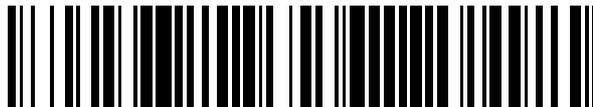


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 587**

51 Int. Cl.:  
**H04L 25/02** (2006.01)  
**H04B 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09305314 .8**  
96 Fecha de presentación: **14.04.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2242223**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.10.2010**

54 Título: **TRANSMISIÓN BIDIRECCIONAL INALÁMBRICA DE SEÑALES DE DATOS SERIE ENTRE UN EQUIPO ELECTRÓNICO Y UN CONTADOR DE ENERGÍA.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.12.2011**

73 Titular/es:  
**ACTARIS SAS**  
**62BIS, AVENUE MORIZET**  
**92100 BOULOGNE-BILLANCOURT, FR**

72 Inventor/es:  
**Bulteau, Serge**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 370 587 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**

Transmisión bidireccional inalámbrica de señales de datos serie entre un equipo electrónico y un contador de energía.

5 El presente invento se refiere a la transmisión bidireccional inalámbrica de muy corto alcance de señales de datos en formato serie entre dos equipos electrónicos cercanos.

En lo que sigue nos interesamos más en concreto en la comunicación de dichas señales serie entre el circuito electrónico de un contador de energía, tal como un contador de agua, de gas o de electricidad, llamado en lo que sigue dispositivo "esclavo", y un dispositivo electrónico "maestro" externo.

10 De manera general, el circuito electrónico de un contador de energía comprende un microcontrolador que dispone de un enlace serie en dos de sus puertos serie, un primer puerto  $R_x$  para la recepción de señales serie, y un puerto  $T_x$  para la emisión de señales serie. Gracias a este enlace serie, el microcontrolador puede intercambiar datos serie con otros dispositivos electrónicos.

Estos intercambios de datos serie pueden ser necesarios en diferentes fases de la vida de un contador, y en particular:

- 15 - en diferentes fases de la producción, antes de que los diferentes componentes electrónicos, entre ellos el controlador, sean encerrados en la caja estanca del contador;
- al final de la producción, aunque los diferentes componentes electrónicos, entre ellos el controlador, hayan sido encerrados en la caja estanca del contador;
- en el momento de la instalación del contador en un emplazamiento para permitir su parametrización;
- 20 - y eventualmente en cualquier momento durante el funcionamiento normal del contador una vez instalado, por ejemplo de cara a una transmisión de datos desde el contador hacia un dispositivo de lectura a distancia.

25 Mientras no se haya cerrado la caja del contador sobre los componentes electrónicos, es fácil proceder a los intercambios de señales serie uniendo eléctricamente los bancos de ensayos en diferentes puntos del circuito electrónico del contador. No es necesario entonces proporcionar un conector particular.

30 En cambio, una vez que la caja estanca se cierra sobre los componentes electrónicos, es imposible abrir de nuevo dicha caja sin riesgo de deteriorar el contador, puesto que, en ciertos modelos de contadores, la caja se llena completamente de una resina destinada a proteger la electrónica frente a condiciones ambientales severas, tales como la inmersión del contador. Por lo tanto, en este caso, ya no existe contacto eléctrico posible entre el exterior del contador y el enlace serie del microcontrolador.

35 Sin embargo, para permitir que un dispositivo externo "maestro" se pueda comunicar con el enlace serie del microcontrolador (dispositivo "esclavo") sin recurrir a un sistema de conexión, es conocido el utilizar una transmisión bidireccional de datos serie mediante una conexión óptica. El principio de una comunicación de este tipo se esquematiza en la figura 1 adjunta: cada uno de los dispositivos "maestro" y "esclavo" consta de un par de componentes ópticos que comprenden un emisor óptico ( $E_1$  para el dispositivo "maestro",  $E_2$  para el dispositivo "esclavo"), típicamente un diodo electroluminiscente, y un receptor óptico ( $R_1$  para el dispositivo "maestro",  $R_2$  para el dispositivo "esclavo"), típicamente un fotodiodo o un fototransistor. El dispositivo externo "maestro" transmite una primera señal  $S_1$  serie de dos niveles representativa de una sucesión de bits de "0" ó de "1", por medio del emisor óptico  $E_1$ , siendo dicha señal recibida por el receptor  $R_2$  unido al puerto serie del microcontrolador (no representado). Del mismo modo, el dispositivo "esclavo" responde al dispositivo "maestro" mediante la transmisión, por su puerto de emisión serie  $T_x$ , de una segunda señal  $S_2$  serie de dos niveles, también representativa de una sucesión de bits de "0" ó de "1", por medio de su emisor  $E_2$ , siendo recibida dicha señal por el receptor  $R_1$  del dispositivo "maestro".

