(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 643 137**

(21) Número de solicitud: 201630495

(51) Int. Cl.:

H02M 7/02 (2006.01)
H05B 37/02 (2006.01)
H04B 10/00 (2013.01)
H04B 3/00 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

18.04.2016

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

21.11.2017

(56) Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2017/070224

(71) Solicitantes:

AIRIS TECHNOLOGY SOLUTIONS, S.L. (100.0%)
SANTA MARIA DE LA CABEZA, 21
28045 MADRID ES

(72) Inventor/es:

MONTORO IRADIER, Agustin;
MOLERA PICAZO, Jose Vicente y
DOMINGUEZ SANCHEZ, David

(74) Agente/Representante:

MOLERO SÁNCHEZ, Roberto

(54) Título: **FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA.**

(57) Resumen:

Fuente de alimentación inteligente para sistemas de iluminación led con sensores de luz y presencia integrados y comunicación por luz visible y por línea de potencia que, además de paso de potencia (8), incorpora sensor de luz (2) y sensor de movimiento (9) conectados externamente, e internamente, microprocesador (4), amplificador de ganancia variable (3), donde entra la señal del sensor de luz (2) que controla el microprocesador (4), filtro paso bajo (6) de muy baja frecuencia, al que llega la señal amplificada (5) y elimina todo ruido eléctrico, y, para programar y configurar la fuente (1), detector de micro cortes (12) y generador de micro consumos (13) para recibir datos, y detector de macro cortes (14) para la programación. Además, incorpora una fuente de alimentación local (10) que mantiene activo el microprocesador (4) en todas las situaciones en las que se apaga el paso de potencia (8).

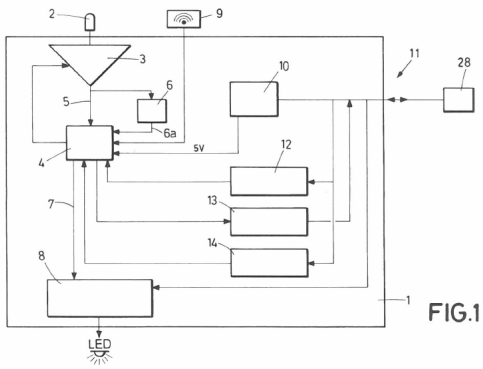


FIG.1

ES 2 643 137 A1

FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA

D E S C R I P C I Ó N

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a una fuente de alimentación inteligente para sistemas de iluminación LED con sensores de luz y presencia integrados y comunicación por luz visible y por línea de potencia, aportando, a la función a que se destina, ventajas y características, que se describirán en detalle más adelante, que suponen una destacable novedad en el estado actual de la técnica.

Más concretamente, el objeto de la invención se centra en una fuente de alimentación para dispositivos LED que, entre otras particularidades, se distingue por incorporar, como parte integral de la propia fuente, aunque situables externamente para escoger la ubicación óptima, un sensor de movimiento o presencia y un sensor de luminosidad, permitiendo mejorar al máximo la eficiencia energética de los sistemas de iluminación que utilizan dichos dispositivos LED y adaptarlos de forma muy flexible a las necesidades de cada usuario. La fuente de alimentación para iluminación con diodos LED (en adelante fuente) incorpora además un microprocesador que controla los diferentes elementos que comprende para, de la forma más inteligente y económica posible, ahorrar energía en las instalaciones de iluminación. Además, permite su configuración local o remota mediante comunicación a través de luz visible (mediante la luz del flash de un teléfono móvil o dispositivo similar) y a través de la propia línea de potencia por varios procedimientos (micro-cortes de línea eléctrica y pulsos de encendido/apagado) así como enviar información a otros dispositivos desde la fuente de alimentación mediante micro-consumos.

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector de la industria dedicada a la fabricación de aparatos y dispositivos para instalaciones eléctricas de iluminación, centrándose particularmente en el ámbito de los sistemas de iluminación con diodos LED y, al mismo tiempo, los sistemas de control y encendido automático mediante

sensores.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En el mercado existen detectores de luz, de movimiento y dispositivos de comunicación a través de la línea eléctrica que se pueden aplicar a las fuentes de alimentación para iluminación LED. Sin embargo, en todos los casos se trata de sistemas separados que aumentan los costes, por lo que su implementación se suele descartar en la mayoría de los casos, ya que supone una inversión considerable, lo cual sería deseable poder solventar.

