



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 493**

51 Int. Cl.:  
**H01R 13/66** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02255391 .1**

96 Fecha de presentación : **01.08.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1283565**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.02.2003**

54 Título: **Conector eléctrico sin arco.**

30 Prioridad: **01.08.2001 US 309424 P**  
**21.09.2001 US 324111 P**  
**17.12.2001 US 22635**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.06.2011**

73 Titular/es: **TYCO ELECTRONICS CORPORATION**  
**2901 Fulling Mill Road**  
**Middletown, Pennsylvania 17057-3163, US**

72 Inventor/es: **Copper, Charles Dudley;**  
**Matthews, Randy Thomas;**  
**Herrmann Jr., Henry Otto;**  
**Novotny, Larry George;**  
**Patterson, Jeremy Christin;**  
**Teutschlaender, Horst y**  
**Krause, Nobert**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 361 493 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

## Conector eléctrico sin arco

5 La presente invención se refiere a un conector eléctrico que incluye medios para prevenir o suprimir un arco cuando los contactos de alimentación se desconectan o se separan, mientras llevan una energía sustancial o corriente eléctrica. La presente invención se refiere también a un conector eléctrico que utiliza una resistencia de coeficiente de temperatura positivo en derivación entre los contactos que se desconectan de forma secuencial, de manera que la tensión y la corriente estarán por debajo de un umbral en el que se puede producir un arco, cuando cada contacto se separa de un contacto de acoplamiento.

10 Los contactos que llevan cantidades significativas de energía formarán arco cuando se desconectan. La magnitud de los daños del arco experimentados por los contactos depende de su estructura física, de la corriente de carga, de la tensión de alimentación, de la velocidad de separación, de las características de la carga (resistiva, capacitiva, inductiva), así como de otros factores.

15 Los sistemas de automoción futuros se espera que utilicen 42 voltios con el fin de reducir las corrientes de carga y las pérdidas de cableado asociadas. Este aumento de tensión puede causar que se produzcan daños de arco significativos en los presentes conectores diseñados para funcionar a 12 voltios. Para evitar las posibles responsabilidades asociadas con fallos catastróficos del conector, los fabricantes de automóviles están solicitando un nuevo diseño de conector que se pueda reemplazar sin desconectar un número significativo de veces. Diez ciclos se consideran como un requisito mínimo.

20 Para desconectar una potencia de 42 voltios sin daños significativos se requiere la interrupción de aproximadamente 1500 vatios para muchas cargas y hasta 15 KW para el circuito de la batería principal. Los módulos actuales utilizados en aplicaciones de automoción pueden consumir más de 500 vatios. Las fuentes de alimentación deben suministrar uno o más kilovatios de energía. Las soluciones convencionales requieren que la corriente se corte antes de que los contactos se separen o se desacoplen o emplear una parte de contacto de sacrificio. El coste, el espacio, la fiabilidad, la seguridad, el rendimiento y la complejidad de estas soluciones convencionales las hacen inadecuadas para muchas aplicaciones, incluyendo los sistemas eléctricos del automóvil.

30 Hay muchas cosas que se conocen en la profesión de energía eléctrica que rápidamente extinguen un arco y hay muchas cosas conocidas en la industria de retransmisión que minimizan el daño del arco a los conectores y los contactos. Estos se pueden encontrar en la literatura, tales como "Gaseous Conductors" de James D. Cobine y "Ney Contact Manual" de Kenneth E. Pitney. La mayoría de estos procedimientos no son prácticos en conectores eléctricos pequeños e independientes, tales como los utilizados en automóviles, ordenadores y electrodomésticos. Ninguno de los procedimientos proporcionados en la literatura eliminará el arco. Los contactos convencionales se destruyen cuando se interrumpen corrientes nominales con la suficiente frecuencia y lo suficientemente despacio, aunque estos contactos convencionales pueden estar clasificados para la interrupción de corriente. Hay una vida finita para los conectores existentes, puesto que se producirá arco y causará daños cada vez que el conector se desconecte bajo carga.

40 Aparatos, interruptores o resistencias con resistencia de coeficiente de temperatura positivo (PTC) se han utilizado o propuesto para su uso, en interruptores de circuito que se utilizan para romper corrientes de fallo, específicamente definidas y sobrecargas excesivas, para lo que estos interruptores están clasificados. Por otro lado, los conectores eléctricos están previstos para llevar una amplia gama de corrientes durante el uso real. A pesar de que un conector eléctrico puede estar clasificado para llevar una determinada corriente, en la práctica real, un conector eléctrico llevará corrientes en un amplio rango debido a las variaciones en la carga. El coste, tamaño y peso de un conector eléctrico generalmente aumentará con el aumento de la clasificación actual, de manera que se utilizará normalmente el conector clasificado más bajo adecuado para su uso en una aplicación específica. Debido a múltiples cargas con diferentes necesidades de corriente pasan a través de un solo conector, así como para la consistencia económica, de inventario y de línea de producto del conector, no es raro minimizar el número de diferentes conectores utilizados en un producto específico. El resultado neto es que un conector específico llevará cualquiera desde su corriente nominal, o incluso una sobrecorriente para pruebas de seguridad y de vida, hasta una corriente significativamente menor. Si ese conector se desconecta mientras lleva una corriente, o se intercambia en caliente, sin arco, la prevención del arco debe ser eficaz para una amplia gama de corrientes, a partir del umbral de corriente del arco hasta la corriente nominal de dicho conector. En otras palabras, a diferencia de los disyuntores de circuito, los conectores de intercambio de calor deben estar protegidos de la formación de arcos en una amplia gama de corrientes. Por lo tanto, el uso de una resistencia PTC de la misma manera tal como se usa en un interruptor de circuito no será adecuado para su uso en un conector eléctrico. El tiempo de activación varía de un dispositivo PTC, en el que la resistencia depende de la temperatura del dispositivo, y la temperatura depende de la corriente, debido al calentamiento I<sup>2</sup>R. Así, el tiempo de activación para un dispositivo PTC utilizado en un conector eléctrico variará debido a la amplia gama de corrientes que serán llevadas por un conector eléctrico particular.

55 Cuando se utilizan dispositivos de resistencia PTC en los interruptores, relés, fusibles e interruptores de circuito, las dos mitades de los contactos eléctricos permanecen en el mismo dispositivo físico. Los contactos separados entre sí, pero sólo por una distancia bien definida y establecida, y los contactos separados siguen siendo parte del

paquete del dispositivo. La función esencial de los conectores eléctricos es separar totalmente las dos mitades de contacto. No se mantiene ninguna conexión física entre las dos mitades, y todos los lazos físicos se rompen entre dos contactos del conector de acoplamiento. Con el fin de proteger la separación de los contactos eléctricos que llevan energía que produce arco, el dispositivo PTC debe estar conectado a través del par de contacto hasta que la corriente es lo suficientemente reducida para evitar arcos. Así, el problema es que una conexión eléctrica física en ambas mitades del contacto eléctrico de separación se debe mantener en un uso convencional de un dispositivo PTC, incluso en un conector, todas las conexiones físicas deben romperse.

En interruptores, relés, fusibles e interruptores de circuito, donde se utilizan los dispositivos PTC de la técnica anterior, se controlan la distancia de separación de contacto y el tipo de separación. En estos dispositivos de la técnica anterior, la separación de contacto debe ser suficiente para mantener a raya la tensión nominal. El índice de separación se puede hacer tan rápido como sea posible para acortar el tiempo en el que se podría producir la formación del arco, por lo tanto, minimizando los daños asociados. Los conectores eléctricos deben estar completamente separados. Los conectores eléctricos también son separados de forma manual, y el índice de separación varía mucho entre las actuales conexiones eléctricas. Incluso para un determinado diseño de conector eléctrico separado manualmente, el índice de separación variará de manera significativa cada vez que dos conectores eléctricos se desacoplan manualmente.

Para superar estos problemas, la presente invención proporciona un conector de acuerdo con la reivindicación 1, que emplea una resistencia de coeficiente de temperatura positivo (PTC) en el conector eléctrico en serie con una porción de contacto eléctrico auxiliar o terminal de contacto, cuya combinación es en paralelo con una porción de contacto eléctrico principal o terminal de contacto, que se desconecta primero. Esta disposición de las partes de componentes impedirá el arco cuando se desacoplan dos conectores eléctricos mientras llevan corriente. Tanto el contacto principal como los contactos auxiliares se pueden acoplar con un terminal o terminales en un conector eléctrico complementario. En las realizaciones preferidas, los contactos principal y auxiliar son terminales macho o láminas que se acoplan con un terminal hembra o receptáculo en el conector eléctrico correspondiente. Sin embargo, el elemento de resistencia PTC también podría ser empleado con terminales hembra. El elemento de resistencia PTC, sin embargo, debe utilizarse solamente con los terminales en una mitad de un par de acoplamiento de conectores eléctricos. Las porciones de contacto auxiliar o principal o terminales en uno de los dos conectores deben incorporar el elemento PTC. Cuando se usa un elemento PTC discreto convencional, tal como dispositivo POLYSWITCH® comercialmente disponible, las porciones de contacto auxiliar y principal o terminales en el otro de los dos conectores de acoplamiento deben conectarse juntos directamente, sin dispositivo PTC discreto entre los mismos. Sin embargo, en otras aplicaciones, los medios PTC se pueden situar en los dos conectores.

Un elemento resistencia PTC discreto se puede utilizar en terminales de contacto auxiliar y principal de manera que el dispositivo PTC puede formar una unidad integrada. Unos medios para formar esta unidad integrada sería moldear un polímero conductor PTC entre los terminales de contacto auxiliar y principal. El polímero conductor PTC también podría sobremoldearse alrededor de las porciones de los terminales de contacto auxiliar y principal, con el polímero conductor PTC moldeando entre los terminales de contacto auxiliar y principal. Técnicas de moldeo de inserción se podrían utilizar para colocar el polímero conductor PTC entre los terminales de contacto auxiliar y principal. El polímero conductor PTC también podría ser un componente discreto que es moldeado como una forma que se ajustaría a las partes de los terminales de contacto auxiliar y principal, y este componente discreto se podría unir entre los terminales de contacto auxiliar y principal mediante soldadura, un adhesivo conductor o algún otro agente conductor de unión.

El contacto principal debe desacoplarse antes del contacto auxiliar, y en las realizaciones representativas aquí mostradas, el contacto auxiliar es más largo que el contacto principal. En la realización preferida, el elemento PTC comprende un elemento de polímero conductor en el que las partículas conductoras están contenidas en una matriz polimérica. Normalmente, las partículas conductoras forman una trayectoria conductora que tiene una resistencia mayor que la resistencia del terminal principal, de modo que, bajo una operación de acoplamiento normal, el contacto principal llevaría substancialmente toda la corriente. Sin embargo, a medida que aumenta la corriente en el elemento PTC, el polímero se expande y la resistencia aumenta. Cuando la corriente a través del elemento PTC aumenta rápidamente debido a la desconexión del terminal de contacto principal, la resistencia aumentará rápidamente debido al calentamiento  $I^2R$  del polímero. Para evitar la formación de arcos cuando el contacto principal no está acoplado, el tiempo de desconexión para el contacto principal debe ser menor que el tiempo para que la resistencia del elemento PTC aumente demasiado. La mayor parte de la corriente a través del contacto principal debe llevarse mediante el elemento PTC y el contacto auxiliar hasta que el contacto principal se haya movido a una posición en la cual el arco ya no es posible. Antes de que el contacto auxiliar se desconecte del terminal de acoplamiento, la resistencia en el elemento PTC debe aumentar de manera que el flujo de corriente a través del contacto auxiliar caiga por debajo del umbral del arco antes de que el contacto auxiliar se desacople. Este tiempo se denomina tiempo de activación de este elemento resistivo PTC. Como el tiempo de activación del elemento PTC dependerá de la corriente inicial a través del contacto principal, que puede variar en un amplio rango, el tiempo de activación para un conector eléctrico dado, por lo tanto, no será constante. Para asegurar que el elemento PTC se activará, el conector eléctrico de la presente invención emplea cierres que no se puede activar, después de la desconexión del contacto principal, durante un intervalo de tiempo que será mayor que el tiempo máximo de activación para el elemento PTC. Sin embargo, estos cierres también debe permitir el movimiento rápido entre los dos conectores eléctricos a medida que el contacto principal se mueve a través de una porción de su trayectoria en

la que es susceptible de formación de arcos. De manera similar, el contacto auxiliar debe moverse rápidamente a través de una región susceptible de arco cuando se desconecta. Las realizaciones preferidas de la presente invención, por lo tanto, utilizan varios conjuntos de cierres que deben desacoplarse de forma secuencial, y que proporcionan un tiempo de retardo entre la desconexión de una primera serie de cierres y la desconexión de una segunda serie de cierres. Este retardo de tiempo debe ser más largo que el tiempo de activación PTC máximo. Esta configuración de cierre múltiple proporciona una implementación versátil de la invención. Si, sin embargo, un conector eléctrico específico sirve cargas con una pequeña diferencia entre las cargas de corriente máxima y mínima, puede utilizarse un mecanismo de cierre más simple. La velocidad de separación máxima alcanzable y la longitud adicional del contacto auxiliar podrían, en algunos casos, proporcionar un tiempo adecuado para la activación del dispositivo PTC.

La invención se describirá ahora a modo de ejemplo solamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista de las etapas que un terminal de conector eléctrico representativo, de acuerdo con la presente invención, pasará mientras se desacopla.

La figura 2 es una vista de terminales de contacto de acoplamiento, de acuerdo con una configuración usada para demostrar las características de un conector eléctrico que emplea la presente invención.

Las figuras 3A-3C son trazados representativos que muestran los tiempos de activación para diversas corrientes de terminales de conectores eléctricos de acuerdo con la presente invención.

La figura 4 es un trazado que muestra la variación del tiempo de activación a la corriente.

La figura 5 es una vista de la clavija acoplada y los conectores eléctricos del encabezado, de acuerdo con la primera realización de la presente invención, mostrando la colocación de un dispositivo PTC conectado entre dos terminales de contacto.

La figura 6 es una vista de dos conectores eléctricos desacoplados que incorporan la primera realización de la presente invención, y los terminales que se muestran en la figura 5.

La figura 7 es una vista de la configuración acoplada de los dos conectores eléctricos que se muestran en la figura 6.

La figura 8 es una vista de la cara de acoplamiento de un conector de clavija que incorpora terminales de contacto de receptáculo de acuerdo con la presente invención.

La figura 9 es una vista tridimensional del conector de clavija que se muestra en la figura 8, mostrando los cierres secuenciales empleados en la primera realización de la presente invención.

La figura 10 es una vista de un alojamiento del conector de encabezado, que se puede acoplar con el conector que se muestra en las figuras 8 y 9.

La figura 11 es una vista tridimensional del encabezado que se muestra en la figura 10, que muestra dos muescas de cierre que está situadas en diferentes posiciones a lo largo del eje de acoplamiento del conector eléctrico.

La figura 12 es una vista tridimensional de un terminal de contacto de receptáculo que comprende una segunda realización de la presente invención.

La figura 13 es una vista tridimensional de un terminal de contacto de lámina que comprende una segunda realización de la presente invención.

La figura 14 es una vista en la que los terminales de acoplamiento de las figuras 12 y 13 están alineados antes del acoplamiento.

La figura 15 es una vista lateral de los terminales de acoplamiento que se muestran en la figura 14.

La figura 16 es una vista superior de los terminales de acoplamiento que se muestran en las figuras 14 y 15.

La figura 17 es una vista de la terminal de contacto auxiliar de la segunda realización de la presente invención.

La figura 18 es una vista del terminal de contacto principal de la segunda realización de la presente invención.

La figura 19 es una vista que muestra la manera en la que los terminales de contacto principal y auxiliar están colocados, de modo que un material PTC puede ser sobremoldeado.

La figura 20 es una vista de la clavija de acoplamiento y los conectores de encabezado de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

La figura 21 es otra vista de la clavija de acoplamiento y los conectores de encabezado de la figura 20.

La figura 22 es una vista que muestra los conectores de clavija y encabezado de las figuras 20 y 21 en una configuración totalmente acoplada.

La figura 23 es una vista de la cara de acoplamiento del alojamiento del conector de clavija de la realización que también se muestra en las figuras 20 a 22.

5 La figura 24 es una vista de una palanca que se utiliza con el conector de clavija de la figura 23.

La figura 25 es una vista de la cara de acoplamiento del alojamiento del encabezado de la realización de las figuras 20 a 23.

Las figuras 26 a 32 muestran la secuencia de acoplamiento de los dos conectores de la segunda realización de la presente invención.

10 La figura 26 es una vista lateral de los dos conectores de acoplamiento de la segunda realización en una primera posición de acoplamiento, mostrando la aplicación de una fuerza para el acoplamiento inicial de los dos conectores eléctricos.

La figura 27 es una vista tridimensional de los dos conectores de acoplamiento en la posición que también se muestra en la figura 26.

15 La figura 28 es una vista en detalle que muestra la posición de la palanca de ayuda al acoplamiento cuando los dos conectores están en la posición mostrada en las figuras 26 y 27.

La figura 29 es una vista lateral de los dos conectores de la segunda realización en una segunda posición, mostrando la aplicación de una fuerza a la palanca de ayuda al acoplamiento.

La figura 30 es una vista tridimensional de los dos conectores en la posición de la figura 29.

20 La figura 31 es una vista de los dos conectores de la segunda realización, mostrando los dos conectores en una configuración totalmente acoplada y también muestra la manera en la que se puede desbloquear la palanca.

La figura 32 es una vista tridimensional de los dos conectores en la posición que también se muestra en la figura 31.

Las figuras 33 a 37 muestran la secuencia de desacoplamiento para los dos conectores de la segunda realización.

25 La figura 33 es una vista lateral de los dos conectores en una posición intermedia en la que la palanca se ha desacoplado. Esta figura muestra la posición en la que la palanca se puede usar para desconectar el contacto principal.

La figura 34 es una vista tridimensional de los dos conectores en la posición que también se muestra en la figura 33.

30 La figura 35 muestra la forma en que se desacoplan los cierres, después de que la palanca se haya rotado a su posición final, de manera que el terminal de contacto auxiliar puede desconectarse. El contacto principal está completamente desacoplado en esta etapa del ciclo de desacoplamiento.

La figura 36 es una vista tridimensional de los dos conectores en la posición que también se muestra en la figura 35.

La figura 37 muestra los dos conectores en una posición completamente desacoplada.

La figura 38 es una fotografía que muestra los daños que se producirían cuando una configuración del conector de la técnica anterior se desconecta una vez a 59 V, mientras lleva una corriente de 60 amperios.

35 La figura 39 es una fotografía que muestra una configuración del terminal de contacto similar a 5 que se muestra en la figura 38, en la que la presente invención se ha utilizado para proteger las secciones de acoplamiento de los terminales después de haberse desconectados cincuenta veces en 59 voltios, mientras lleva una corriente de 60 amperios.

40 La figura 40 es una representación esquemática de unos medios para proteger un sistema eléctrico de los efectos de sobretensión de una carga inductiva.

La figura 41 es una representación esquemática de unos segundos medios para proteger un sistema eléctrico de los efectos de la sobretensión de una carga inductiva.

45 La figuras 42A a 42D muestran una realización alternativa en la que un conjunto de conector emplea una palanca que proporciona un rápido movimiento unidireccional a través de las zonas de desconexión de contacto y retardo del tiempo entre las mismas con una sola palanca.

