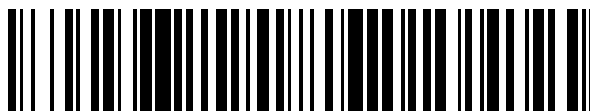


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 049**

51 Int. Cl.:

H04N 7/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2016 PCT/EP2016/054656**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16169687**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2016 E 16707812 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3286913**

54 Título: **Divisor de potencia CATV multipuerto con ancho de banda incrementada**

30 Prioridad:

24.04.2015 GB 201506991

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

22.10.2019

73 Titular/es:

**TECHNETIX B.V. (100.0%)
Kazemat 5
NL-3905 NR Veenendaal, NL**

72 Inventor/es:

RIJSSEMUS, MARTIEN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 728 049 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

Divisor de potencia CATV multipuerto con ancho de banda incrementada

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un divisor de potencia multipuerto para uso en redes de televisión por cable (CATV) donde se utilizan frecuencias desde 5MHz (o 10MHz) hasta 2GHz.

10 Antecedentes de la invención

Los divisores de potencia conocidos están diseñados para operar desde frecuencias de 5 MHz hasta aproximadamente 1200 MHz, uno de los cuales se describe en el documento WO 2010/133884. Sin embargo, su rendimiento está restringido debido a los transformadores de núcleo de ferrita utilizados, en particular debido a las pérdidas causadas por los transformadores elevadores en los divisores.

Con cada vez más uso de los protocolos de señal de Internet y de la red Internet, las redes de cable necesitan proporcionar más ancho de banda de señal. Si bien las redes actuales utilizan frecuencias desde 5 hasta 1000MHz, las nuevas normas requieren la disponibilidad de más ancho de banda con frecuencias de hasta 1700MHz. Si bien el cable coaxial utilizado para transportar señales puede admitir este ancho de banda, los divisores de potencia no pueden funcionar adecuadamente con el ancho de banda aumentado y solo ofrecen un rendimiento razonable de hasta 1200MHz.

25 Sumario de la invención

De conformidad con la presente invención, se da a conocer un divisor de señal que comprende al menos cuatro salidas y una pluralidad de transformadores elevadores, teniendo cada transformador elevador menos de siete espiras, caracterizado porque un primer transformador elevador está conectado a una entrada y está situado entre la entrada y los transformadores segundo y tercero, y el primer transformador elevador tiene un número diferente de espiras a los transformadores elevadores segundo y tercero. Al usar transformadores elevadores con menos espiras que los transformadores de siete espiras convencionales que se usan en los divisores, el ancho de banda del divisor aumenta notablemente, de modo que el divisor puede funcionar para señales de hasta al menos 2 GHz.

El uso de transformadores elevadores con diferentes números de espiras y, por lo tanto, diferentes relaciones de espiras, permite ajustes de impedancia dentro del divisor.

El primer transformador elevador está conectado preferiblemente a un transformador de línea de transmisión para proporcionar rutas de señal separadas para conectarse respectivamente a los transformadores elevadores segundo y tercero. En condiciones normales, un transformador de línea de transmisión está dispuesto entre cada primer transformador elevador y el segundo y tercer transformadores elevadores, con el transformador de la línea de transmisión proporcionando entradas separadas para conectarse a cada uno del segundo y tercer transformador elevador.

Uno o cada transformador de línea de transmisión se puede devanar en un núcleo común con un transformador elevador.

La entrada puede ser un puerto común para recibir señales desde una cabecera o puede ser una ruta de señal desde un transformador de línea de transmisión.

Preferiblemente, una primera impedancia en un lado de flujo descendente del segundo y tercer transformadores elevadores es diferente a una segunda impedancia en el lado de flujo ascendente del segundo y tercer transformadores elevadores. La primera impedancia y la segunda impedancia están preferiblemente en el margen de 30-100 ohmios.

Dicho divisor de 4 vías suele proporcionar rutas de señales bidireccionales para señales de flujo descendente que pasan desde una cabecera asociada con un proveedor de red hasta los dispositivos del cliente y señales de flujo ascendente que retornan a la cabecera desde los dispositivos del cliente. Se pueden combinar múltiples divisores de 4 vías para proporcionar divisores de 8 vías, divisores de 12 vías, etc.

Elementos capacitivos y resistivos pueden asociarse con la pluralidad de transformadores elevadores y seleccionarse para obtener una impedancia de prácticamente 75 ohmios a la entrada y en cada salida.

Cada transformador está asociado preferiblemente con un núcleo de ferrita, siendo el número total de núcleos de ferrita la mitad del número total de transformadores, de manera que cada núcleo de ferrita está asociado con dos transformadores. Por lo tanto, el número total de núcleos de ferrita es preferiblemente la mitad del número combinado de transformadores elevadores y transformadores de línea de transmisión.

