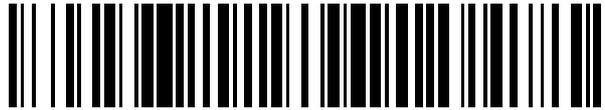


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 451 501**

51 Int. Cl.:

**H04B 3/56**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.01.2006 E 06719180 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 1883866**

54 Título: **Interfaz de comunicaciones por línea de alimentación y estabilizador de corriente**

30 Prioridad:

**20.05.2005 US 133594**

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

**27.03.2014**

73 Titular/es:

**AMBIENT CORPORATION (100.0%)  
7 Wells Avenue  
Newton, MA 02459, US**

72 Inventor/es:

**CERN, YEHUDA**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 451 501 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

Interfaz de comunicaciones por línea de alimentación y estabilizador de corriente

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

#### 1. Campo de la invención

5 La presente divulgación se refiere a comunicaciones por línea de alimentación y, más particularmente, a un sistema que proporciona una interfaz entre una línea de alimentación y un dispositivo de comunicación, tal como un módem.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada

10 Las comunicaciones por línea de alimentación (PLC), también conocidas como Banda ancha sobre Línea de Alimentación (BPL), es una tecnología que abarca la transmisión de datos a frecuencias elevadas a través de líneas de alimentación eléctrica, es decir, conductores usados para transportar una corriente fuerte. La corriente fuerte es transmitida típicamente a través de líneas de alimentación a una frecuencia en un intervalo de 50-60 Hercios (Hz). En líneas de baja tensión, la corriente fuerte es transmitida con una tensión entre aproximadamente 90 y 600 voltios. La BPL también puede llevarse a cabo sobre líneas de media tensión, que funcionan en un intervalo de 1.000 a 35.000 voltios. La frecuencia de las señales de datos es mayor que o igual a aproximadamente 1 megahercio (MHz), y una tensión de la señal de datos varía entre una fracción de un voltio y varias decenas de voltios. La comunicación de datos puede emplear diversos esquemas de modulación tales como modulación de amplitud, modulación de frecuencia, modulación de pulso o modulación de espectro de propagación.

20 Un módem, usado como parte de una red de PLC, puede recibir su energía eléctrica de una línea de alimentación de baja tensión. También pueden usarse bornes de línea de alimentación en el módem para la transmisión y recepción de señales de PLC.

25 Un módem de PLC puede estar incluido en el nodo de comunicaciones que está instalado en un polo eléctrico y alimentado desde líneas aéreas. Un rayo y otros fenómenos transitorios en dichas líneas pueden tener amplitudes que superen la descubierta en salidas de línea de alimentación de baja tensión dentro de edificios. Por lo tanto, es necesario que un circuito de entrada de alimentación del nodo proteja a los circuitos del nodo de sobretensiones momentáneas transitorias de alta tensión, por ejemplo 6.000 voltios.

30 Los componentes de protección contra sobretensión son, a menudo, componentes de derivación que tienen una capacitancia sustancial que cortocircuitaría señales de datos de alta frecuencia que entran en o abandonan el nodo en su línea de alimentación. Un circuito de entrada de alimentación debe proporcionar, simultáneamente, un flujo de señal de datos de alta frecuencia de baja pérdida y una protección contra sobretensión adecuada para todos los puertos de alimentación y puertos de datos.

35 Un requisito adicional para nodos de comunicaciones aéreos es para el diagnóstico remoto de averías, incluyendo pérdida de potencia de entrada o apertura del fusible. Los bornes de entrada de alimentación del nodo también sirven como bornes sensores para estas condiciones y, de este modo, reciben el mayor castigo de sobretensiones transitorias. Para nodos de comunicaciones que tienen alimentación por batería de reserva, la información procedente de un sensor puede ser transmitida a una instalación central de operaciones, desde donde puede ser enviado personal de mantenimiento.

40 Un nodo generalmente requerirá solamente una fase y un conductor neutro para alimentar el nodo. Sin embargo, las líneas de alimentación aéreas a menudo presentan dos o tres fases, y es útil accionar todas estas fases con señales de PLC. El accionamiento de todas las líneas de ajuste de fase con la misma señal de PLC puede incrementar la emisión electromagnética desde estas líneas. En dichos casos, es preferible accionar diferentes conductores de fase con señales de PLC de fases mutuamente opuestas, para obtener cierta cancelación de emisiones.

45 A partir del documento US 2004/0155722 A1 se conoce un dispositivo de línea de alimentación que integra protección contra sobretensiones de CA, conmutación de red y encaminamiento de red en un único dispositivo, en el que una unidad supresora de sobretensión detecta sobretensiones súbitas e impide que alcancen los dispositivos conectados.

En el documento WO 01/93453 A1 se describe una unidad de acoplamiento eléctrico para transmitir flujos de datos eléctricos de mayor frecuencia en el intervalo de frecuencia de aproximadamente 9 kHz a 30 MHz mediante líneas

5 de baja tensión, en la que dicha unidad de acoplamiento comprende un módulo de conexión que tiene un condensador de acoplamiento con un fusible de reserva en serie como un acoplador de alta frecuencia, y en la que dicho módulo de acoplamiento puede estar conectado a dos conductores de energía por medio de dos líneas de derivación de datos y a un módem por medio de conductores de módem y tiene un transformador que está acoplado con el condensador de acoplamiento para separar galvánicamente el módem, así como un protector contra sobretensiones en el extremo del módem.

Existe una necesidad de un circuito de interfaz de línea de alimentación para un módem de PLC que integre de forma armoniosa los requisitos mencionados anteriormente.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

10 Se proporciona un sistema que incluye un puerto de entrada de CA para conexión a una línea de alimentación de CA, un puerto de salida de CA para proporcionar alimentación desde la línea de alimentación de CA, un circuito de supresión de sobretensión de CA para limitar la tensión en el puerto de salida de CA, un puertos de datos, un acoplador de datos capacitivo para acoplar una señal de datos entre el puerto de entrada de CA y el puerto de datos, y un circuito de supresión de sobretensión del puerto de datos para limitar la tensión en el puerto de datos.

