

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 288**

51 Int. Cl.:

**H04B 3/56** (2006.01)

**H04L 25/02** (2006.01)

**H01F 38/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2012 E 12714859 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2015 EP 2676376**

54 Título: **Sistema para acoplar un dispositivo de comunicación de líneas de energía a una red de líneas de energía**

30 Prioridad:

**15.02.2011 US 201161443078 P**

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

**05.06.2015**

73 Titular/es:

**SIGMA DESIGNS ISRAEL S.D.I LTD. (50.0%)  
38 Habarzel Street  
69710 Tel-Aviv, IL y  
ALVARION LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**WEISS, URI;  
BEN-YEHUDA, DROR y  
CHAYAT, NAFTALI**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 537 288 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

Sistema para acoplar un dispositivo de comunicación de líneas de energía a una red de líneas de energía

### 5 Campo de la técnica descrita

En general, la técnica descrita se relaciona con comunicación de líneas de energía, y con métodos y sistemas para acoplar de forma inductiva un módem de comunicación de líneas de energía a una red de líneas de energía de tal manera que se equilibra la interfaz de fase neutra de la red de líneas de energía, en particular.

### 10 Antecedentes de la técnica descrita

La comunicación de líneas de energía (en adelante abreviada PLC por sus siglas en inglés) se refiere a sistemas que permiten que se transfieran datos a través de cables eléctricos. La PLC también se conoce en la técnica como una línea de abonado digital de línea de energía, un portador de línea de energía, comunicación de red principal, telecomunicaciones de línea de energía y red de líneas de energía. Los cables eléctricos también se pueden denominar como cables de energía, líneas de energía, líneas de energía eléctrica, alambres eléctricos, cables eléctricos y similares. Estos términos se utilizan aquí de forma intercambiable y representan el cableado utilizado para transferir electricidad desde un proveedor de electricidad, como una compañía de electricidad (por ejemplo, Pacific Gas & Electric, Florida Power & Light, etc.) o un generador de electricidad (por ejemplo, un convertidor de energía eólica), hasta una residencia, así como los cables utilizados en una residencia para transferir electricidad a diversos zócalos de pared, tomacorrientes, enchufes de pared y puntos de energía en la residencia.

La PLC permite diversos dispositivos eléctricos, tales como computadoras, impresoras, televisores y otros aparatos eléctricos en una residencia, que se van a acoplar entre sí como una red sin necesidad de que se agreguen nuevos cables a la residencia. Una residencia se puede referir a una casa privada, un edificio de apartamentos, un edificio de oficinas u otras estructuras donde viven las personas que reciben electricidad. En efecto, el cableado eléctrico forma la estructura principal de una red de líneas de energía o una red de PLC. Cada dispositivo eléctrico para ser acoplado en la red requiere un dispositivo de comunicación separado para permitir que transfiera datos a través del cableado eléctrico. Dicho dispositivo de comunicación se denomina usualmente como un módem, y comúnmente se denomina en la técnica como un módem de línea de energía. Dichos módems usualmente transfieren datos en un rango de alta frecuencia, tal como del orden de megahertzios o más. Los sistemas y métodos de PLC son conocidos en la técnica.

Tradicionalmente, se diseñan las líneas eléctricas y sus redes asociadas para proporcionar energía eléctrica y no para propósitos de comunicación y por lo tanto no se diseñan para proporcionar un medio óptimo para transferencia de datos. Las redes de líneas de energía sufren de altos niveles de ruido, que distorsionan e interfieren las señales de comunicación. El ruido en las redes PLC se puede definir como cualquier señal de voltaje indeseable que viaja a lo largo de la red de líneas de energía y que se podría recibir como una señal de comunicación en uno de los módems de línea de energía acoplado con la red. Las fuentes de ruido comunes son diversos dispositivos domésticos acoplados a la red de líneas de energía.

Ahora se hace referencia a la Figura 1A, que es una ilustración esquemática de un sistema de la técnica anterior, en general denominado 10, para acoplar un dispositivo de comunicación PLC a una red de PLC en una residencia. Con referencia a la Figura 1A, el sistema de acoplamiento 10 incluye un dispositivo de PLC 12 y un transformador 14. El dispositivo de PLC 12 puede ser un módem de PLC. EL transformador 14 acopla de forma inductiva el dispositivo de PLC 12 a la red de PLC (no mostrada). En particular una línea de primer módem 16 y una línea de segundo módem 18 se acoplan con un primer bobinado (no referenciado) del transformador 14. La línea de fase de red 20 y la línea neutra de red 22 se acoplan con un segundo bobinado (no referenciado) del transformador 14. La línea de fase de red 20 se refiere a la línea de fase (o línea activa) en la residencia, mientras que la línea neutra de red 22 se refiere a la línea neutra en la residencia. Juntas, la línea de fase de red 20 y la línea neutra de red 22 definen una interfaz de fase neutra de red (aquí abreviada PN por sus siglas en inglés) (no referenciada). La línea de primer módem 16 y la línea del segundo módem 18 definen una interfaz PN de módem (no referenciada), que se acopla de forma inductiva con la interfaz PN de red a través del transformador 14.

El ruido en las redes PLC se puede clasificar en dos categorías principales, ruido de modo común (aquí abreviado CM por sus siglas en inglés) ruido de modo diferencial (aquí abreviado DM por sus siglas en inglés). El ruido CM es una señal que hace referencia al conductor a tierra en una red de PLC y que se inyecta simultáneamente con la misma polaridad a dos líneas diferentes en una red de PLC. Por lo tanto, el ruido CM puede afectar dos o más elementos de una red de PLC en una forma similar. El ruido DM es una señal que se inyecta de forma simultánea con polaridades opuestas a dos líneas diferentes en una red de PLC. En la técnica se conocen modelos para modelar el ruido CM y ruido DM en redes PLC, como se muestra en las Figuras 1B y 1C respectivamente. En la Figura 1B, el ruido CM se modela y se elimina por filtración por el transformador. En la Figura 1C, el ruido DM se modela y no se elimina por filtración por el transformador.