45 La ventaja de un intercambio óptico de este tipo es que las señales  $S_1$  y  $S_2$  de datos serie son transmitidas tal cual, y no necesitan transformación en la recepción. Cuando el puerto serie  $R_x$  del microcontrolador del dispositivo "esclavo" recibe una señal  $S_1$  de datos serie, el microcontrolador está programado para que la recepción del primer frente del bit de inicio ("start bit" en la terminología anglo-sajona) genere una interrupción, lo cual permite al microcontrolador sincronizarse y posteriormente lanzar una rutina que permita leer, a la velocidad conocida del tren de bits recibido, el estado por medio de cada bit que sigue al bit de inicio y recuperar así los datos que le han sido transmitidos. El mayor inconveniente reside no obstante en el hecho de que es necesario proporcionar una pared 1 en la caja del contador que sea transparente al menos a la longitud de onda óptica utilizada. Como la caja de un contador no puede ser totalmente transparente, esto obliga a proporcionar una pared localmente transparente, lo cual podría perjudicar a la estanqueidad de la caja. Además, el contador debe comprender un emisor y un receptor ópticos, lo cual aumenta el coste de fabricación del producto. Este

sobrecoste es tanto más indeseable cuanto que la comunicación de tales señales serie sólo se utiliza en las fases de producción y de instalación del contador.

Por otro lado, del documento DE 10 2005 051 117 A1 se conoce una interfaz de comunicación entre un contador y un módulo de evaluación, en la cual el intercambio de señales se realiza por acoplamiento capacitivo entre electrodos capacitivos situados sobre unas paredes respectivas del contador y del módulo. La ventaja segura de una interfaz de este tipo es que la transmisión de las señales se puede realizar a través de la caja de material plástico y de la resina. En cambio, el acoplamiento capacitivo sólo permite transmitir variaciones de señal y no niveles constantes. Esto no es molesto en el contexto del documento DE 10 2005 051 117 A1 que prevé transmitir señales generadas de acuerdo con el protocolo IrDA, que se presentan por lo tanto en forma de una sucesión de impulsos de duraciones muy cortas.

Sin embargo, una interfaz de este tipo no está adaptada para la comunicación de señales serie puesto que es necesario reconstruir, en la recepción, la señal serie a partir de las variaciones de señal recibidas por acoplamiento capacitivo.

Por último se conocen soluciones de intercambios de datos inalámbricos entre un contador y un aparato de medida utilizando un acoplamiento inductivo. Al igual que en el acoplamiento capacitivo descrito anteriormente, el intercambio de datos por acoplamiento inductivo sólo permite transmitir variaciones de señal. Si las señales que se desea intercambiar están en el formato serie, por ejemplo según el formato estándar RS232, es necesario proporcionar medios en la recepción para reconstruir los niveles constantes de las señales a partir de las variaciones de señal.

Un sistema de transmisión bidireccional de señales serie de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se describe por ejemplo en el documento EP 0 977 406.

El presente invento tiene por objetivo proporcionar una solución de intercambio de datos serie entre un contador de energía y un dispositivo electrónico "maestro" que utilice un acoplamiento electromagnético, del tipo capacitivo o inductivo, sin aumentar el coste del contador de energía, es decir sin tener necesidad de recurrir a caros componentes adicionales para la reconstrucción de las señales serie.

Este objetivo se alcanza de acuerdo con el invento, el cual proporciona un sistema de transmisión bidireccional inalámbrico de señales de datos en formato serie tal como se define en la reivindicación 1.

El dispositivo electrónico "maestro" comprende preferentemente una interfaz situada entre medios de emisión/recepción de señales de datos en formato serie y los citados medios de acoplamiento electromagnético. Para una transmisión de señales de datos desde el dispositivo electrónico "maestro" hacia el contador de energía "esclavo", la citada interfaz comprende un generador de impulsos de alta tensión que recibe las señales de datos en formato serie emitidas por los medios de emisión/recepción, y que envía como salida un impulso de alta tensión en cada frente ascendente o descendente de las señales de datos en formato serie recibidas.

Para una transmisión de señales de datos desde el contador de energía "esclavo" hacia el dispositivo electrónico "maestro", la señal de datos en formato serie a transmitir es enviada por el puerto de salida del microcontrolador a los medios de acoplamiento electromagnético, y la citada interfaz comprende preferentemente un generador de señal serie cuya entrada está unida a la salida de los medios de acoplamiento, y cuya salida envía señales de datos en formato serie a los citados medios de emisión/recepción.

Los medios de acoplamiento electromagnético pueden ser de tipo inductivo. En ese caso, los medios de acoplamiento electromagnético comprenden preferentemente dos bobinas situadas a ambos lados de una pared de plástico de la caja del contador para constituir un transformador eléctrico.

Como variante los medios de acoplamiento electromagnético pueden ser de tipo capacitivo. En ese caso, dichos medios comprenden preferentemente cuatro placas conductoras situadas a ambos lados de una pared de plástico de la caja del contador para formar dos a dos una capacidad de transmisión.

