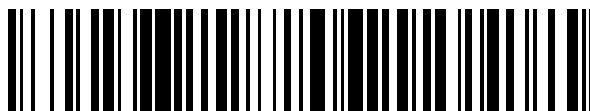


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 856**

51 Int. Cl.:

H02J 50/12 (2006.01)

H02J 50/80 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

H05B 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2013** **PCT/GB2013/053299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014** **WO14091250**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2013** **E 13823965 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** **EP 2932573**

54 Título: **Sistema de transferencia de energía inductiva**

30 Prioridad:

14.12.2012 GB 201222624

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2019

73 Titular/es:

ALEXSAVA HOLDINGS LIMITED (100.0%)
Sarnia House, Le Truchot
St Peter Port, Guernsey GY1 4NA, GB

72 Inventor/es:

CHAPPELL, MARK

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 705 856 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 de transferencia de energía inductiva

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un sistema de transferencia de energía inductiva, para transferir energía eléctrica cuando las conexiones convencionales son imposibles, por ejemplo para proporcionar iluminación en el exterior del casco de un barco o para acoplar energía entre un componente giratorio y un componente estacionario.

10 Antecedentes de la invención.

Hay muchas aplicaciones en las que es deseable transferir energía sin una conexión física entre la fuente de alimentación y la carga de energía.

15 Por ejemplo, para maquinaria giratoria, las conexiones de energía entre las partes giratorias y las partes estacionarias se hacen típicamente usando anillos deslizantes. Sin embargo, estos están sujetos a desgaste y, por lo tanto, tienen requisitos de mantenimiento. Por lo tanto, es necesario poder proporcionar un sistema de transferencia de energía sin contacto.

20 También existen aplicaciones en las que existe una barrera física para la etapa de cables. Por ejemplo, la provisión de iluminación subacuática en la superficie externa del casco de un barco, o dentro de un tanque, se realiza de manera deseable sin pasar los cables de suministro de electricidad a través del casco o tanque, ya que la integridad del casco o tanque debe mantenerse. Pasar los cables externos por el lado del casco es visualmente inaceptable, por lo que se ha propuesto suministrar energía de forma inductiva a través del casco a las luces montadas externamente. Sin embargo, la transmisión de energía depende en gran medida del grosor y los materiales del casco, por lo que cada instalación debe diseñarse específicamente para el barco particular y la posición de la luz en el barco. Además, el control de las luces externas, por ejemplo para variar el brillo, es difícil.

30 El documento JP2002251901 divulga un sistema de iluminación subacuática para el cual se suministra energía de forma inductiva.

El documento WO2010080737 divulga un sistema de comunicación RFID que está configurado para manejar variaciones en la entrega de energía a un dispositivo remoto que resulta del movimiento relativo del dispositivo remoto y la fuente de alimentación inductiva. En una realización, el dispositivo remoto alterna entre las configuraciones de carga para comunicarse con la fuente de alimentación inductiva. Un sensor en el dispositivo remoto detecta una característica de energía en el dispositivo remoto y configura la carga de comunicación según la salida del sensor. En otra realización, el dispositivo remoto ajusta la configuración de la carga de comunicación dinámica en el dispositivo remoto en respuesta a una falla al recibir una respuesta de la fuente de alimentación inductiva.

40 El documento WO2011036343 divulga un método de alimentación inalámbrica de una carga a través de un enlace inductivo, en el que los datos se transmiten en relación con el voltaje de salida y/o la corriente desde un lado secundario a un lado primario a través de un enlace de energía inductiva para regular la salida de un fuente de alimentación inductiva.

45 El documento WO2007/020583 A2 divulga una fuente de alimentación inductiva que incluye un transceptor para enviar información entre el dispositivo remoto y la fuente de alimentación inductiva.

Resumen de la invención

50 De acuerdo con lo anterior la invención proporciona un sistema de transferencia de energía inductiva, que comprende una unidad del lado primario y una unidad del lado secundario, la unidad del lado primario tiene una fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS), una bobina de transmisión y un controlador, y el lado secundario la unidad tiene una bobina receptora, un controlador y una carga, en donde el controlador del lado secundario está configurado para detectar el voltaje secundario en la bobina del receptor y para transmitir el valor del voltaje secundario al controlador del lado primario, lo que solicita un aumento o una disminución en el energía transmitida desde el lado primario según si el voltaje secundario en la bobina del receptor está por encima o por debajo de un valor predeterminado, caracterizado porque el controlador del lado primario está configurado para establecer una frecuencia de funcionamiento inicial de la SMPS, durante el inicio de la SMPS, al

60 a) configura la frecuencia de operación a un valor máximo y reduce gradualmente la frecuencia hasta que se reciba una señal de control desde el lado secundario;

65 b) transmitir una señal de comando a la unidad del lado secundario para cambiar la carga secundaria a cero y transmitir la medición de voltaje secundario al controlador;

c) comparar el voltaje secundario determinado en la etapa b) con el voltaje secundario deseado y, si el voltaje secundario determinado no está dentro del margen de diseño del voltaje secundario deseado, comparar la frecuencia con una frecuencia mínima del sistema y si es menor que el mínimo reiniciar el inicio o repetir las etapas b) y c);

5 d) si el voltaje secundario determinado está dentro de un margen de diseño del voltaje secundario deseado, determinar la frecuencia operativa requerida para lograr el voltaje deseado en la unidad secundaria, ajustando la separación real entre las unidades primaria y secundaria; y en el que el controlador del lado primario está configurado para establecer la frecuencia de operación de la SMPS durante un procedimiento de inicio de la SMPS, al

10 e) configurar una velocidad de bucle de control de acuerdo con la frecuencia de operación así determinada, completando así el procedimiento de inicio del SMPS.

