

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 526**

51 Int. Cl.:
H01R 24/42 (2011.01)
H01R 24/64 (2011.01)
H01R 13/6464 (2011.01)
H04B 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10163786 .6**
96 Fecha de presentación: **10.04.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2216855**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.08.2010**

54 Título: **CONECTOR DE TELECOMUNICACIONES DOTADO DE COMPENSACIÓN DE LA DIAFONÍA.**

30 Prioridad:
11.04.2006 US 402544

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.02.2012

73 Titular/es:
**ADC GMBH
BEESKOWDAMM 3-11
14167 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:
**Hammond, Bernard Jr.;
Murray, David P. y
George, Ian R.**

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 373 526 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 de telecomunicaciones dotado de compensación de la diafonía

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere, en general a equipos de telecomunicaciones. Más en particular, la presente invención se refiere a conectores de telecomunicaciones que están configurados para compensar la diafonía de extremo cercano.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el campo de las comunicaciones de datos, las redes de comunicaciones suelen utilizar técnicas diseñadas para mantener o mejorar la integridad de las señales que se transmiten a través de la red ("señales de transmisión"). Para proteger la integridad de la señal, las redes de comunicaciones deben, como mínimo, satisfacer las normas de cumplimiento que se establecen por comités de normalización, tales como el denominado Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Las normas de cumplimiento ayudan a los diseñadores de redes a proporcionar redes de comunicaciones que consiguen al menos niveles mínimos de integridad de la señal así como algún estándar de compatibilidad.

20 Un tipo predominante de sistema de comunicación utiliza pares trenzados de hilos de conexión para transmitir señales. En los sistemas de pares trenzados, informaciones tales como vídeo, audio y datos se transmiten en la forma de señales equilibradas a través de un par de hilos de conexión. La señal transmitida se define por la diferencia de tensión entre los hilos de conexión.

25 La diafonía puede afectar negativamente a la integridad de la señal en sistemas de pares trenzados. La diafonía es un ruido desequilibrado causado por acoplamiento capacitivo y/o inductivo entre hilos de conexión y un sistema de pares trenzados. Los efectos de la diafonía se hacen más difíciles de resolver con el aumento de las gamas de frecuencia de señales.

30 Los efectos de la diafonía aumentan también cuando las señales de transmisión se sitúan más próximas entre sí. En consecuencia, las redes de comunicaciones incluyen zonas que son especialmente susceptibles a la diafonía debido a la proximidad de las señales de transmisión. En particular, las redes de comunicaciones incluyen conectores que llevan señales de transmisión en estrecha proximidad entre sí. Por ejemplo, los contactos de conectores tradicionales (p.e., conectores macho y hembra) utilizados para proporcionar interconexiones, en sistemas de telecomunicaciones de pares trenzados, son particularmente susceptibles a la interferencia de diafonía.

35 La Figura 1 representa un panel de la técnica anterior 20 adaptado para utilizarse con un sistema de telecomunicaciones de pares trenzados. El panel 20 incluye una pluralidad de conectores 22. Cada conector 22 incluye un orificio 24 adaptado para recibir un conector macho de telecomunicaciones estándar 26. Cada uno de los conectores 22 está adaptado para terminarse con cuatro pares trenzados de hilos de transmisión. Según se representa en la Figura 2, cada uno de los conectores 22 incluye ocho muelles porta-contactos etiquetados como teniendo las posiciones 1 a 8. En uso, los muelles porta-contactos 4 y 5 están conectados a un primer par de hilos, estando los muelles porta-contactos 1 y 2 conectados a un segundo par de hilos, los muelles porta-contactos 3 y 6 están conectados a un tercer par de hilos y los muelles porta-contactos 7 y 8 están conectados a un cuarto par de hilos de conexión. Según se representa en la Figura 3, un conector macho típico 26 tiene también ocho contactos (etiquetados 1 a 8) adaptados para la interconexión con los ocho contactos correspondientes del conector 22 cuando el conector macho se inserta dentro del orificio 24.

50 Para favorecer la densidad del circuito, los contactos de los conectores hembra y macho son obligados a situarse en una proximidad bastante próxima entre sí. De este modo, las zonas de contacto de los conectores hembra y macho son particularmente susceptibles a la diafonía. Además, algunos pares de contactos son más susceptibles a la diafonía que otros. Por ejemplo, los primero y tercero pares de contactos en los conectores macho y hembra suelen ser más susceptibles a la diafonía.

55 Para resolver los problemas de la diafonía, se han diseñado conectores con configuraciones de muelles porta-contactos adaptadas para reducir el acoplamiento capacitivo generado entre los muelles porta-contactos, de modo que se reduzca al mínimo la diafonía. Un método alternativo implica generar intencionadamente diafonía que presente una magnitud y fase diseñadas para compensar o corregir la diafonía causada en el conector macho o hembra. En condiciones normales, la compensación de la diafonía se puede proporcionar manipulando el posicionamiento de los contactos o los conductores del conector o puede proporcionarse en una tarjeta de circuito impreso utilizada para conectar eléctricamente los muelles porta-contactos del conector a los conectores de desplazamiento de aislamiento del conector hembra, según se da a conocer en el documento US 2005/0254223 A1.

60 El sector de las telecomunicaciones tiene una tendencia constante hacia más amplias gamas de frecuencia de señales. A medida que se amplían las gamas de frecuencia de transmisión, la diafonía se hace cada vez más problemática. En consecuencia, existe la necesidad de un desarrollo adicional en relación con la compensación de la diafonía.

SUMARIO DE LA INVENCION

Una solución para una mejor compensación de la diafonía se da a conocer mediante un conector de telecomunicaciones según la reivindicación 1.

5 Un aspecto de la presente invención se refiere a configuraciones de capas de tarjetas de circuito impreso adaptadas para soportar la compensación efectiva de la diafonía en un conector hembra de telecomunicaciones.

10 Otro aspecto de la presente invención se refiere al uso de líneas de alta impedancia para compensar la pérdida de retorno causada por disposiciones de compensación de diafonía.

Otro aspecto de la presente invención se refiere al uso de acoplamientos capacitivos para resolver los problemas de la pérdida de retorno causados por las disposiciones de compensación de la diafonía.

15 Otro aspecto de la presente invención se refiere a disposiciones de compensación de la diafonía y a métodos para diseñar disposiciones de compensación de la diafonía.

20 Una diversidad de aspectos adicionales se establecerá en la descripción que sigue. Estos aspectos pueden referirse a características individuales y a combinaciones de características. Ha de entenderse que la descripción general anterior y la descripción detallada siguiente se proporcionan a modo de ejemplo y son explicatorias solamente y no tienen carácter restrictivo de los amplios conceptos inventivos sobre los cuales se basan las formas de realización aquí dadas a conocer.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un panel de telecomunicaciones de la técnica anterior;

La Figura 2 es una ilustración esquemática de un conector de la técnica anterior;

30 La Figura 3 es una representación esquemática de un conector macho de telecomunicaciones de la técnica anterior;

La Figura 4 es una vista en perspectiva frontal de un conector de telecomunicaciones que presenta características que son ejemplos de aspectos inventivos según los principios de la presente invención;

35 La Figura 5 es una vista en despiece del conector de la Figura 4;

La Figura 6 es una vista lateral de la tarjeta de circuito impreso, conectores de desplazamiento de aislamiento y muelles porta-contacts del conector de telecomunicaciones representado en la Figura 4;

40 La Figura 7 es una vista frontal de la tarjeta de circuito impreso, muelles porta-contacts y conectores de desplazamiento de aislamiento representados en la Figura 6;

La Figura 8 es una vista superior de la tarjeta de circuito impreso y de los muelles porta-contacts representados en la Figura 6;

45 La Figura 9 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea de sección 9-9 de la Figura 8;

La Figura 10 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de compensación de diafonía incorporado en el conector de telecomunicaciones de la Figura 4;

50 La Figura 11 es un diagrama esquemático que muestra una disposición de compensación utilizada para proporcionar compensación de la diafonía entre los pares 4-5 y 3-6 del conector de telecomunicaciones de la Figura 4;

55 La Figura 12 es un diagrama vectorial esquemático que representa una disposición de compensación utilizada para proporcionar compensación de diafonía entre los pares 1-2 y 3-6 del conector de telecomunicaciones de la Figura 4;

La Figura 13 es un gráfico que ilustra cómo algunos factores pueden afectar a la pérdida de retorno en el conector de la Figura 4 a través de una gama de frecuencias;

60 La Figura 14 es una vista de la capa de superposición de pistas de la tarjeta de circuito impreso utilizada en el conector de telecomunicaciones de la Figura 4;

La Figura 15 representa una capa conductora frontal de la tarjeta de circuito impreso utilizada en el conector de telecomunicaciones de la Figura 4;

65 La Figura 16 representa una capa conductora media de la tarjeta de circuito impreso utilizada en el conector de telecomunicaciones de la Figura 4 y

La Figura 17 representa una capa conductora posterior de la tarjeta de circuito impreso utilizada en el conector de telecomunicaciones de la Figura 4.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Las Figuras 4 y 5 representan un conector hembra de telecomunicaciones 120 (es decir, un conector de telecomunicaciones) que presenta características que son ejemplos en conformidad con los principios de la presente invención. El conector hembra 120 comprende una carcasa dieléctrica 122 que tiene una pieza frontal 124 y una pieza posterior 126. Las piezas frontal y posterior 124, 126 se pueden interconectar mediante una conexión de ajuste forzado. La pieza frontal 124 define un orificio frontal 128 dimensionado y perfilado para recibir un conector macho de telecomunicaciones convencional (p.e., un conector de tipo RJ tal como un conector RJ 45). La pieza posterior 126 define una interfaz de conector de desplazamiento de aislamiento e incluye una pluralidad de torres 130 adaptadas para alojar los contactos/clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento. El conector hembra 120 comprende, además, una tarjeta de circuito impreso 132 que está montada entre las piezas frontal y posterior 124, 126 de la carcasa 122. Una pluralidad de muelles porta-contacts CS_1 - CS_8 están terminados en un lado frontal de la tarjeta de circuito impreso 132. Una pluralidad de clavijas de conectores de desplazamiento de aislamiento IDC_1 - IDC_8 está terminada en un lado posterior de la tarjeta de circuito impreso 132. Los muelles porta-contacts CS_1 - CS_8 se extienden en el orificio frontal 128 y están adaptados para conectarse eléctricamente a contactos correspondientes provistos en un conector macho cuando dicho conector macho se inserta en el orificio frontal 128. Las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_1 - IDC_8 se ajustan dentro de las torres 130 de la pieza posterior 126 de la carcasa 122. La tarjeta de circuito impreso 132 presenta pistas conductoras T_1 - T_8 (p.e., trazas conductoras, véase Figuras 14 a 17) que conectan eléctricamente, respectivamente, los muelles porta-contacts CS_1 - CS_8 a las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_1 - IDC_8 .

En uso, los hilos están eléctricamente conectados a los muelles porta-contacts CS_1 - CS_8 insertando los hilos entre pares de las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_1 - IDC_8 . Cuando los hilos se insertan entre pares de las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_1 - IDC_8 , las clavijas cortan a través del aislamiento de los hilos y establecen contacto eléctrico con los conductores centrales de los hilos. De esta forma, las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_1 - IDC_8 , que están eléctricamente conectadas a los resortes porta-contacts CS_1 - CS_8 por las pistas conductoras en la tarjeta de circuito impreso, proporcionan un medio eficaz para la conexión eléctrica de un par trenzado de hilos a los muelles porta-contacts CS_1 - CS_8 del conector hembra 120.