Se comprenderá mejor el presente invento a la vista de la siguiente descripción hecha con referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

- la figura 1 ya descrita ilustra el principio conocido del intercambio de señales de tipo serie por conexión óptica;
- la figura 2 ilustra, en forma de diagrama de bloques simplificado, el principio de acuerdo con el invento del intercambio de datos serie por acoplamiento electromagnético entre un dispositivo "maestro" y un contador de energía "esclavo" que comprende un microcontrolador;
- la figura 3 representa el esquema eléctrico equivalente de una transmisión por acoplamiento inductivo;
- la figura 4 representa el esquema eléctrico equivalente de una transmisión por acoplamiento capacitivo;

- la figura 5 ilustra una realización preferente de un generador de alta tensión del dispositivo “maestro” para una transmisión por acoplamiento inductivo;
- la figura 6 ilustra una realización preferente de un generador de alta tensión del dispositivo “maestro” para una transmisión por acoplamiento capacitivo;
- 5 - la figura 7 es un ejemplo de señales emitidas y recibidas respectivamente por el dispositivo “maestro” y el microcontrolador del contador “esclavo”, y del tratamiento realizado por el microcontrolador;
- la figura 8 es un ejemplo de señales emitidas y recibidas respectivamente por el microcontrolador del contador “esclavo” y por el dispositivo “maestro”, y del tratamiento realizado por la interfaz del dispositivo “maestro”;
- 10 - la figura 9 ilustra una realización del circuito de interfaz del contador “esclavo” para una transmisión por acoplamiento inductivo;
- la figura 10 ilustra una realización del circuito de interfaz del contador “esclavo” para una transmisión por acoplamiento capacitivo;

15 En la figura 2, se han esquematizado en forma de diagrama de bloques simplificado los componentes necesarios para la comunicación bidireccional de datos entre un dispositivo “esclavo” 2 constituido por un contador de energía que comprende un microcontrolador 20, y un dispositivo electrónico “maestro” 3, tal como un aparato de ensayo. Se recuerda que las señales que se desea intercambiar entre el dispositivo “maestro” 3 y el dispositivo “esclavo” 2 son señales de tipo serie, por ejemplo señales asíncronas con el formato estándar RS232. Dichas señales serie son de dos niveles constantes (típicamente 0/5 Voltios ó 0/3 Voltios para los dispositivos alimentados por batería) y son representativas de una sucesión de bits a “0” ó a “1”.

20 La transmisión bidireccional de datos se realiza por acoplamiento electromagnético, de tipo capacitivo o inductivo. Este acoplamiento electromagnético es esquematizado por el rectángulo 4 en línea de puntos de la figura 2.

25 Se prevén también dos interfaces cuya función se explicará a continuación, una primera interfaz 31 al nivel del dispositivo “maestro”, y una segunda interfaz 21 al nivel del contador “esclavo”, aguas arriba del microcontrolador 20 en el sentido de la recepción.

30 En el caso de un acoplamiento electromagnético de tipo inductivo, dos bobinas  $L_1$  y  $L_2$  están situadas a ambos lados de la pared 1 de plástico de la caja del contador. Estas dos bobinas constituyen un transformador eléctrico. El esquema eléctrico equivalente se proporciona en la figura 3. Si se emite un frente de corriente  $I_e$  que atraviesa la bobina  $L_1$ , en la bobina  $L_2$  se recibirá un impulso de corriente  $I_r$  (impedancia de carga  $R_L$  pequeña) o de tensión  $V_r$  (impedancia de carga  $R_L$  grande). La transmisión es bidireccional y los niveles de impulsos son asimétricos, lo cual permite reducir los costes a nivel del contador. Conviene señalar que el factor de acoplamiento de una transmisión de este tipo es muy pequeño, de manera que es preferible proporcionar una función de amplificación de las señales transmitidas.

35 En el caso de un acoplamiento electromagnético de tipo capacitivo, cuatro placas conductoras  $P_1$  a  $P_4$  están situadas a ambos lados de la pared 1 de plástico de la caja del contador con el fin de formar dos a dos una capacidad de transmisión. El esquema eléctrico equivalente se proporciona en la figura 4. Si se emite un frente de tensión  $V_e$  entre las dos placas  $P_1$  y  $P_2$ , se recibirá un impulso de tensión  $V_r$  entre las placas  $P_3$  y  $P_4$ , dependiendo la duración de este impulso de la constante de tiempos  $R_L \times C_L$ , donde  $R_L$  es la impedancia de carga y  $C_L$  la capacidad parásita de carga. La transmisión es también bidireccional y los niveles de impulsos son asimétricos. Según el

40 esquema eléctrico de la figura 4, las placas conductoras forman, con la capacidad parásita de carga, un divisor de tensión de manera que la amplitud de la señal recibida es más pequeña que la amplitud de la señal emitida, según el ratio

$$V_r/V_e = C_T/C_L$$

45 Teniendo en cuenta los órdenes de magnitud de las capacidades (entre 0,3 y 1pF para  $C_T$  y de 10 a 20 pF para  $C_L$ ), la amplitud de la señal recibida puede así ser entre veinte y cuarenta veces inferior a la de la señal emitida. De esta forma también se debe proporcionar una función de amplificación de las señales.

