

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 949**

51 Int. Cl.:

**H05B 33/08** (2006.01)

**H02J 5/00** (2006.01)

**H01F 38/14** (2006.01)

**F21V 29/00** (2015.01)

**H02M 7/217** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.03.2010 PCT/GB2010/050472**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.09.2010 WO10106375**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2010 E 10714355 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2409548**

54 Título: **Sistema eléctrico que utiliza CA de alta frecuencia y que tiene cargas conectadas inductivamente, y fuentes de alimentación y luminarias correspondientes**

30 Prioridad:

**19.03.2009 GB 0904719**

**19.03.2009 GB 0904728**

**13.05.2009 GB 0908208**

**13.05.2009 GB 0908207**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.05.2018**

73 Titular/es:

**GREENGAGE LIGHTING LIMITED (100.0%)**

**One St Peter's Square  
Manchester, M2 3DE, GB**

72 Inventor/es:

**RIMMER, PHILIP, JOHN y  
SHERRINGTON, CAROLE**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 667 949 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 eléctrico que utiliza CA de alta frecuencia y que tiene cargas conectadas inductivamente, y fuentes de alimentación y luminarias correspondientes

5 La presente invención se refiere a un sistema de distribución de potencia, y más particularmente se refiere a un sistema de distribución de potencia para distribuir corriente alterna de alta frecuencia (HFAC).

10 Una fuente de alimentación de "red eléctrica" convencional normalmente suministra electricidad a 110 V o 240 V de CA a una frecuencia de 50 o 60 Hz. La mayoría de los dispositivos eléctricos, como las bombillas incandescentes, se alimentan directamente de la fuente de alimentación.

15 Existen numerosos problemas con las fuentes de alimentación de red convencionales. Por ejemplo, no es fácil reconfigurar una fuente de alimentación una vez que se ha instalado en un edificio. Los enchufes eléctricos conectados al sistema de suministro de red deben estar cableados al suministro, lo que puede ser difícil, lento y potencialmente peligroso si no lo hace un electricista profesional.

20 Si una toma de corriente cableada no está en una posición conveniente, entonces se puede usar un cable de extensión. Sin embargo, un cable de extensión no es una buena solución a este problema porque el cable de extensión deja un cable de alimentación en vivo que va desde la toma de corriente cableada al dispositivo de red que se está alimentando. El cable de alimentación puede dañarse al caerse algo o cortarse el cable para exponer el cableado de la red en vivo. Adicionalmente, el zócalo en el extremo libre del cable de extensión puede ser peligroso si el zócalo está expuesto al agua o a la humedad. Por lo tanto, los cables de extensión de red no son adecuados para su uso en áreas húmedas o mojadas, como baños.

25 Los transformadores se usan a menudo para subir o bajar un voltaje de red a un voltaje requerido. Los transformadores de red convencionales son voluminosos y, en la mayoría de los casos, ineficientes.

30 Se ha propuesto anteriormente proporcionar un suministro eléctrico de CA de alta frecuencia en lugar de un suministro de red convencional para aliviar algunos de los problemas anteriores. Las fuentes de alimentación de CA de alta frecuencia propuestas anteriormente proporcionan un voltaje de entre, por ejemplo, 150 V y 1 kV, a una frecuencia operativa superior a 10 kHz, pero más preferiblemente a una frecuencia de 60 kHz.

35 Los transformadores y rectificadores para convertir potencia CA de alta frecuencia son menos voluminosos pero más eficientes que los transformadores y transformadores de red convencionales debido a la alta frecuencia de operación.

40 Mientras que el uso de CA de alta frecuencia en lugar de un suministro de red convencional supera algunos de los problemas con un suministro de red convencional, el uso de CA de alta frecuencia puede dar lugar a algunos problemas nuevos. El problema más notable con la CA de alta frecuencia es que, a menos que se tomen precauciones especiales, la CA de alta frecuencia genera interferencias de radio que pueden interferir con los dispositivos de radio. Esta interferencia de radio no deseada contraviene los estándares de suministro de energía internacionales oficiales.

45 La Patente de Estados Unidos N° 4264827 divulga un bus de transmisión de energía o comunicación de datos que incorpora un par de hilos trenzados.

La presente invención busca proporcionar un sistema de distribución de potencia mejorado.