Ahora se hace referencia a las Figuras 1B y 1C, que son ilustraciones esquemáticas de modelos de ruido en las redes de PLC, generalmente denominadas 10' y 10", como se conoce en la técnica anterior. Se observa que los elementos equivalentes en las Figuras 1A a 1C se denominan utilizando numeración idéntica. Con referencia a la Figura 1B, el sistema de acoplamiento 10' incluye todos los elementos del sistema de acoplamiento mostrado en la Figura 1A. EL sistema de acoplamiento 10' incluye adicionalmente una fuente de voltaje de ruido CM equivalente 24 y un terminal a tierra 26 para modelar la interacción del ruido CM con una red de PLC (no mostrada) en la interfaz de red PN. La fuente de voltaje 24 se acopla con dos líneas de fase de red 20 y con la línea neutra de red 22. La fuente de voltaje 24 produce señales de ruido CM en la línea de fase de red 20 y en la línea neutra de red 22. En el caso ideal, esto resulta en cero señales de ruido CM en la interfaz PN del módem, ya que el ruido se elimina mediante filtración por el transformador 14 en el lado de interfaz PN del módem (no referenciado).

Una interfaz equilibrada es una interfaz que consta de dos puertos similares (o líneas), cada una tiene impedancia sustancialmente similar con respecto a tierra (es decir, impedancia a tierra). Por ejemplo, en la Figura 1B, la interfaz PN de red es, en teoría, una interfaz equilibrada cuando las señales de ruido CM producidas por la fuente de voltaje 24 se cancelan entre sí en el transformador 14 y no se reflejan en el dispositivo PLC 12. Se observa que señales de ruido CM se producen a menudo por los dispositivos domésticos acoplados con la red de líneas de energía o son producidas internamente por los dispositivos de la red de PLC, tales como la fuente de energía (no mostrada) del dispositivo PLC 12, que se acopla con el bobinado primario (no referenciado) del transformador 14.

Con referencia a la Figura 1C, el sistema de acoplamiento 10" incluye todos los elementos del sistema de acoplamiento mostrados en la Figura 1A. El sistema de acoplamiento 10" también incluye un par de fuentes de voltaje 28 y 30 y un terminal a tierra 32 para modelar la interacción del ruido DM con una red de PLC (no mostrada). La fuente de voltaje 28 se acopla entre el terminal a tierra 32 y la línea de fase de red 20. La fuente de voltaje de red 30 se acopla entre el terminal a tierra 32 y la línea de red neutra 22. El par de fuentes de voltaje 28 y 30 son similares en potencia, pero son opuestas en polaridad, como se muestra en la Figura 1C (es decir, la polaridad de la fuente de voltaje 28 es opuesta a aquella de la fuente de voltaje 30). El par de fuentes de voltaje 28 y 30 producen una señal de ruido DM en la interfaz PN de red. En particular, la fuente de voltaje 28 produce una primera porción de la señal de ruido DM en la línea de fase de red 20. La fuente de voltaje 30 produce una segunda porción de la señal de ruido DM, que es opuesta en amplitud a la primera porción de la señal de ruido DM, en línea neutra de la red 22. El transformador 14 induce la señal de ruido DM en el dispositivo PLC 12. De esta manera, la señal de ruido DM no se elimina mediante filtración por el transformador 14. Se observa que la fuente principal de señales de ruido DM en una red de PLC es la señal de comunicación en sí misma. Adicionalmente, otras fuentes de ruido en el sistema eléctrico de la residencia también pueden generar un componente de ruido DM.

Ahora se hace referencia a la Figura 2, que es una ilustración esquemática de un sistema de acoplamiento, en general denominado 50, para acoplar de forma inductiva un dispositivo de comunicación a una red de líneas de energía, como se conoce en la técnica. El sistema de acoplamiento 50 incluye un dispositivo de comunicación 52, un primer transformador 60 y un segundo transformador 62. EL dispositivo de comunicación 52 será referido en este documento como módem 52. La sección de comunicación (no referenciada) del módem 52 se acopla con el primer transformador 60 y el segundo transformador 62. Se observa que a pesar de que se emplea el módem 52 como un transmisor y un receptor para el dispositivo eléctrico, el ejemplo establecido con referencia a la Figura 2 detalla la funcionalidad del receptor del módem 52. La sección de comunicación de módem 52 se acopla con un primer bobinado 70 del primer transformador 60 (es decir, bobinado lateral del módem) a través de una primera línea de módem 54 y una segunda línea de módem 56. La sección de comunicación de módem 52 también se acopla con un primer bobinado 72 del segundo transformador 62 a través de una tercera línea de módem 57 y una cuarta línea de módem 58.

Una línea de fase 64 y una línea neutra 66 de la red de PLC (no referenciada) se acoplan con un segundo bobinado 74 del primer transformador 60 (es decir, bobinado lateral de red). Cada una de la línea de fase 64 y la línea neutra 66 incluye un respectivo capacitor 65A y 65B con propósitos de seguridad. La línea neutra 66 y una línea a tierra 68 de la red de PLC se acoplan con un segundo bobinado 76 del segundo transformador 62. La línea de fase 64 y la línea neutra 66 definen una interfaz PN de red (no referenciada). La línea neutra 66 y línea a tierra 68 definen una interfaz neutra a tierra de red (aquí abreviada NG por sus siglas en inglés) (no referenciada). La primera línea de módem 54 y la segunda línea de módem 56 definen una interfaz PN de módem, que se acopla de forma inductiva con la interfaz PN de red a través del primer transformador 60. La tercera línea de módem 57 y la cuarta línea de módem 58 definen una interfaz NG de módem, que se acopla de forma inductiva con la interfaz NG de red a través del segundo transformador 62.

La línea de fase 64 y la línea neutra 66 se emplean para suministrar energía a través de la red de líneas de energía. La línea de fase 64 también se conoce como una línea activa o una línea viva. La línea a tierra 68 se emplea para propósitos de seguridad. El sistema de acoplamiento 50 acopla de forma inductiva el módem 52 a la red de líneas de energía a través del primer y segundo transformadores de 60 y 62 respectivamente. El módem 52 es un dispositivo de comunicación para transmitir y recibir señales de comunicación hacia y desde otros dispositivos de comunicación en la red de PLC, tales como otros módems de PLC (no mostrados) acoplados con otros dispositivos eléctricos (no mostrados) en la residencia. Por

ejemplo, un módem PLC remoto (no mostrado) transmite una señal modulada a través de la red de PLC y específicamente a través del sistema de acoplamiento 50 al módem 52. En una forma similar, el módem 52 puede transmitir una señal modulada al módem PLC remoto a través del sistema de acoplamiento 50 y a través de la red de PLC.

