates laterais 60A, B, uma pessoa procurando desconectar os dois conectores 40, 50 primeiramente terá que liberar os engates superior e inferior 58A, B e girar sua mão para subsequentemente agarrar os engates laterais 60A, B. Essa operação manual levará algum tempo. Portanto, os dois conectores 40, 50 podem ser desencaixados apenas de uma forma seqüencial com algum retardo de tempo finito entre o desengate dos dois conjuntos de detentores 44A, B e 46A, B. A desconexão ou desencaixe, portanto, é um processo de dois estágios. O retardo de tempo determinado pelos dois conjuntos separa-

dos de engates e protuberâncias é importante se o conector deve desconectar uma ampla gama de correntes, devido ao fato de que o mesmo é usado para garantir que o dispositivo PTC 6 esteja no estado adequado durante a Zona de Desconexão Principal (MDZ) e a Zona de Desconexão Auxiliar (ADZ), como 5 ilustrado na Figura 1. A liberação dos engates superior e inferior 58A, B corresponde ao movimento dos contatos de encaixe 2, como mostrado na Figura 2, a partir do Estágio 0 para o Estágio como mostrado na Figura 1. Em outras pala- 10 vras, o desengate dos engates superior e inferior 58A, B e detentores 44A, B permite o movimento dos terminais de contato de encaixe 2 através da MDZ, na qual o contato principal 12 é desconectado do terminal de receptáculo principal 32. Uma vez que o dispositivo resistivo PTC 6 está no estado 15 LIGADO neste momento, substancialmente toda a corrente anteriormente fluindo através dos terminais de contato principal 12 e 32 fluirá inicialmente através do dispositivo PTC 6 e através do contato auxiliar 16, o qual ainda estará conectado ao terminal de receptáculo auxiliar 36. Isto permitirá 20 que o contato principal seja desconectado ou desencaixado sem formação de centelhas.

O movimento manual a partir dos engates superior e inferior 54A, B para os engates laterais 60A, B que libera os detentores laterais 46 A, B permitirá que o conector encaixado PTC mude do Estágio 2 para o Estágio 3 como ilustrado 25 na Figura 1. Então a liberação dos engates laterais 60A,B a partir dos detentores laterais 46A, B permitirá que os conectores 40, 50 se desloquem rapidamente através da Zona de

Desconexão Auxiliar (ADZ) para subseqüentemente desconectar o contato auxiliar 16 a partir de seu terminal de receptáculo auxiliar de encaixe 36. Uma vez que o fluxo de corrente através do contato auxiliar 16 diminuiu suficientemente antes do movimento do contato auxiliar 16 através da ADZ, não haverá formação de centelhas quando o contato auxiliar mais longo 16 for desconectado ou desencaixado do terminal de receptáculo auxiliar 36. O retardo de tempo criado pela manipulação seqüencial dos dois conjuntos separados de engate proporcionará um tempo adequado para que o material polimérico no dispositivo PTC 6 aqueça devido ao aquecimento I^2R e comute o dispositivo PTC 6 para o estado DESLIGADO ou estado resistivo elevado. Esse retardo de tempo será suficiente para superar a grande diferença no tempo de disparo PTC que pode ser esperada quando um modelo de conector específico fosse desconectado através de uma gama de correntes diferentes. Conjuntos idênticos de conectores podem ser usados em diversas aplicações onde a corrente é desconhecida e pode variar a partir do limite de formação de centelhas para aquele conector determinado até, e talvez momentaneamente além da, sua corrente nominal máxima.

Os detentores 44A, B e 46A, B também podem funcionar como detentores inerciais, de modo que os engates 58A, B e 60A, B forçarão os conectores para um lado ou para a outra de ambas as MDZ e ADZ onde a formação de centelhas ocorreria sem a gama total de proteção provida por este modelo de contato e conector. Os conectores 40, 50 dessa forma não podem ficar paralisados em uma posição na qual poderia ocorrer

formação de centelhas. O contorno desses detentores também pode ser escolhido para acelerar os conectores 40, 50 através da MDZ e da ADZ reduzindo ainda mais a possibilidade de formação de centelhas. O uso de detentores inerciais desta
5 maneira é discutido em mais detalhes no Pedido de Patente US Número de Série 09/929.432, depositado em 14 de agosto de 2001, que é incorporado aqui como referência.

Uma segunda modalidade de um terminal de conector
10 implementando esta invenção é mostrada nas Figuras 12 a 19. Esse terminal 110 inclui também um contato principal 112, um contato auxiliar mais longo 130 e um elemento resistivo PTC de polímero condutivo 140 entre os dois contatos 112 e 130. Nesta modalidade, um dispositivo PTC discreto, tal como um dispositivo POLYSWITCH®, é substituído por um
15 polímero condutivo sobremoldado que tem características ativas similares. O polímero condutivo é sobremoldado em torno de partes dos contatos principal e auxiliar 112, 130.

O terminal de receptáculo 150 usado nessa segunda modalidade é mostrado na Figura 12. O terminal de lâmina ou
20 macho 110 que se encaixa com o terminal de receptáculo 150 é mostrado na Figura 13. O terminal de receptáculo 150 tem três conjuntos de molas opostas 152A, B, C localizados na parte frontal do terminal de contato de receptáculo 150. Essas molas 152A, B, C têm pontos de contato 154A, B, C localizados próximos às extremidades distais ou frontais das mo-
25 las, cada uma das quais compreende vigas em cantiléver curvas. Uma seção de friso 156 está localizada na parte posterior desse terminal de receptáculo 150, e um único condutor

externo ou fio pode ser frisado nesse terminal.

O terminal de lâmina ou macho 110, mostrado na Figura 13, tem duas lâminas de contato principal 114A, B localizadas em lados opostos do contato auxiliar mais longo 130 localizado entre os dois contatos de lâmina principal 114A, B. O contato auxiliar 130 é preso física e eletricamente aos contatos principais 112 pelo polímero condutivo PTC sobremoldado 140. Cada um dos contatos 112, 130 se estende para frente a partir do polímero condutivo 140 para uma posição na qual eles podem ser inseridos em engate com as molas 152A, B, C no terminal de receptáculo de encaixe 150. Esse terminal de lâmina 110 também se estende a partir da parte posterior do polímero condutivo sobremoldado 140 com condutores de placa de circuito impresso 126 localizados na extensão mais para trás. Essa seção posterior 124 é parte de um único elemento estampado e formado que inclui também as duas seções de contato principal 114A, B. O contato auxiliar 130 é uma peça separada que é montada nesse terminal de contato principal 110 pelo polímero condutivo PTC sobremoldado 140.

As Figuras 14 a 16 mostram o terminal de lâmina que pode ser encaixado 110 e o terminal de receptáculo 150 das Figuras 12 e 13. Como mostrado nas Figuras 14 a 16, o terminal de receptáculo 150 inclui também uma luva separada 158 que circunda a base do terminal 150 e inclui vigas de apoio 159A, B sustentando as molas mais externas 152A, B que engatam as seções de contato principal 114A, B do terminal de lâmina. Essas vigas de apoio 159A, B aumentam a força de

contato entre as lâminas de contato principal 114A, B e os terminais de receptáculo 150. Durante operação normal, o contato principal 112 conduzirá a maior parte, senão substancialmente toda a corrente conduzida pelos conectores de encaixe 104 e 106, indicados primeiro na Figura 20, e essa força de contato adicional aperfeiçoará o desempenho dos conectores. As molas centrais 152C no terminal de receptáculo 150, não são apoiadas pelas vigas que se estendem a partir da luva 158. Essas molas centrais 152C engatarão apenas o contato de lâmina auxiliar 130 o qual, durante operação normal, conduzirá apenas uma corrente relativamente insignificante. Apenas momentaneamente, durante encaixe e desencaixe, é que o contato auxiliar conduzirá qualquer corrente significativa, de modo que as vigas de apoio não são necessárias.

A Figura 17 mostra o contato de lâmina auxiliar de metal estampado e formado 130, e a Figura 18 mostra o contato principal estampado e formado 112. O contato auxiliar 130 inclui uma seção de contato 132 na forma de uma lâmina padrão que é usada tipicamente para encaixe com um terminal de receptáculo 150 tendo vigas de mola 152C para engatar a seção de lâmina 132. O contato auxiliar 130 será tipicamente galvanizado na seção de contato de lâmina 132, de modo que possa ser estabelecido um contato elétrico seguro. O contato auxiliar inclui também um elemento transversal 134 localizado na parte posterior da seção de contato de lâmina 132. Esse elemento transversal 134 está em um plano que é deslocado e paralelo em relação ao plano da seção de contato de lâmina auxiliar 132. A seção de contato de lâmina 132 é unida ao

elemento transversal 134 por uma seção intermediária 136 que se estende entre os dois planos dos dois elementos primários do contato auxiliar. O elemento transversal 134 é espaçado da seção de contato de lâmina 132, de modo que o elemento transversal 134 também será espaçado do contato principal 112 para proporcionar espaço para o polímero condutivo PTC 140 que será posicionado entre o contato auxiliar 130 e o contato principal 112.

O contato principal 112 é um elemento de metal estampado e formado essencialmente plano que tem duas seções de contato principal 114A, B que são separadas em lados opostos de um recorte central 116 que se estende a partir da parte frontal do contato principal 112 até uma seção intermediária 118. A largura desse recorte 116 é suficiente para receber a seção de contato de lâmina 132 do contato auxiliar 130 e proporcionar uma separação adequada entre a seção de lâmina auxiliar 132 e ambas as seções de lâmina de contato principal 114A, B. Uma seção posterior 124 do contato principal 112 se estende a partir de uma borda posterior 120 da seção intermediária 118, e inclui dois pinos ou condutores 126 que podem ser inseridos em furos diretos em uma placa de circuito impresso para conectar os condutores externos na placa de circuito impresso ao contato principal 112. Não há conexão direta entre os condutores externos e o contato auxiliar 130, exceto através do polímero condutivo PTC sobre-moldado 140 ou quando conectado ao terminal de receptáculo de encaixe 150. O terminal de contato principal 112 inclui também dois entalhes 122 em bordas opostas para proporcionar

superfície para prender o contato principal 112 ao polímero condutivo PTC 140.

A Figura 19 demonstra a forma como o polímero condutivo PTC 140 pode ser sobremoldado em torno do contato auxiliar 130 e do contato principal 112, ou alternativamente no qual os dois contatos 112, 130 podem ser moldados por inserção no polímero condutivo PTC 140. Cada um dos contatos 112, 130 é montado em uma tira portadora 128, 138. A Figura 19 mostra essas duas tiras portadoras 128, 138 e furos piloto 129, 139 em cada tira portadora. Esses furos pilotos 129, 139 proporcionam um dispositivo para se posicionar adequadamente os dois elementos de contato 112, 130. Os dois elementos de contato 112, 130 alinhados são então posicionados em uma cavidade de molde. Uma vez que as partes lâmina auxiliar 132 e as duas seções de lâmina de contato principal 114A, B estão no mesmo plano, o molde pode ser facilmente fechado em torno desses elementos planos. O polímero condutivo pode ser então moldado em relação circundante às partes do contato auxiliar 130 e do contato principal 112 que estão posicionadas na cavidade de molde. Após o polímero condutivo ter resfriado suficientemente até solidificar, o conjunto de contatos pode ser movido a partir da cavidade de molde e as tiras portadoras 128, 138 podem ser removidas no tempo apropriado. Isso proporcionará um conjunto de terminal de lâmina 102 que pode ser montado em um alojamento de conector elétrico, tal como um alojamento de caixa de ligação 200 tendo muitas das características de uma caixa de ligação de placa de circuito impresso convencional.