#### 15 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de bloques de un nodo de comunicaciones de PLC que incluye una interfaz de línea de alimentación.

La figura 2 es un diagrama de bloques de una interfaz de línea de alimentación de la figura 1.

La figura 3 es un esquema de la interfaz de línea de alimentación de la figura 1.

20 La figura 4 es un esquema de una interfaz de línea de alimentación para acoplar señales a dos líneas de alimentación de CA, cada una de las cuales incluye una pluralidad de líneas de ajuste de fase.

#### DESCRIPCION DE LA INVENCION

25 La figura 1 es un diagrama de bloques de un nodo de comunicaciones de PLC 100, tal como podría estar instalado en un polo de utilidad para líneas aéreas. El nodo 100 incluye una interfaz de línea de alimentación (PLI) 110, una fuente de alimentación 160, un controlador de carga 170, una batería 175, módems 120, 130 y 140, y un procesador de datos 150. Se proporciona alimentación de corriente alterna (CA) al nodo 100 mediante un cable de alimentación 115.

30 El cable de alimentación 115 incluye una línea neutra (N) y tres líneas de ajuste de fase, concretamente la fase 1 ( $\Phi 1$ ), la fase 2 ( $\Phi 2$ ) y la fase 3 ( $\Phi 3$ ). Aunque el cable de alimentación 115 se muestra teniendo tres líneas de ajuste de fase, en la práctica, el cable de alimentación 115 puede incluir cualquier cantidad apropiada de una o más líneas de ajuste de fase.

La PLI 110 recibe alimentación de CA del cable de alimentación 115, y proporciona alimentación de CA a la fuente de alimentación 160. La PLI 110 también está acoplada al módem 140 mediante un cable 142 y, de este modo, acopla señales de comunicación de datos entre el cable de alimentación 115 y el módem 140.

35 La fuente de alimentación 160 proporciona alimentación de corriente continua (CC) a cargas (no se muestran) mediante las líneas 165, y también proporciona alimentación al controlador de carga 170. El controlador de carga controla la carga de la batería 175, que proporciona alimentación para el nodo 100 en un caso a en el que la alimentación de CA, procedente del cable de alimentación 115, falla.

40 Los módems 120, 130 y 140 tienen, cada uno, un puerto acoplador 121, 131 y 141 respectivamente, para conectar señales del módem a acopladores inductivos o capacitivos externos en líneas de baja tensión o media tensión. El módem 140 también tiene un puerto de señales 143, conectado a la PLI 110 mediante el cable 142, para acoplar una señal al cable de alimentación 115.

45 Cuando el nodo 100 es alimentado mediante una línea de alimentación de baja tensión a la que también necesita acoplar datos, se proporciona una trayectoria mediante la PLI 110, y el puerto acoplador 141 no se usa. Además, dado que solamente un módem, por ejemplo, el módem 140, sería para comunicación sobre la línea de alimentación

## ES 2 451 501 T3

de baja tensión es decir alimentar el nodo 100, el nodo 100 puede estar configurado de modo que el módem 140 sea ese un módem.

5 El procesador de datos 150 controla los módems 120, 130 y 140, enviando órdenes que configuran a los módems 120, 130 y 140 para un conjunto de parámetros de funcionamiento y enviar y recibir datos digitales a y desde una línea de alimentación mediante uno más de los módems 120, 130 y 140.

Una línea 152 porta datos lógicos desde la PLI 110 al procesador de datos 150. Los datos lógicos indican el estatus relacionado con una o más de las líneas de ajuste de fase.

10 la figura 2 es un diagrama de bloques de la PLI 110. La PLI 110 incluye un puerto de entrada de CA 205, un bloque de fusibles 210, un circuito de aislamiento de radiofrecuencia (RF) 220, un circuito de supresión de sobretensión de CA 225, un sensor de línea 230, un acoplador de datos capacitivo 240 y un circuito de supresión de sobretensión del puerto de datos 245. La PLI 110 también incluye un puerto de salida de CA 250, un puerto de datos 260 y un puerto lógico 270.

15 El puerto de entrada de CA 205 es para conexión al cable de alimentación 115. El puerto de salida de CA 250 proporciona alimentación desde el cable de alimentación 115. El circuito de supresión de sobretensión de CA 225 limita la tensión en el puerto de salida de CA 250. El acoplador de datos capacitivo 240 acopla una señal de datos entre el puerto de entrada de CA 205 y el puerto de datos 260. El circuito de supresión de sobretensión del puerto de datos 245 limita la tensión en el puerto de datos 260.

20 El puerto de entrada de CA 205 recibe a la línea neutra (N) y las tres líneas de ajuste de fase ( $\Phi 1$ ,  $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ ) del cable de alimentación 115 (véase la figura 1), y encamina estas líneas al bloque de fusibles 210. Tal como se explica en más detalle a continuación, junto con la figura 3, diversos subconjuntos de la línea neutra (N) y las tres líneas de ajuste de fase ( $\Phi 1$ ,  $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ ) son encaminados al circuito de aislamiento de RF 220, el sensor de línea 230 y el acoplador de datos capacitivo 240. Una salida del circuito de aislamiento de RF 220 es encaminada al circuito de supresión de sobretensión de CA 225. Una salida del circuito de supresión de sobretensión de CA 225 es encaminada al puerto de salida de CA 250. Una salida del sensor de línea 230 es encaminada al puerto lógico 270. El acoplador de datos capacitivo 240 está acoplado al circuito de supresión de sobretensión del puerto de datos 245, que está, a su vez, acoplado al puerto de datos 260.

30 La figura 3 es un esquema de PLI 110, y proporciona detalles adicionales respecto a la implementación del puerto de entrada de CA 205, el bloque de fusibles 210, el circuito de aislamiento de RF 220, el circuito de supresión de sobretensión de CA 225, el sensor de línea 230, el acoplador de datos capacitivo 240 y el circuito de supresión de sobretensión del puerto de datos 245.

