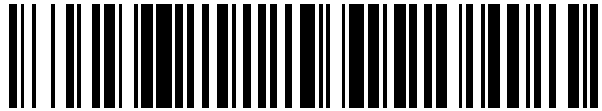


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 970**

51 Int. Cl.:

**H01R 24/00** (2011.01)

**H05K 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2007 E 07775101 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2008346**

54 Título: **Conector hembras de telecomunicaciones provisto de un sistema de compensación de diafonía y disposiciones que permiten reducir la pérdida de retorno**

30 Prioridad:

**11.04.2006 US 402300**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**15.04.2013**

73 Titular/es:

**ADC GMBH (100.0%)  
BEESKOWDAMM 3-11  
14167 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:

**HAMMOND, JR., BERNARD;  
MURRAY, DAVID P. y  
GEORGE, IAN R.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 400 970 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 hembras de telecomunicaciones provisto de un sistema de compensación de diafonía y disposiciones que permiten reducir la pérdida de retorno

5

**CAMPO TÉCNICO**

La presente invención se refiere, en general, a equipos de telecomunicaciones. Más en particular, la presente invención se refiere a conectores hembra 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 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 los comités de normalización, tales como el 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 nivel normativo de compatibilidad.

15

20

Un tipo predominante de sistema de comunicaciones utiliza pares trenzados de hilos de conexión para transmitir señales. En los sistemas de pares trenzados, información tal 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 la integridad de la señal en sistemas de pares trenzados. La diafonía es un ruido no equilibrado causado por el 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 superar con las gamas de frecuencia de señales incrementadas.

30

Los efectos de la diafonía aumentan también cuando las señales de transmisión se posicionan próximas entre sí. En consecuencia, las redes de comunicaciones incluyen áreas 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. A modo de ejemplo, los contactos de conectores tradicionales (p.e., conectores hembra y macho), utilizados para proporcionar interconexiones en sistemas de telecomunicaciones de pares trenzados, son especialmente susceptibles a la interferencia por diafonía.

35

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

40

45

Para favorecer la densidad de circuitos, los contactos de los conectores hembra y de los conectores macho se necesita que estén situados en una proximidad bastante estrecha entre sí. De este modo, las zonas de contacto de los conectores hembra y conectores macho son particularmente susceptibles a la diafonía. Además, algunos pares de contactos son más susceptibles a la diafonía que otros pares. A modo de ejemplo, los primeros y terceros pares de contactos, en los conectores macho y los conectores hembra suelen ser más susceptibles a la diafonía.

50

55

Para resolver los problemas de diafonía, se han diseñado conectores hembra con configuraciones de resortes de contactos adaptados para reducir el acoplamiento capacitivo generado entre los resortes de contacto, de modo que se reduzca al mínimo la diafonía. Un método alternativo implica la generación intencionada de diafonía, que tiene una magnitud y fase diseñada para compensar o corregir la diafonía causada en el conector macho o conector hembra. En condiciones normales, la compensación de la diafonía se puede proporcionar manipulando el posicionamiento de los contactos o conductores del conector hembra o puede proporcionarse en una placa de circuito utilizada para conectar eléctricamente los resortes de contacto del conector hembra a los conectores de desplazamiento de aislamiento del conector hembra.

60

La industria de las telecomunicaciones se esfuerza constantemente en la tendencia a más amplias gamas de frecuencias de señales. A medida que se hacen mayores las gamas de frecuencia de transmisión, se hace más problemática la

65

diafonía causada. En consecuencia, existe una necesidad de un desarrollo adicional en relación con la atenuación de la diafonía.

5 El documento US 2005/250372 se considera como la técnica anterior más próxima y describe un conector de comunicaciones modular e incluye una carcasa que define una abertura de recepción del conector macho, un conductor que soporta guías de deslizamiento incluyendo una placa de circuito impreso diseñada en conjunción con los conductores para mejorar el comportamiento en diafonía. El conector incluye una disposición de contención de hilos que permite una terminación en el campo simplificada del conector modular. El conector se ensambla cargando los contactos y la placa de circuito impreso en las guías de deslizamiento, que se ajusta a presión en la carcasa. Entonces, los hilos de conexión se posicionan a través del dispositivo de contención de hilos y este dispositivo se acopla de forma deslizable con las guías de deslizamiento en una primera posición y se desliza a lo largo dichas guías de deslizamiento a una segunda posición, en donde los hilos se terminan con conectores de desplazamiento de aislamiento, IDCs, montados en las guías de deslizamiento. El conector incluye, en una forma de realización preferida, primera y segunda pluralidades de conductores, con la segunda pluralidad teniendo cada una partes de IDC dispuestas en primera y segunda filas de cuatro IDCs. La parte de IDC, superior e inferior, en cada extremo de las filas, termina un par de hilos asociados y las dos partes de IDC internas de cada fila termina un par de hilos asociados. El conector incluye, además, en una forma de realización preferida, una placa de circuito impreso que es susceptible de acoplarse con la primera y la segunda pluralidad de conductores a la vez. La placa de circuito impreso tiene al menos tres capas, con un par de capas exteriores que contienen trazas conductoras que completan una trayectoria eléctrica entre los IDCs de la segunda pluralidad de conductores y una primera parte extrema correspondiente de la primera pluralidad de conductores. Uno o más condensadores se proporcionan en una capa interior de la placa de circuito impreso.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

25 La presente invención da a conocer un conector hembra de telecomunicaciones según la reivindicación 1 independiente. Formas de realización preferidas pueden determinarse a partir de las reivindicaciones subordinadas.

30 La invención reivindicada puede entenderse mejor haciendo referencia a las formas de realización descritas a continuación. En general, las formas de realización descritas se refieren a formas de realización preferidas de la invención. Conviene señalar, sin embargo, que algunos aspectos de las formas de realización descritas van más allá del alcance de protección de las reivindicaciones. Para el efecto de que las formas de realización descritas se extiendan, en realidad, más allá del alcance de protección de las reivindicaciones, las formas de realización descritas han de considerarse como información básica suplementaria y no constituyen definiciones de la idea inventiva *per se*. Lo anterior se aplica también a la sucesiva "Breve descripción de los dibujos" así como a la "Descripción detallada".

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

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

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

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

45 La Figura 4 es una vista en perspectiva frontal de un conector hembra de telecomunicaciones que presenta características que son aspectos inventivos, a modo de ejemplo, en conformidad con los principios de la presente invención;

La Figura 5 es una vista en despiece del conector hembra representado en la Figura 4;

50 La Figura 6 es una vista lateral de la placa de circuito, los conectores de desplazamiento de aislamiento y los resortes de contactos del conector hembra de telecomunicaciones representado en la Figura 4;

La Figura 7 es una vista frontal de la placa de circuito, de los resortes de contacto y de los conectores de desplazamiento de aislamiento representados en la Figura 6;

55 La Figura 8 es una vista superior de la placa de circuito y de los resortes de contactos representados en la Figura 6;

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

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

65 La Figura 11 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema de compensación utilizado para proporcionar compensación de la diafonía entre los pares 4-5 y 3-6 del conector hembra de telecomunicaciones representado en la Figura 4;

La Figura 12 es un diagrama vectorial esquemático que representa un sistema de compensación utilizado para proporcionar compensación de la diafonía entre los pares 1-2 y 3-6 del conector hembra de telecomunicaciones representado en la Figura 4;

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

La Figura 14 es una vista de superposición de trazas conductoras de la placa de circuito utilizada en el conector hembra de telecomunicaciones representado en la Figura 4;

10 La Figura 15 representa una capa conductora frontal de la placa de circuito que se utiliza en el conector hembra de telecomunicaciones representado en la Figura 4;

15 La Figura 16 representa una capa conductora media de la placa de circuito utilizada en el conector hembra de telecomunicaciones representado en la Figura 4 y

La Figura 17 ilustra una capa conductora posterior de la placa de circuito utilizada en el conector hembra de telecomunicaciones representado en la Figura 4.

## 20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Las Figuras 4 y 5 representan un conector hembra de telecomunicaciones 120 (esto es, un conector de telecomunicaciones) que presenta características que son aspectos de la idea inventiva, a modo de ejemplo, en conformidad con los principios de la presente invención. El conector hembra 120 incluye una carcasa dieléctrica 122 que  
 25 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 a presión. La pieza frontal 124 define un puerto frontal 128 dimensionado y perfilado para recibir un conector macho de telecomunicaciones convencional (a modo de ejemplo, un conector macho 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 de soporte 130 adaptadas para acoger los contactos/cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento. El conector hembra 120 comprende, además, una placa de circuito 132 que se monta entre las piezas frontal y posterior 124, 126 de la carcasa 122. Una pluralidad de resortes de contacto  $CS_1 - CS_8$  están terminados en un lado frontal de la placa de circuito 132. Una pluralidad de cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento  $IDC_1 - IDC_8$  están terminadas en un lado posterior de la placa de circuito 132. Los resortes de contactos  $CS_1 - CS_8$  se extienden en el puerto frontal 128 y están adaptados para conectarse eléctricamente a los contactos correspondientes proporcionados en un conector macho, cuando el conector macho se inserta en el puerto frontal 128. Las cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento  $IDC_1 - IDC_8$  se adaptan dentro de las torres 130 de la pieza posterior 126 de la carcasa 122. La placa de circuito 132 presenta pistas conductoras  $T_1 - T_8$  (p.e., trazas conductoras, véase Figuras 14 - 17) que conectan eléctricamente los resortes de contacto  $CS_1 - CS_8$ , respectivamente, a las cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento  $IDC_1 - IDC_8$ .

40 En condiciones de uso, los hilos se conectan eléctricamente a los resortes de contactos  $CS_1 - CS_8$  insertando los hilos entre pares de las cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento  $IDC_1 - IDC_8$ . Cuando los hilos se insertan entre pares de las cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento  $IDC_1 - IDC_8$ , las cuchillas cortan a través del aislamiento de los hilos y establecen contacto eléctrico con los conductores centrales de los hilos. De este modo, las  
 45 cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento  $IDC_1 - IDC_8$ , que están conectadas eléctricamente a los resortes de contacto  $CS_1 - CS_8$  por las pistas conductoras en la placa de circuito, proporcionan un medio eficiente para conectar eléctricamente un par de hilos trenzados a los resortes de contacto  $CS_1 - CS_8$  del conector hembra 120.

Los resortes de contactos  $CS_1 - CS_8$  se representan con mayor claridad en las Figuras 6 a 8. El posicionamiento relativo, la forma y la curvatura de los resortes de contactos  $CS_1 - CS_8$  están adaptados, preferentemente, para proporcionar alguna compensación de diafonía inicial en el conector hembra 120.

La placa de circuito 132 del conector hembra 120 es, en una forma de realización preferida, una placa de circuito de capas múltiples. A modo de ejemplo, la Figura 9 representa la placa de circuito 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 placa de circuito 132 y la tercera capa conductora 144 está situada en un lado posterior de la placa de circuito 132. Los resortes de contactos  $CS_1 - CS_8$  están montados en el lado frontal de la placa de circuito 132, mientras que las cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento  $IDC_1 - IDC_8$  están montadas en el lado posterior de la placa de circuito 132. A través de las primera y segunda capas dieléctricas 146, 148 se extienden vías conductoras para proporcionar conexión eléctrica entre las capas conductoras 140, 142 y 144. Las capas conductoras 140, 142 y 144 se definen mediante la conexión eléctrica de las pistas conductoras  $T_1 - T_8$  (véase Figuras 14 a 17). Las pistas conductoras  $T_1 - T_8$  están formadas (a modo de ejemplo, grabadas mediante ataque químico o de cualquier otro modo proporcionadas) sobre las capas dieléctricas 146, 148.