5 Como se puede ver en la Figura 2, no se equilibra la interfaz PN de red. Dicho de otra manera, la impedancia a tierra de la línea de fase 64 es diferente de aquella de la línea neutra 66, puesto que la impedancia a tierra de la línea de fase 64 incluye la suma de las impedancias del primer transformador 60 y del segundo transformador 62, mientras que la impedancia a tierra de la línea neutra 66 solo incluye la impedancia del segundo transformador 62. Se observa que la impedancia de cada uno del primer transformador 60 y del segundo transformador 62 es dependiente por lo menos la impedancia de la interfaz PN del módem y la interfaz NG del módem, respectivamente. Debido a la falta de simetría entre la impedancia a tierra de la línea de fase 64 y de la línea neutra 66, las señales de ruido CM (no mostradas) en la interfaz PN de red no se cancelan completamente entre sí en el primer transformador 60.

#### Resumen de la técnica descrita actual

15 Es un objeto de la técnica descrita proporcionar un sistema novedoso para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía de tal manera que se equilibra la interfaz PN de la red de PLC. De acuerdo con la técnica descrita, por lo tanto se proporciona un circuito de acoplamiento para acoplar un dispositivo de comunicación de líneas de energía a una red de líneas de energía. El circuito de acoplamiento incluye un primer, un segundo y un tercer puerto de red, un primer y un segundo puerto de módem diferencial, un primer transformador, un segundo transformador, una toma central y una pluralidad de capacitores. El primer puerto de módem diferencial incluye un primer terminal y un segundo terminal. El segundo puerto de módem diferencial incluye un tercer terminal y un cuarto terminal. El primer puerto de red se acopla entre una línea de fase de red y una primera línea de red. El segundo puerto de red se acopla entre una línea neutra de red y una segunda línea de red. El tercer puerto de red se acopla entre una línea a tierra de red y una tercera línea de red.

25 El primer transformador incluye un primer bobinado lateral de red y un primer bobinado lateral de módem, cada uno incluye dos terminales. El primer terminal y el segundo terminal del primer puerto de módem diferencial se acoplan respectivamente con los terminales del primer bobinado lateral de módem. La primera línea de red y la segunda línea de red se extienden desde el primer puerto de red y desde el segundo puerto de red, respectivamente, hasta los terminales del primer bobinado lateral de red. El segundo transformador incluye un segundo bobinado lateral de red y un segundo bobinado lateral de módem, cada uno incluye dos terminales. El tercer terminal y el cuarto terminal del segundo puerto de módem diferencial se acoplan respectivamente con los terminales del segundo bobinado lateral de módem. La tercera línea de red se extiende desde el tercer puerto de red hasta un primer terminal del segundo bobinado lateral de red. La toma central se extiende desde el punto medio del primer bobinado lateral de red hasta un segundo terminal del segundo bobinado lateral de red. La pluralidad de capacitores se acopla entre por lo menos dos del punto medio del primer bobinado lateral de red y el segundo terminal del segundo bobinado lateral de red, un primero de los dos terminales del primer bobinado lateral de red y el primer puerto de red y un segundo de los dos terminales del primer bobinado lateral de red y el segundo puerto de red.

40 De acuerdo con otro aspecto de la técnica descrita, de esta manera se proporciona un dispositivo de comunicación de líneas de energía que incluye un circuito de acoplamiento para acoplar el dispositivo de comunicación de líneas de energía a una red de líneas de energía. El circuito de acoplamiento incluye un primer, un segundo y un tercer puerto de red, un primer y un segundo puerto de módem diferencial, un primer transformador, un segundo transformador, una toma central y una pluralidad de capacitores. El primer puerto de módem diferencial incluye un primer terminal y un segundo terminal. El segundo puerto de módem diferencial incluye un tercer terminal y un cuarto terminal. El primer puerto de red se acopla entre una línea de fase de red y una primera línea de red. El segundo puerto de red se acopla entre una línea neutra de red y una segunda línea de red. El tercer puerto de red se acopla entre una línea a tierra de red y una tercera línea de red.

50 El primer transformador incluye un primer bobinado lateral de red y un primer bobinado lateral de módem, cada uno incluye dos terminales. El primer terminal y el segundo terminal del primer puerto de módem diferencial se acoplan respectivamente con los terminales del primer bobinado lateral de módem. La primera línea de red y la segunda línea de red se extienden desde el primer puerto de red y desde el segundo puerto de red, respectivamente, hasta los terminales del primer bobinado lateral de red. El segundo transformador incluye un segundo bobinado lateral de red y un segundo bobinado lateral de módem, cada uno incluye dos terminales. El tercer terminal y el cuarto terminal del segundo puerto de módem diferencial se acoplan respectivamente con los terminales del segundo bobinado lateral de módem. La tercera línea de red se extiende desde el tercer puerto de red hasta un primer terminal del segundo bobinado lateral de red. La toma central se extiende desde el punto medio del primer bobinado lateral de red hasta un segundo terminal del segundo bobinado lateral de red. La pluralidad de capacitores se acoplan entre por lo menos dos del punto medio del primer bobinado lateral de red y el segundo terminal del segundo bobinado lateral de red, un primero de uno de los dos terminales del primer bobinado lateral de red y el primer puerto de red y un segundo de los dos terminales del primer bobinado lateral de red y el segundo puerto de red.