Los muelles porta-contacts CS_1 - CS_8 se representan más claramente en las Figuras 6 a 8. El posicionamiento relativo, la forma y la curvatura de los muelles porta-contacts CS_1 - CS_8 se adaptan preferentemente, para proporcionar alguna compensación de diafonía inicial en el conector hembra 120.

La tarjeta de circuito impreso 132 del conector hembra 120 es preferentemente una tarjeta de circuito impreso multicapa. Por ejemplo, la Figura 9 representa la tarjeta de circuito impreso 132 que incluye una primera capa conductora 140, una segunda capa conductora 142 y una tercera capa conductora 144. Las primera y segunda capas conductoras 140, 142 están separadas por una primera capa dieléctrica 146. Las segunda y tercera capas conductoras 142, 144 están separadas por una segunda capa dieléctrica 148. La primera capa conductora 140 está situada en un lado frontal de la tarjeta de circuito impreso 132 y la tercera capa conductora 144 está situada en un lado posterior de la tarjeta de circuito impreso 132. Los muelles porta-contacts CS_1 - CS_8 están montados en el lado frontal de la tarjeta de circuito impreso 132, mientras que las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_1 - IDC_8 están montadas en el lado posterior de la tarjeta de circuito impreso 132. Pistas conductoras se extienden a través de las primera y segunda capas dieléctricas 146, 148 para proporcionar conexiones eléctricas entre las capas conductoras 140, 142 y 144. Las capas conductoras 140, 142 y 144 se definen conectando eléctricamente las pistas conductoras T_1 - T_8 (véase Figuras 14 a 17). Las pistas T_1 - T_8 están formadas (p.e., por grabación química o por cualquier otro modo proporcionado) sobre las capas dieléctricas 146, 148.

La tarjeta de circuito impreso 132 incluye, preferentemente, estructuras para compensar la diafonía de extremos cercanos que se produce en la interfaz de conector hembra/conector macho. En algunas formas de realización, las estructuras para compensar la diafonía de extremos cercanos incluyen acoplamientos capacitivos proporcionados entre las primera y segunda capas conductoras 140, 142. En formas de realización preferidas, los acoplamientos capacitivos están provistos por conjuntos de placas capacitivas opuestas, generalmente paralelas, situadas en las primera y segunda capas conductoras 140, 142. Para aumentar la magnitud de acoplamiento capacitivo proporcionado entre las placas capacitivas de las primera y segunda capas conductoras 140, 142, es deseable para la primera capa dieléctrica 146 ser relativamente delgada. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la primera capa dieléctrica 146 puede tener un espesor t_1 menor que 254 μm (o aproximadamente 0,01 pulgadas) o menos que 191 μm (o aproximadamente 0,0075 pulgadas) o menor que aproximadamente 127 μm (o 0,005 pulgadas) o menos de 76,2 μm (o 0,003 pulgadas). En otras formas de realización, el espesor t_1 puede estar en el margen de 25,4 μm (o 0,001 pulgadas) a 76,2 μm (o 0,003 pulgadas) o en el margen de 25,4 μm (o 0,001 pulgadas) a 127 μm (o 0,005 pulgadas). En una forma de realización preferida, el espesor t_1 es de aproximadamente 51,8 μm (o 0,002 pulgadas).

En algunas formas de realización, la primera capa dieléctrica 146 puede obtenerse a partir de un material que presente una constante dieléctrica relativamente baja. Tal como aquí se utilizan, las constantes dieléctricas son constantes dieléctricas relativas al aire. En algunas formas de realización la constante dieléctrica de la primera capa dieléctrica 146 puede ser igual o menor que aproximadamente 5. En otras formas de realización, la constante dieléctrica de la primera capa dieléctrica 146 puede ser menor o igual a aproximadamente 4 o menor o igual a aproximadamente 3. Un material ejemplo para la fabricación de la primera capa dieléctrica 146 es un material de tarjeta de circuito impreso resistente a las llamas 4 (FR-4). El material de la tarjeta de circuito impreso FR-4 es un compuesto de una resina epoxídica reforzada con una esterilla de fibra de vidrio tejida.

La segunda capa dieléctrica 148 está, preferentemente, configurada para aislar la tercera capa conductora 144 respecto a las primera y segunda capas conductoras 140, 142. La segunda capa dieléctrica 148 puede presentar un espesor diferente t_2 que el espesor t_1 de la primera capa dieléctrica 146. En algunas formas de realización, la segunda capa dieléctrica 148 es al menos 2,5 veces más gruesa que la primera capa dieléctrica 146 o al menos 5 veces más gruesa que la primera capa dieléctrica 146. En otras formas de realización, la segunda capa dieléctrica 148 es al menos 10 veces o al menos 20 veces más gruesa que la primera capa dieléctrica 146. En una forma de realización ejemplo, el espesor t_2 de la segunda capa dieléctrica 148 está en el margen de 1,27 μm (o 0,050 pulgadas) a 1,4 μm (o 0,055 pulgadas). En otra forma de realización ejemplo, el espesor t_2 de la segunda capa dieléctrica 148 está en el margen de 1,02 μm (0,040 pulgadas) a 1,27 μm (0,050 pulgadas).

La segunda capa dieléctrica 148 se puede fabricar también a partir de un material diferente en comparación con la primera capa dieléctrica 146. En algunas formas de realización, la segunda capa dieléctrica puede presentar propiedades dieléctricas diferentes en comparación con la primera capa dieléctrica 146. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la primera capa dieléctrica 146 puede presentar una constante dieléctrica que sea mayor (p.e., al menos 1,5 veces o al menos 2 veces mayor) que la constante dieléctrica de la segunda capa dieléctrica 148. En un ejemplo, la segunda capa dieléctrica 148 se puede fabricar a partir de un material tal como FR-4. Por supuesto, se apreciará que se podría utilizar también otros materiales.

La tarjeta de circuito impreso 132 incluye varios acoplamientos capacitivos que presentan magnitudes y posiciones adaptadas para compensar la diafonía de extremos cercanos. La diafonía de extremos cercanos es más problemática entre los pares 4-5 y 3-6. Para compensar la diafonía de extremos cercanos entre los pares 4-5 y 3-6, se utilizan tres zonas interdependientes de compensación entre las pistas T_{4-5} y pistas T_{3-6} . Como se representa en la Figura 10, las tres zonas interdependientes de compensación incluyen una primera zona de compensación Z_{A1} , una segunda zona de compensación Z_{A2} y una tercera zona de compensación Z_{A3} . La primera zona de compensación Z_{A1} incluye un acoplamiento capacitivo C1 entre la pista T_3 y la pista T_5 y un acoplamiento capacitivo C2 entre la pista T_4 y la pista T_6 . La segunda zona de compensación Z_{A2} incluye un acoplamiento capacitivo C3 entre la pista T_3 y la pista T_4 y un acoplamiento capacitivo C4 entre la pista T_5 y la pista T_6 . La tercera zona de compensación Z_{A3} incluye un acoplamiento capacitivo C5 entre la pista T_3 y la pista T_5 y un acoplamiento capacitivo C6 entre la pista T_4 y la pista T_6 .

La Figura 11 es un diagrama esquemático representativo de la disposición de compensación utilizada para proporcionar compensación de diafonía entre los pares 4-5 y 3-6. Según se representa en la Figura 11, la disposición de compensación incluye un primer vector 100, un segundo vector 102, un tercer vector 104 y un cuarto vector 106. El primer vector 100 y el tercer vector 104 tienen polaridades positivas mientras que el segundo vector 102 y el cuarto vector 106 tienen polaridades negativas. El primer vector 100 tiene una magnitud de M y corresponde a la diafonía introducida en el conector macho. El segundo vector 102 tiene una magnitud de $-3M$ y corresponde a la diafonía introducida en la primera zona de compensación Z_{A1} . El tercer vector 104 tiene una magnitud de $3M$ y corresponde a la diafonía introducida en la segunda zona de compensación Z_{A2} . El cuarto vector 106 tiene una magnitud de $-M$ y corresponde a la diafonía introducida en la tercera zona de compensación Z_{A3} . Se apreciará que cada vector es una suma global de la diafonía total proporcionada en cada zona de compensación respectiva, con los vectores estando situados en los centros de los puntos medios de las zonas de compensación.

Al diseñar el sistema de compensación representado en la Figura 11, se toman en consideración varios factores cuando se determina la colocación de las zonas de compensación. Un factor incluye la necesidad de alojar el recorrido de las señales en ambas direcciones (esto es, en direcciones directa e inversa) a través de las pistas en la tarjeta de circuito impreso. Para admitir las transmisiones directa e inversa a través de la tarjeta de circuito impreso, el sistema de compensación tiene, preferentemente, una configuración con simetría directa e inversa. También es deseable para el sistema de compensación proporcionar una compensación optimizada a través de un margen relativamente amplio de frecuencias de transmisión. Por ejemplo, en una forma de realización, el rendimiento se optimiza para las frecuencias que varían desde 1 MHz a 500 MHz. También es deseable, para la disposición de compensación, tomar en consideración los desplazamientos de fase que se producen como resultado de los retardos que tienen lugar cuando las señales se desplazan entre las zonas de compensación.

Para reducir al mínimo el efecto de desplazamiento de fase en la disposición de compensación, es preferible para el segundo vector 102 estar situado lo más próximo posible al primer vector 100. En la Figura 11, el retardo entre el primer vector 100 y el segundo vector 102 se indica como x . En una forma de realización ejemplo, x puede ser aproximadamente 100 picosegundos para una señal que tenga una velocidad de transmisión de 3×10^8 metros por segundo.

Para mantener la simetría directa e inversa, se prefiere el retardo entre el tercer vector 104 y el cuarto vector 106 que sea aproximadamente el mismo que el retardo entre el primer vector 100 y el segundo vector 102. Según se representa en la Figura 11, el retardo entre los tercero y cuarto vectores se ilustra como x .

5 El retardo y entre el segundo vector 102 y el tercer vector 104 es preferentemente seleccionado para optimizar el efecto de compensación global del sistema de compensación a través de una gama relativamente amplia de frecuencias. Variando el retardo y entre el segundo vector 102 y el tercer vector 104, los ángulos de la fase de las primera y segunda zonas de compensación se varían de modo que se modifica la magnitud de la compensación proporcionada a diferentes frecuencias. En una forma de realización ejemplo, para diseñar el retardo y , el retardo y se establece inicialmente con un valor generalmente igual a x (es decir, el retardo entre el primer vector 102 y el segundo vector 104). El sistema se prueba o simula, a continuación, para determinar si se proporciona un nivel aceptable de compensación a través de la gama completa de frecuencias de las señales previstas a utilizarse. Si el sistema cumple los requisitos de diafonía con el valor y establecido igual a x , entonces no se necesita ningún nuevo ajuste del valor y . Si el sistema de compensación no cumple los requisitos de diafonía a más altas frecuencias, el retardo y se puede acortar para mejorar el rendimiento a más altas frecuencias. Si el sistema de compensación no cumple los requisitos de diafonía a más bajas frecuencias, el retardo y se puede aumentar para mejorar el rendimiento en diafonía para más bajas frecuencias. Se apreciará que el retardo y se puede variar sin necesidad de modificar la simetría directa e inversa.

20 Se ha determinado que cuando las magnitudes del segundo y tercer vectores 102, 104 son, respectivamente, $-3M$ y $3M$, la distancia y es preferentemente mayor que la distancia x para proporcionar una compensación de diafonía optimizada. Sin embargo, si las magnitudes de los vectores 102, 104 se reducen por debajo de $-3M$ y $3M$ (p.e., a $-2,7M$ y $2,7M$), la distancia y es preferentemente menor que la distancia x para proporcionar una compensación de diafonía optimizada.