A modalidade das Figuras 12 a 19 é representativa de um terminal integrado ou contato incluindo um contato principal, um contato auxiliar e um polímero condutivo PTC. Um contato ou terminal integrado pode ser fabricado por outro dispositivo que não o método de fabricação de moldagem por inserção ou sobremoldagem ilustrado por essa modalidade específica. Por exemplo, não é necessário moldar o polímero condutivo PTC em relação circundante com ambos os contatos principal e auxiliar. O material PTC ou um dispositivo PTC precisa apenas ser posicionado entre o contato principal e o contato auxiliar. Um dispositivo integrado pode ser fabricado mediante ligação de um dispositivo PTC entre os dois contatos. Um dispositivo PTC pode ser preso aos contatos mediante solda do dispositivo PTC a um ou a ambos os contatos, ou mediante uso de um adesivo condutivo ou outro dispositivo de interconexão condutiva. O conjunto de terminal integral pode ser formado primeiramente mediante moldagem do polímero condutivo PTC em um formato de modo que o mesmo se adaptaria a ambos os terminais, o qual poderia ser então posicionado em engate ou bem próximo ao dispositivo PTC moldado e então preso ou ligado para formar uma conexão elétrica. A moldagem não seria o único processo que poderia ser usado para formar um dispositivo PTC discreto que deve ser então incorporado a um conjunto integral. Por exemplo, alguma outra tecnologia de fabricação seria empregada para materiais PTC não-poliméricos. Uma outra técnica de fabricação seria a de moldar o material PTC entre os dois contatos, mas não em uma relação circundante. Uma outra abordagem seria de colocar um

dos contatos em um molde e então moldar o polímero condutivo PTC em contato com esse contato ou terminal. O outro contato ou terminal seria então ligado ao polímero PTC mediante solda, adesivo condutivo ou algum outro agente de ligação condutivo. Adicionalmente, a estrutura dos contatos principal e auxiliar usada na modalidade das Figuras 12 a 19 é simplesmente representativa, e outros contatos integrados podem incluir contatos ou terminais de construção ou formato diferente. Por exemplo, apenas um contato principal pode ser necessário em outras configurações. Adicionalmente, outras modalidades poderiam empregar terminais de receptáculo ou fêmea que são partes de um dispositivo de terminal integral, incluindo um dispositivo PTC ou um material condutivo PTC.

As Figuras 20 a 37 mostram detalhes dos alojamentos de conector elétrico 160, 200 e dos conectores elétricos 104, 106 nos quais o terminal de receptáculo 130 e o terminal de lâmina 110 dessa segunda modalidade poderiam ser empregados. O terminal de lâmina 110 é posicionado dentro de um alojamento de caixa de ligação 200 de construção geralmente convencional, exceto pelas provisões singulares para o terminal de lâmina 110 mostradas nas Figuras 13 a 16. O terminal de receptáculo 150 mostrado na Figura 12 é montado em um alojamento de conector de plugue 160 que pode ser encaixado com o alojamento de caixa de ligação 200. A Figura 20 mostra que o terminal de receptáculo 150 e o terminal de lâmina 110 podem ser empregados em conectores que incluem também terminais de receptáculo convencionais e terminais de lâmina que são empregados em circuitos onde a corrente sem-

pre estaria abaixo do limite de formação de centelhas para aquele tipo de terminal.

A modalidade da Figura 20 inclui também uma alavanca 180 que funciona como um elemento auxiliar mecânico para superar as forças de resistência ao encaixe e desencaixe dos dois conectores elétricos 104, 106. A alavanca 180 é montada no alojamento de conector de plugue 160 e engata o alojamento de caixa de ligação 200 de modo que rotação da alavanca 180 desloca o conector de plugue 106 em relação à caixa de ligação 200. Contudo, como será discutido subsequentemente em mais detalhes, a alavanca 180 não move os dois conectores 104, 106 completamente a partir de uma posição totalmente encaixada para uma posição totalmente desencaixada, nem tampouco move os dois conectores a partir de uma posição totalmente desencaixada para uma posição encaixada. A Figura 21 mostra os dois conectores 104, 106 em uma configuração totalmente desencaixada, e a Figura 22 é uma vista de uma configuração totalmente encaixada. A comparação dessas duas vistas mostra que a alavanca 180 é girada em uma direção no sentido horário para encaixar totalmente os dois conectores 104, 106.

As Figuras 23 e 24 mostram a forma como a alavanca 180 pode ser montada no alojamento de conector de plugue 160. A alavanca tem dois braços 182 que são unidos por um manípulo central 184 na forma de uma peça transversal que se estende entre as extremidades dos braços 182. Cada braço de acionamento de alavanca 182 inclui um pino pivô 150 localizado no interior do braço, intermediário às suas extremida-

des opostas. Esses pinos pivô 150 encaixam dentro de soquetes 170 nos lados do alojamento de conector de plugue 160. Os soquetes 170 são formados em uma luva 176 que circunda os lados do corpo principal 162 do alojamento de conector de plugue 160. Cada soquete 170 tem uma superfície de apoio circular 172 que é interrompida por uma fenda 174 que se estende no sentido para dentro a partir da face de encaixe 164 do alojamento de plugue 160. Cada braço 182 inclui também um dedo 194 em sua extremidade distal ou livre. Um braço de came 192 está localizado em um lado de cada pino pivô 190. Como será discutido subsequente em mais detalhes, esses braços de came 172 se encaixarão dentro de entalhes de came 208 no alojamento de caixa de ligação 200 para transmitir movimento relativo entre o conector de plugue 106 e a caixa de ligação 104 quando a alavanca 180 for girada.

O alojamento de conector de plugue 160 inclui também um engate de alojamento auxiliar 196 localizado na parte superior 198 do alojamento 160 mostrado na Figura 23. Há um detentor inercial no alojamento 160 que é oposto ao engate de alojamento 196. A alavanca auxiliar mecânica 180 é usada para desconectar os contatos de lâmina principal 114A, B a partir do terminal de receptáculo de encaixe 150 no conector de plugue 106. O engate auxiliar 196 deve ser ativado para desconectar o contato de lâmina auxiliar 130 a partir do terminal de receptáculo de encaixe 150.

O alojamento de caixa de ligação moldado 200 que se encaixa com o alojamento de conector de plugue 160 é mostrado na Figura 25. Esse alojamento de caixa de ligação 200

tem uma cobertura de caixa de ligação 202, a qual forma uma cavidade 204 na qual está localizado pelo menos um terminal de lâmina sem centelha 110, tal como aquele mostrado nas Figuras 13 e 14. Outros terminais, tipicamente na forma de pinos macho, também poderiam estar localizados dentro dessa cavidade 204. Esses outros pinos macho convencionais se encaixariam com receptáculos convencionais e seriam usados em circuitos que não conduziriam corrente ou energia elétrica suficiente para criar uma centelha. Alternativamente, mais do que um terminal de lâmina sem centelha 110 incorporando esta invenção poderia estar localizado na caixa de ligação 104.

Um entalhe de seguidor de came 208 está localizado em cada lado exterior dessa cobertura de caixa de ligação 202. Apenas um entalhe de seguidor de came 208 é mostrado na Figura 25. Um entalhe de seguidor de came em imagem de espelho é oculto da visão no lado oposto da vista do alojamento de caixa de ligação 200 mostrada na Figura 25. Esses entalhes de seguidor de came 208 são dimensionados para receber o braço de came 192 localizado na alavanca 180 que é montada no alojamento de plugue 160. Os braços de came 192 engatam superfícies desses entalhes quando a alavanca 180 é girada entre a primeira e a segunda posições. Quando a alavanca 180 é girada para encaixar totalmente os dois conectores, cada braço de came engata a superfície 210 do entalhe de came 208 mais próximo à extremidade de encaixe da caixa de ligação. Quando o braço de came 192 é girado na direção oposta, o braço de came engata o outro lado 212 do entalhe de came 208 para provocar movimento relativo dos dois conectores 104,

106 a partir de uma configuração totalmente encaixada para uma configuração na qual os contatos principais mais curtos 114A, B são desengatados ou desconectados, mas o contato auxiliar 130 ainda engata seu terminal de contato de receptá-
5 culo de encaixe 150. Trilhos de guia 218 são incluídos nas superfícies interior e exterior da cobertura 202 para garantir que os conectores de encaixe 104, 106 se desloquem paralelos a um eixo de encaixe durante desencaixe e encaixe. Esses trilhos de guia 218 compreendem também superfícies de
10 reação, as quais impedem que os braços de came 192 se tornem desengatados dos entalhes de came correspondentes 208.

Uma superfície inclinada 216 está localizada adjacente a e ligeiramente para a parte posterior de cada entalhe de came 208. Ambos os entalhes de came 208 e essas su-
15 perfícies inclinadas 216 são formados em uma nervura 214 que se projeta a partir da face lateral externa da cobertura de caixa de ligação. A superfície inclinada 216 se estende lateralmente no sentido para fora da parte da nervura 214 na qual é formado o entalhe de came 208. Essas superfícies in-
20 clinadas 216 estão localizadas em posições de modo que elas engatarão os dedos 194 localizados nas extremidades distais dos dois braços de alavanca 182 para forçar cada braço de alavanca 182 para fora, de modo que os dedos 194 podem deixar livres as bordas frontais 168 da luva de conector de
25 plugue 116, de modo que a alavanca 180 é livre para se deslocar. A maneira como os braços de alavanca 182 são destravados, e o significado desse recurso, serão discutidos subsequentemente em mais detalhes.

Dois entalhes de engate 220 estão localizados na superfície superior do alojamento de caixa de ligação 200 quando vistos a partir da perspectiva da Figura 25. Esses entalhes de engate 220 recebem prendedores de engate 186 no punho de alavanca 184 para travar a alavanca 180 no lugar quando os conectores são completamente encaixados. Esses prendedores 186 podem ser desengatados mediante pressionamento de uma projeção 188 no punho de alavanca 184. A cobertura de caixa de ligação 202 inclui também dois detentores 222, 224 que se projetam a partir da superfície superior. Detentores idênticos se projetam a partir da superfície inferior da cobertura de caixa de ligação. Esses detentores 222, 224 engatam superfícies opostas no interior da luva de conector de plugue. Esses detentores funcionam da mesma maneira que aqueles mostrados no Pedido de Patente US N° de Série 09/929.432, depositado em 14 de agosto de 2001, incorporado aqui como referência. O primeiro detentor ou detentor interno 222 engata uma superfície na luva de conector de plugue 166 para manter os conectores em uma configuração totalmente encaixada. Uma força aplicada à alavanca 180 é suficiente para causar ligeira deformação dos alojamentos de conector, para permitir que os conectores se desloquem para uma configuração totalmente encaixada. Similarmente, uma força aplicada à alavanca 180 na direção oposta supera o efeito de engate desse detentor interno 222, de modo que os conectores 104, 106 podem ser deslocados a partir de uma configuração totalmente encaixada para uma configuração intermediária, na qual os contatos principais 12 foram desco-

nectados, mas na qual o contato auxiliar 130 permanece em engate com o terminal de receptáculo 150. Neste ponto, o engate de alojamento de conector de plugue auxiliar 196 engata o segundo detentor ou detentor externo 224, o qual está lateralmente deslocado em relação ao primeiro detentor 222 e o qual está mais próximo da extremidade de encaixe do conector de caixa de ligação 104. A rotação adicional da alavanca 180, então, não pode desconectar os conectores devido à ligação entre o engate auxiliar 196 e o segundo detentor ou detentor externo 224. Nesse ponto, um operador deve pressionar a extremidade oposta do engate auxiliar 196, localizada no topo do alojamento de conector de plugue 160. Há um detentor inercial que pode ser superado com força aumentada de desencaixe. O engate superior é a única viga em cantiléver que deve ser pressionada pelo usuário. O detentor inicial na parte inferior do conector é necessário para garantir que o contato auxiliar seja desencaixado ou desconectado rapidamente e de forma limpa através da Zona de Desconexão Auxiliar (ADZ). A alavanca 180 terá girado suficientemente para expor o engate 196, mas levará algum tempo para o operador mudar a posição da mão a partir da alavanca 180 para o engate auxiliar superior 196 e pressionar o mesmo para desencaixar totalmente os conectores. Esse retardo de tempo será suficiente para o aquecimento I^2R comutar o polímero condutivo PTC 140 a partir de um estado LIGADO, ou de baixa resistência, para um estado DESLIGADO ou de alta resistência. Esse retardo também será suficiente para permitir que o fluxo de corrente através do contato auxiliar 130 caia abaixo do li-

mite de formação de centelha, independente da corrente inicial fluindo através do conector, e do tempo de disparo do polímero condutivo PTC 140, ou outros dispositivos PTC. Após o engate auxiliar 196 ter sido desengatado e o recurso inicial ter sido superado, os conectores 104, 106 podem ser então totalmente desconectados e separados.