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

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático de un divisor de 2 vías de la técnica anterior;

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático de un divisor de 4 vías de la técnica anterior;

La Figura 3 muestra un diagrama esquemático de un divisor de 4 vías según la presente invención;

La Figura 4 muestra un diagrama esquemático de una forma de realización alternativa de un divisor de 4 vías; y

La Figura 5 muestra un diagrama esquemático de una forma de realización de un divisor de 8 vías.

Descripción

En la Figura 1 se muestra un divisor 10 estándar de 2 vías de la técnica anterior. El divisor 10 comprende un puerto de entrada común 12 conectado a dos puertos de salida utilizando un transformador elevador 20, con una relación de espira de 5 + 2 espiras devanadas en un núcleo de ferrita, conectado a un transformador de línea de transmisión 22 con espiras iguales, generalmente una o dos espiras, también devanadas en un núcleo de ferrita. El transformador 22 se conoce en la técnica como una "horquilla", ya que divide la ruta de la señal y algunas veces se denomina "BALUN". La impedancia de los puertos de salida 14, 16 se establece en 75 ohmios y la impedancia en el puerto común 12 debe coincidir lo más posible. La resistencia 24 de un valor aproximado de 150 ohmios se conecta entre las salidas 14 y 16 para estar en paralelo con las salidas y el condensador 26 de un valor aproximado de 2pF formado un filtro de paso bajo, según se describe a continuación. Los valores de la resistencia 24 y del condensador 26 dependen del circuito.

La impedancia en el punto 1 es de 37.5 ohmios debido a la relación de espiras igual del transformador de línea de transmisión 22. La impedancia Z en el puerto común 12 será:

$$Z = \left(\frac{5-2}{5} \right)^2 \times 37.5 = 73.5 \Omega$$

Este valor es cercano a la impedancia requerida de 75 ohmios en el puerto común 12. El resultado es una buena adaptación de impedancias en todos los puertos 12, 14, 16, así como un buen aislamiento y pérdida de inserción.

El condensador 26 actúa como un compensador para las inductancias en serie presentes en el circuito. Estas inductancias en serie son en su mayoría inductancias de fugas desde los transformadores y solo son causadas en parte por las pistas de la placa del circuito impreso del circuito. La combinación de las inductancias en serie con la capacitancia 26 forma un filtro de paso bajo, lo que limita el margen de frecuencia superior a un valor aproximado de 1200 MHz, pero al mismo tiempo mejora el rendimiento a frecuencias inferiores a 1200 MHz, compensando las inductancias en serie.

Debido a la existencia de la inductancia en serie, se prefiere que las impedancias en el divisor no sean demasiado bajas, es decir, inferiores a 30 ohmios, ya que entonces las inductancias en serie se harían dominantes. Al mismo tiempo, la impedancia no debe ser demasiado alta, es decir, no debe ser mayor de 100 ohmios, debido a la existencia de capacitancia parásita y la capacitancia entre devanados que se hace demasiado dominante.

La principal limitación para un buen rendimiento en frecuencias por encima de 1200 MHz en el circuito descrito es el transformador elevador en donde la inductancia de fuga y la capacitancia entre devanados son relativamente grandes.

Los divisores multipuerto con un número par de salidas se realizan colocando varios divisores de 2 vías en serie, véase Figura 2 para conocer un ejemplo de un divisor de 4 vías estándar. Un divisor de 8 vías se obtiene colocando dos divisores de 4 vías en serie con las salidas de un divisor de 2 vías. Los divisores son bidireccionales, que actúan para dividir las señales que pasan flujo descendente desde un puerto de entrada común a una pluralidad de salidas y para señales de flujo ascendente, combinando señales desde una pluralidad de salidas en una sola señal combinada para la transmisión desde el puerto de entrada común a una cabecera asociada con un proveedor de señal.

En la Figura 2, se utilizan tres divisores de 2 vías para obtener un divisor de 4 vías 28 con puerto común 12, cuatro puertos de salida 14, 14', 16, 16', transformadores elevadores 20, 30, 30' y transformadores de línea de transmisión 22, 22', 22''. Los condensadores 26, 26', 26'' se utilizan para proporcionar filtros de paso bajo, con resistencias 32, 32', 32'' seleccionadas según las características del circuito. La impedancia en el punto 2 y 3 es de nuevo de 37.5 ohmios y esta impedancia se transforma a 75 ohmios mediante transformadores elevadores 30, 30', utilizando una

relación de espiras de 5 + 2 con un total de 7 espiras. En el punto 1, la impedancia es de nuevo de 37.5 ohmios y esta impedancia se transforma por el transformador elevador 20 a 75 ohmios en el puerto común 12.

El buen rendimiento para frecuencias superiores a 1200 MHz se hace difícil ya que hay dos divisores de 2 vías en serie para cada puerto de salida. Para un divisor de 8 vías, hay tres divisores de 2 vías en serie para cada puerto de salida, lo que dificulta aún más el buen rendimiento en frecuencias superiores a 1200 MHz. Un divisor de potencia multipuerto utilizado en una red de este tipo requiere una alta pérdida de retorno, una baja pérdida de inserción y un alto aislamiento entre los puertos de salida en todo el margen de frecuencia, especialmente porque las pérdidas en el cable aumentan con la frecuencia.