25 La diafonía puede ser también un problema operativo entre los pares 1-2 y 3-6. En particular, se puede generar una diafonía importante entre la pista T_2 y la pista T_3 . Según se representa en la Figura 10, una disposición de compensación de dos zonas se utiliza para compensar esta diafonía. La disposición de compensación de dos zonas incluye una primera zona de compensación Z_{B1} y una segunda zona de compensación Z_{B2} . La primera zona de compensación Z_{B1} incluye un acoplamiento capacitivo $C7$ entre la pista T_1 y la pista T_3 y un acoplamiento capacitivo $C8$ entre la pista T_2 y la pista T_6 . La segunda zona de compensación Z_{B2} incluye un acoplamiento capacitivo $C9$ entre la pista T_1 y la pista T_6 . La Figura 12 es un diagrama vectorial esquemático que representa la disposición de compensación utilizada entre los pares 1-2 y 3-6. Según se representa en la Figura 12, se toman en consideración tres vectores de diafonía. El primer vector de diafonía 110 es representativo de la diafonía generada en el conector macho. Un segundo vector 112 es representativo de la diafonía proporcionada en la primera zona de compensación Z_{B1} . El tercer vector 114 es representativo de la diafonía generada en la segunda zona de compensación Z_{B2} . Los primero y tercero vectores 110, 114 tienen polaridades positivas y magnitudes de aproximadamente N . El segundo vector 112 tiene una polaridad negativa y una magnitud aproximada de $2N$. Al probar la disposición de compensación proporcionada entre las pistas 1-2 y 3-6, fue determinado que se obtuvieron mejores resultados cuando ningún acoplamiento capacitivo discreto estaba proporcionado entre la pista T_2 y la pista T_3 en la segunda zona de compensación Z_{B2} . Sin embargo, en formas de realización alternativas, se puede proporcionar también un acoplamiento capacitivo discreto entre la pista T_2 y la pista T_3 para mantener la simetría. Se apreciará que M (representado en la Figura 11) suele ser bastante mayor en magnitud que N (representado en la Figura 12).

45 Una disposición de compensación de dos zonas se puede utilizar también para proporcionar una compensación de diafonía entre los pares 4-5 y 7-8. Por ejemplo, la Figura 10 ilustra una primera zona de compensación Z_{C1} y una segunda zona de compensación Z_{C2} que proporcionan compensación entre los pares 4-5 y 7-8. La primera zona de compensación Z_{C1} incluye un acoplamiento capacitivo $C10$ entre la pista T_8 y la pista T_5 . La segunda zona de compensación Z_{C2} incluye un acoplamiento capacitivo $C11$ entre las pistas 8 y 4. Las primera y segunda zonas de compensación Z_{C1} y Z_{C2} pueden tener una secuencia de magnitud 1-2-1 similar a la disposición de compensación de dos zonas, descrita con respecto a las pistas 1-2 y 3-6.

50 Además de las múltiples disposiciones de compensación de zonas descritas anteriormente, se pueden utilizar también varias compensaciones de zonas únicas. Por ejemplo, la zona Z_{D1} es una compensación de zona única que incluye un acoplamiento capacitivo $C12$ proporcionado entre la pista T_2 y la pista T_5 . Otra compensación de zona única Z_{E1} se proporciona mediante un acoplamiento capacitivo $C13$ formado entre la pista T_6 y la pista T_8 . Otro acoplamiento capacitivo $C14$ entre la pista T_5 y la pista T_6 compensa la diafonía imprevista generada dentro de la propia tarjeta de circuito impreso.

60 Para resolver el problema de la diafonía entre los pares 4-5 y 3-6, se utiliza una magnitud relativamente grande de capacitancia. La mayor magnitud de la capacitancia puede causar que el conector hembra tenga niveles inadmisibles de pérdida de retorno. Varios métodos se pueden utilizar para mejorar el rendimiento en pérdida de retorno. Por ejemplo, el rendimiento en pérdida de retorno se puede mejorar aumentando la impedancia de las pistas T_3 , T_4 , T_5 y T_6 de la tarjeta de circuito impreso. La impedancia de las pistas se aumenta, preferentemente, a través de la primera, segunda y tercera zonas de compensación y también después de la primera, segunda y tercera zonas de compensación. La impedancia se puede aumentar reduciendo al mínimo el área de la sección transversal de las pistas T_3 , T_4 , T_5 y T_6 . Un área de sección transversal ejemplo en las pistas en el margen de $0,0084$ a $0,0103$ mm² (13 a 16 milésimas de pulgadas cuadradas). La impedancia puede aumentar también mediante el encaminamiento de las pistas de modo que se mantenga un

espaciamiento relativamente grande entre las pistas T_3 y T_4 y entre las pistas T_5 y T_6 . En una forma de realización, la impedancia de las pistas T_3 - T_6 es mayor que 100 ohmios. En otra forma de realización, la impedancia es igual o mayor que 120 ohmios. En otra forma de realización, la impedancia de las pistas T_3 - T_6 es igual o mayor que 150 ohmios. En otra forma de realización, la impedancia de las pistas T_3 - T_6 es igual o mayor que 175 ohmios. En otra forma de realización, la impedancia de las pistas T_3 - T_6 es igual o mayor que 200 ohmios.

La impedancia de las pistas T_3 - T_6 puede aumentar también incrementando las longitudes de las pistas T_3 - T_6 proporcionadas entre los muelles CS_3 - CS_6 y los conectores de desplazamiento de aislamiento IDC_3 - IDC_6 . En algunas formas de realización, esta longitud incrementada se puede proporcionar utilizando configuraciones de encaminamiento de bucles de retorno o sinuoso para las pistas T_3 - T_6 . Alargar las pistas T_3 - T_6 proporcionadas entre los resortes porta-contactos CS_3 - CS_6 y sus correspondientes clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_3 - IDC_6 , en algunas formas de realización, las pistas T_3 - T_6 se pueden alargar para ser al menos una vez y media o al menos dos veces tan largas como la distancia en línea recta entre los muelles CS_3 y CS_6 y su correspondientes clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_3 - IDC_6 . En otras formas de realización, las pistas T_3 - T_6 pueden ser al menos tres o cuatro veces tan largas como la distancia en línea recta entre los resortes porta-contactos CS_3 y CS_6 y su correspondientes clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_3 - IDC_6 .

La impedancia de las pistas T_3 - T_6 puede aumentar también incrementando/maximizando la separación entre la pista T_4 y la pista T_5 y entre la pista T_3 y la pista T_6 . En una forma de realización, las pistas T_4 y T_5 divergen entre sí a medida que las pistas T_4 y T_5 se extienden alejándose de los resortes porta-contactos CS_4 y CS_5 y luego, convergen de nuevo cuando las pistas T_4 y T_5 se aproximan a las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_4 e IDC_5 . De este modo, las zonas medias de las pistas T_4 y T_5 están relativamente alejadas entre sí. En una forma de realización, una separación de al menos 2,5 mm (0,1 pulgadas) medida en una dirección paralela a una anchura W de la tarjeta de circuito impreso, se define entre partes de las pistas T_4 y T_5 . En algunas formas de realización, esta separación representa al menos $\frac{1}{4}$ de la anchura de la tarjeta de circuito impreso. Se apreciará que se puede utilizar espaciamientos similares entre la pista T_3 y la pista T_6 para aumentar la impedancia.

Haciendo referencia a la Figura 10, se puede mejorar también la pérdida de retorno proporcionando un acoplamiento capacitivo $C15$ entre la pista T_3 y la pista T_6 y un acoplamiento capacitivo $C16$ entre la pista T_4 y la pista T_5 . Para el acoplamiento capacitivo $C15$ y $C16$ para mejorar y no empeorar la pérdida de retorno, los acoplamientos $C15$, $C16$ deben situarse alejados del centro de las tres zonas de compensación Z_{A1} - Z_{A3} , de modo que la fase de la capacitancia introducida por los acoplamientos $C15$ y $C16$ cancele la pérdida de retorno a lo largo de las pistas T_3 - T_6 a más altas frecuencias.

La Figura 13 es un gráfico que ilustra cómo diferentes factores pueden afectar a la pérdida de retorno en el conector a través de una gama de frecuencias. En el gráfico, la pérdida de retorno se traza en el eje y la frecuencia se traza en el eje x. La línea 400 representa la pérdida de retorno permisible máxima a través de la gama de frecuencias. La línea 402 representa la pérdida de retorno presente en las pistas T_3 - T_6 si se utilizan pistas de 100 ohmios estándar de longitud estándar para proporcionar recorridos eléctricos entre los muelles porta-contactos y las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento. La línea 404 representa la pérdida de retorno presente en las pistas si las pistas de longitud estándar se convierten en líneas de alta impedancia. Según se representa por la línea 404, la pérdida de retorno se mejora en comparación con la línea 402, pero todavía no cumple el nivel de pérdida de retorno establecido por la línea 400. La línea 406 representa la pérdida de retorno en las pistas si las pistas de alta impedancia se extienden en longitud entre los resortes porta-contactos y las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento. Según se representa por la línea 406, las pistas de alta impedancia alargadas mejoran, en gran medida, la pérdida de retorno a más bajas frecuencias, pero empeoran la pérdida de retorno a más altas frecuencias (p.e., frecuencias mayores que 300 MHz). Las líneas 408A, 408B y 408C muestran los efectos de añadir acoplamientos capacitivos $C15$, $C16$ entre la pista T_3 y la pista T_6 y entre la pista T_4 y la pista T_5 , en combinación con utilizar pistas de alta impedancia, relativamente largas, entre los muelles porta-contactos CS_3 - CS_6 y las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC_3 - IDC_6 . Para cumplir los niveles de pérdida de retorno establecidos por la línea 400, la distancia de los acoplamientos capacitivos se colocan desde el centro de la zona de compensación Z_{A1} - Z_{A3} que es importante. Si los acoplamientos capacitivos $C15$, $C16$ están demasiado próximos a los acoplamientos capacitivos de las zonas de compensación Z_{A1} - Z_{A3} la pérdida de retorno fallará a bajas frecuencias (según se indica por la línea 408A). Si los acoplamientos capacitivos $C15$, $C16$ están situados demasiado lejos de la zona de compensación Z_{A1} - Z_{A3} el fallo de la pérdida de retorno se producirá a más altas frecuencias según se representa por la línea 408C. Seleccionando la distancia de los acoplamientos capacitivos $C15$, $C16$ desde la zona de compensación Z_{A1} - Z_{A3} , de modo que los acoplamientos capacitivos $C15$, $C16$ cancelen efectivamente la pérdida de retorno para frecuencias en la gama de 200 a 500 MHz, el conector puede cumplir los parámetros de pérdida de retorno establecidos por la línea 400 a través de la gama de frecuencias completa según se indica por la línea 408B.