As Figuras 29 a 32 mostram a forma como os dois conectores 104, 106 são encaixados. As Figuras 33 a 37 mostram as etapas de desencaixe. Para encaixar os dois conectores 104, 106, primeiramente é necessário que um operador empurre os dois conectores 104, 106 para engate parcial. Uma vez que a caixa de ligação 104 normalmente será fixada a um componente elétrico, e pode ser montada em um anteparo ou painel fixo, essa etapa normalmente exigirá que o operador agarre o conector de plugue 106, o qual normalmente será preso a fios ou na extremidade de uma rede de fios. O operador alinhará os dois conectores e então empurrará o conector de plugue 106 para engate parcial com o conector de caixa de ligação 104. Evidentemente, não haverá diferença funcional se o receptáculo for uma configuração montada em anteparo presa aos fios. Também não há diferença relevante se o receptáculo for uma versão de cabo suspenso livre, exceto que ambos os conectores devem provavelmente ser agarrados para realizar a operação de encaixe. O engate auxiliar 196 se deslocará para cima e para sobre o detentor 224. (O recurso inicial localizado oposto ao engate auxiliar 196 também deve ser superado). A extremidade do contato auxiliar 130 engatará o terminal de receptáculo 150. Se o circuito ao qual cada

um dos terminais 110, 150 é preso for ativo, alguma corrente inicialmente fluirá através do contato auxiliar 130, e haverá uma fagulha de ligação quando o contato auxiliar 130 engatar o terminal de receptáculo 150. Uma fagulha de ligação
5 é benigna em comparação a uma centelha de interrupção e não causará dano significativo. Supondo que a corrente flui inicialmente através do contato auxiliar 130 nesse ponto, o polímero condutivo PTC 140 também conduzirá, uma vez que o mesmo estará no estado LIGADO ou REINICIALIZAR antes do encaixe. Se a corrente for elevada o suficiente, o polímero condutivo PTC 140 disparará para a condição DESLIGADA. Se a corrente inicial não for suficiente para disparar o polímero condutivo PTC 140, então o polímero condutivo PTC 140 permanecerá no estado LIGADO. O operador não será capaz de empurrar o conector 104, 106 para sua configuração totalmente encaixada devido ao fato de que os perfis de came para o mecanismo de alavanca 180 impedirão movimento adicional do conector, a menos que a alavanca seja girada. Imediatamente antes do engate dos contatos principais 112 com o terminal
10 de receptáculo 150, os dedos 194 nos braços de alavanca 182 engatarão as superfícies inclinadas 216 no exterior da cobertura de caixa de ligação 202 para forçar os braços de alavanca 182 no sentido para fora e liberar os braços de alavanca 182 das bordas justapostas 168 da luva de alojamento de plugue 166. A alavanca 180 pode agora ser girada para sua posição totalmente engatada, como mostrado nas Figuras 31 e 32, na qual os contatos principais 112 estarão completamente encaixados com o terminal de receptáculo 150. Se os
25

conectores 104, 106 estiverem encaixados em um estado ativo com corrente suficiente para fazer com que o material resistivo PTC comute para seu estado DESLIGADO antes de seu engate, uma fagulha de ligação também ocorrerá quando os contatos principais 112 engatarem o terminal de receptáculo 150. A fagulha de ligação, contudo, não causará qualquer dano significativo, devido a sua natureza benigna em comparação com uma centelha de interrupção. De qualquer modo, quando houver um caminho de baixa resistência estabelecido entre as seções de lâmina de contato principal 114A, B e o terminal de receptáculo 150, apenas uma pequena quantidade de corrente poderá fluir através do contato auxiliar 130 e do polímero condutivo PTC 140. Se o polímero condutivo PTC 140 estivesse no estado DESLIGADO, então a conexão dos contatos principais 114A, B ao terminal de receptáculo 150 reduziria suficientemente a corrente através do polímero condutivo PTC 140 para permitir que o polímero condutivo PTC 140 esfriasse e fosse reinicializado para um estado LIGADO. O polímero condutivo PTC será então capaz de proteger contra uma centelha quando o desencaixe dos conectores 104, 106 interromper um circuito ativo. Esse resfriamento e recuperação para o estado de baixa resistência ocorrem muito rapidamente, na ordem de segundos ou menos em dispositivos tipicamente aplicáveis.

25 A primeira etapa no procedimento de desencaixe é a de pressionar a projeção de liberação 184 para permitir rotação da alavanca auxiliar mecânica 180. A seta na figura 31 mostra a direção na qual uma força é aplicada a essa proje-

ção de liberação. Após a projeção de liberação ser desengatada, a alavanca 180 pode ser girada em uma direção no sentido horário, como mostrado na Figura 33. O movimento da alavanca 180 a partir da posição mostrada na Figura 31 para a posição mostrada na Figura 33, e finalmente para a posição mostrada na Figura 35, desengatará o contato principal 112 a partir do terminal de receptáculo 150. Com referência à Figura 1, isso mudará as seções principais de lâmina de contato 114A, B a partir do Estágio 0 através da Zona de Desconexão Principal (MDZ) para o Estágio 2. O detentor interno 222 no alojamento de caixa de ligação 200 e um detentor ou superfície em relevo correspondente no interior da luva de conector de plugue 166 também impedirão que os dois conectores 104, 106 permaneçam na MDZ onde os contatos ou permanecem em contato, ou experimentam toques intermitentes os quais poderiam estabelecer uma centelha entre o contato principal 112 e o terminal de receptáculo 150. Há um outro detentor para o contato principal que é uma imagem de espelho do detentor 222 localizado na parte inferior da caixa de ligação. O detentor não mencionado está no lado oposto e deslocado do centro para distribuir a carga igualmente. Esse detentor é importante porque um detentor criaria instabilidade. Se esse tempo fosse prolongado, o polímero condutivo PTC 140 poderia comutar para o estado DESLIGADO e permitir que uma centelha se desenvolvesse. O formato desses detentores 222 forçará os conectores a se afastarem da MDZ. Quando a alavanca 180 tiver sido movida para a posição mostrada na Figura 36, o engate auxiliar 196 será exposto, e o operador poderá acionar

aquele engate. Esse engate auxiliar 196 deve ser pressionado de modo que o mesmo possa deixar livre o segundo detentor 224, e um detentor inercial para os contatos auxiliares, o qual está localizado no lado oposto que o engate, localizado
5 mais próximo à extremidade de encaixe do alojamento de caixa de ligação 200. O tempo que levaria para um operador desengatar o engate auxiliar 196, após inicialmente girar a alavanca 180, será suficiente para que a corrente passando através do polímero condutivo PTC 140 seja reduzida a um ní-
10 vel onde uma centelha não será gerada quando o contato auxiliar 130 for desconectado. Em outras palavras, a Zona de Abertura PTC levará tempo suficiente para que o PTC abra independente da corrente fluindo através do conector quando começar o desencaixe. A corrente será baixa o suficiente, de
15 modo que uma centelha danificadora não será gerada quando o contato auxiliar 130 se deslocar através da ADZ (Zona de Desconexão Auxiliar). Após os conectores terem se deslocado através desses estados, o conector de plugue 106 estará completamente desencaixado e separado da caixa de ligação como
20 mostrado na Figura 37.

A Figura 38 mostra o dano que pode resultar da formação de centelhas para um contato convencional que foi desconectado uma vez, com uma carga apenas resistiva, em 59 volts, 60 ampères sem o uso do resistor PTC da presente in-
25 venção. Observar o dano causado aos elementos de mola no conector de encaixe. A Figura 39 mostra um contato similar que foi desconectado 50 vezes com uma carga puramente resistiva em 59 volts, 60 ampères utilizando um PTC de acordo com esta

invenção. Ambos os contatos de encaixe não estão danificados. O contato auxiliar na versão protegida também não está danificado, uma vez que havia apenas uma corrente de fuga fluindo através do contato auxiliar quando o mesmo se separou do contato de encaixe. Comparações das Figuras 38 e 39 mostrarão que, embora o resistor PTC seja preso ao contato macho, proteção também é proporcionada ao contato fêmea. Deve ser entendido, contudo, que o resistor PTC e o contato auxiliar podem ser empregados no lado de receptáculo, e que o contato principal e o contato auxiliar não precisam ser elementos macho.

As Figuras 38 e 39 mostram os efeitos do dispositivo PTC de polímero condutivo para impedir dano por formação de centelha quando um conjunto de conector é usado com uma carga puramente resistiva. Pode-se esperar que cargas indutivas causem espigas de sobretensão quando os conectores forem desconectados enquanto correntes elevadas estiverem fluindo. Se o dispositivo PTC puder resistir a essas espigas de voltagem, a proteção de arco funcionará exatamente como descrito anteriormente. Se o dispositivo PTC não puder resistir às espigas de voltagem, então o mesmo pode ser destruído, a menos que possa ser protegido contra essas sobretensões mediante utilização de um dispositivo de proteção contra sobretensão tal como um MOV, diodos zener ou aberturas de centelha. Alternativamente, a carga indutiva pode ter os dispositivos de proteção contra sobretensão através do mesmo e, outra vez, não haverá exposição destrutiva à sobretensão para o dispositivo PTC. As Figuras 40 e 41 mostram a

forma na qual um supressor de sobretensão pode ser conectado em paralelo ao dispositivo PTC em um conjunto de conector de acordo com a presente invenção bem como em paralelo com uma carga indutiva para compensar essas espigas de voltagem.

5 A velocidade de separação é controlada em cada uma das modalidades representativas da presente invenção mediante emprego de um processamento de desengate de duas etapas que resulta em um retardo de tempo suficiente para permitir que o dispositivo PTC de polímero condutivo seja DESLIGADO
10 antes do contato auxiliar ser desengatado. Também são providos dispositivos na modalidade preferida que garantirão que os contatos principais sejam rapidamente desconectados antes do elemento PTC poder comutar para a condição DESLIGADA. O dispositivo representativo discutido aqui não é o único dis-
15 positivo de controle de velocidade de separação que pode ser empregado. A velocidade de desengate de um conector elétrico manualmente operado pode ser controlada de formas diferentes. Além disso, se a faixa de corrente de carga for limitada, significando que há uma corrente mínima que pode
20 fluir, a qual é uma percentagem significativa da corrente máxima, o retardo causado pelo comprimento adicional do contato auxiliar pode ser suficiente, fazendo com que seja desnecessário um desengate distinto em duas etapas.