El puerto de entrada de CA 205 se implementa mediante los bornes 301, 302, 303 y 304, que están conectados a la línea neutra (N) y las tres líneas de ajuste de fase ( $\Phi 1$ ,  $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ ) (véase la figura 2) respectivamente.

35 Un borne 105 es una tierra de seguridad. El borne 105 está conectado a una tierra eléctrica, a la que puede accederse mediante conexión a una carcasa, chasis u otro componente estructural del nodo 100. Por ejemplo, el borne 105 puede estar conectado al chasis de la PLI 110 y al chasis de la fuente de alimentación 160.

El bloque de fusibles 210 está conectado al puerto de entrada de CA 205 y es implementado mediante los fusibles 310, 311, 312 y 313, en serie con la línea neutra (N) y las tres líneas de ajuste de fase ( $\Phi 1$ ,  $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ ), respectivamente. Los fusibles 310, 311, 312 y 313 protegen a la PLI 110 de sobretensiones en la línea neutra (N) y las tres líneas de ajuste de fase ( $\Phi 1$ ,  $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ ).

40 El circuito de aislamiento de RF 220 es implementado por las bobinas de inducción 343, 344, 345, 346, 355 y 356, condensadores 350, 351 y 353, y tubos de gas 380 y 381.

El circuito de supresión de sobretensión de CA 225 es implementado por las resistencias 360 y 361, y cinco disipadores de sobretensiones de varistor de óxido metálico (MOV) 362.

45 El sensor de línea 230 es implementado por puentes rectificadores de onda completa 389 y 390, un aislador óptico doble 393, resistencias 387, 391, 388, 392, 396 y 397, y condensadores 394 y 395. Una salida del sensor de línea 230 se proporciona al puerto lógico 270. El puerto lógico 270 es implementado por los bornes 398 y 399.

## ES 2 451 501 T3

El acoplador de datos capacitivo 240 es implementado por las resistencias 328, 327 y 326, y los condensadores 323, 322 y 321.

El circuito de supresión de sobretensión del puerto de datos 245 es implementado por los tubos de gas 330 y 331, un transformador de señales 335, cadenas de diodos de avalancha 332 y 333, y la resistencia 334.

- 5 El puerto de salida de CA 250 es implementado por los bornes 370, 371 y 372. Mediante el puerto de salida de CA 250, la PLI 110 proporciona alimentación de CA a la fuente de alimentación 160 (véase la figura 1).

10 El puerto de datos 260 es implementado como BNC 340. El BNC 340 está conectado al módem 140 (véase la figura 1). La PLI 110 posibilita la comunicación de datos entre el módem 140 y el cable de alimentación 115. La comunicación de datos es bidireccional, sin embargo, en los varios párrafos siguientes, en aras de la sencillez, la comunicación de datos se describe como procedente del módem 140 hasta el cable de alimentación 115.

15 Una señal de datos procedente del módem 140 es acoplada a través del BNC 340 a un devanado del lado derecho del transformador de señales 335, y a través del transformador de señales 335. Desde el transformador de señales 335, devanado del lado izquierdo, borne superior, la señal de datos avanza (a) a través del condensador 321, el fusible 312, y el borne 302 a la línea de ajuste de fase 1, y (b) a través del condensador 323, el fusible 310 y el borne 304 a la línea de ajuste de fase 3. Desde el transformador de señales 335, el devanado del lado izquierdo, toma central, la señal de datos avanza a través del fusible 313 y el borne 301 a la línea neutra. Desde el transformador de señales 335, devanado del lado izquierdo, borne inferior, la señal de datos avanza mediante un puente 338, condensador 322, fusible 311 y borne 303 a la línea de ajuste de fase 2.

20 La fase de la señal de datos que aparece en el transformador de señales 335, el devanado del lado izquierdo, borne inferior es opuestas a la que aparece en el transformador de señales 335, devanado del lado izquierdo, borne superior. Por consiguiente, debido a la colocación del puente 38, tal como se muestra en la figura 3, la fase de la señal de datos en la línea de ajuste de fase 2 será opuesta a aquella en la línea de ajuste de fase 1 y la línea de ajuste de fase 3. Nótese sin embargo que el puente 338 puede retirarse y, en su lugar, puede insertarse un puente en la ubicación 339 de modo que la señal de datos procedente del transformador de señales 335, devanado del lado izquierdo, borne superior también será encaminada a través del condensador 322 hasta la línea de ajuste de fase 2, y como tales, las señales de datos estarán en fase entre sí en cada una de las líneas de ajuste de fase 1, 2 y 3.

25 Cuando el nodo 100 está instalado en la ubicación donde están disponibles menos de tres fases en las líneas de baja tensión del sistema de distribución de alimentación, conductores no usados que proceden de los bornes 303 y 304 pueden estar conectados a la fase 1. Esta disposición puede reducir la atenuación de RF en el cable de alimentación.

30 Los condensadores 321, 322 y 323 deben soportar cualesquiera sobretensiones de entrada que aparezcan en el puerto de entrada de CA 205, y deben tener una tensión nominal consecuente, por ejemplo, de 6 kV. Los condensadores 321, 322 y 323 deben tener una baja impedancia y baja pérdida a frecuencias en un intervalo de funcionamiento de 1 a 40 MHz, y pueden estar configurados de un dieléctrico de cerámica. Las resistencias 326, 327 y 328 están conectadas en paralelo con los condensadores 321, 322 y 323 respectivamente, y sirven como resistencias de descarga para descargar los condensadores 321, 322 y 323 por seguridad, si los condensadores 321, 322 y 323 son cargados y a continuación desconectados. Las resistencias 326, 327 y 328 también tendrán una tensión nominal para alta tensión.