50 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de distribución de potencia como se define en la reivindicación 1 a continuación.

55 Para que la invención pueda entenderse más fácilmente, y para que se puedan apreciar otras características de la misma, a continuación, se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 a es una vista esquemática de un sistema de distribución de potencia de acuerdo con una realización preferida de la invención,

60 la figura 2a es una vista en perspectiva esquemática de parte del sistema de distribución de potencia mostrado en la figura 1a,

la figura 3a es una vista esquemática de parte del sistema de distribución de potencia de acuerdo con otra realización de la invención,

65 la figura 4a es un diagrama de circuito de un circuito de rectificación sincrónica,

la figura 5a es un diagrama de circuito de un circuito de rectificación sincrónica adicional y

la figura 6a es un diagrama que muestra una forma de onda que representa la modulación de densidad de pulso.

5 Con referencia inicialmente a la figura 1a de los dibujos adjuntos, un sistema 1 de distribución de potencia de acuerdo con una realización preferida de la invención incorpora un par 2a trenzado que comprende un par trenzado de conductores 3a, 4a alargados. Los conductores 3a, 4a están formados por un único circuito de cable aislado que se pliega por la mitad y se retuerce para formar el par 2a trenzado. Los extremos 5a, 6a libres de los conductores 3a, 10 4a están posicionados adyacentes entre sí y conectados a una fuente de alimentación de CA de alta frecuencia 7a.

La fuente 7a de alimentación de CA de alta frecuencia convierte preferiblemente la electricidad de la red eléctrica a 110 V o 240 V de CA a una frecuencia de 50 Hz o 60 Hz a una alimentación de CA de alta frecuencia a aproximadamente 1.34A a aproximadamente 50 kHz. La fuente de alimentación de CA de alta frecuencia tiene una corriente limitada.

La fuente de alimentación de CA de alta frecuencia proporciona preferiblemente un voltaje de entre 150V y 1 kV, a una frecuencia operativa superior a 10 kHz, pero más preferiblemente a una frecuencia de 60 kHz. El circuito definido por el par 2a trenzado equivale a giros de una bobina de transformador que está conectada a la fuente de alimentación de CA de alta frecuencia 7a.

El sistema 1 de distribución de potencia incorpora un elemento 8a de toma de potencia que es un elemento de ferrita divisible. En la figura 1 se muestran segundos y terceros elementos idénticos de toma de potencia 9a, 10a, pero debe apreciarse que la realización preferida de la invención incorpora solo un elemento 8a de toma de potencia. En formas de realización de la invención, puede haber cualquier cantidad de elementos de toma de potencia para aprovechar la potencia en una pluralidad de ubicaciones a lo largo del par 2a trenzado.

Con referencia ahora a la figura 2a de los dibujos adjuntos, el elemento 8a de toma de potencia es de un material ferroso. El elemento 8a de toma de potencia comprende una base 11a plana rectangular y una placa 12a superior plana rectangular idéntica. Dos miembros 13a, 14a separados de ferrita cilíndrica separados están montados en la parte superior de la base 11a. Las partes superiores de los miembros 13a, 14a de ferrita están configuradas para acoplarse y unirse al lado inferior de la placa 12a superior de modo que los miembros 13a, 14a de ferrita están intercalados entre la base 11a y la placa 12a superior cuando el elemento 8a de toma de contacto está montado.

La placa 12a superior se puede unir de manera retirable a los miembros 13a, 14a de ferrita para permitir que se retire la placa 12a superior, como se muestra en la figura 2a. El elemento 8a de toma de potencia está unido al par 2a trenzado empujando los miembros 13a, 14a de ferrita entre las vueltas adyacentes del par 2a trenzado. Los conductores 3a, 4a entre giros adyacentes del par 2a trenzado se separan entre sí para definir una abertura entre ellos que recibe al menos parte del elemento 8a de toma de potencia. Cuando los miembros 13a, 14a de ferrita se colocan a través de las aberturas 15a, 16a en el par 2a trenzado, la placa 12a superior se une a los miembros 13a, 14a de ferrita para unir el elemento 8a de toma de potencia al par 2a trenzado.