Existem outras abordagens para causar alguma re-
25 sistência que o operador humano deve superar ao desconectar um conector de encaixe. Um tal exemplo é mostrado nas Figuras 42A a 42D, que mostram um conector de receptáculo 304 e um conector de plugue de encaixe 306, o qual inclui um dis-

positivo para proporcionar rápido movimento unidirecional através das zonas de desconexão de contato e o retardo de tempo entre os mesmos com uma única alavanca. Essa configuração de alavanca alternativa pode proporcionar elevada velocidade unidirecional através da MDZ e da ADZ, enquanto proporcionando também um retardo de tempo entre essas zonas sem um engate adicional. A elevada velocidade é gerada quando a viga em cantiléver carregada 306 na alavanca 308 empurra o pino de plugue 310 através dos detentores de alojamento de receptáculo 312, 314 em um canal de alojamento 308 como mostrado nas Figuras 42A e 42C. Como mostrado nas Figuras 42B, o retardo de tempo é causado quando a viga em cantiléver 316 na alavanca 38 relaxa após empurrar o pino de plugue 310 através do primeiro detentor de alojamento de receptáculo 312 e então ser outra vez flexionada ou recarregada mediante movimento continuado da alavanca 38 até que a mesma possa empurrar o pino de plugue 310 através do segundo detentor de alojamento de receptáculo 314.

Em outras versões, um detentor, ou recurso de liberação de mola, também pré-carregaria a força humana até o nível necessário para garantir uma velocidade suficiente através das zonas críticas de separação. Pistões, ou amortecedores a êmbolo, podem proporcionar resistência controlada que pode diminuir a velocidade, e mecanismos adicionais de engate ou alavancas podem forçar paradas momentâneas entre a separação do contato principal e do contato auxiliar, se necessário. Outros dispositivos também seriam evidentes àqueles de conhecimento comum na técnica.

A presente invenção também não é limitada a um dispositivo PTC de polímero condutivo. Existem outros dispositivos de resistência com coeficiente positivo de temperatura que poderiam ser substitutos dos dispositivos PTC de polímero condutivo ou dos materiais que são usados nas modalidades preferidas aqui discutidas. Sabe-se que existem dispositivos PTC metálicos que poderiam ser empregados em modalidades alternativas que empregam todos os elementos básicos da presente invenção. Outros materiais PTC tais como BaTiO₃-indutado também poderiam ser empregados, embora o custo dessas diversas alternativas possa impedir que os mesmos compreendam uma alternativa comercial aceitável para o uso dos dispositivos PTC de polímero condutivo e materiais. Outras modalidades alternativas seriam evidentes àqueles versados na técnica. Portanto, a invenção aqui descrita em termos de modalidade preferida representativa, não é limitada a essas modalidades representativas, mas é definida pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Conector elétrico (40), compreendendo:

um terminal de contato principal (12) incluindo um dispositivo para conectar o terminal de contato principal a um condutor elétrico;

um terminal de contato auxiliar (16); e

um elemento resistivo (6) conectando o terminal de contato auxiliar (16) ao terminal de contato principal (12), de modo que corrente passando através do terminal de contato auxiliar (16) também passa através do terminal de contato principal (12) e do elemento resistivo (6), o elemento resistivo sendo **CARACTERIZADO** por um aumento da resistência elétrica do elemento resistivo (6) retardar uma corrente de ligação através do elemento resistivo (6), de modo que o elemento resistivo (6) conduz uma corrente aproximadamente igual à corrente de ligação por um período de tempo referido como tempo de disparo;

o conector elétrico (40) sendo configurado para desconectar o terminal de contato principal (12) a partir de um terminal elétrico de encaixe (32) em um conector elétrico de encaixe (50) antes da desconexão do terminal de contato auxiliar (16) a partir de um terminal elétrico de encaixe (36) no conector elétrico de encaixe (50), o tempo para desconectar o terminal de contato principal (12) por uma distância suficiente de tal que uma centelha elétrica não possa ser sustentada compreendendo um tempo de desconexão, o tempo de desconexão sendo menor do que o tempo de disparo, de modo que a formação de centelhas é evitada mediante a desconexão

do terminal de contato principal (12).

2. Conector elétrico (40), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por o terminal de contato principal (12) conduzir uma corrente mais elevada quando conectado ao conector elétrico de encaixe (32) do que aquela que os terminais de contato auxiliar (16) conduz quando o terminal de contato principal (12) e o terminal de contato auxiliar (16) são conectados ao conector elétrico de encaixe (50).

3. Conector elétrico (40), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por o terminal auxiliar (16) ser desconectado de um terminal elétrico de encaixe após um intervalo de tempo finito a partir da desconexão do terminal de contato principal (12), o intervalo de tempo finito sendo longo o suficiente para que a resistência no elemento resistivo (6) aumente suficientemente para reduzir a corrente através do terminal auxiliar (16) abaixo de um limite de formação de centelhas, de modo que a formação de centelhas não ocorre mediante a desconexão do terminal de contato auxiliar (16).

4. Conector elétrico (40), de acordo com a reivindicação 1, em que o elemento resistivo (6) compreende um elemento resistivo (6) com coeficiente positivo de temperatura, o elemento resistivo (6) sendo **CARACTERIZADO** por um tempo de disparo finito para comutar de um primeiro estado de resistência relativamente baixa para um segundo estado de resistência relativamente alta.

5. Conector elétrico (40), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por o terminal de contato principal

(12) ser separável de um contato de encaixe (32) antes do terminal de contato auxiliar (16) ser desconectado de um circuito incluindo o contato de encaixe (32) em desconexão do terminal de contato principal (12) do contato de encaixe (32) e antes da desconexão do terminal de contato auxiliar do circuito de modo que ambos o terminal de contato principal (12) e o terminal de contato auxiliar (16) podem ser desconectados sem formação de centelhas.

6. Conector elétrico (40), de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** por o terminal de contato principal (12) compreender um caminho elétrico de resistência menor do que um caminho elétrico que passa através do terminal de contato auxiliar (16) e o resistor com coeficiente positivo de temperatura de modo que um aumento rápido na corrente ocorre através do resistor com coeficiente positivo de temperatura e o terminal de contato depois do terminal de contato principal (12) é separado do contato de encaixe.

7. Conector elétrico (40), de acordo com a reivindicação 1, em que o elemento resistivo é **CARACTERIZADO** por uma taxa maior de variação de resistência elétrica em resposta a uma variação na temperatura do que o terminal de contato auxiliar (16);

o terminal de contato principal (12) e o terminal de contato auxiliar (16) sendo configurados de modo que durante o desencaixe, o terminal de contato principal (12) desacopla do dispositivo de terminais de encaixe antes do terminal de contato auxiliar (16) desacoplar dos dispositivos de terminal de contato de encaixe de modo que a corrente

fluindo através do elemento resistivo e do terminal de contato auxiliar (16) diminui entre o desacoplamento do terminal de contato principal (12) e do desacoplamento do terminal de contato auxiliar (16) para limitar a formação de centelhas quando o terminal elétrico é desencaixado do terminal de contato de encaixe.

8. Conector elétrico (40), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por a corrente através do elemento resistivo (6) e do terminal de contato auxiliar (16) inicialmente aumentar quando o primeiro elemento de contato principal (12) é desengatado do dispositivo de terminal de encaixe (32, 36).

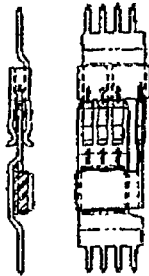
9. Conector elétrico (40), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por o conector elétrico (40) ser configurado de modo que, quando o conector elétrico é desencaixado do conector elétrico de encaixe (50), o dispositivo de contato principal (12) é desconectado do dispositivo de terminal de encaixe (32, 36) no conector elétrico de encaixe (50) antes da desconexão do dispositivo de contato auxiliar (16) e do dispositivo de terminal de encaixe (32, 36), de modo que um caminho de corrente através do dispositivo de contato auxiliar (16) e do dispositivo resistivo (6) para o dispositivo de terminal de encaixe (32, 36) permanece intacto após desconexão do dispositivo de contato principal (12) do dispositivo de terminal de encaixe (32, 36);

a resistência através do dispositivo resistivo (6) e do dispositivo de contato auxiliar (16) sendo maior quando o dispositivo de contato auxiliar (16) é desconectado do

dispositivo de terminal de encaixe (32, 36) do que quando o dispositivo de contato principal (12) é desconectado do dispositivo de terminal de encaixe (32, 36) de modo que não ocorre formação de centelhas quando o dispositivo de contato principal (12) e o dispositivo de contato auxiliar (16) forem sequencialmente desconectados do dispositivo terminal de encaixe (32, 36).

FIG 1

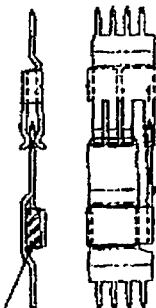
Estágio 0
Principal encaixado
Auxiliar encaixado
PTC reajustado



Zona de resva-
lamento normal

MDZ

Estágio 1
Principal aberto
Auxiliar encaixado
PTC ligado

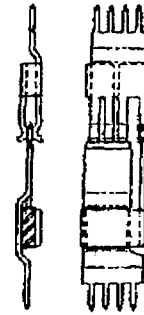


PTC

Contato
auxiliar

Zona de
abertura PTC

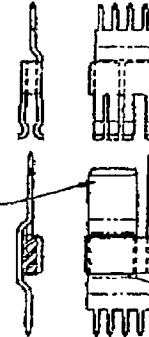
Estágio 2
Principal aberto
Auxiliar encaixado
PTC desligado



Contato
principal

ADZ

Estágio 3
Principal aberto
Auxiliar aberto
PTC reajustado



Desconexão
concluída

FIG 3A

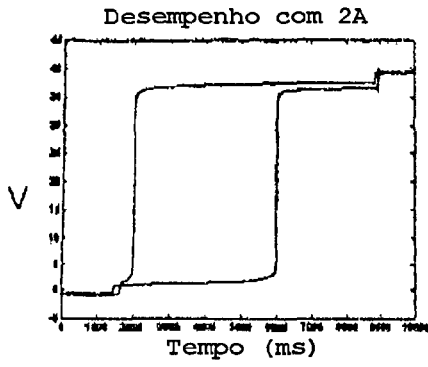


FIG 3B

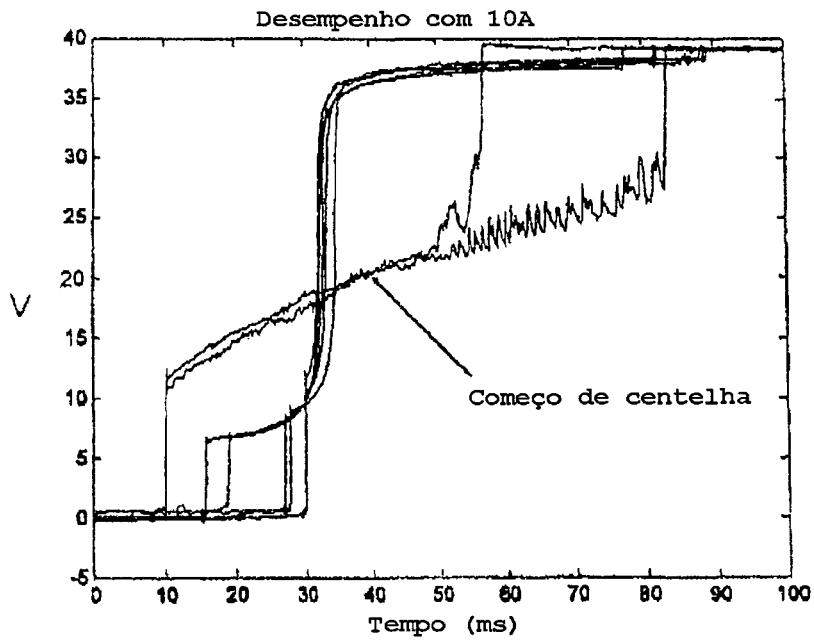
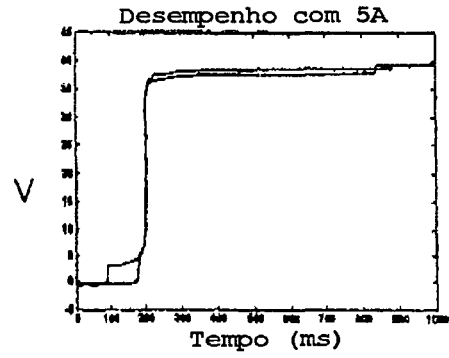