Las Figuras 14 a 17 representan una disposición de tarjeta de circuito impreso ejemplo para poner en práctica la disposición de compensación representada en la Figura 10. Las Figuras 15 a 17 muestran, respectivamente, las capas conductoras frontal, media y posterior 140, 142 y 144 de la tarjeta de circuito impreso 132. La Figura 14 es una superposición de las tres capas conductoras 140, 142 y 144. La placa de circuito impreso 132 define las aberturas 301-308 que reciben, respectivamente, soportes de los muelles porta-contactos CS_1 - CS_8 , de modo que los muelles CS_1 - CS_8 se terminen en la tarjeta de circuito impreso 132. La tarjeta de circuito impreso define también aberturas 401-408 para

recibir, respectivamente, soportes de las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC₁-IDC₈, de modo que las clavijas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC₁-IDC₈ se terminen en la tarjeta de circuito impreso. Pistas conductoras se extienden a través de la tarjeta de circuito impreso para interconectar eléctricamente las pistas entre las capas 140, 142 y 144. Por ejemplo, las pistas V_{6A}, V_{6B} y V_{6C} interconectan las partes de la pista T₆ situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. Además, las vías V_{5A} y V_{5B} interconectan las partes de la pista T₅ situada en las diferentes capas 140, 142 y 144. Además, las vías V_{4A} y V_{4B} interconectan las partes de la pista T₄ situada en las diferentes capas 140, 142 y 144. Además, la vía V₃ interconecta las partes de la pista T₃ situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. Las pistas T₁, T₂, T₇ y T₈ se proporcionan cada una en una capa única de la tarjeta de circuito impreso 132. Por ejemplo, las pistas T₁ y T₂ se proporcionan en la capa 140 y las pistas T₇ y T₈ se proporcionan en la capa 144.

Haciendo referencia a las Figuras 14 a 16, el acoplamiento capacitivo C1 de la primera zona de compensación Z_{A1} se proporciona poniendo en oposición placas de condensadores C1₅ y C1₃ proporcionadas, respectivamente, en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C2 de la primera zona de compensación Z_{A1} se proporciona poniendo en oposición placas de condensadores C2₄ y C2₆ que están provistas, respectivamente, en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C3 de la segunda zona de compensación Z_{A2} se proporciona poniendo en disposición opuesta las placas de condensador C3₄ y C3₃ que están respectivamente provistas en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C4 de la segunda zona de compensación Z_{A2} se proporciona poniendo en oposición las placas de condensador C4₅ y C4₆, que están provistas, respectivamente, en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C5 de la tercera zona de compensación Z_{A3} se proporciona poniendo en oposición las placas C5_{5A} y C5_{3A} que están provistas, respectivamente, en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C5 se proporciona también mediante dedos de condensador interdigitados C5_{5B} y C5_{3B} que se proporcionan en la capa 144. El acoplamiento capacitivo C6 de la segunda zona de compensación Z_{A3} se proporciona por placas de condensador opuestas C6_{6A} y C6_{4A}, respectivamente, proporcionadas en la capa 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C6 está provisto también mediante dedos de condensador interdigitados C6_{6B} y C6_{4B} proporcionados en la capa 144.

El acoplamiento capacitivo C7 de la primera zona de compensación Z_{B1} se proporciona por placas de condensador C7₁ y C7₃ en posición opuesta, que son proporcionadas, respectivamente, en las capas 140 y 142 de la tarjeta de circuito impreso. El acoplamiento capacitivo C8 de la primera zona de compensación Z_{B1} se proporciona mediante placas de condensador opuestas C8₁ y C8₆ que son, respectivamente, proporcionadas en las capas 140 y 142 de la tarjeta de circuito impreso. El acoplamiento capacitivo C9 de la segunda zona de compensación Z_{B2} se proporciona mediante dedos de condensador interdigitados C9₁ y C9₆ que están provistos en la capa 140 de la tarjeta de circuito impreso.

El acoplamiento capacitivo C10 de la primera zona de compensación Z_{C1} se proporciona por placas de condensador opuestas C10₅ y C10₈ que se proporcionan, respectivamente, en las capas 140 y 142 de la tarjeta de circuito impreso. El acoplamiento capacitivo C11 de la segunda zona de compensación Z_{C2} se proporciona mediante dedos de condensador interdigitados C11₄ y C11₈ que están provistos en la capa 144 de la tarjeta de circuito impreso.

El acoplamiento capacitivo C12 de la zona de compensación Z_{D1} se proporciona por dedos de condensador interdigitados C12₂ y C12₅ provistos en la capa 140 de la tarjeta de circuito impreso. El acoplamiento capacitivo C13 de la zona de compensación Z_{E1} se proporciona por dedos de condensador paralelos C13₈ y C13₆ provistos en la capa 144 de la tarjeta de circuito impreso. El acoplamiento capacitivo C14 se proporciona por dedos de condensador interdigitados C14₅ y C14₆ que están provistos en la capa 144 de la tarjeta de circuito impreso. El acoplamiento capacitivo C15 se proporciona mediante placas de condensador opuestas C15₃ y C15₆ que están, respectivamente, provistas en las capas 140 y 142 de la tarjeta de circuito impreso. Los acoplamientos capacitivos C16 se proporcionan por placas de condensador opuestas C16₄ y C16₅ que están, respectivamente, provistas en las capas 140 y 142 de la tarjeta de circuito impreso.

Haciendo referencia a las Figuras 14 a 17, se observa que las pistas T₄ y T₅ están encaminadas separadas entre sí para una mayor parte de sus longitudes, de modo que se aumenta la impedancia de las pistas para resolver el problema de la pérdida de retorno. De forma similar, las pistas T₃ y T₆ están encaminadas alejándose entre sí en la mayor parte de sus longitudes para aumentar también la impedancia en las pistas para resolver el problema de la pérdida de retorno. También se observa que las pistas T₃-T₆ se han extendido también, preferentemente, en sus longitudes para aumentar la impedancia con el fin de mejorar el rendimiento en pérdida de retorno. Por ejemplo, haciendo referencia a la Figura 14, la pista T₃ forma un bucle hacia arriba y alrededor extendiéndose desde el muelle porta-contactos CS₃ a su clavija del conector de desplazamiento de aislamiento correspondiente IDC₃. La pista T₃ incluye también un bucle de retorno 900 para aumentar todavía más la longitud de la pista T₃. Haciendo referencia a la Figura 14, la pista T₄ efectúa un bucle arriba y alrededor y se extiende desde el muelle porta-contactos CS₄ a su clavija del conector de desplazamiento de aislamiento correspondiente IDC₄. Haciendo referencia a la Figura 14, la pista T₅ efectúa un bucle hacia arriba y sobre el muelle porta-contactos CS₅ para su clavija del conector de desplazamiento de aislamiento correspondiente IDC₅. Además, la pista T₅ tiene un bucle de retorno 902 para aumentar todavía más la longitud de la pista. Haciendo referencia, una vez más, a la Figura 14, la pista T₆ se extiende sobre y alrededor en su extensión desde el muelle porta-contactos CS₆ a su clavija del conector de desplazamiento de aislamiento correspondiente IDC₆.

Haciendo referencia a la Figura 14, la configuración de encaminamiento de las pistas, en la tarjeta de circuito impreso, se adapta también para posicionar los acoplamientos capacitivos C15 y C16 relativamente alejados del centro del acoplamiento capacitivo proporcionado por las tres zonas de compensación Z_{A1}-Z_{A3}. Por ejemplo, para proporcionar esta

distancia extra, las partes de extensión en bucle 904 y 906 están provistas de múltiples retornos en bucle para aumentar los espaciamientos de los acoplamientos capacitivos C15, C16 desde el centro de la capacitancia proporcionada por la zona de compensación Z_{A1} - Z_{A3} .

5 La tarjeta de circuito impreso está provista, además, de estructuras adaptadas para favorecer el rendimiento de fabricación. Por ejemplo, cada conjunto de condensadores de placas opuesto tiene una primera placa que es mayor que la correspondiente segunda placa, de modo que partes de la primera placa se extienden hacia fuera más allá de los límites de la segunda placa. Esta disposición facilita el rendimiento de fabricación porque el registro exacto entre las placas no se exige. Además, algunas de las placas están provistas de estribos 910 que pueden ser recortados por láser para ajustarse exactamente a la capacitancia de modo que el conector satisfaga los requisitos de diafonía pertinentes. La capacitancia se puede ajustar también utilizando una combinación de placas de condensadores y dedos de condensadores paralelos en una zona de compensación. Además, algunas de las pistas están provistas de estribos 912 que pueden utilizarse durante el diseño de la placa de circuito impreso para variar manualmente las longitudes de las pistas. De este modo, se puede evaluar, de forma empírica, el efecto de variar algunas longitudes de las pistas.

15

20

25

REIVINDICACIONES

1. Un conector de telecomunicaciones (120) destinado a utilizarse en un sistema de pares trenzados, comprendiendo dicho conector de telecomunicaciones:
- 5 una carcasa (122) que define un orificio (128) destinado a recibir un conector macho;
- una pluralidad de muelles porta-contactos (CS1-CS8) adaptados para realizar un contacto eléctrico con el conector macho cuando este último se inserta en el orificio (128) de la carcasa (122);
- 10 una pluralidad de contactos de terminación de hilo de conexión (IDC1-IDC8) para la terminación de los hilos de conexión en el conector (120);
- una tarjeta de circuito impreso (132) que comprende pistas conductoras (T1-T8) que conectan eléctricamente los muelles porta-contactos (CS) a los contactos de terminación de hilo de conexión (IDC) y
- 15 una disposición de compensación de diafonía que proporciona una compensación de diafonía entre pistas seleccionadas (T) de la tarjeta de circuito impreso (132), comprendiendo dicha disposición de compensación de diafonía un acoplamiento capacitivo (C1-C16) situado al nivel de una zona de compensación (ZA-ZE) comprendiendo dicho acoplamiento capacitivo unas primera y segunda placas de condensador en posiciones opuestas e incluyendo además
- 20 dedos de condensador generalmente paralelos y
- en donde la tarjeta de circuito impreso (132) comprende unas primera y segunda capas conductoras (140, 142), separadas por una capa dieléctrica (146), en donde la tarjeta de circuito impreso comprende, además, una tercera capa conductora (144), en donde la primera placa de condensador se proporciona al nivel de la primera capa conductora (140) y la segunda placa de condensador se proporciona al nivel de la segunda capa conductora (142) y en donde los dedos de condensador se proporcionan al nivel de la tercera capa conductora (144).
- 25
2. El conector de telecomunicaciones (120), según la reivindicación 1, en donde los dedos de condensador están interdigitados.
- 30
3. El conector de telecomunicaciones (120), según la reivindicación 1, en donde las primera y segunda placas de condensador tienen magnitudes diferentes para facilitar el registro de las primera y segunda placas de condensador.
- 35
4. El conector de telecomunicaciones (120), según la reivindicación 1, en donde la disposición de compensación de diafonía comprende primera, segunda y tercera zonas de compensación entre las pistas seleccionadas y en donde las primera y segunda placas de condensador y los dedos de condensador están provistos a nivel de la tercera zona de compensación.
- 40
5. El conector de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 1, en donde la tarjeta de circuito impreso (132) comprende un acoplamiento capacitivo (C) que compensa una diafonía indeseable generada a nivel de la tarjeta de circuito impreso (132).
- 45
6. El conector de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 1, en donde:
- la pluralidad de muelles porta-contactos (CS) comprende los primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo muelles porta-contactos (CS1-CS8) dispuestos consecutivamente y adaptados para realizar un contacto eléctrico con el conector macho cuando este último se inserta en el orificio (128) de la carcasa (122);
- 50 la pluralidad de contactos de terminación de hilo de conexión (IDC) comprende primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo contactos de terminación de hilo de conexión (IDC1-IDC8) para la terminación de los hilos en el conector (120);
- la tarjeta de circuito impreso (132) comprende primera, segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta, séptima y octava pistas (T1-T8) que conectan eléctricamente, respectivamente, los primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo muelle porta-contactos (CS) a los primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo contactos de terminación de hilo de conexión (IDC);
- 55 una primera zona de compensación (ZA1) está provista incluyendo los primero y segundo acoplamientos capacitivos (C1-C2), estando el primer acoplamiento capacitivo (C1) realizado entre las tercera y quinta pistas y el segundo acoplamiento capacitivo (C2) estando realizando entre la cuarta y sexta pistas;
- 60 una segunda zona de compensación (ZA2) está provista incluyendo los tercero y cuarto acoplamientos capacitivos (C3-C4), siendo el tercer acoplamiento capacitivo (C3) realizado entre las tercera y cuarta pistas y el cuarto acoplamiento capacitivo (C4) estando realizado entre la quinta y sexta pistas;
- 65

una tercera zona de compensación (ZA3) está provista incluyendo los quinto y sexto acoplamientos capacitivos (C5-C6), siendo el quinto acoplamiento capacitivo (C5) realizado entre la tercera y quinta pistas y estando el sexto acoplamiento capacitivo (C6) realizado entre la cuarta y sexta pistas y el quinto acoplamiento capacitivo estando constituido por las primera y segunda placas de condensador y los dedos de condensador.