La invención, por tanto, tiene por objeto permitir integrarlos todos a la vez y de forma económica en un solo sistema y, además, permitir configurar individualmente cada una de las fuentes de alimentación mediante tramas de luz visible así como mantener un nivel de luz constante en el área iluminada por el dispositivo LED, compensando las variaciones de intensidad de luz natural, resolviendo para ello los problemas técnicos que plantea dicha integración, ya que no se limita a la suma y conexión del conjunto de dichos elementos.

Como referencia al estado actual de la técnica, cabe señalar pues, que si bien se conocen fuentes de alimentación para sistemas de iluminación LED con diferentes prestaciones, al menos por parte del solicitante, se desconoce la existencia de ninguna que presente unas características técnicas, estructurales y constitutivas semejantes a las que concretamente presenta la que aquí se preconiza, según se reivindica.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

Así, la fuente de alimentación inteligente para sistemas de iluminación LED con sensor de luz y presencia integrados y comunicación por luz visible y por línea de potencia que la invención propone se configura como una novedad dentro de su campo de aplicación, ya que, a tenor de su implementación y de forma taxativa, se alcanzan satisfactoriamente los objetivos anteriormente señalados, estando los detalles caracterizadores que lo hacen posible y que la distinguen convenientemente recogidos en las reivindicaciones finales que acompañan a la presente descripción.

De manera concreta, la fuente de alimentación que la invención propone comprende los siguientes elementos:

- Un sensor de luz, conectado a un microprocesador con tres funciones:

· Medir la luz ambiental, impidiendo la activación de la iluminación si se supera un límite configurable por el usuario o instalador (en adelante, llamaremos a esta función "luz on/off").

· Medir la luz ambiente y regular la potencia de la fuente para compensar los cambios de iluminación natural, según la configuración del usuario (en adelante llamaremos a esta función, "luz constante"). Para ello se resuelven diversos problemas técnicos tales como el filtro paso bajo de muy baja frecuencia y el amplificador de ganancia variable, entre otros.

· Medir pulsos de luz visible generados mediante el flash de un aparato de uso común, preferentemente un teléfono celular inteligente o "smartphone" o tableta electrónica, (en adelante dispositivo móvil ó simplemente móvil), para poder recibir instrucciones y configuración de todas las características de la fuente (en adelante llamaremos a esta función "programación mediante flash"), lo cual supone una innovación, al aprovechar el sensor de luz como sistema de comunicación en luz visible para poder adaptarlo a sistemas modernos como los teléfonos móviles cuyo flash emite luz visible.

- Un sensor de movimiento, normalmente de microondas y/o de detección de calor corporal, con la función de detectar la presencia de personas, coches, etc. y provocar el encendido de la iluminación o el apagado temporizado en caso de ausencia, de forma progresiva o instantánea. Este sensor de movimiento también estará conectado al microprocesador. En adelante llamaremos a esta función "sensor de movimiento".

- Una pequeña fuente de alimentación local, o secundaria, que permite mantener activo al microprocesador cuando está apagada la fuente principal para poder recibir órdenes exteriores (de encendido por ejemplo) o interiores (de encendido temporizado por ejemplo), que permite el apagado total de los LEDs y, en paralelo, los sensores mantienen su funcionamiento con una fuente conmutada independiente, lo cual supone una innovación esencial, dado que es complejo mantener la fuente encendida para que funcione, consiguiéndose mediante la inclusión de dicha fuente de alimentación local o secundaria, cuyo funcionamiento se explica en apartados posteriores. Esta inclusión supone una novedad, puesto que permite alcanzar unos niveles de potencia residual en apagado muy bajos (del orden de 0,45W a 230Vac) y para ello ha sido necesario desarrollar la fuente local en cuestión.