FIG 3C

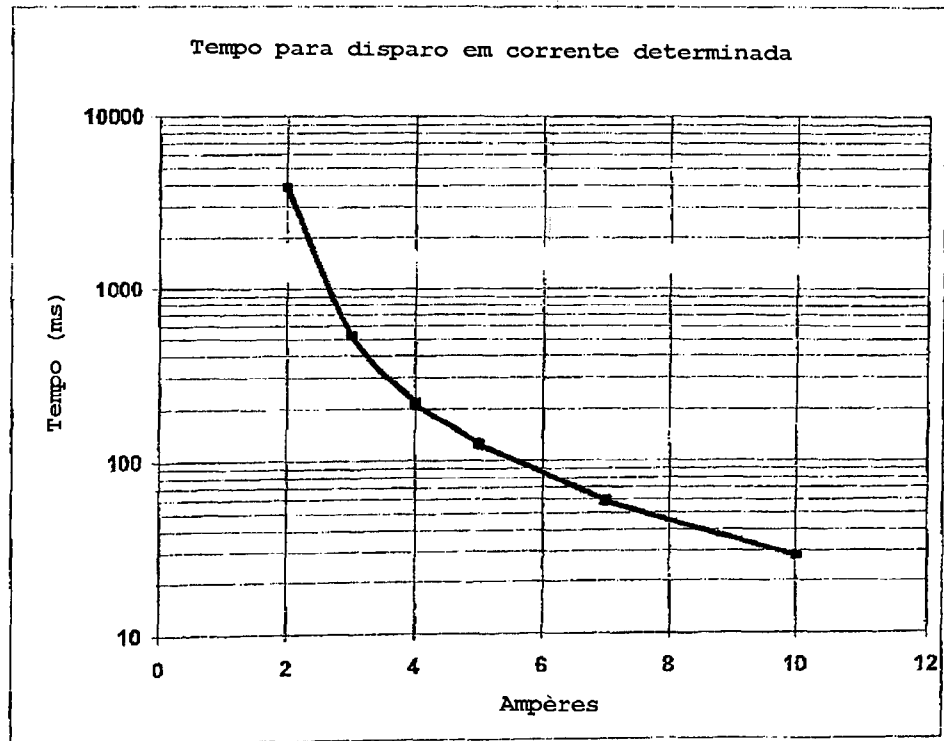


FIG 4

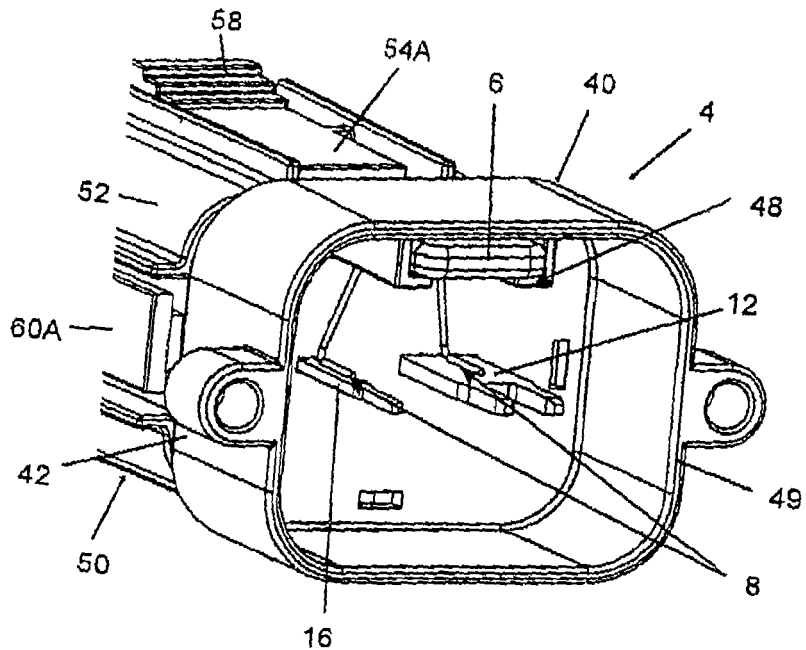
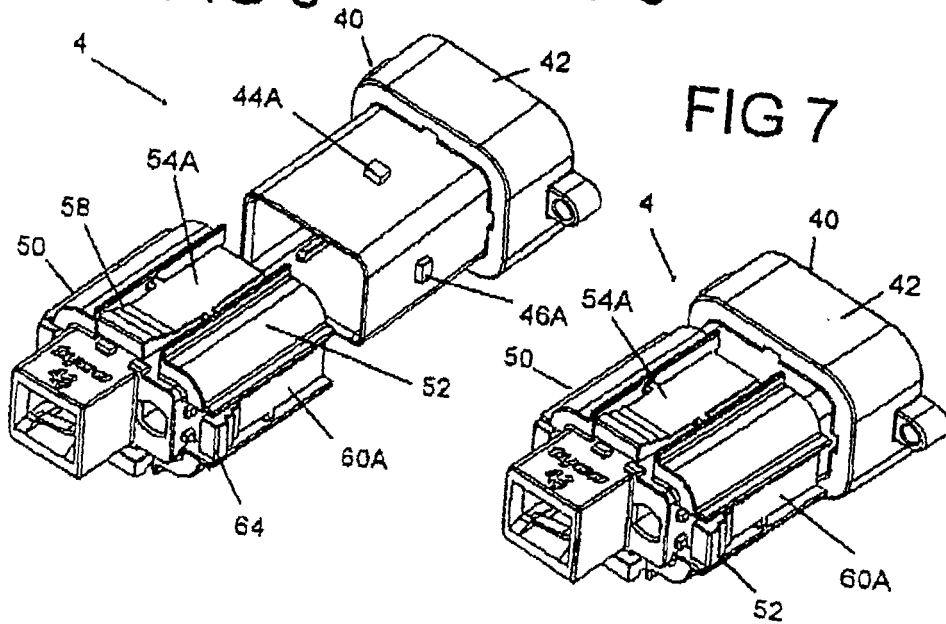