Una serie de eventos complejos provocan arcos dañinos cuando los contactos se separan mientras llevan una energía substancial. Una simple descripción de los principales acontecimientos que se producen en contactos de

energía típicos ayuda a entender este fenómeno. En primer lugar, cuando los contactos comienzan a separarse, se alcanza un punto donde no hay suficiente área metálica para soportar el flujo de corriente. Un puente fundido muy pequeño se forma y se rompe al aumentar la temperatura y la distancia de separación. En general, esto puede ocurrir en corrientes superiores a 0,1 amperios y tensiones superiores a 9 voltios. Una corriente suficiente es necesaria para causar la fusión y una tensión suficiente se necesita para mantenerla y avanzar a la siguiente fase. A medida que el micropuente fundido se reduce y se rompe, se liberan electrones y la corriente continúa fluyendo mediante la ionización de la atmósfera que interviene. Un arco verdadero es el resultado siguiente. Este arco verdadero consiste en varias subpartes incluida el punto del cátodo, la región de caída del cátodo, un canal de plasma muy caliente, la región de caída del ánodo y el punto del ánodo. El canal de plasma está a aproximadamente 5000°C y los puntos del ánodo y del cátodo alcanzan aproximadamente 2000°C con corrientes de 10 a 20 amperios.

Si se permite que se produzca el arco, los contactos de acoplamiento se dañarán. El grado de daño se controla mediante muchos factores que determinan la energía total del arco. Las principales maneras para limitar la energía del arco son minimizar la tensión y la corriente y maximizar la velocidad de separación. Puede haber otros medios, pero que no se prestan bien para aplicaciones en las que los diseños de conector típicos se utilizan. Para conectores ordinarios, el único factor que se puede controlar en gran medida es la velocidad de separación.

Mediante la integración de un elemento de resistencia con un coeficiente de temperatura positivo (PTC) en un contacto de dos piezas, la tensión y la corriente pueden mantenerse por debajo del umbral de tensión del arco y cuando se desconectan dos conectores. Esto produce un contacto en el que no se producirá el arco, mientras que se interrumpe energía significativa, ya que los conectores están desconectados. Se puede utilizar un dispositivo PTC, tal como una resistencia PTC discreta se ejemplifica mediante un dispositivo RHE 110 POLYSWITCH® fabricado y vendido por la división Raychem de Tyco Electronics Inc. POLYSWITCH® es una marca registrada de Tyco Electronics Inc. Los cables del dispositivo discreto se pueden soldar a los respectivos contactos principal y auxiliar. Los conductores del dispositivo discreto también se podrían fijar mediante resortes de contacto o mediante remaches o anclajes de cierre sobre los contactos. Un polímero conductor, del tipo ejemplificado por este dispositivo discreto también puede ser sobremoldeado en terminales de contacto para formar un nuevo componente, o un dispositivo PTC se puede integrar con los terminales de contacto para formar un componente integrado o unidad. Este enfoque no puede eliminar la chispa relativamente benigna que se puede producir cuando se conecta un circuito de alto consumo de energía. En el rango de energía de interés, esta chispa benigna tiende a hacer poco daño al metal base de los contactos y la forma del contacto. Las características generales de los dispositivos POLYSWITCH® se describen en la patente US 5.737.160 y las patentes incorporadas aquí por referencia. La patente US 5.737.160 y la otra patente aquí incorporada a su vez se incorporan aquí como referencia a todos los efectos. La formulación de un dispositivo conductor PTC del tipo utilizado en un dispositivo POLYSWITCH® discreto se describe en la patente US 6.104.587, que se incorpora aquí por referencia. Esta misma fórmula también se puede utilizar para formar el polímero conductor PTC que puede ser moldeado en una forma compatible con los contactos principal y auxiliar, o el polímero PTC se puede sobremoldear o insertar moldeado con los terminales de contacto que posteriormente se describen en relación con las realizaciones representativas aquí descritas.

La figura 1 muestra el concepto de un contacto de energía sin arco, de acuerdo con la presente invención. Los terminales representativos macho y hembra, o la lámina 7 y el receptáculo 9, de acuerdo con la presente invención, se muestran en diferentes etapas de desconexión o desacoplamiento. Hay tres componentes importantes del contacto de energía que se ilustran en la figura 1. El contacto principal 1, o la porción principal del contacto, lleva la corriente de carga durante la operación normal. El contacto principal es desviado por un contacto auxiliar conectado en serie más largo 3 o porción de contacto y mediante una resistencia de coeficiente de temperatura positiva 5 o resistencia, que está entre el contacto principal y el contacto auxiliar.

La figura 1 ilustra las cuatro etapas que se producen durante la separación del conector de clavija del conector del receptáculo de acoplamiento. En la etapa 0 (figura 1a: contacto principal acoplado; contacto auxiliar acoplado; y reinicio PTC), el contacto lleva a una corriente alta. La corriente principalmente fluye a través del contacto principal o la porción principal del contacto. Sólo una corriente de derivación relativamente pequeña fluye a través de la resistencia de coeficiente de temperatura positiva conectada en serie o resistencia (PTC) y la porción auxiliar del contacto. La etapa 0 representa la configuración de funcionamiento normal de un conector. El movimiento relativo de los dos contactos en esta posición daría lugar a la acción de arrastre normal entre las dos superficies de contacto.

La etapa 1 (figura 1b: contacto principal abierto, contacto auxiliar acoplado, y PTC activo) muestra la configuración en la que el contacto principal o la porción de contacto principal ha sido separado o desconectado del contacto de acoplamiento en el otro conector. La lámina principal se separa del receptáculo principal a través la zona de desconexión del contacto principal (MDZ), que se produce entre la etapa 0 y la etapa 1, en la que el contacto de la lámina principal está en el procedimiento de desacoplamiento del correspondiente contacto hembra o receptáculo. Aunque los dos contactos se encuentran en esta zona de desconexión principal, los dos contactos no están completamente separados. Puede producirse un rebote de contacto cuando los elementos de resorte se flexionan y como las superficies irregulares en el contacto resultan en la separación momentánea y el acoplamiento. Es mientras el contacto principal y el contacto del receptáculo se encuentran en esta zona de contacto de desconexión (MDZ) que es más probable la formación del arco entre los dos conectores, ya que se desconecta una corriente existente relativamente grande. Para un conector de la técnica anterior convencional, el arco podría producirse a través de una pequeña separación en la MDZ, si la tensión y la corriente están por encima de un umbral de

formación de arcos para la configuración del conector particular. Sin embargo, en la presente invención, la tensión y la corriente a través de la separación de la abertura están limitadas por la resistencia de coeficiente de temperatura positivo (PTC) o la resistencia y el contacto auxiliar o la porción de contacto. La duración de la MDZ debe ser menor que el tiempo de activación para el dispositivo PTC de manera que el dispositivo PTC no cambia a una condición desactivada o abierta antes de la finalización de la separación entre los contactos.

Cuando los contactos de acoplamiento se han movido a la posición identificada como la etapa 1, el contacto principal está físicamente separado de su contacto de acoplamiento, de manera que el arco ya no se puede iniciar. Como sólo había una pequeña cantidad de corriente fluyendo a través de la resistencia PTC durante la etapa 0, el calentamiento  $I^2R$  se mantuvo bajo provocando que la resistencia de la resistencia PTC esté en un estado bajo cuando los contactos alcanzan la posición identificada como la etapa 1. Como la resistencia es relativamente baja, la corriente fluye a través de la resistencia PTC al contacto auxiliar y al PTC, que actúa como un interruptor, se puede decir que estar activado. Aunque el contacto auxiliar o la porción de contacto auxiliar permanece conectado al contacto de acoplamiento en el conector de acoplamiento o al mismo circuito en el conector de acoplamiento, la corriente a través de la resistencia PTC y el contacto auxiliar será mayor que en la etapa 1 y, por lo tanto, el calentamiento  $I^2R$  aumentará. La resistencia de la resistencia PTC aumenta con el aumento de la temperatura. La etapa 2 ilustra esta configuración en la que contacto auxiliar más largo permanece conectado al contacto de acoplamiento como un movimiento continuo físico de desacoplamiento o relativo entre los conectores y terminales de contacto. La etapa 2 (figura 1c: contacto principal, abierto; contacto auxiliar acoplado, y PCT desactivado) ilustra una instantánea de una posición de los contactos durante el tiempo después de que el contacto principal se separa y antes de la desconexión de los contactos auxiliares. Es durante la etapa 2 que la resistencia PTC se abrirá o, en otras palabras, su resistencia aumentará significativamente. Por lo tanto, el interruptor PTC se encuentra ahora en la posición desactivada.

Antes del momento en que el contacto auxiliar se separa del contacto de acoplamiento, o del circuito que incluye el contacto de acoplamiento, la corriente que fluye a través del contacto auxiliar se situará por debajo del umbral de formación de arco. Esto se debe a la mayor resistencia de la PTC durante el momento cuando se produce el movimiento relativo de las dos terminales o conectores. Este intervalo de movimiento en el desplazamiento de desconexión se denomina Zona de apertura PTC. Cuando el contacto auxiliar finalmente se separa en la etapa 3 (figura 1d: contacto principal abierto, contacto auxiliar abierto, y reinicio de PTC), sólo hay una pequeña cantidad de fuga de corriente que fluye a través de los conectores. En este punto habrá energía eléctrica suficiente para soportar un arco entre las porciones de contacto auxiliares. Debe transcurrir suficiente tiempo, mientras los terminales o conectores se encuentran en la zona de apertura PTC, de manera que la corriente está por debajo del umbral de arco antes de que el contacto auxiliar esté físicamente desconectado del contacto de receptáculo en la Zona de desconexión auxiliar (ADZ). La etapa 3 muestra los contactos de acoplamiento completamente separados y desconectados con el contacto principal y el contacto auxiliar abierto. Como la corriente ya no fluye a través de los conectores, la resistencia PTC volverá al estado de reinicio de menor temperatura y resistencia. El conjunto de contacto estará entonces en un estado de manera que se volverán a funcionar, de modo que el arco no se producirá cuando los conectores están desacoplados bajo carga.

Preferentemente, esta configuración de contacto se emplea en un alojamiento del conector que permite controlar la velocidad para asegurar que la temporización de las etapas que se ilustran en la figura 1 será apropiada. El alojamiento también debe asegurar de que la velocidad de desacoplamiento es unidireccional. Es decir, no debe haber acción de ruptura macro del contacto principal cuando el conector se separa. Se producirán discontinuidades de nanosegundos o microsegundos, pero estas acciones de ruptura micro no interferirán con la protección de arco debido a que la resistencia PTC se elegirá para reaccionar de forma mucho más lenta que estos eventos de velocidad relativamente alta. Las cuatro etapas deben pasar de una forma secuencial y unidireccional.

El contacto de lámina 7 de la figura 1 se acopla con el contacto de receptáculo 9, que tiene vigas de resorte flexibles que se acoplan con la clavija o el contacto de lámina. El contacto de lámina o la clavija incluyen un contacto principal 1 o porción de contacto principal y un contacto auxiliar 3 o porción de contacto auxiliar. En esta realización, el contacto principal y el contacto auxiliar son dos láminas de metal separadas que cada una se acopla en vigas de resorte separadas en el contacto de receptáculo. En esta configuración representativa, el contacto de recipiente comprende un elemento de una sola pieza de metal con vigas de resorte separadas que se acoplan al contacto principal y al contacto auxiliar, respectivamente. El contacto principal y el contacto de receptáculo de acoplamiento son, cada uno, contactos de estilo de circuito impreso con múltiples cables que se extienden desde los extremos traseros de cada contacto. El contacto auxiliar o lámina no incluye medios, tal como los cables PCB, para la conexión con el circuito externo independientemente del contacto principal. La resistencia PTC empleada en la presente invención puede comprender un elemento moldeado que se puede unir a lo largo de al menos un lado de la sección central del contacto principal. Un adhesivo conductor adecuado puede ser empleado si es necesario. El contacto auxiliar se une a la resistencia PTC a lo largo de otro lado, de modo que el elemento PTC está colocado física y eléctricamente entre el contacto principal y el contacto auxiliar. Las etapas 0 a 3 muestran las posiciones relativas de los contactos como un conector en el que estos contactos incluidos están acoplados. El elemento I PTC aquí empleado comprende preferentemente un polímero conductor que se puede moldear con la forma deseada. Rellenos de partículas conductoras, tales como negro de carbón, se dispersan en un polímero no conductor para formar una trayectoria conductora que tiene una resistencia que depende de la temperatura y del estado del polímero. Los dispositivos que emplean un polímero conductor son bien conocidos y están disponibles por parte de

Tyco Electronics. Estos dispositivos POLYSWITCH® se emplean en otras aplicaciones. Titanato de bario o materiales semiconductores que exhiben comportamiento PTC también pueden ser empleados, pero estos materiales alternativos PTC pueden resultar demasiado caros para el uso práctico en conectores eléctricos.

5 La figura 2 es una vista de una configuración del terminal de contacto de muestra 2 que se utiliza para demostrar la  
 10 eficacia de la presente invención cuando los terminales son cíclicos de la manera mostrada en la figura 1. La  
 configuración de la muestra que se representa en la figura 2 incluye dos láminas de terminal macho 12, 16. Una  
 lámina terminal principal 12 está conectada en serie con una lámina de terminal auxiliar más larga 16 mediante un  
 dispositivo PTC discreto 6. En esta configuración, se utiliza un dispositivo PTC que tiene características  
 15 generalmente equivalentes a un Tyco Electronics RHE 110. Los cables 8 están soldados a las láminas del terminal  
 auxiliar y principal 12, 16. Estas láminas de los terminales 12, 16, conectadas en serie mediante el dispositivo PTC,  
 pueden acoplarse y desacoplarse de dos terminales de receptáculo 32, 36, que se conectarán en paralelo a un  
 conductor externo común. Cada uno de los terminales principales 12 y 32, que se muestran en la figura 2 puede  
 llevar continuamente toda la corriente aquí utilizada. Los terminales auxiliares 16, 36 llevan toda la corriente sólo el  
 tiempo que sea necesario para que el dispositivo POLYSWITCH® se desplace o se abra. Los dos terminales de  
 20 receptáculo 32, 36 se puede considerar que representan un terminal que tiene varios elementos de resorte 34A, B y  
 38A para contactar con dos láminas separadas 12, 16. La lámina auxiliar 16 es más larga que la lámina principal, por  
 lo que se conectará primero y se desconectará la última del conjunto de terminal del receptáculo 30.

Las figuras 3A a 3C y 4 muestran la relación entre la corriente y el tiempo de activación para un conector y el  
 terminal de contacto usando un dispositivo de resistencia PTC en la forma aquí descrita. Las figuras 3A a 3C son  
 20 trazados que muestran formas de onda de la tensión cuando los contactos de acoplamiento se desconectan bajo  
 potencia. La figura 3A muestra los resultados del segundo y del décimo ciclo para los contactos que eran cíclicos  
 con dos amperios llevados por los contactos de acoplamiento. La figura 3B muestra los resultados del segundo y  
 décimo ciclo para la misma configuración de contacto, en la que cinco amperios fueron llevados por los contactos de  
 25 acoplamiento. La figura 3C muestra formas de onda para una prueba de diez amperios en el que se registran el  
 primero, décimo, trigésimo tercero, trigésimo sexto y quincuagésimo ciclos. La figura 3C también muestra la  
 diferencia entre formas de onda en las que no se produjo arco y en las que se produjo arco cuando el material PTC  
 no se le permitió volver a su condición activa antes de que los contactos se desconecten de nuevo. La comparación  
 entre estas formas de onda en la figura 3C muestra la eficacia del material PTC. La comparación de las figuras 3A a  
 30 3C muestra que el tiempo para desconectar los dos terminales de contacto de acoplamiento difiere para distintas  
 corrientes. En otras palabras, la velocidad de desacoplamiento no era la misma para cada forma de onda. El tiempo  
 de activación para el dispositivo de resistencia PTC, que se utiliza aquí, en función de la corriente se muestra en la  
 figura 4.

Las figuras 5 a 11 muestran un conjunto de conector eléctrico 4 que se puede emplear con la configuración de  
 contacto 2 de la figura 2 y con un dispositivo PTC de polímero conductor discreto o interruptor 6, tal como el RHE110  
 35 de Tyco Electronics. La figura 5 muestra una porción de una configuración de encabezado de acoplamiento y  
 conector de clavija 4 en la que se utiliza un dispositivo PTC de polímero conductor discreto 6. El dispositivo PTC  
 discreto 6 se inserta en un bolsillo 48 formado en la parte trasera o el lado de la placa de circuito impreso de un  
 alojamiento del encabezado del receptáculo moldeado 42. Este bolsillo 48 retiene el dispositivo PTC de polímero  
 conductor 6, pero proporciona suficiente espacio para permitir que el dispositivo PTC 6 se expanda. Los cables 8 en  
 40 el dispositivo PTC discreto 6 están soldados directamente a una porción posterior 14 del elemento de contacto  
 principal 12 y a una porción posterior 18 del elemento del contacto auxiliar 16. En esta configuración, sólo el  
 elemento de contacto principal 12 en el encabezado 40 se fijará directamente a un conductor externo en una placa  
 de circuito impreso. El elemento del contacto auxiliar 16 no estará conectado a un conductor externo a través de la  
 placa de circuito impreso. Su único contacto con un conductor externo sería a través del elemento PTC discreto 6, o  
 45 en la configuración de acoplamiento, a través del terminal de receptáculo auxiliar 36 con el que se acopla.

Las figuras 6 y 7 muestran la manera en la que esta realización asegura que el dispositivo de resistencia PTC 6 está  
 en el estado adecuado durante la desconexión del contacto principal 12 y la desconexión del contacto auxiliar 16. El  
 alojamiento del conector de clavija 52 y el alojamiento del encabezado 42 de las figuras 6 y 7 tienen dos  
 50 mecanismos de cierre separados que debe ser accionados en forma independiente para desacoplar el conector 50  
 del encabezado 40. Tal como se observa en las figuras 6 a 9, el alojamiento del conector de clavija 52 tiene dos  
 conjuntos de dos dientes de cierre 54A, B y 60A, B. El encabezado 40 tiene dos conjuntos de dos dientes de cierre  
 44A, B y 46A, B. Un conjunto de cierres 54A, B en la parte inferior y superior del alojamiento del conector de clavija  
 52 son acoplables y desacoplables de un conjunto de dientes de cierre 44A, B, también en la parte superior e inferior  
 del encabezado del alojamiento 42. Un segundo conjunto de cierres o auxiliar 60A, B en los lados opuestos del  
 alojamiento de la clavija 52 son acoplables y desacoplables de un segundo conjunto de dientes de cierre o auxiliar  
 46A, B en los lados del alojamiento del encabezado 42. Tal como se muestra en la figura 6, el diente del cierre 44A  
 55 en la parte superior del alojamiento del encabezado 42 se separa más lejos del extremo de acoplamiento del  
 alojamiento del encabezado 42 de un diente de cierre 46A, B en un lado adyacente del alojamiento del encabezado  
 42. El diente de cierre 44B en la parte inferior del alojamiento del encabezado 42, escondido en la figura 6, está en la  
 misma posición axial que el diente de cierre 44A en la parte superior del alojamiento del encabezado 42. De manera  
 similar, el diente de cierre oculto 46B en el lado opuesto del alojamiento del encabezado 42 está en la misma  
 60 posición axial que el diente de cierre 46A en la parte frontal del alojamiento del encabezado 42 tal como se ve en la  
 figura 6. En la configuración de acoplamiento completo 5 de la figura 7, los cierres 54A, B en la parte inferior y

superior del alojamiento del conector de clavija 52 sujetan los dientes de cierre de la parte inferior y superior 44A, B en el alojamiento del encabezado 42.