- Un detector de micro-cortes de red, conectado al microprocesador, para poder recibir por la línea eléctrica, mediante un dispositivo modulador-demodulador (en adelante modem), instrucciones y configuración. Esta función la llamaremos de "recepción de datos". Esta comunicación supone una innovación por la forma de transmitir la información y por la fiabilidad que tiene, ya que no se usa una portadora en el cable, como ocurre en otros sistemas, sino que se codifica la información de otra manera, provocando pequeños cortes en la alimentación que la fuente reconoce.

- Un generador de micro-consumos en red para poder devolver información al modem desde la fuente. Esta función la llamaremos de "transmisión de datos".

- Un detector de macro-cortes de red para poder realizar la función de "programación mediante impulsos" consistente en apagar y encender durante determinados tiempos preestablecidos la fuente y codificar una configuración determinada.

- Un paso de potencia con salida de corriente constante para LED gobernada por el microprocesador. Esto es un elemento normal de la técnica sobradamente conocido.

Todos estos elementos, excepto el paso de potencia, suponen una innovación en sí mismos o requieren una solución innovadora por el hecho de estar integrados en la fuente, debiendo aclararse que los sensores de luz y movimiento, aunque forman parte de la fuente, son exteriores a la misma, por razones de comodidad de instalación, estando conectados mediante cableado.

El sensor de iluminación y de movimiento, que preferentemente están alojados en un mismo dispositivo, son externos a la carcasa que aloja el resto de componentes de la fuente, para poder elegir su ubicación para un funcionamiento óptimo: la luminaria estaría, por ejemplo, en un techo, donde estaría ubicada también la fuente, conectada a la luminaria, y el dispositivo sensor, se conectaría de forma que tenga el mejor acceso a lo que está debajo del techo, que es el área que tiene que detectar, lo habitual, será integrarlo en la propia luminaria para que detecte a través del cristal de la misma.

El sensor de presencia y luminosidad que pondríamos en las luminarias, hace que, si no hay nadie cerca, baje la cantidad de luz de forma que podrá ser progresiva y suba del mismo modo, esto no lo aprecia el cliente/personal y produce un ahorro energético considerable.

La descrita fuente de alimentación inteligente para sistemas de iluminación LED con sensores de luz y presencia integrados y comunicación por luz visible y por línea de potencia representa, pues, una innovación de características estructurales y constitutivas desconocidas hasta ahora, razones que unidas a su utilidad práctica, la dotan de fundamento suficiente para obtener el privilegio de exclusividad que se solicita.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de un juego de planos, en los que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La figura número 1.- Muestra, en un diagrama, el esquema general de la fuente de alimentación inteligente para sistemas de iluminación LED con sensores de luz y presencia integrados y comunicación por luz visible y por línea de potencia, objeto de la invención, apreciándose los principales componentes que comprende.

La figura número 2.- Muestra el esquema de una realización preferente del amplificador de ganancia variable.

La figura número 3.- Muestra el esquema de una realización preferente del filtro paso bajo de muy baja frecuencia.

Las figuras número 4 y 5.- Muestran sendos diagramas de Bode de la respuesta del filtro paso bajo y la fase del mismo, respectivamente.

La figura número 6.- Muestra el esquema de una realización preferente de la fuente de alimentación local.

La figura número 7-A.- Muestra el esquema de una realización preferente del detector de micro cortes. Y la figura número 7-B.- Muestra el diagrama de onda que se genera.

La figura número 8-A y 8-B.- Muestran, respectivamente, el esquema de circuito de una realización preferente del generador de micro consumos y el diagrama de onda que genera.

La figura número 9.- Muestra el esquema de un ejemplo de trama de transmisión/recepción de datos.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

A la vista de las mencionadas figuras, se puede observar en ellas un ejemplo no limitativo de la fuente de alimentación preconizada, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación y que se han referenciado de acuerdo con la numeración siguiente:

1. fuente (principal)
2. sensor de luz
3. amplificador de ganancia variable
4. microprocesador
5. señal amplificada
6. filtro

6a. señal filtrada y amplificada

7. control de paso de potencia
8. paso de potencia de LED
9. sensor de movimiento
10. fuente de alimentación local (secundaria)
11. entrada de red alterna
12. detector de micro cortes
13. generador de micro consumos
14. detector de macro cortes
15. primer amplificador operacional, (de ganancia variable)

15a. segundo amplificador operacional, (para el filtro)