60 Breve descripción de los dibujos

La técnica descrita se entenderá y apreciará más completamente a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos en los que:

- 5 La Figura 1A es una ilustración esquemática de un sistema para acoplar un dispositivo de comunicación PLC a una red de PLC de una residencia;
- Las Figuras 1B y 1C son ilustraciones esquemáticas de modelos de ruido en redes de PLC, como se conoce en la técnica anterior;
- 10 La Figura 2 es una ilustración esquemática de un sistema de acoplamiento para acoplar de forma inductiva un dispositivo de comunicación a una red de líneas de energía, como se conoce en la técnica;
- La Figura 3A es una ilustración esquemática de un circuito de acoplamiento equilibrado para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía, construida y funcional de acuerdo con una realización de la técnica descrita;
- 15 La Figura 3B es una ilustración esquemática de otro circuito de acoplamiento equilibrado para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía, construida y funcional de acuerdo con otra realización de la técnica descrita;
- La Figura 3C es una ilustración esquemática de un circuito de acoplamiento equilibrado adicional para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía, construida y funcional de acuerdo con una realización adicional de la técnica descrita; y
- 20 La Figura 3D es una ilustración esquemática de un circuito de acoplamiento equilibrado adicional para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía, construida y funcional de acuerdo con otra realización de la técnica descrita.
- 25

#### Descripción detallada de las realizaciones

- 30 La técnica descrita supera las desventajas de la técnica anterior al proporcionar un circuito para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía de tal manera que se equilibra la interfaz PN de red de la red de PLC. El circuito de acoplamiento equilibrado incluye dos puertos de módem diferenciales, tres puertos de red, dos transformadores y una toma central. Cada uno de los puertos de módem diferenciales se acopla con un respectivo transformador. Cada uno de los puertos de red se acopla con una línea de red seleccionada (es decir, una línea de fase de red, una línea neutra de red y una línea a tierra de red). Una primera línea de un primer puerto de módem diferencial y una segunda línea del primer puerto de módem diferencial se acoplan con los terminales del bobinado lateral de módem del primer transformador. Una primera línea de un segundo puerto de módem diferencial y una segunda línea del segundo puerto de módem diferencial se acoplan con los terminales del bobinado lateral de módem del segundo transformador. El primer puerto de red y el segundo puerto de red se acoplan con los terminales del bobinado lateral de red del primer transformador. El tercer puerto de red se acopla con un primer terminal del bobinado lateral de red del segundo transformador. La toma central se extiende desde el punto medio del bobinado lateral de red del primer transformador hasta un segundo terminal del bobinado lateral de red del segundo transformador. De esta manera, las impedancias a tierra del primer puerto de red y el segundo puerto de red son sustancialmente similares. De esta forma, se equilibra una interferencia definida por el primer puerto de red y el segundo puerto de red.
- 35
- 40
- 45 Ahora se hace referencia a la Figura 3A, que es una ilustración esquemática de un circuito de acoplamiento equilibrado, denominado de manera general 100, para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía, construida y funcional de acuerdo con una realización de la técnica descrita. El circuito de acoplamiento equilibrado permite que se equilibre una interfaz PN de red. El circuito de acoplamiento equilibrado 100 incluye un primer puerto de módem diferencial 101A, un segundo puerto de módem diferencial 101B, una primera línea de transformador 114, una segunda línea de transformador 116, una tercera línea de transformador 117, una cuarta línea de transformador 118, una primera línea de red 120, una segunda línea de red 122, una tercera línea de red 124, un primer transformador 126, un segundo transformador 128, una toma central 138, un capacitor de toma central 140A y un primer capacitor de línea de red 140B. El primer puerto de módem diferencial 101A incluye un primer terminal 102 y un segundo terminal 104. El segundo puerto de módem diferencial 101B incluye un tercer terminal 105 y un cuarto terminal 106. Se observa que el primer puerto de módem diferencial 101A y el segundo puerto de módem diferencial 101B no se acoplan entre sí. La primera línea de transformador 114 y la segunda línea de transformador 116 se extienden desde el primer terminal 102 y el segundo terminal 104 respectivamente hasta los terminales (no referenciados) de un bobinado lateral de módem 130 del primer transformador 126. La tercera línea de transformador 117 y la cuarta línea de transformador 118 se extienden desde el tercer terminal 105 y el cuarto terminal 106 respectivamente hasta los terminales (no referenciados) de un bobinado lateral de módem 134 del segundo transformador 128. La primera línea de red 120 y la segunda línea de red 122 se extienden desde el primer puerto
- 50
- 55
- 60

de red 108 y el segundo puerto de red 110 respectivamente hasta los terminales (no referenciados) de un bobinado lateral de red 132 del primer transformador 126. La tercera línea de red 124 se extiende desde el tercer puerto de red 112 hasta un primer terminal 142 de un bobinado lateral de red 136 del segundo transformador 128. La toma central 138 se extiende desde el punto medio (no referenciado) del bobinado lateral de red 132 del primer transformador 126 hasta un segundo terminal 144 del bobinado lateral de red 136 del segundo transformador 128. El capacitor de toma central 140A se acopla entre la toma central 138 del bobinado lateral de red 132 y el segundo terminal 144 del bobinado lateral de red 136. El primer capacitor de línea de red 140B se acopla entre un primer terminal (no referenciado) del bobinado lateral de red 132 del primer transformador 126 y el primer puerto de red 108. El capacitor de toma central 140A y el primer capacitor de línea de red 140B se instalan para cumplir con las regulaciones de seguridad.

El primer terminal 102 y el segundo terminal 104 forman un par de terminales en el primer puerto de módem diferencial 101 A. La primera línea de transformador 114 y el primer terminal 102 pueden representar, por ejemplo, una línea de fase lateral de módem, si la primera línea de red 120 es una línea de fase. La segunda línea de transformador 116 y el segundo terminal 104 pueden representar, por ejemplo, una línea neutra lateral de módem, si la segunda línea de red 122 es una línea neutra. EL tercer terminal 105 y el cuarto terminal 106 forman un par de terminales en el segundo puerto de módem diferencial 101B. La cuarta línea de transformador 118 y el cuarto terminal 106 pueden representar, por ejemplo, una línea a tierra lateral de módem, si la tercera línea de red 124 es una línea a tierra. La tercera línea de transformador 117 y el tercer terminal 105 pueden representar, por ejemplo, una línea neutra lateral de módem, si la primera línea de red 120 y la segunda línea de red 122 son respectivamente una línea de fase y una línea neutra. El primer puerto de red 108 se acopla con una línea de red de PLC, tal como una línea de fase de red de PLC (no mostrada). El segundo puerto de red 110 se acopla con una línea de red de PLC, tal como una línea neutra de red de PLC (no mostrada). El tercer puerto de red 112 se acopla con una línea de red de PLC, tal como una línea a tierra de red de PLC (no mostrada). El primer terminal 102 y el segundo terminal 104 juntos definen una primera interfaz de comunicación de módem (no referenciada), tal como una interfaz PN de módem. El tercer terminal 105 y el cuarto terminal 106 juntos definen una segunda interfaz de comunicación de módem (no referenciada), tal como una interferencia PN de módem. El primer puerto de red 108 y segundo puerto de red 110 juntos definen una primera interfaz de comunicación de red (no referenciada), tal como una interfaz PN de red. El segundo puerto de red 110 y el tercer puerto de red 112 juntos definen una segunda interfaz de comunicación de red (no referenciada), tal como una interfaz NG de red.