Tal como se observa en las figuras 8 y 9, los cierres del conector de clavija 54A, B y 60A, B se pueden desacoplar de los dientes de acoplamiento 44A, B y 46A, B, presionando en el extremo opuesto 58, 64 de cada cierre para desacoplar un saliente de cierre 56, 62 en el extremo remoto de los cierres de un diente correspondiente en el encabezado 40. Las flechas en las figuras 8 y 9 muestran las ubicaciones de los cierres 54A, B y 60A, B a los que se aplica la fuerza para liberar los cierres de los dientes. Para desconectar el conector de clavija totalmente acoplado 50 del encabezado 40, es necesario desconectar primero la parte superior e inferior o los cierres principales 58A, B desde la parte superior e inferior correspondiente y/o los cierres principales 44A y B. Como ya se ha descrito con referencia a la figura 6, los dientes superior e inferior 44A, B están más lejos del extremo de acoplamiento del encabezado que los dientes laterales o auxiliares 46A y B. Así, en la configuración totalmente acoplada, los salientes de cierre 56 y 62, que están en la misma posición axial para los cierres superior, inferior y lateral, sólo se acoplarán en los dientes superior e inferior 44A, B. Así, los dientes superior e inferior 54A, B deben desacoplarse primero. Si se hace un intento para desacoplar primero los cierres laterales 60A, B el conector de clavija 50 no puede desacoplarse del encabezado 40, porque los salientes de cierre principales superior e inferior 56 todavía estarán acoplados con los dientes principales inferior y superior 44A, B para bloquear las dos mitades del conector 40, 50 en la configuración totalmente acoplada.

Después de que los cierres principales superior e inferior 54A, B se desacoplan de los dientes principales inferior y superior 44A, B, el conector de clavija 50 se puede mover en la dirección axial para desacoplar parcialmente los dos conectores 40, 50. Sin embargo, un corto movimiento axial del conector de clavija 50 en relación al encabezado 40 llevará los salientes de cierre 62 en el interior de los cierres laterales auxiliares 60A, B en acoplamiento con los dientes laterales 46A, B en el alojamiento del encabezado 42. Los cierres laterales 60A, B se pueden presionar manualmente para desacoplarlos de los dientes laterales 46A, B, de modo que los conectores eléctricos de acoplamiento 40, 50 pueden desacoplarse totalmente. Sin embargo, para presionar los cierres laterales 60A, B, una persona que busca desconectar los dos conectores 40, 50, tendrá que liberar primero los cierres superior e inferior 54A, B y girar su mano para posteriormente sujetar los cierres laterales 60A, B. Esta operación manual llevará algún tiempo. Por lo tanto, los dos conectores 40, 50 sólo pueden desacoplarse de forma secuencial con un intervalo de tiempo finito entre el desacoplamiento de los dos conjuntos de cierres 44A, B y 46A, B. La desconexión o desacoplamiento es, por lo tanto, un procedimiento de dos etapas. El retardo de tiempo dictado por los dos conjuntos separados de cierres y salientes es importante si el conector es para desconectar una gran variedad de corrientes, ya que se utiliza para asegurar que el dispositivo PTC 6 está en el estado adecuado durante la zona de desconexión principal (MDZ) y la zona de desconexión auxiliar (ADZ), tal como se ilustra en la figura 1. La liberación de los cierres superior e inferior 54A, B corresponde al movimiento de los contactos de acoplamiento 2, tal como se muestra en la figura 2, desde la etapa 0 a la etapa, tal como se muestra en la figura 1. En otras palabras, el desacoplamiento de los cierres superior e inferior 54A, B y los dientes 44A, B permite el movimiento de los terminales de contacto de acoplamiento 2 a través de la MDZ, en la que el contacto principal 12 se desconecta del terminal de receptáculo principal 32. Como el dispositivo de resistencia PTC 6 está en el estado activo en este momento, substancialmente toda la corriente que fluye anteriormente a través de los terminales de contacto principal 12 y 32 fluirá inicialmente a través del dispositivo PTC 6 y a través del contacto auxiliar 16, que sigue conectado con el terminal de receptáculo auxiliar 36. Esto permitirá que el contacto principal se desconecte o desacople sin arco.

El movimiento manual desde los cierres superior e inferior 54A, B a los cierres laterales 60A, B que liberan los dientes laterales 46A, B permitirán que el conector PTC acoplado se mueva de la etapa 2 a la etapa 3, tal como se ilustra en la figura 1. A continuación, la liberación de los cierres laterales 60A, B desde los dientes laterales 46A, B permitirá que los conectores 40, 50 se muevan rápidamente a través de la zona de desconexión auxiliar (ADZ) para desconectar, posteriormente, el contacto auxiliar 16 de su terminal de receptáculo auxiliar de acoplamiento 36. Como el flujo de corriente a través del contacto auxiliar 16 ha decaído suficiente antes del movimiento del contacto auxiliar 16 a través de la ADZ, no habrá arco cuando el contacto auxiliar 16 se desconecte o desacople del terminal del receptáculo auxiliar 36. El retardo de tiempo creado por la manipulación secuencial de los dos conjuntos separados de cierres proporcionará un tiempo adecuado para que el material polimérico en el dispositivo PTC 6 se caliente debido al calentamiento  $I^2R$  y la conmutación del dispositivo PTC 6 a la posición desactivada o el estado de alta resistencia. Este retardo de tiempo será suficiente para superar la gran diferencia de tiempo de activación PTC que se puede esperar cuando un diseño de conector específico que se podría desconectar en un rango de diferentes corrientes. Conjuntos de conector idénticos pueden ser utilizados en diversas aplicaciones donde la corriente es desconocida y puede variar desde el umbral de arco para ese conector dado hasta, y tal vez momentáneamente, más allá de su máxima corriente nominal.

Los dientes 44A, B y 46A, B también puede funcionar como dientes inerciales de manera que los cierres 54A, B y 60A, B presionarán los conectores hacia un lado u otro de ambas MDZ y la ADZ cuando se produciría el arco sin el rango completo de protección proporcionada por este contacto y el diseño de conector. Los conectores 40, 50, por lo tanto, no pueden adherirse en una posición en la que podría producirse el arco. El contorno de estos dientes también se puede elegir para acelerar los conectores 40, 50 a través de la ADZ y la MDZ, reduciendo aún más la posibilidad de formación de un arco. El uso de dientes inerciales de esta manera se describe en mayor detalle en la solicitud de patente US 09/929.432 presentada el 14 de agosto de 2001, que se incorpora en la presente memoria por referencia.

Una segunda realización de un terminal de conector 110 que implementa la presente invención se muestra en las figuras 12 a 19. Este terminal 110 también incluye un contacto principal 112, un contacto auxiliar 130 y un elemento resistivo PTC de polímero conductor 140 entre los dos contactos 112 y 130. En esta realización, un dispositivo PTC discreto, tal como un dispositivo POLYSWITCH®, es sustituido por un polímero conductor sobremoldeado que tiene similares características activas. El polímero conductor está sobremoldeado alrededor de las porciones de los contactos principal y auxiliar 112, 130.

El terminal del receptáculo 150 utilizado en esta segunda realización se muestra en la figura 12. El terminal macho o de lámina 110 que se acopla con el terminal de receptáculo 150 se muestra en la figura 13. El terminal de receptáculo 150 tiene tres juegos de resortes opuestos 152 A, B, C situados en la parte frontal del terminal de contacto del receptáculo 150. Estos resortes 152 A, B, C tienen puntos de contacto 154 A, B, C, situados cerca de los extremos distal o delantero de los resortes, que comprenden cada uno vigas curvadas en voladizo. Una sección de agarre 156 está situada en la parte posterior de este terminal de receptáculo 150, y un único conductor o cable externo puede ser sujetado a este terminal de receptáculo.

El terminal macho o de lámina 110, que se muestra en la figura 13, tiene dos láminas de contacto principales 114 A, B, situadas en lados opuestos del contacto auxiliar más largo 130 situado entre los dos contactos de lámina principales 114 A, B. El contacto auxiliar 130 se fija tanto física como eléctricamente a los contactos principales 112 mediante polímero conductor PTC sobremoldeado 140. Cada uno de los contactos 112, 130 se extiende hacia adelante desde el polímero conductor 140 en una posición en la que se pueden insertar en contacto con los resortes 152 A, B, C en el terminal de receptáculo correspondiente 150. Este terminal de lámina 110 también se extiende desde la parte trasera del polímero conductor sobremoldeado 140 con los cables de placa de circuito impreso 126 situados en la extensión más retrasada. Esta sección trasera 124 es parte de un único elemento estampado y formado que también incluye las dos secciones principales de contacto 114 A, B. El contacto auxiliar 130 es una pieza separada que se monta en este terminal de contacto principal 110 mediante el polímero conductor PTC sobremoldeado 140.

Las figuras 14 a 16 muestran el terminal de la lámina acoplable 110 y el terminal de receptáculo 150 de las figuras 12 y 13. Tal como se muestra en las figuras 14 a 16, el terminal del receptáculo 150 también incluye un manguito separado 158, que rodea la base del terminal 150 e incluye vigas de seguridad 159 A, B que soportan los resortes externos 152 A, B, que se acoplan con las secciones de contacto principal 114 A, B, del terminal de lámina. Estas vigas de seguridad 159 A, B aumentan la fuerza de contacto entre las láminas del contacto principal 114 A, B y los terminales del receptáculo 150. Durante la operación normal, el contacto principal 112 llevará la mayoría, si no substancialmente toda la corriente llevada por los conectores de acoplamiento 104 y 106, indicados primero en la figura 20, y esta fuerza de contacto adicional mejorará el rendimiento de los conectores. Los resortes centrales 152C, en el terminal del receptáculo 150, no están respaldados por las vigas que se extienden desde el manguito 158. Estos resortes centrales 152C sólo se acoplarán con el contacto de lámina auxiliar 130, que durante el funcionamiento normal sólo llevará a una corriente relativamente insignificante. Sólo momentáneamente, durante el acoplamiento y desacoplamiento, el contacto auxiliar conducirá cualquier corriente significativa, de manera que las vigas de seguridad no son necesarias.

La figura 17 muestra el contacto de lámina auxiliar de metal estampado y formado 130, y la figura 18 muestra el contacto principal estampado y formado 112. El contacto auxiliar 130 incluye una sección de contacto 132 en la forma de una lámina estándar que se utiliza típicamente para acoplarse con un terminal de receptáculo 150 que tiene vigas de resorte 152 C que se acoplan con la sección de lámina 132. El contacto auxiliar 130 típicamente se recubrirá en la sección de contacto de la lámina 132 de manera que se pueda establecer un contacto eléctrico fiable. El contacto auxiliar también incluye un elemento transversal 134 situado en la parte posterior de la sección de contacto de la lámina 132. Este elemento transversal 134 es un plano que está desplazado y es paralelo respecto al plano de la sección de contacto de lámina auxiliar 132. La sección de contacto de la lámina 132 está unida al elemento transversal 134 mediante una sección intermedia 136 que se extiende entre los dos planos de los dos elementos principales del contacto auxiliar. El elemento transversal 134 está separado de la sección de contacto de la lámina 132 de manera que el elemento transversal 134 también estará separado del contacto principal 112 para proporcionar espacio para el polímero conductor PTC 140 que se colocará entre el contacto auxiliar 130 y el contacto principal 112.

El contacto principal 112 es un elemento de metal estampado y formado esencialmente plano que tiene dos secciones de contacto principales 114 A, B, que están separadas en lados opuestos de un recorte central 116 que se extiende desde la parte frontal del contacto principal 112 a una sección media 118. La anchura de este recorte 116 es suficiente para recibir la sección de contacto de la lámina 132 del contacto auxiliar 130 y proporcionar una separación adecuada entre la sección de la lámina auxiliar 132 y las dos secciones de contacto de lámina principales 114 A, B. Una sección trasera 124 del contacto principal 112 se extiende desde un borde posterior 120 de la sección media 118, e incluye dos clavijas o cables 126 que se pueden insertar en orificios pasantes en una placa de circuito impreso para conectarse a conductores exteriores en la placa de circuito impreso al contacto principal 112. No hay conexión directa entre los conductores externos al contacto auxiliar 130, que no sea a través del polímero conductor PTC sobremoldeado 140 o cuando se conecta al terminal de receptáculo de acoplamiento 150. El terminal de contacto principal 112 también incluye dos muescas 122 en bordes opuestos para proporcionar una superficie para asegurar el contacto principal 112 al polímero conductor PTC 140.

La figura 19 muestra la manera en que el polímero conductor PTC 140 se puede sobremoldear alrededor del contacto auxiliar 130 y contacto principal 112, o, alternativamente, en el que los dos contactos 112, 130 se pueden insertar moldeados en el polímero conductor PTC 140. Cada uno de los contactos 112, 130 se monta sobre una tira de soporte 128, 138. La figura 19 muestra estas dos tiras de soporte 128, 138 y orificios piloto 129, 139 en cada tira de soporte. Estos orificios piloto 129, 139 proporcionan medios para la correcta localización de los dos elementos de contacto 112, 130. Los dos elementos de contacto alineados 112, 130 se colocan entonces en una cavidad del molde. Como las porciones de lámina auxiliares 132 y las dos secciones de lámina de contacto principales 114 A, B están en el mismo plano, el molde se puede cerrar fácilmente en torno a estos elementos planos. El polímero conductor se puede moldear entonces en la relación circundante respecto a las porciones del contacto auxiliar 130 y el contacto principal 112 que se colocan en la cavidad del molde. Después de que el polímero conductor se haya enfriado lo suficiente para solidificarse, el conjunto de contacto se puede retirar de la cavidad del molde y las tiras de soporte 128, 138 se pueden retirar en el momento oportuno. Esto dejará un conjunto de terminales de lámina 102 que se puede montar en un alojamiento de conector eléctrico, tal como un alojamiento de encabezado 200 que tiene muchas de las características de un encabezado de placa de circuito impreso convencional.

La realización de las figuras 12 a 19 es representativa de un terminal o contacto integrado, que incluye un contacto principal, un contacto auxiliar y un polímero conductor PTC. Un terminal o contacto integrado puede fabricarse mediante medios distintos del procedimiento de sobremoldeado o de fabricación de moldeado de inserción ilustrado mediante esta realización específica. Por ejemplo, no es necesario moldear el polímero conductor PTC en relación circundante a los contactos auxiliares y principales. El material PTC o un dispositivo de PTC sólo tiene que colocarse entre los contactos principal y auxiliar. Un dispositivo integrado se puede fabricar mediante la unión de un dispositivo PTC entre los dos contactos. Un dispositivo PTC se puede asegurar a los contactos soldando el dispositivo PTC a uno o dos contactos o mediante el uso de un adhesivo conductor u otros medios conductores de interconexión. El conjunto de terminales integral podría formarse moldeando primero el polímero conductor PTC en una forma para que se ajuste a los dos terminales, que luego se colocaría en acoplamiento o cerca del dispositivo PTC moldeado y luego se fijaría o uniría para formar una conexión eléctrica. El moldeado no sería el único procedimiento que podría ser utilizado para formar un dispositivo PTC discreto, que luego se incorporaría a un conjunto integral. Por ejemplo, alguna otra tecnología de fabricación se utilizaría para materiales PTC no poliméricos. Otra técnica de fabricación sería moldear el material PTC entre los dos contactos, pero no en relación circundante. Otro enfoque sería colocar uno de los contactos en un molde y luego moldear el polímero conductor PTC en contacto con este contacto o terminal. El otro contacto o terminal se podría unir entonces al polímero PTC mediante soldadura, adhesivo conductor o algún otro agente de unión conductor. Además, la estructura de los contactos principal y auxiliar utilizados en la realización de las figuras 12 a 19 es meramente representativa, y otros contactos integrados pueden incluir contactos o terminales de diferente construcción o forma. Por ejemplo, sólo un contacto principal puede ser necesario en otras configuraciones. Además, otras realizaciones podrían emplear terminales hembra o de receptáculo que forman parte de un dispositivo terminal integral que incluye un dispositivo PTC o material conductor PTC. Las figuras 20 a 37 muestra detalles de los alojamientos de conector eléctrico 160, 200 y los conectores eléctricos 104, 106 en el terminal de receptáculo 130 y el terminal de lámina 110 de esta segunda realización que se podrían utilizar. El terminal de lámina 110 se coloca en un alojamiento de encabezado 200 de construcción generalmente convencional, excepto para disposiciones única para el terminal de lámina 110 que se muestra en las figuras 13 a 16. El terminal de receptáculo 150 que se muestra en la figura 12 está montado en un alojamiento de conector 160 que es acoplable con el alojamiento del encabezado 200. La figura 20 muestra que el terminal del receptáculo 150 y el terminal de la lámina 110 pueden utilizarse en conectores que también incluyen terminales de receptáculo convencionales y terminales de lámina que se emplean en circuitos donde la corriente siempre estaría por debajo del umbral de formación de arcos para ese tipo de terminal.

La realización de la figura 20 también incluye una palanca 180 que funciona como un elemento mecánico de ayuda para superar las fuerzas que resisten el acoplamiento y el desacoplamiento de los dos conectores eléctricos 104, 106. La palanca de 180 está montada en el alojamiento del conector 160 y se acopla con el alojamiento del encabezado 200, de manera que la rotación de la palanca 180 mueve el conector 106 en relación con el encabezado 200. Sin embargo, tal como se describirá posteriormente con más detalle, la palanca 180 no mueve los dos conectores 104, 106 por completo desde una posición totalmente acoplada a una posición completamente desacoplada, ni mueve los dos conectores desde un posición completamente desacoplada a una posición totalmente acoplada. La figura 21 muestra los dos conectores 104, 106 en una configuración totalmente desacoplada y la figura 22 es una vista de una configuración totalmente acoplada. La comparación de estas dos vistas muestra que la palanca 180 se gira en sentido horario para acoplarse completamente con los dos conectores 104, 106.

Las figuras 23 y 24 muestran la forma en la que la palanca 180 puede estar montada sobre el alojamiento del conector de clavija 160. La palanca tiene dos brazos 182 que están unidos por un asa central 184 en forma de una pieza transversal que se extiende entre los extremos de los brazos 182. Cada brazo de accionamiento de la palanca 182 incluye un pasador de giro 190 situado en el interior del brazo, entre sus extremos opuestos. Estos pasadores de giro 190 encajan en casquillos 170 en los laterales del alojamiento del conector de la clavija 160. Los casquillos 170 están formados en un manguito 166 que rodea los lados del cuerpo principal 162 del alojamiento del conector de la clavija 160. Cada casquillo 170 tiene una superficie de soporte circular 172 que está interrumpida por una ranura 174 que se extiende hacia el interior de la cara de acoplamiento 164 del alojamiento del conector 160. Cada

brazo 182 también incluye un dedo 194 en su extremo distal o libre. Un brazo de leva 192 está colocado en un lado de cada pasador de giro 190. Tal como se describirá posteriormente con más detalle, estos brazos de leva 192 se ajustarán al interior de ranuras de leva 208 en el alojamiento del encabezado 200 para impartir un movimiento relativo entre el conector de la clavija 106 y el encabezado 104 cuando la palanca 180 gira.

5 El alojamiento del conector de la clavija 160 también incluye un cierre del alojamiento auxiliar 196 situado en la parte superior 198 del alojamiento 160 que se muestra en la figura 23. Hay un diente inercial en el alojamiento 160 que se está opuesto al cierre del alojamiento 196. La palanca de ayuda mecánica 180 se utiliza para desconectar los contactos de lámina principales 114 A, B del terminal del receptáculo de acoplamiento 150 en el conector de clavija 106. El cierre auxiliar 196 debe activarse para desconectar el contacto de la lámina auxiliar 130 del terminal del receptáculo de acoplamiento 150.