FIG 6

FIG 5



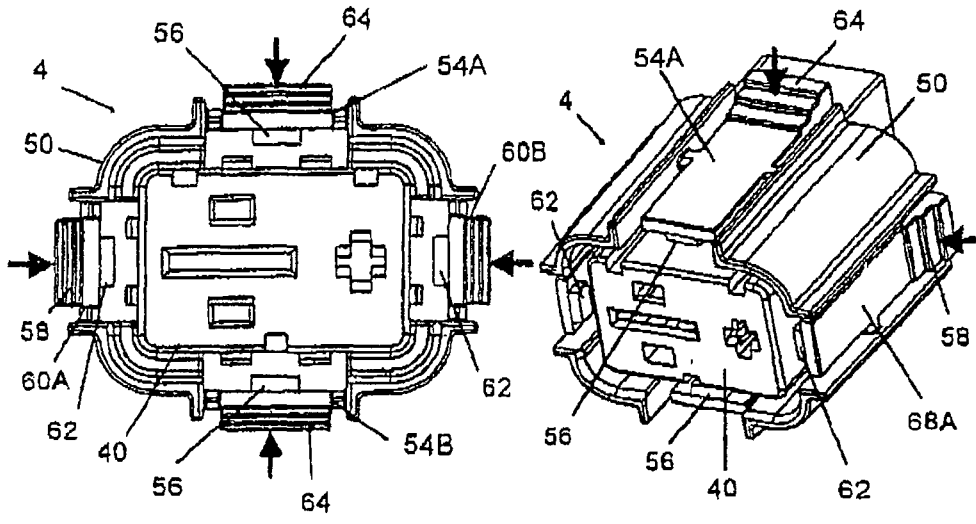


FIG 8

FIG 9

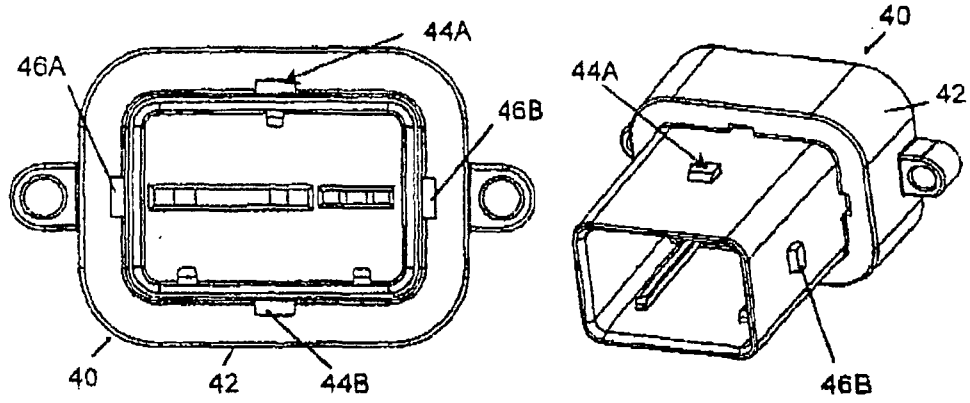


FIG 10

FIG 11

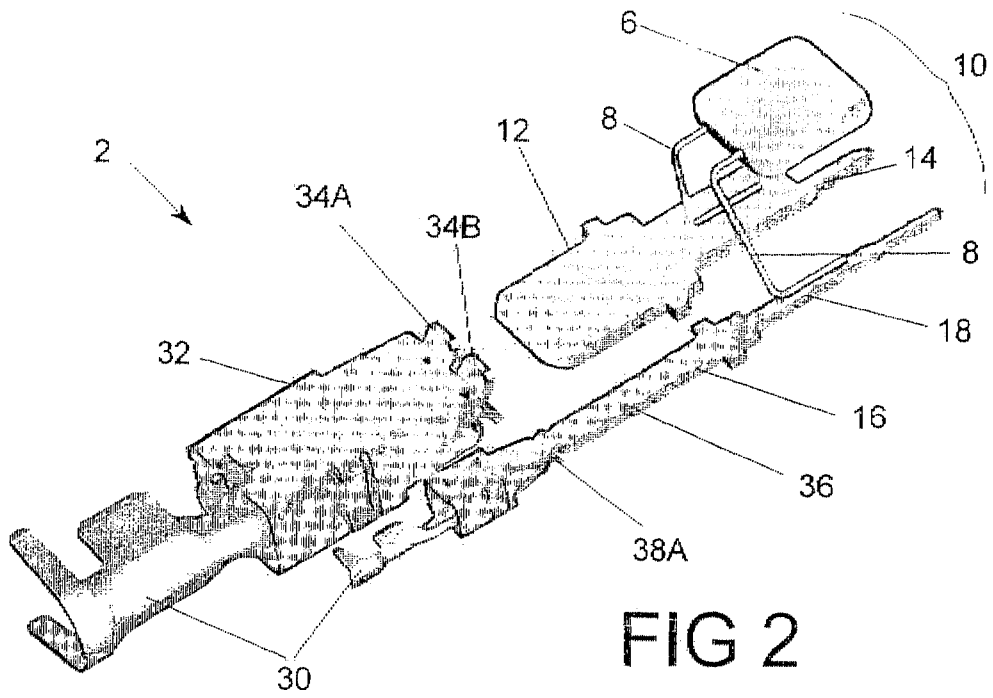


FIG 2

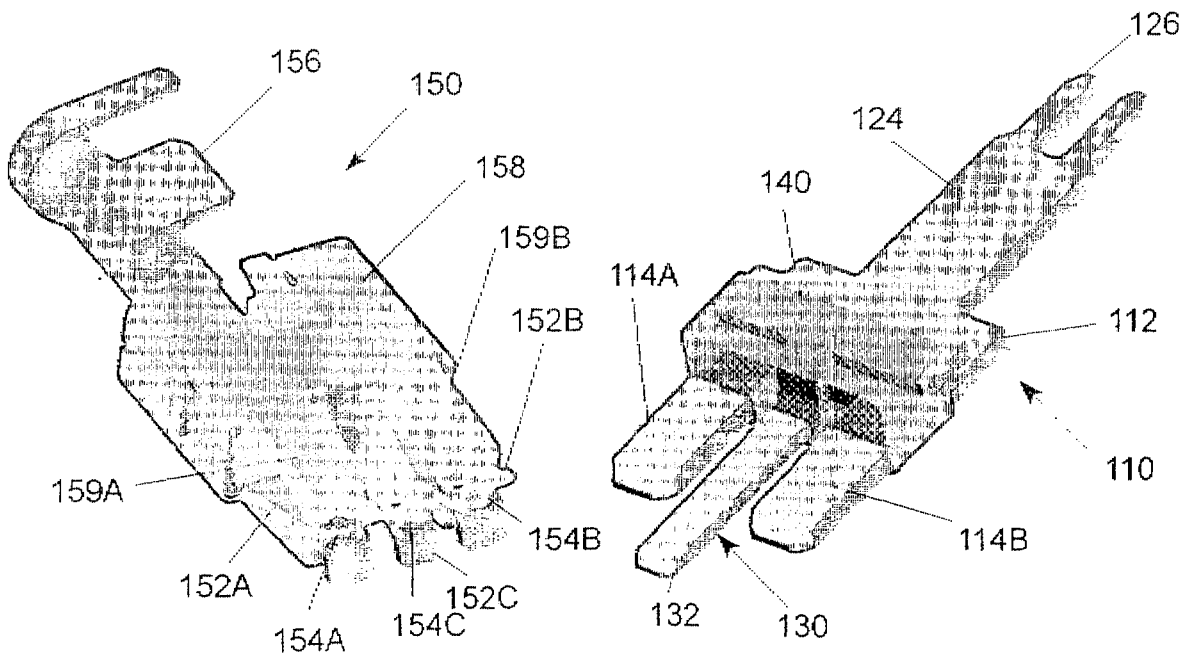


FIG 12

FIG 13

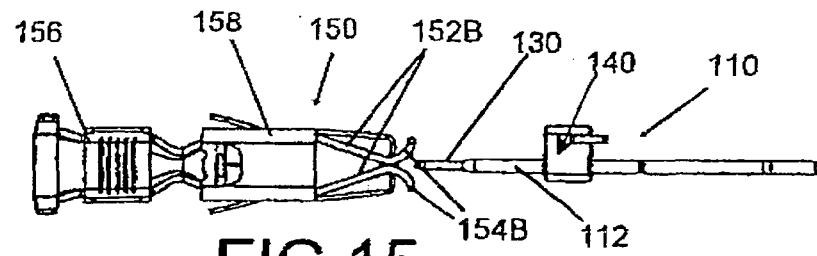


FIG 15

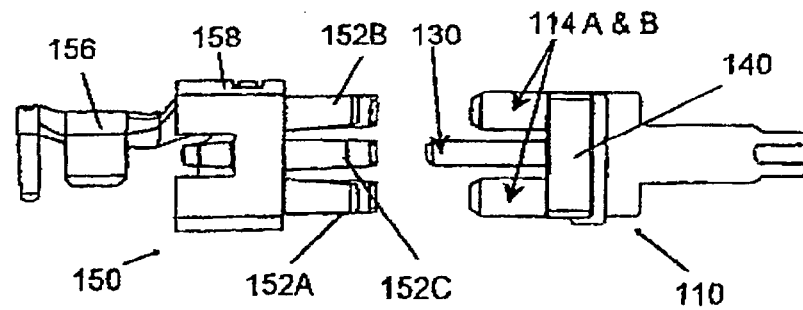


FIG 16

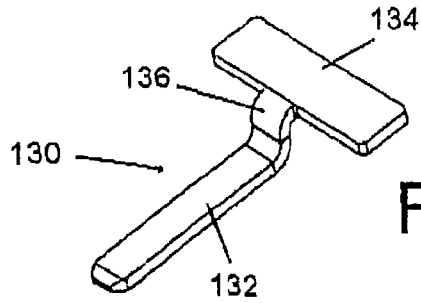


FIG 17

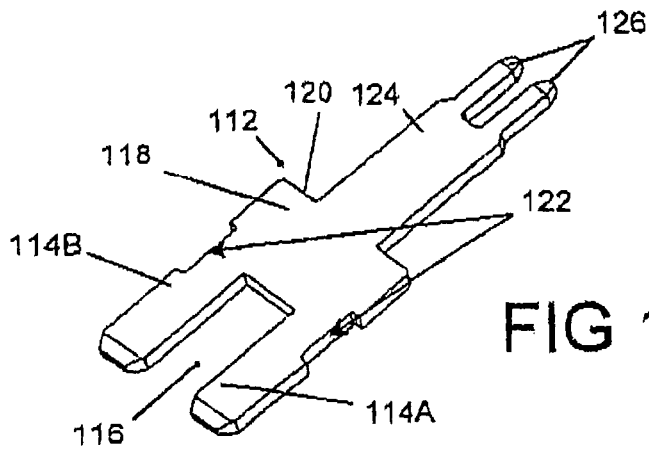


FIG 18

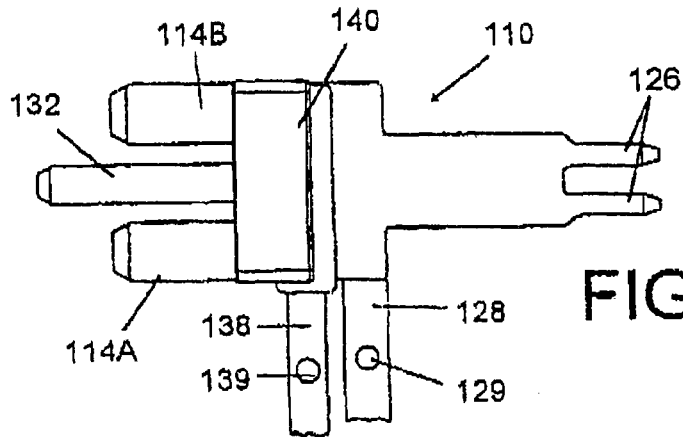