De acuerdo con la técnica descrita, la primera interfaz de comunicación de red se equilibra ya que consiste de líneas de conducción similares, es decir primera línea de red 120 y segunda línea de red 122, que tienen impedancias similares a lo largo de su longitud y que tienen impedancias a tierra similares. De esta manera cualesquier señales de ruido CM que viajan a través de la primera línea de red 120 y segunda línea de red 122, es decir las señales de ruido CM que viajan a través de la interfaz PN de red, sustancialmente se cancelan entre sí en el bobinado lateral de red 132 del primer transformador 126. El bobinado lateral de red 132 del primer transformador 126 define un primer canal de comunicación a tierra de fase neutra (abreviado aquí PNG por sus siglas en inglés). En particular, el bobinado lateral de red 132 se acopla con, ya sea directa o indirectamente, cada una de la primera línea de red 120 (por ejemplo una línea de fase), la tercera línea de red 124 (por ejemplo una línea a tierra) y la segunda línea de red 122 (por ejemplo una línea neutra). El bobinado lateral de red 136 del segundo transformador 128 define un segundo canal de comunicación PNG. En particular, el bobinado lateral de red 136 se acopla con, ya sea directa o indirectamente, cada una de la primera línea de red 120, la tercera línea de red 124 y la segunda línea de red 122.

Por lo tanto, el bobinado lateral de módem 130 del primer transformador 126 acopla el primer puerto de módem diferencial 101A de un módem de PLC (no mostrado) al primer canal de comunicación PN. El bobinado lateral de módem 134 del segundo transformador 128 acopla el segundo puerto de módem diferencial 101B del módem al segundo canal de comunicación PNG. Una señal recibida en el primer y segundo terminales 102 y 104 es una combinación de las señales en la primera y segunda líneas de red, por ejemplo las líneas PN. Adicionalmente, una señal recibida en el tercer y cuarto terminales 105 y 106 es una combinación de las señales en la primera, segunda y tercera líneas de red, por ejemplo las líneas PNG. Como consecuencia, el circuito de acoplamiento equilibrado 100 acopla dos combinaciones diferentes de las señales PN y NG al módem de PLC en lugar de acoplar de forma independiente la señal PN solo a un puerto sobre el módem de PLC y la señal NG solo al otro puerto del módem de PLC como se hace en la técnica anterior.

Ahora se hace referencia a la Figura 3B, que es una ilustración esquemática de otro circuito de acoplamiento equilibrado, denominado de manera general 100', para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía, construida y funcional de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. El circuito de acoplamiento equilibrado 100' es sustancialmente similar al circuito de acoplamiento equilibrado 100 (Figura 3A). Los elementos equivalentes en las Figuras 3A y 3B se denominan utilizando números idénticos. El circuito de acoplamiento equilibrado 100' difiere del circuito de acoplamiento equilibrado 100 en que un primer capacitor de línea de red 140B (Figura 3A) se ha eliminado del circuito de acoplamiento equilibrado 100'. Adicionalmente, el circuito de acoplamiento equilibrado 100' incluye un segundo capacitor de línea de red 140C, acoplado entre un segundo terminal (no referenciado) del bobinado lateral de red 132 del primer

transformador 126 y el segundo puerto de red 110. Como en la Figura 3A, el segundo capacitor de línea de red 140C junto con un capacitor de toma central 140A se instalan para cumplir con las regulaciones de seguridad.

5 Ahora se hace referencia a la Figura 3C, que es una ilustración esquemática de un circuito de acoplamiento equilibrado adicional, denominado de manera general 100", para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía, construida y funcional de acuerdo con una realización adicional de la técnica descrita. El circuito de acoplamiento equilibrado 100" es sustancialmente similar al circuito de acoplamiento equilibrado 100' (Figura 3B). Los elementos equivalentes en las Figuras 3B y 3C se denominan utilizando números idénticos. El circuito de acoplamiento equilibrado 100" difiere del circuito de acoplamiento equilibrado 100' en que la primera línea de red 120 y la segunda línea de red 122 incluyen la respectiva primera línea de red y el segundo capacitor de línea de redes 140B y 140C y que se ha eliminado un capacitor de toma central 140A. Por lo tanto en la Figura 3C, una toma central 138 acopla directamente un bobinado lateral de red 132 de un primer transformador 126 con un segundo terminal 144 de un bobinado lateral de red 136 de un segundo transformador 128. El primer capacitor de línea de red 140B se acopla entre un primer puerto de red 108 y un primer terminal (no referenciado) del bobinado lateral de red 132 del primer transformador 126. El segundo capacitor de línea de red 140C se acopla entre un segundo puerto de red 110 y un segundo terminal (no referenciado) del bobinado lateral de red 132 del primer transformador 126. Como se mencionó anteriormente, la primera línea de red y el segundo capacitor de línea de redes 140B y 140C se instalan para cumplir con las regulaciones de seguridad.

20 Ahora se hace referencia a la Figura 3D, que es una ilustración esquemática de un circuito de acoplamiento equilibrado adicional, denominado de manera general 100"', para acoplar de forma inductiva un módem de PLC a una red de líneas de energía, construida y funcional de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. El circuito de acoplamiento equilibrado 100"' es sustancialmente similar a circuitos de acoplamiento equilibrados 100 (Figura 3A), 100' (Figura 3B) y 100" (Figura 3C). Los elementos equivalentes en las Figuras 3A, 3B y 3C se denominan utilizando números idénticos. El circuito de acoplamiento equilibrado 100"' incluye un capacitor de toma central 140A, un primer capacitor de línea de red 140B y un segundo capacitor de línea de red 140C, cada uno posicionado en el circuito de acoplamiento equilibrado 100"' en una forma similar a sus posiciones respectivas en las Figuras 3A - 3C. Como se mencionó anteriormente, el capacitor de toma central 140A, el primer capacitor de línea de red 140B y el segundo capacitor de línea de red 140C se instalan para cumplir con las regulaciones de seguridad.