16. voltaje de media onda
17. comparador
18. referencia de voltaje constante
19. micro corte
20. patrón de consumo de corriente

20a. señal de activación del patrón de consumo de corriente

21. ciclos de consumo normales
22. ciclos marcados

23. marcas
24. espacios
25. preámbulo
26. indicador grupo de datos
27. parada
28. dispositivo externo (modem remoto)

Así, tal como se observa en la figura 1, la fuente de alimentación (1) en cuestión comprende, esencialmente, un sensor de luz (2) y un sensor de movimiento (9) conectados a un microprocesador (4) al que, a su vez, se conecta un paso de potencia (8) con salida de corriente constante a los LEDs del sistema de iluminación.

Según el esquema general de dicha figura 1, la señal del sensor de luz (2), normalmente un fotodiodo o un fototransistor, entra en un amplificador de ganancia variable (3), ganancia que se puede cambiar mediante el microprocesador (4) para adaptarse a diferentes ambientes.

Esta señal amplificada (5) permite realizar la función de "programación mediante flash" detectando y decodificando un tren de impulsos de luz visible procedentes del flash de la cámara de un móvil ó tablet.

Esta misma señal amplificada (5) también sirve para detectar si hay luz natural en el momento del encendido e impedirlo hasta que la luz baje de cierto nivel configurado en el microprocesador (4) de la fuente, realizando así la función de "luz on/off".

La señal amplificada (5) se lleva hasta un filtro paso bajo (6) de muy baja frecuencia que permite, eliminando de manera muy efectiva todo tipo de ruido eléctrico, medir en el microprocesador (4) el nivel de luz ambiente y reaccionar sobre el paso de potencia (8) de LEDs para regular la intensidad de los mismos compensando el aporte de luz natural. De esta forma hace la función de "luz constante".

Por su parte, el sensor de movimiento (9) entrega una señal que el microprocesador (4) analiza, y decide si hay paso de personas, coches u otro tipo de movimiento, permitiendo realizar la función de "sensor de movimiento" que provoca el encendido de la iluminación o el apagado temporizado en caso de ausencia, de forma progresiva o instantánea.

La fuente de alimentación (1) contempla, además, una fuente de alimentación local (10) que permite mantener activo el microprocesador (4) en todas las situaciones en las que apagamos el paso de potencia (8) para lograr un máximo ahorro de energía, pues en caso contrario tendríamos que apagar solo parcialmente el paso de potencia (8) para seguir entregando energía al microprocesador (4) y demás dispositivos auxiliares.

Las comunicaciones de la fuente (1) son imprescindibles para llevar a cabo planes de ahorro de energía muy precisos y, por tanto, sumamente eficaces. Tal es el caso, de adaptar la iluminación a horarios cambiantes según la estación del año, o según las circunstancias especiales de una localidad (si es de tipo industrial o principalmente de residencia o de segunda residencia para fines de semana o vacaciones, etc) o a la orografía de la ciudad (ciertas calles reciben más o menos luz a ciertas horas, etc) o al horario de una oficina, etc.

Las comunicaciones también se emplean para facilitar la configuración de las fuentes de forma remota. Cuando la configuración es de forma local, se puede usar la "programación mediante flash" o la "programación mediante impulsos". Para una configuración personalizada, tal como la asignación de la identidad de cada fuente, la configuración por flash es especialmente eficaz y cómoda.

Estas comunicaciones se logran mediante las dos funciones referidas antes como de "recepción de datos" y de "transmisión de datos" las cuales se llevan a cabo a través de correspondientes componentes de comunicación previstos en la fuente de alimentación propuesta.

Así, para recibir datos, un dispositivo externo (28), que como se ha señalado en apartados anteriores denominamos modem, realiza ciertos micro cortes en la red de corriente alterna, referenciada en el punto de entrada como (11), cercanos al cruce por cero, marcando así ciertos ciclos de la onda que son detectados por un detector de micro cortes (12) previsto al efecto. Contando el número de ciclos normales entre ciclos marcados, se codifica la información a recibir realizando así la función de "recepción de datos".