Para un buen rendimiento en frecuencias superiores a 1200 MHz, los transformadores elevadores 20, 30 y 30' necesitan mejorarse.

La Figura 3 muestra un ejemplo ilustrativo de un divisor 34 de 4 vías según la presente invención. En lugar de transformadores elevadores idénticos, todos con una relación de 5 + 2 espiras y siete espiras, los transformadores elevadores con menos espiras se utilizan con diferentes combinaciones de espiras totales. La impedancia del puerto común 12 y de los puertos de salida 14, 16, 14", 16", deben permanecer a 75 ohmios. Los transformadores elevadores 36, 36" en comunicación con los puertos de salida 14, 16, 14", 16" a través de los transformadores de línea de transmisión 22", 22"" se seleccionan para tener una relación de espira de 2 + 1 con un número total de tres espiras. La impedancia en los puntos 2 y 3 entre cada transformador elevador 36, 36" y el transformador de línea de transmisión correspondiente es de nuevo de 37.5 ohmios.

En lugar de transformar esta impedancia a 75 ohmios en el punto 4 y el punto 5, los transformadores elevadores 36 y 36" transforman esta impedancia en:

$$Z = \left(\frac{2+1}{2} \right)^2 \times 37.5 = 84\Omega$$

Esta impedancia está dentro del margen de impedancia preferido de 30 a 100 ohmios, mientras que los transformadores elevadores 36, 36' tienen un ancho de banda considerablemente mayor debido a las espiras totales mucho más bajas, tres en lugar de siete.

La impedancia de 84 ohmios en el punto 4 y el punto 5 se transforma en 42 ohmios en el punto 1 mediante el transformador de línea de transmisión 22 con una relación de espira igual. Esta impedancia de 42 ohmios se transforma luego mediante un transformador elevador 38 con una relación de espira de 3 + 1 y un número total de cuatro espiras. Usando la ecuación bien conocida, la impedancia en el puerto común 12 es, por lo tanto:

$$Z = \left(\frac{3+1}{3} \right)^2 \times 42 = 74.7\Omega$$

Esta es una muy buena coincidencia de impedancia. El transformador 38 tiene un ancho de banda mayor porque el número total de espiras ahora es cuatro en lugar de siete.

Al transformarse a diferentes impedancias dentro del margen de 30 a 100 ohmios, se pueden usar transformadores elevadores con menos espiras para proporcionar un mayor ancho de banda y permitir que el divisor funcione bien en frecuencias de al menos 2 GHz. El uso de transformadores elevadores con diferentes números de espiras a través del circuito divisor, en lugar de transformadores elevadores idénticos, y el mantenimiento dentro del margen de 30 a 100 ohmios permite grandes mejoras en el ancho de banda al mismo tiempo que garantiza que la impedancia en el puerto común y en los puertos de salida permanezca como de 75 ohmios.

Para el circuito de la Figura 3, la resistencia 40 es aproximadamente 180 ohmios en lugar de 150 ohmios. Los condensadores 42, 42' y 42" pueden tener un valor considerablemente más bajo que para el divisor de la técnica anterior de la Figura 2, ya que los transformadores 36, 36' y 38 tienen una mucho más baja inductancia de fugas y capacidad inter-devanados debido al número más bajo de espiras totales. Las resistencias 40', 40" se utilizan para garantizar un buen aislamiento entre los puertos de salida.

El resultado es un divisor de 4 vías con muy buena impedancia de 75 ohmios en los puertos comunes y de salida, pero con un rendimiento mucho mejor en frecuencias superiores a 1200 MHz hasta 2 GHz debido al reducido número de espiras de los transformadores elevadores 36, 36', 38 y sus diferentes relaciones de espiras.

Otra relación de espira preferida de los transformadores elevadores se muestra en la Figura 4, donde los transformadores elevadores 44, 44' asociados con los puertos de salida 14, 16, 14', 16' tienen una relación de espira de 3 + 1 con un total de cuatro espiras y el transformador elevador 46 conectado al puerto común 12 tiene una relación de espiras de 2 + 1 con un total de tres espiras. La impedancia en el punto 4 y el punto 5 es:

$$Z = \left(\frac{3+1}{3} \right)^2 \times 37.5 = 66.6\Omega$$

Y la impedancia en el puerto común 12 se convierte en:

$$Z = \left(\frac{2+1}{2} \right)^2 \times 33.3 = 74.9\Omega$$

La resistencia 40 es aproximadamente 130 ohmios.

De nuevo, el resultado es un divisor de 4 vías con muy buena impedancia de 75 ohmios en los puertos comunes y de salida, pero con un rendimiento mucho mejor en frecuencias superiores a 1200 MHz debido a las diferentes relaciones de espira de los transformadores elevadores.