Preferiblemente, la unidad primaria está configurada para aumentar o disminuir la energía transmitida aumentando o disminuyendo la frecuencia operativa de SMPS en la bobina de transmisión en respuesta a dicha solicitud.

15 El controlador del lado secundario está configurado preferiblemente para controlar el suministro de energía de manera selectiva a una pluralidad de cargas de acuerdo con las señales de control transmitidas desde el controlador del lado primario.

20 La modulación de ancho de pulso se puede usar para controlar la energía a la carga o cada carga.

La carga o cada carga puede ser una luz, adecuadamente una luz de LED, y se puede usar una pluralidad de luces de LED de salida de color diferente, las luces son controlables de manera selectiva para proporcionar una salida de color continuamente variable desde la unidad del lado secundario.

25 Los controladores del lado primario y del lado secundario pueden configurarse para comunicarse entre sí utilizando mensajes de radiofrecuencia (RF), por ejemplo a 835 MHz o 2.4 GHz.

30 Se apreciará que el inicio se refiere a una posición estática después de la instalación, por ejemplo en el casco de un barco o similar. Dado que cada instalación puede ser diferente, en particular con una distancia diferente entre las unidades primarias y secundarias, y/o con material diferente entre ellas, el sistema de la invención puede adaptarse fácilmente para garantizar el máximo rendimiento para su instalación particular.

35 En una realización alternativa, el lado primario y el lado secundario están dispuestos con un lado en un cuerpo giratorio y el otro lado en un cuerpo estático.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, que ilustran realizaciones ejemplares de la invención:

40 La figura 1 es un diagrama de bloques general de un sistema de iluminación externo para cascos de barcos;

La figura 2 es un diagrama de bloques más detallado del sistema de la figura 1;

45 La figura 3 es un diagrama de circuito que ilustra el funcionamiento de la fuente de alimentación en el sistema de las figuras 1 y 2;

La figura 4 es un diagrama de circuito que ilustra el circuito de detección de corriente en el lado primario del sistema de las figuras 1 a 3;

50 La figura 5 es un diagrama de bloques general de un sistema de transferencia de energía de reemplazo de anillo deslizante;

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento de inicio del sistema; y

55 La Figura 7 es un diagrama de circuito del circuito rectificador en el sistema de la Figura 5.

Descripción detallada de la realización ilustrada

60 Las figuras 1 a 4 de los dibujos ilustran un sistema de iluminación externo para embarcaciones del tipo que tienen un casco no conductor de, por ejemplo, 10 mm a 25 mm de grosor. Refiriéndose primero a la Figura 1, el lado 1 primario dentro del casco comprende una fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS) 2 provista de energía de la fuente de la embarcación, por ejemplo, una batería 3 de 24V. Una interfaz de control dentro de la embarcación controla el funcionamiento del dispositivo, y una bobina 4 de transmisión está montada contra el interior del casco en la ubicación deseada. El lado 6 secundario comprende una bobina 7 receptora montada en contacto con el casco 5, un circuito 8 controlador de LED y un conjunto de LED 9 de salida de luz de diferentes colores.

La figura 2 muestra el sistema con más detalle. En el lado primario, el SMPS 2, ilustrado con más detalle con referencia a la figura 3, utiliza un convertidor resonante LC en serie para transmitir la energía desde el circuito primario al secundario. El uso de un condensador 30 en serie elimina el requisito de colocar bancos de condensadores en cada interruptor. Los MOSFETS 31 y 32 se controlan mediante un chip 33 de Texas Instruments SM74104. El controlador se controla mediante una lógica de 3.3V. Los diodos 34 y 35 inversos se usan en ambas unidades de compuerta para facilitar el apagado rápido de MOSFET, reduciendo el estrés térmico y aumentando el tiempo medio entre fallas.

El SMPS 2 recibe alimentación a través de un filtro 10 de entrada cuya función es garantizar el cumplimiento de las normas de emisiones conducidas y evitar una corriente de entrada excesiva durante el inicio del convertidor. También servirá para limitar las sobretensiones transitorias del ferrocarril. La salida del SMPS pasa a través de un circuito 11 de detección de corriente, que se ilustra con más detalle en la figura 4, que está dispuesto para detectar condiciones de alta corriente en el lado primario. La detección de corriente se realiza utilizando una resistencia 40 en serie conectada entre la conexión a tierra y la fuente del lado inferior de un MOSFET 41. Para garantizar que la resistencia de detección no pueda ser anulada, la ruta resonante de medio puente se conecta al riel de suministro en lugar de a 0V. El voltaje desarrollada a través de la resistencia de detección de corriente 40 se amortigua utilizando un amplificador 42 operacional de ganancia unitaria y luego se pasa a través de un filtro 43 de paso bajo antes de la conexión al control 12 de modulación de frecuencia de impulsos.