- 5
7. El conector de telecomunicaciones según la reivindicación 6, en donde el sexto acoplamiento capacitivo (C6) está proporcionado mediante la disposición en posiciones opuestas de la tercera y cuarta placas de condensador y otro conjunto de dedos de condensador paralelos.

10

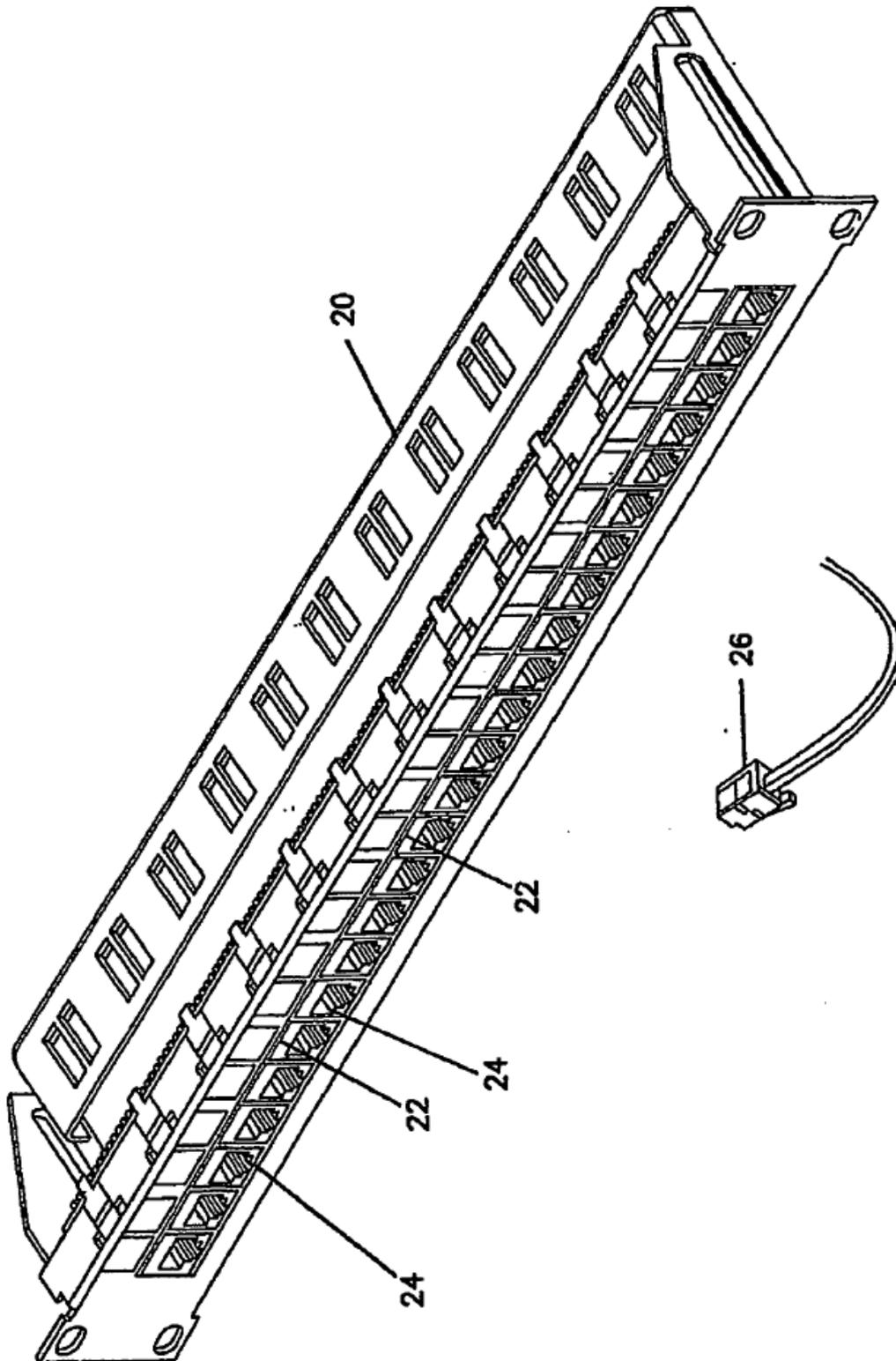


Figura 1

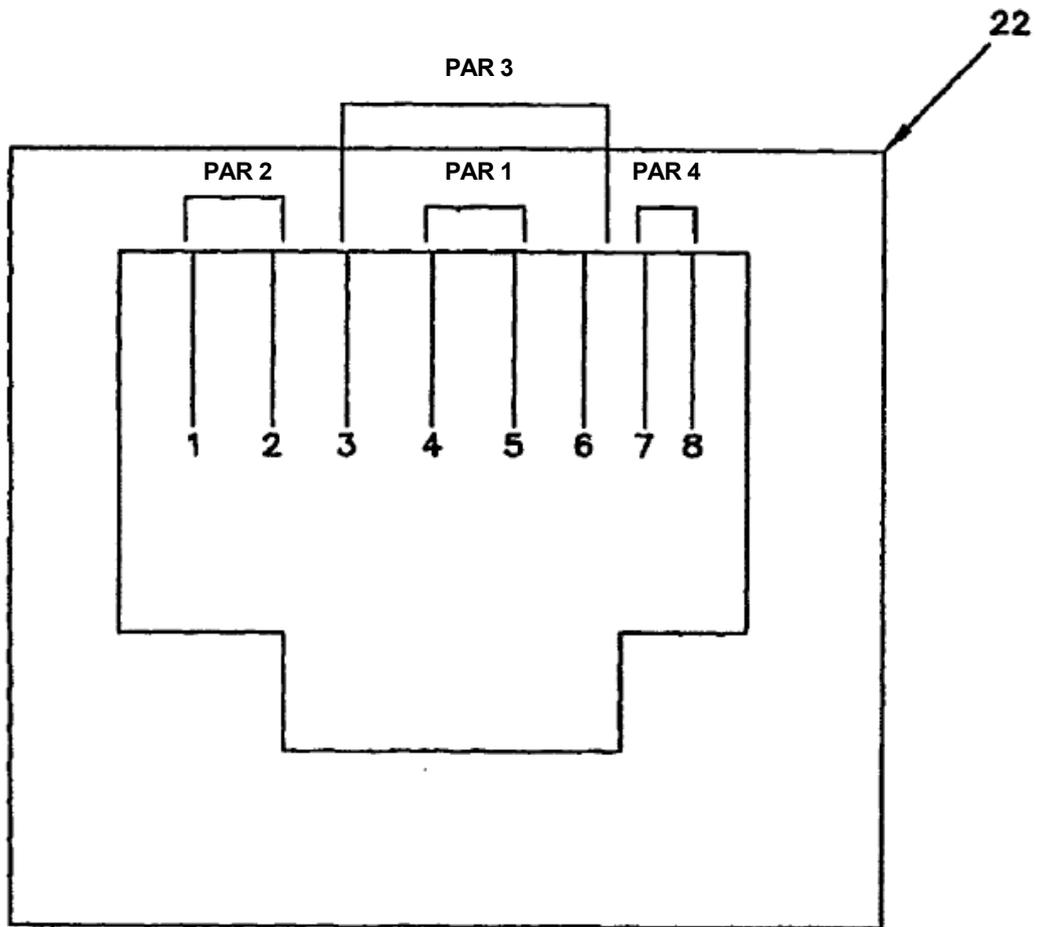


Figura 2

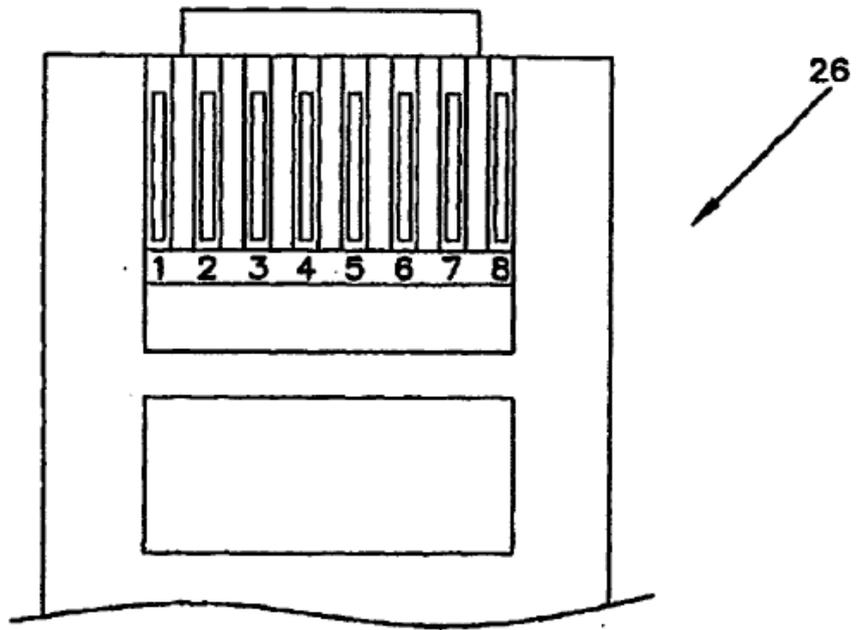


Figura 3

Figura 4

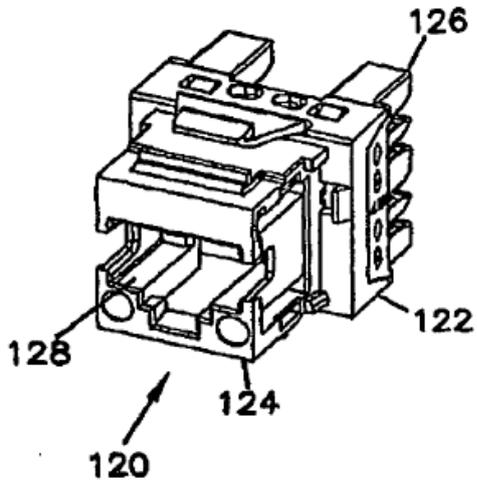


Figura 5

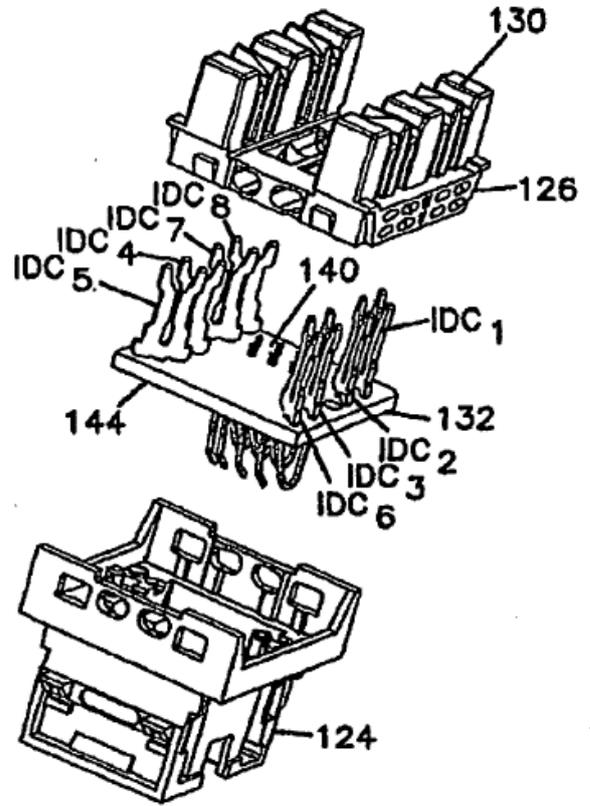


Figura 6

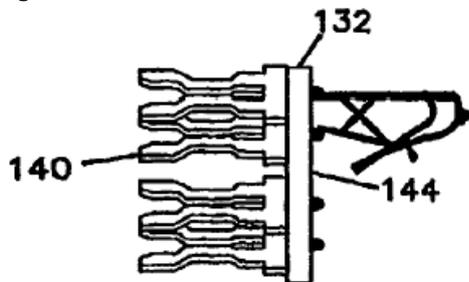


Figura 7

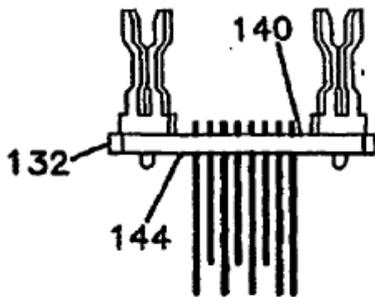
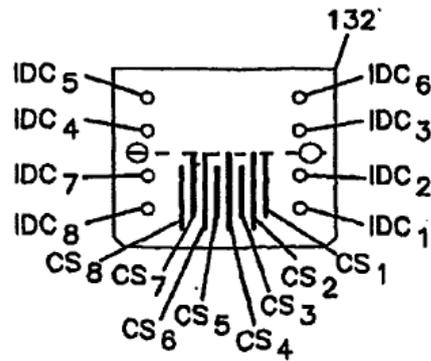


