

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 314**

51 Int. Cl.:

H01R 24/64 (2011.01)

H01R 13/6466 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2007** **E 12168804 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018** **EP 2493032**

54 Título: **Conector de telecomunicaciones con compensación de diafonía y disposiciones para 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:

20.11.2018

73 Titular/es:

COMMScope TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
1100 CommScope Place SE
Hickory, NC 28602, US

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 690 314 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 con compensación de diafonía y disposiciones para reducir la pérdida de retorno

Campo técnico

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

Antecedentes

- 10 En el campo de las comunicaciones de datos, las redes de comunicaciones utilizan típicamente 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 las señales, las redes de comunicaciones, como mínimo, deben satisfacer los estándares de cumplimiento que son establecidos por los comités de estándares, tales como el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Los estándares de cumplimiento ayudan a los diseñadores de redes a proporcionar redes de comunicaciones que logren al menos niveles mínimos de integridad de la señal, así como algunos estándares de compatibilidad.

- 15 Un tipo prevalente de sistema de comunicación usa pares trenzados de cables para transmitir señales. En los sistemas de pares trenzados, la información tal como video, audio y datos es transmitida en forma de señales equilibradas sobre un par de cables. La señal transmitida es definida por la diferencia de voltaje entre los cables.

- 20 La diafonía puede afectar negativamente la integridad de la señal en sistemas de pares trenzados. La diafonía es el ruido desequilibrado causado por el acoplamiento capacitivo y / o inductivo entre los cables y un sistema de pares trenzados. Los efectos de la diafonía se vuelven más difíciles de abordar con mayores rangos de frecuencia de señal.

- 25 Los efectos de la diafonía también aumentan cuando las señales de transmisión están situadas más cerca unas de las otras. 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 las señales de transmisión a una proximidad cercana de unas con las otras. Por ejemplo, los contactos de dispositivos conectores tradicionales (por ejemplo, conectores y enchufes) usados para proporcionar interconexiones en sistemas de telecomunicaciones de pares trenzados son particularmente susceptibles a la interferencia de diafonía.

- 30 La figura 1 muestra un panel 20 de la técnica anterior adaptado para usar con un sistema de telecomunicaciones de pares trenzados. El panel 20 incluye una pluralidad de conectores 22. Cada conector 22 incluye un puerto 24 adaptado para recibir un tapón de telecomunicaciones estándar 26. Cada uno de los conectores 22 está adaptado para terminar en cuatro pares trenzados de cables de transmisión. Como se muestra en la figura 2, cada uno de los conectores 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 cables, los resortes de contacto 1 y 2 están conectados a un segundo par de cables, los resortes de contacto 3 y 6 están conectados a un tercer par de cables, y los resortes de contacto 7 y 8 están conectados a un cuarto par de cables. Como se muestra en la figura 3, un enchufe típico 26 también tiene ocho contactos (etiquetados 1 - 8) adaptados para interconectarse con los ocho contactos correspondientes del conector 22 cuando el enchufe es insertado dentro del puerto 24.

- 40 Para promover la densidad del circuito, se requiere que los contactos de los conectores y los enchufes estén situados cerca unos de los otros. Por lo tanto, las regiones de contacto de los conectores y enchufes son particularmente susceptibles a la diafonía. Además, ciertos pares de contactos son más susceptibles a la diafonía que otros. Por ejemplo, el primer y el tercer par de contactos en los enchufes y los conectores suelen ser más susceptibles a la diafonía.

- 45 Para abordar los problemas de diafonía, los conectores se han diseñado con configuraciones de resorte de contacto adaptadas para reducir el acoplamiento capacitivo generado entre los resortes de contacto de manera que se minimiza la diafonía. Un enfoque alternativo implica la generación intencionada de diafonía que tiene una magnitud y fase diseñadas para compensar o corregir la diafonía causada en el enchufe o el conector. Típicamente, la compensación de diafonía se puede proporcionar manipulando el posicionamiento de los contactos o conductores del conector o se puede proporcionar en una placa de circuito utilizada para conectar eléctricamente los resortes de contacto del conector a los conectores de desplazamiento de aislamiento del conector.

- 50 La Publicación de Patente U.S. número 2005/0250372 describe una comunicación conectada que incluye una placa de circuito que tiene elementos capacitivos establecidos en la misma con el fin de compensar la diafonía.

- 55 La Publicación de Patente U.S. número 2005/0253662 describe un panel de interconexión que incluye una placa de circuito que tiene características de capacitancia interdigitadas usadas para compensar la diafonía que se produce entre los pares de cables adyacentes.

La Publicación de Patente U.S. número 6.089.923 describe un método de compensación de diafonía que proporciona capacitancia e inductancia de compensación en una placa de circuito impreso de un conector.

5 La industria de las telecomunicaciones se esfuerza constantemente para conseguir mayores rangos de frecuencia de señal. A medida que los rangos de frecuencia de transmisión se ensanchan, la diafonía se vuelve más problemática. Por lo tanto, existe una necesidad de desarrollo adicional relacionado con la corrección de la diafonía.

Sumario

La presente invención proporciona un método para compensar la diafonía y la pérdida de retorno en un par de conductores de acuerdo con la reivindicación independiente 1. Se pueden realizar realizaciones adicionales de la invención de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

10 Un aspecto de la presente descripción se refiere a configuraciones de estratificación de placas de circuito adaptadas para soportar la compensación efectiva de la diafonía en un conector de telecomunicaciones.

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

15 Todavía otro aspecto de la presente descripción se refiere al uso de acoplamientos capacitivos para superar los problemas de pérdida de retorno causados por las disposiciones de compensación de diafonía.

Todavía otro aspecto de la presente descripción se refiere a disposiciones y métodos de compensación de diafonía para diseñar disposiciones de compensación de diafonía.

20 Una serie de aspectos inventivos adicionales se expondrán en la descripción que sigue. Los aspectos inventivos se pueden relacionar con características individuales y con combinaciones de características. Se debe entender que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada que sigue son ejemplares y explicativas solamente y no son restrictivas de los amplios conceptos inventivos sobre los que se basan las realizaciones que se describen en la presente memoria descriptiva.

Breve descripción de los dibujos

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

25 la figura 2 es una ilustración esquemática de un conector de la técnica anterior;

la figura 3 es una representación esquemática de un enchufe de telecomunicaciones de la técnica anterior;

la figura 4 es una vista en perspectiva frontal de un conector de telecomunicaciones que tiene características que son ejemplos de aspectos inventivos de acuerdo con los principios de la presente descripción;

30 la figura 5 es una vista en despiece ordenado del conector de la figura 4;

la figura 6 es una vista lateral de la placa de circuito, conectores de desplazamiento de aislamiento y resortes de contacto del conector de telecomunicaciones de la figura 4;

la figura 7 es una vista frontal de la placa de circuitos, resortes de contacto y conectores de desplazamiento de aislamiento de la figura 6;

35 la figura 8 es una vista desde arriba de la placa de circuito y resortes de contacto de 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;

la figura 10 es un diagrama esquemático que muestra un esquema de compensación de diafonía incorporado en el conector de telecomunicaciones de la figura 4;

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

la figura 12 es un diagrama vectorial esquemático que muestra 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;

45 la figura 13 es un gráfico que representa cómo ciertos factores pueden afectar la pérdida de retorno en el conector de la figura 4 a través de un rango de frecuencias;

la figura 14 es una vista de superposición de seguimiento de la placa de circuito utilizada en el conector de telecomunicaciones de la figura 4;

la figura 15 muestra una capa conductora frontal de la placa de circuito utilizada en el conector de telecomunicaciones de la figura 4;

5 la figura 16 muestra una capa conductora media de la placa de circuito utilizada en el conector de telecomunicaciones de la figura 4; y

la figura 17 muestra una capa conductora trasera de la placa de circuito utilizada en el conector de telecomunicaciones de la figura 4.

Descripción detallada

10 Las figuras 4 y 5 muestran un conector de telecomunicaciones 120 (es decir, un dispositivo conector de telecomunicaciones) que tiene características que son ejemplos de aspectos de la invención de acuerdo con los principios de la presente descripción. El conector 120 incluye un alojamiento dieléctrico 122 que tiene una pieza delantera 124 y una pieza trasera 126. Las piezas delantera y trasera 124, 126 pueden estar interconectadas por medio de una conexión de ajuste a presión. La pieza delantera 124 define un puerto delantero 128 dimensionado y conformado para recibir un enchufe de telecomunicaciones convencional (por ejemplo, un enchufe de estilo RJ tal como un enchufe RJ 45). La pieza trasera 126 define una interfaz de conector de desplazamiento de aislamiento e incluye una pluralidad de torres 130 adaptadas para alojar hojas / contactos de conector de desplazamiento de aislamiento. El conector 120 incluye además una placa de circuito 132 que se monta entre las piezas delantera y trasera 124, 126 del alojamiento 122. Una pluralidad de resortes de contacto $CS_1 - CS_8$ están terminados en un lado delantero de la placa de circuito 132. Una pluralidad de hojas de conector $IDC_1 - IDC_8$ de desplazamiento de aislamiento están terminadas en un lado trasero de la placa de circuito 132. Los resortes de contacto $CS_1 - CS_8$ se extienden en el puerto delantero 128 y están adaptados para conectarse eléctricamente a contactos correspondientes que se encuentran provistos en un enchufe cuando el enchufe se inserta en el puerto delantero 128. Las hojas de conector $IDC_1 - IDC_8$ de desplazamiento de aislamiento se ajustan dentro de las torres 130 de la pieza trasera 126 del alojamiento 122. La placa de circuito 132 tiene pistas $T_1 - T_8$ (por ejemplo, contactos, véanse las figuras 14 - 17) que conectan eléctricamente los resortes de contacto $CS_1 - CS_8$ respectivamente a las hojas de conector $IDC_1 - IDC_8$ de desplazamiento de aislamiento.

En uso, los cables son conectados eléctricamente a los resortes de contacto $CS_1 - CS_8$ insertando los cables entre pares de las hojas de conector $IDC_1 - IDC_8$ de desplazamiento de aislamiento. Cuando los cables son insertados entre los pares de las hojas de conector $IDC_1 - IDC_8$ de desplazamiento de aislamiento, las hojas cortan el aislamiento de los cables y hacen contacto eléctrico con los conductores centrales de los cables. De esta forma, las hojas de conector $IDC_1 - IDC_8$ de desplazamiento de aislamiento, que están conectadas eléctricamente a los resortes de contacto $CS_1 - CS_8$ por las pistas en la placa de circuito, proporcionar un medio eficiente para conectar eléctricamente un par de cables trenzados a los resortes de contacto $CS_1 - CS_8$ del conector 120.