El control 12 de modulación de frecuencia de pulso comprende una MCU de Texas Instruments MSP430, que funciona a partir de un reloj interno de 16 MHz y funciona como controlador SMPS y como interfaz de transceptor de RF para el transceptor 13 RF del lado primario. Este y el transceptor 14 del lado secundario funciona a 2.4 GHz y emplea un sistema de mensajería de tres bytes. En el mensaje de RF secundario a primario, el primer byte representa la temperatura en grados Celsius y los dos bytes restantes contienen el voltaje de salida en milivoltios. El mensaje de RF se envía periódicamente utilizando un temporizador de marcación que se ejecuta desde el reloj interno de la MCU. El mensaje de RF de primario a secundario consta de tres bytes en el formato de rojo, verde y azul. Este valor de byte corresponde al brillo del LED, permitiendo las etapas 256. El primario transmite el mensaje RGB en respuesta a la recepción de un mensaje del secundario. Las dos unidades están codificadas para emparejarse.

El circuito 8 de controlador de LED del lado secundario comprende un circuito 15 de conversión de voltaje, ya que el voltaje de CA presente en la bobina 7 secundaria debe rectificarse a CC para ejecutar los controladores de LED. La forma de onda de CA pasa a través de un condensador resonante en serie y luego se rectifica utilizando un puente Schottky, por ejemplo. El voltaje de salida de DCV se monitorea como parte del bucle de control mediante un Monitor 16 de Voltaje que se mide utilizando el ADC (convertidor analógico a digital) del MCU 17 secundario, que es adecuadamente un MSP430 de Texas Instruments. Esto tiene un sensor interno que proporciona monitoreo de temperatura.

El control 18 de atenuación de LED usa reguladores de corriente constante LDU0830S350 de energía XP, que producen 350 mA y requieren 2V de espacio para funcionar. El brillo del LED se controla mediante una señal PWM de 1.25V producida desde un divisor de energía conectado a la salida de 3.3V de la MCU. Los LED están configurados en series de tres diodos. Cada canal de color tiene un controlador 19 de LED diferente. Cuando se enciende, el rango de brillo de cada cadena de LED es completamente ajustable del 25% al 100%.

En uso, el voltaje de salida en la unidad secundaria variará con el voltaje de entrada, la temperatura y los requisitos de carga. Por lo tanto, un control de bucle cerrado compensa estas variables. La retroalimentación de bucle cerrado solo se usa una vez que se ha establecido un enlace de RF entre las unidades primaria y secundaria. El voltaje de salida se monitorea utilizando el ADC MCU secundario. La lectura de ADC se convierte en milivoltios y se transmite periódicamente a la MCU primaria a través del enlace de RF. El primario responde a la deriva del voltaje al reducir la frecuencia de operación cuando el voltaje de salida es bajo y al aumentar la frecuencia de operación cuando el voltaje de salida es alto. El cambio de etapa de frecuencia utiliza un algoritmo no lineal basado en el voltaje de salida delta. Se verá, por lo tanto, que el sistema puede ajustarse automáticamente para diferentes espesores de casco no conductor entre las dos unidades y, por lo tanto, el sistema se puede usar en una amplia gama de embarcaciones sin adaptación física.

La MCU secundaria 17 se usa para controlar el brillo del LED y los tiempos de desvanecimiento. La MCU solo permitirá cambios de carga cuando el voltaje de salida esté dentro de una ventana de tolerancia aceptable. Esta limitación de carga transitoria no depende del enlace de RF y, por lo tanto, puede responder rápidamente al disparo por encima/por debajo del voltaje. La transición de carga se detiene de manera efectiva hasta que el bucle de control primario pueda alcanzar y responder al cambio de voltaje de salida.

La función de monitoreo de temperatura de la MCU secundaria 17 se puede usar de dos maneras para evitar el desarrollo de temperaturas excesivas: la energía de salida del LED puede reducirse, o la unidad se puede apagar hasta que la temperatura vuelva a niveles aceptables.

Con referencia ahora a la Figura 5, el sistema ilustrado es una fuente de alimentación de modo de interruptor (SMPS) sin contacto destinada a funcionar como un reemplazo de anillo deslizante. El sistema sin contacto evita la necesidad

de que las escobillas transfieran la energía y, por lo tanto, la necesidad de mantener las escobillas a medida que se desgastan. En el ejemplo ilustrado, la fuente 50 de alimentación es una fuente de alimentación de 24V CC conectada a un filtro 51 de entrada, por ejemplo, un filtro CLC pi estándar con un estrangulador común en la entrada, cuyo propósito principal es evitar los picos del riel de alimentación para dañar el modo de conmutación fuente de alimentación. El filtro está diseñado para limitar el exceso de corriente de entrada. Se puede usar un divisor resistivo para producir una señal de bloqueo de bajo voltaje.