El elemento 8a de toma de potencia forma el núcleo de un transformador y los circuitos del par 2a trenzado que pasan alrededor de los elementos 13a, 14a de ferrita forman una bobina 17a primaria del transformador. Otro conductor 18a se enrolla alrededor del elemento 8a de toma de fuerza, preferiblemente alrededor de la placa 12a superior. El otro conductor define una bobina secundaria del transformador. El elemento 8a de toma de potencia por lo tanto permite que la potencia de CA de alta frecuencia sea derivada del par 2a trenzado, hacia el conductor 18a adicional.

El conductor 18a adicional está conectado preferiblemente a un convertidor 19a CA-CC que convierte la potencia de corriente alterna de alta frecuencia en un voltaje continua para suministrar una carga de corriente constante, tal como un LED D1a o un OLED. El convertidor CA-CC es preferiblemente un convertidor síncrono de un tipo que se analizará a continuación.

La potencia puede derivarse desde el par 2a trenzado mediante un elemento de toma de potencia en cualquier punto a lo largo del par 2a trenzado sin romper los conductores 3a, 4a o romper el aislamiento de los conductores 3a, 4a. El sistema de distribución de energía proporciona una conexión sin contacto a una carga. Por lo tanto, es fácil acoplar potencia desde el par 2a trenzado a una carga D1 a en cualquier punto a lo largo de la longitud del par 2a trenzado.

La torsión de los conductores 3a, 4a en el par 2a trenzado da como resultado que el campo eléctrico de un conductor 3a anule el campo eléctrico del otro conductor 4a que minimiza la emisión de radiación electromagnética (EMI) desde el sistema 1a.

El despegue equilibrado de la potencia proporcionada por el elemento 8a de toma de potencia minimiza el campo eléctrico. La eficacia de acoplamiento entre el par trenzado y el convertidor 19a CA-CC es mayor que 97%. El

transformador formado por el elemento 8a de toma de potencia y las vueltas del par 2a trenzado y el conductor 18a adicional forman un transformador muy pequeño que tiene aproximadamente 10 cm<sup>3</sup> de volumen. A pesar del pequeño tamaño, el transformador tiene una potencia nominal de 15W.

5 La disposición de derivación de potencia del sistema 1a de distribución de potencia es muy rentable porque realiza una función de transformador y conector en una unidad.

10 En otras realizaciones de la invención, el elemento de toma de potencia es un elemento 20a de ferrita divisible, como se muestra en la figura 3a. En esta realización, un miembro 21a de ferrita del elemento 20a de ferrita pasa a través de una abertura 22a en el par 2a trenzado, en lugar de dos miembros 13a, 15a de ferrita que pasan a través de dos aberturas 15a, 16a en el par 2a trenzado como se describió anteriormente. En esta realización, el circuito de los conductores 3a, 4a que se extiende alrededor del miembro 21a de ferrita forma una vuelta de una bobina primaria del transformador de derivación de potencia.

15 Un conductor 23a adicional se enrolla alrededor del elemento 20a de ferrita para acoplar potencia a un convertidor 24a de CA-CC que a su vez activa una carga D2a.

20 En esta realización de la invención, un conductor 25a de circuito corto se enrolla alrededor del miembro de ferrita 20a. Se proporciona un interruptor 26a de cortocircuito en serie con el circuito 25a de cortocircuito. Cuando el interruptor 26a de cortocircuito está abierto, el circuito 25a de cortocircuito no tiene efecto inductivo y la potencia está acoplada desde el par 2a trenzado al circuito de carga. Cuando el interruptor 26a de cortocircuito está cerrado, el circuito 25a de cortocircuito evita que la potencia se acople inductivamente a través del miembro 20a de ferrita al circuito de carga, desconectando así el circuito de carga. Cuando el circuito de carga se desconecta utilizando el circuito 25a de cortocircuito y el interruptor 26a de cortocircuito, hay una pérdida de energía despreciable del par 2a trenzado ya que no se conecta potencia de forma inductiva desde el par 2a trenzado al circuito de carga. En algunas realizaciones, el interruptor 26a de cortocircuito es un interruptor electrónico que toma potencia de su propio acoplamiento inductivo a un circuito del par 2a trenzado.