Un divisor de 8 vías 50 con mayor ancho de banda puede construirse colocando dos divisores de 4 vías con mayor ancho de banda en serie con los puertos de salida de un divisor de 2 vías modificado, véase la Figura 5 donde los transformadores elevadores se utilizan con tres y cinco espiras.

En la Figura 5, un primer transformador elevador 52 está conectado entre el puerto común 12 y el transformador de línea de transmisión 22 para dividir la señal en dos rutas. Cada ruta de señal se conecta a un solo transformador elevador 54, 54' con un total de cinco espiras en una relación de espiras de 4 + 1 y luego a otro transformador de línea de transmisión 22'. El transformador de línea de transmisión 22' vuelve a dividir la ruta de la señal, y cada ruta se conecta individualmente a un solo transformador elevador 56, 56' con un total de tres espiras en una relación de espiras de 2 + 1. Cada transformador elevador 56, 56' está conectado a un transformador de línea de transmisión adicional 22'' que, de nuevo, divide la ruta de la señal para conectarse a dos salidas separadas 14, 16, 14', 16', 14'', 16'', 14''', 16''' conectadas a equipos de consumo u otros dispositivos de red. De este modo, el divisor divide una señal entrante en ocho rutas separadas para suministrar ocho salidas separadas.

De nuevo, la impedancia en los puntos marcados con "1" es de 37.5 ohmios. Esta impedancia se transforma en el punto marcado "2" por el transformador elevador marcado 56 como se describió anteriormente para:

$$Z = \left(\frac{2+1}{2} \right)^2 \times 37.5 = 84\Omega$$

Como se describió con anterioridad, la impedancia en los puntos marcados con "3" es 42 ohmios.

Los transformadores elevadores 54 transforman esta impedancia de 42 ohmios en los puntos marcados con "4" a una impedancia de:

$$Z = \left(\frac{4+1}{4} \right)^2 \times 42 = 65.6\Omega$$

La impedancia en el punto 5 será de 32.8 ohmios. Esta impedancia finalmente se transforma mediante un transformador elevador 52 conectado al puerto común 12 para:

$$Z = \left(\frac{2+1}{2} \right)^2 \times 32.8 = 73.8\Omega$$

Este valor es próximo a 75 ohmios y proporcionará una buena adaptación de impedancias. Las resistencias 60 son aproximadamente 150 ohmios. Las resistencias 62 son aproximadamente 180 ohmios. Por último, la resistencia 64 es aproximadamente 130 ohmios.

En las configuraciones que se muestran en las Figuras 3 a 5, un transformador de línea de transmisión puede devanarse en un núcleo de ferrita común con un transformador elevador. Si así se desea, los pares de transformadores se pueden devanar en los núcleos de ferrita de modo que el número total de núcleos de ferrita sea la mitad del número total de transformadores y, por lo tanto, la mitad del número combinado de transformadores elevadores y transformadores de línea de transmisión.

Puesto que todos los transformadores elevadores tienen un número total de espiras más bajo que los transformadores elevadores estándar que tienen siete espiras, el rendimiento en frecuencias superiores a 1200 MHz se mejora en gran medida respecto a un divisor estándar de 8 vías. Al utilizar una forma innovadora de uso de

diferentes relaciones de espiras en los transformadores elevadores, se aumenta el ancho de banda y se mantiene una buena adaptación a la impedancia de 75 ohmios.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un divisor de señal que comprende al menos cuatro salidas (14, 14', 16, 16') y una pluralidad de transformadores elevadores (38, 36, 36'; 44, 44', 46), teniendo cada transformador elevador menos de siete espiras, caracterizado porque un primer transformador elevador (38; 46) está conectado a una entrada (12) y se coloca entre la entrada (12) y el segundo y tercer transformadores elevadores (36, 36'; 44, 44'), teniendo el primer transformador elevador (38; 46) un número diferente de espiras al segundo y tercer transformador elevador (36, 36'; 44, 44').
- 10 **2.** Un divisor de señal según la reivindicación 1, en donde el primer transformador elevador (38; 46) está conectado a un transformador de línea de transmisión (22) para proporcionar rutas de señal separadas para conectarse respectivamente a los transformadores elevadores segundo y tercero (36, 36'; 44, 44').
- 15 **3.** Un divisor de señal según la reivindicación 1, en donde un transformador de línea de transmisión (22) está dispuesto entre cada primer transformador elevador y los segundo y tercero transformadores elevadores, proporcionando el transformador de línea de transmisión (22) entradas separadas para conectarse a cada uno de los segundo y tercero transformadores elevadores.
- 20 **4.** Un divisor de señal según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en donde el transformador de línea de transmisión (22) está devanado en un núcleo común con un transformador elevador.
- 25 **5.** Un divisor de señal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la entrada (12) es un puerto común.
- 30 **6.** Un divisor de señal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la entrada es una ruta de señal desde un transformador de línea de transmisión.
- 35 **7.** Un divisor de señal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde una primera impedancia en un lado de flujo descendente de los transformadores de flujo ascendente segundo y tercero es diferente a una segunda impedancia en el lado flujo arriba de los transformadores flujo ascendente segundo y tercero.
- 40 **8.** Un divisor de señal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la primera impedancia y la segunda impedancia están ambas en el margen de 30-100 ohmios.
- 45 **9.** Un divisor de señal de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que es bidireccional y está configurado para señales tanto de flujo ascendente como de flujo descendente.
- 50 **10.** Un divisor de señal según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde elementos capacitivos (42, 42', 42'') y resistivos (40, 40', 40'') están asociados con la pluralidad de transformadores elevadores (36, 36') y se seleccionan para producir una impedancia de prácticamente 75 ohmios a la entrada (12).
- 55 **11.** Un divisor de señal de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde cada transformador está asociado con un núcleo de ferrita y el número total de núcleos de ferrita es la mitad del número total de transformadores.
- 60 **12.** Un divisor de señal según las reivindicaciones 1 a 10, en donde el número total de núcleos de ferrita es la mitad del número combinado de transformadores elevadores y transformadores de línea de transmisión.