La salida del filtro 51 pasó a un convertidor 52 de puente completo, que consiste, por ejemplo, en 4 dispositivos MOSFET de canal N. Un controlador de fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS) 53 es un controlador de puente completo auto-oscilante capaz de operar hasta la frecuencia de conmutación máxima especificada, en este caso 150 kHz. Los circuitos autoevaluadores integrados se utilizan para controlar los MOSFET de lado alto. El chip de control ofrece protección UVLO y S/C. La selección de frecuencia se realiza utilizando una constante de tiempo RC externa. El chip de control seleccionado es capaz de ejecutarse en una configuración de bucle abierto. Se utiliza un circuito 54 de detección de corriente para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Se implementa utilizando una resistencia sensorial en el riel de suministro positivo. La pérdida de energía resistiva se reduce mediante la implementación de un amplificador de monitoreo de corriente dedicado. Por lo tanto, se puede producir una gran señal utilizando una resistencia de detección de bajo valor.

El transformador 55 se basa en un núcleo de fondo segmentado. Este diseño proporciona un alto valor de AL y, por lo tanto, se reduce el número de giros requeridos. La reducción en los giros primarios es esencial debido a las pérdidas de conducción asociadas con las largas trayectorias de bobinado. La salida de la bobina secundaria en el transformador 55 rotativo está conectada a un rectificador 56, que se describe a continuación con referencia a la figura 6. La salida del rectificador se pasa a un regulador 57 de salida SMPS. Se requiere un circuito 58 de balasto porque el convertidor de lazo abierto exhibe voltaje de salida excesivo durante la operación de carga cero. Esto podría resolverse de una de dos maneras. El primero es usar una simple abrazadera Zener para evitar que el voltaje exceda el voltaje de alimentación máxima del regulador. La abrazadera Zener hará que el voltaje de salida caiga una vez que comience la conducción. Esto puede ser difícil de predecir y requerirá una clasificación Zener para varios vatios. El segundo método es usar una resistencia de lastre para asegurar que el circuito siempre tenga una carga mínima. Si bien ambos sistemas disiparán la energía, la resistencia de balasto puede hacerlo sin comprometer el MTBF. Es deseable implementar ambos sistemas, y el Zener solo se usa para tratar los picos de voltaje en lugar del funcionamiento en estado estable.

Se requiere un regulador 57 de salida SMPS debido a la naturaleza de bucle abierto del sistema. Un simple regulador lineal es una opción. Desafortunadamente, el regulador lineal no es ideal para funcionar en un amplio rango de suministro y muestra una eficiencia extremadamente pobre cuando funciona desde rieles de alto suministro. Por lo tanto, se utiliza un regulador de modo de conmutación. Esto ofrece tres ventajas clave sobre un regulador lineal.

- Amplio rango de riel de suministro (9-36V)
- Alta eficiencia, hasta 85%
- Corriente de reposo en carga cero.

El hecho de que un regulador de modo de conmutación tenga una corriente de reposo puede no parecer una ventaja, pero reduce o tal vez elimina los requisitos de resistencia de balasto.

La figura 6 ilustra el procedimiento de inicio típico para el SMPS, lo que le permite ajustar la separación real entre las unidades primarias y secundarias. Debido a que el aparato de la invención está destinado a ser utilizado con cualquiera de un rango de diferentes distancias entre ellos, el SMPS está configurado para ejecutar un procedimiento de configuración durante el inicio, cuyo punto de partida en el diagrama se representa en 600. La frecuencia de inicio (Etapa 601) dependerá de la configuración de la unidad, pero típicamente estará entre 40 kHz y 100 kHz y se igualará al voltaje de salida más bajo. Luego se reduce la frecuencia (Etapa 602) y luego se verifica la recepción de RF de la unidad secundaria (603). Si no se recibe RF, la frecuencia se compara (604) con una frecuencia mínima predeterminada, que nuevamente dependerá de la configuración de la unidad, pero típicamente estará entre 10 kHz y 30 kHz, y será igual al voltaje de salida máxima. Si la frecuencia ya está en el valor mínimo, el sistema debe reiniciarse (608), de lo contrario, se baja nuevamente (602) y se repite el bucle de prueba.

Cuando se detecta RF desde el secundario en 603, el sistema ingresa en el modo (605) de inicio suave, en el que la unidad primaria transmite una señal de comando a la unidad secundaria para cambiar la carga secundaria a cero, o a un valor predeterminado. La medición del voltaje secundario se transmite como parte de la señal de RF, y si no está en el valor de diseño para la carga (606) secundaria, la frecuencia se compara con la frecuencia mínima del sistema en 607. Si es menor que el mínimo, se requiere un reinicio (608), de lo contrario se reinicia el modo (605) de inicio suave. Si el voltaje secundario está en el valor de diseño (o dentro del margen de diseño a su alrededor), la frecuencia de carga cero se determina en 609. Si la frecuencia está por debajo de (610) un primer valor X (que podría ser de 20 kHz), el bucle de control de velocidad lenta está configurado (611) y el inicio se ha completado (615). Si la frecuencia es igual o superior a X, pero menor que Y (que podría ser igual a 30 kHz), se configura el bucle de control de velocidad

(613) media, completando de nuevo el inicio. Si la frecuencia es igual o superior a Y, el bucle de control de alta velocidad (614) está configurado para completar el inicio.