FIG 19

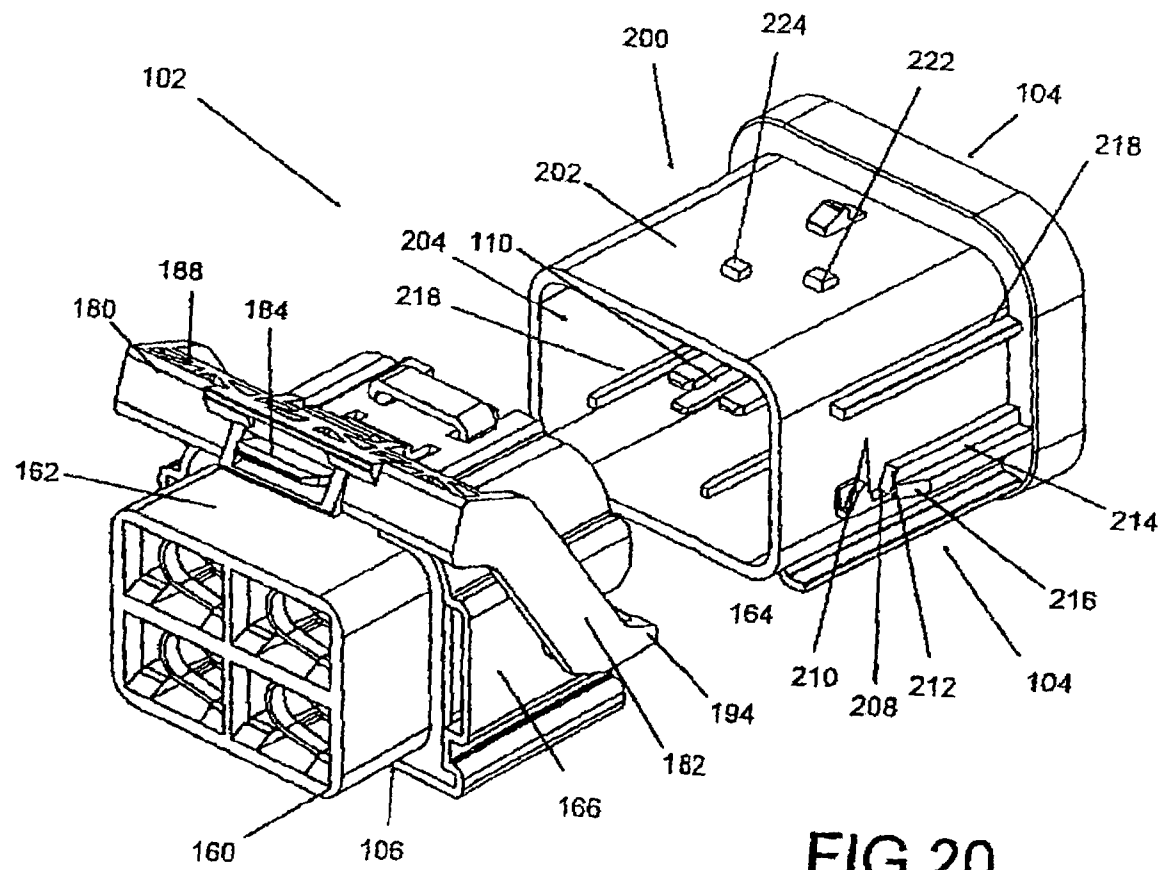


FIG 21

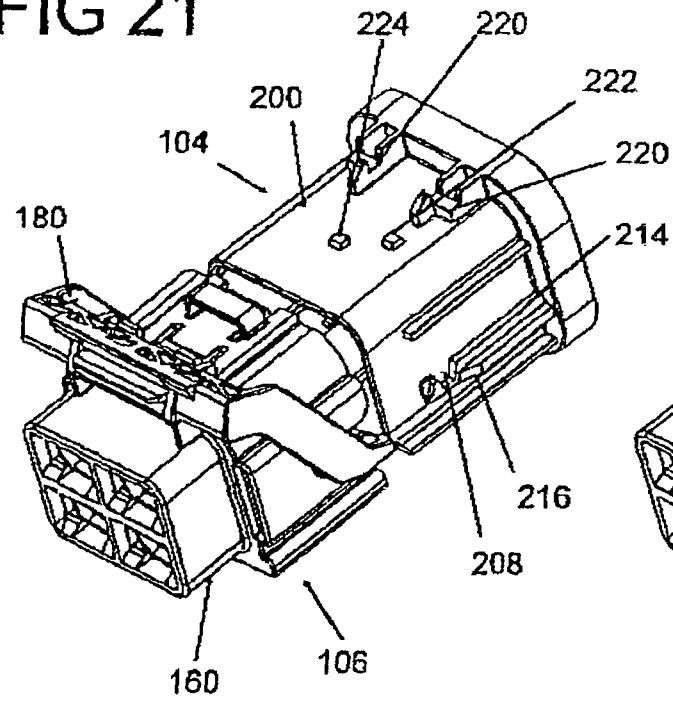


FIG 22

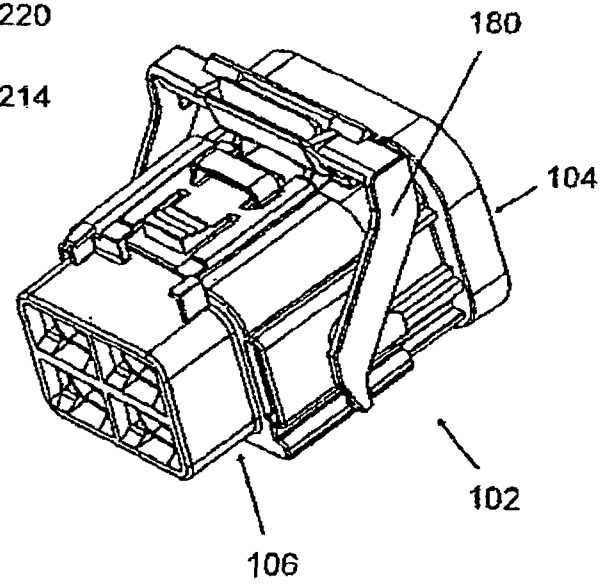


FIG 23

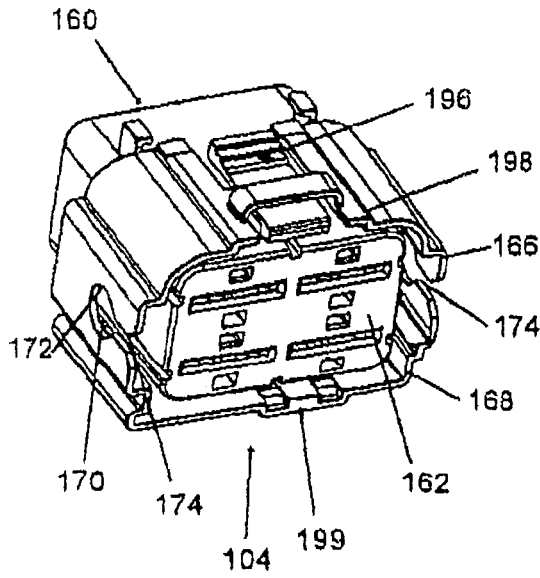


FIG 24

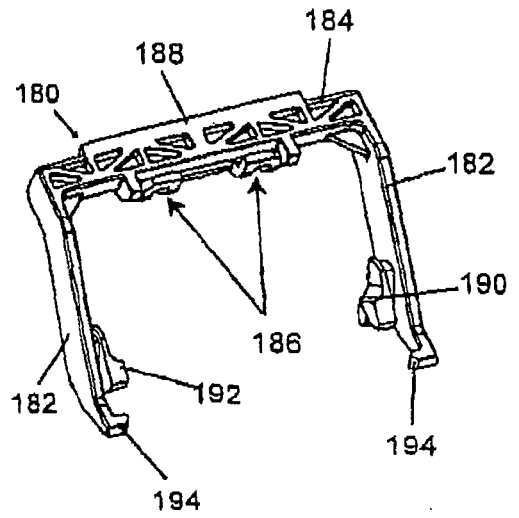
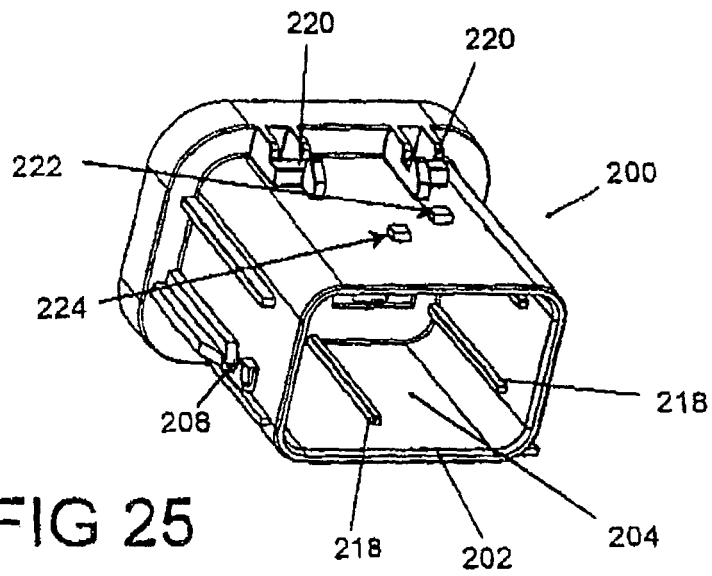


FIG 25



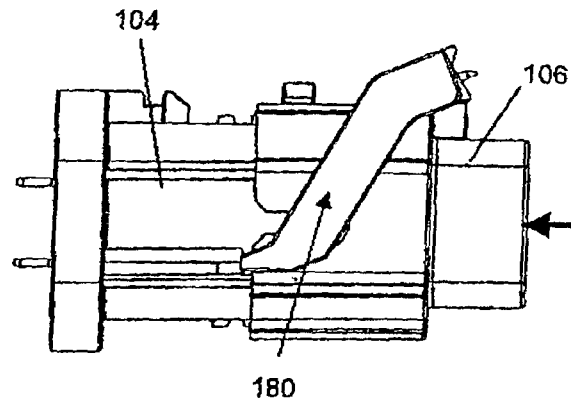


FIG 26

FIG 27

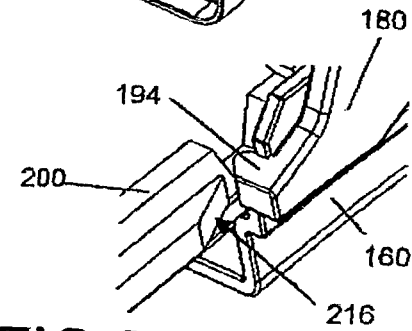
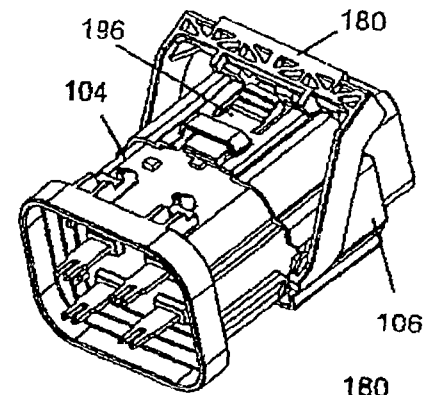