Figura 8



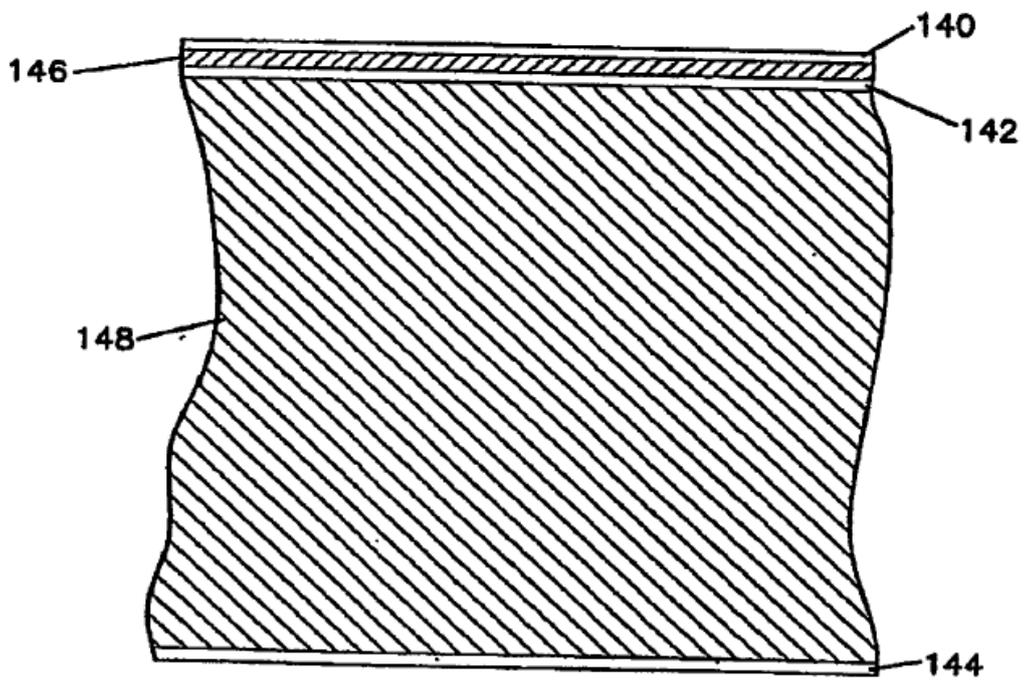


Figura 9

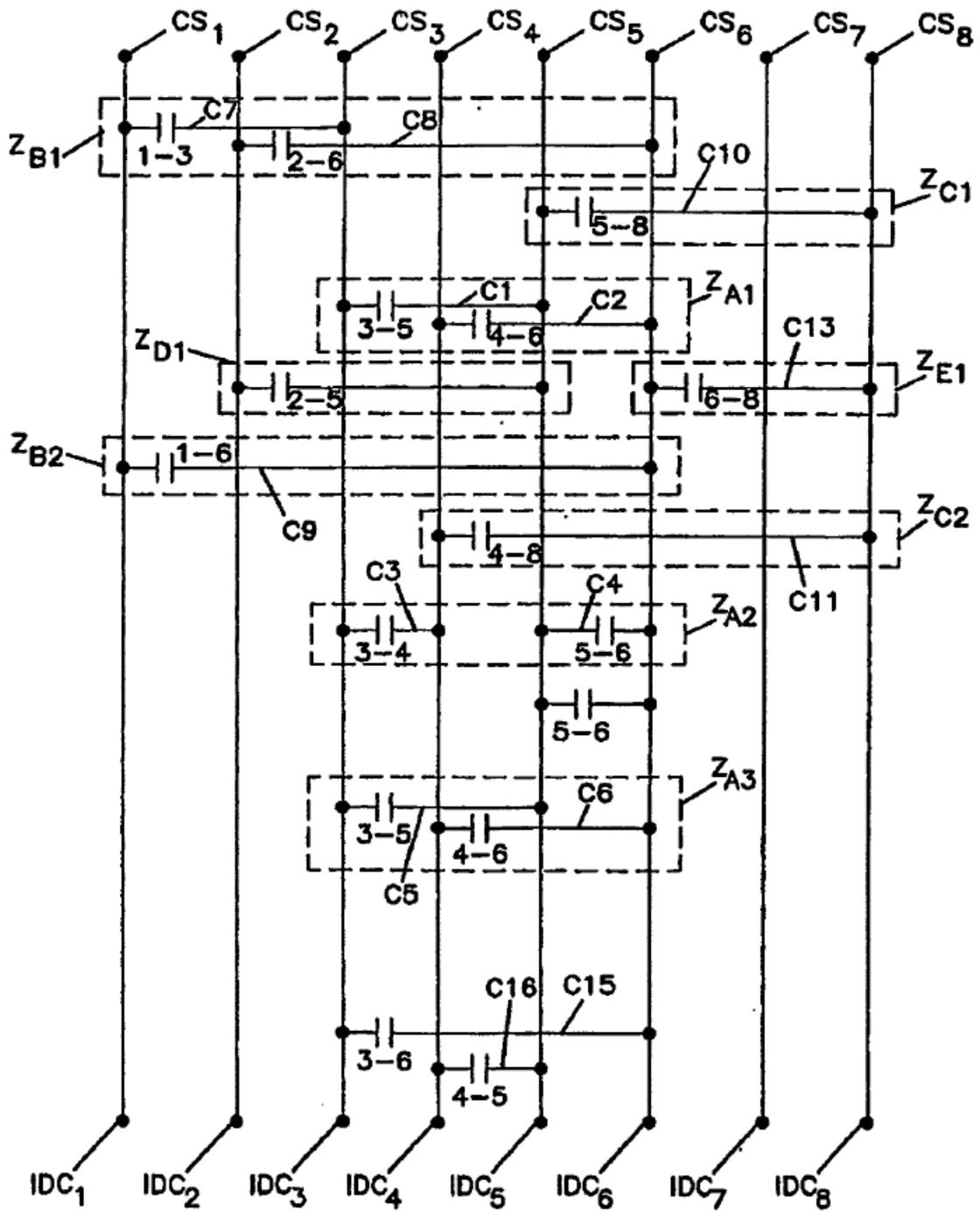


Figura 10

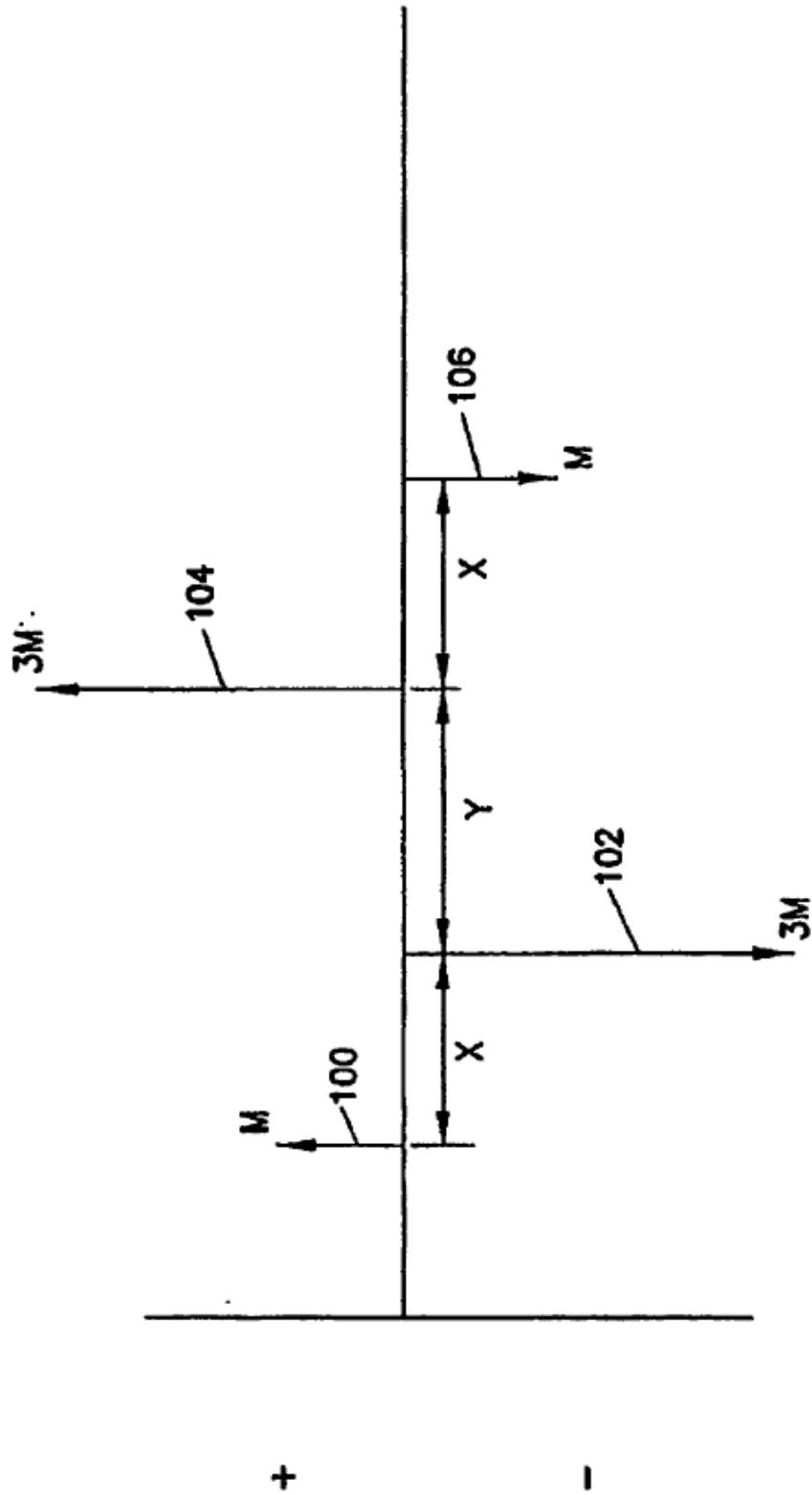