5 Con referencia ahora a la figura 7, un convertidor de puente completo estándar presenta un bobinado secundario con toma central, y esto plantea dos problemas. Primero está la pérdida de área de bobinado debido a tener dos bobinados secundarios. En segundo lugar, el uso ineficiente del cobre causado por solo tener la mitad del bobinado que se realiza en cualquier momento. Ambos de estos problemas se pueden resolver utilizando un rectificador de duplicación actual como se ilustra en la Figura 7. El duplicador actual requiere dos inductores 60 y 61 de almacenamiento, conectados entre tierra y las entradas a los diodos 63 y 64, respectivamente. Tener un solo bobinado 62 permite el uso de calibres de cable más grandes y, por lo tanto, reduce la resistencia de CC del secundario del transformador (pérdidas de conducción más bajas).

10 El sistema ilustrado en las Figuras 5 a 7 es adecuado para un funcionamiento de baja energía, por ejemplo, es escalable hasta aproximadamente 1 kW. Sin embargo, la invención también es aplicable a sistemas de alta energía.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de transferencia de energía inductiva, que comprende una unidad (1) del lado primario y una unidad (6) del lado secundario, la unidad del lado primario que tiene una fuente de alimentación de modo (2) conmutado (SMPS), una bobina (4) de transmisión y un controlador (12), y la unidad del lado secundario que tiene una bobina (7) receptora, un controlador (8) y una carga (9), en el que el controlador del lado secundario está configurado para detectar el voltaje secundario en la bobina receptora y para transmitir el valor del voltaje secundario al controlador del lado primario, lo que solicita un aumento o disminución de la energía transmitida desde el lado primario según si el voltaje secundario en la bobina del receptor está por encima o por debajo de un valor predeterminado, caracterizado porque el controlador del lado primario está configurado para establecer una frecuencia operativa de la SMPS, durante el inicio del SMPS,
 - a) configurando la frecuencia operativa a un valor máximo y reduciendo gradualmente la frecuencia hasta que se reciba una señal de control desde la unidad del lado secundario;
 - b) transmitir una señal de comando a la unidad del lado secundario para cambiar la carga secundaria a cero y transmitir la medición de voltaje secundario al controlador;
 - c) comparar el voltaje secundario determinado en la etapa b) con el voltaje secundario deseado y, si el voltaje secundario determinado no está dentro del margen de diseño del voltaje secundario deseado, comparar la frecuencia con una frecuencia mínima del sistema y si es menor que mínimo reiniciar el inicio o repetir las etapas b) y c);
 - d) si el voltaje secundario determinado está dentro de un margen de diseño del voltaje secundario deseado, determinar la frecuencia operativa requerida para lograr el voltaje deseado en la unidad secundaria, ajustando la separación real entre las unidades primaria (1) y secundaria (6); y en el que el controlador del lado primario está configurado para establecer la frecuencia de operación de la SMPS durante un procedimiento de inicio de la SMPS, al
 - e) configurar una velocidad de bucle de control de acuerdo con la frecuencia de operación así determinada, completando así el procedimiento de inicio del SMPS.
2. Un sistema de transferencia de energía inductiva de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad primaria está configurada para aumentar o disminuir la energía transmitida aumentando o disminuyendo la frecuencia de funcionamiento de SMPS en la bobina (4) de transmisión en respuesta a dicha solicitud.
3. Un sistema de transferencia de energía inductiva de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el controlador del lado secundario está configurado para controlar el suministro de energía de forma selectiva a una pluralidad de cargas (9) de acuerdo con las señales de control transmitidas desde el controlador (12) del lado primario.
4. Un sistema de transferencia de energía inductiva de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el controlador del lado secundario está configurado para controlar la energía a la carga o cada carga mediante la modulación de ancho de pulso.
5. Un sistema de transferencia de energía inductiva de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la o cada carga (9) comprende una luz.
6. Un sistema de transferencia de energía inductiva de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende una pluralidad de luces (9) LED de salida de color diferente, siendo las luces controlables de forma selectiva para proporcionar una salida de color continuamente variable desde la unidad del lado secundario.
7. Un sistema de transferencia de energía inductiva de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que los controladores del lado primario y del lado secundario están configurados para comunicarse entre sí utilizando mensajes de radiofrecuencia (RF).
8. Un sistema de transferencia de energía inductiva de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la mensajería de RF está a 2.4 GHz.
9. Un sistema de transferencia de energía inductiva de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las unidades del lado primario y del lado secundario están montadas de manera que un lado puede girar con respecto al otro lado.