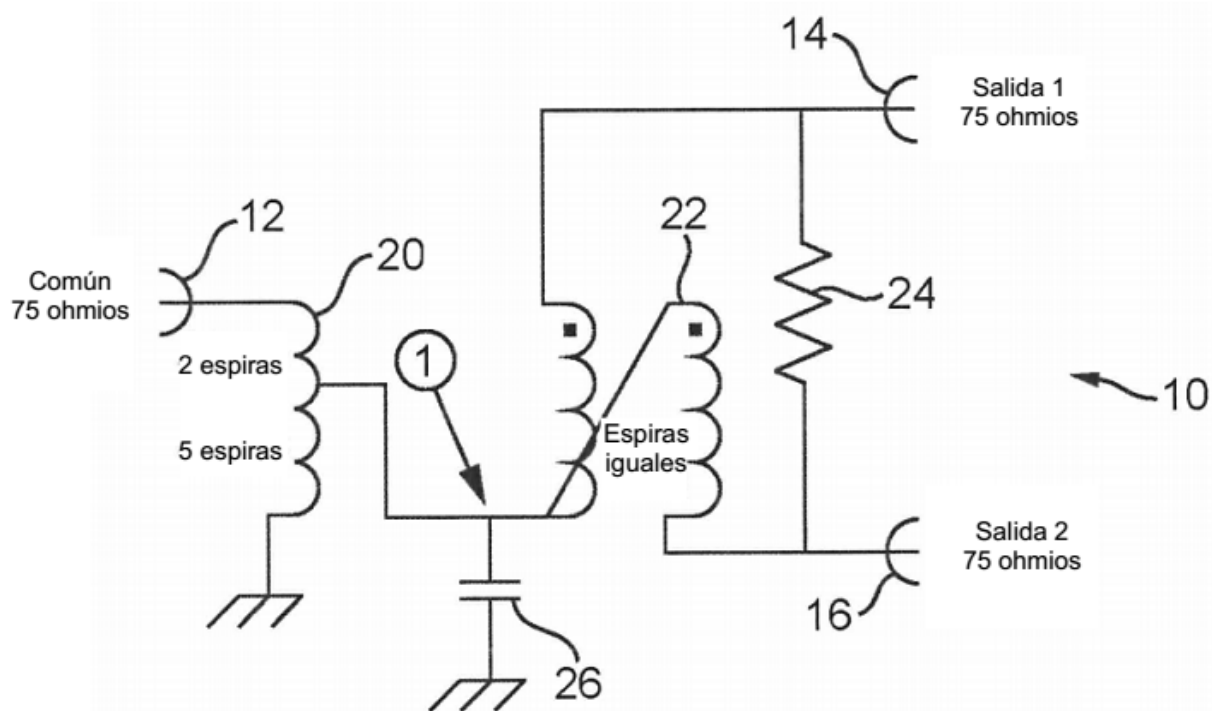


FIG. 1

TÉCNICA ANTERIOR