35 Los resortes de contacto $CS_1 - CS_8$ se muestran más claramente en las figuras 6 - 8. El posicionamiento relativo, la forma y la curvatura de los resortes de contacto $CS_1 - CS_8$ están adaptados preferiblemente para proporcionar alguna compensación inicial de diafonía en el conector 120.

La placa de circuito 132 del conector 120 es preferiblemente una placa de circuito de múltiples capas. Por ejemplo, la figura 9 muestra la placa de circuito 132 que incluye una primera capa conductora 140, una segunda capa conductora 142 y una tercera capa conductora 144. Las capas conductoras primera y segunda 140, 142 están separadas por una primera capa dieléctrica 146. Las capas conductoras segunda y tercera 142, 144 están separadas por una segunda capa dieléctrica 148. La primera capa conductora 140 está situada en un lado delantero de la placa de circuito 132 y la tercera capa conductora 144 está situada en un lado trasero de la placa de circuito 132. Los resortes de contacto $CS_1 - CS_8$ están montados en el lado delantero de la placa de circuito 132, mientras que las hojas de conector $IDC_1 - IDC_8$ de desplazamiento de aislamiento están montadas en el lado trasero de la placa de circuito 132. Las vías se extienden a través de las capas dieléctricas primera y segunda 146, 148 para proporcionar conexiones eléctricas entre las capas conductoras 140, 142 y 144. Las capas conductoras 140, 142 y 144 están definidas eléctricamente por las pistas conductoras $T_1 - T_8$ (ver figuras 14 - 17). Las pistas $T_1 - T_8$ son formadas (por ejemplo, grabadas o proporcionadas de otra manera) sobre las capas dieléctricas 146, 148.

50 La placa de circuito 132 incluye preferiblemente estructuras para compensar la diafonía de extremo cercano que se produce en la interfaz de conector / enchufe. En ciertas realizaciones, las estructuras para compensar la diafonía de extremo cercano incluyen acoplamientos capacitivos que se encuentran provistos entre las capas conductoras primera y segunda 140, 142. En realizaciones preferidas, los acoplamientos capacitivos son provistos por conjuntos de placas capacitivas opuestas, generalmente paralelas, situadas en las capas conductoras primera y segunda 140, 142. Para aumentar la magnitud del acoplamiento capacitivo provisto entre las placas capacitivas de las capas conductoras primera y segunda 140, 142, es deseable que la primera capa dieléctrica 146 sea relativamente delgada. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, la primera capa dieléctrica 146 puede tener un grosor t_1 menor que aproximadamente 0,258 mm (0,01 pulgadas) o menor que aproximadamente 0,1905 mm (0,0075 pulgadas) o menor

que aproximadamente 0,127 mm (0,005 pulgadas) o menor que 0,0762 mm (0,003 pulgadas). En otras realizaciones, el grosor t_1 puede estar en el rango de 0,0258 mm (0,001 pulgadas) a 0,0762 mm (0,003 pulgadas) o en el rango de 0,0258 mm (0,001 pulgadas) a 0,127 mm (0,005 pulgadas). En una realización preferida, el grosor t_1 tiene aproximadamente 0,0508 mm (0,002 pulgadas).

- 5 En ciertas realizaciones, la primera capa dieléctrica 146 puede estar hecha de un material que tiene una constante dieléctrica relativamente baja. Como se usa en la presente memoria descriptiva, las constantes dieléctricas son constantes dieléctricas con respecto al aire. En ciertas realizaciones, la constante dieléctrica de la primera capa dieléctrica 146 puede ser igual o menor que aproximadamente 5. En otras realizaciones, la constante dieléctrica de la primera capa dieléctrica 146 puede ser menor que o igual a aproximadamente 4 o menor que o igual a aproximadamente 3. Un material ejemplar para fabricar la primera capa dieléctrica 146 es un material de placa de circuito 4 resistente a la llama (FR - 4). El material de la placa de circuito FR - 4 es un compuesto de una resina epoxi reforzada con un protector de fibra de vidrio tejida.

- 15 La segunda capa dieléctrica 148 está configurada preferiblemente para aislar la tercera capa conductora 144 de las capas conductoras primera y segunda 140, 142. La segunda capa dieléctrica 148 puede tener un grosor t_2 diferente al grosor t_1 de la primera capa dieléctrica 146. En ciertas realizaciones, la segunda capa dieléctrica 148 es al menos 2,5 veces más gruesa que la primera capa dieléctrica 146 o al menos cinco veces más gruesa que la primera capa dieléctrica 146. En otras realizaciones adicionales, 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 realización ejemplar, el grosor t_2 de la segunda capa dieléctrica 148 está en el intervalo de 1,27 mm (0,050 pulgadas) a 1,397 mm (0,055 pulgadas). En otra realización de ejemplo, el grosor t_2 de la segunda capa dieléctrica 148 está en el rango de 1,016 mm (0,040 pulgadas) a 1,27 mm (0,050 pulgadas).

- 25 La segunda capa dieléctrica 148 también se puede fabricar de un material diferente en comparación con la primera capa dieléctrica 146. En ciertas realizaciones, la segunda capa dieléctrica puede tener diferentes propiedades dieléctricas en comparación con la primera capa dieléctrica 146. Por ejemplo, en ciertas realizaciones la primera capa dieléctrica 146 puede tener una constante dieléctrica que es mayor (por ejemplo, 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 de un material tal como FR - 4. Por supuesto, se apreciará que también se podrían usar otros materiales.

- 30 La placa de circuito 132 incluye una serie de 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 de compensación interdependientes entre las pistas T_{4-5} y las pistas T_{3-6} . Como se muestra en la figura 10, las tres zonas de compensación interdependientes 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 .

- 40 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. Como se muestra 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 tiene polaridades negativas. El primer vector 100 tiene una magnitud M y corresponde a la diafonía introducida en el enchufe. El segundo vector 102 tiene una magnitud -3 M y corresponde a la diafonía introducida en la primera zona de compensación Z_{A1} . El tercer vector 104 tiene una magnitud 3M y corresponde a una diafonía introducida en la segunda zona de compensación Z_{A2} . El cuarto vector 106 tiene una magnitud -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, estando colocados los vectores en los centros o puntos medios de las zonas de compensación.

- 55 Al diseñar el esquema de compensación de la figura 11, se toman en consideración una serie de factores cuando se determina la situación de las zonas de compensación. Un factor incluye la necesidad de acomodar el recorrido de la señal en ambas direcciones (es decir, en direcciones hacia adelante y hacia atrás) a través de las pistas en la placa de circuito. Para acomodar las transmisiones hacia adelante y hacia atrás a través de la placa de circuito, el esquema de compensación tiene preferiblemente una configuración con simetría directa e inversa. También es deseable que el esquema de compensación proporcione una compensación optimizada en un rango relativamente amplio de frecuencias de transmisión. Por ejemplo, en una realización, el rendimiento se optimiza para frecuencias que varían de 1 MHz a 500 MHz. Además, es deseable que la disposición de compensación tenga en cuenta los cambios de fase que se producen como resultado de los retardos de tiempo que tienen lugar cuando las señales viajan entre las zonas de compensación.

Para minimizar el efecto del desplazamiento de fase en la disposición de compensación, se prefiere que el segundo vector 102 se sitúe lo más cerca posible del primer vector 100. En la figura 11, el tiempo de retardo entre el primer vector 100 y el segundo vector 102 se muestra como x . En una realización ejemplar, x puede ser de aproximadamente 100 picosegundos para una señal que tiene una velocidad de transmisión de 3×10^8 metros por segundo.

Para mantener la simetría hacia adelante y hacia atrás, se prefiere que el retardo de tiempo entre el tercer vector 104 y el cuarto vector 106 sea aproximadamente el mismo que el retardo de tiempo entre el primer vector 100 y el segundo vector 102. Como se muestra en la figura 11, el tiempo de retardo entre el tercer y el cuarto vector se representa como x .

El retardo de tiempo y entre el segundo vector 102 y el tercer vector 104 se selecciona preferiblemente para optimizar el efecto de compensación global del esquema de compensación en un rango relativamente amplio de frecuencias. Variando el retardo de tiempo y entre el segundo vector 102 y el tercer vector 104, se modifican los ángulos de fase de las zonas de compensación primera y segunda, alterando así la cantidad de compensación proporcionada a diferentes frecuencias. En una realización ejemplar, para diseñar el retardo de tiempo y , el retardo de tiempo y se establece inicialmente con un valor generalmente igual a x (es decir, el retardo de tiempo entre el primer vector 102 y el segundo vector 104). A continuación, se prueba o se simula el sistema para determinar si se ha proporcionado un nivel aceptable de compensación en todo el rango de frecuencia de la señal que se pretende usar. Si el sistema cumple con los requisitos de diafonía con el valor y establecido igual a x , entonces no se necesita un ajuste adicional del valor y . Si el esquema de compensación falla en los requisitos de diafonía a frecuencias más altas, el retardo y puede ser acortado para mejorar el rendimiento a frecuencias más altas. Si el esquema de compensación falla en los requisitos de diafonía a frecuencias más bajas, el retardo de tiempo y puede ser aumentado para mejorar el rendimiento de la diafonía a frecuencias más bajas. Se apreciará que el retardo de tiempo y puede variarse sin alterar la simetría directa e inversa.

Se ha determinado que cuando las magnitudes de los vectores segundo y tercero 102, 104 son respectivamente $-3M$ y $3M$, la distancia y es preferiblemente 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 $3M$ (por ejemplo, a $-2,7M$ y $2,7M$), la distancia y es preferiblemente menor que la distancia x para proporcionar una compensación de diafonía optimizada.