10 El alojamiento del encabezado moldeado 200 que se acopla con el alojamiento del conector 160 se muestra en la figura 25. Este alojamiento del encabezado 200 tiene una cubierta del encabezado 202, que forma una cavidad 204 en la que está situado al menos un terminal de lámina sin arco 110, tal como la mostrada en las figuras 13 y 14. Otros terminales, típicamente en forma de pasadores macho, también se pueden colocar dentro de esta cavidad 204. Estos otros pasadores macho convencionales se acoplan con receptáculos convencionales y se utilizan en circuitos que no transportan suficiente corriente o energía eléctrica para crear un arco. Alternativamente, más de un terminal de lámina sin arco 110 que incorpora la presente invención podría colocarse en el encabezado 104.

15 Una ranura de presión de leva 208 está situada en cada lado exterior de esta cubierta del encabezado 202. Sólo una ranura de presión de leva 208 se muestra en la figura 25. Una ranura de presión de leva simétrica se oculta a la vista en el lado opuesto de la vista del alojamiento del encabezado 200 que se muestra en la figura 25. Estas ranuras de presión de leva 208 se dimensionan para recibir el brazo de la leva 192 situado en la palanca 180 que se monta en el alojamiento de la clavija 160. Los brazos de la leva 192 se acoplan con las superficies de estas ranuras cuando la palanca 180 gira entre la primera y segunda posiciones. Cuando la palanca 180 gira para acoplarse totalmente a los dos conectores, cada brazo de la leva se acopla con la superficie 210 de la ranura de la leva 208 más cerca del extremo de acoplamiento del encabezado. Cuando el brazo de la leva 192 gira en sentido contrario, el brazo de la leva se acopla con el otro lado 212 de la ranura de la leva 208 para provocar un movimiento relativo de los dos conectores 104, 106 desde una configuración totalmente acoplada a una configuración en la que los contactos principales más cortos 114 A, B están desacoplados o desconectados, pero el contacto auxiliar 130 todavía está acoplado con su terminal de contacto de receptáculo de acoplamiento 150. Unos raíles de guía 218 están incluidos en las superficies externa e interna de la cubierta 202 a asegurar que los conectores de acoplamiento 104, 106 se mueven en paralelo a un eje de acoplamiento durante el desacoplamiento y el acoplamiento. Estos raíles de guía 218 también incluyen superficies de reacción, que impiden a los brazos de la leva 192 se desacoplen de las ranuras de la leva 208 correspondientes.

20 Una superficie inclinada 216 está situada adyacente y ligeramente hacia la parte posterior de cada ranura de la leva 208. Las ranuras de la leva 208 y estas superficies inclinadas 216 están formadas en un nervio 214 que sobresale de la cara lateral exterior de la cubierta del encabezado. La superficie inclinada 216 se extiende lateralmente hacia fuera de la porción del nervio 214, en que está formada la ranura de la leva 208. Estas superficies inclinadas 216 están colocadas en posiciones de forma que se acoplarán los dedos 194 situados en los extremos distales de los dos brazos de palanca 182 para empujar cada brazo de palanca 182 hacia el exterior, de modo que los dedos 194 pueden separarse de los bordes delanteros 168 del manguito del conector de clavija 116, de manera que la palanca 180 es libre para moverse. La forma en la que los brazos de la palanca 182 se desbloquean, y la importancia de esta característica, se describirá posteriormente con mayor detalle.

25 Una superficie inclinada 216 está situada adyacente y ligeramente hacia la parte posterior de cada ranura de la leva 208. Las ranuras de la leva 208 y estas superficies inclinadas 216 están formadas en un nervio 214 que sobresale de la cara lateral exterior de la cubierta del encabezado. La superficie inclinada 216 se extiende lateralmente hacia fuera de la porción del nervio 214, en que está formada la ranura de la leva 208. Estas superficies inclinadas 216 están colocadas en posiciones de forma que se acoplarán los dedos 194 situados en los extremos distales de los dos brazos de palanca 182 para empujar cada brazo de palanca 182 hacia el exterior, de modo que los dedos 194 pueden separarse de los bordes delanteros 168 del manguito del conector de clavija 116, de manera que la palanca 180 es libre para moverse. La forma en la que los brazos de la palanca 182 se desbloquean, y la importancia de esta característica, se describirá posteriormente con mayor detalle.

30 Dos ranuras de enganche 220 están situadas en la superficie superior del alojamiento del encabezado 200 cuando se ve desde la perspectiva de la figura 25. Estas ranuras de enganche 220 reciben clips de enganche 186 del asa de la palanca 184 a para bloquear la palanca 180 en posición cuando los conectores estén completamente acoplados. Estos clips 186 pueden desactivarse presionando un saliente 188 en la palanca 184. La cubierta del encabezado 202 también incluye dos dientes 222, 224 que sobresalen desde la superficie superior. Dientes idénticos sobresalen de la superficie inferior de la cubierta del encabezado. Estos dientes 222, 224 se acoplan con superficies opuestas en el interior del manguito del conector. Estos dientes funcionan de la misma manera como los que se muestran en la solicitud de patente US 09/929.432 presentada el 14 de agosto de 2001, incorporada por referencia. El primer diente o interno 222 se acopla con una superficie en el manguito del conector de clavija 166 para mantener los conectores en una configuración totalmente acoplada. Una fuerza aplicada a la palanca 180 es suficiente para causar una ligera deformación de los alojamientos del conector para permitir que los conectores se muevan a una configuración totalmente acoplada. De manera similar, una fuerza aplicada a la palanca 180 en la dirección opuesta supera el efecto de enganche de este diente interno 222 de manera que los conectores 104, 106 se puedan mover desde una configuración totalmente acoplada a una configuración intermedia en la que los contactos principales 12 han sido desconectados, pero en la que el contacto auxiliar 130 permanece en acoplamiento con el terminal del receptáculo 150. En este punto, el cierre del alojamiento del conector de clavija auxiliar 196 se acopla con el segundo diente o externo 224, que se desplaza lateralmente respecto al primer diente 222 y está más cerca del extremo de acoplamiento del conector del encabezado 104. La rotación adicional de la palanca 180 no puede desconectar entonces los conectores debido al acoplamiento entre el cierre auxiliar 196 y los segundo dientes o externos 224. En este punto, el operador debe presionar el extremo opuesto del cierre auxiliar 196 colocado en la

parte superior del alojamiento de conector de clavija 160. Hay un diente inercial que se puede superar con una fuerza de desacoplamiento aumentada. La parte superior del cierre es la única viga en voladizo que debe presionar el usuario. El diente inercial en la parte inferior del conector es necesario para asegurar que el contacto auxiliar se desacople o se desconecta de forma rápida y limpiamente a través de la zona de desconexión auxiliar (ADZ). La palanca 180 se hará girado lo suficiente como para exponer el cierre 196, pero llevará algún tiempo para que el operador cambie la posición de la mano desde la palanca 180 a la parte superior del cierre auxiliar 196 y la presione para desacoplar completamente los conectores. Este retardo de tiempo será suficiente para que el calentamiento I2R conmute el polímero conductor PTC 140 de un estado activo, o de baja resistencia, a un estado desactivado o de alta resistencia. Este retraso también será suficiente para permitir que el flujo de corriente a través del contacto auxiliar 130 caiga por debajo del umbral de formación de arcos, con independencia de la corriente inicial que fluye a través del conector, y el tiempo de activación del polímero PTC conductor 140, u otros dispositivos PTC. Después de que el cierre auxiliar 196 se haya desacoplado y la característica inercial se haya superado, a continuación, los conectores 104, 106 se pueden desconectar y separar completamente.

Las figuras 29 a 32 muestran la manera en la que se acoplan los dos conectores 104, 106. Las figuras 33 a 37 muestran las etapas de desacoplamiento. Para acoplar los dos conectores 104, 106, primero es necesario que un operador presione los dos conectores 104, 106 en acoplamiento parcial. Como el encabezado 104 normalmente se fijará a un componente eléctrico, y se puede montar en un mamparo o panel fijo, esta etapa requerirá normalmente que el operador sujete el conector de clavija 106, que normalmente estará sujeto a los cables o al extremo de un haz de cables. El operador alineará los dos conectores y luego presionará el conector de clavija 106 en acoplamiento parcial con el conector del encabezado 104. Por supuesto, no habrá ninguna diferencia funcional si el receptáculo es una configuración montada de mamparo fijada a los cables. Tampoco hay diferencia relevante si el receptáculo es una versión de cable que cuelga libre, excepto en los dos conectores probablemente debe sujetarse para realizar la operación de acoplamiento. El cierre auxiliar 196 se desplazará hacia arriba y sobre el diente 224. (La característica inercial situada opuesta al cierre auxiliar 196 también debe superarse). El extremo del contacto auxiliar 130 se acoplará con el terminal de receptáculo 150. Si el circuito al que se fija cualquier terminal 110, 150 está activo, alguna corriente inicialmente fluirá a través del contacto auxiliar 130, y habrá una chispa cuando el contacto auxiliar 130 se acopla al terminal de receptáculo 150. Una chispa es benigna en comparación con un arco de rotura y no causará daños significativos. Asumiendo que la corriente inicialmente fluye a través del primer contacto auxiliar 130 en este punto, el polímero conductor PTC 140 también conducirá, ya que estará en el estado activo o de reinicio antes del acoplamiento. Si la corriente inicial no es lo suficientemente alta, el polímero conductor PTC 140 se desplazará a la condición inactiva. Si la corriente inicial no es suficiente para desplazar el polímero conductor PTC 140, entonces el polímero conductor PTC 140 permanecerá en el estado activo. El operador no podrá presionar el conector 104, 106 a su configuración totalmente acoplada, porque los perfiles de la leva para el mecanismo de palanca 180 evitarán el movimiento adicional del conector a menos que la palanca gire. Justo antes del acoplamiento de los contactos principales 112 con el terminal de receptáculo 150, los dedos 194 en los brazos de la palanca 182 se acoplarán en las superficies inclinadas 216 en el exterior de la cubierta del encabezado 202 para forzar los brazos de la palanca 182 hacia fuera y liberar los brazos de la palanca 182 topando con los bordes 168 del manguito del alojamiento de la clavija 166. La palanca 180 se puede girar ahora a su posición totalmente acoplada, tal como se muestra en las figuras 31 y 32, en las que los contactos principales 112 estarán totalmente acoplados con el terminal de receptáculo 150. Si los conectores 104, 106 están acoplados en un estado activo con la suficiente corriente para causar que el material resistivo PTC conmute a su estado desactivado antes de su acoplamiento, una chispa también se producirá al acoplar los contactos principales 112 con el terminal de receptáculo 150. La chispa, sin embargo, no causará ningún daño significativo debido a su naturaleza benigna en comparación con un arco de ruptura. En cualquier caso, una vez que hay una ruta de baja resistencia establecida entre las secciones de lámina de contacto principal 114 A, B y el terminal de receptáculo 150, sólo una pequeña cantidad de corriente podrá fluir a través del contacto auxiliar 130 y el polímero conductor PTC 140. Si el polímero conductor PTC 140 había estado en el estado desactivado, la conexión de los contactos principales 114 A, B del terminal de receptáculo 150 sería suficientes para reducir la corriente a través del polímero conductor PTC 140 para permitir que el polímero conductor PTC 140 se enfríe y se reinicie a un estado activo. El polímero conductor PTC será capaz entonces de proteger contra un arco cuando el desacoplamiento de los conectores 104, 106 rompa un circuito activo. Este enfriamiento y recuperación del estado de baja resistencia se produce muy rápidamente, del orden de segundos o menos en los típicos dispositivos aplicables.

La primera etapa en el procedimiento de desacoplamiento es presionar el saliente de liberación 184 para permitir la rotación de la palanca de ayuda mecánica 180. La flecha en la figura 31 muestra la dirección en la que se aplica una fuerza a este saliente de liberación. Después de que el saliente de liberación se desacopla, la palanca 180 se puede girar en sentido horario tal como se muestra en la figura 33. El movimiento de la palanca 180 desde la posición que se muestra en la figura 31 a la posición que se muestra en la figura 33, y finalmente a la posición que se muestra en la figura 35 desacoplará el contacto principal 112 desde el terminal de receptáculo 150. Con referencia a la figura 1, esto desplazará las secciones de lámina de contacto principal 114 A, B desde la etapa 0 a través de la zona de desconexión principal (MDZ) a la etapa 2. El diente interno 222 en el alojamiento del encabezado 200 y un diente correspondiente o superficie elevada en el interior del manguito del conector de clavija 166 también evitará que los dos conectores 104, 106 permanezcan en la MDZ, donde los contactos permanecen en contacto, o experimentan un contacto intermitente que podría establecer un arco entre el contacto principal 112 y el terminal de receptáculo 150. Hay otro diente para el contacto principal que es una imagen simétrica del diente 222 situado en la parte inferior del

encabezado. El diente no mencionado está en el lado opuesto y desplazado fuera del centro para distribuir la carga uniformemente. Este diente es importante porque un diente crearía inestabilidad. Si este tiempo se prolonga, el polímero conductor PTC 140 puede cambiar al estado inactivo y permitir el desarrollo de un arco. La forma de estos dientes 222 presionará a los conectores fuera de la MDZ. Una vez que la palanca 180 ha sido movida a la posición que se muestra en la figura 36, el cierre auxiliar 196 quedará expuesto, y el operador podrá accionar el cierre. Este cierre auxiliar 196 se debe presionar para que se pueda pasar el segundo diente 224, y un diente inercial para los contactos auxiliares que está situado en el lado opuesto al cierre, situado más cerca del extremo de acoplamiento del alojamiento del encabezado 200. El tiempo que tomaría un operador para desacoplar el cierre auxiliar 196, después de girar primero la palanca 180, será suficiente para que la corriente pase a través del polímero conductor PTC 140 para reducirse a un nivel donde el arco no se generará cuando el contacto auxiliar 130 está desconectado. En otras palabras, la zona de apertura PTC durará lo suficiente para que el PTC se abra independientemente de la corriente que fluye a través del conector cuando se inicia el desacoplamiento. La corriente será lo suficientemente baja como para que no se genere un arco dañino cuando el contacto auxiliar 130 se mueve a través de la ADZ (zona de desconexión auxiliar). Después de que los conectores se han movido a través de estos estados, el conector de clavija 106 estará completamente desconectado y separado del encabezado, tal como se muestra en la figura 37.

La figura 38 muestra el daño que puede producir un arco para un contacto convencional de que se ha desconectado una vez con una carga resistiva pura a 59 voltios, 60 amperios, sin el uso de la resistencia PTC de la presente invención. Debe tenerse en cuenta el daño a los elementos de resorte en el conector correspondiente. La figura 39 muestra un contacto similar que se ha desconectado cincuenta veces con una carga resistiva pura a 59 voltios, 60 amperios con un PTC de acuerdo con la presente invención. Los dos contactos de acoplamiento no están dañados. El contacto auxiliar en la versión protegida también está en buen estado, ya que sólo había fuga de corriente que fluye a través del auxiliar cuando se separó del contacto de acoplamiento. La comparación de las figuras 38 y 39 muestra que a pesar de la resistencia PTC está sujeta al contacto macho, la protección también se consigue en el contacto hembra. Debe entenderse, sin embargo, que la resistencia PTC y el contacto auxiliar se pueden emplear en el lado del receptáculo y que los contactos principal y auxiliar no necesitan ser elementos macho.

Las figuras 38 y 39 muestran los efectos del dispositivo de polímero conductor PTC para evitar daños de arco cuando un conjunto de conector se utiliza con una carga resistiva pura. Las cargas inductivas pueden esperarse que produzcan picos de sobretensión cuando los conectores se desconectan, mientras fluyen altas corrientes. Si el dispositivo PTC puede soportar esos picos de tensión, la protección del arco funcionará exactamente tal como se describió anteriormente. Si el dispositivo PTC no puede soportar picos de tensión, entonces puede ser destruido, a menos que esté protegido de las sobretensiones mediante la utilización de un dispositivo de protección de sobretensión tales como MOV, diodos Zener o separaciones de chispas. Alternativamente, la carga inductiva puede tener los dispositivos de protección de sobretensión a través de la misma y volverá a no ser destructiva a la exposición de sobretensión para el dispositivo PTC. La figura 40 muestra la manera en que un supresor de sobretensión o abrazadera de sobretensión 40 (tal como un diodo Zener, MOV o separación de chispas) se puede conectar en paralelo con el dispositivo PTC 402 en un conjunto de conector sin arco protegido 404, según la presente invención incluyendo un contacto principal 406 y un contacto auxiliar 408. El conector 404 se muestra conectado a una batería o fuente de alimentación 410 y a una carga inductiva 412.

La figura 41 muestra una disposición alternativa en la que un conector sin arco 414 de acuerdo con la invención, que incluye un contacto principal 406, un contacto auxiliar 408 y un dispositivo PTC 402, está conectado a una batería o fuente de alimentación 410 y una carga protegida 416 que incluye una carga inductiva 406 y un supresor de sobretensiones o abrazadera de sobretensiones 400 (tal como un diodo Zener, MOV o separación de chispas) están conectados en paralelo entre sí.

Las disposiciones que se muestran en las figuras 40 y 41 compensan los picos de tensión indicados anteriormente.

La velocidad de separación se controla en cada una de las realizaciones representativas de la presente invención mediante el empleo de un procedimiento de desacoplamiento de dos etapas que da lugar a un retraso de tiempo suficiente para que el dispositivo de polímero conductor PTC se desactive antes de que el contacto auxiliar se desacople. También se proporcionan medios en la realización preferida que asegurarán que los contactos principales se desconecten rápidamente antes de que el elemento PTC pueda conmutar a la condición desactivada. Los medios representativos aquí descritos no son los únicos medios de control de la velocidad de separación que se pueden emplear. La velocidad de desacoplamiento de un conector eléctrico operado manualmente se puede controlar de diferentes maneras. Además, si el rango de carga de corriente es limitado, que significa que hay una corriente mínima que puede fluir, que es un porcentaje significativo de la corriente máxima, el retraso causado por la longitud adicional del contacto auxiliar puede ser suficiente, haciendo que un desacoplamiento distinto de dos etapas sea innecesario.

Existen otros enfoques para hacer alguna resistencia que el operador humano debe vencer al desconectar un conector de acoplamiento. Un ejemplo se muestra en las figuras 42A a 42D, que muestra un conector de receptáculo 304 y un conector de clavija de acoplamiento 306 que incluye medios para proporcionar un rápido movimiento unidireccional a través de las zonas de desconexión de contacto y el retardo de tiempo entre las mismas con una sola palanca. Esta configuración de la palanca alternativa puede proporcionar una alta velocidad unidireccional a través de la MDZ y la ADZ, mientras que también proporciona un retraso de tiempo entre esas

5 zonas, sin un cierre adicional. La alta velocidad se genera cuando la viga en voladizo cargada 316 sobre la palanca 308 empuja el pasador de la clavija 310 a través del los dientes del alojamiento del receptáculo 312, 314 en un canal de alojamiento 318, tal como se muestra en las figuras 42A y 42C. Tal como se muestra en la figura 42B, el retardo de tiempo es causado cuando la viga en voladizo 316 sobre la palanca 308 se relaja después de empujar el pasador de la clavija 310 a través del primer diente de la cubierta del receptáculo 312 y luego se vuelve a flexionar o se recarga mediante el movimiento continuo de la palanca 308 hasta que puede empujar el pasador de la clavija 310 a través del segundo diente del alojamiento del receptáculo 314.