30 Se observa que cada una de las realizaciones del circuito de acoplamiento equilibrado de la técnica descrita, como se mostró anteriormente en las Figuras 3A, 3B, 3C y 3D, puede estar encerrada dentro de un módem de PLC (no mostrado). Por lo tanto, los circuitos de acoplamiento equilibrados 100, 100', 100" y 100"' cada uno se puede incorporar como parte de un módem de PLC. Dicho módem de PLC tendría un lado que se acoplaría a la red de líneas de energía a través de un primer puerto de red 108, segundo puerto de red 110 y tercer puerto de red 112. Dicho módem de PLC también puede tener opcionalmente otro lado que se podría acoplar a un dispositivo eléctrico, tal como un computador (no mostrado) o una impresora (no mostrada), a través de un primer puerto de módem diferencial 101A y el segundo puerto de módem diferencial 101B.

40 Se apreciará por los expertos en la técnica que la técnica descrita no se limita a lo que se ha mostrado particularmente y descrito anteriormente. Más bien, el alcance de la técnica descrita se define sólo por las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

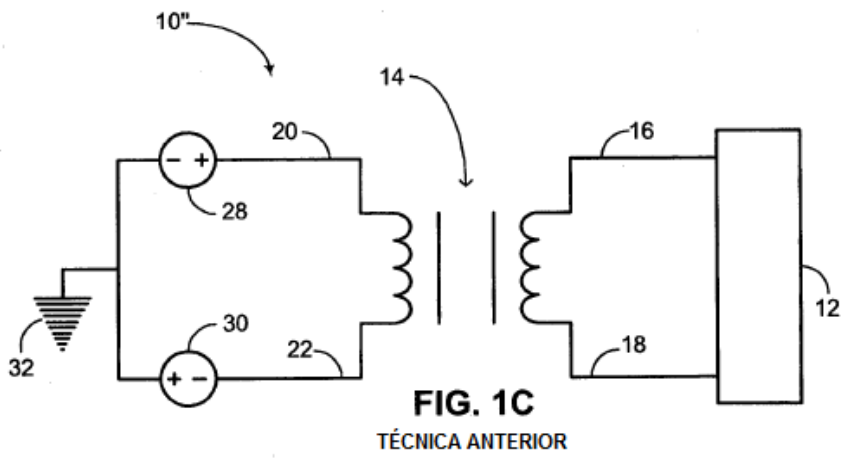
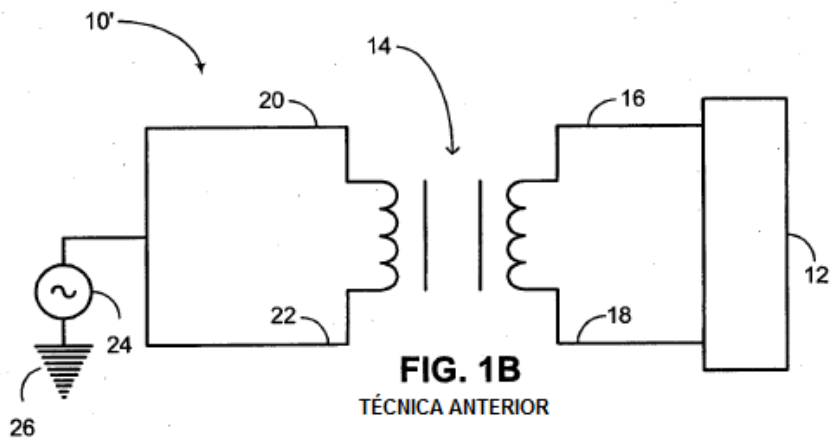
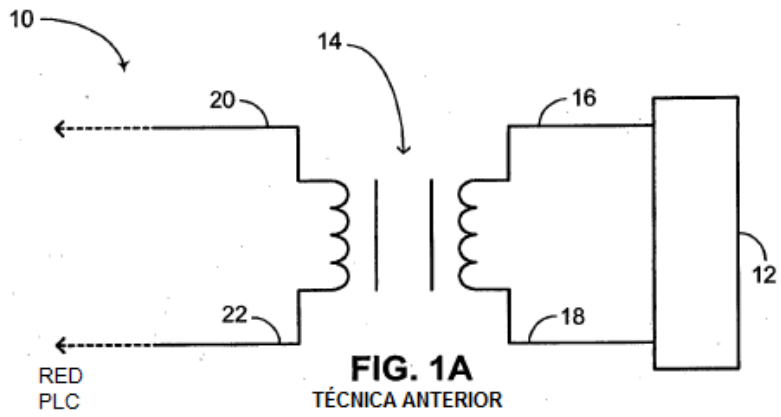
1. Circuito de acoplamiento (100) para acoplar un dispositivo de comunicación de líneas de energía a una red de líneas de energía, que comprende:
- 5 un primer puerto de red (108), acoplado entre una línea de fase de red y una primera línea de red (120);
- un segundo puerto de red (110), acoplado entre una línea neutra de red y una segunda línea de red (122);
- 10 un tercer puerto de red (112), acoplado entre una línea a tierra de red y una tercera línea de red (124);
- un primer puerto de módem diferencial (101A), que comprende un primer terminal (102) y un segundo terminal (104);
- un segundo puerto de módem diferencial (101B), que comprende un tercer terminal (105) y un cuarto terminal (106);
- 15 un primer transformador (126), que comprende un primer bobinado lateral de red (132) y un primer bobinado lateral de módem (130), cada uno de dicho primer bobinado lateral de red y dicho primer bobinado lateral de módem respectivamente comprenden dos terminales, dicho primer terminal y dicho segundo terminal de dicho primer puerto de módem diferencial se acopla respectivamente con dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de módem, dicha primera línea de red y dicha segunda línea de red que se extienden desde dicho primer puerto de red y desde dicho segundo puerto de red respectivamente hasta dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de red;
- 20 un segundo transformador (128), que comprende un segundo bobinado lateral de red (136) y un segundo bobinado lateral de módem (134), cada uno de dicho segundo bobinado lateral de red y dicho segundo bobinado lateral de módem respectivamente comprenden dos terminales, dicho tercer terminal y dicho cuarto terminal de dicho segundo puerto de módem diferencial se acoplan respectivamente con dichos dos terminales de dicho segundo bobinado lateral de módem, dicha tercera línea de red que se extiende desde dicho tercer puerto de red hasta un primer terminal (142) de dicho segundo bobinado lateral de red;
- 25 una toma central (138), que se extiende desde un punto medio de dicho primer bobinado lateral de red hasta un segundo terminal (144) de dicho segundo bobinado lateral de red; y
- por lo menos dos capacitores (140A, 140B, 140C), acoplados entre por lo menos cualquiera de dos de:
- 35 dicho punto medio de dicho primer bobinado lateral de red y dicho segundo terminal de dicho segundo bobinado lateral de red;
- uno primero de dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de red y dicho primer puerto de red y
- 40 uno segundo de dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de red y dicho segundo puerto de red.
2. El circuito de acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde uno primero (140A) de dicho por lo menos dos capacitores se acopla entre dicho segundo terminal de dicho segundo bobinado lateral de red y dicho punto medio de dicho primer bobinado lateral de red y en donde uno segundo (140B) de dicho por lo menos dos capacitores se acopla entre dicho primero de dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de red y dicho primer puerto de red.
- 45
3. El circuito de acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde uno primero (140A) de dicho por lo menos dos capacitores se acopla entre dicho segundo terminal de dicho segundo bobinado lateral de red y dicho punto medio de dicho primer bobinado lateral de red y en donde uno segundo (140C) de dicho por lo menos dos capacitores se acopla entre dicho segundo de dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de red y dicho segundo puerto de red.
- 50
4. El circuito de acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde uno primero (140B) de dicho por lo menos dos capacitores se acopla entre dicho primero de dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de red y dicho primer puerto de red y en donde uno segundo (140C) de dicho por lo menos dos capacitores se acopla entre dicho segundo de dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de red y dicho segundo puerto de red.
- 55
5. El circuito de acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde uno primero (140B) de dicho por lo menos dos capacitores se acopla entre dicho primero de dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de red y dicho primer puerto de red, en donde uno segundo (140C) de dicho por lo menos dos capacitores se acopla entre dicho segundo de dichos dos terminales de dicho primer bobinado lateral de red y dicho segundo puerto de red y en donde uno tercero (140A)
- 60