Para transmitir datos, la fuente (1) marca también ciertos ciclos de red a través de un generador de micro consumos (13) que incorpora, mediante la generación de una alternancia a baja frecuencia (de menos de 3 Khz) entre consumo de corriente y ausencia del mismo durante un semiciclo de red, lo cual es fácilmente detectable en el dispositivo

externo (28) o modem remoto mediante los correspondientes filtros digitales. De esta forma se realiza la función de "transmisión de datos".

La función de "programación mediante impulsos" se realiza a través del detector de macro cortes (14) que prevé la fuente (1) y contando los tiempos de encendido mediante el microprocesador (4).

El amplificador de ganancia variable (3) (ver la Figura 2) se realiza, preferentemente, mediante un primer amplificador operacional (15) con varias resistencias conectadas a salidas del microprocesador (4) que cambien el valor efectivo de las mismas poniéndolas a tierra o en estado de alta impedancia. De este modo la entrada de la señal del fotodiodo o sensor de luz (2) se obtiene amplificada en la salida (referenciada como señal amplificada (5)) con una ganancia regulable.

El filtro paso bajo (6) (ver la Figura 3), preferentemente, se realiza mediante un segundo amplificador operacional (15a) que se diseña para una muy baja frecuencia de corte, de modo que sólo las variaciones lentas de iluminación influyan en la función de luz constante. La salida del mismo (referenciada aquí como 6a) se dirige a una entrada para medidas analógicas del microprocesador (4).

Para calcularlo, vemos la ganancia H:

$$\mathrm{H} = \frac{1}{1 + \mathrm{C2}s(\mathrm{R1} + \mathrm{R2} + \mathrm{C1R1R2}s)}$$

Parametrizamos la ganancia en base a las siguientes variables de normalización:

$$\mathrm{C1} \rightarrow \tau\mathrm{1}/\mathrm{R1}\,, \mathrm{C2} \rightarrow \tau\mathrm{2}/\mathrm{R2}\,, \mathrm{R1} \rightarrow \mathrm{R2}/\lambda\,, s \rightarrow p/\tau\mathrm{1}\,, \tau\mathrm{1} \rightarrow \gamma\tau\mathrm{2}$$

Obtenemos una expresión más compacta para la ganancia normalizada h:

$$\mathrm{h} = \frac{\gamma\lambda}{p + (p + p^2 + \gamma)\lambda}$$

Elegimos las dos constantes de tiempo iguales para simplificar, es decir γ=1:

$$\mathrm{h} = \frac{\lambda}{p + (1 + p + p^2)\lambda}$$

Pasamos desde la variable de Laplace p a la variable de pulsación de régimen permanente ω y obtenemos el módulo al cuadrado de la ganancia: $h^2 = (h/.p \to i\omega)(h/.p \to -i\omega)$ y obtenemos

$$h^2 = \frac{\lambda^2}{\omega^2+\lambda(\lambda-(-2+\lambda)\omega^2+\lambda\omega^4)}$$

Resolvemos la pulsación de corte en la que la ganancia cuadrática es 1/2:

$$\omega \to \frac{\sqrt{\frac{-1+(-2+\lambda)\lambda+\sqrt{1+\lambda\left(4+\lambda\left(2+\lambda(-4+5\lambda)\right)\right)}}{\lambda^2}}}{\sqrt{2}}$$

Resolvemos λ para que la pulsación de corte sea la unidad y elegimos el valor positivo:

$$\lambda \to 1+\sqrt{2}$$

La ganancia nos queda así:

$$\mathrm{h} = \frac{1}{1+p(\sqrt{2}+p)}$$

Como paso final, elegimos una frecuencia de corte de medio Hz y asignamos el valor de 470nF a C2, puesto que todavía tenemos grados de libertad y el resultado es: $\{\mathrm{R1} \to 280528.2380739626, \mathrm{R2} \to 677255.0769867889, \mathrm{C1} \to 0.000001134680374315354\}$
Tomamos los valores estandarizados de R1=270K, R2=680K y C1=1uF.

En las figuras 4 y 5 se observa el diagrama de Bode de la magnitud de respuesta del filtro y la fase, respectivamente.