La placa de circuito 132 incluye, en una forma de realización, estructuras para compensar la diafonía de extremo cercano que se produce en la interfaz de conector hembra / conector macho. En algunas formas de realización, las estructuras para compensar la diafonía de extremo cercano incluyen acoplamientos capacitivos proporcionados entre las primera y segunda capas conductoras 140, 142. En formas de realización preferidas, los acoplamientos capacitivos se proporcionan mediante conjuntos de placas capacitivas generalmente en paralelo y en oposición situadas en la primera y segunda capas conductoras 140, 142. Para aumentar la magnitud del acoplamiento capacitivo proporcionado entre las placas capacitivas de las primera y segunda capas conductoras 140, 142, es deseable que la primera capa dieléctrica 146 sea relativamente delgada. A modo de ejemplo, en algunas formas de realización, la primera capa dieléctrica 146 puede tener un espesor  $t_1$  menor que aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) o menos de aproximadamente 0,1905 mm (0,0075 pulgadas) o menos de aproximadamente 0,127 mm (0,005 pulgadas) o menos que 0,0762 mm (0,003 pulgadas). En otras formas de realización, el espesor  $t_1$  puede estar en el margen de 0,0254 mm (0,001 pulgadas) a 0,0508 mm (0,003 pulgadas) o en el margen de 0,0254 mm (0,001 pulgadas) a 0,127 mm (0,005 pulgadas). En una forma de realización preferida, el espesor  $t_1$  es de aproximadamente 0,0508 mm (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 utiliza, 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 que o igual a aproximadamente 3. Un material, a modo de ejemplo, para fabricar la primera capa dieléctrica 146 es un material de placa de circuito ignífuga 4 (FR-4). El material de la placa de circuito FR-4 es un compuesto de una resina epoxídica reforzada con una capa de fibra de vidrio tejida.

La segunda capa dieléctrica 148 está configurada, en una forma de realización preferida, 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  $t_2$  diferente al 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, a modo de ejemplo, el espesor  $t_2$  de la segunda capa dieléctrica 148 está en el margen de 1,27 mm (0,050 pulgadas) a 1,397 mm (0,055 pulgadas). En otra forma de realización, a modo de ejemplo, el espesor  $t_2$  de la segunda capa dieléctrica 148 está en el margen de 1,016 mm (0,040 pulgadas) a 1,27 mm (0,050 pulgadas).

La segunda capa dieléctrica 148 puede fabricarse 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 tener diferentes propiedades dieléctricas en comparación con la primera capa dieléctrica 146. A modo de ejemplo, en algunas formas de realización, la primera capa dieléctrica 146 puede tener 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. A modo de ejemplo, la segunda capa dieléctrica 148 puede fabricarse a partir de un material tal como FR-4. Por supuesto, conviene señalar que también pueden utilizarse otros materiales.

La placa de circuito 132 incluye varios acoplamientos capacitivos que tienen magnitudes y posiciones adaptadas para compensar la diafonía de extremo cercano. La diafonía de extremo cercano es más problemática entre los pares 4-5 y 3-6. Para compensar la diafonía de extremo cercano entre los pares 4-5 y 3-6, se utilizan tres zonas interdependientes de compensación entre las pistas conductoras  $T_{4-5}$  y las pistas conductoras  $T_{3-6}$ . Según 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 conductora  $T_3$  y la pista conductora  $T_5$  y un acoplamiento capacitivo C2 entre la pista conductora  $T_4$  y la pista conductora  $T_6$ . La segunda zona de compensación  $Z_{A2}$  incluye un acoplamiento capacitivo C3 entre la pista conductora  $T_3$  y la pista conductora  $T_4$  y un acoplamiento capacitivo C4 entre la pista conductora  $T_5$  y la pista conductora  $T_6$ . La tercera zona de compensación  $Z_{A3}$  incluye un acoplamiento capacitivo C5 entre la pista conductora  $T_3$  y la pista conductora  $T_5$  y un acoplamiento capacitivo C6 entre la pista conductora  $T_4$  y la pista conductora  $T_6$ .

La Figura 11 es un diagrama esquemático representativo del sistema de compensación utilizado para proporcionar compensación de diafonía entre los pares 4-5 y 3-6. Según se representa en la Figura 11, el sistema 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 presentan polaridades positivas, mientras que el segundo vector 102 y el cuarto vector 106 presentan polaridades negativas. El primer vector 100 tiene una magnitud de  $M$  y corresponde a una 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  $Z_{A3}$ . Conviene señalar que cada vector es una suma global de la diafonía total proporcionada en cada zona de compensación respectiva, con los vectores estando colocados en los centros o puntos medios de las zonas de compensación.

Al diseñar el sistema de compensación representado en la Figura 11, se toma en consideración varios factores cuando se determina la colocación de la zona de compensación. Un factor incluye la necesidad de admitir un desplazamiento de la señal en ambas direcciones (esto es, en las direcciones directa e inversa) a través de las pistas conductoras en la placa de circuito. Para admitir las transmisiones directa e inversa a través de la placa de circuito, el sistema de compensación tiene, preferentemente, una configuración con simetría hacia delante y hacia atrás. También es deseable para el sistema de compensación proporcionar una compensación optimizada a través de una gama relativamente amplia de frecuencias de transmisión. A modo de ejemplo, en una forma de realización, se optimiza el rendimiento para las frecuencias en la gama desde 1 MHz a 500 MHz. Asimismo, es deseable para el sistema 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 del desplazamiento de fase en el sistema 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 representa como  $x$ . En una forma de realización, a modo de ejemplo,  $x$  puede tener un valor aproximado de 100 picosegundos para una señal que tenga una velocidad de transmisión de  $3 \times 10^8$  metros por segundo.

Para mantener la simetría hacia delante y hacia atrás, es preferible que el retardo entre el tercer vector 104 y el cuarto vector 106 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  $x$ .

El retardo  $y$  entre el segundo vector 102 y el tercer vector 104, se selecciona preferentemente para optimizar el efecto de compensación global del sistema de compensación a través de una gama de frecuencias relativamente amplia. Variando el retardo  $y$  entre el segundo vector 102 y el tercer vector 104, los ángulos de fase de las primera y segunda zonas de compensación se varían modificando la magnitud de la compensación proporcionada a diferentes frecuencias. En una forma de realización, a modo de ejemplo, para diseñar el retardo  $y$ , el retardo  $y$  se establece inicialmente con un valor generalmente igual a  $x$  (esto es, el retardo entre el primer vector 102 y el segundo vector 104). A continuación, el sistema se prueba o simula para determinar si se proporciona un nivel de compensación aceptable a través de la gama de frecuencias de señales completa previstas a utilizarse. Si el sistema cumple los requisitos de diafonía con el valor  $y$  establecido igual a  $x$ , en tal caso no se necesita ningún ajuste adicional del valor  $y$ . Si el sistema de compensación incumple los requisitos de diafonía a más altas frecuencias, el retardo  $y$  puede acortarse para mejorar el rendimiento a más altas frecuencias. Si el sistema de compensación incumple los requisitos de diafonía a más bajas frecuencias, el retardo  $y$  puede aumentarse para mejorar el rendimiento en diafonía para más bajas frecuencias. Conviene señalar que el retardo  $y$  puede variarse sin modificar la simetría hacia delante y hacia atrás.

Se ha determinado que cuando las magnitudes de los segundo y tercero 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 reduce 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.

La diafonía puede ser también un problema operativo entre los pares 1-2 y 3-6. En particular, una diafonía importante se puede generar entre las pistas conductoras  $T_2$  y  $T_3$ . Según se representa en la Figura 10, se utiliza un sistema de compensación de dos zonas para compensar esta diafonía. El sistema 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 el sistema de compensación utilizado entre los pares 1-2 y 3-6. Según se ilustra 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 generada 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 tercer vectores 110, 114 tienen polaridades positivas y las magnitudes de aproximadamente  $N$ . El segundo vector 112 tiene una polaridad negativa y una magnitud aproximada de  $2N$ . Al realizar la prueba del sistema de compensación proporcionado entre las pistas conductoras 1-2 y 3-6, se determinó que se obtenían resultados mejorados cuando ningún acoplamiento capacitivo discreto se proporcionaba 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. Conviene señalar que  $M$  (representado en la Figura 11) suele ser bastante mayor en magnitud que  $N$  (representado en la Figura 12).

Un sistema de compensación de dos zonas se puede utilizar también para proporcionar compensación de diafonía entre los pares 4-5 y 7-8. A modo de 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 conductoras 8 y 4. Las primera y segunda zonas de compensación  $Z_{C1}$  y

Z<sub>C2</sub> pueden presentar una secuencia de magnitud 1-2-1 similar al sistema de compensación de dos zonas descrito con respecto a las pistas conductoras 1-2 y 3-6.

5 Además de los sistemas de compensación de múltiples zonas anteriormente descritos, se pueden utilizar también varias compensaciones de zona única. A modo de ejemplo, la zona Z<sub>D1</sub> es una compensación de zona única que incluye un acoplamiento capacitivo C12 proporcionado entre la pista T<sub>2</sub> y la pista T<sub>5</sub>. Otra compensación de zona única Z<sub>E1</sub> se proporciona por un acoplamiento capacitivo C13 formado entre la pista T<sub>6</sub> y la pista T<sub>8</sub>. Otro acoplamiento capacitivo C14 entre la pista T<sub>5</sub> y la pista T<sub>6</sub> compensa la diafonía imprevista generada dentro de la propia placa de circuito.

10 Para resolver el problema de diafonía entre los pares 4-5 y 3-6, se utiliza una magnitud de capacitancia relativamente grande. Esta magnitud grande de capacitancia puede causar que el conector hembra tenga niveles inadmisibles de pérdida de retorno. Varios métodos pueden utilizarse para mejorar el rendimiento en pérdida de retorno. A modo de ejemplo, el rendimiento en pérdida de retorno puede mejorarse aumentando la impedancia de las pistas conductoras T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub> de la placa de circuito. La impedancia de las pistas conductoras se incrementa, preferentemente, mediante las  
15 primera, segunda y tercera zonas de compensación y también después de la primera, segunda y tercera zonas de compensación. La impedancia puede aumentarse reduciendo al mínimo el área de sección transversal de las pistas conductoras T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>. Un área de sección transversal, a modo de ejemplo, de las pistas conductoras está en el margen de  $8,39 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$  (13 a 16 milésimas cuadradas (1 milésima = 0,001 pulgadas)). La impedancia puede aumentar también encaminando las pistas con el fin de mantener una separación relativamente grande entre las pistas conductoras T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> y entre las pistas T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>. En una forma de realización, la impedancia de las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> 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 conductoras T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> es igual o mayor que 150 ohmios. En otras formas de realización, la impedancia de las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> es igual o mayor que 175 ohmios. En otra forma de realización, la impedancia de las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> es igual o mayor que 200 ohmios.