35 Las sobretensiones de impulso debido a rayos o transitorios de conmutación pueden llegar al puerto de entrada de CA 205. Dichas sobretensiones pasarían a través de los condensadores de acoplamiento 321, 322 y 323 relativamente indemnes, pero debe impedirse que alcancen el BNC 340. La protección contra sobretensiones inicial es proporcionada por cadenas de diodos de avalancha 332 y 333, que están parcialmente aislados entre sí por la resistencia 334. La conexión de diodos de avalancha en una cadena en serie, como en cada una de las cadenas de diodos de avalancha 332 y 333, reduce la capacitancia de la cadena con respecto a un único diodo. Típicamente, la capacitancia es menor de 3 picofaradios (pF) para una cadena de tres diodos, teniendo de este modo un efecto de carga capacitiva despreciable sobre señales de PLC cuyas frecuencias pueden alcanzar decenas de MHz. La conexión en serie proporciona una capacidad de absorción de energía combinada mayor que un dispositivo similar de capacitancia similar.

40 Dada una aparición de una sobretensión, después de un plazo de típicamente 100 a 200 nanosegundos (ns), los tubos de gas 330 y/o 331 se activan, reprimiendo la tensión de sobretensión a menos de 50 voltios, y eliminando la mayor parte de la fatiga de las cadenas de diodos de avalancha de potencia relativamente baja 332 y 333. Un efecto de este esquema de protección de tres capas, (es decir, tubos de gas 330, 331, cadena de diodos de avalancha 332,

## ES 2 451 501 T3

y cadena de diodos de avalancha 333) es limitar la tensión máxima en el puerto del módem a menos de 60 voltios durante un periodo de menos de 200 ns.

5 Las bobinas de inducción 343, 344, 345 y 346 representan una impedancia elevada a frecuencias de RF, y de este modo, también representan una elevada impedancia a frecuencias de la señal de datos. Impiden que una señal de alta frecuencia procedente del BNC 340, que alcanza los puntos 315 y 316, sea cortocircuitada por los condensadores 350, 351 y 353 y por una capacitancia de los disipadores de sobretensión de MOV 362.

10 En una bobina de inducción práctica, cierta cantidad de capacitancia entre espiras es inherente en su devanado, y una resonancia paralela de esta capacitancia con la inductancia de la bobina de inducción se produce a una secuencia de auto-resonancia. Por encima de esta frecuencia, la bobina de inducción se comporta como un condensador cuya magnitud de impedancia disminuye con la frecuencia. La recuperación auto-resonante debe alcanzar al menos las proximidades de la frecuencia del módem usada más elevada.

15 Una estrategia para incrementar la frecuencia auto-resonante es sustituir una única bobina de inducción por una combinación en serie de múltiples bobinas de inducción, cada una con inductancia reducida y capacitancia parásita en comparación con una única bobina de inducción de valor combinado. Esta disposición incrementa sustancialmente la frecuencia auto-resonante, y está implementado en la figura 3 realizando una bobina de inducción en la línea neutra mediante el par de bobinas de inducción en serie 343 y 344, y análogamente en la línea de ajuste de fase 1 mediante las bobinas de inducción 345 y 346. Una estrategia alternativa es usar las llamados bobinas de inducción con devanado pi, que tienen típicamente aproximadamente cuatro secciones y están devanados en una geometría de mínima capacitancia.

20 Los condensadores 350, 351, 353, 355 y 356, y las bobinas de inducción 343, 344, 345 y 346, colectivamente, funcionan como un filtro de paso bajo. El filtro de paso bajo está en serie con los bornes de CA 370 y 371, y el propósito principal del filtro de paso bajo es bloquear el ruido generado en la fuente de alimentación 160 (mostrada en la figura 1) y aplicado a través de los bornes 370, 371 y 372, para que no alcance el puerto de entrada de CA 205 y cause emisiones electromagnéticas conducidas o irradiadas excesivas.

25 Otros circuitos dentro del nodo 100, tales como tarjetas de la CPU y el módem, pueden generar ruido electromagnético ambiente. Dicho ruido, si no cesa, puede ser inducido en los cables conectados al puerto de salida de CA 250, el puerto de datos 260 y/o el puerto lógico 270, y pasar a través de la PLI 110, causando emisiones electromagnéticas conducidas o irradiadas excesivas. El filtro de paso bajo mencionado anteriormente también sirve para bloquear dicho ruido y reducir dichas emisiones.

30 El ruido electromagnético mencionado anteriormente también puede ser inducido sobre conductores dentro de la PLI 110. Por lo tanto, la PLI 110 puede empaquetarse dentro de una caja protegida, para minimizar dicha inducción y las emisiones resultantes.

35 Cuando un pulso transitorio fuerte llega al borne 302, o al borne 301, las bobinas de inducción 343, 344, 345, 346, 355 y 356 actúan como circuitos abiertos y bloquean la parte inicial del pulso transitorio. Esto es particularmente importante en un caso en el que disipadores de sobretensión de MOV 362 tienen una respuesta que es demasiado lenta para absorber la parte inicial del pulso transitorio.

40 La característica de circuito abierto inicial de una disposición en serie de bobinas de inducción 343, 344 y 356, y una disposición en serie de bobinas de inducción 345, 346 y 355 hace que casi todo el pulso transitorio fuerte aparezca a través de estas dos disposiciones en serie, y podría causar descarga disruptiva en una o en ambas. Para absorber esta energía de pulso inicial de forma segura, los tubos de gas 380 y 381 se conectan en las disposiciones en serie respectivas de las bobinas de inducción. Cada tubo de gas tiene una tensión de activación en el intervalo de 100 a 300 voltios. El tubo de gas 380 está conectado en derivación con la disposición en serie de las bobinas de inducción 343, 344 y 356, y el tubo de gas 381 está conectado en derivación con la disposición en serie de las bobinas de inducción 345, 346 y 355. El tubo de gas 380 se activa cuando la tensión en la disposición en serie de las bobinas de inducción 343, 344 y 356 supera su tensión de activación, y el tubo de gas 381 se activa cuando la tensión en la disposición en serie de las bobinas de inducción 345, 346 y 355 supera su tensión de activación. La activación de los tubos de gas 380 y 381 transfiere energía del pulso a los disipadores de sobretensión de MOV 362. En todos los demás momentos, los tubos de gas 380 y 381 actúan como un circuito abierto de baja capacitancia, y no afectan a la función de aislamiento de la señal de las bobinas de inducción 343, 344, 345 y 346.