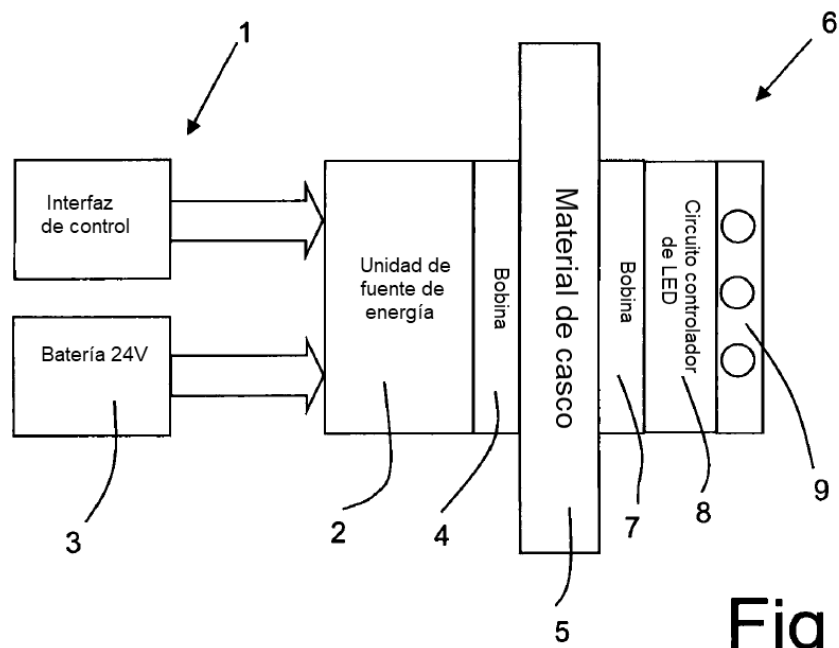


Fig 1

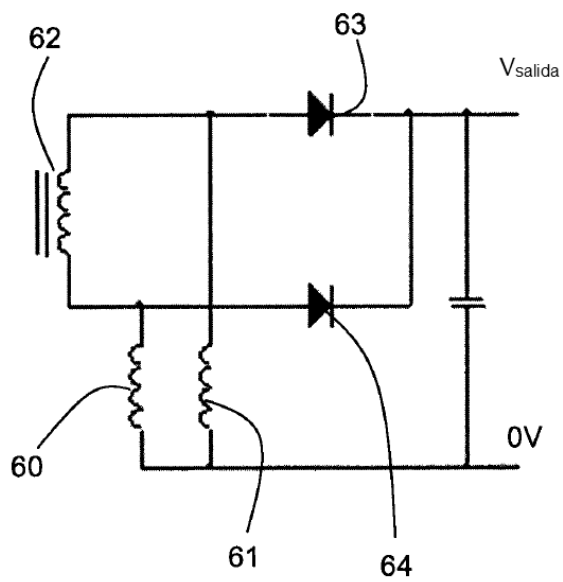