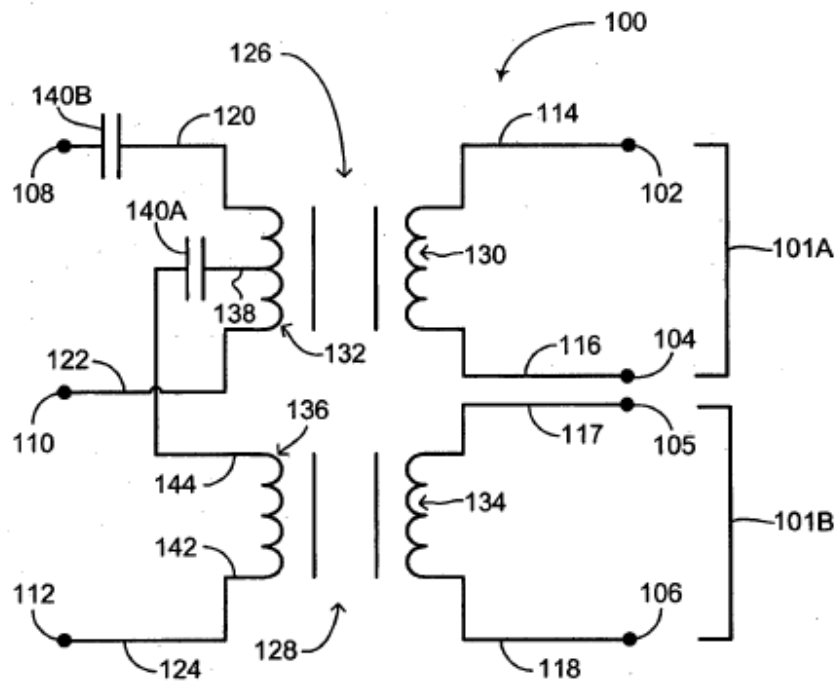
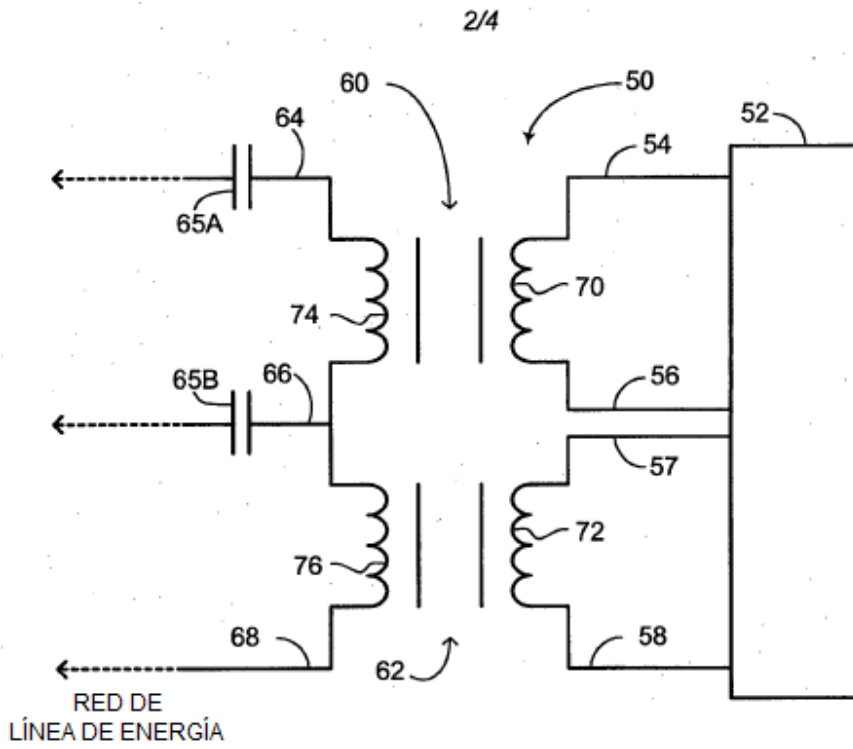


de dicho por lo menos dos capacitores se acopla entre dicho segundo terminal de dicho segundo bobinado lateral de red y dicho punto medio de dicho primer bobinado lateral de red.