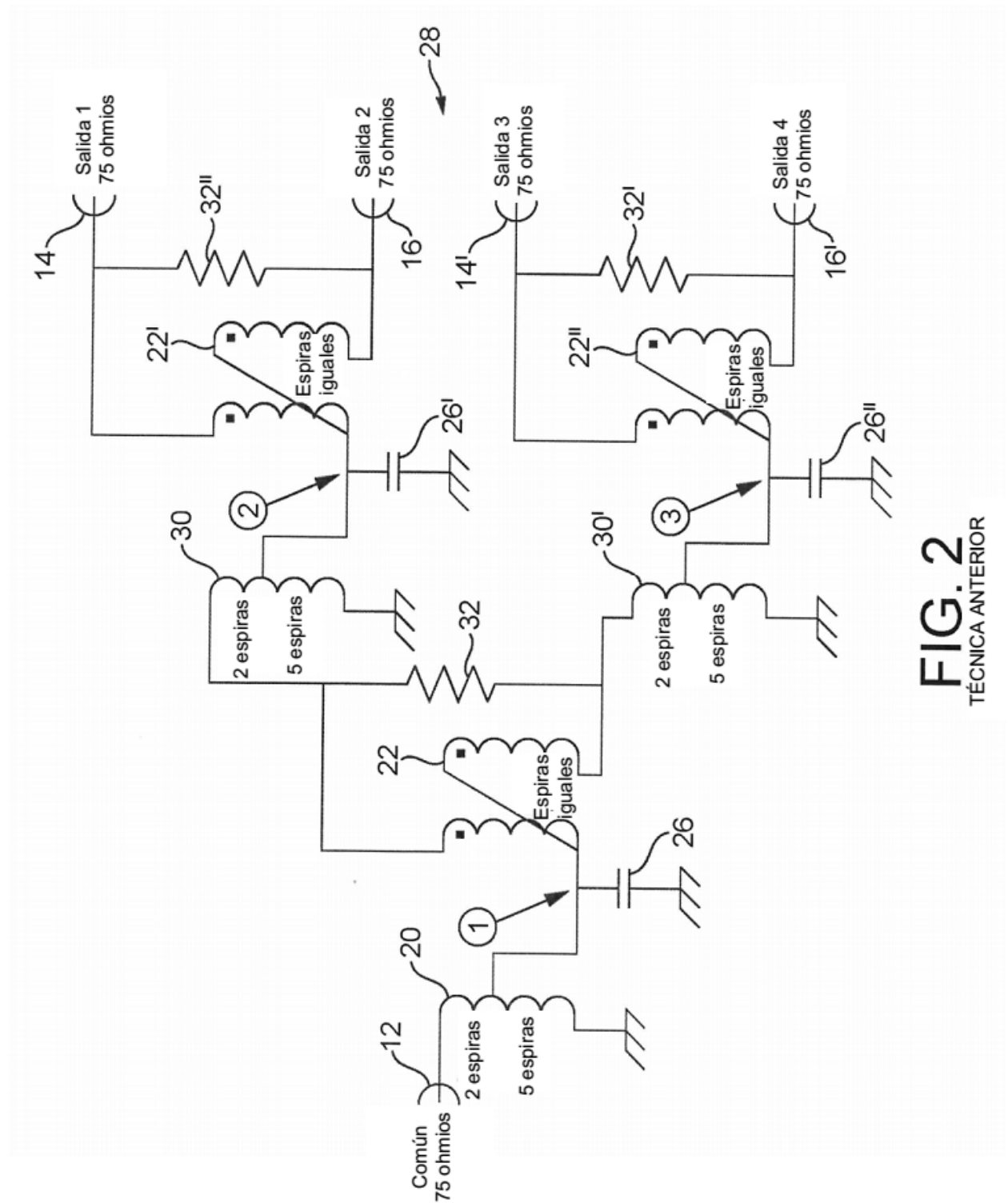


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