50 Así, cualquiera que sea el tipo de transmisión electromagnética elegido, sólo los frentes ascendentes y descendentes de la señal serie que se desea transmitir son efectivamente transmitidos y recibidos en forma de impulsos, y es necesario poder reconstruir las señales de tipo serie a partir de los impulsos recibidos. Además, en los dos casos de transmisión, es necesario proporcionar amplificaciones de los niveles de señales transmitidas.

Para simplificar al máximo la segunda interfaz 21, el invento prevé que las funciones de amplificación de señales se realicen no al nivel de la interfaz 21 del contador, sino al nivel de la interfaz 31 del dispositivo “maestro”.

Más en concreto, la primera interfaz 31 del dispositivo “maestro” comprende:

- un generador 310 de impulsos de alta tensión que recibe la señal de datos serie emitida por medios 30 de emisión/recepción del dispositivo “maestro” y que envía un impulso de nivel amplificado en cada frente de la señal de datos serie;
- medios 311 de amplificación que reciben impulsos transmitidos por el acoplamiento electromagnético 4 y que son resultado de la emisión de una señal de datos serie por el contador “esclavo”, y que reconstruyen la señal de datos serie correspondiente para enviarle a los medios 30 de emisión/recepción de señal en el formato serie.

Las figuras 5 y 6 ilustran una realización preferente del generador 310 de impulsos de alta tensión en los casos respectivos de una transmisión por acoplamiento inductivo y de una transmisión por acoplamiento capacitivo. La generación de impulsos se realiza de acuerdo con el principio conocido de la carga de una bobina  $L_1$  hasta la obtención de una corriente determinada seguida de la descarga de esta bobina, estando controlados los ciclos de carga y de descarga por un transistor. A señalar que, en el caso de la transmisión por acoplamiento inductivo, es directamente la bobina  $L_1$  la que se utiliza en el generador 310.

Por su parte, los medios 311 de la interfaz se pueden realizar mediante un montaje clásico de amplificador operacional que permite reconstruir una señal serie a partir de impulsos amplificados. La lógica aplicada coincide con la de una báscula D, para la cual el estado cambia en cada recepción de impulso.

Como se ha indicado anteriormente, la función de reconstrucción de una señal serie desde el dispositivo “maestro” hacia el dispositivo “esclavo” no debe aumentar el coste del contador. Para conseguir esto, el invento prevé reconstruir estas señales mediante una rutina lógica particular del microcontrolador 20, recibiendo este último en el puerto serie  $R_x$  los impulsos transmitidos por el acoplamiento magnético.

La rutina lógica concreta consiste en realizar las siguientes etapas:

- el microcontrolador 20 genera una interrupción en cada impulso recibido, que corresponde con cada frente ascendente o descendente de la señal de datos serie emitida;
- el microcontrolador 20 se sincroniza en el primer impulso recibido correspondiente al frente ascendente del bit de inicio de la señal de datos serie emitidos, y genera, a la velocidad de transmisión de los datos serie, una sucesión de bits, siendo cada bit generado:
  - o de un valor igual al del bit precedente si mientras tanto no se ha recibido ninguna interrupción;
  - o de un valor igual al inverso del valor del bit precedente si mientras tanto se ha recibido una interrupción.

En la figura 7 se ilustra un ejemplo de generación de la sucesión de bits por el microcontrolador. En esta figura, el primer cronograma ilustra el aspecto de una señal de datos serie emitida por el dispositivo “maestro” aguas arriba de la interfaz 31. Esta señal de datos serie está formada por una sucesión de bits, siendo señalado el inicio de la señal por un bit de inicio de valor 1. En el ejemplo, la señal es de la forma “10011101010”.

El segundo cronograma ilustra el aspecto de los impulsos de alta tensión generados por el generador 310 de alta tensión, correspondiendo estos impulsos a cada frente ascendente o descendente de la señal de datos serie emitida por el dispositivo “maestro”. Teniendo en cuenta el tiempo de tratamiento necesario en el generador 310, estos impulsos están ligeramente desfasados en el tiempo (retardo del orden de 100  $\mu$ s) con respecto a los frentes ascendentes y descendentes de la señal emitida. Estos impulsos son transmitidos tal cual por el acoplamiento electromagnético, capacitivo o inductivo. El tercer cronograma ilustra las interrupciones generadas por el microcontrolador 20 del contador en cada impulso recibido a la entrada del puerto serie  $R_x$ . El último cronograma muestra la sucesión de bits generados por el microprocesador aplicando las reglas anteriormente enunciadas. Se recupera bien la señal inicialmente emitida “1001110101”.

La figura 8 proporciona un ejemplo de generación de una señal de datos serie durante una transmisión de una señal de datos serie desde el microcontrolador 20 del contador “esclavo” hacia el dispositivo “maestro”. En esta figura, el primer cronograma ilustra el aspecto de una señal de datos emitidos directamente por el puerto serie  $T_x$  del microcontrolador. Esta señal de datos serie está formada por una sucesión de bits, siendo señalado el inicio de la señal por un bit de inicio de valor 1. En el ejemplo, la señal tiene la forma “10011101010”. El segundo cronograma ilustra la señal recibida en la entrada de la interfaz 31, y más en concreto en la entrada del generador de señal 311. Debido al acoplamiento electromagnético, esta señal es una sucesión de impulsos correspondientes a cada frente ascendente o descendente de la señal serie emitida. El tercer cronograma ilustra la salida del generador 311, la cual coincide con mucha exactitud con la señal inicial emitida “1001110101”.