50 En una disposición típica, el borne 301 (es decir, neutro) y el borne 105 (es decir, tierra eléctrica) estarán conectados entre sí en las líneas de alimentación. Si un pulso transitorio fuerte se imprime entre el borne 302 (es decir, fase 1) y bornes conectados conjuntamente 301 y 105, a continuación se desarrollan caídas de tensión por la disposición en

5 serie de las bobinas de inducción 343, 344 y 356 y la disposición en serie de las bobinas de inducción 345, 346 y 355, pero no se desarrollan entre el borne 105 y el borne 372, que están conectados directamente entre sí. Por lo tanto, si está ausente alguna medida intermedia, una tensión de modo común alta se aplicará a los bornes 370 y 371 con respecto al borne 372, superando posiblemente la tensión nominal de entrada en modo común de la fuente de alimentación 160. Sin embargo, en dichas condiciones, el tubo de gas 382 conduce, proporcionando de este modo la medida intermedia mencionada anteriormente, y reduciendo la tensión en modo común a niveles seguros.

10 Las resistencias 360 y 361 son resistencias de alimentación de valor bajo, típicamente de 1 ohmio y 5 vatios cada una. Las resistencias 360 y 361 limitan la corriente de sobretensión máxima que los disipadores de sobretensión de MOV 362 deben absorber, aumentando la longevidad de los disipadores de sobretensión de MOV 362. Para una corriente de entrada de la fuente de alimentación de aproximadamente 1 amperio, la caída de tensión de aproximadamente 2 voltios para las resistencias 360 y 361 no afectaría al funcionamiento de la fuente de alimentación 160.

15 El fusible 313 (es decir, neutro) y el fusible 312 (es decir, fase 1) tienen una capacidad nominal de corriente diseñada para saltar en el momento de la llegada de un pulso de sobretensión transitorio de una amplitud que dañaría la PLI 110. La capacidad nominal de corriente para los fusibles 312 y 313 es más elevada que la adecuada para proteger a la fuente de alimentación 160. Por lo tanto, un fusible adicional 367 se coloca aguas abajo del circuito de supresión de sobretensión de CA 225, en serie con el borne 371. Un disyuntor térmico 368 protege al nodo 100 de sobrecalentamiento, y corta la alimentación a la fuente de alimentación 160, si la temperatura dentro de la cubierta del nodo 100 supera un valor preestablecido.

20 El sensor de línea 230 es un sensor de tensión de línea doble. La resistencia 387 está conectada al borne 302, y la resistencia 388 está conectada al lado aguas abajo del fusible 312, es decir, el punto 316, para detectar si la tensión de fase está presente en el borne 302 y si el fusible 312 salta. Las resistencias 387 y 388 son de un valor elevado, típicamente 120 k ohmios, con tensión nominal para al menos 6 kV para sobrevivir a sobretensiones transitorias de entrada en los bornes 301 y 302. Las resistencias 387 y 388 conducen una pequeña cantidad de corriente de línea a los puentes rectificadores de onda completa 389 y 390. Los puentes rectificadores de onda completa 389 convierten la tensión detectada por la resistencia 387 y proporcionan una salida de CC. Los puentes rectificadores de onda completa 390 convierten la tensión detectada por la resistencia 388 y proporcionan una salida de CC. Las salidas de CC de los puentes rectificadores de onda completa 389 y 390 son encaminadas, mediante las resistencias limitadoras de corriente 391 y 392, a diodos emisores de luz (LED) en el aislador óptico doble 393. Los condensadores 394 y 395 minimizan la ondulación, y mantienen a los LED conduciendo en todo el ciclo de frecuencia de alimentación, cuando el borne 302 y el punto 316 están alimentados. El aislador óptico doble 393 proporciona señales aisladas, mediante las resistencias 396 y 397, a los bornes 398 y 399. Las resistencias 396 y 397 limitan las corrientes de salida en caso de averías de cortocircuito en los bornes 398 y 399. Las salidas de los bornes 398 y 399 se proporcionan a circuitos de entrada lógicos (no se muestran) del procesador de datos 150 (véase la figura 1).