10 En otras versiones, un tope, o característica de liberación del resorte, también precarga de la fuerza humana al nivel necesario para garantizar una suficiente velocidad en las zonas de separación crítica. Pistones, o dispositivos amortiguadores, pueden proporcionar la resistencia controlada que puede ralentizar la velocidad y los mecanismos de cierre adicionales o palancas pueden forzar paradas momentáneas entre la separación de los contactos principal y auxiliar en caso necesario. Otros medios también serán evidentes para un experto en la materia.

15 La presente invención tampoco se limita a un dispositivo de polímero conductor PTC. Existen otros dispositivos de coeficiente de temperatura positivo que podrían sustituir los dispositivos de polímero conductor PTC o los materiales que se utilizan en las realizaciones preferidas descritas según. Se sabe que existen dispositivos metálicos PTC que podrían ser empleados en realizaciones alternativas que emplean todos los elementos básicos de la presente invención. Otros materiales PT tales como  $BaTiO_3$  dopado también puede ser empleado, aunque el gasto de estas distintas alternativas puede evitar que tengan una alternativa comercial aceptable al uso de dispositivos de polímero conductor PTC y materiales. Otras realizaciones alternativas serán evidentes para un experto en la materia. Por lo  
20 tanto, la invención, descrita en términos de una realización preferida representativa, no se limita a esas realizaciones representativas, sino según se define en las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Conector eléctrico (40) que comprende:

un terminal de contacto principal (12) que incluye medios para la conexión del terminal de contacto principal a un conductor eléctrico;

5 un terminal de contacto auxiliar (16); y

un elemento resistivo (6) que conecta el terminal de contacto auxiliar (16) al terminal de contacto principal (12), de tal manera que la corriente que pasa a través del terminal de contacto auxiliar (16) también pasa a través del terminal de contacto principal (12) y el elemento resistivo, estando el elemento resistivo **caracterizado porque** un aumento en la resistencia eléctrica del elemento resistivo retarda una corriente de entrada a través del elemento resistivo, de modo que el elemento resistivo conduce una corriente aproximadamente igual a la corriente de entrada durante un período de tiempo que se denomina tiempo de activación;

10 el conector eléctrico está configurado para desconectar el terminal de contacto principal de un terminal eléctrico de acoplamiento (32) en un conector eléctrico (50) de acoplamiento antes de la desconexión del terminal de contacto auxiliar desde un terminal eléctrico de acoplamiento (36) en el conector eléctrico de acoplamiento, siendo el tiempo para desconectar el terminal de contacto principal en una distancia suficiente de manera que no se puede sostener un arco eléctrico que comprende un tiempo de desconexión, siendo el tiempo de desconexión menor que el tiempo de activación, de modo que se evita el arco al desconectar el terminal de contacto principal.

20 2. Conector eléctrico según la reivindicación 1, en el que el terminal de contacto principal lleva a una corriente mayor cuando se conecta al conector eléctrico de acoplamiento que lleva los terminales de contacto auxiliar cuando tanto los terminales de contacto principal y auxiliar están conectados al conector eléctrico de acoplamiento.

3. Conector eléctrico según la reivindicación 1, en el que el terminal de contacto auxiliar se desconecta de una terminal eléctrica de acoplamiento después de un intervalo de tiempo finito desde la desconexión del terminal de contacto principal, siendo el intervalo de tiempo finito suficiente largo para que la resistencia en el elemento resistivo aumente lo suficiente para reducir la corriente a través del terminal de contacto auxiliar por debajo de un umbral de arco, de modo que el arco no se produce cuando se desconecta del terminal de contacto auxiliar.

4. Conector eléctrico según la reivindicación 1, en el que el elemento resistivo comprende un elemento de resistencia de coeficiente de temperatura positivo, estando el elemento resistivo **caracterizado por** un tiempo de activación finito para conmutar desde un primer estado de resistencia relativamente baja a un segundo estado de resistencia relativamente mayor.

5. Conector eléctrico según la reivindicación 1, en el que el terminal de contacto principal se puede separar del contacto de acoplamiento antes de que el terminal de contacto auxiliar se desconecte de un circuito que incluye el contacto de acoplamiento en la desconexión del terminal de contacto principal del contacto de acoplamiento y antes de la desconexión del terminal de contacto auxiliar del circuito, de manera que tanto el terminal de contacto principal como el terminal de contacto auxiliar se pueden desconectar sin arco.

6. Conector eléctrico según la reivindicación 4, en el que el terminal de contacto principal comprende una ruta eléctrica de resistencia menor que una ruta eléctrica a través del terminal de contacto auxiliar y la resistencia de coeficiente de temperatura positivo, de modo que se produce un rápido aumento de la corriente a través de la resistencia de coeficiente de temperatura positivo y el terminal de contacto auxiliar después de que el terminal de contacto principal se separa del contacto de acoplamiento.

7. Conector eléctrico según la reivindicación 1, en el que el elemento resistivo **se caracteriza por** un mayor índice de cambio de la resistencia eléctrica en respuesta a un cambio en la temperatura del terminal de contacto auxiliar;

45 estando el terminal de contacto principal y el terminal de contacto auxiliar configurados de modo que durante el desacoplamiento, el terminal de contacto principal se desacopla de los medios del terminal de acoplamiento antes de que el terminal de contacto auxiliar se desacople de los medios del terminal de contacto de acoplamiento, de manera que la corriente que fluye a través del elemento resistivo y el terminal de contacto auxiliar disminuye entre el desacoplamiento del terminal de contacto principal y el desacoplamiento del terminal de contacto auxiliar para limitar la formación de arcos cuando el terminal eléctrico se desacopla del terminal de contacto de acoplamiento.

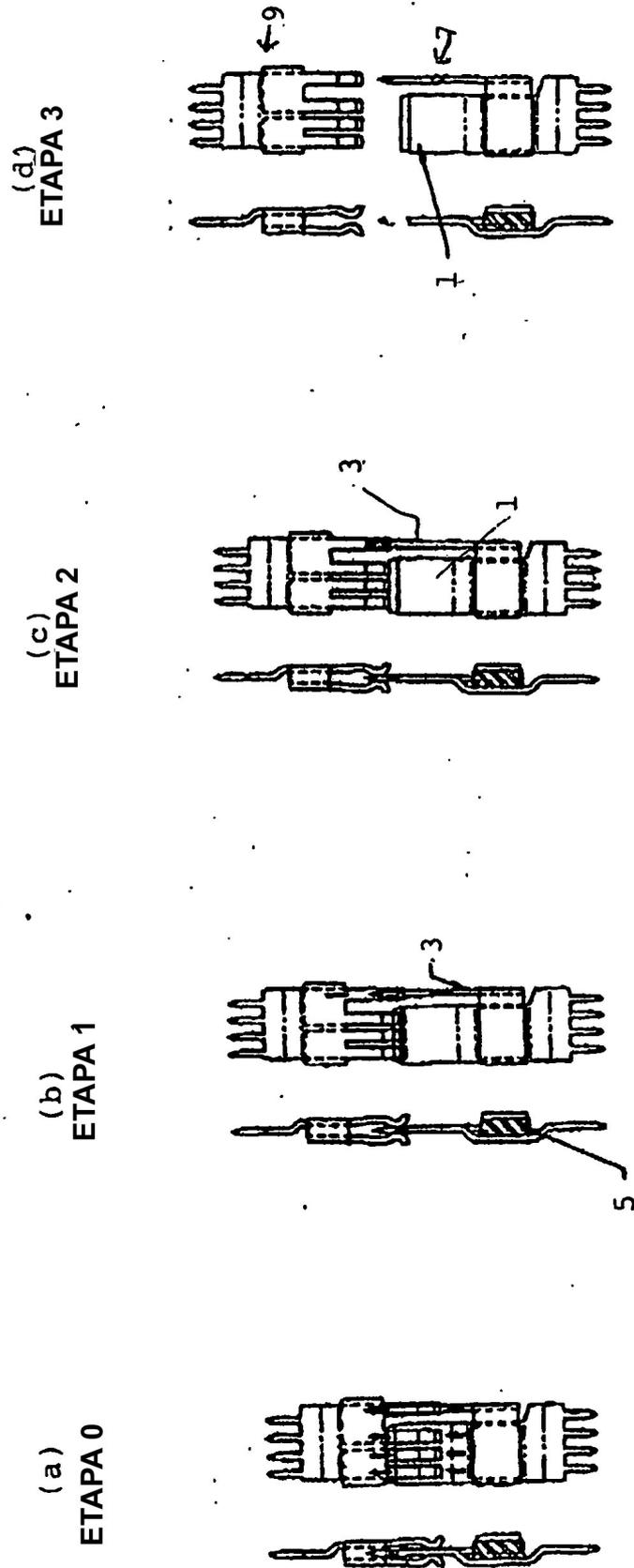
8. Conector eléctrico según la reivindicación 1, en el que la corriente a través del elemento resistivo y el terminal de contacto auxiliar aumenta inicialmente cuando el terminal de contacto principal se desacopla del terminal de contacto de acoplamiento.

9. Conector eléctrico según la reivindicación 1, en el que el conector eléctrico está configurado de manera que, cuando el conector eléctrico se desacopla del conector eléctrico de acoplamiento, los medios de contacto principal se desconectan de los medios del terminal de acoplamiento en el conector eléctrico de acoplamiento antes de la desconexión de los medios de contacto auxiliar y los medios de terminal de acoplamiento, de manera que una ruta de corriente a través de los medios de contacto auxiliar y los medios resistivos a los medios de terminal de acoplamiento permanecen intactos después de la desconexión de los medios de contacto principal desde los medios

de terminal de acoplamiento;

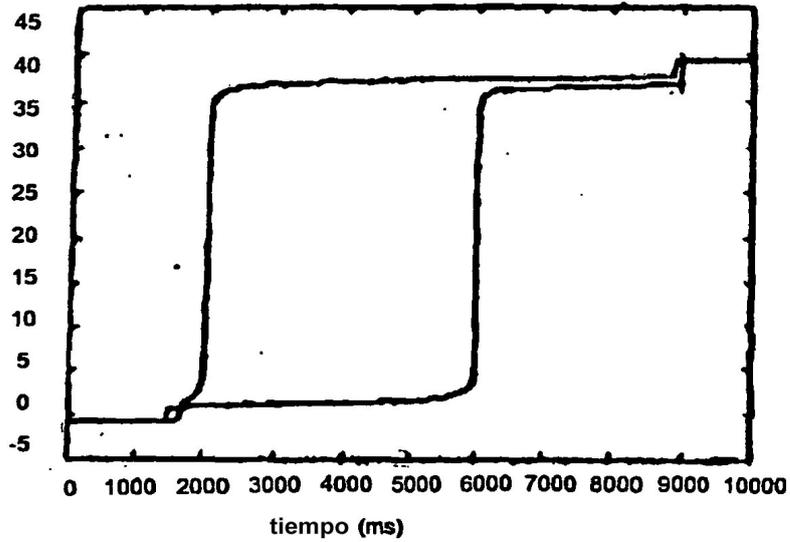
5 la resistencia a través de los medios resistivos y los medios de contacto auxiliar son mayores cuando los medios de contacto auxiliar se desconectan de los medios de terminal de acoplamiento cuando los medios de contacto principal se desconectan de los medios de terminal de acoplamiento, de manera que el arco no se produce cuando los medios de contacto principal y los medios de contacto auxiliar se desconectan secuencialmente de los medios de terminal de acoplamiento.

# FIG 1



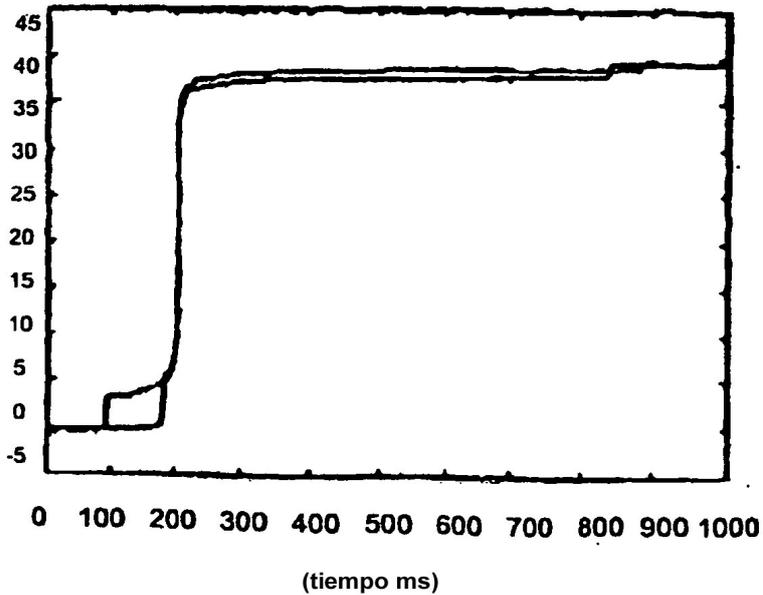
# FIG 3A

## 2A Rendimiento



# FIG 3B

## 5A Rendimiento



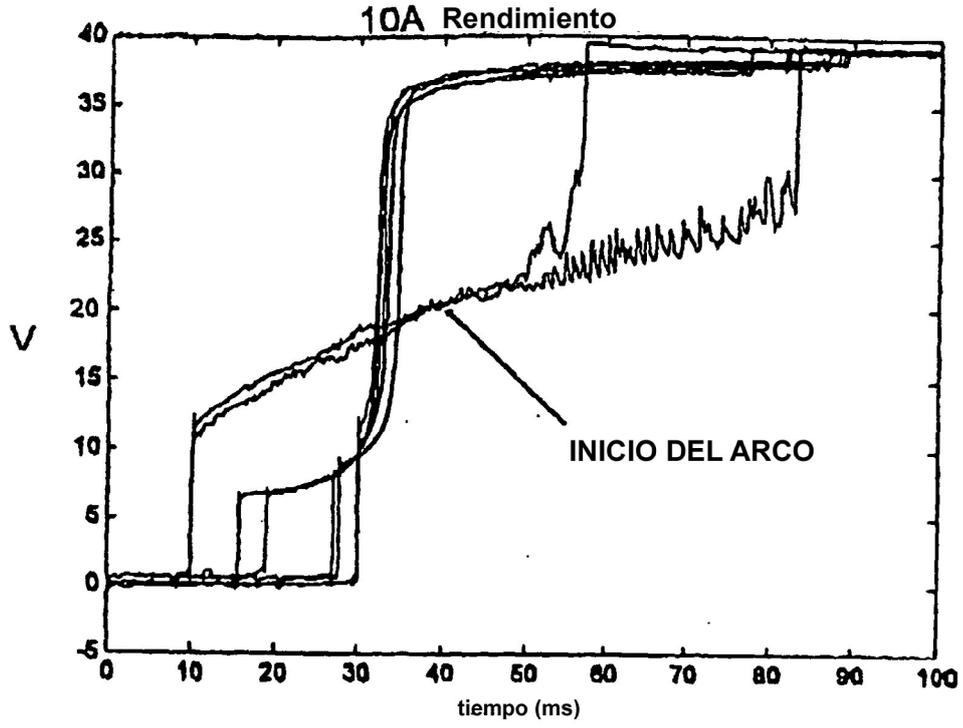


FIG 3C

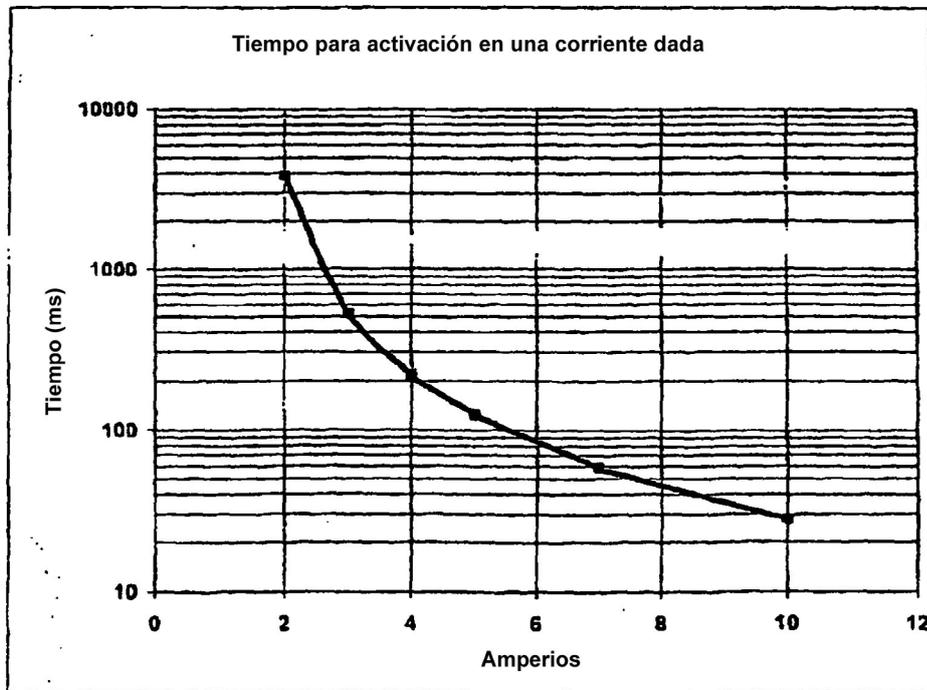


FIG 4

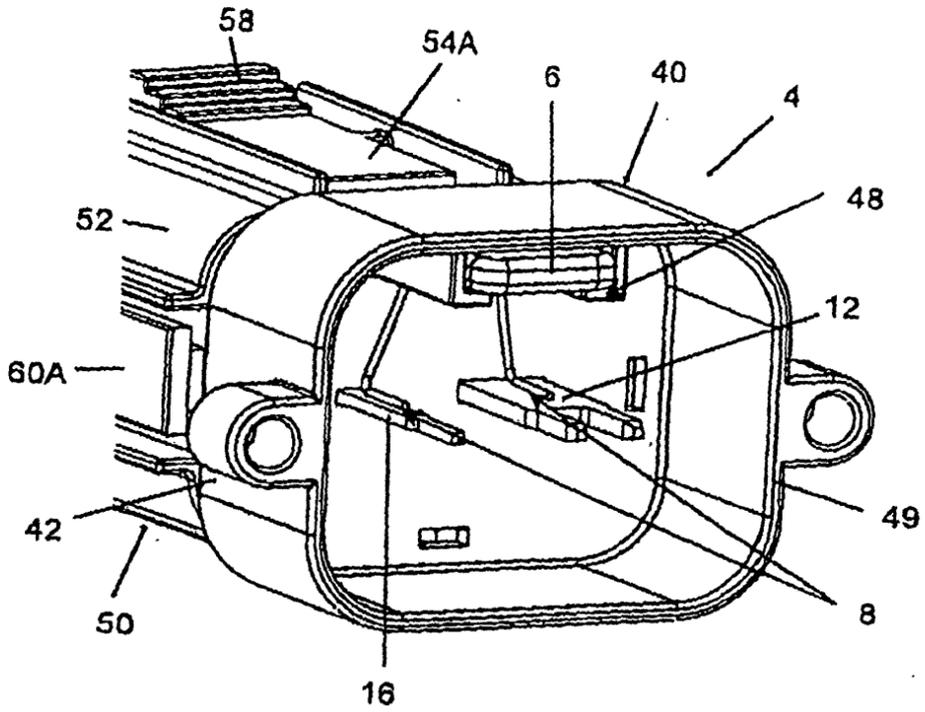
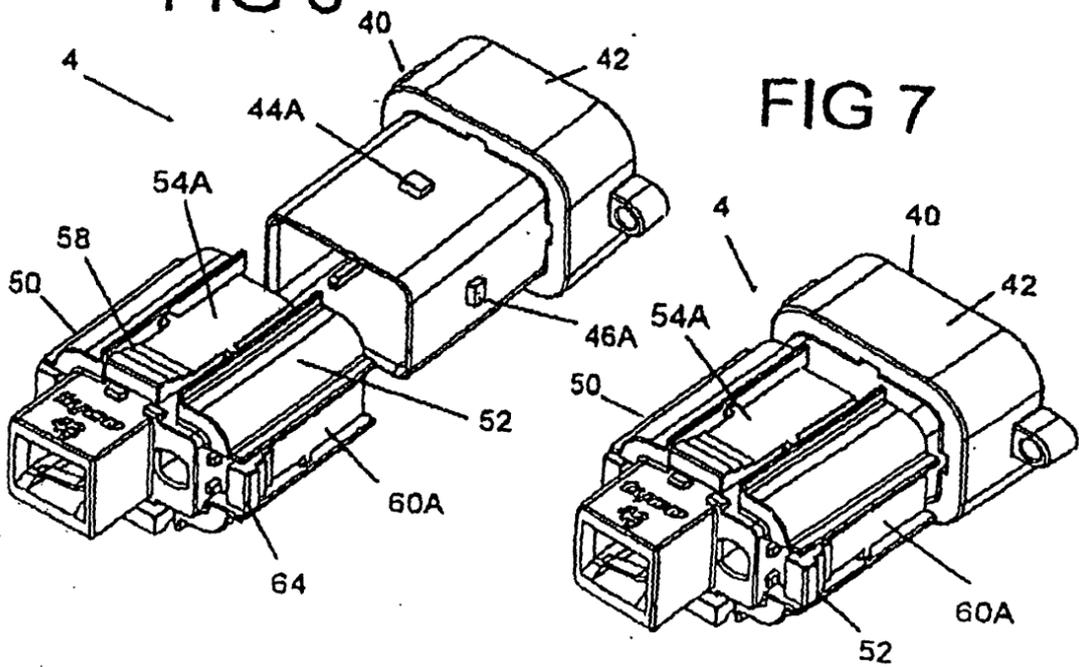