La diafonía también puede ser un problema entre los pares 1 - 2 y 3 - 6. Particularmente, se puede generar una diafonía sustancial entre la pista T_2 y la pista T_3 . Como se muestra en la figura 10, se usa una disposición de compensación de dos zonas 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 muestra la disposición de compensación usada entre los pares 1 - 2 y 3 - 6. Como se muestra 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 enchufe. Un segundo vector 112 es representativo de la diafonía provista 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 vectores primero y tercero 110, 114 tienen polaridades y magnitudes positivas de aproximadamente N . El segundo vector 112 tiene una polaridad negativa y un vector de aproximadamente $2N$. Al probar la disposición de compensación provista entre las pistas 1 - 2 y 3 - 6, se determinó que se obtuvieron mejores resultados cuando no se proporcionó ningún acoplamiento capacitivo discreto entre la pista T_2 y la pista T_3 en la segunda zona de compensación Z_{B2} . Sin embargo, en realizaciones alternativas, también se puede proporcionar un acoplamiento capacitivo discreto entre la pista T_2 y la pista T_3 para mantener la simetría. Se apreciará que M (mostrado en la figura 11) es típicamente sustancialmente mayor en magnitud que N (mostrado en la figura 12).

También se puede usar una disposición de compensación de dos zonas para proporcionar compensación de diafonía entre los pares 4 - 5 y 7 - 8. Por ejemplo, la figura 10 representa 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 zonas de compensación primera y segunda Z_{C1} y Z_{C2} pueden tener una secuencia de magnitud 1 - 2 - 1 similar a la disposición de compensación de dos zonas que se ha descrito con respecto a las pistas 1 - 2 y 3 - 6.

Además de las disposiciones de compensación de zonas múltiple que se han descrito más arriba, también se puede usar número de compensaciones de zona única. Por ejemplo, la zona Z_{D1} es una compensación de zona única que incluye un acoplamiento capacitivo $C12$ provisto entre la pista T_2 y la pista T_5 . Otra compensación de zona única Z_{E1} es provista por 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 involuntaria generada dentro de la propia placa.

Para abordar el problema de diafonía entre los pares 4 - 5 y 3 - 6, se usa una cantidad relativamente grande de capacitancia. Esta gran cantidad de capacitancia puede hacer que el conector tenga niveles inaceptables de pérdida

de retorno. Se pueden usar varios métodos para mejorar el rendimiento de la pérdida de retorno. Por ejemplo, el rendimiento de pérdida de retorno se puede mejorar aumentando la impedancia de las pistas T_3 , T_4 , T_5 y T_6 de la placa. La impedancia de las pistas se aumenta preferiblemente por medio de las zonas de compensación primera, segunda y tercera, y también después de las zonas de compensación primera, segunda y tercera. La impedancia se puede aumentar minimizando el área de la sección transversal de las pistas T_3 , T_4 , T_5 y T_6 . Un ejemplo de área de sección transversal de las pistas está en el rango de $0,08387 \text{ mm}^2$ a $0,10326 \text{ mm}^2$ (13 a 16 milésimas de pulgada cuadrada; 1 mil = 0,001 pulgada). La impedancia también puede aumentar enrutando las pistas para mantener un espaciado relativamente grande entre las pistas T_3 y T_4 y entre las pistas T_5 y T_6 . En una realización, la impedancia de las pistas $T_3 - T_6$ es mayor que 100 ohmios. En otra realización, la impedancia es igual o superior a 120 ohmios. En otra realización más, la impedancia de las pistas $T_3 - T_6$ es igual o mayor a 150 Ohms. En otra realización más, la impedancia de las pistas $T_3 - T_6$ es igual o mayor a 175 Ohms. En una realización adicional, la impedancia de las pistas $T_3 - T_6$ es igual o mayor a 200 Ohms.

La impedancia de las pistas $T_3 - T_6$ también se puede aumentar aumentando las longitudes de las pistas $T_3 - T_6$ provistas entre los resortes $CS_3 - CS_6$ y los conectores $IDC_3 - IDC_6$ de desplazamiento de aislamiento. En ciertas realizaciones, esta longitud incrementada puede ser provista usando configuraciones de enrutamiento en serpentina o en bucle para las pistas $T_3 - T_6$. En el alargamiento de las pistas $T_3 - T_6$ dispuestas entre los resortes de contacto $CS_3 - CS_6$ y sus correspondientes hojas de conector $IDC_3 - IDC_6$ de desplazamiento de aislamiento, en ciertas realizaciones, las pistas $T_3 - T_6$ se puede alargar para que sean al menos una vez y media o al menos dos veces más largas que la distancia en línea recta entre los resortes $CS_3 - CS_6$ y sus correspondientes hojas de conector $IDC_3 - IDC_6$ de desplazamiento de aislamiento. En otras realizaciones, las pistas $T_3 - T_6$ puede ser al menos tres o cuatro veces más largas que las distancias rectas entre los resortes de contacto $CS_3 - CS_6$ y sus correspondientes hojas de conector $IDC_3 - IDC_6$ de desplazamiento de aislamiento.

La impedancia de las pistas $T_3 - T_6$ también se puede aumentar aumentando / 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 realización, las pistas T_4 y T_5 divergen una de la otra a medida que las pistas T_4 y T_5 se extienden separándose de los resortes de contacto CS_4 y CS_5 , y a continuación convergen de nuevo a medida que las pistas T_4 y T_5 se acercan a las hojas de conector IDC_4 e IDC_5 de desplazamiento de aislamiento. Por lo tanto, las regiones medias de las pistas T_4 y T_5 están separadas relativamente lejos una de la otra. En una realización, se define 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, entre porciones de las pistas T_4 y T_5 . En ciertas realizaciones, esta separación representa al menos 1/4 de la anchura de la placa de circuito. Se apreciará que se pueden usar separaciones similares entre la pista T_3 y la pista T_6 para aumentar la impedancia.

Haciendo referencia todavía a la figura 10, la pérdida de retorno también puede ser mejorada 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 que el acoplamiento capacitivo $C15$ y $C16$ mejoren y no empeoren la pérdida de retorno, los acoplamientos $C15$, $C16$ deben estar dispuestos lo suficientemente lejos del centro de las tres zonas de compensación $ZA_1 - ZA_3$ de manera que la fase de la capacitancia introducida por los acoplamientos $C15$ y $C16$ cancela la pérdida de retorno a lo largo de las pistas $T_3 - T_6$ a frecuencias más altas.

La figura 13 es un gráfico que muestra cómo diferentes factores pueden afectar la pérdida de retorno en el conector a través de un rango de frecuencias. En el gráfico, la pérdida de retorno se traza en el eje y, y la frecuencia se traza en el eje x. La línea 400 representa la pérdida de retorno máxima admisible en todo el rango de frecuencias. La línea 402 representa la pérdida de retorno presente en las pistas $T_3 - T_6$ si se utilizan pistas estándar de 100 ohmios, de longitud estándar para proporcionar trayectorias eléctricas entre los resortes de contacto y las hojas de conector de desplazamiento de aislamiento. La línea 404 muestra la pérdida de retorno presente en las pistas si las pistas de longitud estándar se convierten en líneas de alta impedancia. Como se muestra en la línea 404, la pérdida de retorno mejora en comparación con la línea 402, pero aún no cumple con el nivel de pérdida de retorno establecido por la línea 400. La línea 406 muestra la pérdida de retorno en las pistas si las pistas de alta impedancia se extienden en longitud entre los resortes de contacto y las hojas de conector de desplazamiento de aislamiento. Como se muestra por la línea 406, las pistas alargadas de alta impedancia mejoran en gran medida la pérdida de retorno a frecuencias más bajas, pero empeoran la pérdida de retorno a frecuencias más altas (por ejemplo, a frecuencias superiores a 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 el uso de pistas relativamente largas y de alta impedancia entre los resortes de contacto $CS_3 - CS_6$ y las hojas de conector $IDC_3 - IDC_6$ de desplazamiento de aislamiento. Para cumplir con los niveles de pérdida de retorno establecidos por la línea 400, la distancia a la que los acoplamientos capacitivos se colocan desde el centro de las zonas de compensación $ZA_1 - ZA_3$ es significativa. Si los acoplamientos capacitivos $C15$, $C16$ están demasiado cerca de los acoplamientos capacitivos de las zonas de compensación $ZA_1 - ZA_3$, la pérdida de retorno fallará a bajas frecuencias (como se muestra en la línea 408A). Si los acoplamientos capacitivos $C15$, $C16$ están posicionados demasiado lejos de las zonas de compensación $ZA_1 - ZA_3$, el fallo de pérdida de retorno ocurrirá a frecuencias más altas como se muestra en la línea 408C. Seleccionando la distancia de los acoplamientos capacitivos $C15$, $C16$ desde las zonas de compensación $ZA_1 - ZA_3$ de manera que los acoplamientos capacitivos $C15$, $C16$ cancelen efectivamente la pérdida de retorno para frecuencias en el rango de 200 - 500 Mhz, el conector puede cumplir con los parámetros de pérdida de retorno establecidos por la línea 400 en todo el rango de frecuencia como se muestra en la línea 408B.

Las figuras 14 - 17 muestran un diseño de placa de circuito ejemplar para implementar la disposición de compensación de la figura 10. Las figuras 15 - 17 muestran respectivamente las capas conductoras delantera, media y trasera 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, postes de los resortes de contacto CS_1 - CS_8 de manera que los resortes de contacto CS_1 - CS_8 terminan en la placa 132. La placa de circuito también define las aberturas 401 - 408 para recibir, respectivamente, los postes de las hojas de conector IDC₁ - IDC₈ de desplazamiento de aislamiento de tal manera que las hojas de conector IDC₁ - IDC₈ de desplazamiento de aislamiento terminan en la placa de circuito. Las vías se extienden a través de la placa de circuito para interconectar eléctricamente las pistas entre las capas 140, 142 y 144. Por ejemplo, las vías V_{6A} , V_{6B} y V_{6C} interconectan las porciones de la pista T_6 situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. También las vías V_{5A} y V_{5B} interconectan las porciones de la pista T_5 situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. También las vías V_{4A} y V_{4B} interconectan las porciones de la pista T_4 situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. Además, la vía V_3 interconecta las porciones de la pista T_3 situadas en las diferentes capas 140, 142 y 144. Cada una de las pistas T_1 , T_2 , T_7 y T_8 está provista en una única capa de la placa 132. Por ejemplo, las pistas T_1 y T_2 están provistas en la capa 140 y las pistas T_7 y T_8 están provistas en la capa 144.