Gracias al hecho, por una parte, de que la reconstrucción de la señal serie en el sentido desde el dispositivo “maestro” hacia el dispositivo “esclavo” se realiza de forma lógica y, por otra parte, de que las funciones de amplificación son realizadas al nivel del dispositivo “maestro”, los costes al nivel del contador son extremadamente reducidos:

5 La figura 9 ilustra la interfaz 21 al nivel del contador 2 para una transmisión de tipo inductivo. La bobina  $L_2$  que forma el secundario del transformador está situada al nivel de la pared 1 de la caja en el lado interno a la caja. La otra bobina  $L_1$  está situada preferentemente sobre una pared externa del dispositivo electrónico "maestro". Un circuito que comprende un transistor bipolar y resistencias permite reducir el nivel de tensión necesario a la entrada del microprocesador para generar las interrupciones.

10 La figura 10 ilustra la interfaz 21 al nivel del contador 2 para una transmisión de tipo capacitivo. Las dos placas  $P_3$  y  $P_4$  pueden ser soportadas directamente por la tarjeta de circuito impreso al nivel de la pared 1 de la caja en el lado interno a la caja, estando la placa  $P_3$  unida a la masa, y estando la placa  $P_4$  unida a los puertos de entrada  $R_X$  y de salida  $T_X$  del microcontrolador 20. En este caso sólo es necesaria una resistencia  $R_{PD}$  de descarga a masa (pull-down en terminología anglo-sajona). Las dos otras placas  $P_1$  y  $P_2$  pueden también ser soportadas por la pared 1 de la caja 1, en el lado externo a la caja. Como variante, estas placas  $P_1$  y  $P_2$  se colocan sobre una pared externa del dispositivo electrónico "maestro".

15 El sistema de transmisión de acuerdo con el invento es compatible con cualquier protocolo de comunicación serie de dos hilos. En efecto, la interfaz 31 del dispositivo "maestro" no realiza ninguna conversión de protocolo, sino que se limita a convertir en un sentido de transmisión, frentes en impulsos, y en el otro sentido de transmisión, impulsos en nivel. El microcontrolador 20 utiliza por su parte la misma lógica de comunicaciones que la utilizada durante una transmisión por cable, excepto que se añade una lógica de nivel aguas arriba para gestionar las interrupciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de transmisión bidireccional inalámbrico de señales de datos en formato serie entre un primer dispositivo (3) electrónico "maestro" y un segundo dispositivo (2) electrónico "esclavo", intercambiándose a corta distancia las señales de datos en formato serie mediante medios (4) de acoplamiento electromagnético bidireccionales que envían como salida un impulso en cada frente ascendente o descendente de las citadas señales de datos en formato serie, caracterizado porque el segundo dispositivo electrónico "esclavo" es un contador (2) de energía que comprende un microcontrolador (20) el cual dispone de un puerto de entrada serie (R<sub>x</sub>), porque para una transmisión de señales de datos desde el dispositivo (3) electrónico "maestro" hacia el contador (2) de energía "esclavo", los impulsos en la salida de los medios (4) de acoplamiento electromagnético son impulsos positivos enviados al citado puerto (R<sub>x</sub>) de entrada serie, y porque el microcontrolador (20) está programado para:
- 10 generar una interrupción para cada impulso recibido en el citado puerto de entrada (R<sub>x</sub>),
- sincronizarse en el primer impulso recibido y
- generar, a la velocidad de transmisión de los datos serie, una sucesión de bits, siendo el valor de cada bit generado: igual al bit anterior si mientras tanto no se ha recibido ninguna interrupción;
- 15 igual al inverso del valor del bit anterior si mientras tanto se ha recibido una interrupción.
2. Sistema de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo (3) electrónico "maestro" comprende una interfaz (31) situada entre medios (30) de emisión/recepción de señales de datos en formato serie y los citados medios (4) de acoplamiento electromagnético, y porque, para una transmisión de señales de datos desde el dispositivo (3) electrónico "maestro" hacia el contador (2) de energía "esclavo", la citada interfaz (31) comprende un generador (310) de impulsos de alta tensión que recibe las señales de datos en formato serie emitidas por los medios (30) de emisión/recepción, y que entrega en la salida un impulso de alta tensión en cada frente ascendente o descendente de las señales de datos en formato serie recibidas.
- 25 3. Sistema de transmisión de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque, para una transmisión de señales de datos desde el contador (2) de energía "esclavo" hacia el dispositivo (3) electrónico "maestro", la señal de datos en formato serie a transmitir es enviada por el puerto de salida (T<sub>x</sub>) del microcontrolador (20) a los medios (4) de acoplamiento electromagnético, y porque la citada interfaz (31) comprende un generador (311) de señales serie cuya entrada está unida a la salida de los medios de acoplamiento, y cuya salida envía señales de datos en formato serie a los citados medios (30) de emisión/recepción.
- 30 4. Sistema de transmisión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios (4) de acoplamiento electromagnético son de tipo inductivo.
5. Sistema de transmisión de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque los medios (4) de acoplamiento electromagnético comprenden dos bobinas (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>) situadas a ambos lados de una pared (1) de plástico de la caja del contador (2) para constituir un transformador eléctrico.
- 35 6. Sistema de transmisión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los medios (4) de acoplamiento electromagnético son de tipo capacitivo.
7. Sistema de transmisión de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque los medios (4) de acoplamiento electromagnético comprenden cuatro placas conductoras (P<sub>1</sub> a P<sub>4</sub>) situadas a ambos lados de una pared (1) de plástico de la caja del contador (2) para formar dos a dos una capacidad de transmisión.