FIG 6

FIG 5

FIG 7



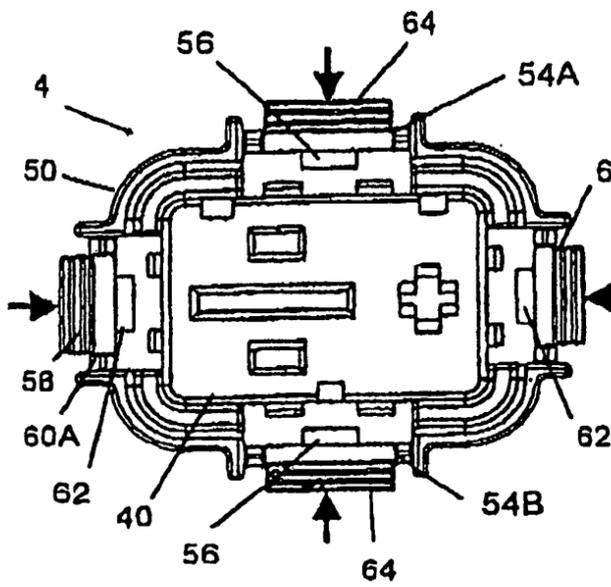


FIG 8

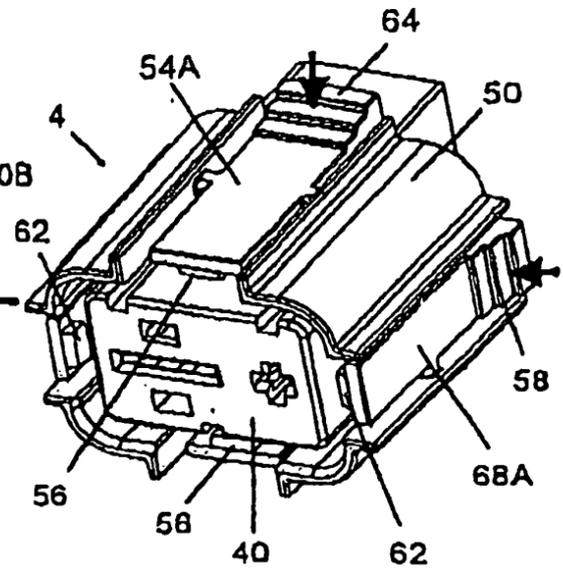


FIG 9

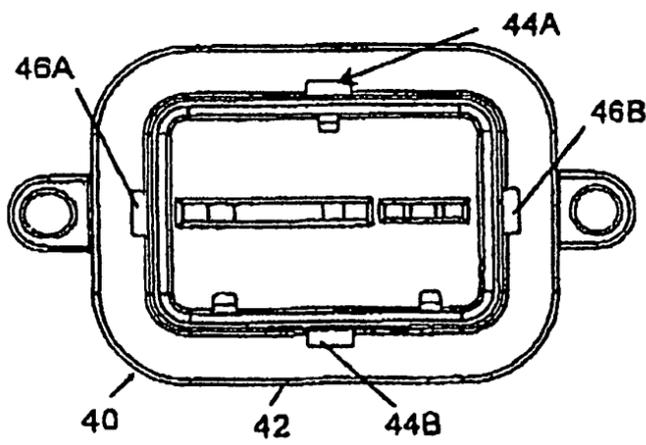


FIG 10

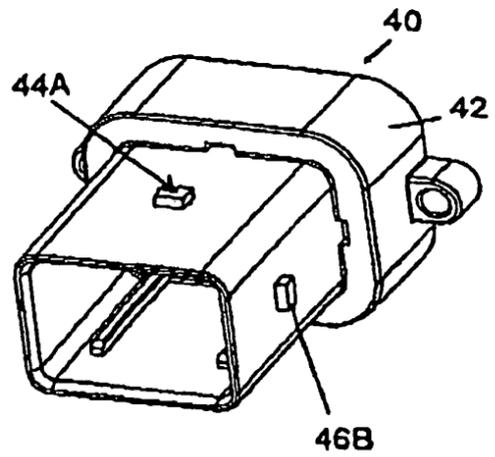


FIG 11

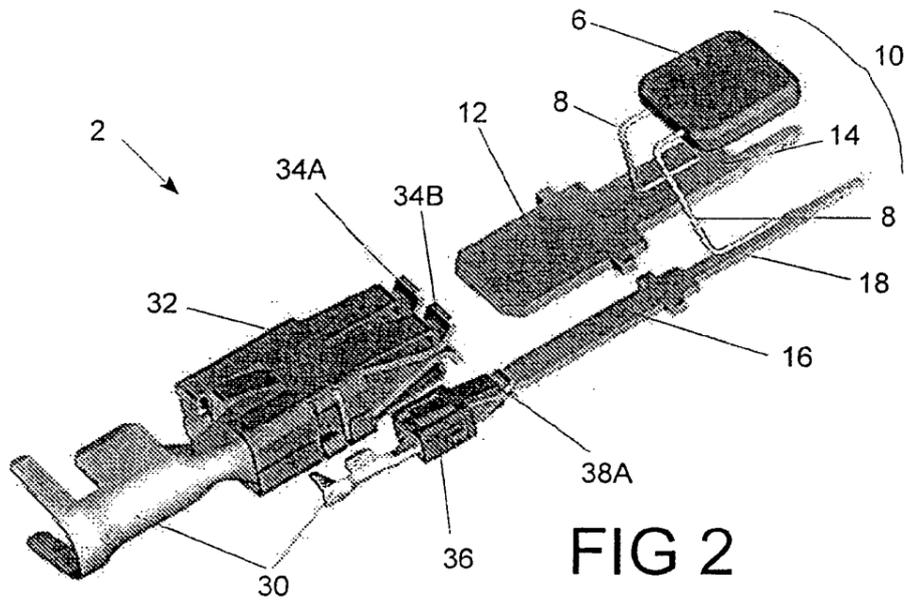


FIG 2

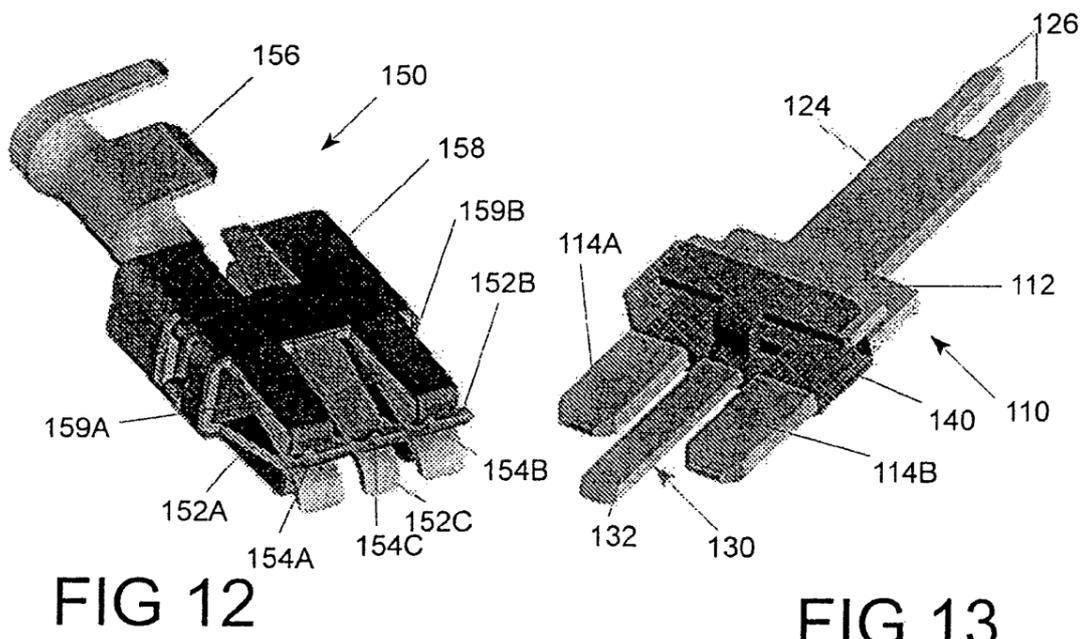


FIG 12

FIG 13

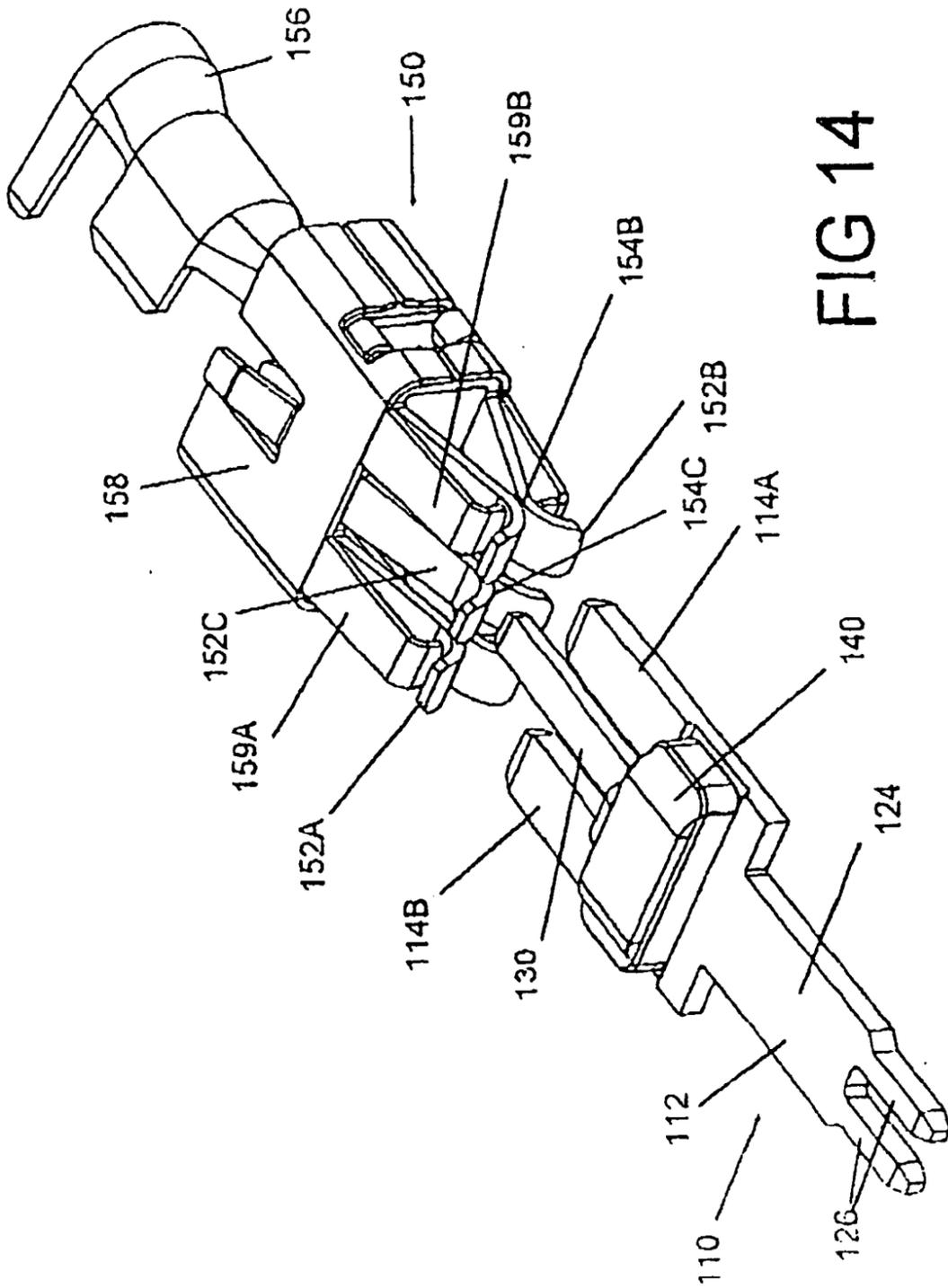
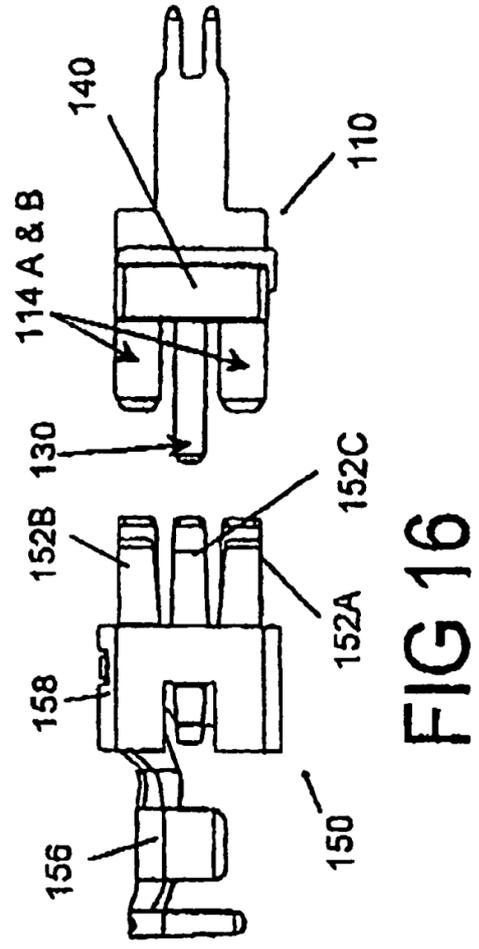
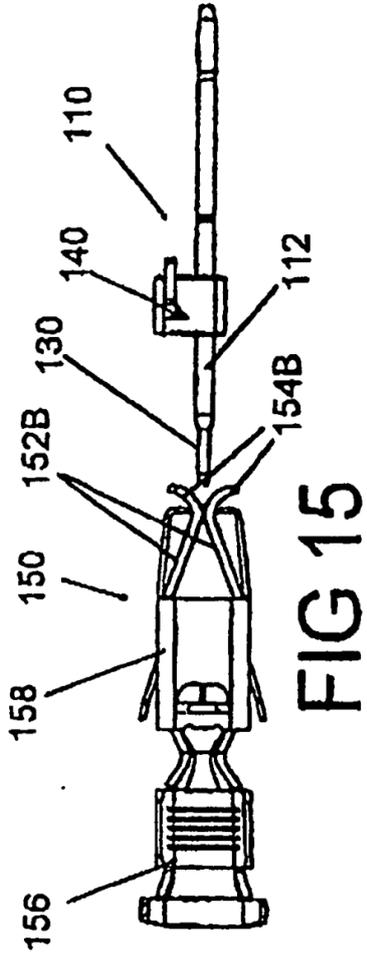
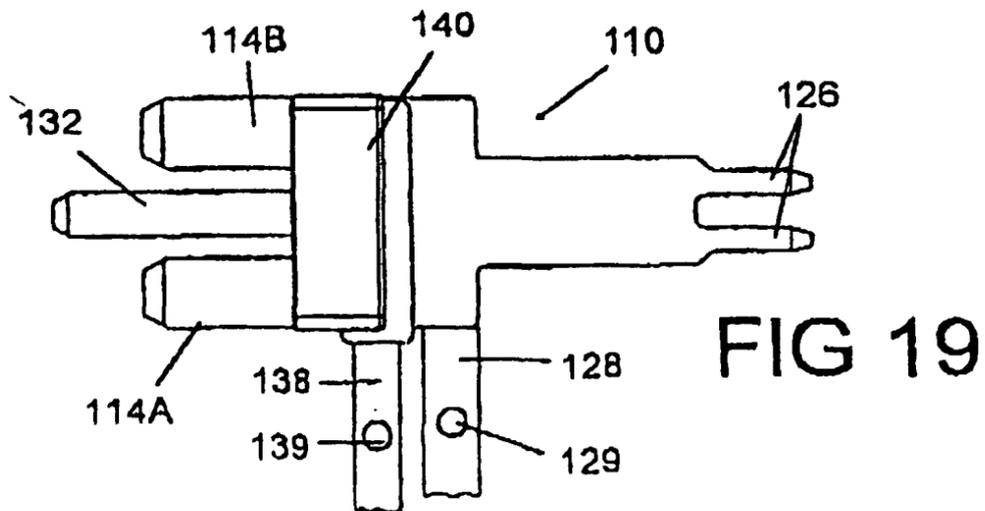
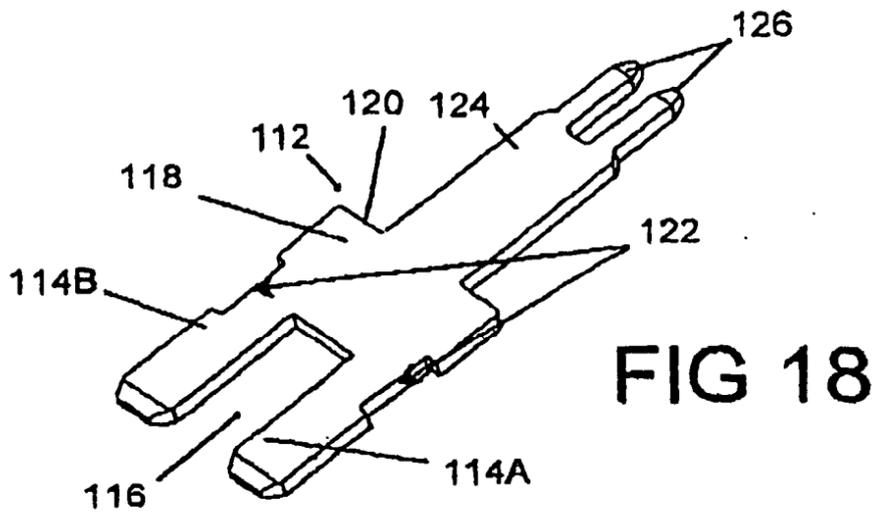
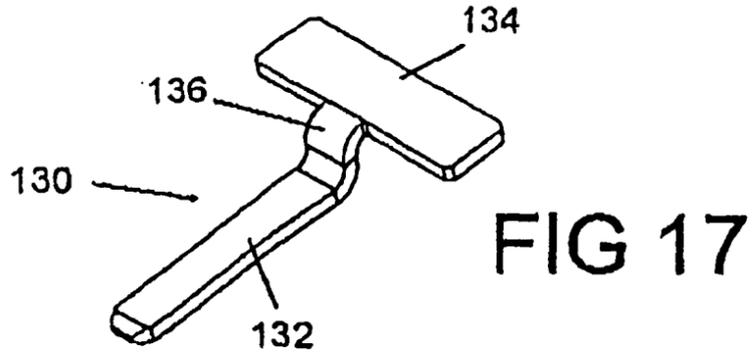