30 Con referencia ahora a la figura 4a de los dibujos adjuntos, un circuito rectificador síncrono para uso como un convertidor de CA-CC en realizaciones de la invención incorpora un primer interruptor MOSFET Q1a y un segundo interruptor MOSFET Q2a. Los drenajes de los interruptores Q1a y Q2a están conectados respectivamente a cada extremo de una bobina secundaria de un transformador TX.

35 El bobinado primario del transformador TX equivale a circuitos del par 2a trenzado que están conectados a una fuente de alimentación de CA de alta frecuencia y alta impedancia que alterna con una velocidad de cambio de corriente limitada.

40 Los drenajes de los interruptores Q1a y Q2a están conectados respectivamente a cada extremo de una bobina secundaria de un transformador TX. El bobinado secundario del transformador TX se corresponde con el conductor 18a adicional en la disposición de distribución de potencia 1a. El núcleo del transformador TX equivale al miembro de derivación de potencia 8a.

45 La velocidad de cambio mínima de la corriente de la fuente de potencia de alta impedancia es dos veces la amplitud de pico a pico de la corriente dividida por el período de la onda de corriente. Esto es equivalente a la pendiente de una onda triangular.

50 La velocidad máxima de cambio de corriente de la fuente de potencia de alta impedancia es diez veces la amplitud de pico a pico de la corriente dividida por el período de la onda de corriente. Esto es equivalente a una onda cuadrada con transiciones que toman el 10% de su período total.

La fuente de alimentación de CA de alta frecuencia proporciona preferiblemente un voltaje de entre 150V y 1 kV, a una frecuencia operativa superior a 10 kHz, pero más preferiblemente a una frecuencia de 60 kHz.

55 El terminal de puerta del primer interruptor Q1a está conectado al terminal de drenaje del segundo interruptor Q2a. El terminal de puerta del segundo interruptor Q2a está conectado al terminal de drenaje del primer interruptor Q1a.

Los terminales de fuente de los interruptores Q1a y Q2a están conectados entre sí y a un carril de baja tensión 0V que define un terminal de salida.

60 Un terminal de un inductor La está conectado a una toma central de la bobina secundaria del transformador TX. El otro terminal del inductor La define un carril de salida de voltaje de CC positivo Vo. Una carga D1a en forma de LED se conecta entre los terminales de salida Vo y 0V. La fuente 3a de alimentación emite una corriente constante a la carga D1a. La carga D1a limita el voltaje de salida Vo de manera que la tensión de control que acciona las compuertas de los interruptores Q1a, Q2a se mantiene dentro de un rango adecuado para los interruptores Q1a, Q2a, por ejemplo, menos de 10-15V.

65

La fuente 3a de alimentación no requiere un circuito de accionamiento porque la puerta de cada interruptor Q1a, Q2a es accionada por el drenaje del otro interruptor Q1a, Q2a.

5 La fuente 3a de alimentación no incorpora resistencias de detección de corriente. Estos costosos e ineficientes componentes son eliminados.

No se necesita una operación de banda muerta por la fuente de alimentación 3a. La fuente 3a de alimentación es, por lo tanto, más eficiente que las fuentes de alimentación de rectificación sincrónica convencionales que requieren una operación de banda muerta.

10 La conducción cruzada dentro de los interruptores Q1a y Q2a está limitada solo a corrientes muy pequeñas que mejora adicionalmente la eficacia de la fuente de alimentación 3a.

15 La conducción del diodo del cuerpo dentro de los interruptores Q1a y Q2a se mantiene a un mínimo que minimiza la pérdida de energía ya que solo las corrientes muy pequeñas pueden fluir por la conducción del diodo del cuerpo dentro de los interruptores Q1a y Q2a.

20 Con referencia a la figura 5a de los dibujos adjuntos, un circuito rectificador síncrono modificado incorpora interruptores Q1a, Q2a con puertas que son accionadas respectivamente por lógica de puerta OR. Una entrada de cada puerta OR está conectada a un extremo respectivo de un bobinado secundario TXS1 que es uno de los dos bobinados del par 2a trenzado que rodea uno de los miembros 13a, 14a de ferrita del elemento 8a de toma de fuerza. La otra entrada de cada puerta OR está conectada a un interruptor. El interruptor proporciona un interruptor ENCENDIDO/APAGADO que puede cortocircuitar el bobinado secundario del transformador TX. Esto permite que la carga se conecte y desconecte en el cruce por cero, lo que reduce las perturbaciones eléctricas a lo largo del par 2a trenzado. Hay dos pérdidas de MOSFET en los interruptores Q1a, Q2a pero no hay pérdidas en el núcleo en el transformador TX. Por lo tanto, los interruptores rectificadores pueden conmutar la carga de CC con alta eficiencia.