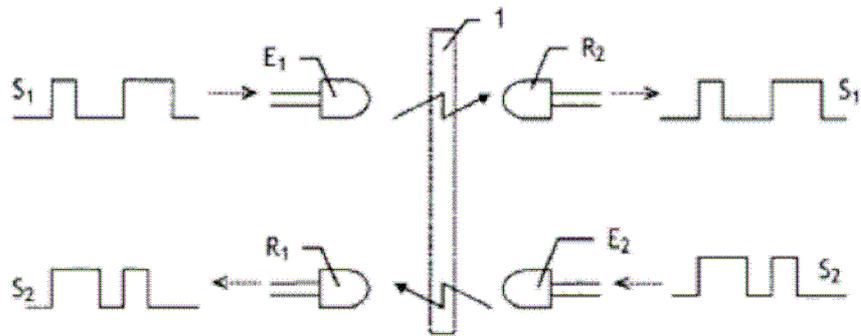


FIG. 1

Técnica Anterior

5

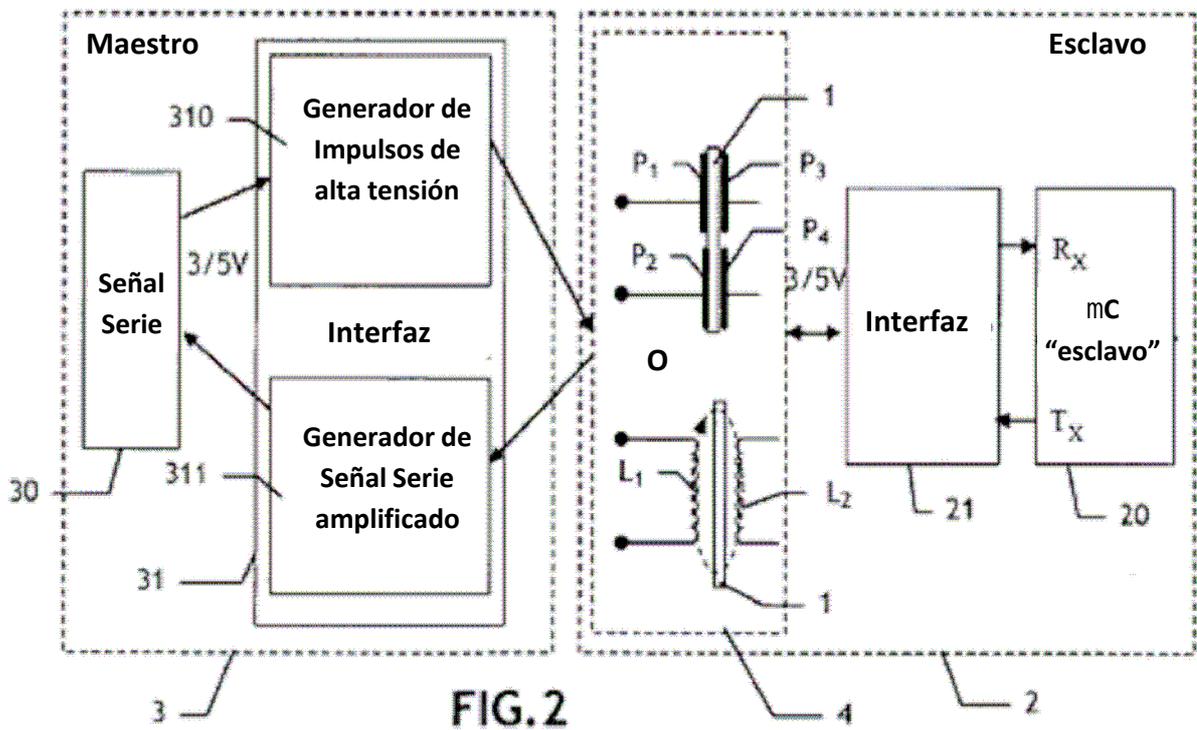
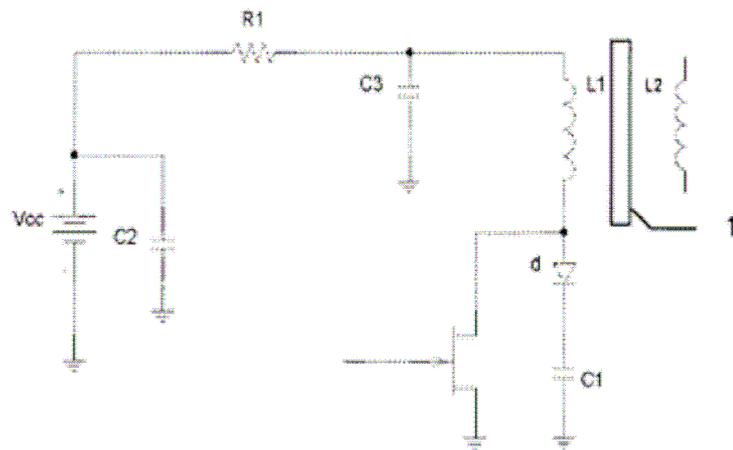