Haciendo referencia a las figuras 14 - 16, el acoplamiento capacitivo $C1$ de la primera zona de compensación Z_{A1} es provisto por placas de condensador opuestas $C1_5$ y $C1_3$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo $C2$ de la primera zona de compensación Z_{A1} es provisto por placas de condensador opuestas $C2_4$ y $C2_6$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo $C3$ de la segunda zona de compensación Z_{A2} es provisto por placas de condensador opuestas $C3_4$ y $C3_3$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo $C4$ de la segunda zona de compensación Z_{A2} es provisto por placas de condensador opuestas $C4_5$ y $C4_6$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo $C5$ de la tercera zona de compensación Z_{A3} es provisto por placas de condensador opuestas $C5_{5A}$ y $C5_{3A}$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo $C5$ también es provisto por las láminas $C5_{5B}$ y $C5_{3B}$ del condensador interdigitado que están provistas en la capa 144. El acoplamiento capacitivo $C6$ de la segunda zona de compensación Z_{A3} es provisto por las placas de condensador opuestas $C6_{6A}$ y $C6_{4A}$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142. El acoplamiento capacitivo $C6$ también es provisto por láminas de condensador interdigitados $C6_{6B}$ y $C6_{4B}$ que están provistas en la capa 144.

El acoplamiento capacitivo $C7$ de la primera zona de compensación Z_{B1} es provisto por las placas de condensador opuestas $C7_1$ y $C7_3$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo $C8$ de la primera zona de compensación Z_{B1} es provisto por las placas de condensador opuestas $C8_2$ y $C8_6$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo $C9$ de la segunda zona de compensación Z_{B2} es provisto por láminas del condensador interdigitados $C9_1$ y $C9_6$ que están provistos en la capa 140 de la placa de circuito.

El acoplamiento capacitivo $C10$ de la primera zona de compensación Z_{C1} es provisto por las placas de condensador opuestas $C10_5$ y $C10_8$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo $C11$ de la segunda zona de compensación Z_{C2} es provisto por láminas capacitivos interdigitados $C11_4$ y $C11_8$ que están provistas en la capa 144 de la placa de circuito.

El acoplamiento capacitivo $C12$ de la zona de compensación Z_{D1} es provisto por las láminas del condensador interdigitados $C12_2$ y $C12_5$ provisto en la capa 140 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo $C13$ de la zona de compensación Z_{E1} es provisto por las láminas paralelas $C13_8$ y $C13_6$ del condensador que están provistas en la capa 144 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo $C14$ es provisto por las láminas capacitivos interdigitados $C14_5$ y $C14_6$ que están provistas en la capa 144 de la placa de circuito. El acoplamiento capacitivo $C15$ es provisto por placas de condensador opuestas $C15_3$ y $C15_6$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142 de la placa de circuito. Los acoplamientos capacitivos $C16$ son provistos por las placas de condensador opuestas $C16_4$ y $C16_5$ que están provistas respectivamente en las capas 140 y 142 de la placa de circuito.

Haciendo referencia todavía a las figuras 14 - 17, se observa que las pistas T_4 y T_5 están enrutadas separándose una de la otra en la mayor parte de sus longitudes para aumentar la impedancia de las pistas para abordar la pérdida de retorno. De la misma manera, las pistas T_3 y T_6 están enrutadas separándose una de la otra en la mayor parte de sus longitudes para aumentar también la impedancia de las pistas para abordar la pérdida de retorno. También se observa que las pistas T_3 - T_6 también tienen preferiblemente longitudes extendidas para aumentar la impedancia para mejorar el rendimiento de pérdida de retorno. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 14, la pista T_3 realiza un bucle hacia arriba y alrededor mientras se extiende desde el resorte de contacto CS_3 a su correspondiente hoja de conector IDC₃ de desplazamiento de aislamiento. La pista T_3 también incluye un bucle de retorno 900 para aumentar aún más la longitud de la pista T_3 . Haciendo todavía referencia a la figura 14, la pista T_4 realiza un bucle sobre, arriba y alrededor a medida que se extiende desde el resorte de contacto CS_4 a su correspondiente hoja de conector IDC₄ de desplazamiento de aislamiento. Haciendo referencia adicionalmente a la figura 14, la pista T_5 realiza un bucle por encima y arriba a medida que se extiende desde el resorte de contacto CS_5 a su correspondiente hoja de conector IDC₅ de desplazamiento de aislamiento. Además, la pista T_5 tiene un bucle de retorno 902 para aumentar aún más la longitud de la pista. Haciendo referencia una vez más a la figura 14,

la pista T_6 se extiende hacia arriba y alrededor, a medida que se extiende desde el resorte de contacto CS_6 a su correspondiente hoja de conector IDC_6 de desplazamiento de aislamiento.

5 Haciendo referencia todavía a la figura 14, la configuración de enrutamiento de las pistas en la placa de circuito también está adaptada para posicionar los acoplamientos capacitivos C_{15} y C_{16} relativamente lejos del centro de la capacitancia provista por las tres zonas de compensación $Z_{A1} - Z_{A3}$. Por ejemplo, para proporcionar esta distancia adicional, las porciones de extensión de bucle 904 y 906 están provistas de múltiples vueltas de bucle para aumentar las separaciones de los acoplamientos capacitivos C_{15} , C_{16} desde el centro de la capacitancia provista por las zonas de compensación $Z_{A1} - Z_{A3}$.

10 La placa de circuito también está provista de estructuras adaptadas para promover la eficiencia de fabricación. Por ejemplo, cada conjunto de condensadores de placas opuestas tiene una primera placa que es más grande que la segunda placa correspondiente de manera que las porciones de la primera placa se extienden hacia fuera más allá de los límites de la segunda placa. Esto facilita la eficiencia de fabricación porque no se requiere el registro exacto entre las placas. Además, algunas de las placas están provistas de extremos 910 que pueden ser cortados con láser para ajustar exactamente la capacitancia de forma que el conector cumpla con los requisitos de diafonía relevantes.

15 La capacitancia también se puede ajustar usando una combinación de placas de condensadores y láminas de condensador paralelas en una zona de compensación. Además, algunas de las pistas están provistas de extremos 912 que se pueden utilizar durante el diseño de la placa de circuito para variar manualmente las longitudes de las pistas. De esta forma, se puede evaluar empíricamente el efecto de la variación de ciertas longitudes de pista.

20 La memoria descriptiva anterior proporciona ejemplos de cómo ciertos aspectos inventivos pueden ponerse en práctica.

REIVINDICACIONES

1. Un método para compensar la diafonía y la pérdida de retorno en un par de conductores adaptado para transportar una señal de pares trenzados, incluyendo el par de conductores las pistas conductoras primera y segunda (T₃, T₆; T₄, T₅), comprendiendo el método:
- 5 aplicar las capacitancias de compensación de diafonía (C1, C3, C5, C2, C4, C6) a la primera y segunda pistas conductoras (T₃, T₆; T₄, T₅) en una o más zonas de compensación para reducir la diafonía;
caracterizado por
aplicar una capacitancia de compensación de pérdida de retorno (C15, C16) entre la primera y la segunda pista (T₃, T₆; T₄, T₅) para reducir la pérdida de retorno.
- 10 2. El método de la reivindicación 1, en el que aplicar una capacitancia de compensación de pérdida de retorno (C15, C16) entre las pistas conductoras primera y segunda (T₃, T₆; T₄, T₅) para reducir la pérdida de retorno incluye aplicar la capacitancia de compensación de pérdida de retorno (C15, C16) en una posición lo suficientemente lejos de las capacitancias de compensación de diafonía (C1, C3, C5, C2, C4, C6) para reducir la diafonía.
- 15 3. El método de la reivindicación 1, en el que la capacitancia de compensación de pérdida de retorno (C15, C16) reduce la pérdida de retorno de la primera y la segunda pistas conductoras (T₃, T₆; T₄, T₅) al menos para frecuencias de señal en el rango de 200 - 500 MHz.
4. El método de la reivindicación 1, en el que la capacitancia de compensación de pérdida de retorno (C15, C16) se aplica a porciones de extensión del bucle y separadas de la una o más zonas de compensación.
- 20 5. El método de la reivindicación 1, en el que aplicar la capacitancia de compensación de pérdida de retorno (C15, C16) entre la primera y la segunda pistas conductoras (T₃, T₆; T₄, T₅) incluye proporcionar unas placas de condensador primera y segunda en una placa de circuito impreso, estando la primera y la segunda placas de condensador conectadas respectivamente a la primera y segunda pistas conductoras (T₃, T₆; T₄, T₅).
6. El método de la reivindicación 5, en el que la placa de circuito impreso incluye una pluralidad de capas conductoras, y en el que la primera y la segunda placas de condensador están dispuestas sobre capas separadas.
- 25 7. El método de la reivindicación 6, en el que la primera placa de condensador tiene un primer tamaño y la segunda placa de condensador tiene un segundo tamaño, y en el que el primer tamaño es mayor que el segundo tamaño.
8. El método de la reivindicación 1, en el que la primera y la segunda pistas conductoras (T₃, T₆; T₄, T₅) forman un primer par de una pluralidad de pares conductores en un sistema de pares trenzados.
- 30 9. El método de la reivindicación 1, en el que aplicar capacitancias de compensación de diafonía (C1, C3, C5, C2, C4, C6) a las pistas conductoras primera y segunda (T₃, T₆; T₄, T₅) en una o más zonas de compensación incluye aplicar capacitancias de compensación de diafonía (C1, C3, C5, C2, C4, C6) en una pluralidad de zonas de compensación, incluyendo cada una de la pluralidad de zonas de compensación una o más capacitancias de compensación de diafonía (C1, C3, C5, C2, C4, C6).
- 35 10. El método de la reivindicación 1, en el que aplicar capacitancias de compensación de diafonía (C1, C3, C5, C2, C4, C6) a las pistas conductoras primera y segunda (T₃, T₆; T₄, T₅) incluye la aplicación de cada una de las capacitancias de compensación de diafonía (C1, C3, C5, C2, C4, C6) de manera que se conecte a una de las pistas conductoras primera y segunda (T₃, T₆; T₄, T₅).
- 40 11. El método de la reivindicación 1, en el que una o más de las capacitancias de compensación de diafonía (C1, C3, C5, C2, C4, C6) son provistas por medio de láminas de condensador interdigitadas.

FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

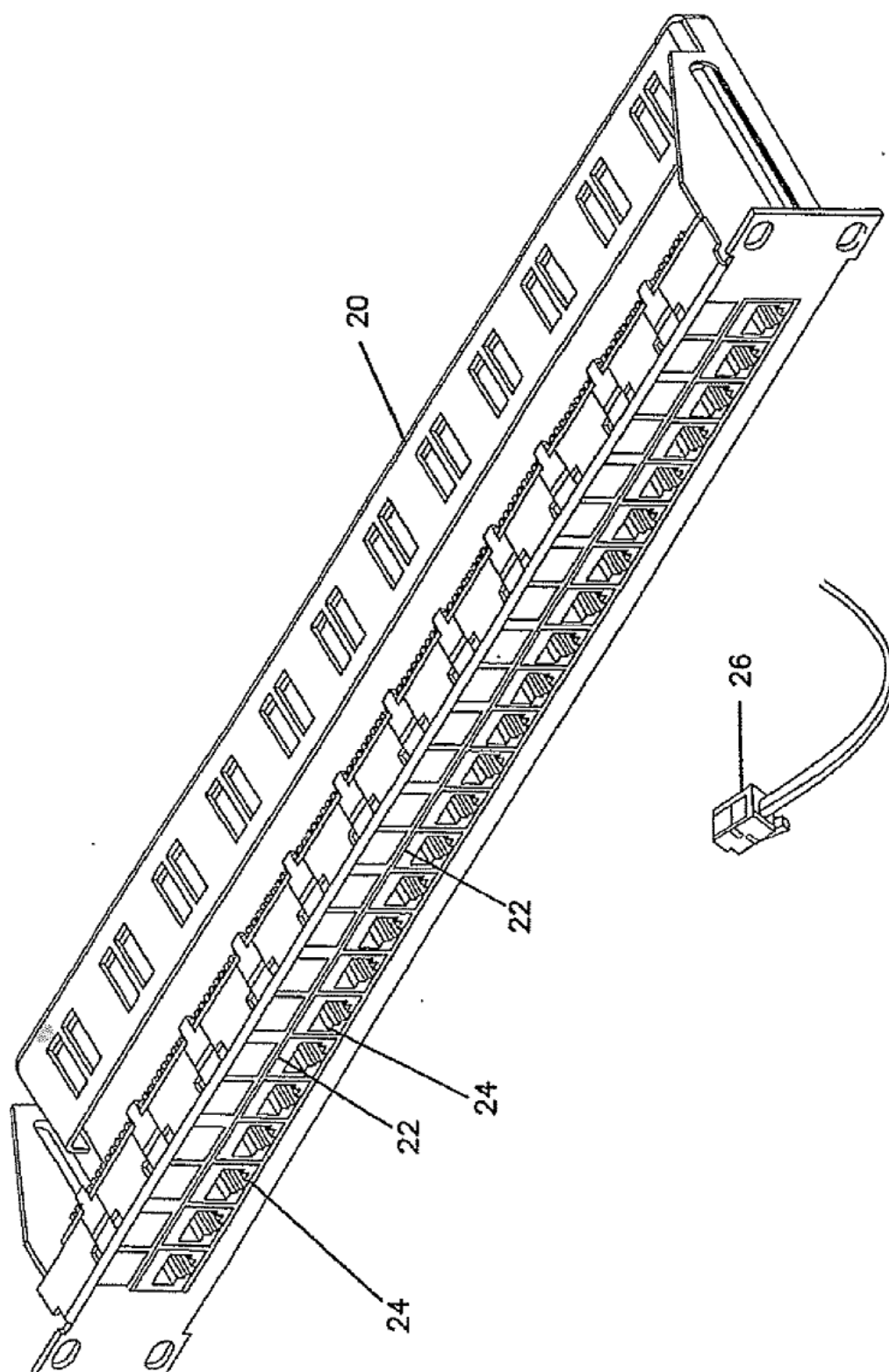


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

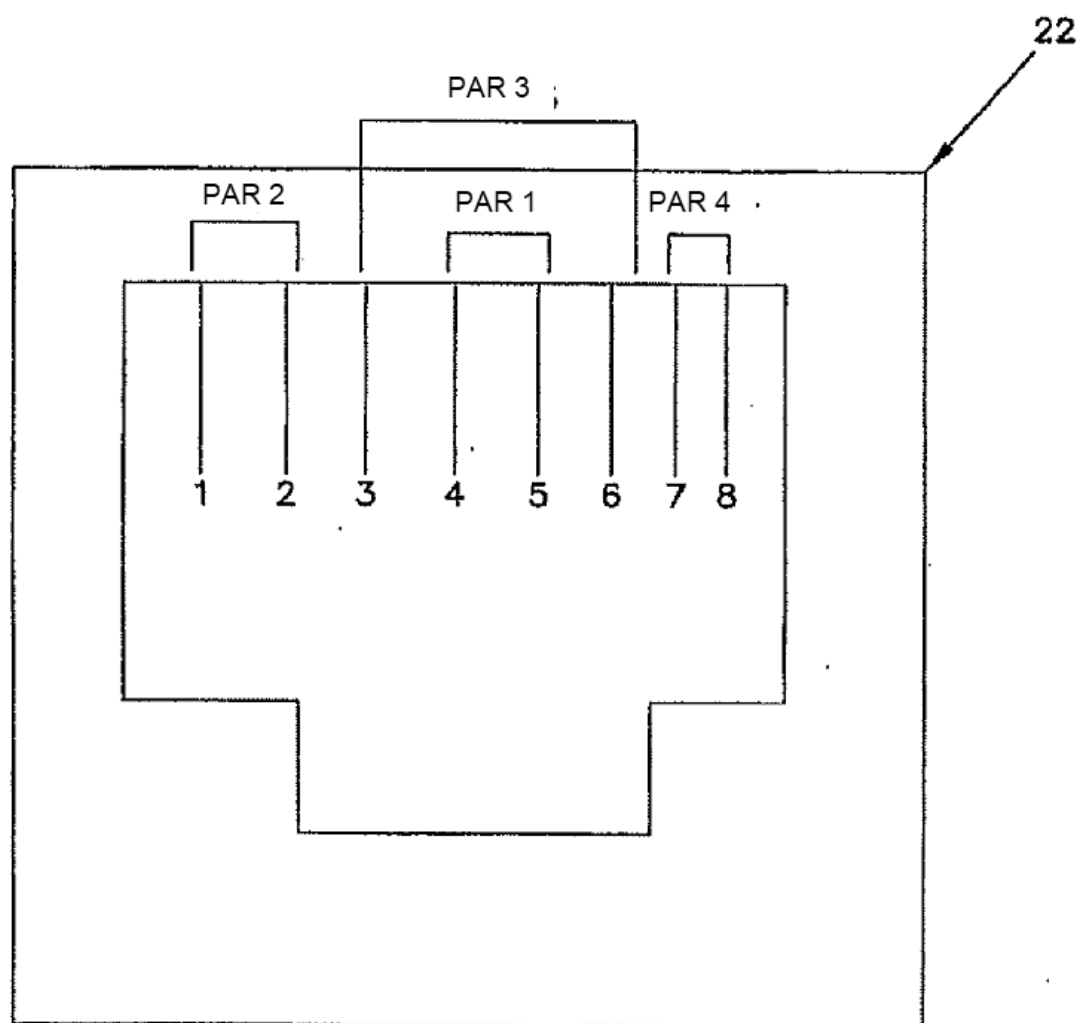


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