FIG 14





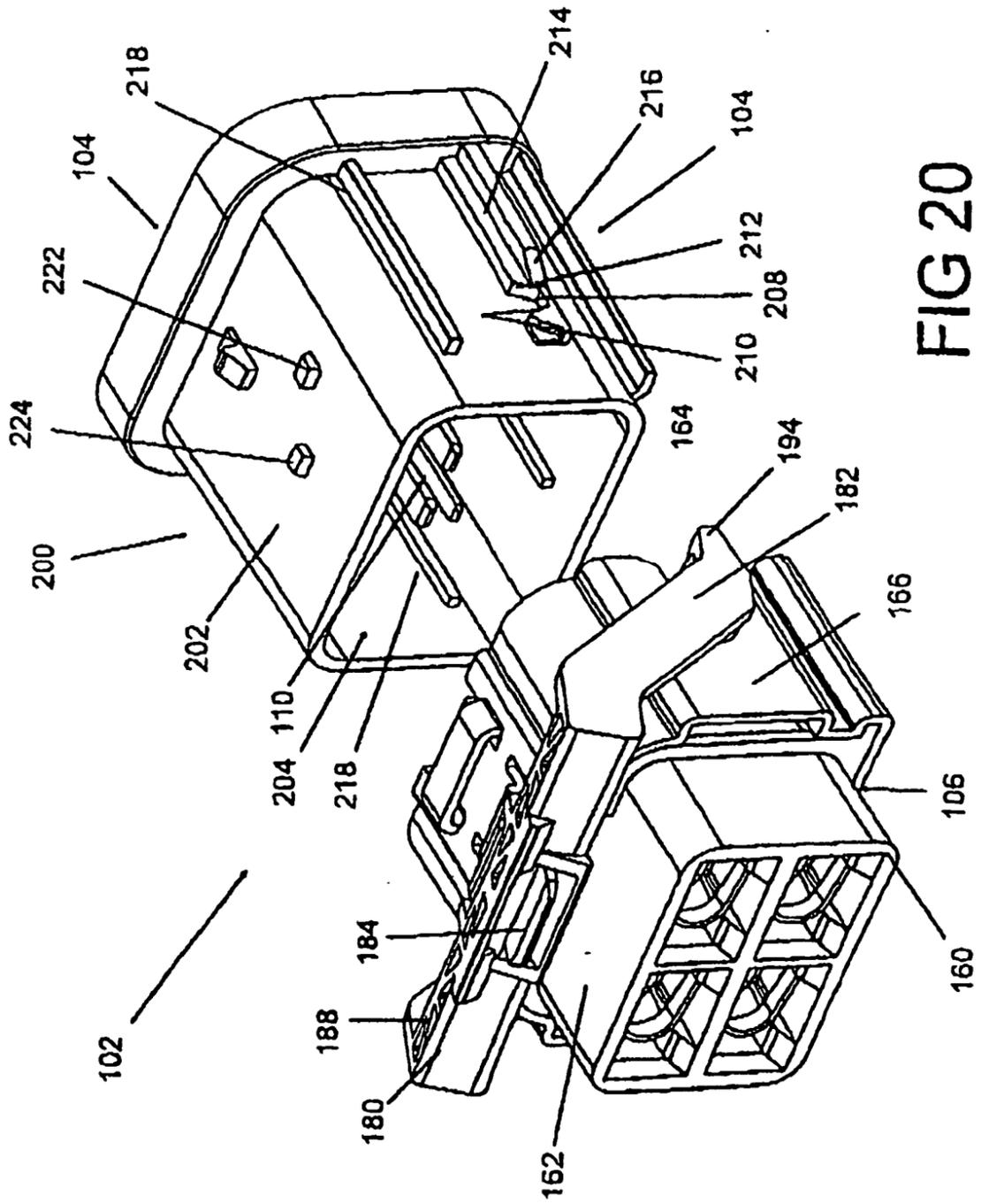


FIG 20

FIG 22

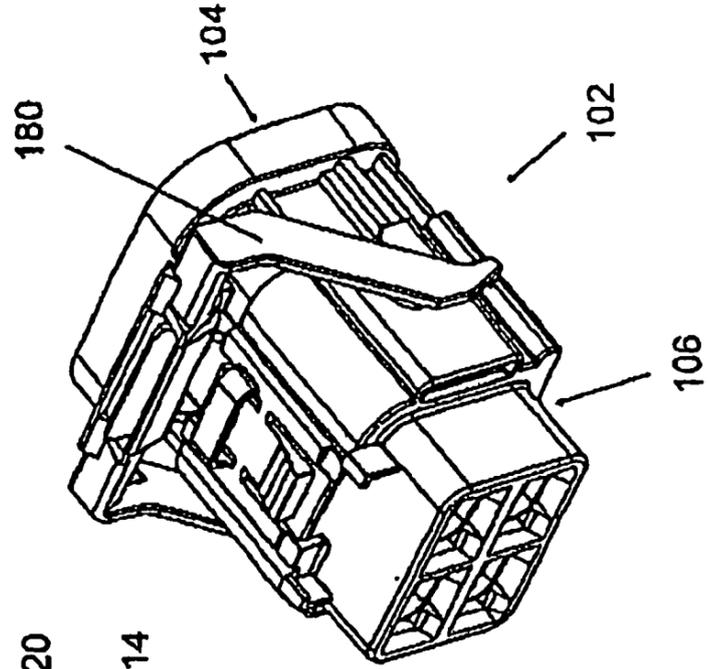


FIG 21

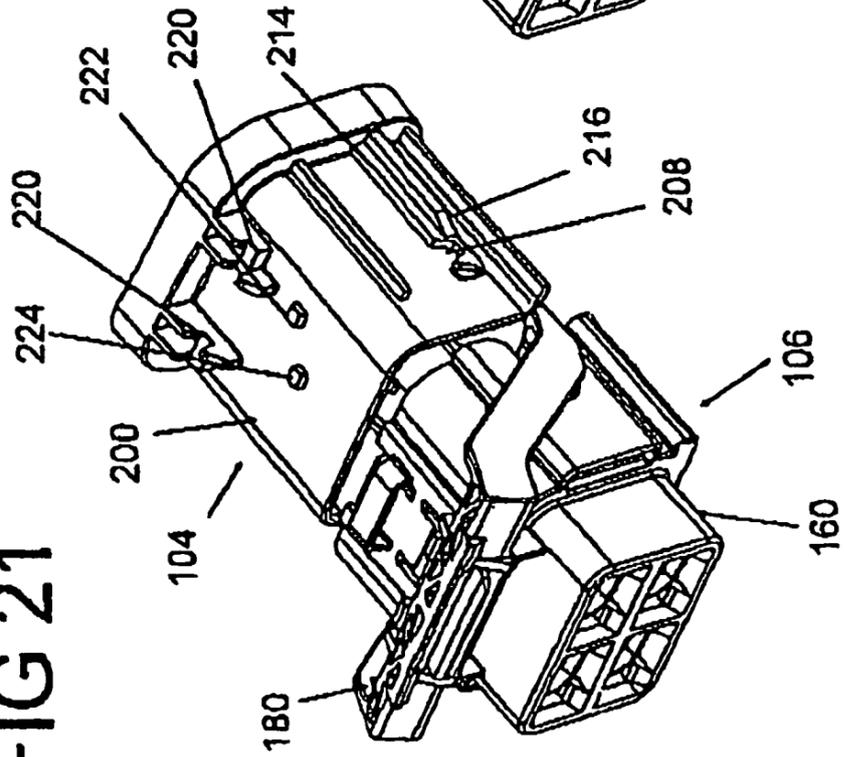


FIG 23

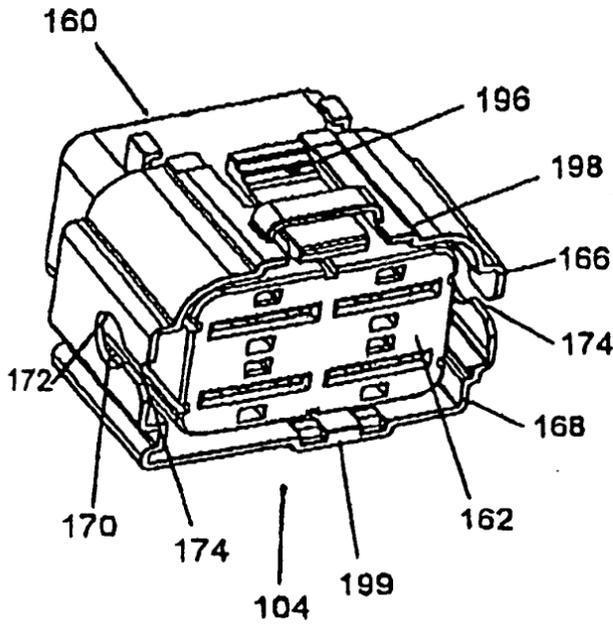


FIG 24

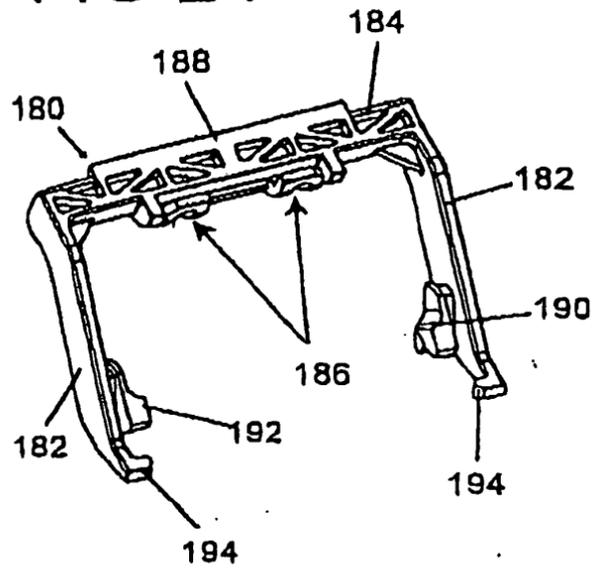


FIG 25

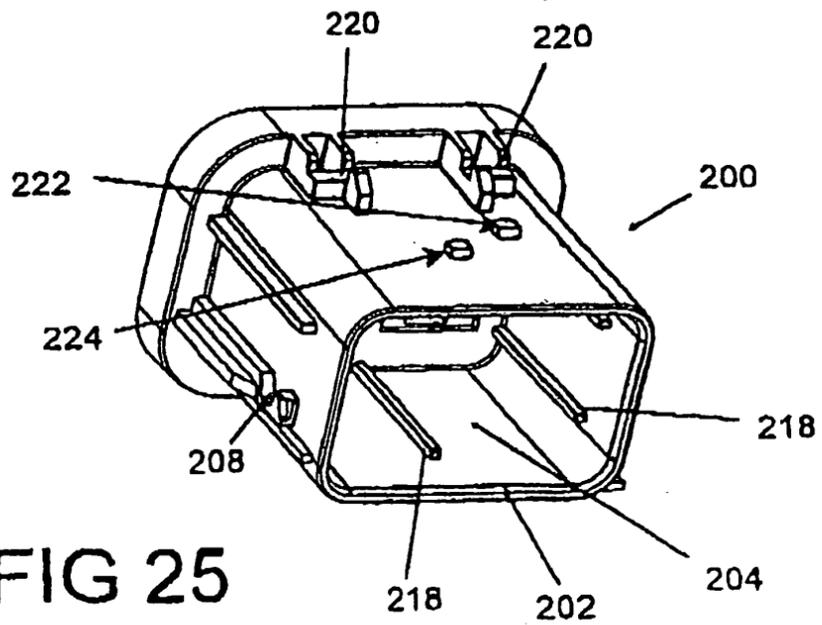


FIG 27

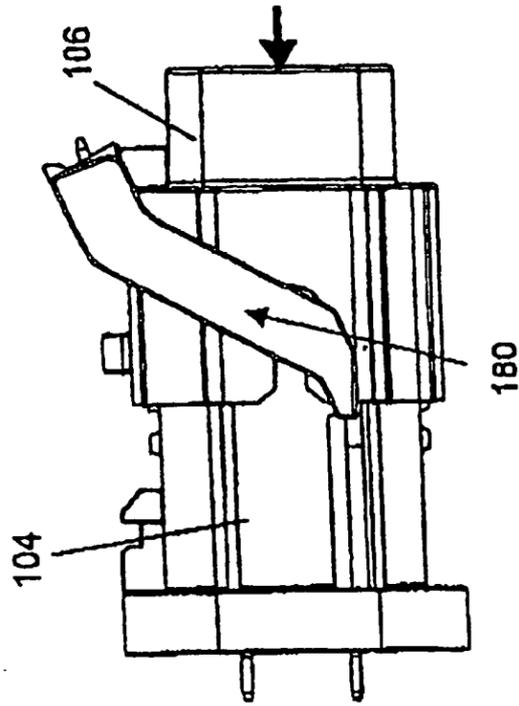
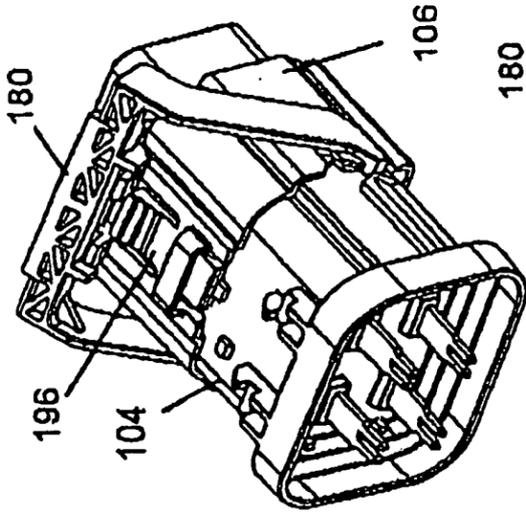