La fuente de alimentación local (10) se realiza, preferentemente, como muestra el diagrama la figura 6, funcionando de la siguiente manera: La resistencia R4 polariza y hace conducir al transistor Q2 desde la salida del puente rectificador de la fuente (10). Mediante la resistencia R3, Q2 polariza al transistor Q1, que también empieza a conducir. En el momento en el que la corriente de Q1 consiga elevar el voltaje de la resistencia R1 hasta el valor del diodo zener DZ1 menos la caída base emisor de Q1, el diodo zener DZ1 empieza a conducir y roba la corriente de la base de Q1 el cual empieza a conducir menos. Como la corriente de Q1 estaba circulando por la bobina L, ésta reacciona reduciendo el voltaje del colector de

Q1 hasta que el diodo D1 suplante a Q1 y se quede con la corriente que no puede cambiar bruscamente en la bobina. EL diodo D2 conduce también y le quita la corriente de la base de Q2 con lo que ya no conduce el transistor Q1, acelerando esta desconexión mediante la resistencia R2, que también le roba corriente a la base de Q1. Esta situación dura hasta que la bobina L descargue completamente su corriente sobre la carga, después de lo cual vuelve a comenzar el proceso haciendo que R4 haga conducir otra vez a Q2. Esta situación dura hasta que la bobina L descargue completamente su corriente sobre la carga, después de lo cual vuelve a comenzar el proceso haciendo que R4 haga conducir otra vez a Q2. La corriente iL por la bobina es un diente de sierra con un máximo de corriente cuyo máximo es $\mathrm{iLmax} = \frac{V_{\mathrm{DZ1}} - \mathrm{VEB}}{\mathrm{R1}}$. Si el voltaje de la carga aumentase demasiado, el diodo DZ2 empezaría a conducir a través de R6 y el transistor MOSFET (*Metal-oxide-semiconductor Field-effect transistor,* transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor) M1 desconectaría Q2, con lo que no se podría volver a cargar la bobina. El resultado es un voltaje constante en la salida VDD igual al del diodo zener DZ2 más el voltaje de umbral del MOSFET M1 para alimentar el microprocesador (4) y otros subsistemas de la fuente. Esta fuente local (10) de alimentación es novedosa porque utiliza el "efecto tiristor" de los dos transistores Q1 y Q2 para conseguir un circuito de bajo coste y que resiste altos voltajes de entrada y la hace ideal para mantener la alimentación de la fuente (1) principal cuando es necesario apagar la fuente de LEDs.

Por su parte, el detector de micro cortes (12), como se aprecia en la figura 7-A, preferentemente, toma el voltaje de la entrada de red (11) mediante el divisor resistivo formado por las resistencias R1 y R2 que da un voltaje de media onda (16) el cual aplicamos a un comparador (17) que mide la diferencia con una referencia de voltaje constante (18) y así podemos distinguir entre un micro corte (19) y una señal normal de media onda (16). La salida del comparador (17) se aplica al microprocesador (4) el cual comprueba si el voltaje está por debajo de la referencia en instantes sincronizados con la red cercanos al cruce por cero de la onda de red. Los datos se codifican contando el número de ciclos normales de media onda (16) entre micro cortes (19).

El generador de micro consumos (13) se realizará mediante el circuito mostrado en la figura 8-A en el que un transistor MOSFET M1 marca un ciclo de semionda con una portadora de baja frecuencia que produce un patrón de consumo de corriente (20) en la red, mediante la señal de activación (20a) de la puerta del transistor M1 representado en el esquema de la

figura 8-B, fácilmente identificable en destino y que no disminuye en intensidad con la distancia de forma apreciable, pudiendo distinguir en destino (en el modem) entre ciclos normales (21) y marcados (22) mediante filtros digitales. Igual que antes, la información se codifica mediante el número de ciclos normales que hay entre ciclos marcados. Elegimos un sistema diferente para la transmisión y la recepción porque el microprocesador (4) preferido para la fuente (1) es de bajo coste y por lo tanto no dispone de la potencia de cálculo necesaria para el filtrado digital, pero sí para la detección de micro cortes, mientras que el modem sí puede tener un microprocesador potente.