30 El transformador de acoplamiento formado por la disposición de derivación de potencia en realizaciones de la invención puede coincidir con cualquier corriente de carga requerida. Cada carga a lo largo del sistema 1a de distribución de potencia se puede controlar de forma independiente cortando simplemente la derivación de potencia inductiva, por ejemplo usando rectificadores, como se muestra en la figura 5a.

35 El sistema de distribución de potencia puede usarse para crear una única fuente de alimentación con múltiples cargas reguladas diferentes. Esta es una mejora con respecto a los enfoques convencionales donde se requieren muchos inversores de conmutación para proporcionar potencia a las diferentes cargas reguladas. Por ejemplo, el sistema 1 de distribución de potencia se puede usar para proporcionar potencia a muchos diseños diferentes de luminarias LED que emiten luz de diferente color o diferentes patrones de haces.

40 El sistema 1 de distribución de potencia es capaz de proporcionar energía a luminarias que tienen un gran número de LED u OLED, mientras que aún conservan la clasificación de baja tensión y/o la tolerancia a fallos.

45 El sistema 1a de distribución de potencia puede incorporar una disposición de modulación de densidad de pulso (PDM) para modular una forma de onda de corriente 27a para dejar caer pulsos durante un período de tiempo 28a, como se muestra en la figura 6a. PDM se puede utilizar para atenuar los LED u OLED conectados al sistema 1 de distribución de potencia. La disposición de PDM permite 250 pasos de brillo para una velocidad de parpadeo de LED de 200Hz.

50 La potencia del circuito de corriente en el par 2a trenzado se puede distribuir a lo largo de muchas luminarias LED situadas a lo largo de la longitud del circuito.

Las cargas acopladas a transformadores de conexión en serie pueden compartir una única fuente de alimentación de circuito de corriente.

55 Un circuito de corriente constante es indiferente a las caídas de tensión del bucle. Las corrientes de carga permanecen reguladas por la corriente de circuito.

El brillo de cada luminaria permanece constante para un área grande sin la necesidad de regulación local.

60 Cuando se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, los términos "comprende" y "que comprende" y sus variaciones significan que se incluyen las características, pasos o números enteros especificados. Los términos no deben interpretarse para excluir la presencia de otras características, pasos o componentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de distribución de potencia para distribuir potencia CA de alta frecuencia desde una fuente de potencia limitada actual, el sistema comprende:
- 5 un par trenzado de conductores alargados (2a) configurados para conectarse a la fuente de alimentación, los extremos de los conductores (2a) más alejados estando la fuente de alimentación conectada entre sí, donde los conductores (2a) entre las vueltas adyacentes del par trenzado son separables entre sí para definir una abertura (22a) entre ellos,
- 10 un elemento de toma de potencia (20a) que está configurado para ser insertado al menos parcialmente a través de la abertura (22a) para que la energía eléctrica pueda acoplarse inductivamente desde los conductores (2a) al elemento de toma de corriente (20a), donde otro conductor (23a) se embobine al menos parcialmente alrededor del elemento de toma de corriente (20a), caracterizado porque el sistema comprende, además:
- 15 un circuito de rectificación síncrono conectado al conductor adicional para convertir la potencia de corriente alterna de alta frecuencia en el conductor adicional a un voltaje regulado por CC para potencia una carga (D2a), y
- 20 un rectificador en el circuito de rectificación síncrono para cortocircuitar de manera controlable el circuito de rectificación para detener la transmisión de potencia a la carga.
2. Un sistema de distribución de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento de toma de potencia (20a) es un miembro de ferrita divisible.
- 25 3. Un sistema de distribución de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento de toma de potencia (20a) comprende dos miembros de ferrita separados.
- 30 4. Un sistema de distribución de potencia de acuerdo con la reivindicación 3, en el que un miembro de ferrita está configurado para insertarse al menos parcialmente a través de la abertura (22a) en el par (2a) trenzado y el otro miembro de ferrita configurado para insertarse al menos parcialmente a través de una segunda apertura en el par trenzado (2a).
5. Un sistema de distribución de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la carga (D2a) es un LED.
- 35 6. Un sistema de distribución de potencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema incorpora una disposición de modulación de densidad de impulsos para modular la potencia de salida del sistema.
- 40 7. Un sistema de distribución de potencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema incorpora una pluralidad de elementos de derivación de potencia que están configurados cada uno para acoplarse al par (2a) trenzado para conectar energía desde el par trenzado (2a).
- 45 8. Un sistema de distribución de potencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema comprende además una fuente de corriente alterna de alta frecuencia limitada de corriente que está conectada al par trenzado (2a).
9. Un sistema de distribución de potencia de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la fuente de potencia está configurada para convertir la potencia de la red eléctrica en CA de alta frecuencia.