25 La impedancia de las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> puede aumentarse también aumentando las longitudes de las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> proporcionadas entre los resortes CS<sub>3</sub> - CS<sub>6</sub> y los conectores de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>3</sub> - IDC<sub>6</sub>. En algunas formas de realización, esta longitud incrementada puede proporcionarse utilizando configuraciones de encaminamiento de bucles de retorno o helicoidal es para las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub>. En el alargamiento de las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> proporcionadas entre los resortes de contactos CS<sub>3</sub> - CS<sub>6</sub> y sus cuchillas de conectores de desplazamiento de aislamiento correspondientes IDC<sub>3</sub> - IDC<sub>6</sub>, en algunas formas de realización, las pistas T<sub>3</sub> y T<sub>6</sub> pueden alargarse para ser al menos una vez y media o al menos dos veces la longitud equivalente a la distancia en línea recta entre los resortes CS<sub>3</sub> - CS<sub>6</sub> y sus cuchillas de conectores de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>3</sub> - IDC<sub>6</sub> correspondientes. En otras formas de realización, las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> pueden ser al menos tres o cuatro veces la longitud de las distancias en línea recta entre los resortes de contactos  
35 CS<sub>3</sub> - CS<sub>6</sub> y sus cuchillas de conector de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>3</sub> - IDC<sub>6</sub> correspondientes.

La impedancia de las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> puede aumentarse también aumentando / haciendo máxima la separación entre la pista T<sub>4</sub> y la pista T<sub>5</sub> y entre la pista T<sub>3</sub> y la pista T<sub>6</sub>. En una forma de realización, las pistas T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> divergen entre sí cuando las pistas T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> se extienden más allá de los resortes de contactos CS<sub>4</sub> y CS<sub>5</sub> y luego, convergen de nuevo cuando las pistas T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> se aproximan a las cuchillas de conector de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>4</sub> e IDC<sub>5</sub>. De este modo, las zonas intermedias de las pistas T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> están relativamente espaciadas alejándose entre sí. En una forma de realización, una separación de al menos 2,54 mm (0,1 pulgadas) medida en una dirección paralela a una anchura W de la placa de circuito, se define entre partes de las pistas T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>. En algunas formas de realización, esta separación representa al menos ¼ de la anchura de la placa de circuito. Conviene señalar que separaciones similares se pueden utilizar entre la pista T<sub>3</sub> y la pista T<sub>6</sub> para aumentar la impedancia.

Haciendo referencia a la Figura 10, la pérdida de retorno puede mejorarse también proporcionando un acoplamiento capacitivo C15 entre la pista T<sub>3</sub> y la pista T<sub>6</sub> y un acoplamiento capacitivo C16 entre la pista T<sub>4</sub> y la pista T<sub>5</sub>. Para el acoplamiento capacitivo C15 y C16 para mejorar y no empeorar la pérdida de retorno, los acoplamientos C15, C16 deben situarse bastante alejados del centro de las tres zonas de compensación Z<sub>A1</sub> - Z<sub>A3</sub>, de modo que la fase de la capacitancia introducida por los acoplamientos C15 y C16 cancelen la pérdida de retorno a lo largo de las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> a más altas frecuencias.

La Figura 13 es una representación gráfica que ilustra cómo los diferentes factores pueden afectar a la pérdida de retorno en el conector hembra a través de una gama de frecuencias. En la representación gráfica, la pérdida de retorno se representa en el eje y y la frecuencia se representa en el eje x. La línea 400 representa la pérdida de retorno admisible máxima a través de la gama de frecuencias. La línea 402 representa la pérdida de retorno presente en las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> si se utilizan pistas de 100 ohmios estándar de longitud estándar para proporcionar las trayectorias eléctricas entre los resortes de contacto y las cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento. La línea 404 representa la pérdida de retorno presente en las pistas conductoras 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 sigue sin cumplir el nivel de pérdida de retorno establecido por la línea 400. La línea 406 representa la pérdida de retorno en las pistas conductoras si las pistas de alta impedancia se extienden en longitud entre los resortes de contacto y las cuchillas 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 representan los efectos de añadir acoplamientos capacitivos C15, C16 entre la pista T<sub>3</sub> y la pista T<sub>6</sub> y entre la pista T<sub>4</sub> y la pista T<sub>5</sub> en combinación con la utilización de pistas de alta impedancia, relativamente largas, entre los resortes de contactos CS<sub>3</sub> - CS<sub>6</sub> y las cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>3</sub> - IDC<sub>6</sub>. Para satisfacer los niveles de pérdida de retorno establecidos por la línea 400, la distancia a la que se colocan los acoplamientos capacitivos respecto al centro de las zonas de compensación Z<sub>A1</sub> - Z<sub>A3</sub> es significativo. Si los acoplamientos capacitivos C15, C16 están demasiado próximos a los acoplamientos capacitivos de las zonas de compensación Z<sub>A1</sub> - Z<sub>A3</sub>, la pérdida de retorno fallará operativamente a bajas frecuencias (según se representa por la línea 408A). Si los acoplamientos capacitivos C15, C16 están situados demasiado alejados de las zonas de compensación Z<sub>A1</sub> - Z<sub>A3</sub>, el fallo de la pérdida de retorno se producirá a más altas frecuencias que las representadas por la línea 408C. Seleccionando la distancia de los acoplamientos capacitivos C15, C16 respecto a las zonas de compensación Z<sub>A1</sub> - Z<sub>A3</sub> de modo que los acoplamientos capacitivos C15, C16 cancelen efectivamente la pérdida de retorno para las frecuencias en la gama de 200 - 500 MHz, el conector hembra puede cumplir los parámetros de pérdida de retorno establecidos por la línea 400 a través de la gama de frecuencias completa que se representa por la línea 408B.

Las Figuras 14 - 17 representan una disposición de la placa de circuito, a modo de ejemplo, para poner en práctica el sistema de compensación representado en la Figura 10. Las Figuras 15 a 17 representan, respectivamente, las capas conductoras frontal, media y posterior 140, 142 y 144 de la placa de circuito 132. La Figura 14 es una superposición de las tres capas conductoras 140, 142 y 144. La placa de circuito 132 define las aberturas 301-308 que reciben, respectivamente, los soportes de los resortes de contacto CS<sub>1</sub> - CS<sub>8</sub> de modo que los resortes de contacto CS<sub>1</sub> - CS<sub>8</sub> estén terminados en la placa de circuito 132. La placa de circuito define, además, aberturas 401- 408 para recibir, respectivamente, soportes de las cuchillas de conector de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>1</sub> - IDC<sub>8</sub>, de modo que las cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>1</sub> - IDC<sub>8</sub> estén terminadas en la placa de circuito. Vías conductoras se extienden a través de la placa de circuito para interconectar eléctricamente las pistas conductoras entre las capas 140, 142 y 144. A modo de ejemplo, vías conductoras V<sub>6A</sub>, V<sub>6B</sub> y V<sub>6C</sub> interconectan las partes de la pista conductora T<sub>6</sub> situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. Además, vías conductoras V<sub>5A</sub> y V<sub>5B</sub> interconectan las partes de la pista T<sub>5</sub> situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. Además, vías conductoras V<sub>4A</sub> y V<sub>4B</sub> interconectan las partes de la pista conductora T<sub>4</sub> situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. Además, la vía conductora V<sub>3</sub> interconecta las partes de la pista T<sub>3</sub> situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. Las pistas conductoras T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>8</sub> están provistas cada una de una capa única de la placa de circuito 132. A modo de ejemplo, las pistas conductoras T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> se proporcionan en la capa 140 y las pistas T<sub>7</sub> y T<sub>8</sub> se proporcionan en la capa 144.

Haciendo referencia a las Figuras 14-16, el acoplamiento capacitivo C1 de la primera zona de compensación Z<sub>A1</sub> se proporciona mediante la conexión en oposición de las placas de condensadores C1<sub>5</sub> y C1<sub>3</sub> respectivamente proporcionadas en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C2 de la primera zona de compensación Z<sub>A1</sub> se proporciona mediante el montaje en oposición de las placas de condensadores C2<sub>4</sub> y C2<sub>6</sub> que están, respectivamente, provistas en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C3 de la segunda zona de compensación Z<sub>A2</sub> se proporciona conectando en oposición las placas de condensadores C3<sub>4</sub> y C3<sub>3</sub>, que se proporcionan, respectivamente, en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C4 de la segunda zona de compensación Z<sub>A2</sub> se proporciona conectando en oposición las placas de condensadores C4<sub>5</sub> y C4<sub>6</sub> que se proporcionan, respectivamente, en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C5 de la tercera zona de compensación Z<sub>A3</sub> se proporciona conectando en oposición las placas de condensadores C5<sub>5A</sub> y C5<sub>3A</sub> que se proporcionan, respectivamente, en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C5 se proporciona también mediante dedos de condensadores interdigitados C5<sub>5B</sub> y C5<sub>3B</sub> que se proporciona en la capa 144. El acoplamiento capacitivo C6 de la segunda zona de compensación Z<sub>A3</sub> se proporciona conectando en oposición las placas de condensadores C6<sub>6A</sub> y C6<sub>4A</sub> que se proporcionan, respectivamente, en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo C6 se proporciona también mediante dedos de condensadores interdigitados C6<sub>6B</sub> y C6<sub>4B</sub> que se proporcionan en la capa 144.

El acoplamiento capacitivo C7 de la primera zona de compensación Z<sub>B1</sub> se proporciona conectando en oposición las placas de condensadores C7<sub>1</sub> y C7<sub>3</sub> que se proporcionan, respectivamente, en las capas 140 y 142 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo C8 de la primera zona de compensación Z<sub>B1</sub> se proporciona conectando en oposición las placas de condensadores C8<sub>2</sub> y C8<sub>6</sub> que se proporcionan, respectivamente, en las capas 140 y 142 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo C9 de la segunda zona de compensación Z<sub>B2</sub> se proporciona mediante dedos de condensadores interdigitados C9<sub>1</sub> y C9<sub>6</sub> que se proporcionan en la capa 140 de la placa de circuito.

El acoplamiento capacitivo C10 de la primera zona de compensación Z<sub>C1</sub> se proporciona conectando en oposición las placas de condensadores C10<sub>5</sub> y C10<sub>8</sub> que se proporcionan, respectivamente, en las capas 140 y 142 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo C11 de la segunda zona de compensación Z<sub>C2</sub> se proporciona mediante dedos de condensadores interdigitados C11<sub>4</sub> y C11<sub>8</sub> que se proporcionan en la capa 144 de la placa de circuito.

El acoplamiento capacitivo C12 de la zona de compensación Z<sub>D1</sub> se proporciona mediante dedos de condensadores interdigitados C12<sub>2</sub> y C12<sub>5</sub> que se proporcionan en la capa 140 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo C13 de la zona de compensación Z<sub>E1</sub> se proporciona mediante dedos de condensadores en paralelo C13<sub>8</sub> y C13<sub>6</sub> que se proporcionan en la capa 144 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo C14 se proporciona mediante dedos de condensadores interdigitados C14<sub>5</sub> y C14<sub>6</sub> que se proporcionan en la capa 144 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo C15 se proporciona conectando en oposición las placas de condensadores C15<sub>3</sub> y C15<sub>6</sub> que se proporcionan,



respectivamente, en las capas 140 y 142 de la placa de circuito. Los acoplamientos capacitivos C16 se proporcionan conectando en oposición las placas de condensadores C16<sub>4</sub> y C16<sub>5</sub> que se proporcionan, respectivamente, en las capas 140 y 142 de la placa de circuito.