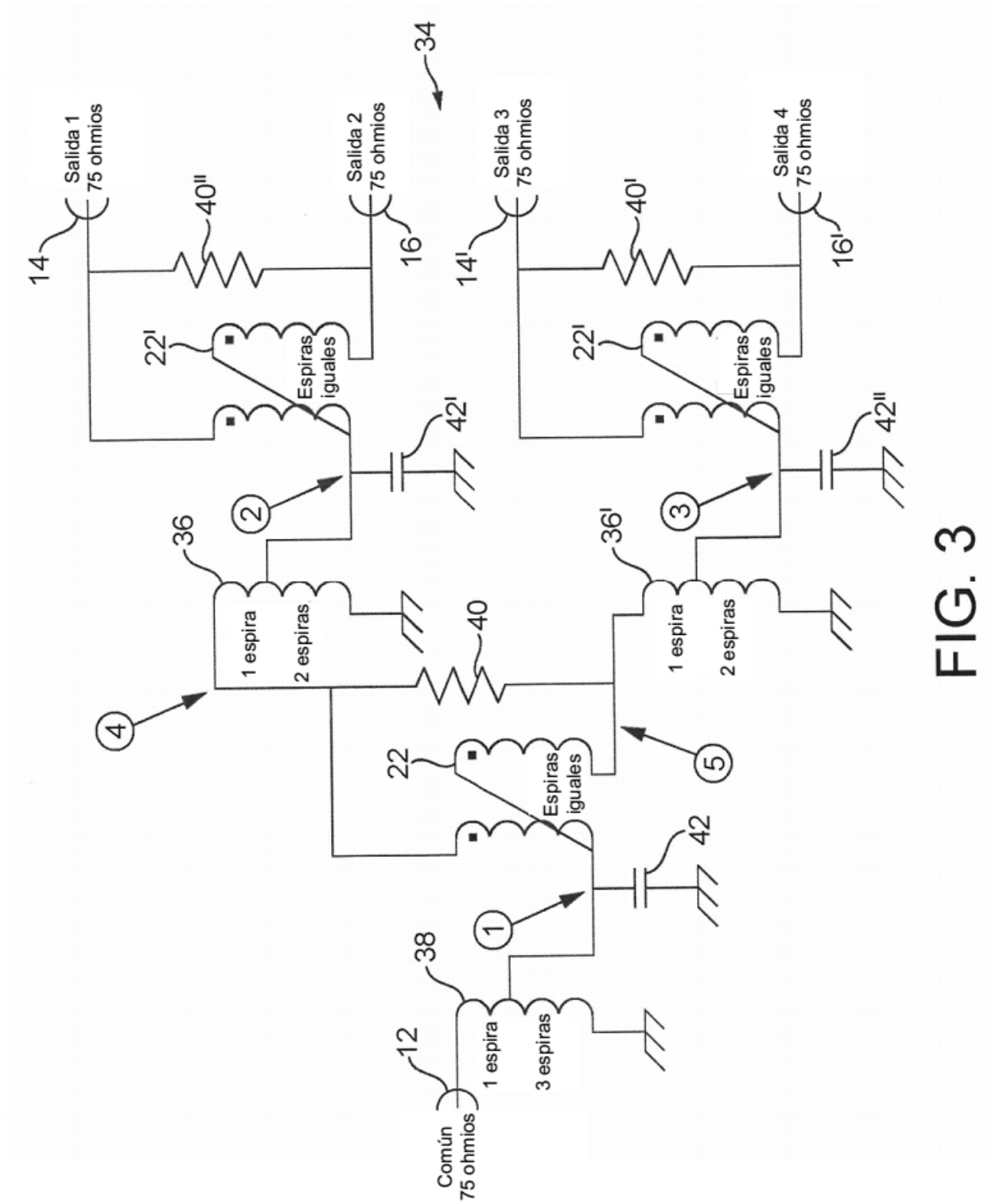


FIG. 3