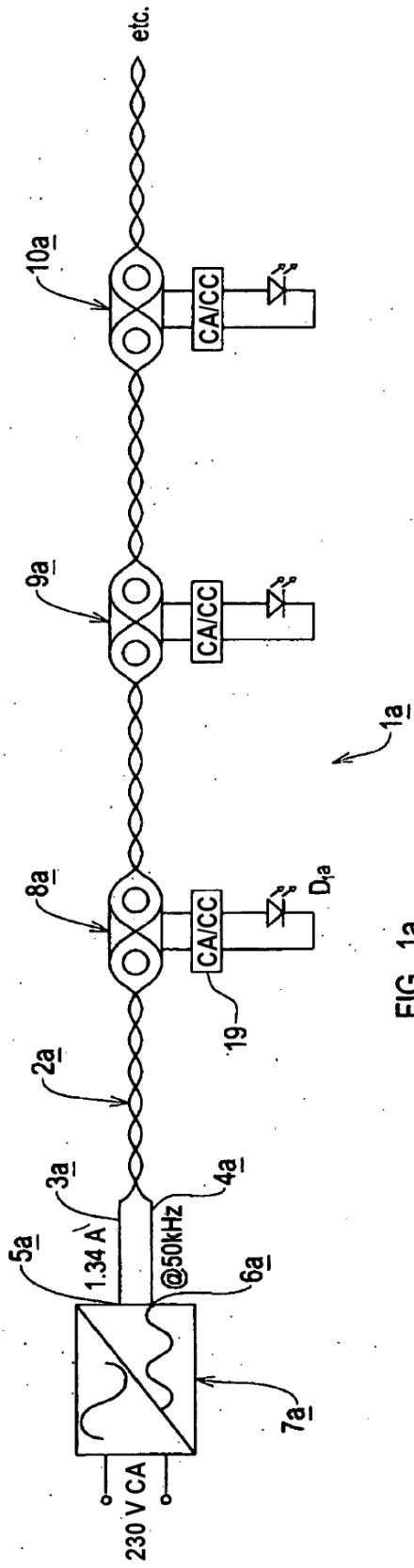
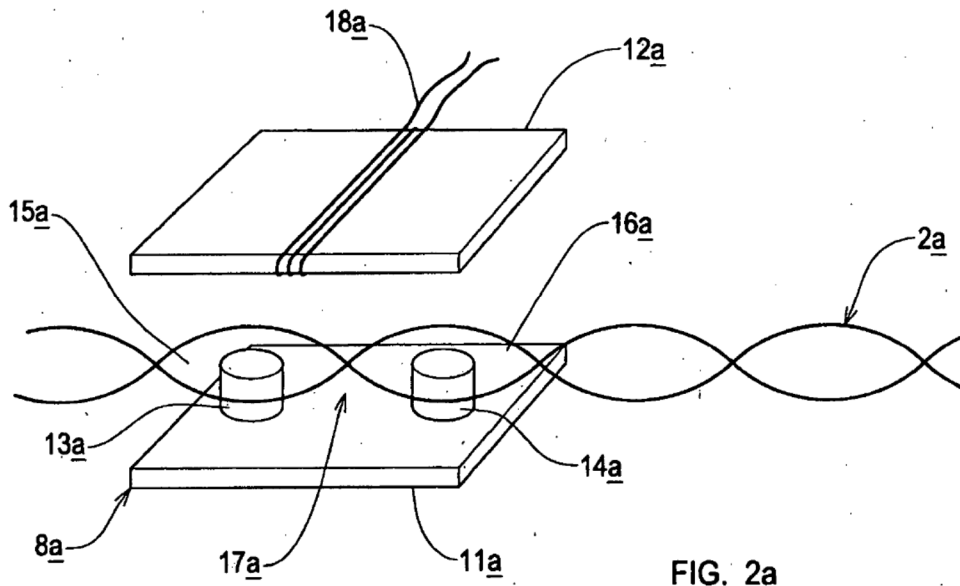