40 La figura 4 es un subconjunto conceptual de la implementación de la figura 3, y muestra una disposición alternativa que se refiere a acoplamiento capacitivo donde no se requiere ningún flujo de alimentación de CA. La figura 4 introduce condensadores de acoplamiento 421, 422 y 423 y sus correspondientes resistencias de descarga 426, 427 y 428 para conectarlos a un puerto de entrada de CA 405. El puerto de entrada de CA 405 es está dotado de un fusible por separado mediante los fusibles 410, 411 y 412, que protegen contra sobrecarga de corriente si un condensador de acoplamiento 421, 422 ó 423 falla debido a un cortocircuito. Tal como se ha explicado anteriormente, el puerto de entrada de CA 205 se conecta al cable de alimentación 115. El puerto de entrada de CA 405 se conecta a una línea de alimentación adicional que tiene hasta tres fases.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema (110) que comprende:
- un puerto de entrada de CA (205) para conexión a una línea de alimentación de CA (115);
- 5 un puerto de salida de CA (250) para proporcionar alimentación procedente de dicha línea de alimentación de CA (115);
- un circuito de supresión de sobretensión de CA (225) para limitar la tensión en dicho puerto de salida de CA (250);
- caracterizado por
- un puerto de datos (260);
- 10 un acoplador de datos capacitivo (240) para acoplar una señal de datos entre dicho puerto de entrada de CA (205) y dicho puerto de datos (260);
- un circuito de supresión de sobretensión del puerto de datos (245) para limitar la tensión en dicho puerto de datos (260); y
- 15 una bobina de inducción (343, 344, 345, 346, 355, 356) que aísla dicho circuito de supresión de sobretensión de CA (225) de dicho puerto de entrada de CA (205), en el que dicha bobina de inducción tiene impedancia elevada a una frecuencia de dicha señal de datos.
2. Sistema de la reivindicación 1,
- en el que dicha línea de alimentación de CA (115) incluye una pluralidad de líneas de ajuste de fase de alimentación ( $\Phi 1$ ,  $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ ), y
- 20 en el que dicho puerto de entrada de CA (205) es para conexión a dicha pluralidad de líneas de ajuste de fase de alimentación ( $\Phi 1$ ,  $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ ).
3. Sistema de la reivindicación 2, en el que dicho acoplador de datos capacitivo (240) acopla señales de datos entre dicho puerto de datos (260) y más de una de dicha pluralidad de líneas de ajuste de fase de alimentación ( $\Phi 1$ ,  $\Phi 2$ ,  $\Phi 3$ ).
4. Sistema de la reivindicación 3,
- 25 en el que dicho acoplador de datos capacitivo (240) acopla una primera señal de datos que tiene una primera fase a una primera de dicha pluralidad de líneas de ajuste de fase de alimentación, y
- en el que dicho acoplador de datos capacitivo (240) acopla una segunda señal de datos que tiene una segunda fase a una segunda de dicha pluralidad de líneas de ajuste de fase de alimentación.
5. Sistema de la reivindicación 1, en el que dicha bobina de inducción (343, 344, 345, 346, 355, 356) comprende una pluralidad de bobinas de inducción en serie con dicho puerto de entrada de CA (205).
- 30 6. Sistema de la reivindicación 1, que comprende además:
- un fusible (310, 311, 312, 313) para proteger a dicho puerto de salida de CA (250),
- en el que dicho circuito de supresión de sobretensión de CA (225) comprende un disipador de sobretensión de baja capacitancia que tiene (a) un primer borne conectado a un borne de dicha bobina de inducción, el más cercano a dicho puerto de entrada de CA, y (b) un segundo borne conectado a un borne de dicha bobina de inducción, el más cercano a dicho puerto de salida de CA.
- 35 7. Sistema de la reivindicación 1, en el que dicho circuito de supresión de sobretensión de CA (225) comprende un disipador de sobretensión (362, 380, 381) conectado en derivación a través de dicha bobina de inducción.

8. Sistema de la reivindicación 7, en el que dicho disipador de sobretensión comprende un disipador de tubo de gas (380, 381).
9. Sistema de la reivindicación 1, que comprende además un filtro de paso bajo (350, 351, 353, 355, 356, 343, 344, 345, 346) en serie con dicho puerto de salida de CA (250).
- 5 10. Sistema de la reivindicación 1, en el que dicho circuito de supresión de sobretensión de CA (225) comprende un disipador de sobretensión (382) conectado entre dicho puerto de salida de CA (250) y una tierra eléctrica.
11. Sistema de la reivindicación 1, donde dicho circuito de supresión de sobretensión del puerto de datos (245) comprende un disipador de tubo de gas (330, 331) y un disipador de diodo de avalancha (332, 333).
12. Sistema de la reivindicación 1, que comprende además:
- 10 una resistencia (387) que detecta una tensión procedente de dicho puerto de entrada de CA (205);  
un convertidor (389) que convierte dicha tensión detectada en tensión de CC, y  
un aislador óptico (393) que recibe dicha tensión de CC, y proporciona una señal aislada a un puerto de salida lógico (398, 399).
13. Sistema de la reivindicación 1, que comprende además:
- 15 un primer fusible (312, 313) que tiene una primera corriente nominal, en serie con dicho puerto de entrada de CA (205); y  
un segundo fusible (367) que tiene una segunda corriente nominal, en serie con dicho puerto de salida de CA (250),  
en el que dichas primera y segunda corrientes nominales son diferentes entre sí.
14. Sistema de la reivindicación 1,
- 20 en el que dicho puerto de entrada de CA (205) es un primer puerto de alimentación de CA, y dicha línea de alimentación de CA es una primera línea de alimentación de CA, y  
en el que dicho sistema comprende además un segundo puerto de entrada de CA (405) para conexión a una segunda línea de alimentación de CA.
15. Sistema de la reivindicación 14,
- 25 en el que dicha segunda línea de alimentación de CA incluye una pluralidad de líneas de ajuste de fase de alimentación, y  
en el que dicho segundo puerto de entrada de CA (405) es para conexión a dicha pluralidad de líneas de ajuste de fase de alimentación.