Figura 11

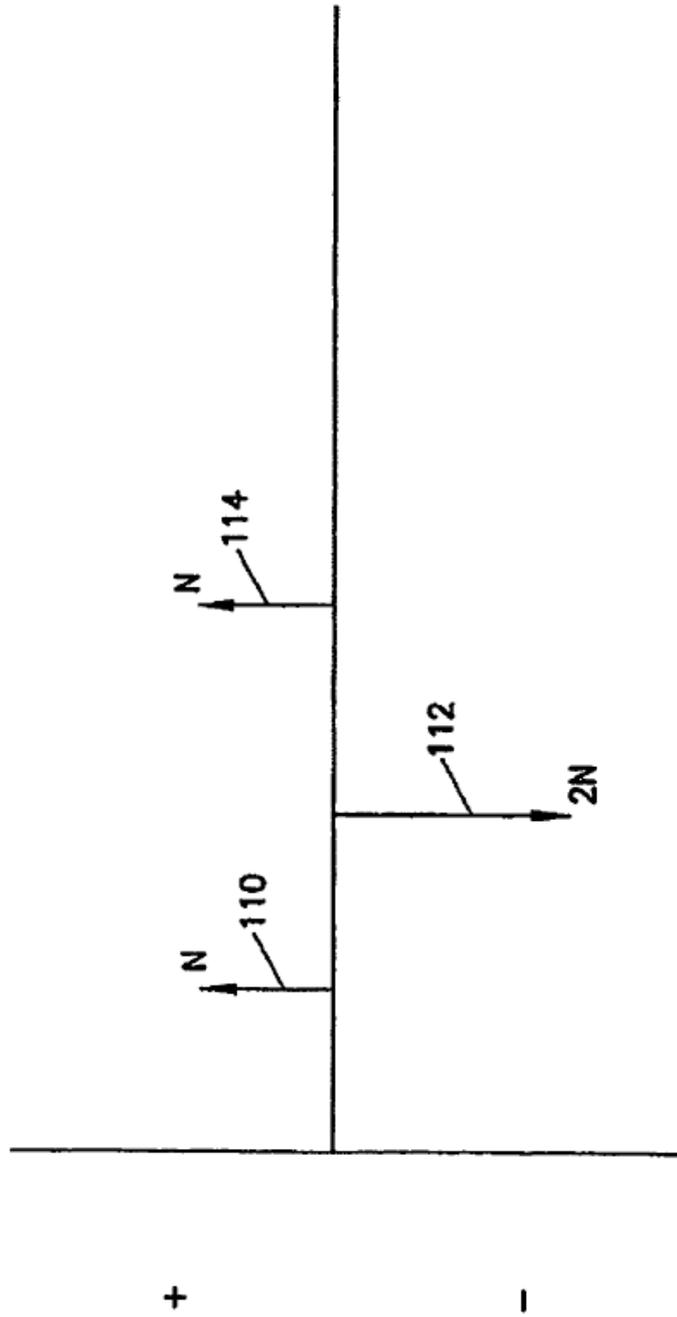


Figura 12

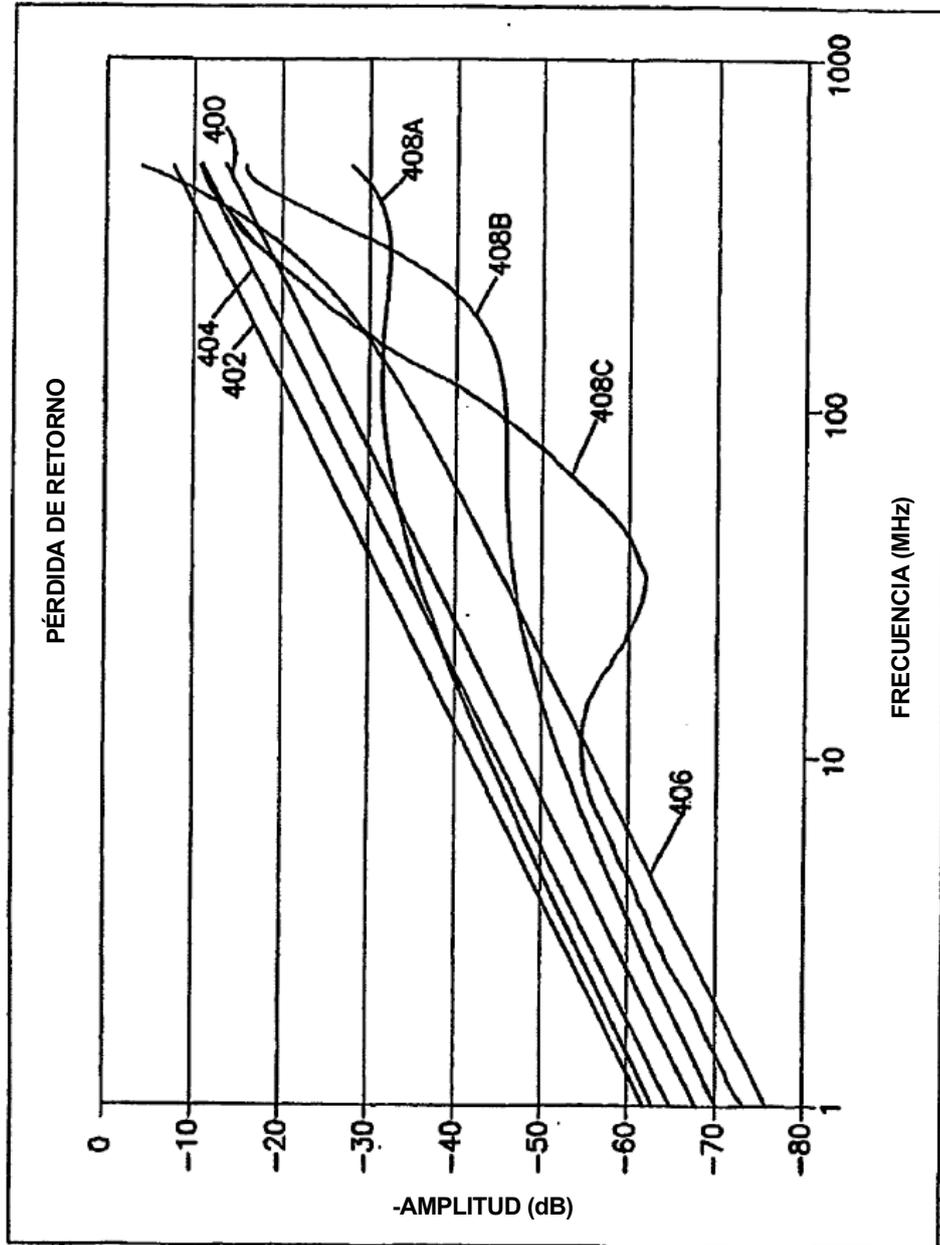


Figura 13

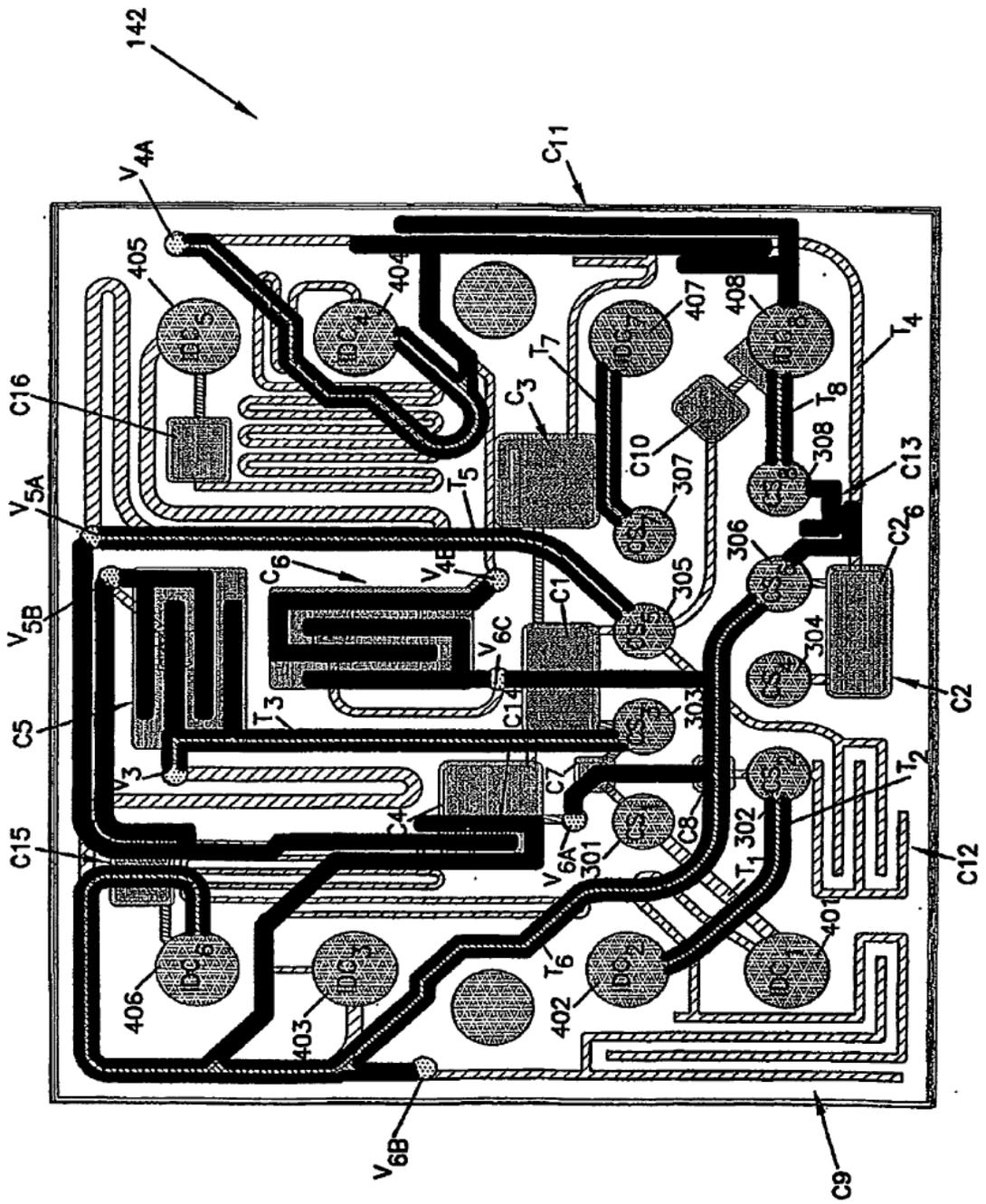


Figura 14