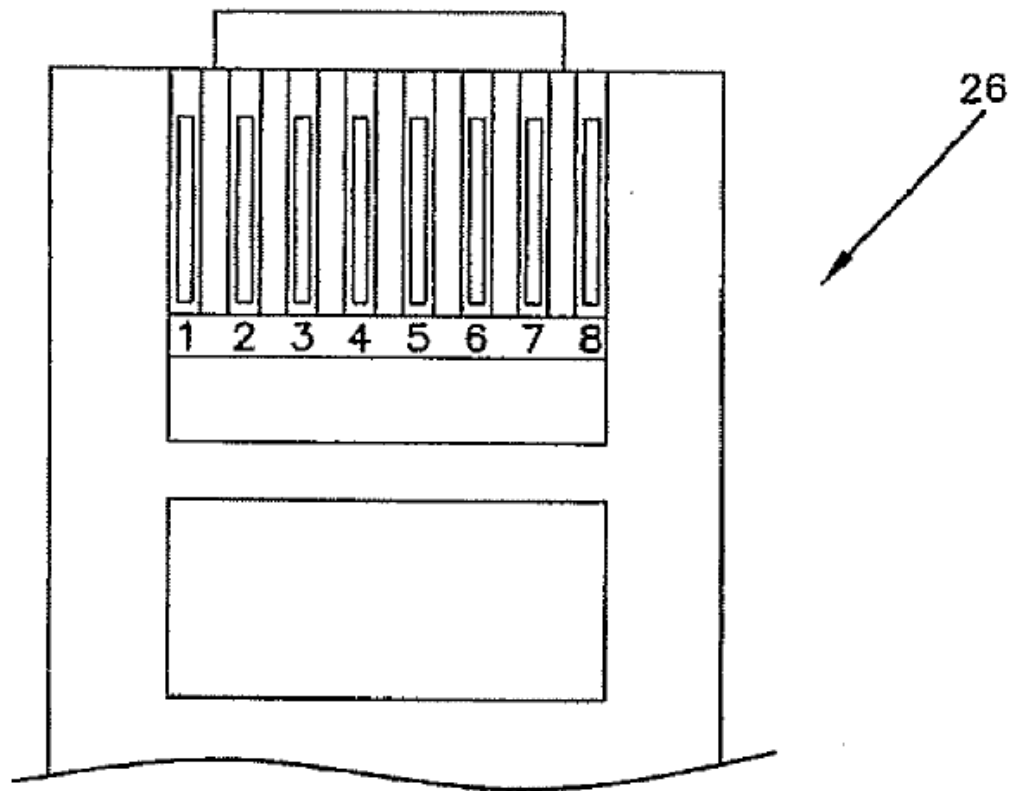


FIG.4

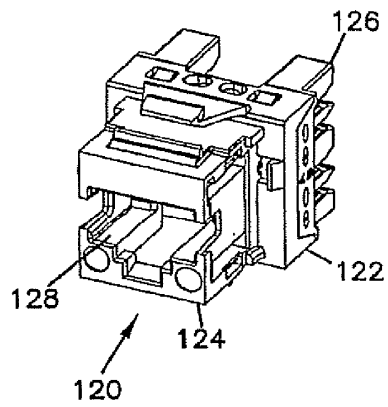


FIG.5

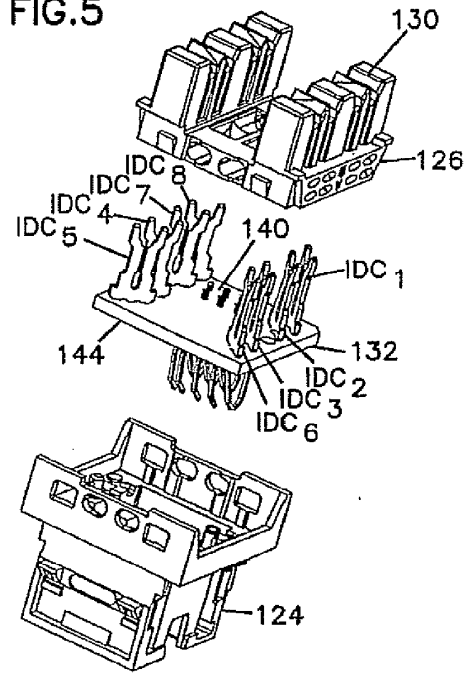


FIG.6

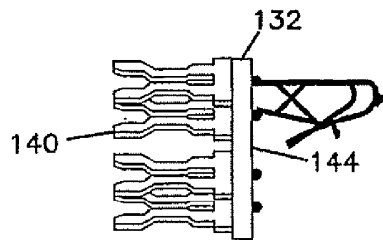


FIG.7

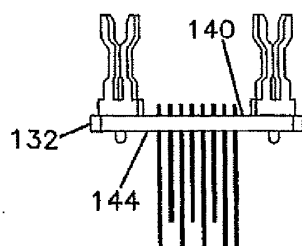


FIG.8

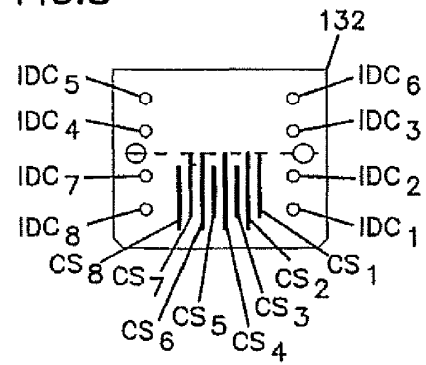