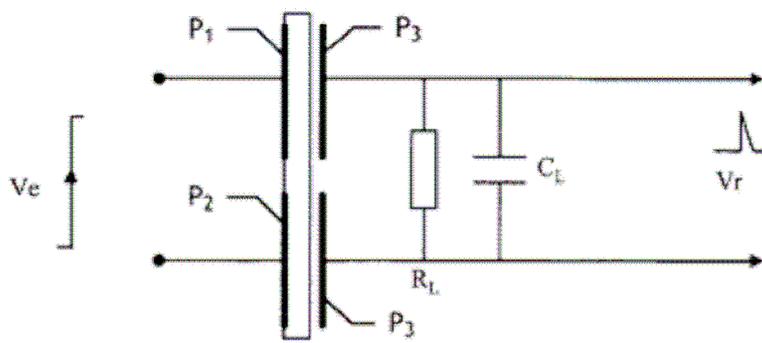
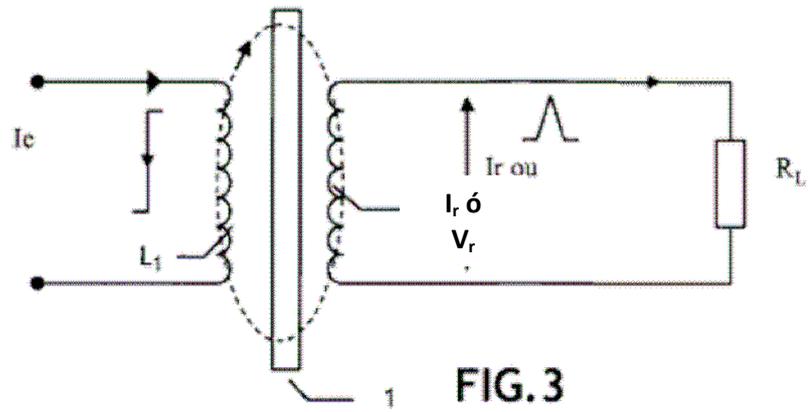
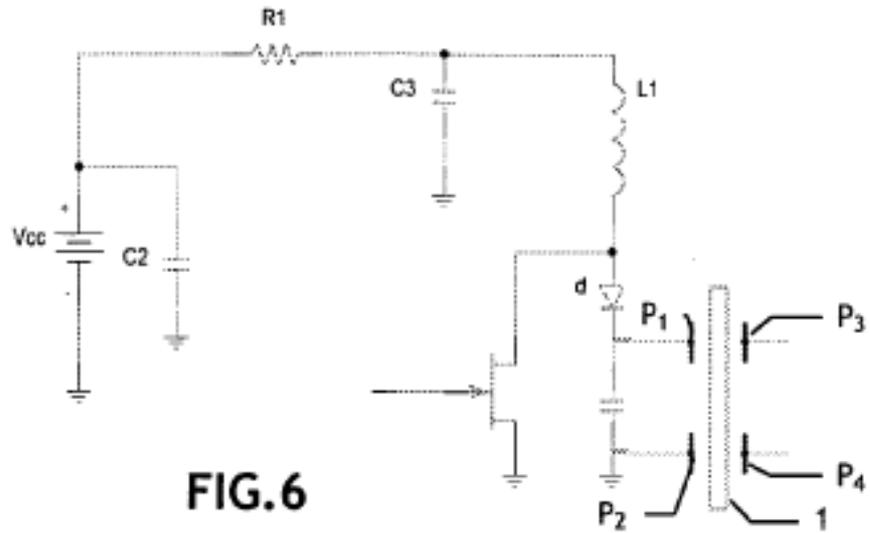
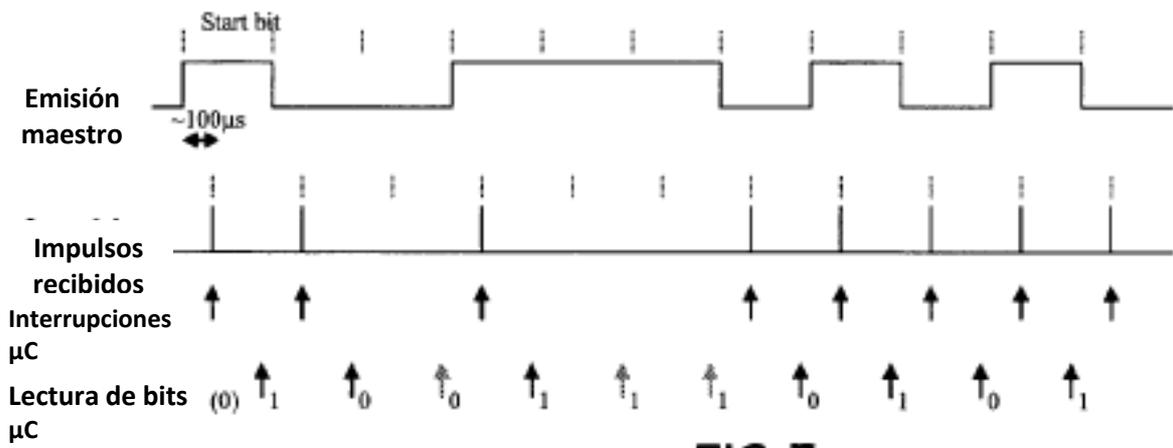