5 Haciendo referencia a las Figuras 14 a 17, conviene señalar que las pistas T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> se encaminan alejándose entre sí durante una mayor parte de sus longitudes con el fin de aumentar la impedancia de las pistas conductoras para eliminar la pérdida de retorno. De modo similar, las pistas T<sub>3</sub> y T<sub>6</sub> son encaminadas alejándose entre sí durante una mayor parte de sus longitudes para aumentar también la impedancia en las pistas para eliminar la pérdida de retorno. Conviene señalar que las pistas T<sub>3</sub> - T<sub>6</sub> se han extendido, además, en una forma de realización preferida, en sus longitudes para  
10 aumentar la impedancia para mejorar el rendimiento en pérdida de retorno. A modo de ejemplo, haciendo referencia a la Figura 14, la pista T<sub>3</sub> efectúa un bucle hacia arriba y alrededor que se extiende desde el resorte de contacto CS<sub>3</sub> a su cuchilla del conector de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>3</sub> correspondiente. La pista conductora T<sub>3</sub> incluye, además, un bucle de retorno 900 para aumentar todavía más la longitud de la pista T<sub>3</sub>. Haciendo referencia todavía a la Figura 14, la pista T<sub>4</sub> efectúa un bucle a través, arriba y alrededor que se extiende desde el resorte de contacto CS<sub>4</sub> a su cuchilla del conector de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>4</sub> correspondiente. Haciendo referencia a la Figura 14 la pista T<sub>5</sub> efectúa un bucle arriba y sobre cuando se extiende desde el resorte de contacto CS<sub>5</sub> a sus cuchillas del conector de desplazamiento de aislamiento IDC<sub>5</sub> correspondientes. Además, la pista conductora T<sub>5</sub> 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 conductora T<sub>6</sub> se extiende arriba y alrededor a medida que se extiende desde el resorte de contacto CS<sub>6</sub> a sus cuchillas del conector de  
20 desplazamiento de aislamiento IDC<sub>6</sub> correspondiente.

Haciendo referencia todavía a la Figura 14, la configuración de encaminamiento de las pistas conductoras, en la placa de circuito, 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<sub>A1</sub> - Z<sub>A3</sub>. A modo de ejemplo, para  
25 proporcionar esta distancia complementaria, se proporcionan las partes de extensión del bucle 904 y 906 provistas de bucles de retorno múltiples para aumentar las separaciones de los acoplamientos capacitivos C15, C16 desde el centro de la capacitancia proporcionada por las zonas de compensación Z<sub>A1</sub> - Z<sub>A3</sub>.

La placa de circuito está también provista de estructuras adaptadas para favorecer la eficiencia de la fabricación. A modo de ejemplo, cada conjunto de condensadores de placas, en montaje en oposición, tiene una primera placa que es mayor que la segunda placa correspondiente, de modo que partes de la primera placa se extiendan hacia fuera más allá de los límites de la segunda placa. Esto facilita la eficiencia de fabricación porque no se requiere el ajuste exacto entre las placas. Además, algunas de las capas están provistas de cabos 910 que pueden recortarse por láser para ajustar exactamente la capacitancia de modo que el conector hembra satisfaga los requisitos de diafonía pertinentes. La  
35 capacitancia se puede ajustar también utilizando una combinación de placas de condensadores y dedos de condensadores en paralelo en una zona de compensación. Además, algunas de las pistas conductoras están provistas de cabos 912 que pueden utilizarse durante el diseño de la placa de circuito para variar manualmente las longitudes de las pistas conductoras. De este modo, el efecto de variar algunas longitudes de pistas se pueden evaluar en un modo empírico.

40 La especificación anterior proporciona ejemplos de cómo se pueden poner en práctica algunos aspectos de la idea inventiva. Conviene señalar que los aspectos inventivos se pueden poner en práctica en otras formas distintas a las específicamente mostradas y descritas en la presente descripción sin desviarse por ello del alcance de protección de dichos aspectos de la idea inventiva.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conector hembra de telecomunicaciones (120) para uso en un sistema de pares trenzados, cuyo conector hembra de telecomunicaciones (120) comprende:
- 5 una carcasa (122) que define un puerto (128) para recibir un conector macho;
- una pluralidad de resortes de contacto ( $CS_1 - CS_8$ ) adaptados para establecer un contacto eléctrico con el conector macho cuando el conector macho se inserta en el puerto de la carcasa (122);
- 10 una pluralidad de contactos de terminaciones de hilos ( $IDC_1 - IDC_8$ ) para la terminación de hilos de conexión al conector hembra (120);
- una placa de circuito (132) que incluye pistas conductoras ( $T_1 - T_8$ ) que conectan eléctricamente los resortes de contacto ( $CS_1 - CS_8$ ) a los contactos de terminación de hilos ( $IDC_1 - IDC_8$ ) y
- 15 un dispositivo de compensación de diafonía que proporciona una compensación de diafonía entre las pistas seleccionadas de la placa del circuito, incluyendo las pistas seleccionadas dos pares de pistas ( $T_3 - T_6$ ), en donde las pistas de cada par ( $T_3 - T_6$ ;  $T_4, T_5$ ) divergen entre sí cuando las pistas se extienden desde su resorte de contacto correspondiente ( $CS_3 - CS_6$ ) a sus contactos de terminación de hilos correspondientes ( $IDC_3 - IDC_6$ ), presentando las
- 20 pistas seleccionadas, además, partes de alta impedancia con impedancias mayores que 100 ohmios;
- en donde se proporcionan acoplamientos capacitivos (C15, C16) entre las pistas de cada par en una posición situada entre el dispositivo de compensación de diafonía y los contactos de terminación de hilos ( $IDC_3 - IDC_6$ ), estando los acoplamientos capacitivos (C15, C16) situados a una distancia del dispositivo de compensación de diafonía para reducir
- 25 la pérdida de retorno de las pistas seleccionadas al menos para frecuencias de señales en la gama de 200 a 500 MHz.
2. El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 1, en donde las partes de alta impedancia de las pistas seleccionadas presentan impedancias mayores que 150 ohmios.
- 30 3. El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 1, en donde las partes de alta impedancia de las pistas seleccionadas presentan impedancias mayores que 175 ohmios.
4. El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 2, en donde las partes de alta impedancia de las pistas seleccionadas se extienden, en general, desde el dispositivo de compensación de diafonía a los contactos
- 35 de terminación de hilos de conexión.
5. El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 2, en donde las pistas seleccionadas incluyen dos pares de pistas y en donde el dispositivo de compensación de diafonía incluye al menos tres zonas de compensación provistas entre los dos pares de pistas.
- 40 6. El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 2, en donde las partes de alta impedancia de las pistas seleccionadas presentan longitudes al menos 1,5 veces tan largas como las distancias en línea recta entre los resortes de contacto y los contactos de terminación de hilo de conexión.
- 45 7. El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 2, en donde las partes de alta impedancia de las pistas seleccionadas tienen longitudes al menos 2 veces la magnitud de las distancias en línea recta entre los resortes de contactos  $CS_1 - CS_8$  y los contactos de terminación de hilo de conexión.
- 50 8. El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 2, en donde las partes de alta impedancia de las pistas seleccionadas tienen longitudes al menos 3 veces mayores que las distancias en línea recta entre los resortes de contactos  $CS_1 - CS_8$  y los contactos de terminación de hilos de conexión.
9. El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 2, en donde las partes de alta impedancia de las pistas seleccionadas presentan partes en bucle de retorno (900) situadas entre el dispositivo de compensación de
- 55 diafonía y los contactos de terminación de hilo de conexión para aumentar las longitudes de las partes de alta impedancia, en particular, en donde las partes de bucle de retorno (900) presentan una configuración helicoidal.
10. El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 2, en donde:
- 60 la pluralidad de resortes de contacto ( $CS_1 - CS_8$ ) incluye primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo resortes de contacto ( $CS_1 - CS_8$ ), dispuestos de forma consecutiva y adaptados para establecer un contacto eléctrico con el conector macho cuando el conector macho se inserta en el puerto de la carcasa (122);

## ES 2 400 970 T3

la pluralidad de contactos de terminaciones de hilos de conexión incluye primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo contactos de terminación de hilos de conexión ( $IDC_1 - IDC_8$ ) para terminar los hilos unidos al conector hembra (120);

5 la placa de circuito (132) incluye primera, segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta, séptima y octava pistas ( $T_1 - T_8$ ) que, respectivamente, conectan eléctricamente los primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo resortes de contacto ( $CS_1 - CS_8$ ), a los primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo contactos de terminaciones de hilos de conexión;

10 una primera zona de compensación ( $Z_{A1}$ ) se proporciona y dicha zona incluye los primero y segundo acoplamientos capacitivos (C1, C2), realizándose el primer acoplamiento capacitivo (C1) entre las tercera y quinta pistas ( $T_3, T_5$ ) y el segundo acoplamiento capacitivo (C2) establecido entre las cuarta y sexta pistas ( $T_4, T_6$ );

15 una segunda zona de compensación ( $Z_{A2}$ ) se proporciona incluyendo los tercero y cuarto acoplamientos capacitivos (C3, C4) realizándose el tercer acoplamiento capacitivo (C3) entre las tercera y cuarta pistas ( $T_3, T_4$ ) y el cuarto acoplamiento capacitivo (C4) se establece entre las quinta y sexta pistas ( $T_5, T_6$ );

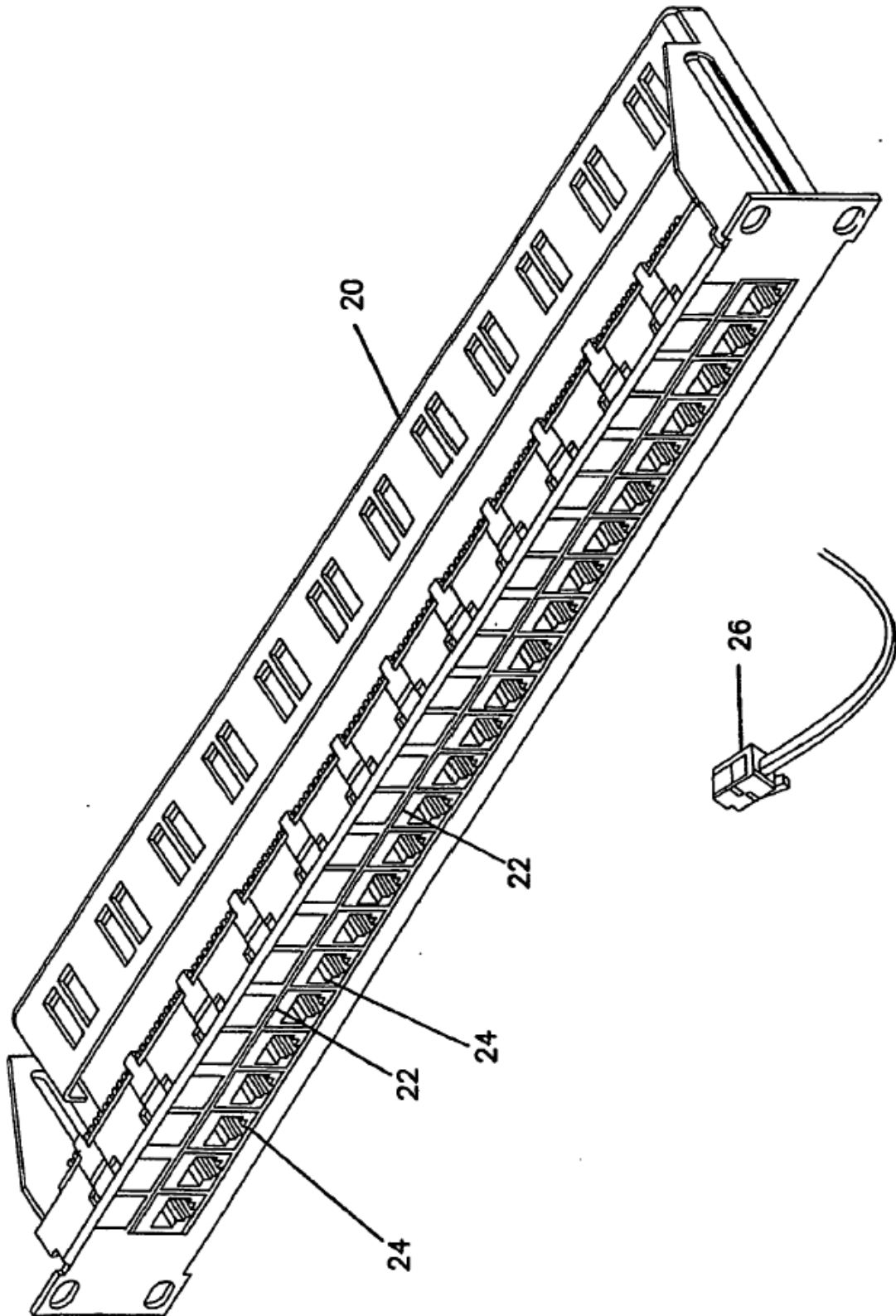
20 una tercera zona de compensación ( $Z_{A3}$ ) se proporciona incluyendo los quinto y sexto acoplamientos capacitivos (C5, C6), realizándose el quinto acoplamiento capacitivo (C5) entre las tercera y quinta pistas ( $T_3, T_5$ ) y el sexto acoplamiento capacitivo (C6) se establece entre las cuarta y sexta pistas ( $T_4, T_6$ ) y