30

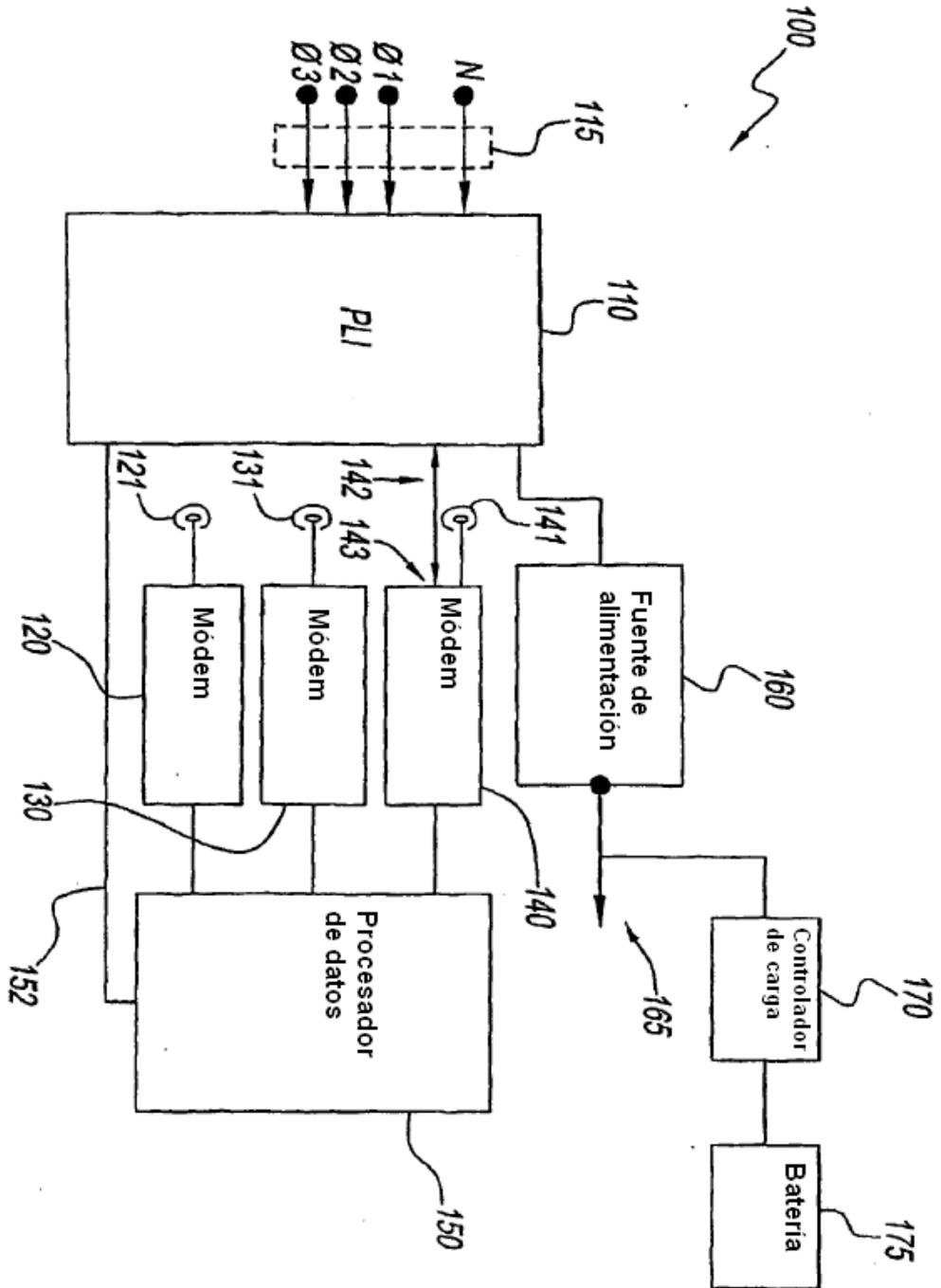


Fig. 1

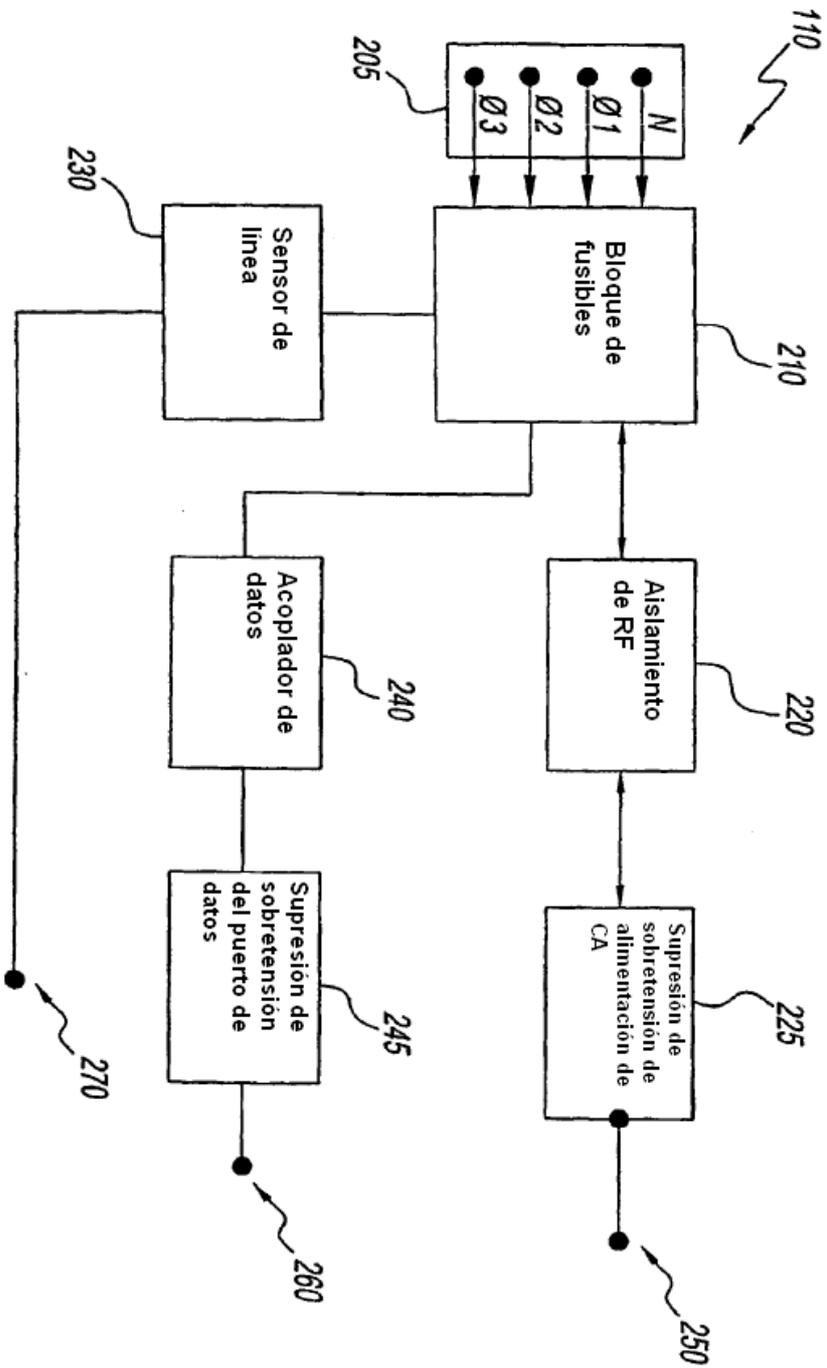


Fig. 2