Fig 7

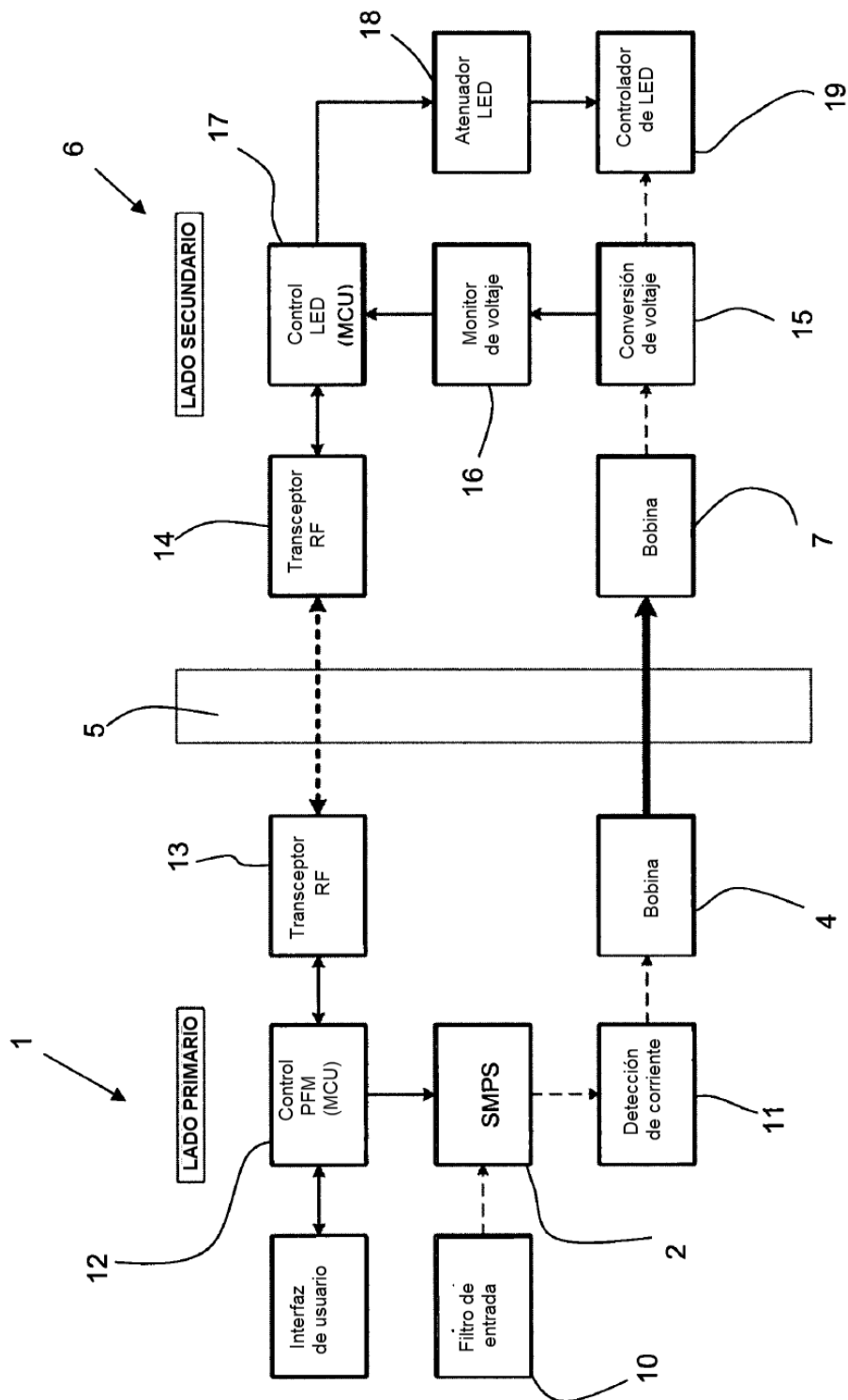
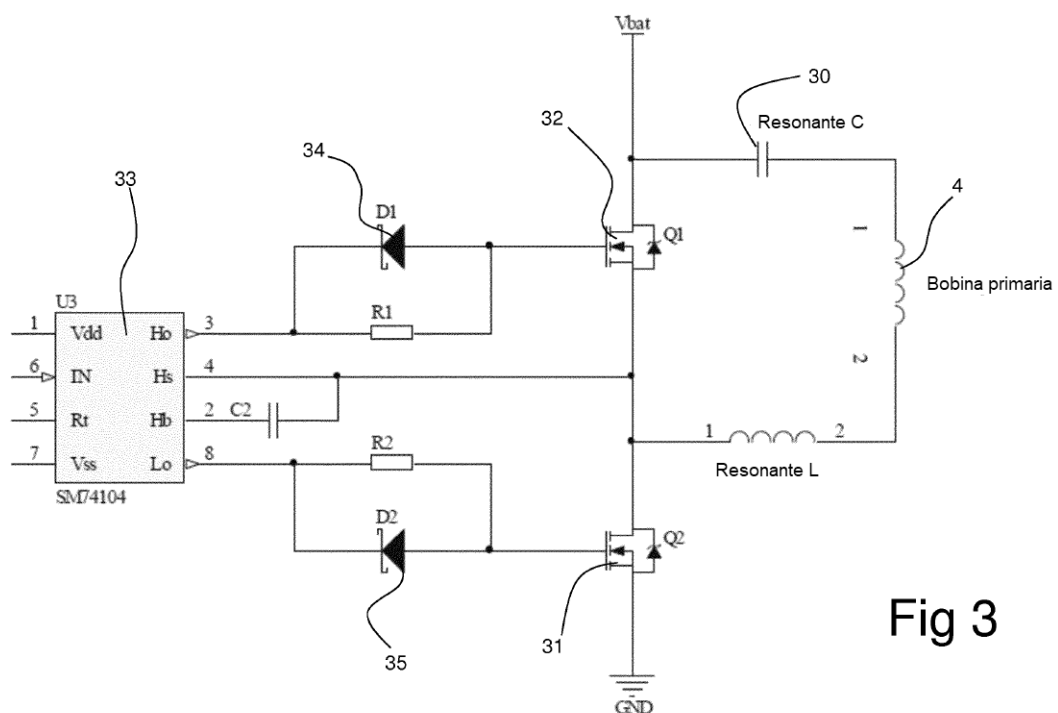