FIG 26

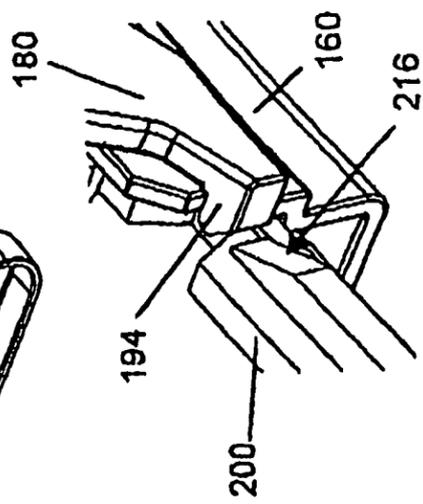


FIG 28

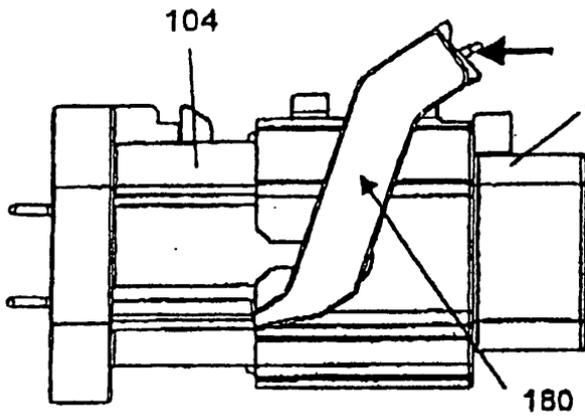


FIG 29

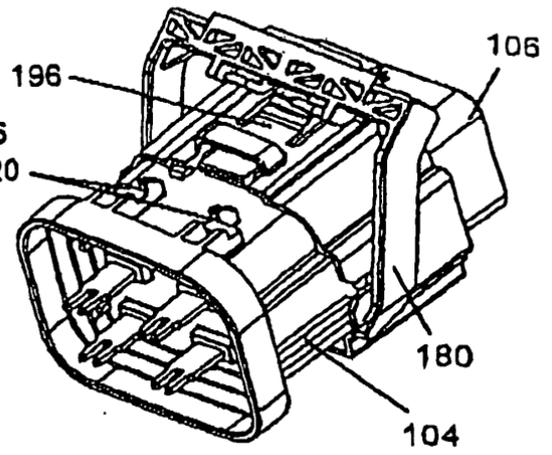


FIG 30

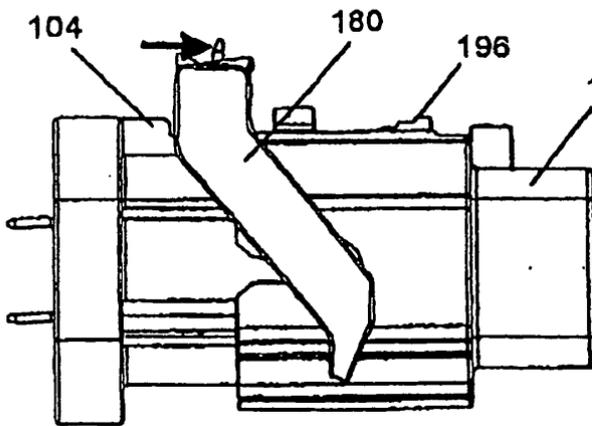


FIG 31

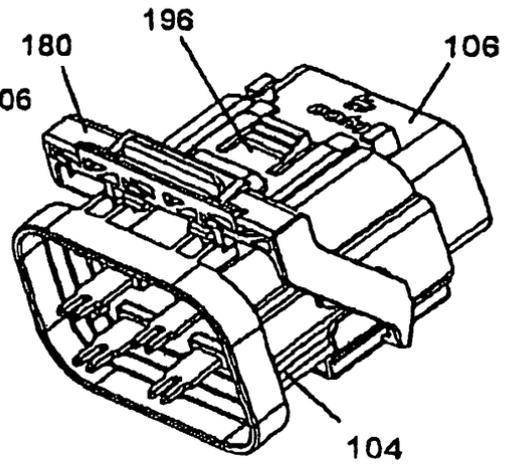


FIG 32

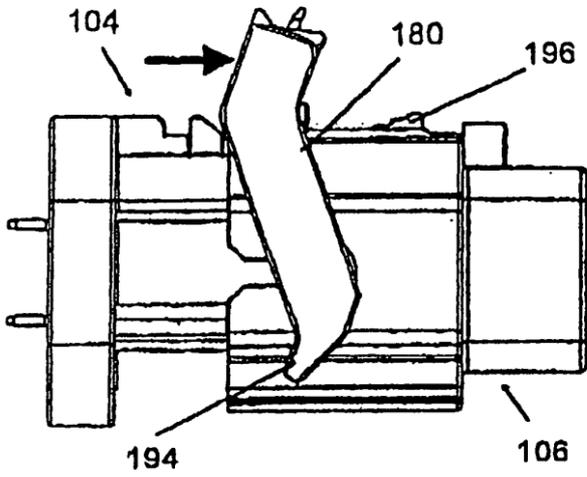


FIG 33

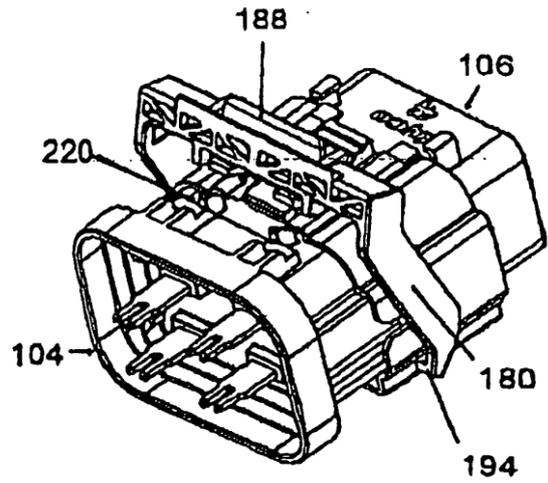


FIG 34

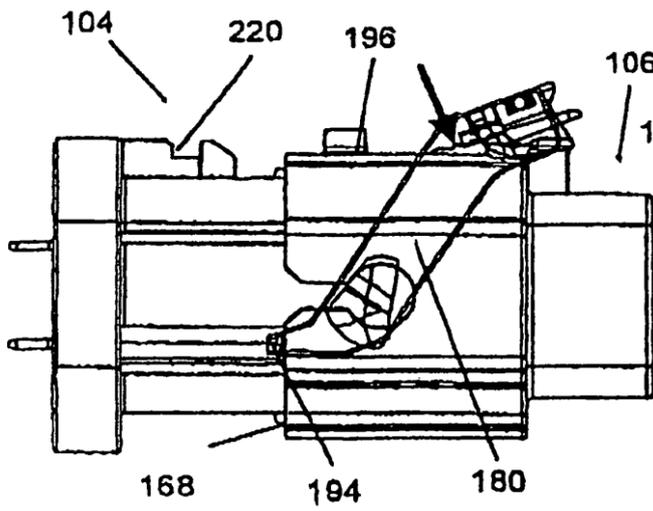


FIG 35

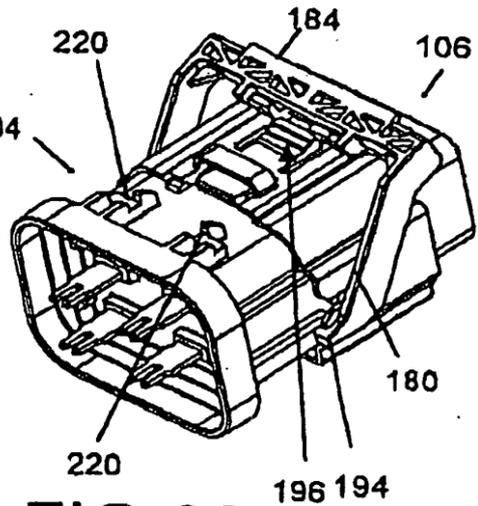


FIG 36

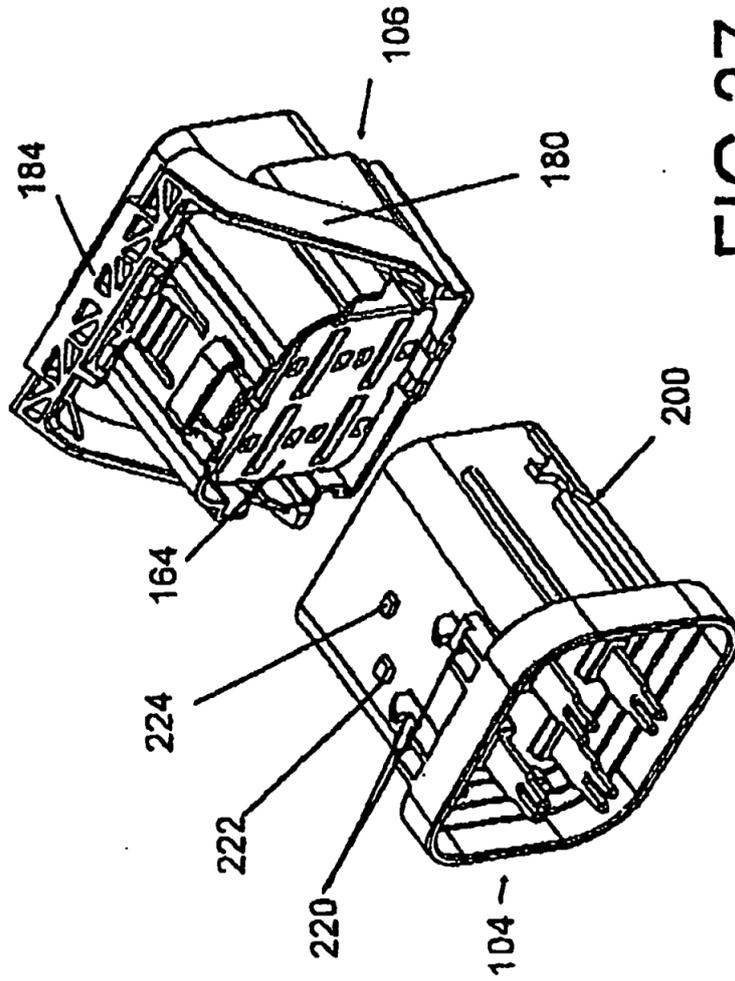


FIG 37

FIG 38

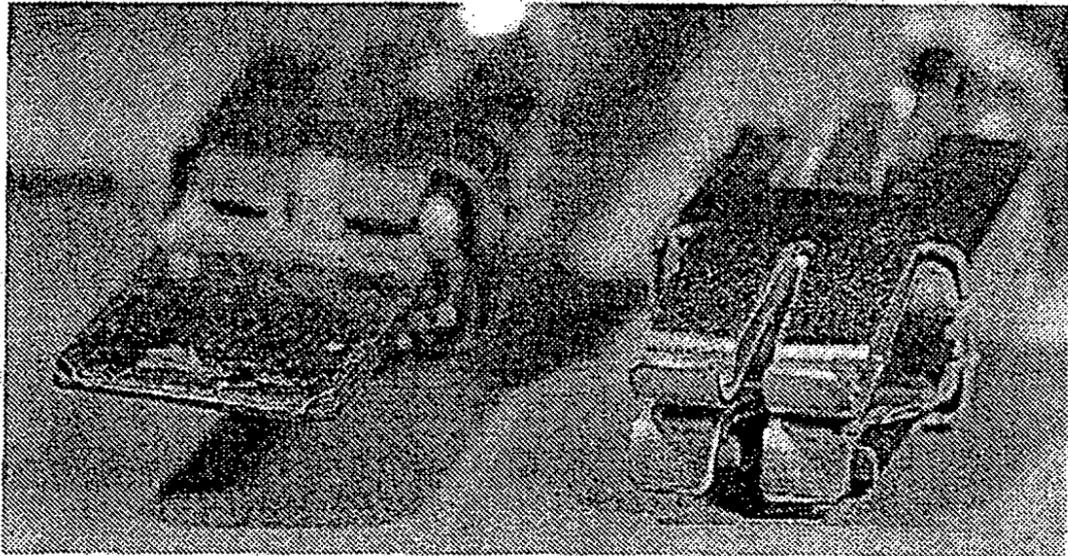
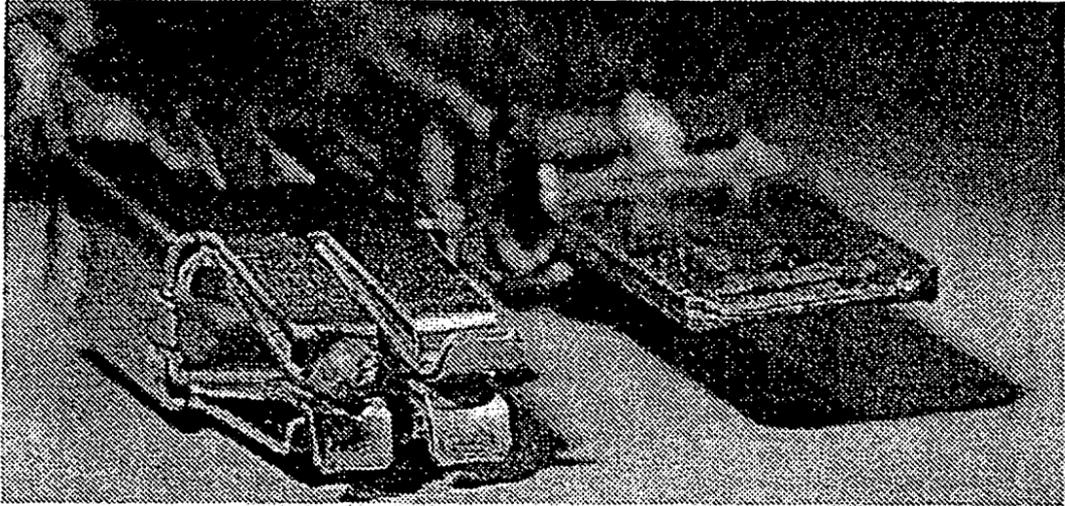


FIG 39

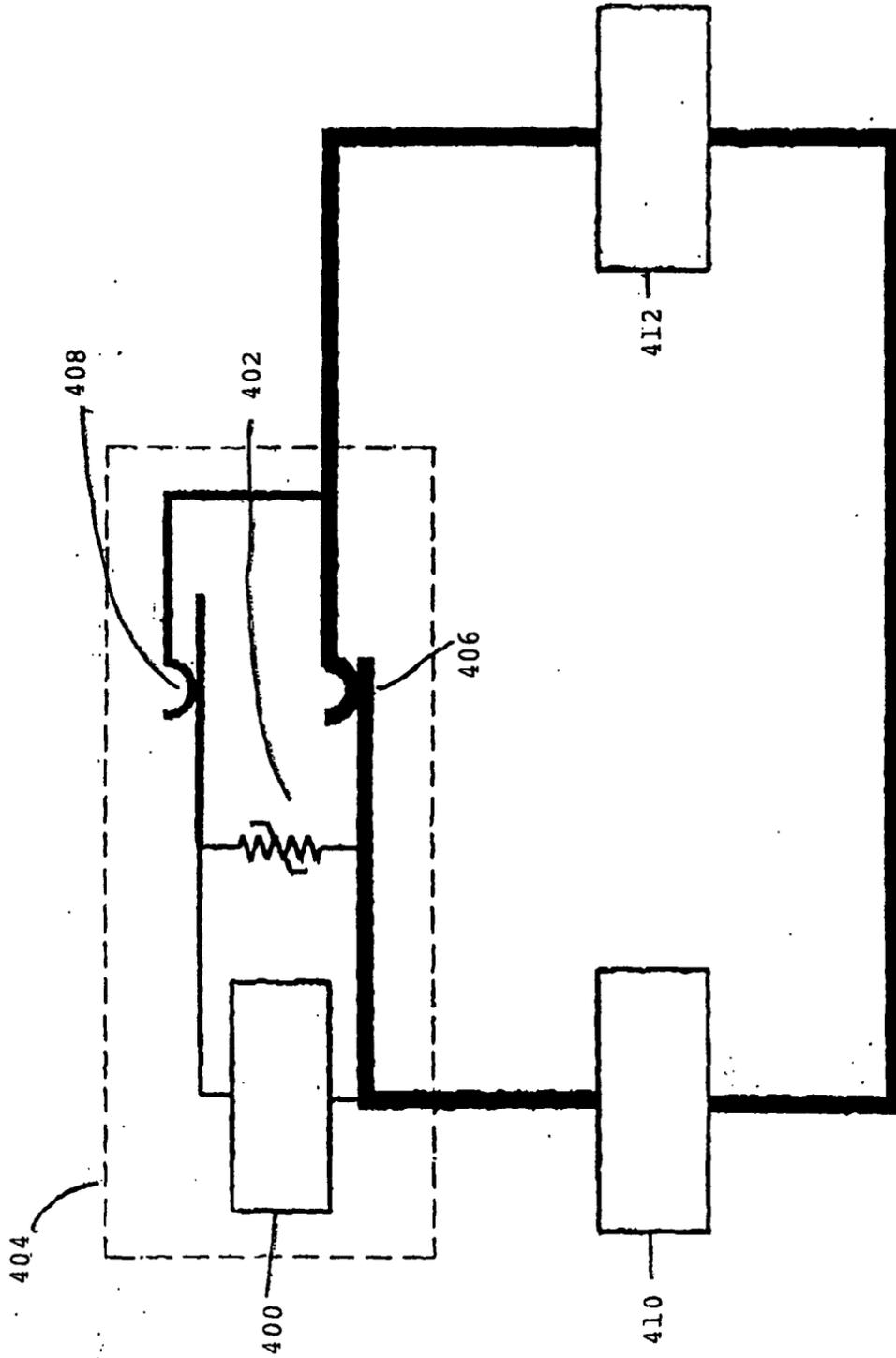


FIG 40

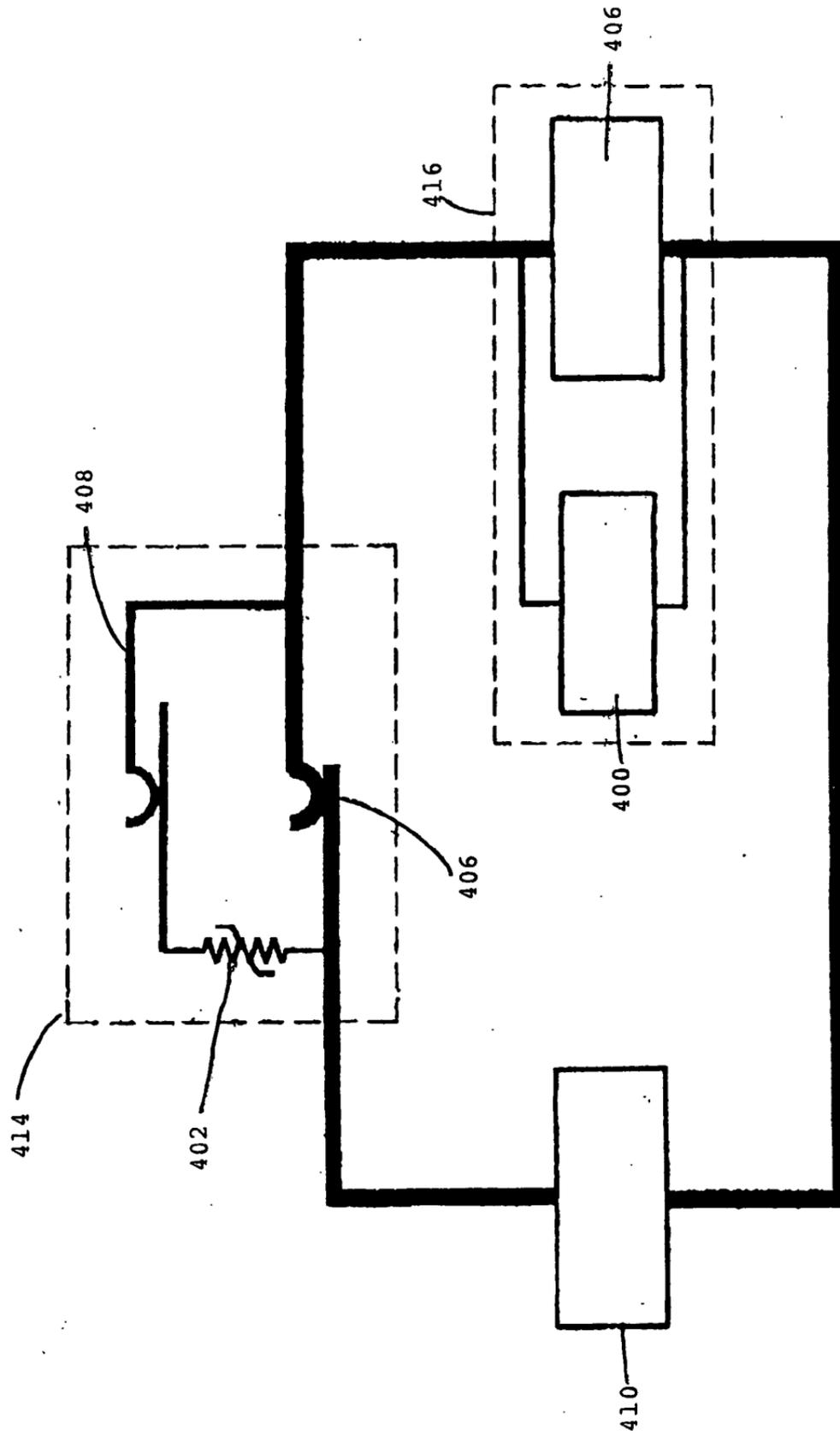


FIG 41

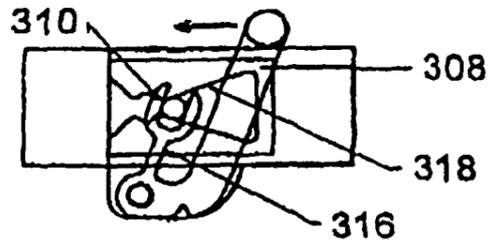


FIG 42A

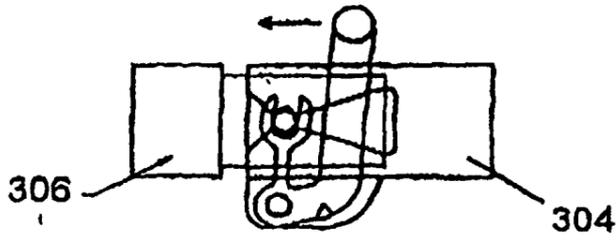


FIG 42B

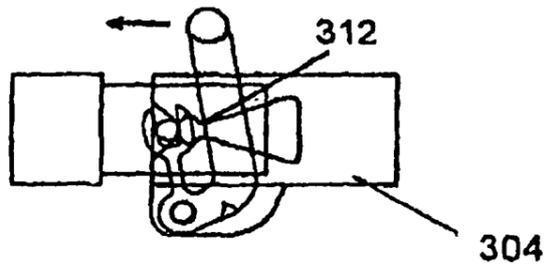


FIG 42C

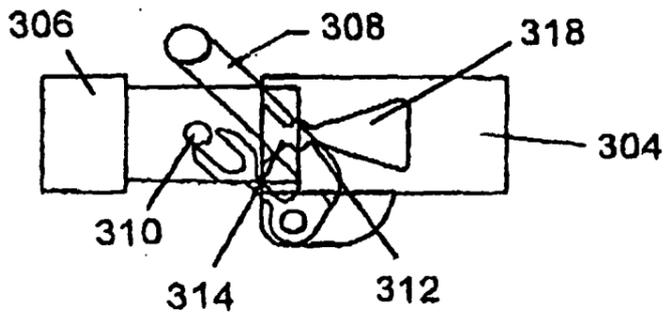


FIG 42D