FIG. 9

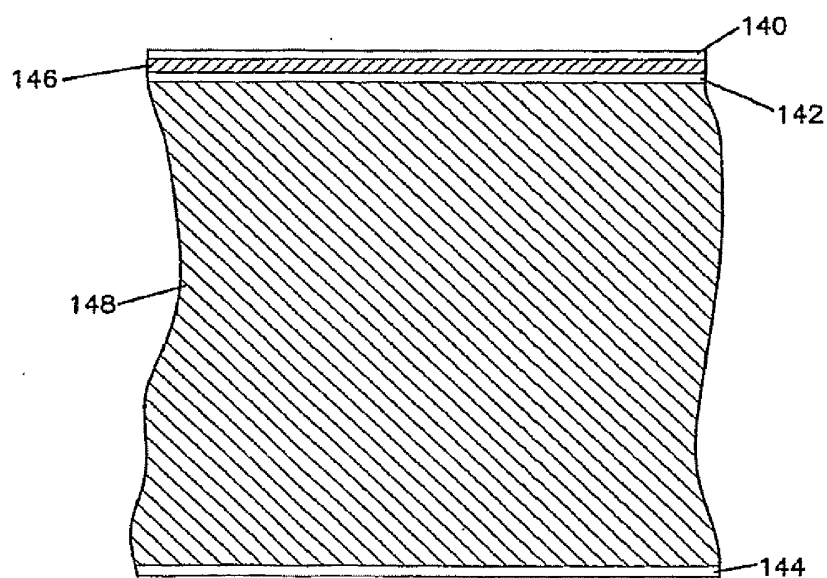


FIG. 10

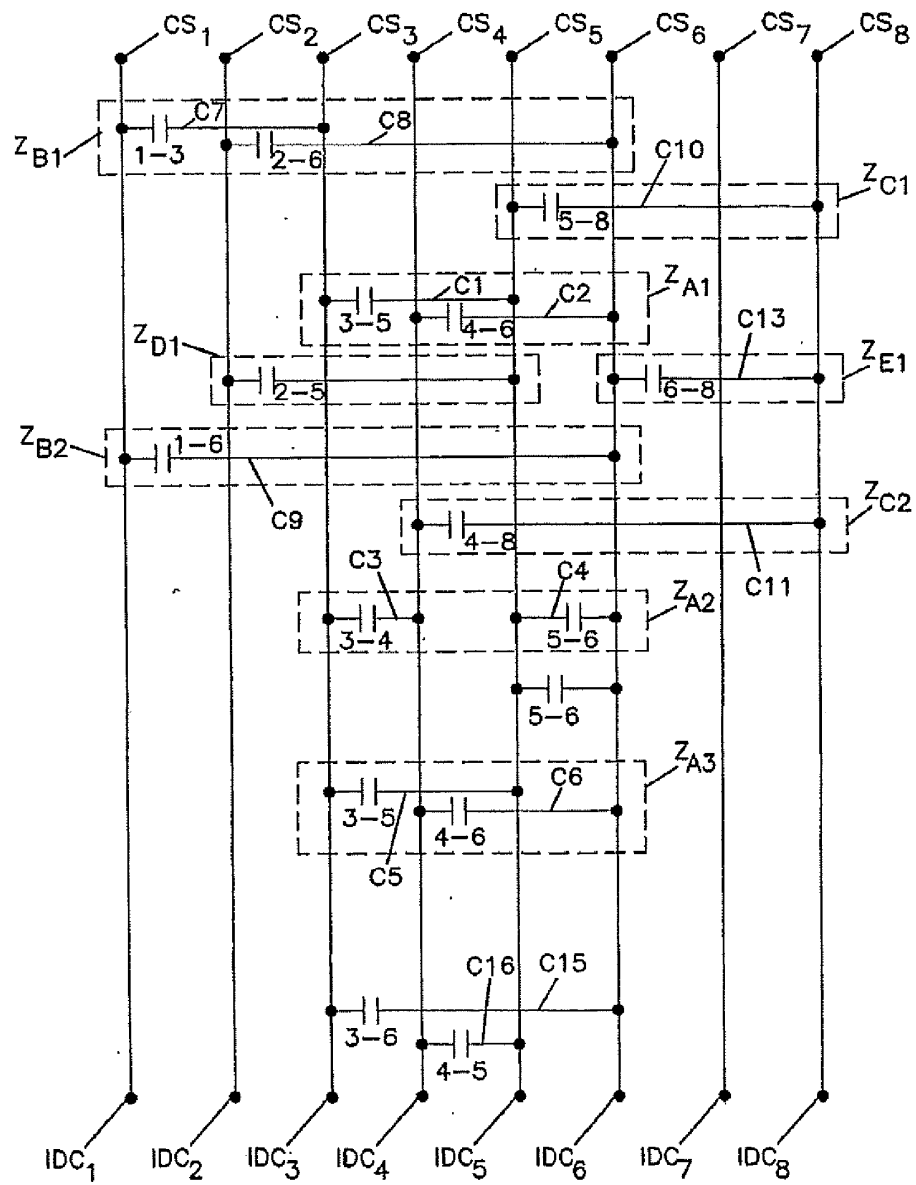


FIG. 11

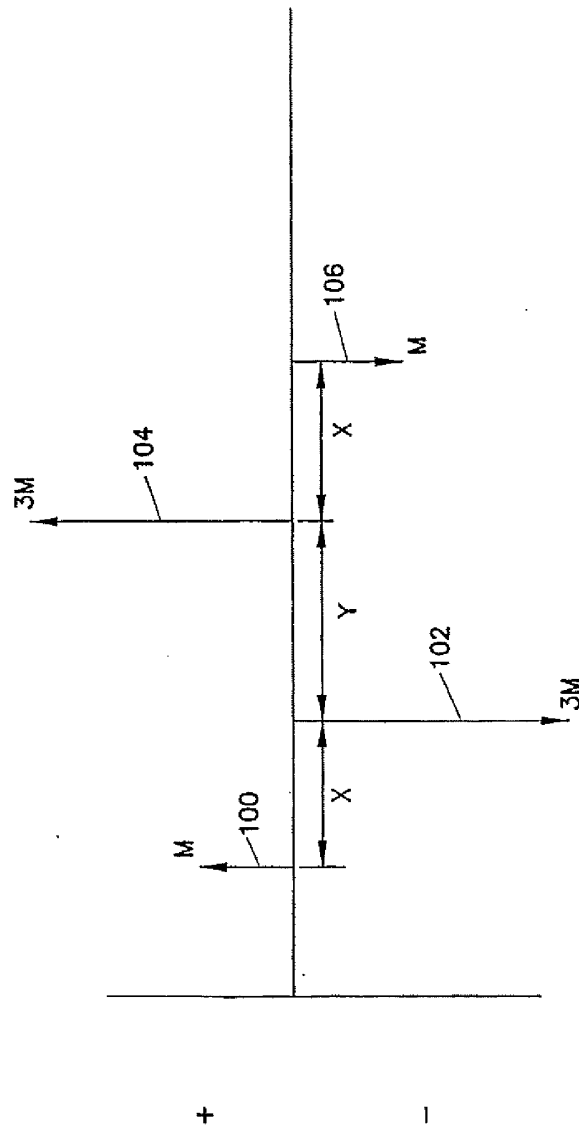


FIG. 12

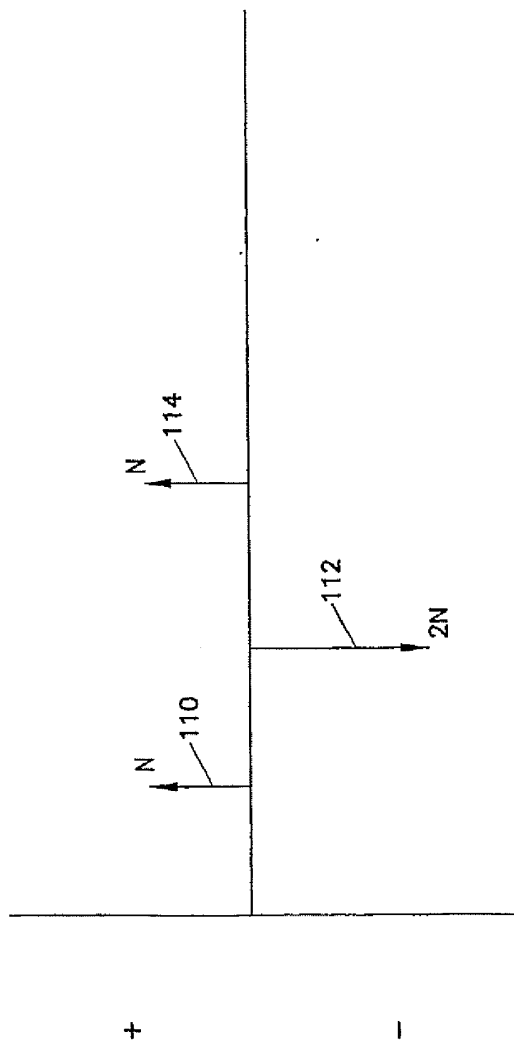
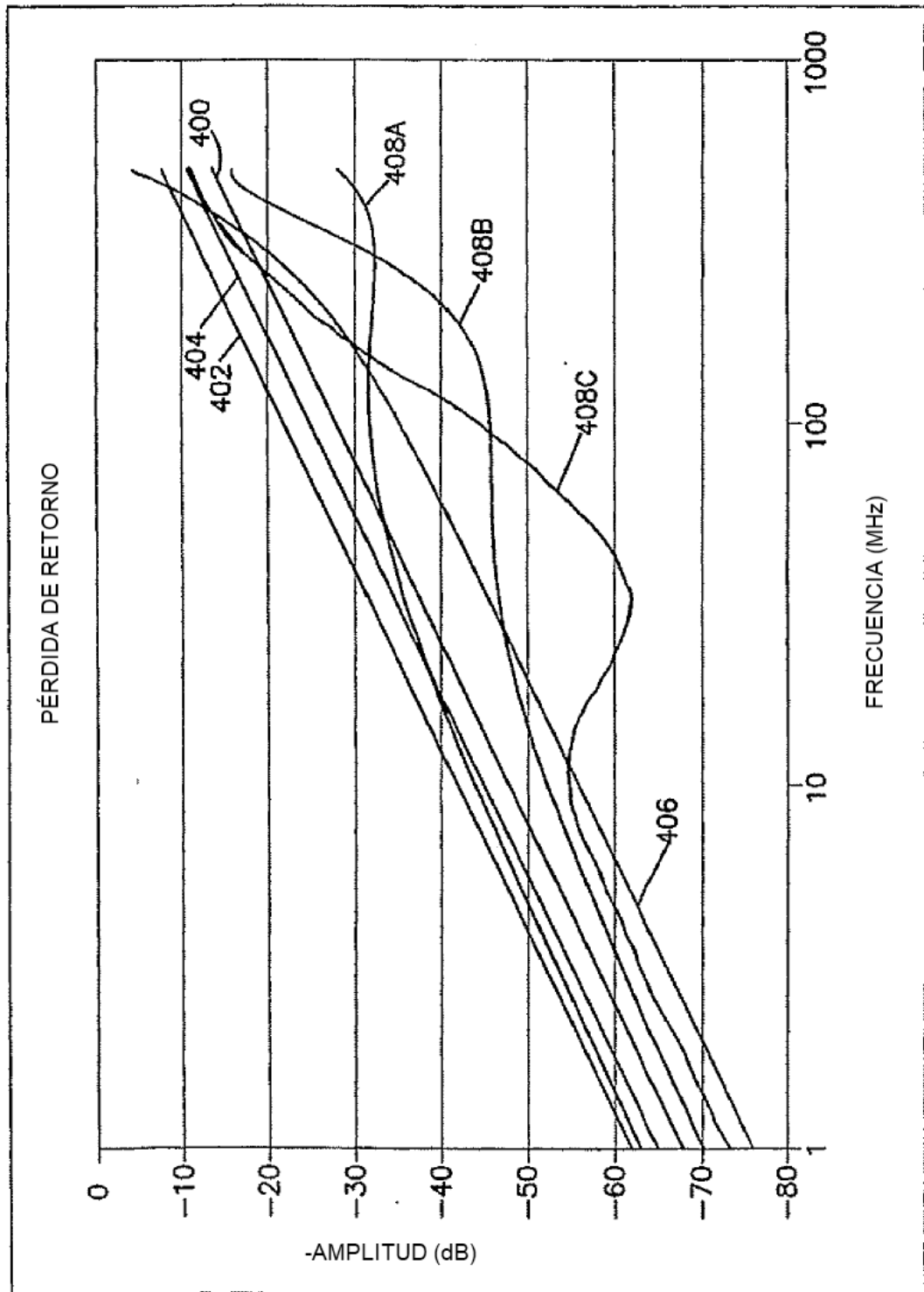