las pistas seleccionadas incluyen las tercera, cuarta, quinta y sexta pistas.

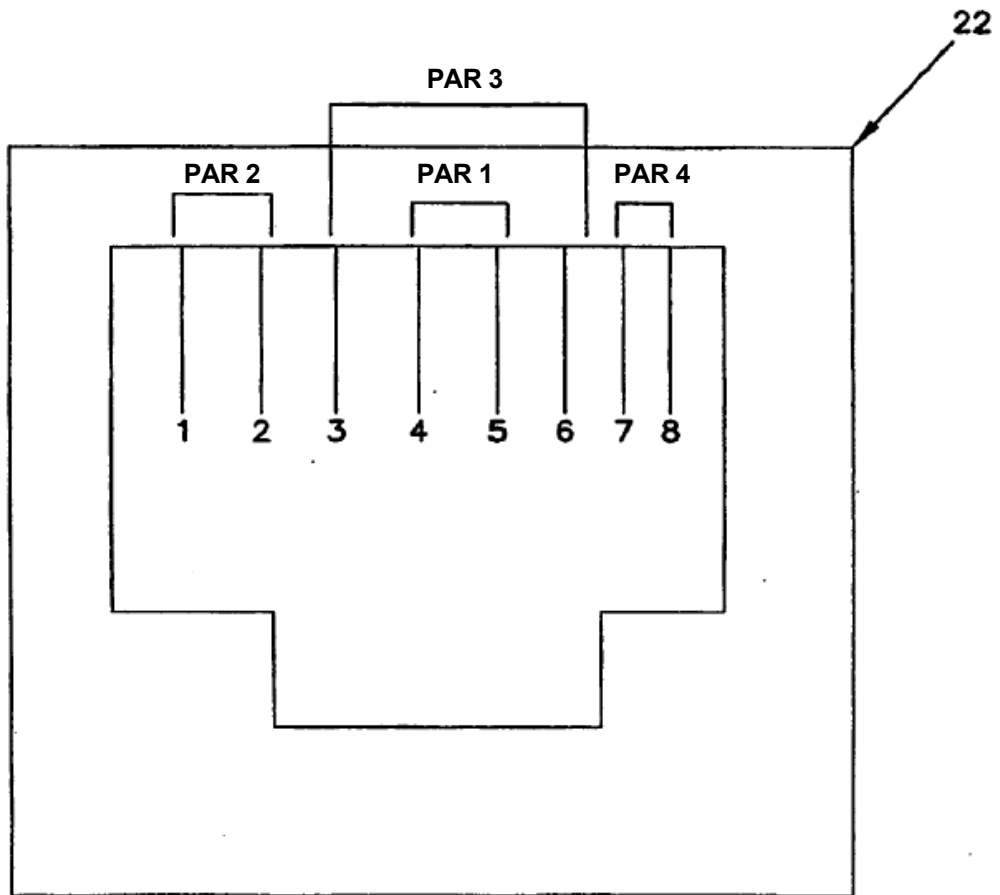
25 **11.** El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 10, en donde las partes de alta impedancia de las pistas seleccionadas presentan longitudes al menos 1,5 veces la magnitud de las distancias en línea recta entre los resortes de contacto y los contactos de terminación de hilos de conexión.

30 **12.** El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 10, en donde las partes de alta impedancia de las pistas seleccionadas presentan partes de bucles de retorno (900) situadas entre el dispositivo de compensación de diafonía y los contactos de terminaciones de hilos de conexión para aumentar las longitudes de las partes de alta impedancia.

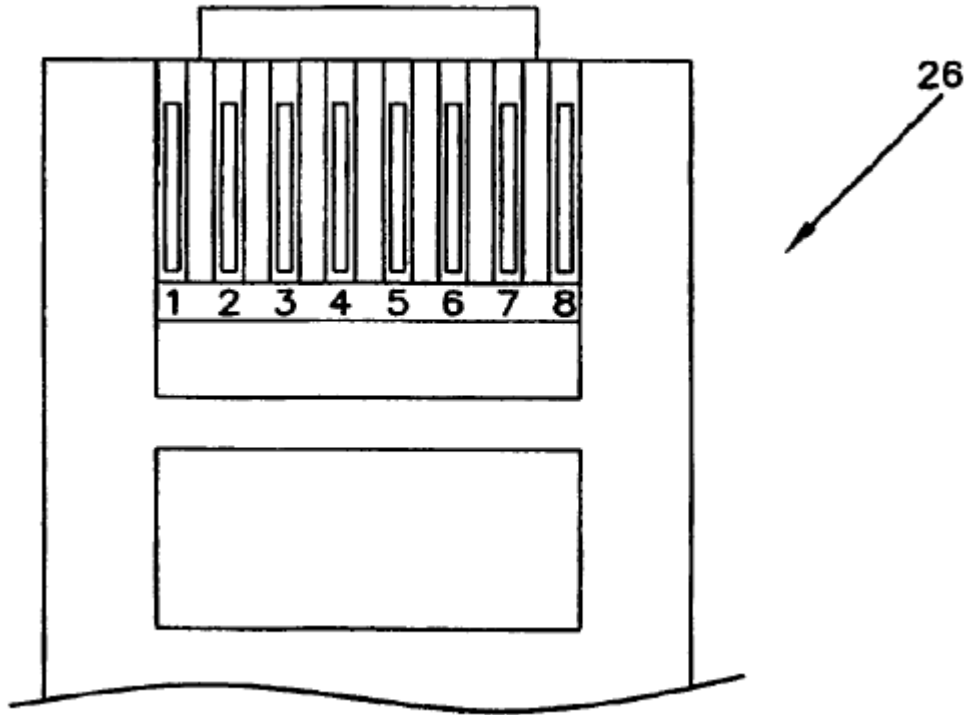
35 **13.** El conector hembra de telecomunicaciones (120) según la reivindicación 10, en donde los acoplamientos capacitivos (C15, C16) se proporcionan entre las cuarta y quinta pistas ( $T_4 - T_5$ ) y entre las tercera y sexta pistas ( $T_3, T_6$ ), en posiciones situadas entre el dispositivo de compensación de diafonía y los contactos de terminación de hilos de conexión, estando los acoplamientos capacitivos situados de modo que se reduzca la pérdida de retorno de las pistas seleccionadas, al menos para las frecuencias de señales en la gama de 200 a 500 MHz.