- 5 6. El circuito de acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha primera línea de red y dicha segunda línea de red forman una interfaz de fase neutra (PN) de red y en donde se balancea dicha interfaz PN de red.
7. Dispositivo de comunicación de líneas de energía que comprende un circuito de acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 1.

1/4





3/4

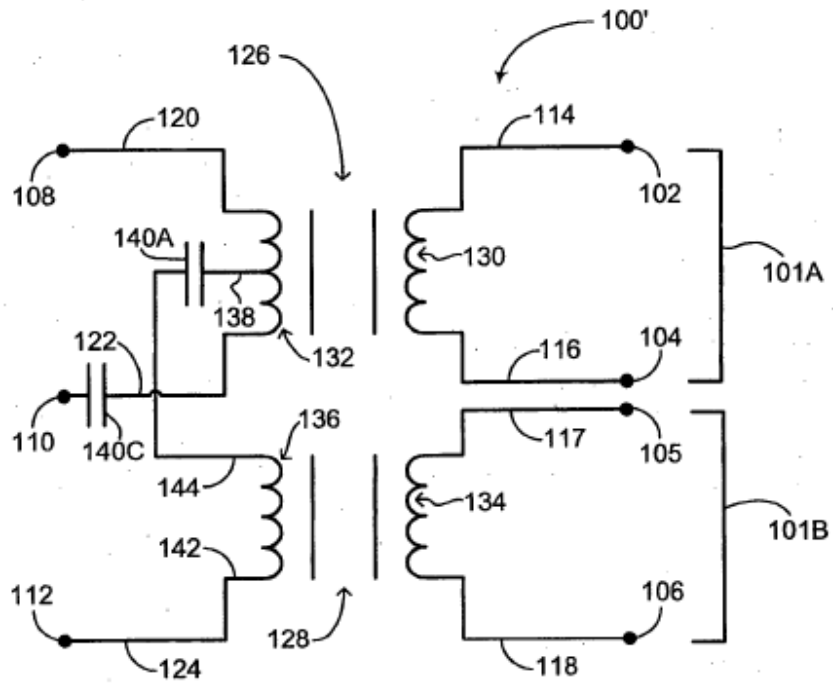


FIG. 3B

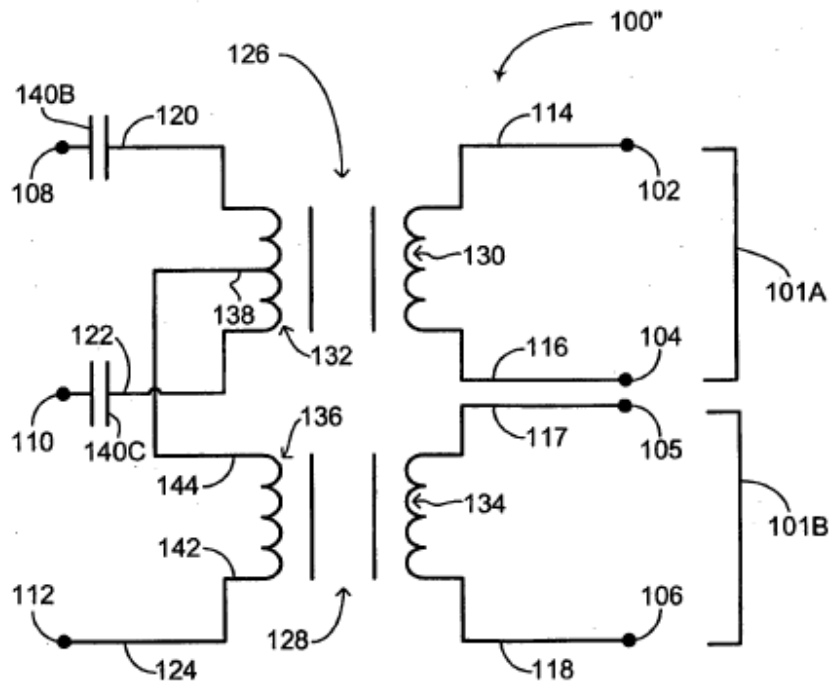
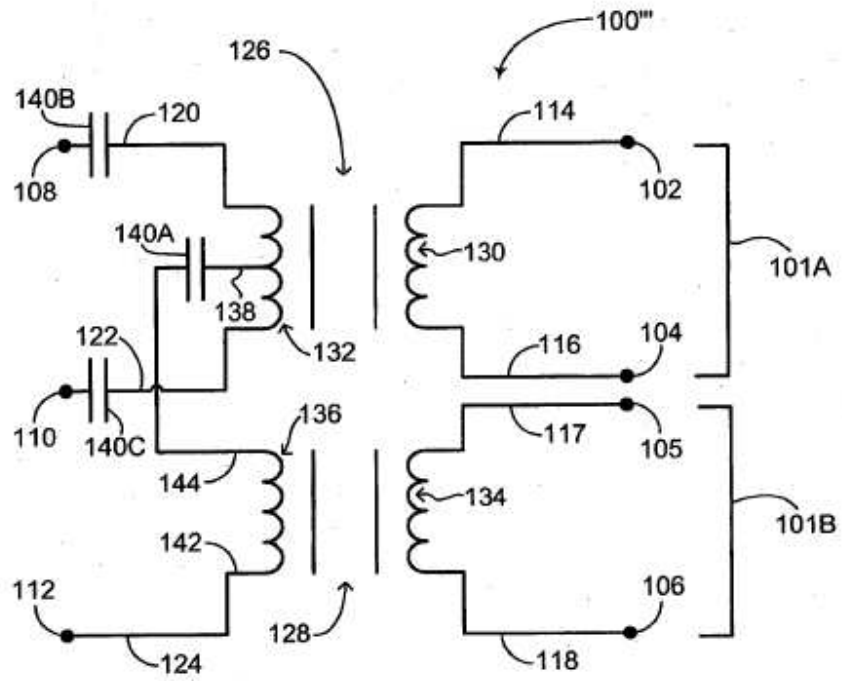


FIG. 3C



**FIG. 3D**