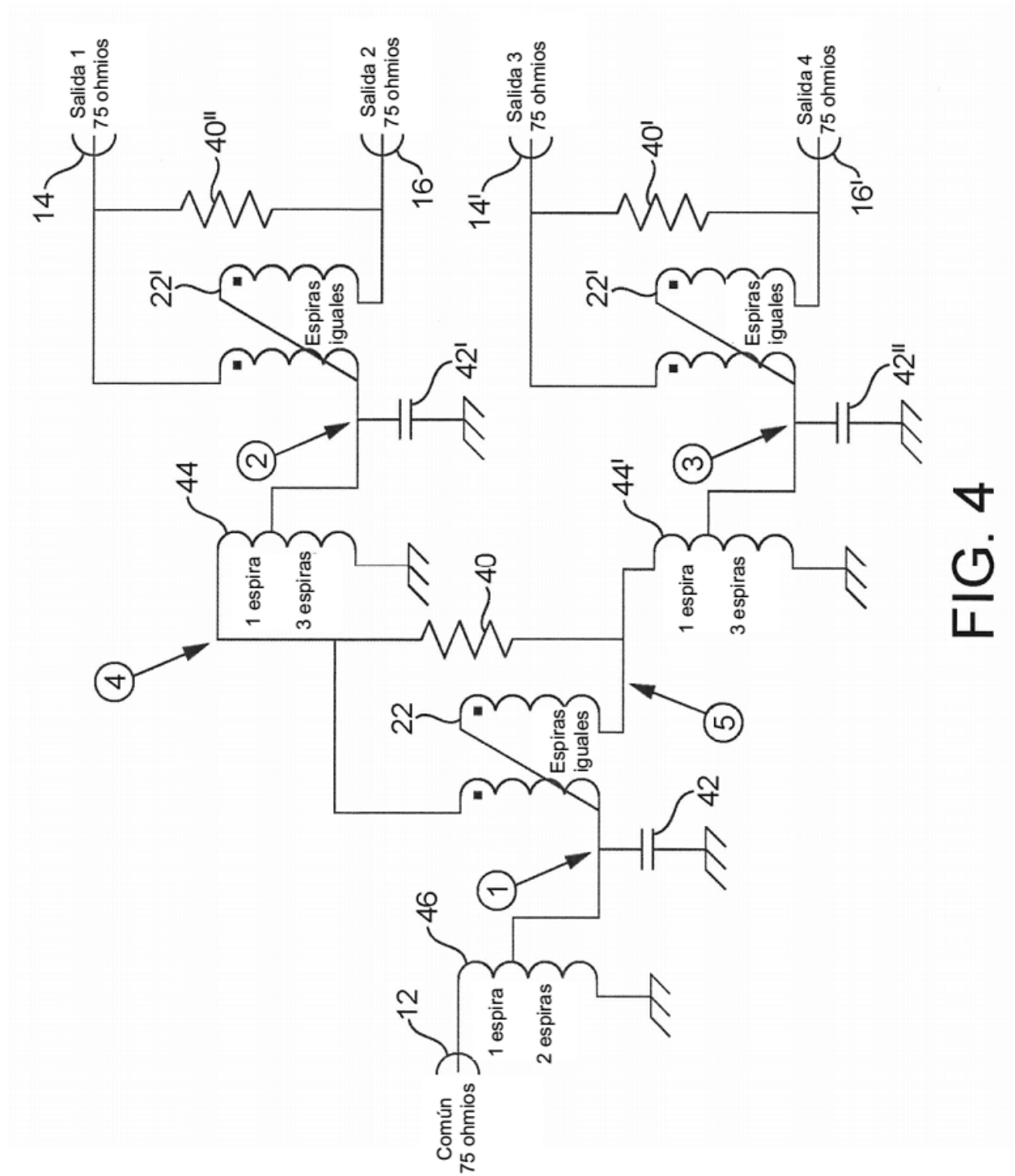


FIG. 4

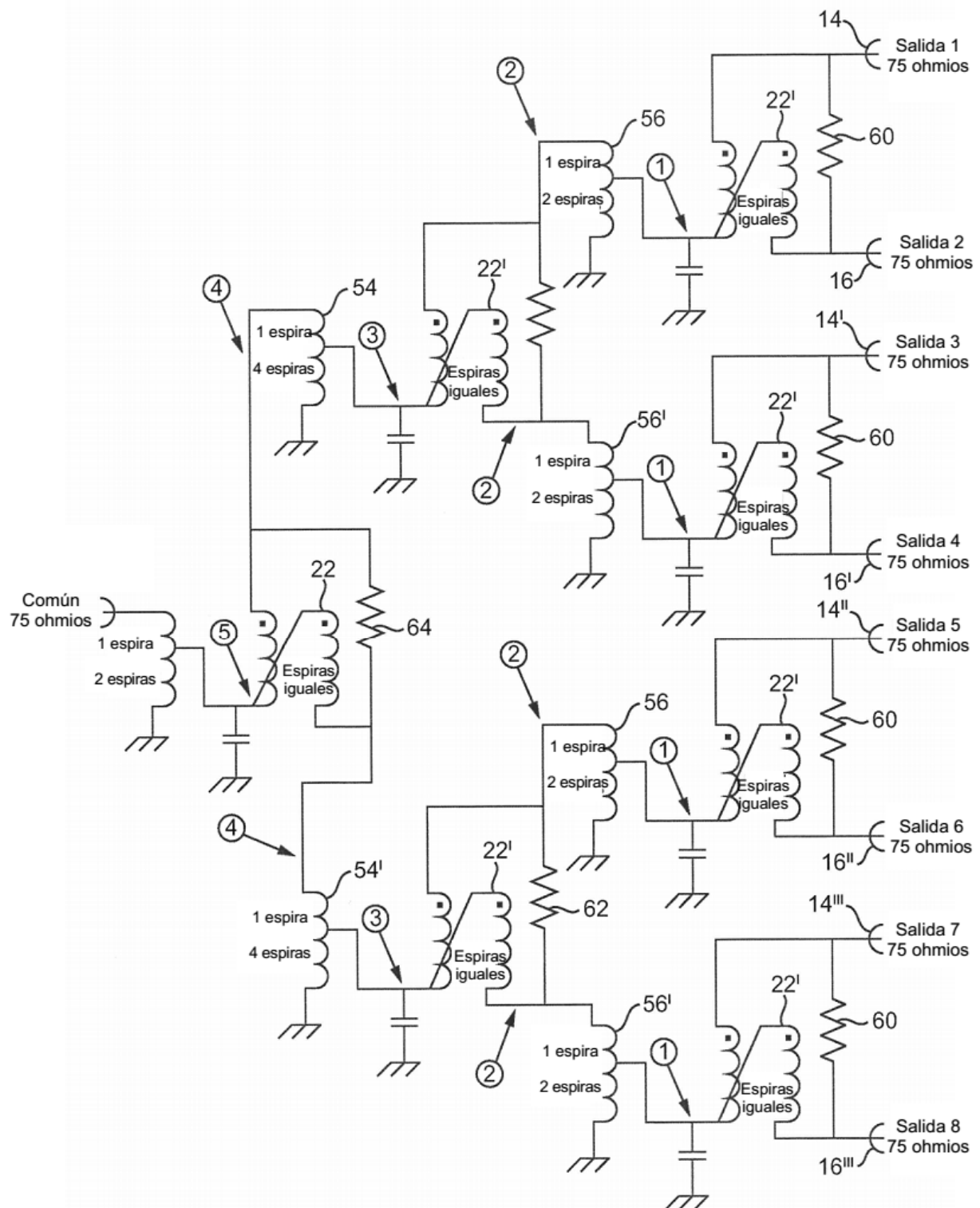


FIG. 5