Finalmente, el detector de macro cortes (14) reside simplemente en el software del microprocesador (4) que cuenta el tiempo de encendido entre cortes y recibe la misma información que el detector de micro cortes (12) o que los pulsos de flash codificando en los tiempos de encendido entre cortes la información a transmitir.

En la figura 9 se ven las tramas de transmisión ó recepción de datos. Son similares entre los cuatro sistemas de comunicación, es decir, por macro cortes, por micro cortes por micro consumos y por flash. Se tienen unas marcas (23) y unos espacios (24) entre las marcas, siendo la longitud de los espacios lo que transmite la información. Las marcas (23) pueden ser un semiciclo de red en donde hemos visto un micro corte u otro semiciclo de red en donde el modem ha visto una portadora de baja frecuencia procedente del generador de micro consumos o un corte de red total para la recepción por macro cortes o un espacio sin luz entre dos flash de la cámara de un móvil. Tenemos un preámbulo (25) con dos espacios de tres unidades (pueden ser tres ciclos de red para micro cortes o micro consumos, o tres segundos para macro cortes o 3 veces 30ms a 50Hz para los pulsos de flash de duración tres veces el semiciclo de red, por motivos de sincronización). A continuación viene un indicador del grupo de datos (26) a transmitir empezando en cinco unidades para las opciones del tipo "Si/No", siete unidades para la corriente máxima de la lámpara, etc. Al final del todo, se envía una parada (27) formada por un solo espacio de tres unidades.

Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan, haciéndose constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba siempre que no se altere, cambie o

modifique su principio fundamental.

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA que, además de un paso de potencia (8) con salida de corriente a los LEDs, está **caracterizada por** comprender, como parte integrante de la misma:

- conectados externamente para ser ubicados en una posición apropiada:
  un sensor de luz (2) y
  un sensor de movimiento (9),
- e internamente, al menos:
  un microprocesador (4), donde entra la señal del sensor de luz (2) a través de un amplificador de ganancia variable (3), detectando y decodificando un tren de impulso de luz visible para ser programada la fuente, la señal del sensor de movimiento (9) que provoca el encendido o apagado temporizado, de forma progresiva o instantánea, y la señal de un filtro paso bajo (6) de muy baja frecuencia al que llega la señal amplificada (5) del amplificador de ganancia variable (3) y que elimina todo tipo de ruido eléctrico, detectando el nivel de luz natural para controlar el encendido y apagado, y regular la intensidad de los LEDs compensando el aporte de luz natural para mantener el nivel de luz constante,
  y uno o más componentes de comunicación para recepción y transmisión de datos por la línea de potencia también para programar y configurar la fuente (1);

y porque, además, incorpora una fuente de alimentación local (10) que mantiene activo el microprocesador (4) en todas las situaciones en las que se apaga el paso de potencia (8).

2.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el sensor de luz (2) es un fotodiodo o un fototransistor.

3.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA, según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada** porque los impulsos de luz visible que detecta el sensor de luz (2) para ser programada la fuente (1) proceden del flash de un dispositivo externo, tal como el de la cámara de un móvil

ó tablet.

4.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque, para recibir datos, incorpora un detector de micro cortes (12) que detecta ciertos micro cortes en la red de corriente alterna cercanos al cruce por cero realizados por un dispositivo externo (28) que marcan ciclos de la onda, y contando el número de ciclos normales entre ciclos marcados, se codifica la información a recibir.

5.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque, para transmitir datos, incorpora un generador de micro consumos (13) que mediante la generación de una alternancia a baja frecuencia (de menos de 3 Khz) entre consumo de corriente y ausencia del mismo durante un semiciclo de red, hace que sea detectable en un dispositivo externo (28) mediante los correspondientes filtros digitales.

6.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque, para la programación, incorpora un detector de macro cortes (14) que, contando los tiempos de encendido mediante el microprocesador (4) permite la programación mediante impulsos.

7.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque el amplificador de ganancia variable (3) se realiza mediante un primer amplificador operacional (15) con varias resistencias conectadas a salidas del microprocesador (4) que cambian el valor efectivo de las mismas poniéndolas a tierra o en estado de alta impedancia.