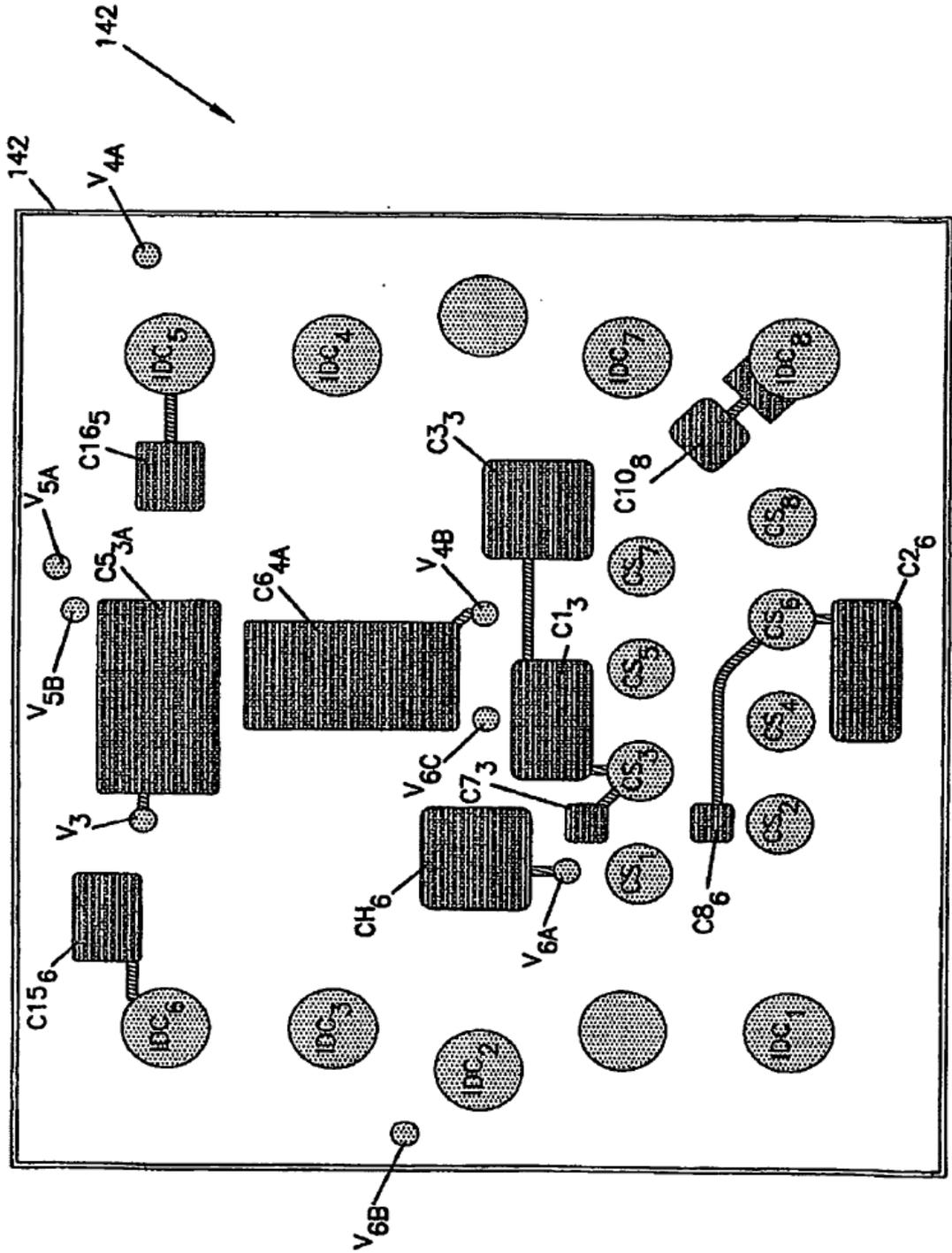


Figura 16

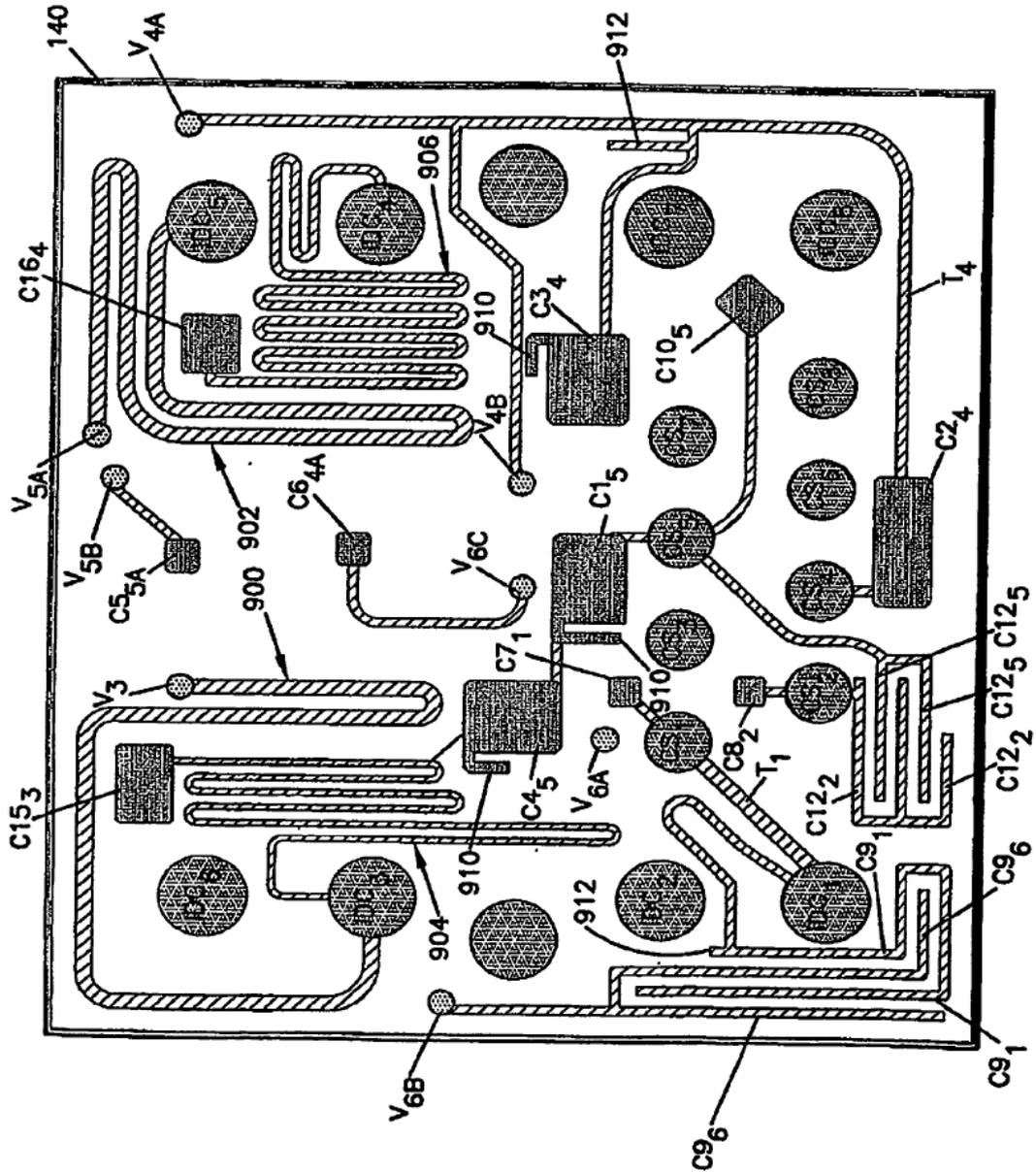


Figura 15

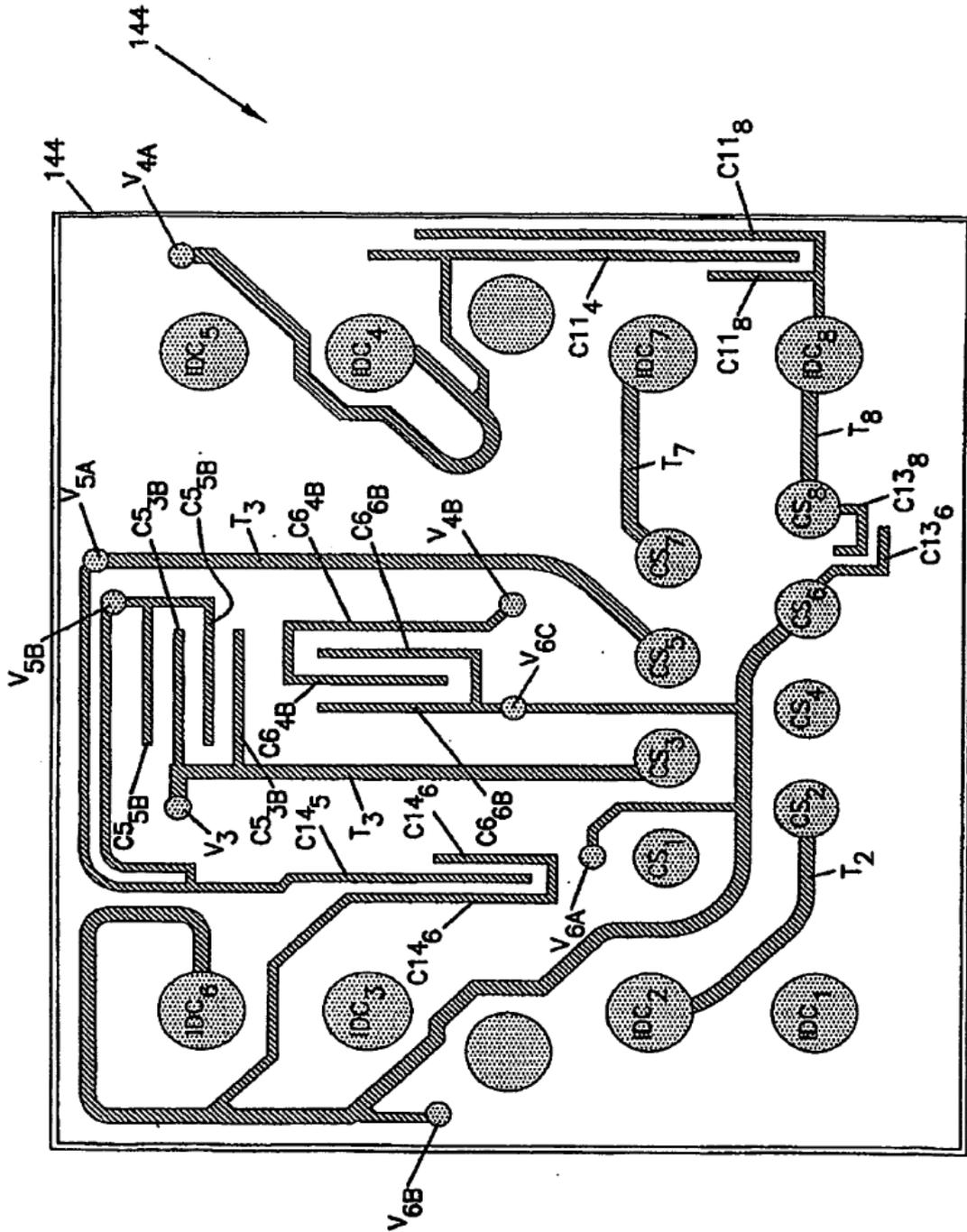


Figura 17