FIG. 1a





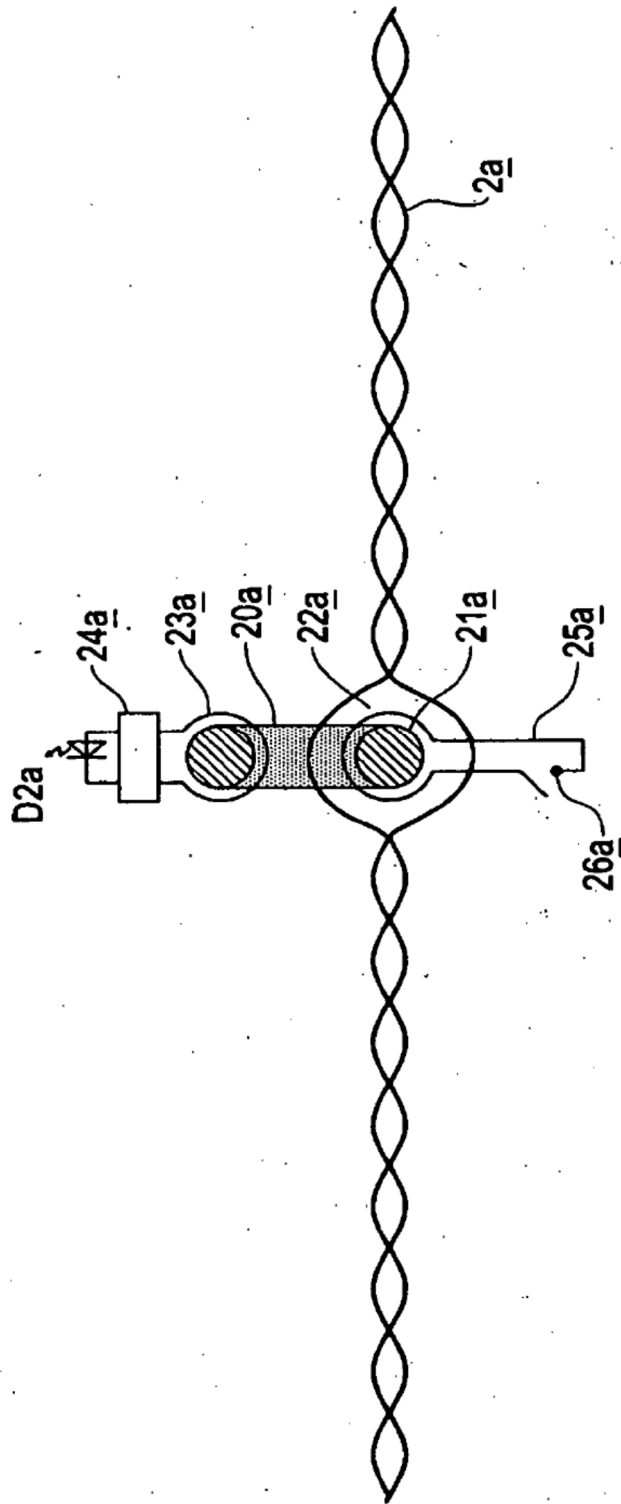


FIG. 3a

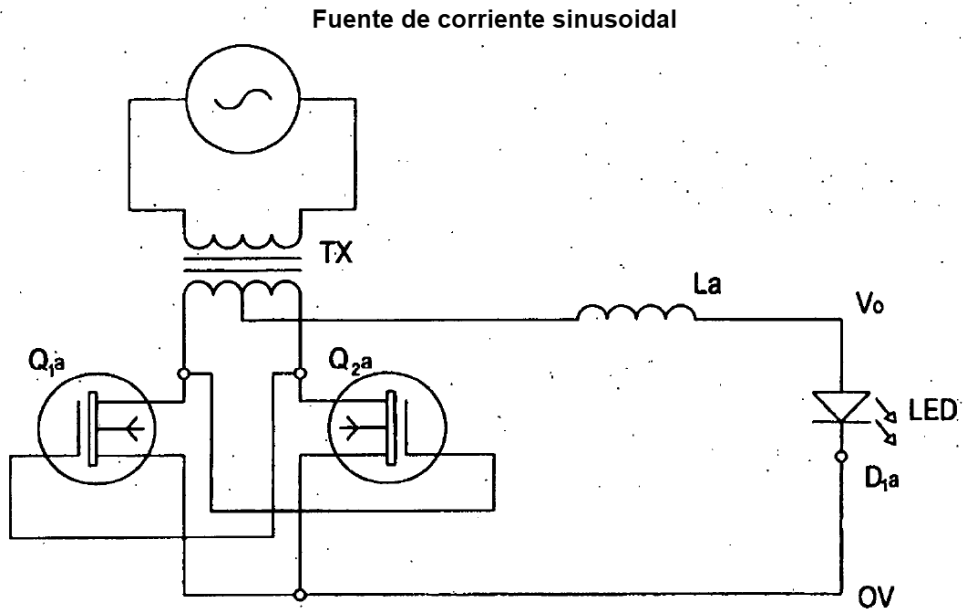