FIG. 2





**FIG.6**



**FIG.7**

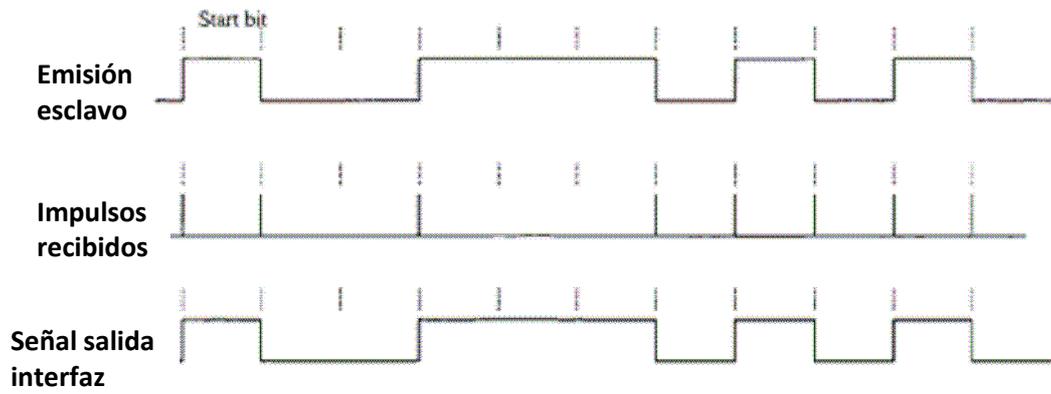


FIG.8

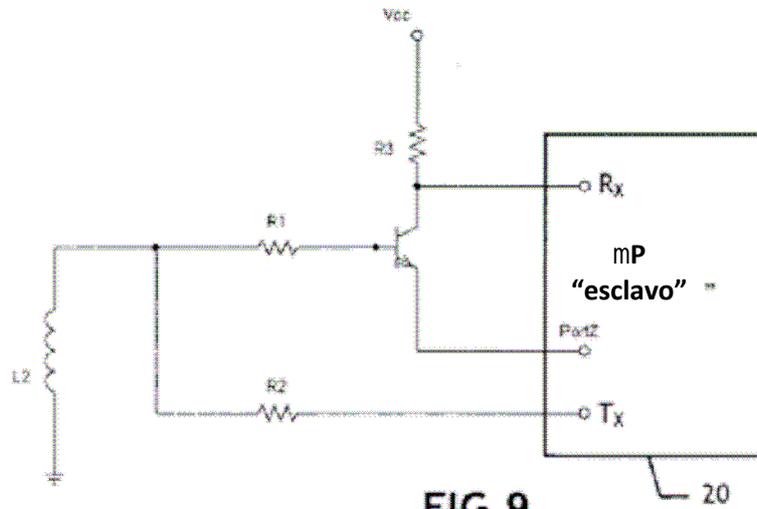


FIG.9

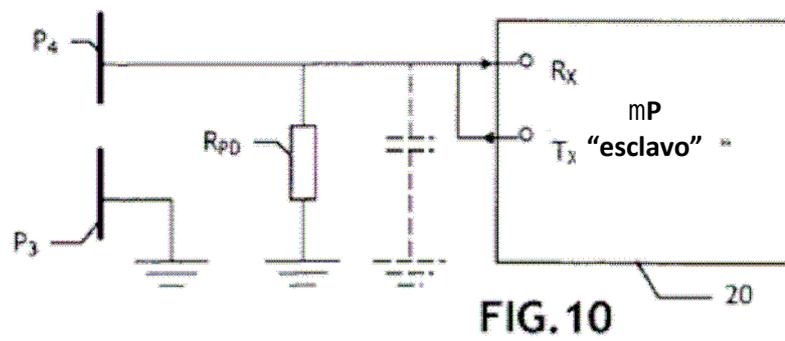


FIG.10