**Fig. 1**  
TÉCNICA ANTERIOR



**Fig. 2**  
TÉCNICA ANTERIOR



**Fig. 3**  
TÉCNICA ANTERIOR

FIG.4

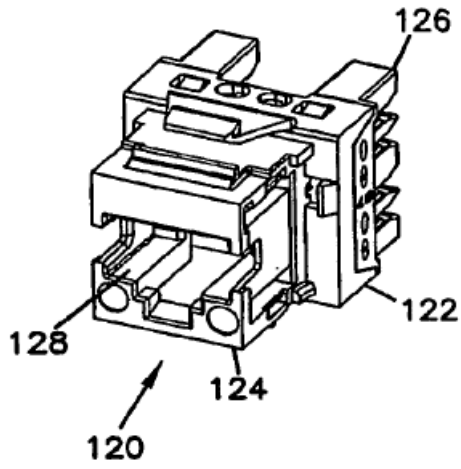


FIG.5

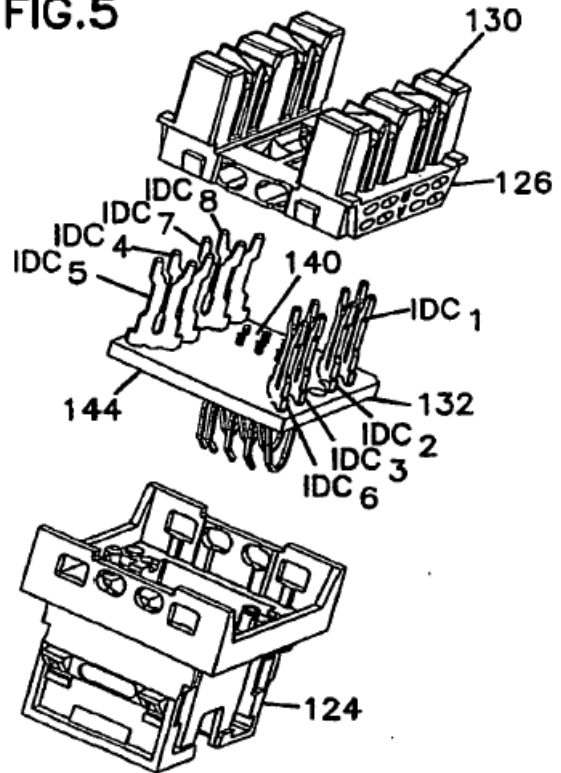


FIG.6

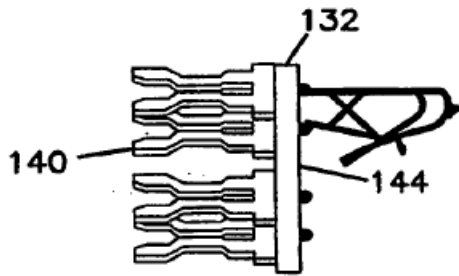


FIG.7

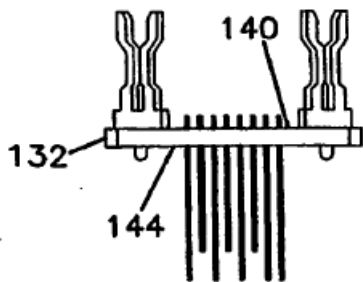


FIG.8

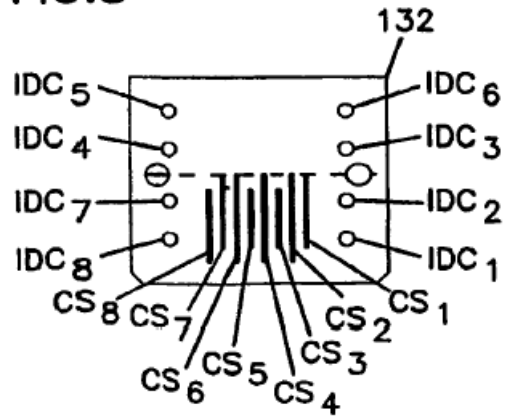


FIG. 9

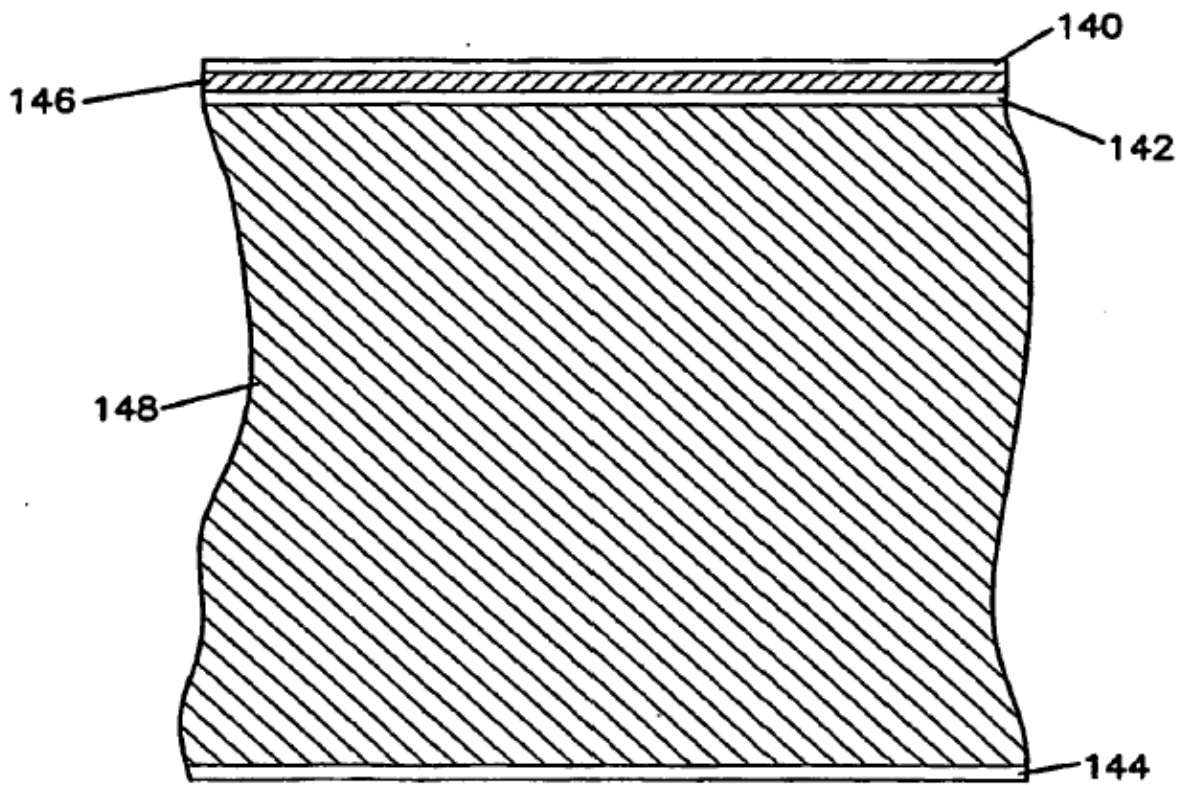




FIG. 10

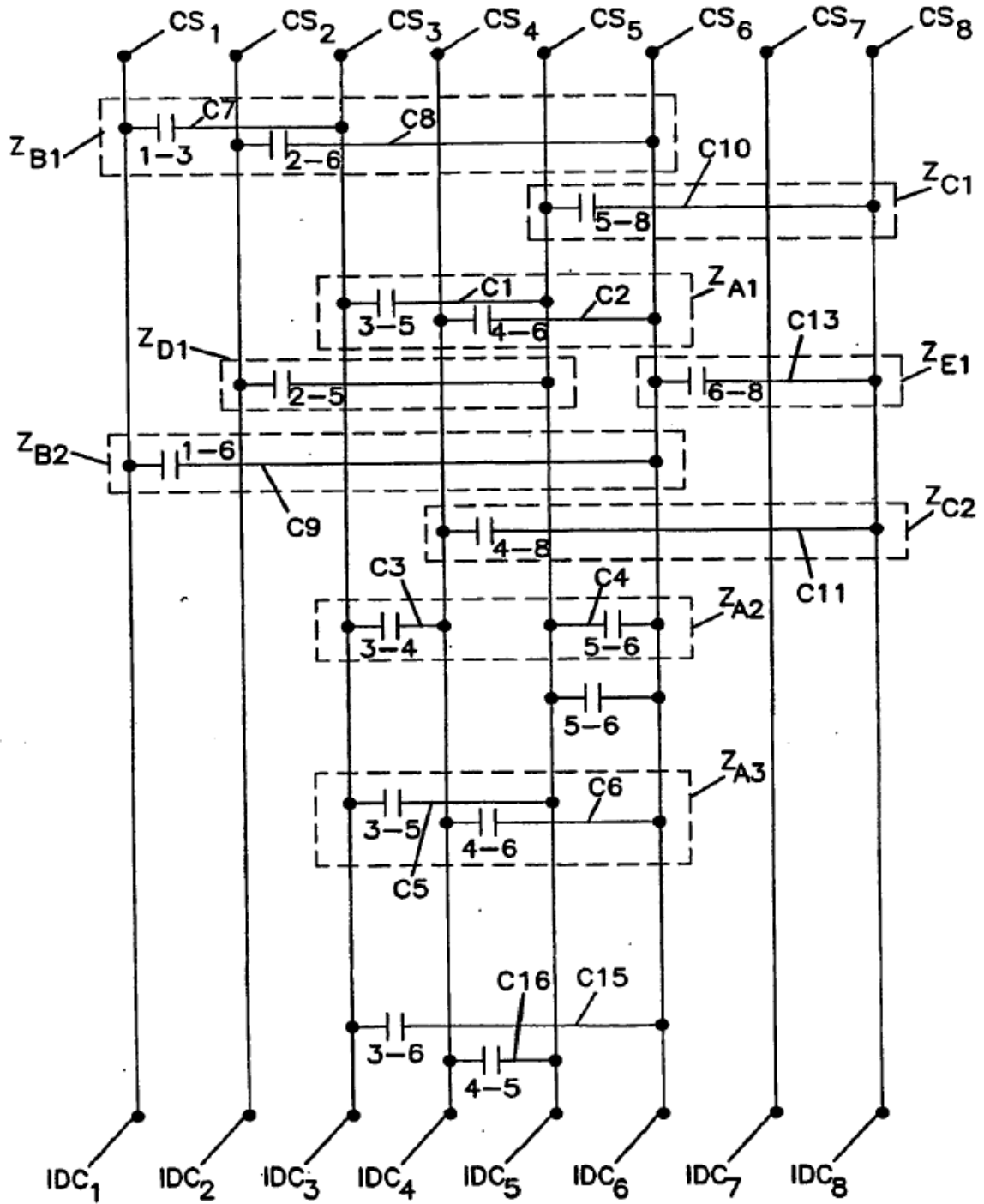
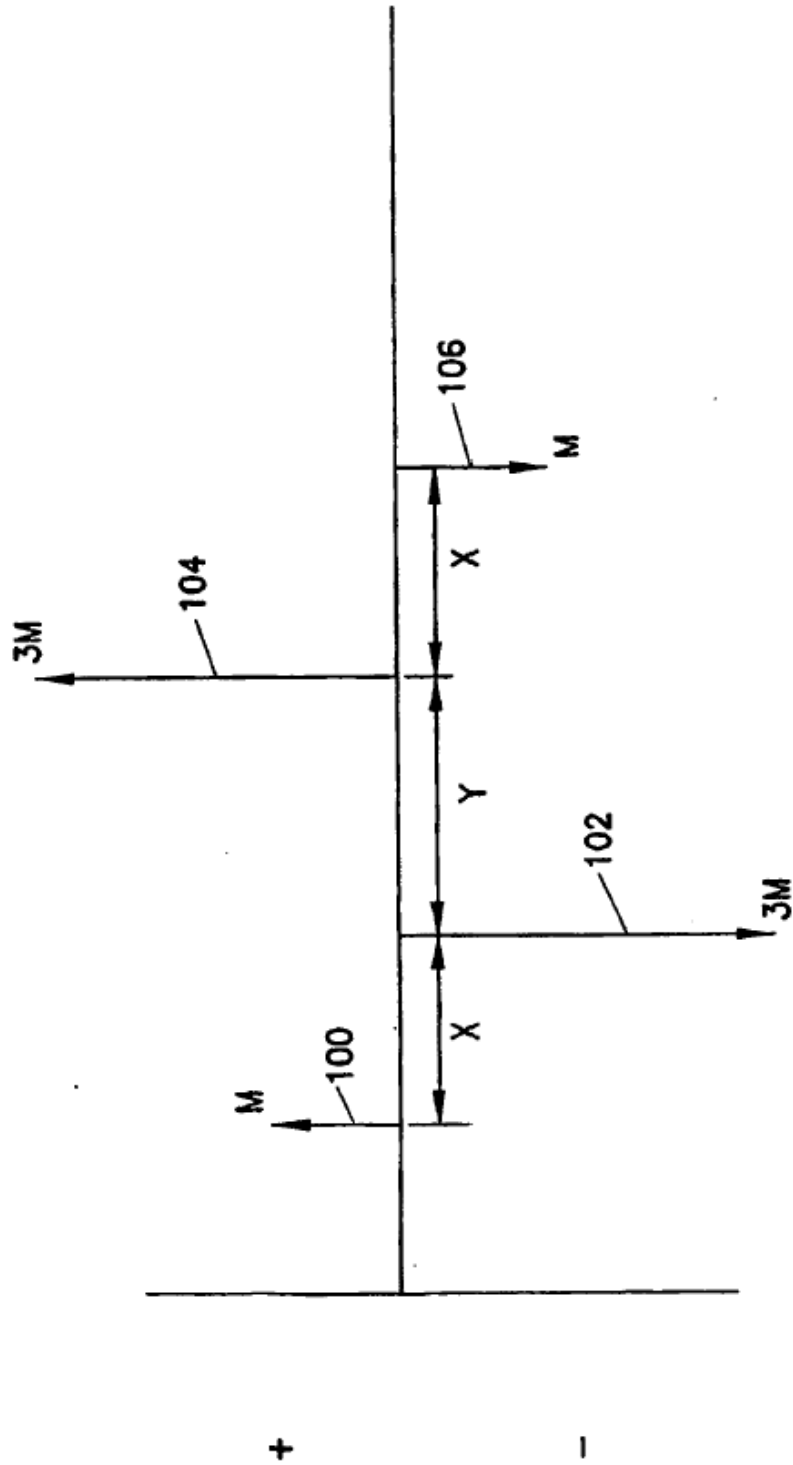