FIG. 4a

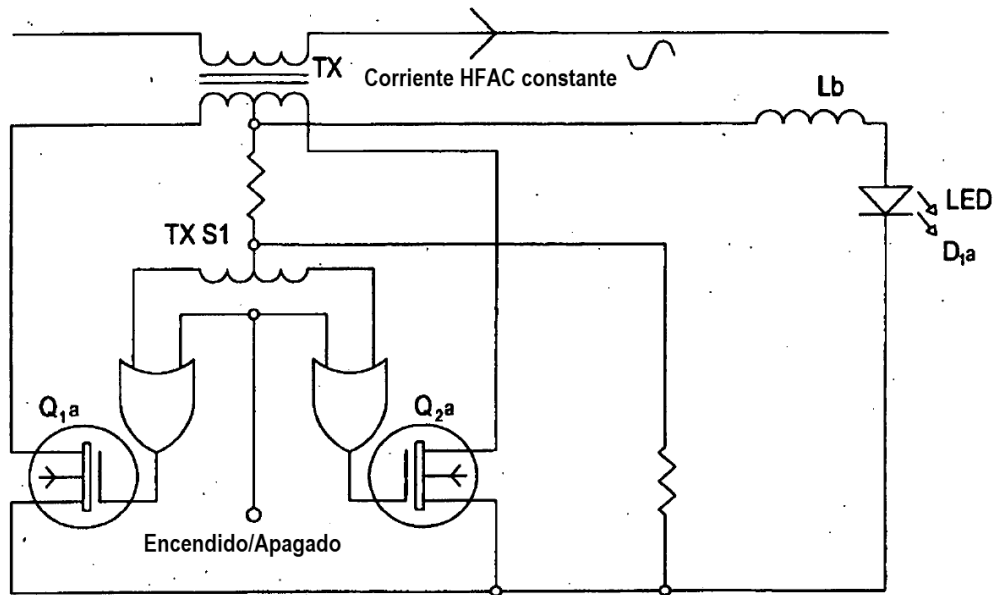


FIG. 5a

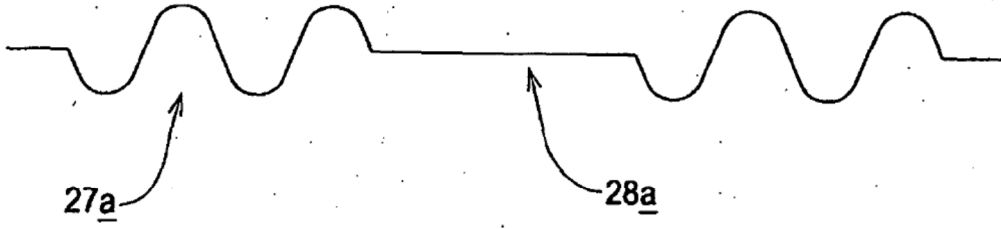


FIG. 6a