Fig 2



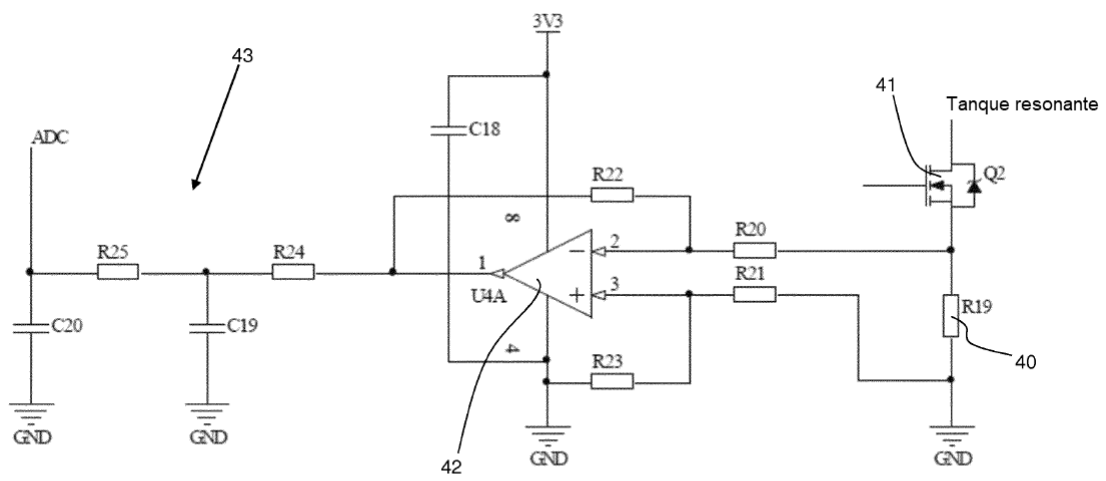


Fig 4

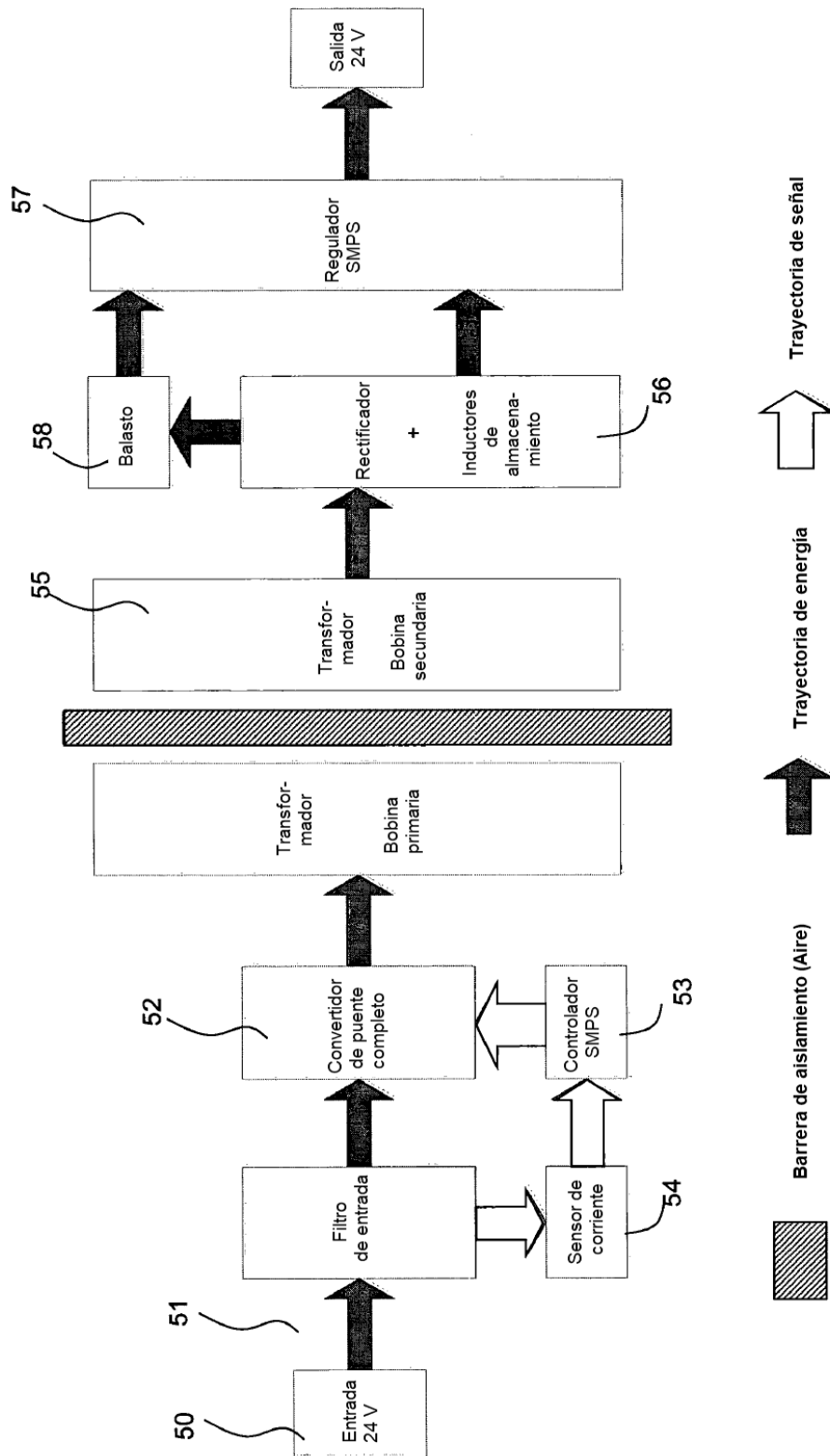


Fig 5

Fig 6