FIG. 11



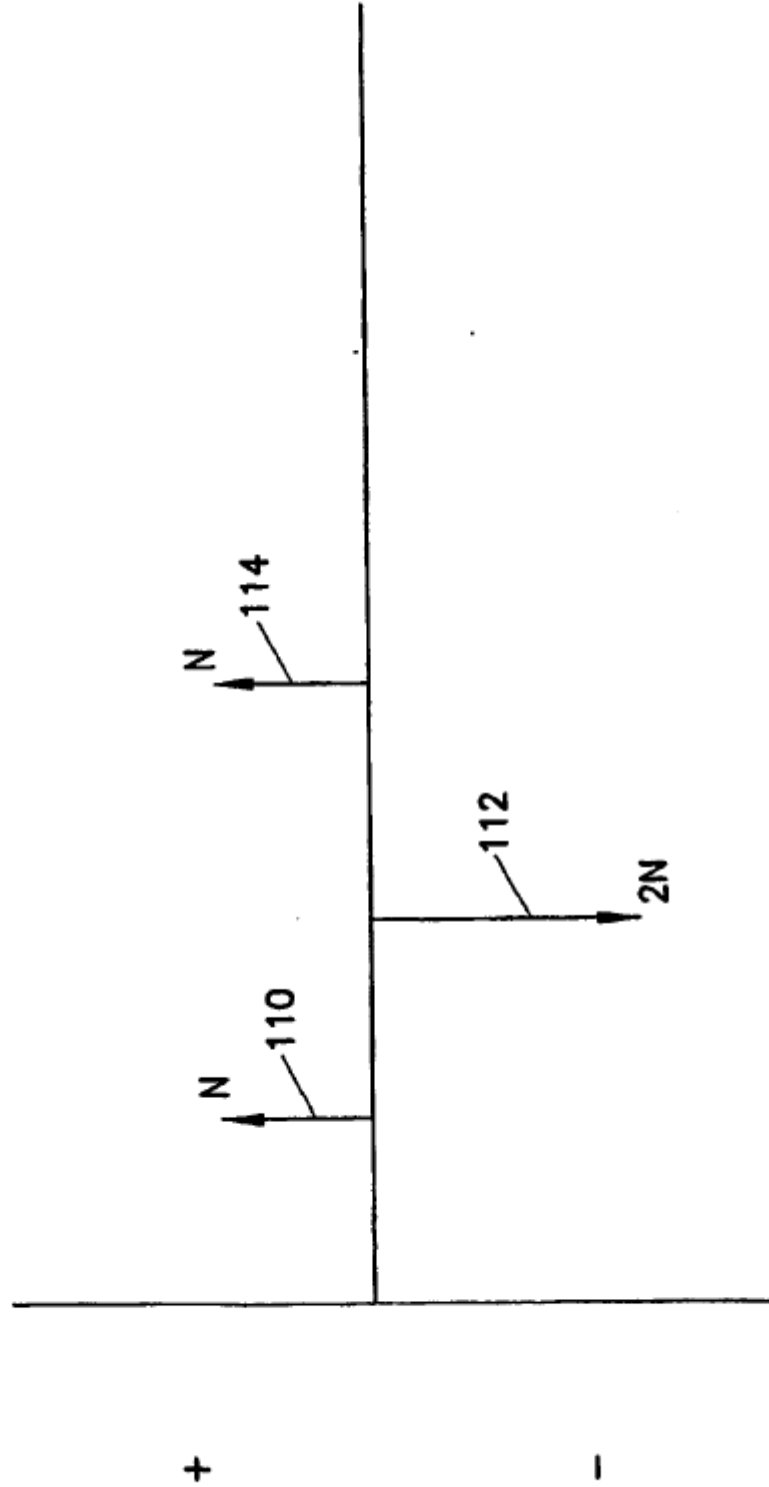


FIG. 12

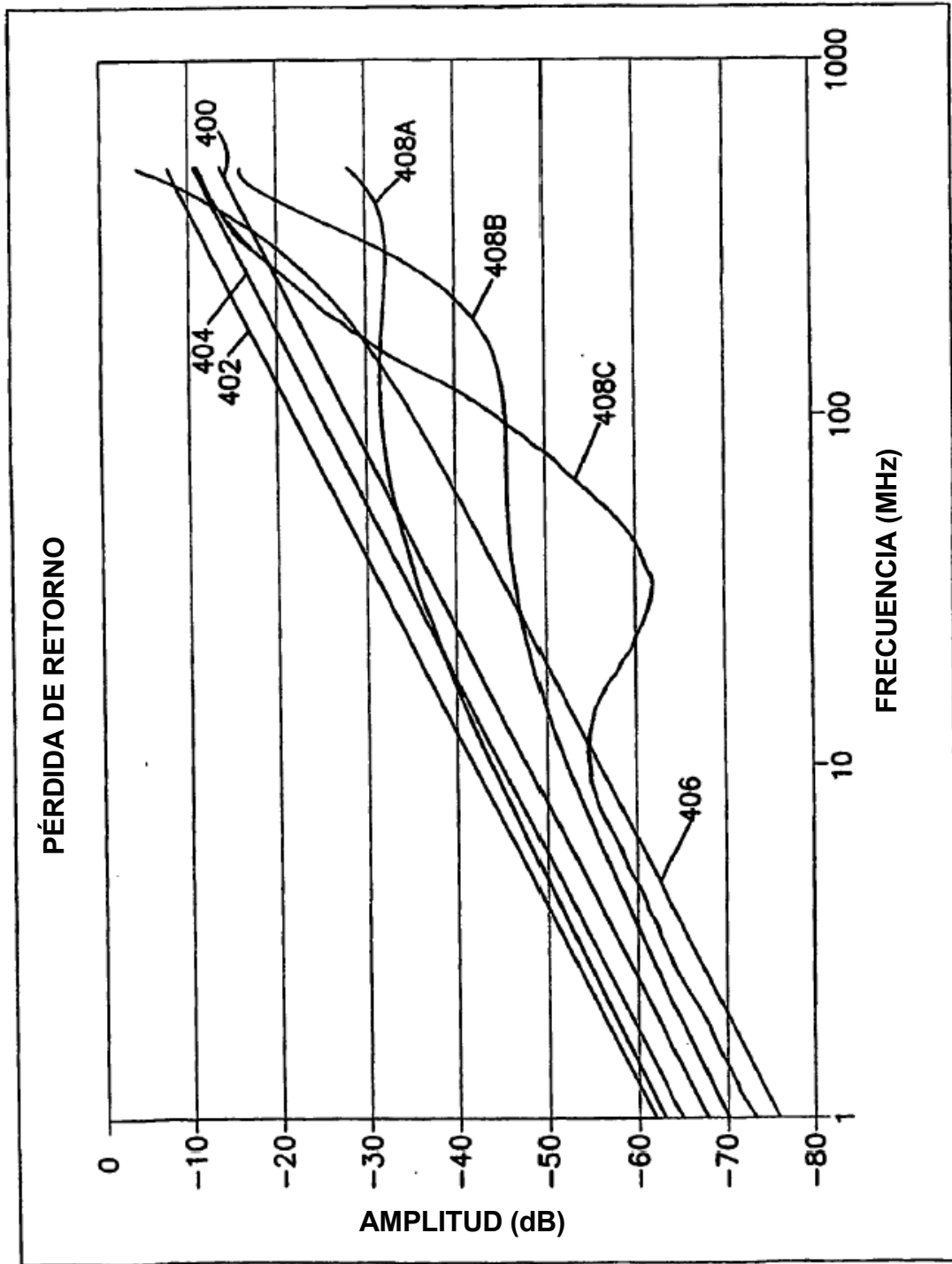


FIG. 13

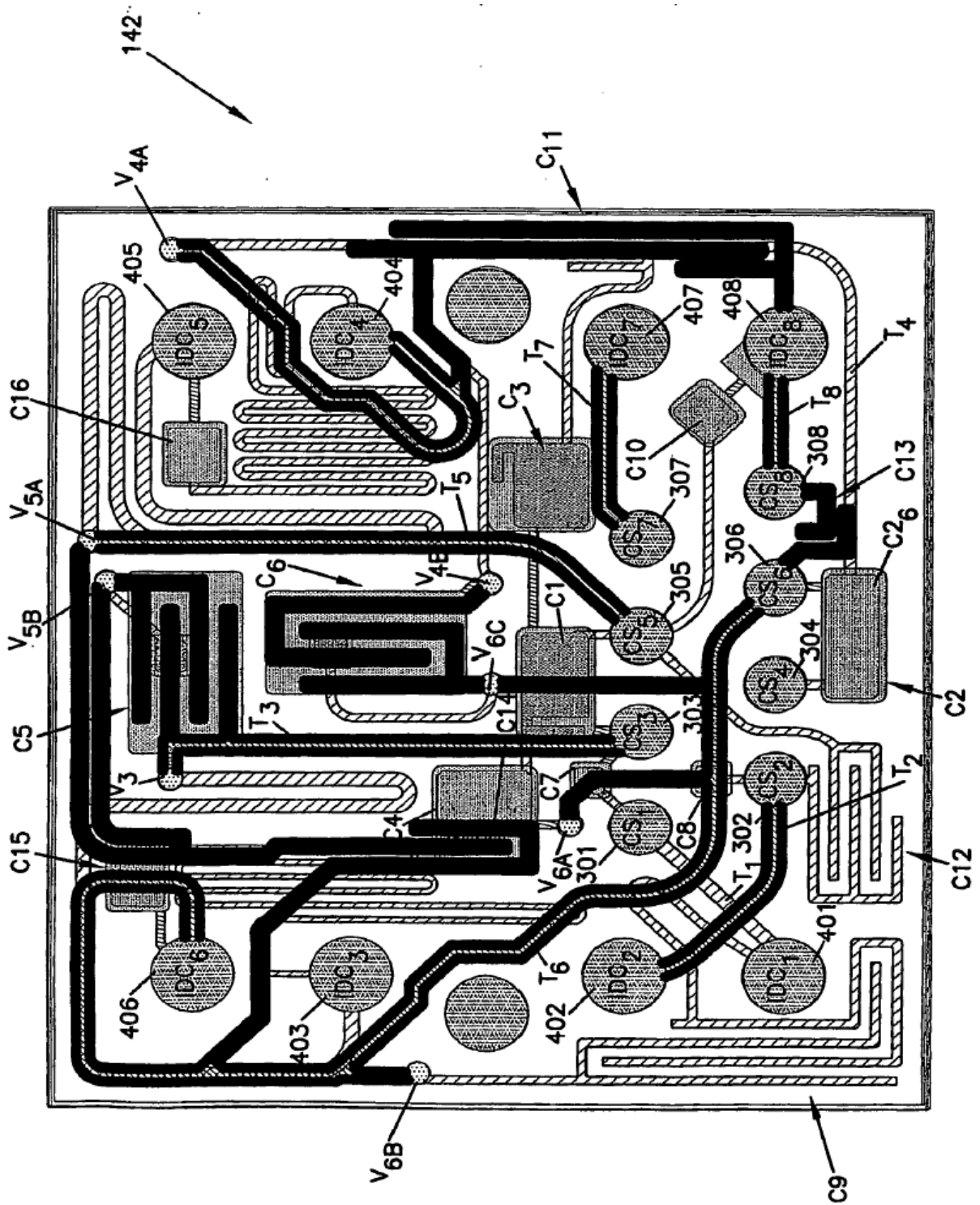