FIG 28

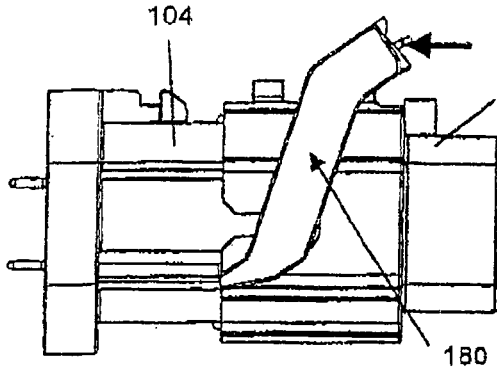


FIG 29

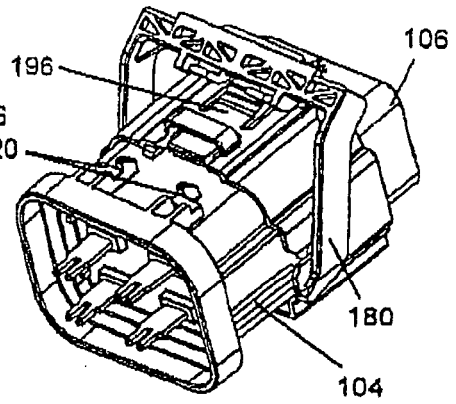


FIG 30

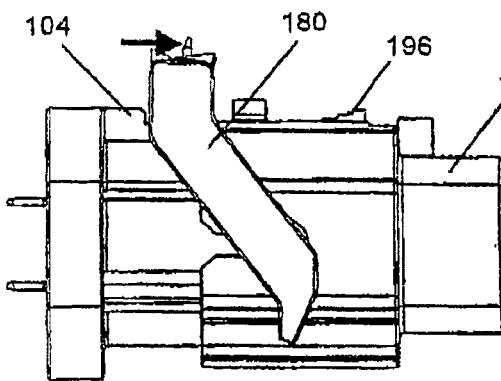


FIG 31

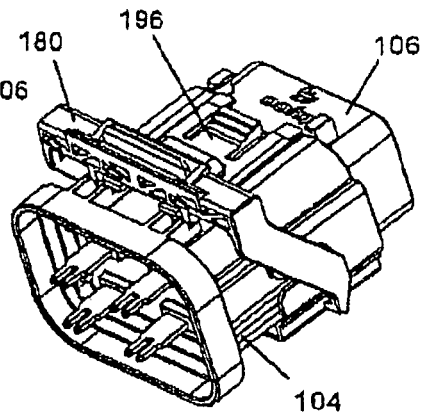


FIG 32

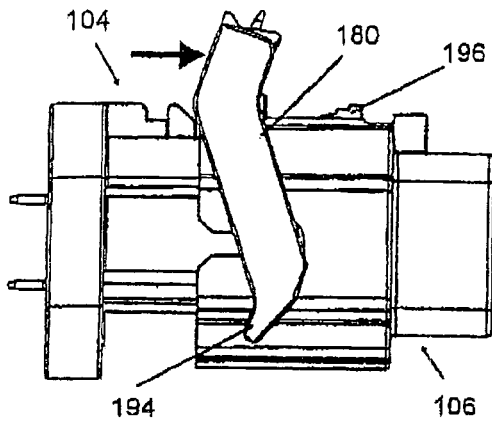


FIG 33

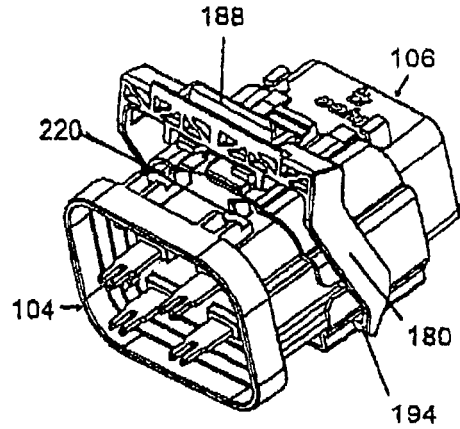


FIG 34

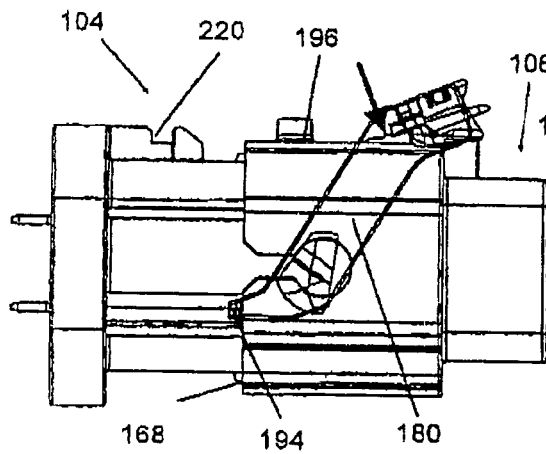


FIG 35

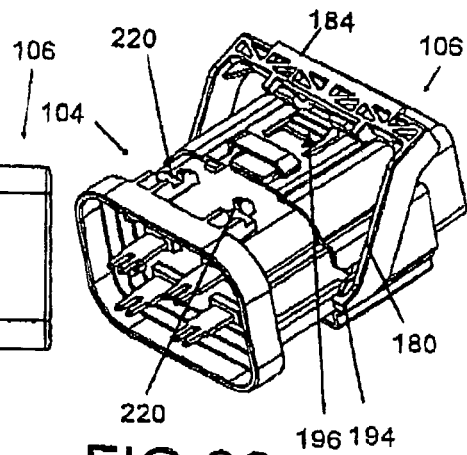


FIG 36

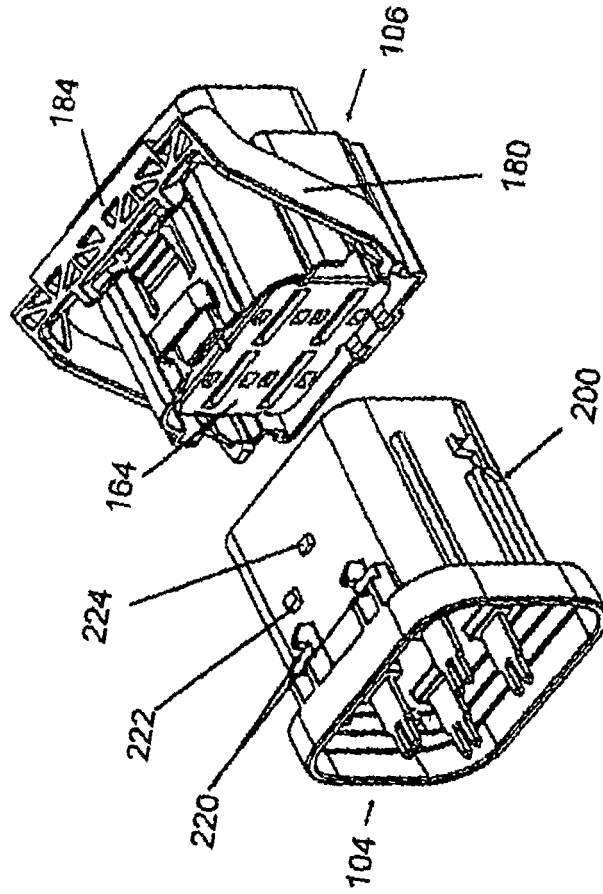


FIG 37

FIG 38

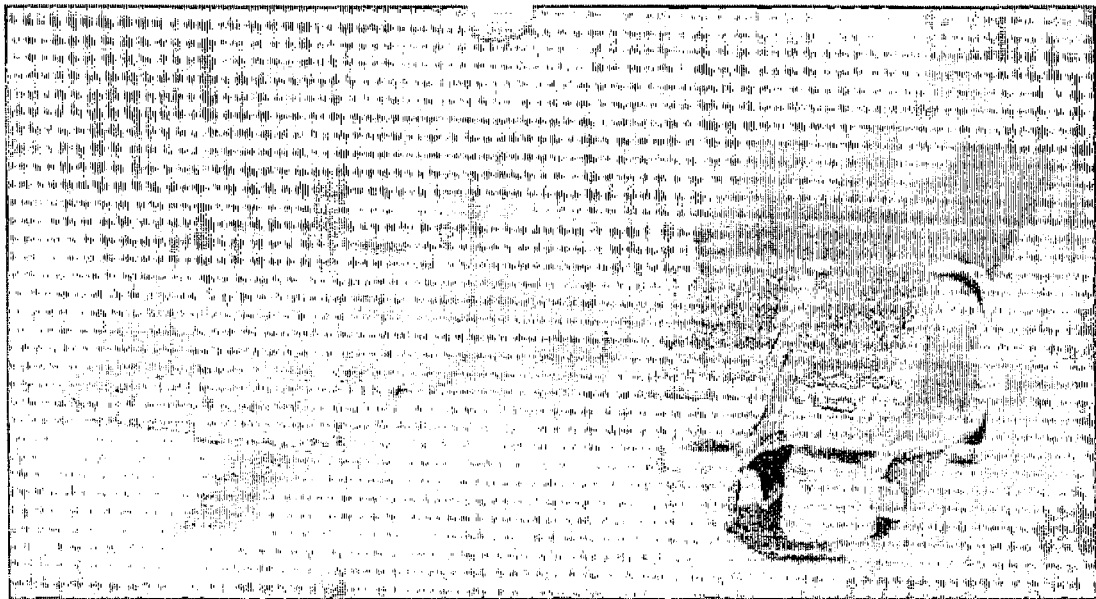


FIG 39

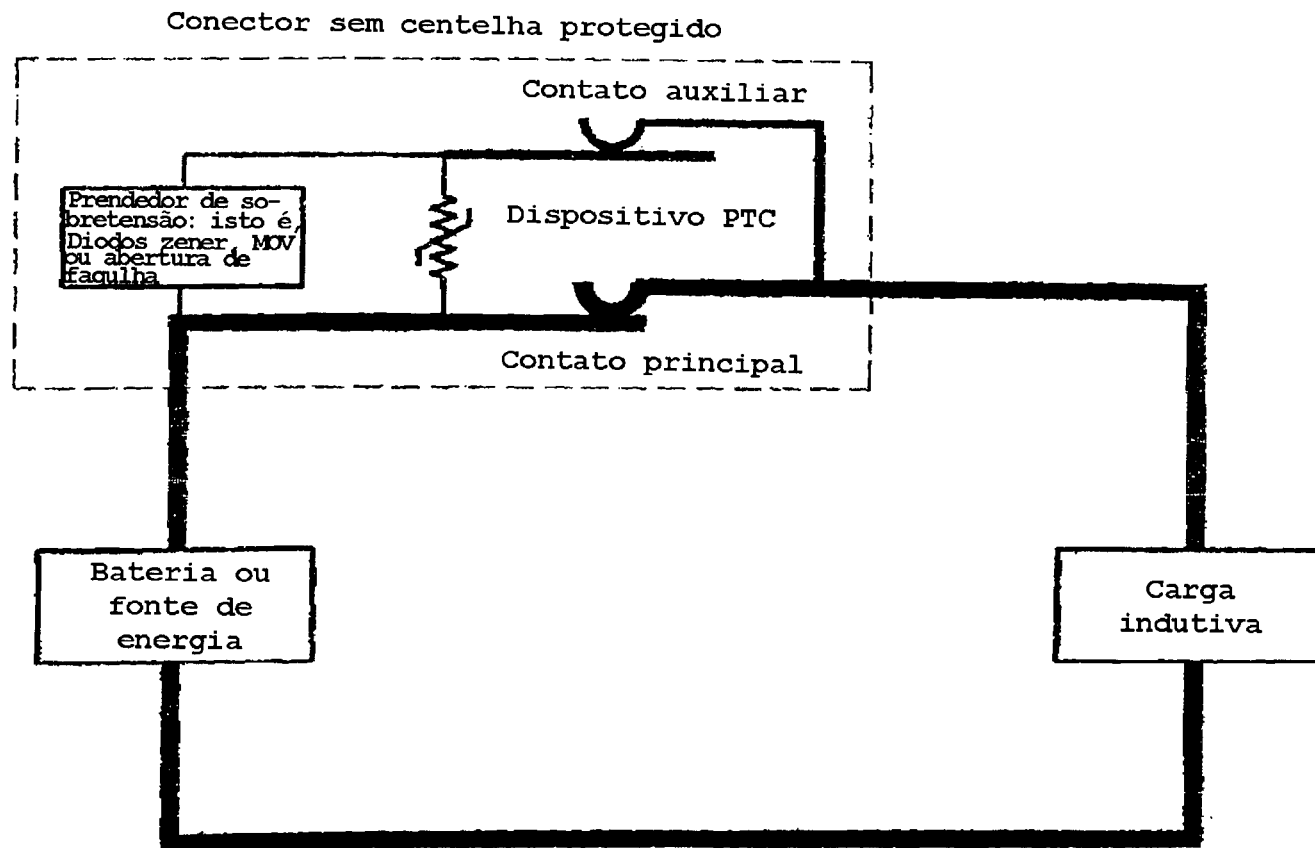


FIG 40

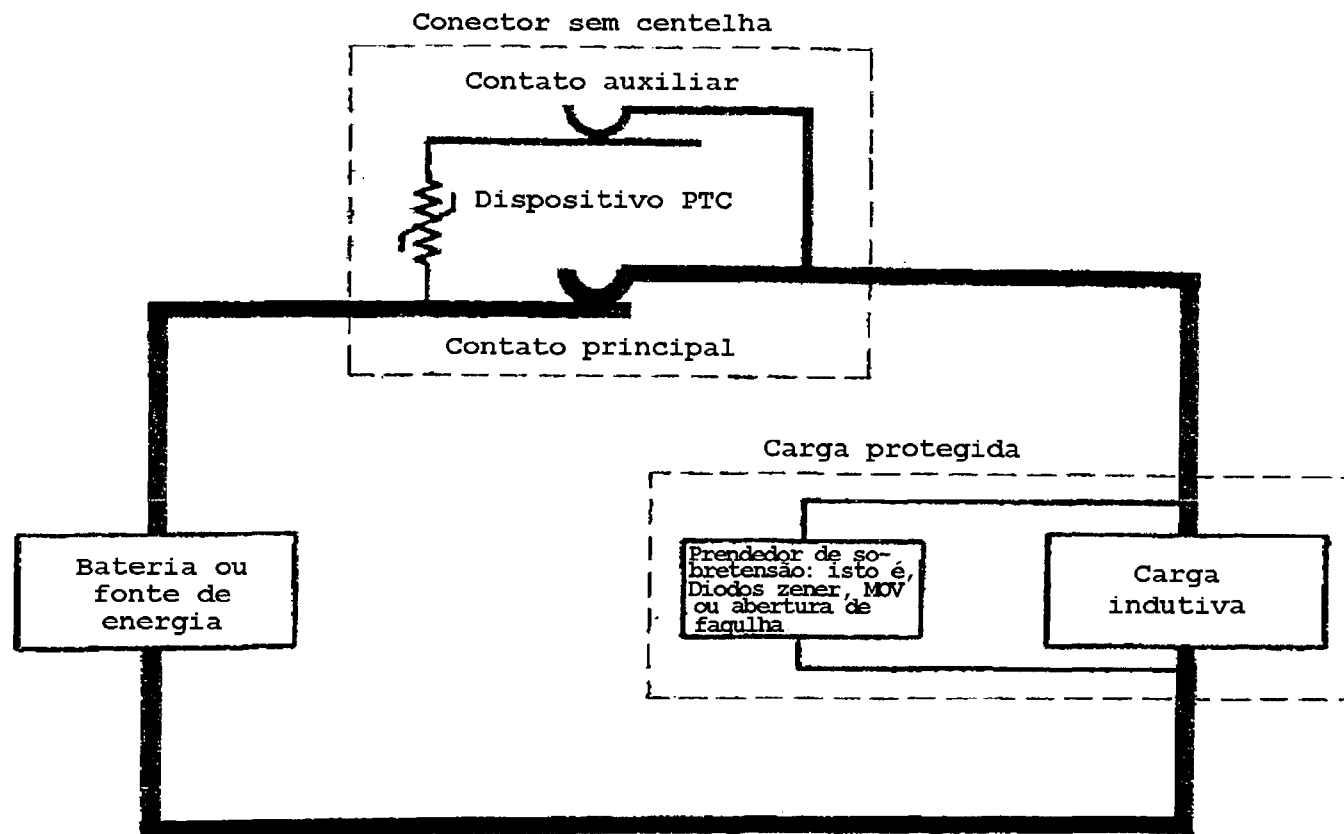


FIG 41

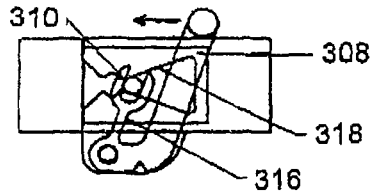


FIG 42A

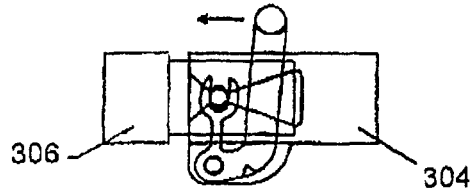


FIG 42B

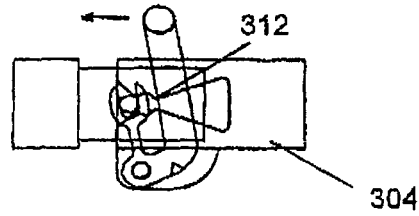


FIG 42C

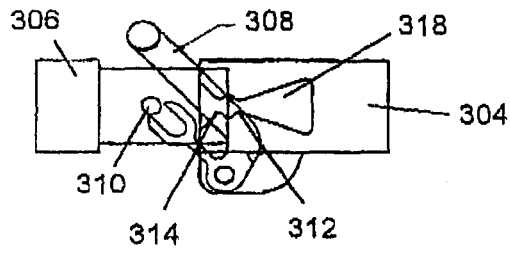


FIG 42D