FIG. 13



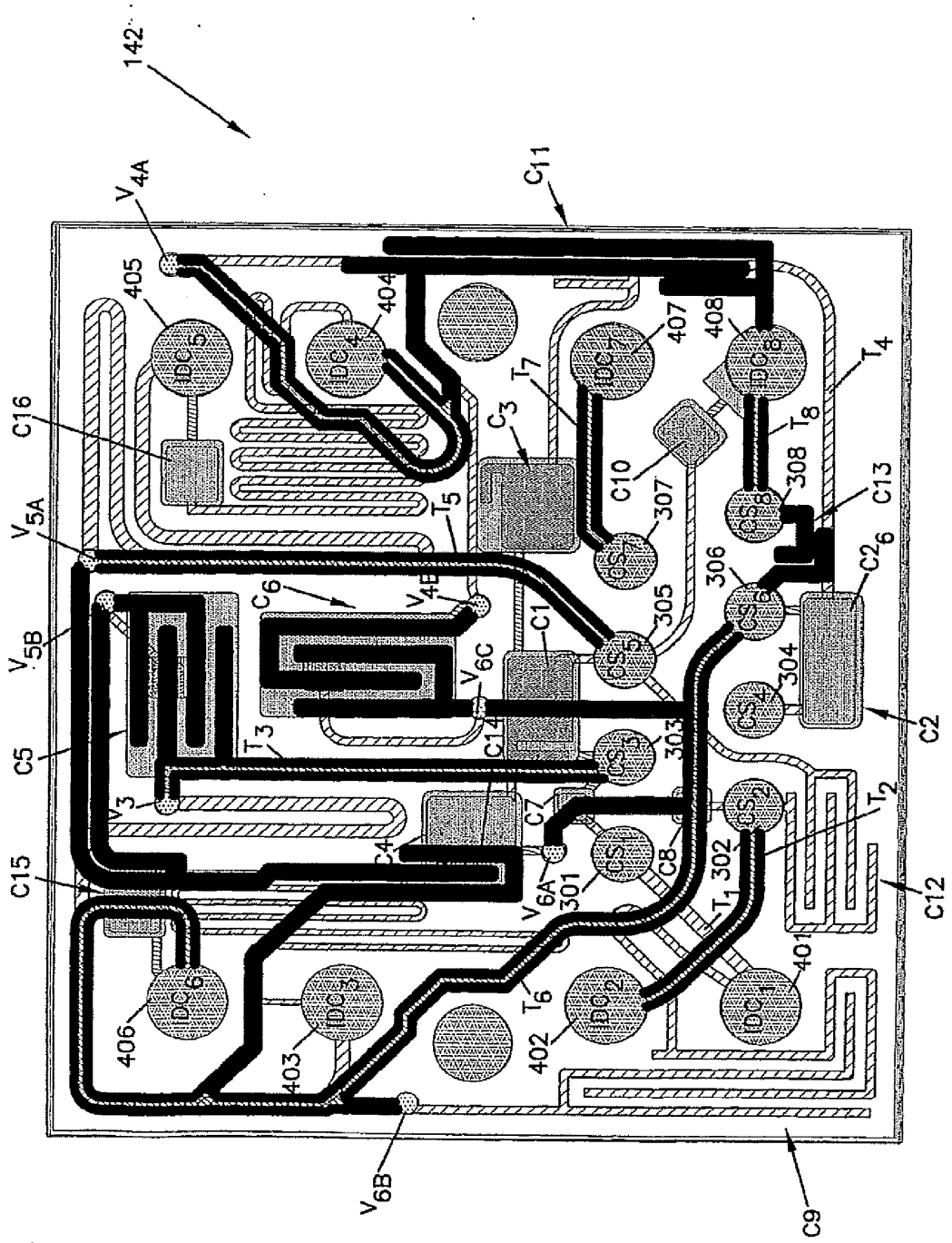
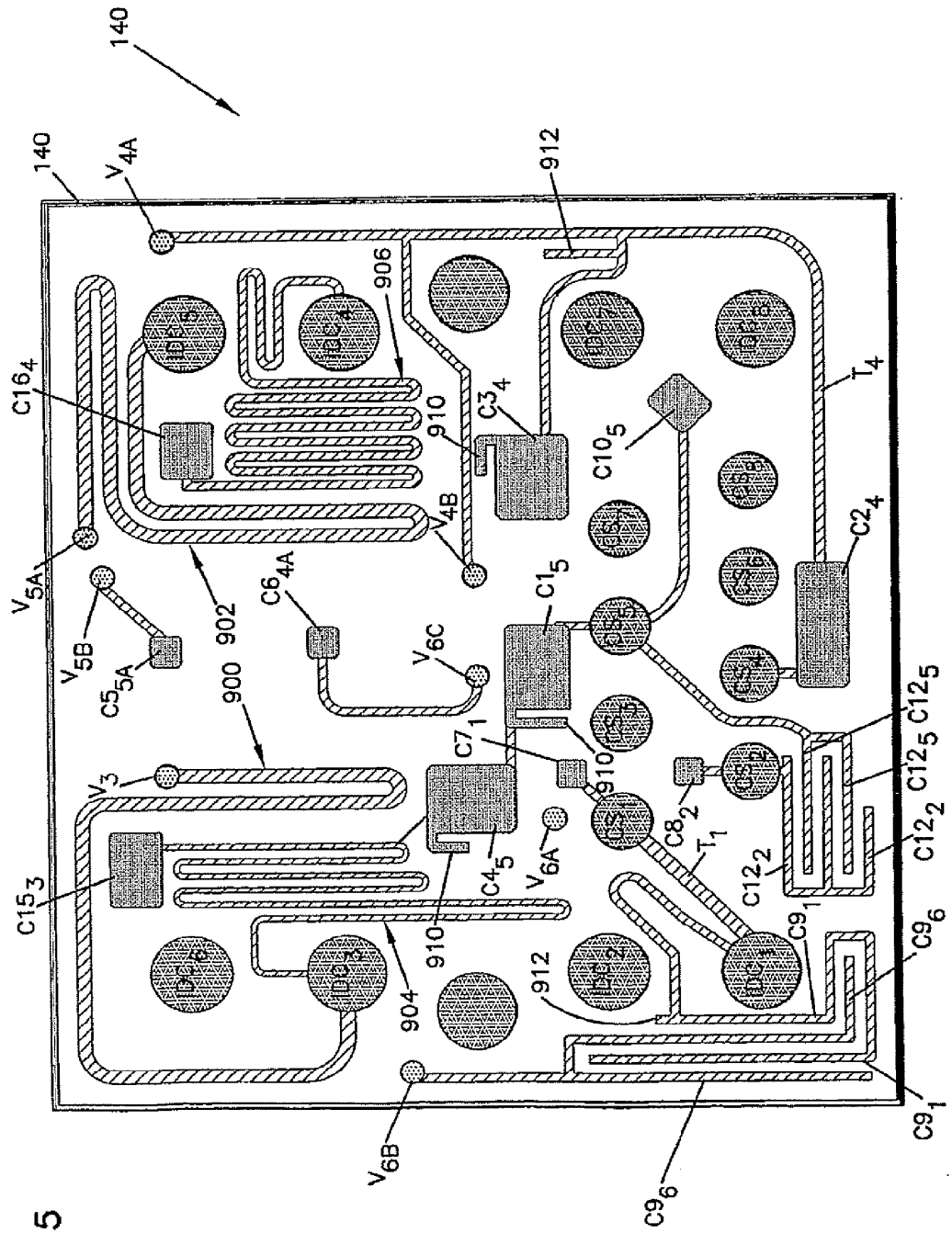
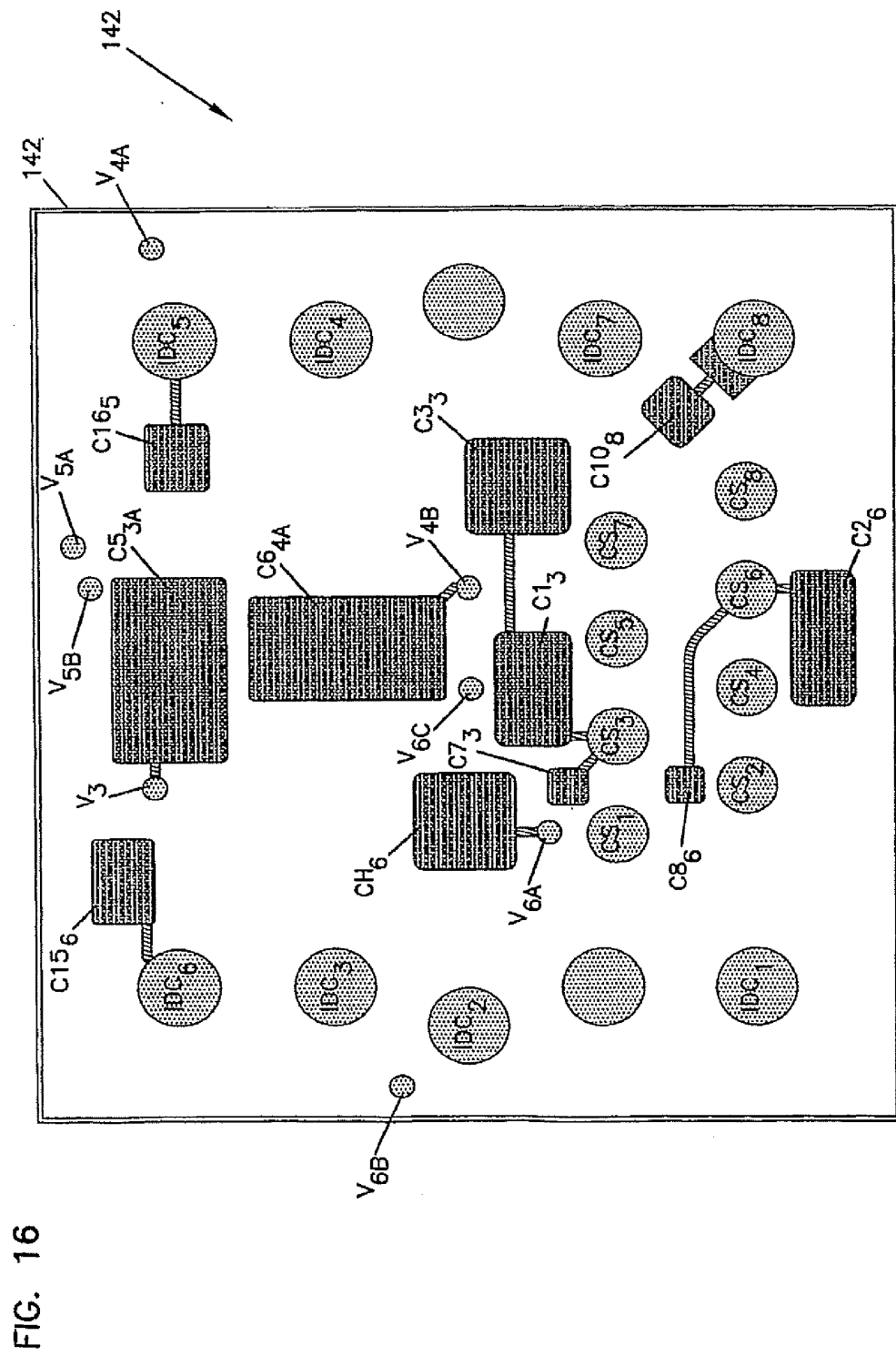


FIG. 14

FIG. 15





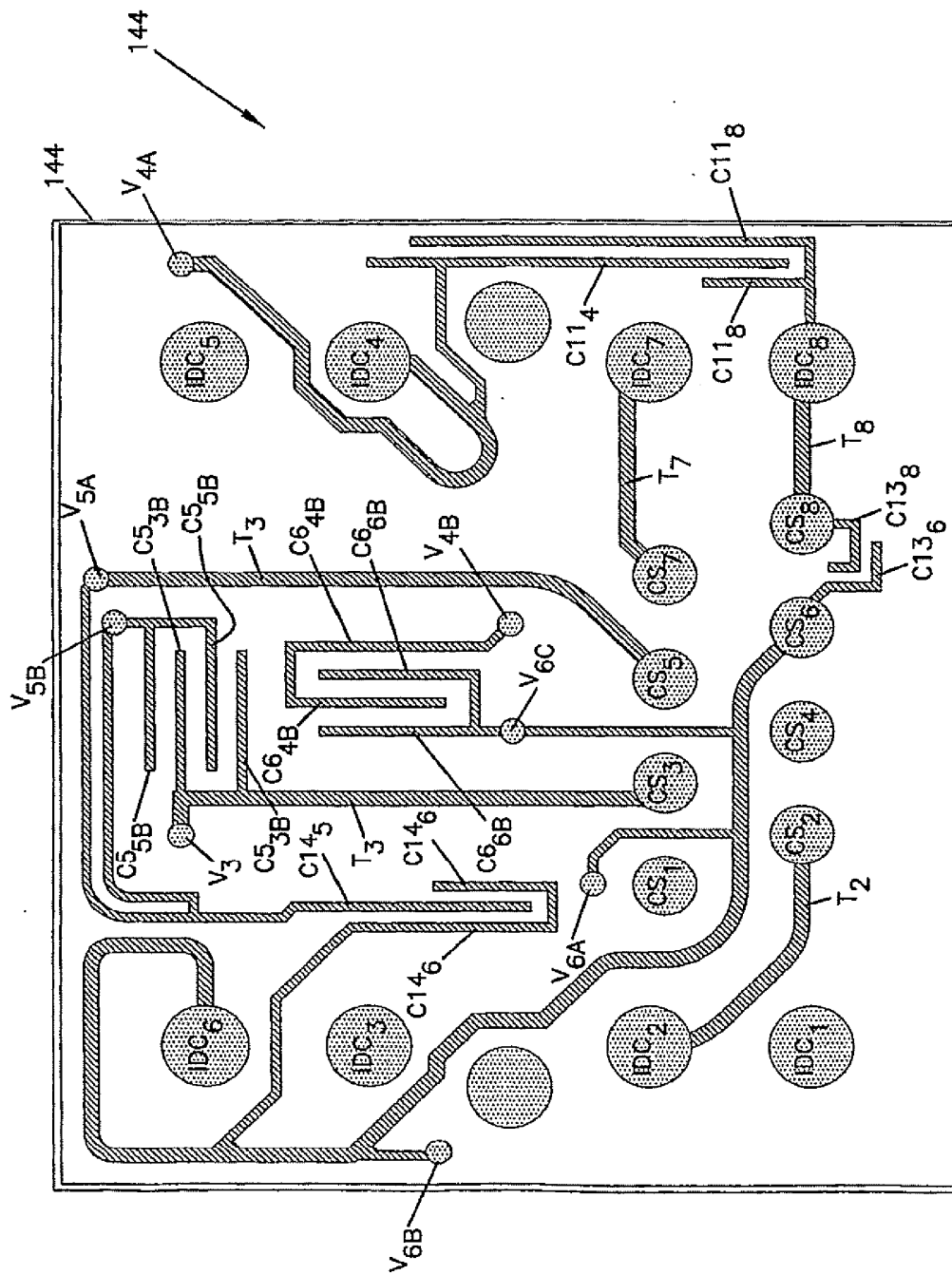


FIG. 17