FIG. 14

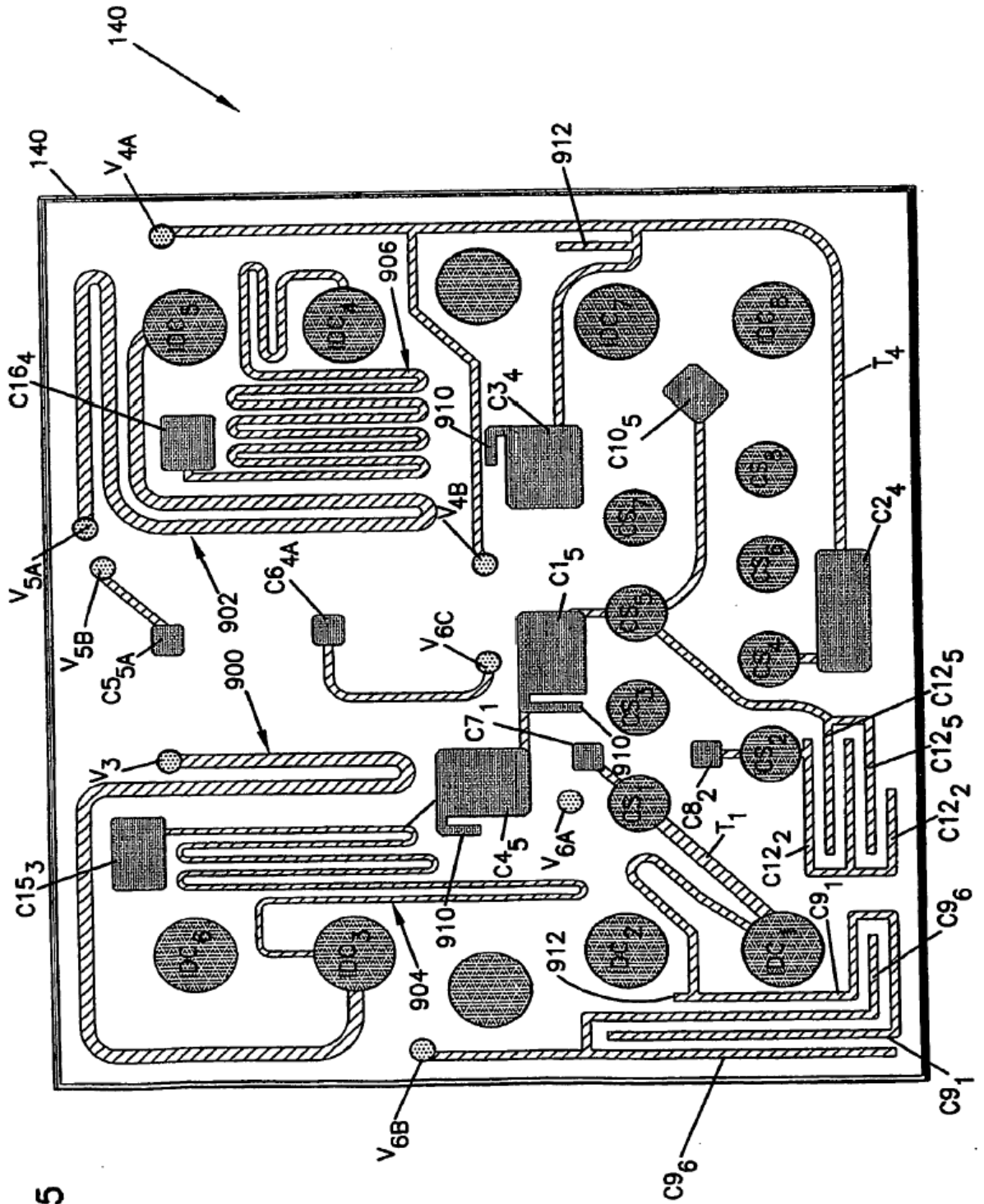


FIG. 15

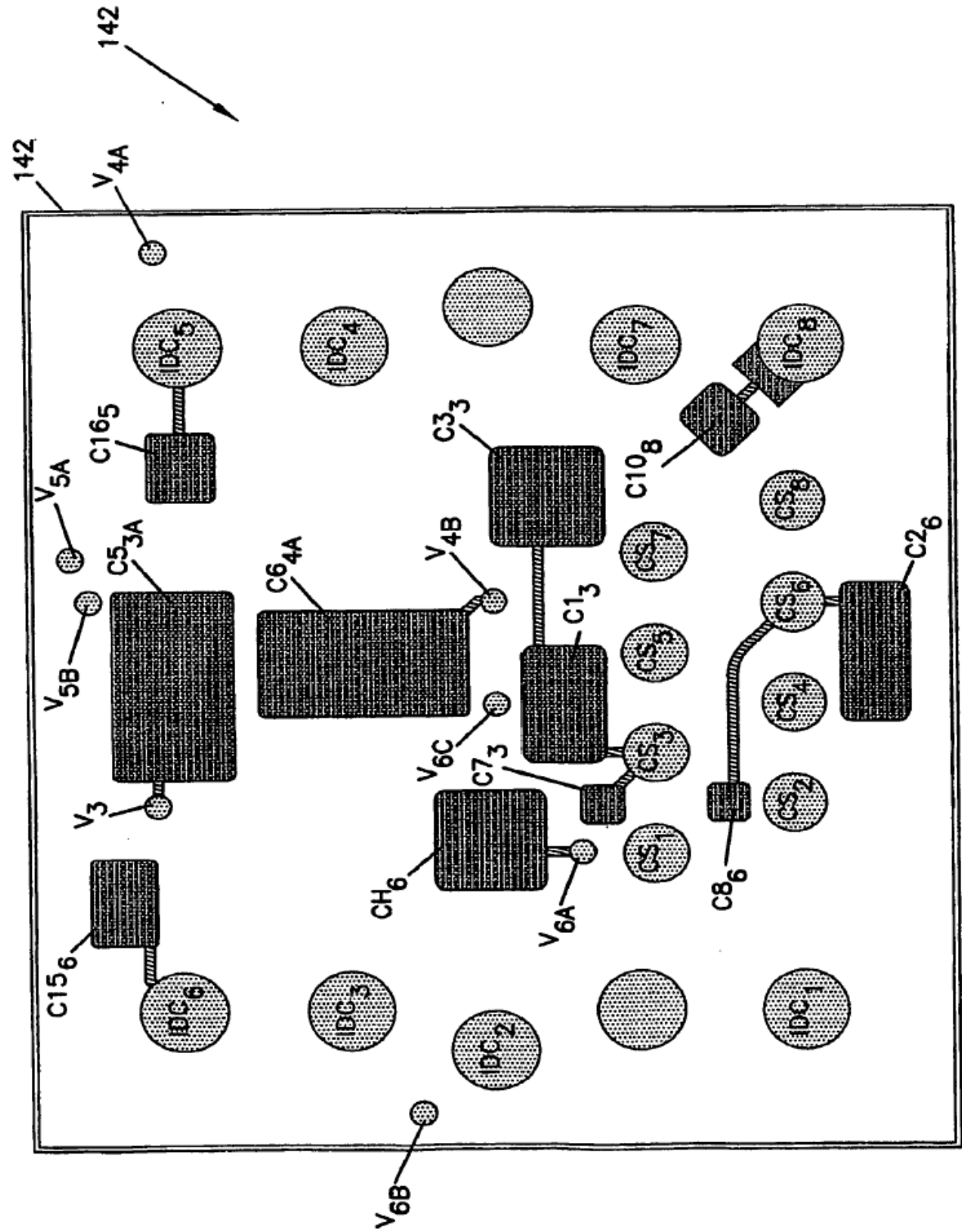


FIG. 16

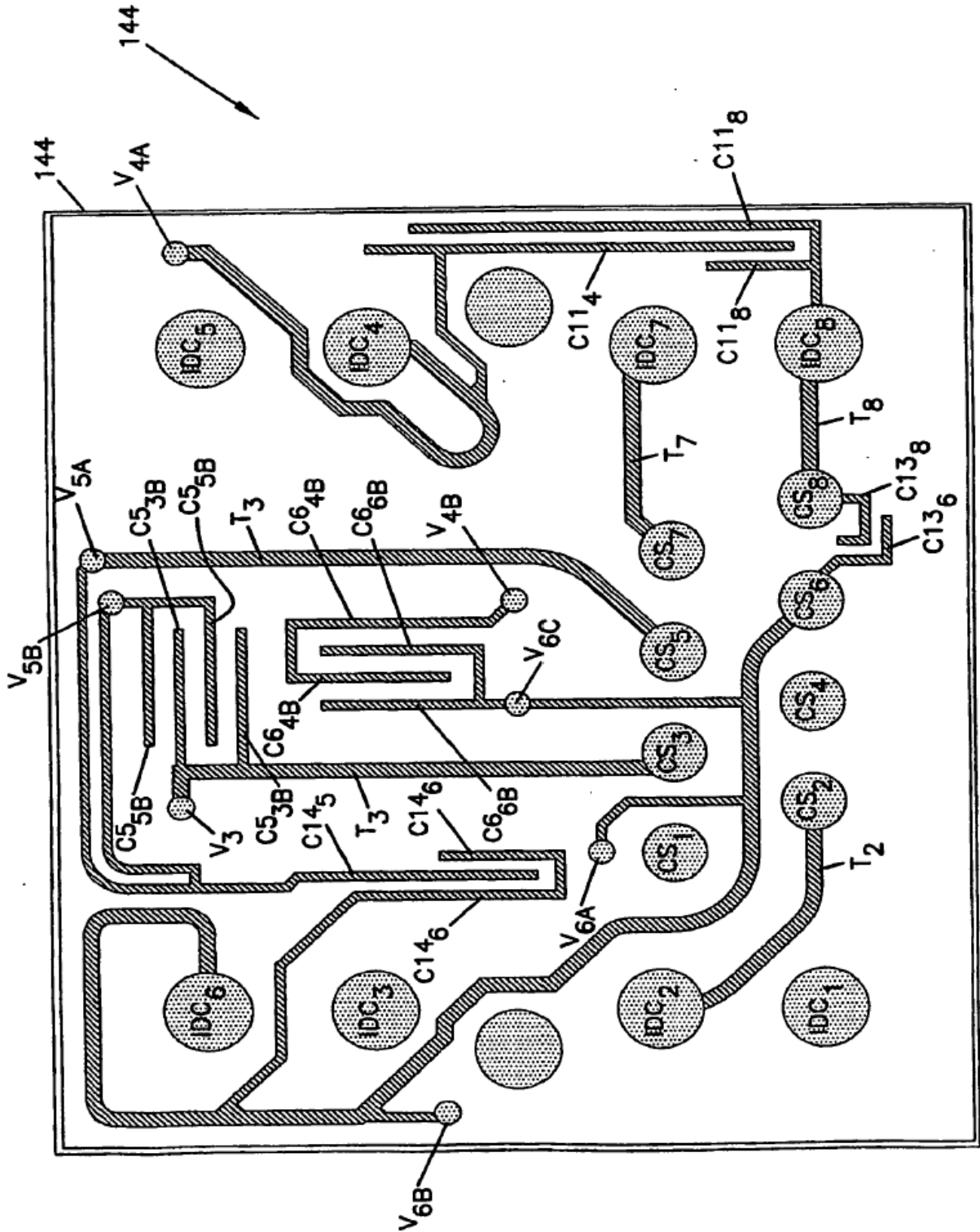


FIG. 17