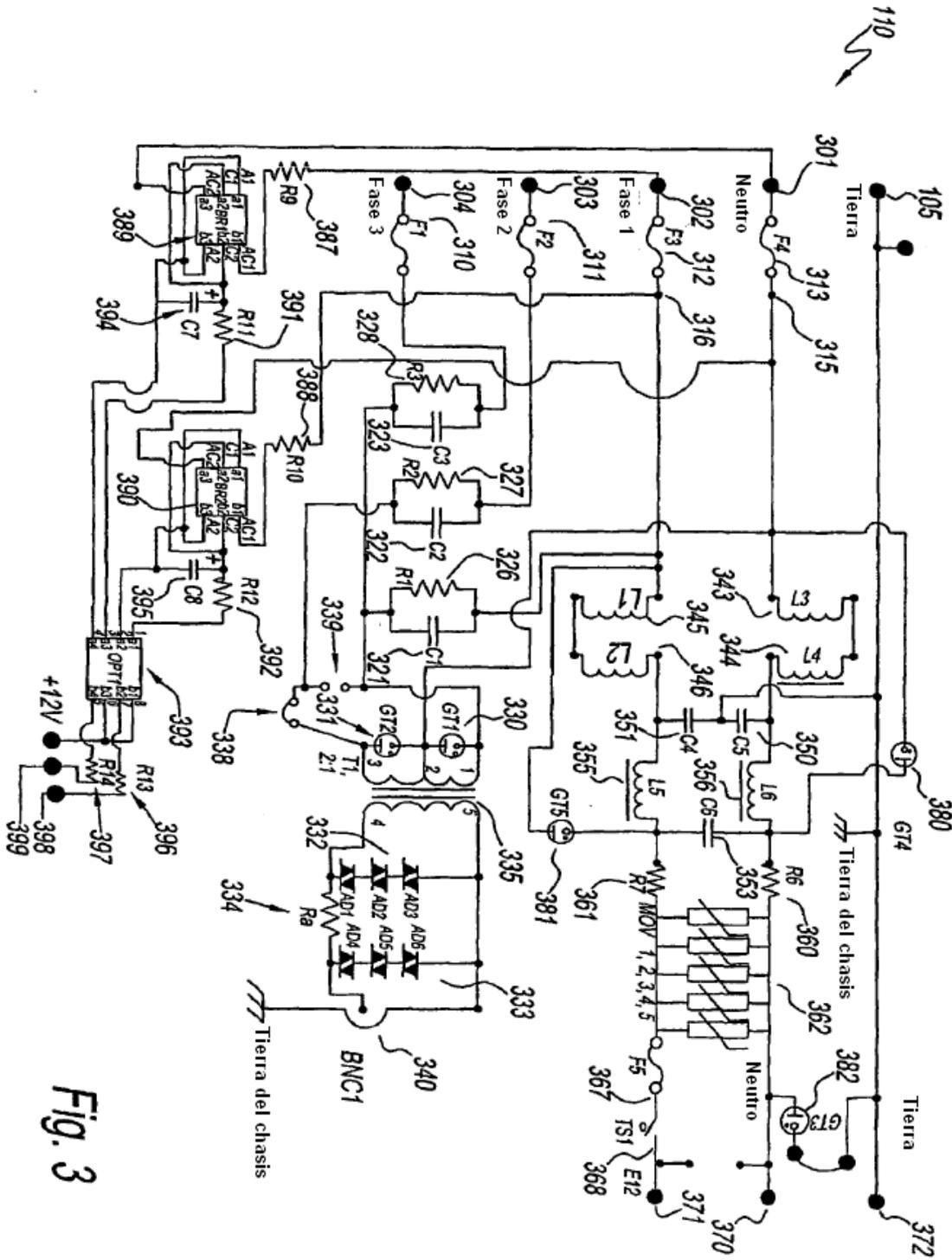


Fig. 3

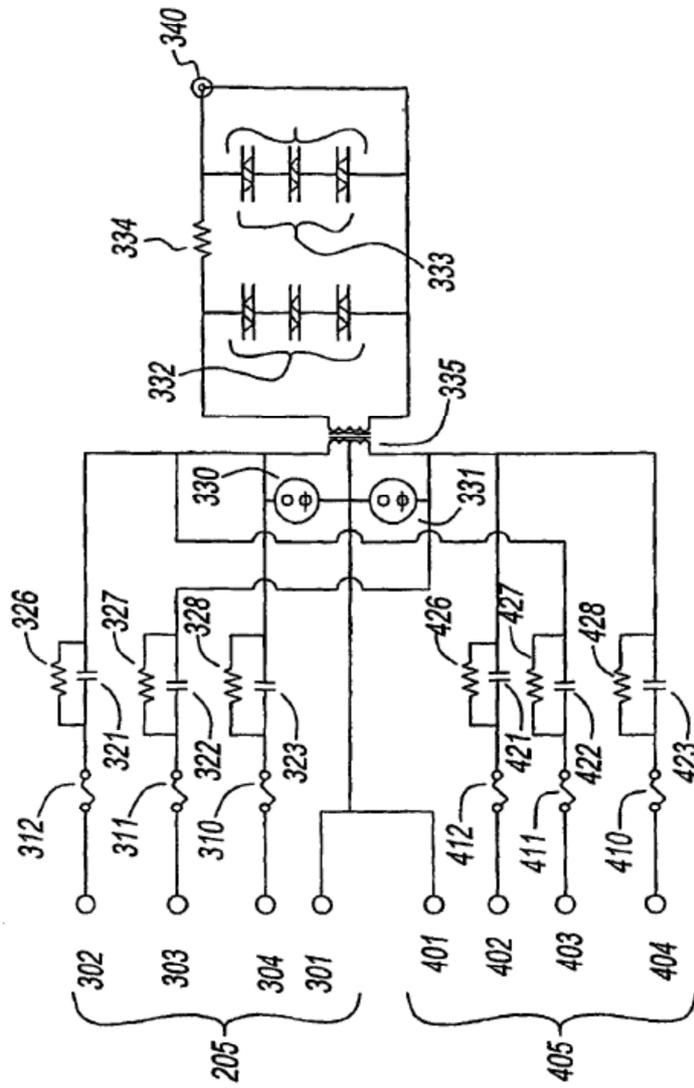


Fig. 4