8.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN INTELIGENTE PARA SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LED CON SENSORES DE LUZ Y PRESENCIA INTEGRADOS Y COMUNICACIÓN POR LUZ

VISIBLE Y POR LINEA DE POTENCIA, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque el filtro paso bajo (6) se realiza mediante un segundo amplificador operacional (15) que se diseña para una muy baja frecuencia de corte, y la salida del mismo se dirige a una entrada para medidas analógicas del microprocesador (4).

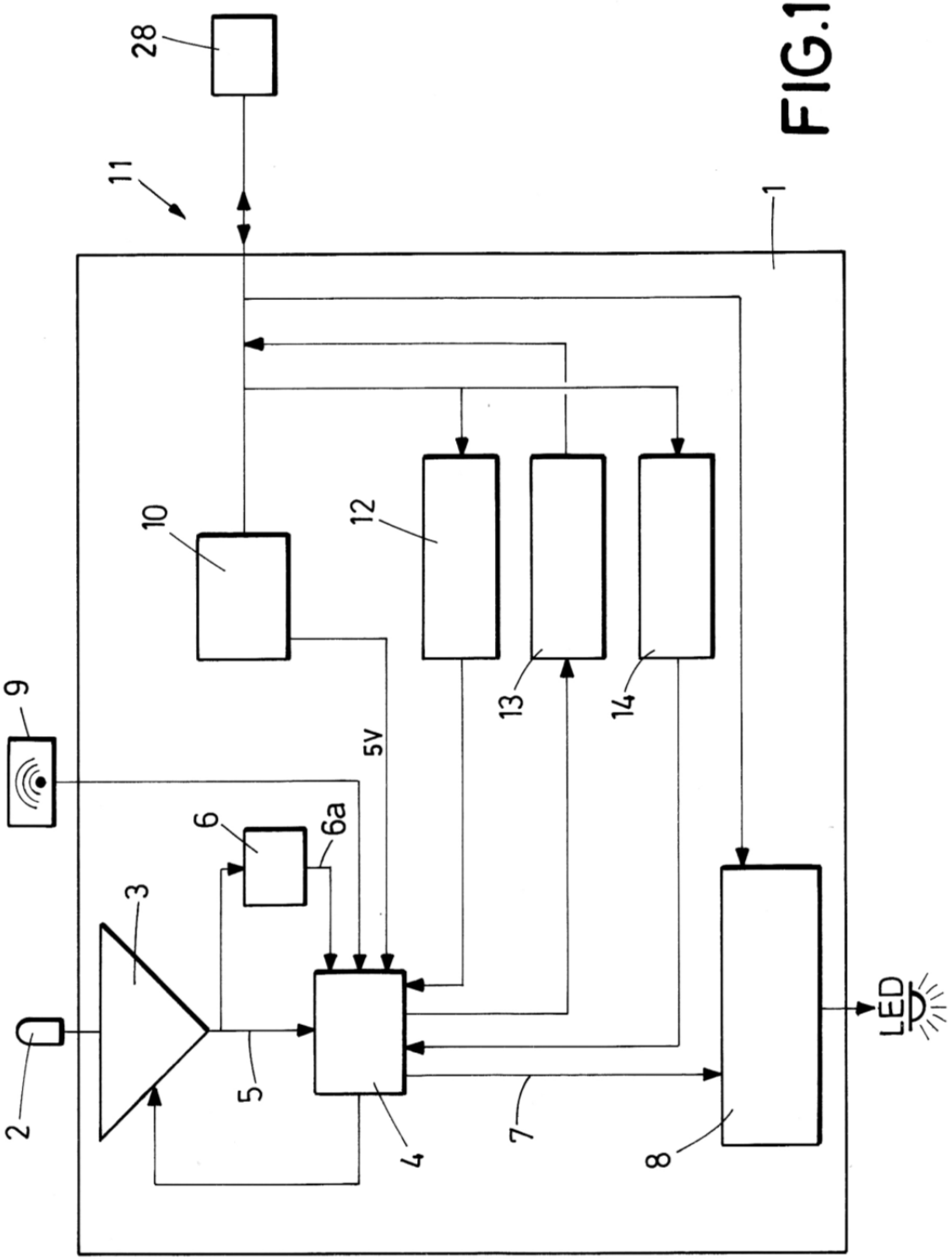


FIG.1

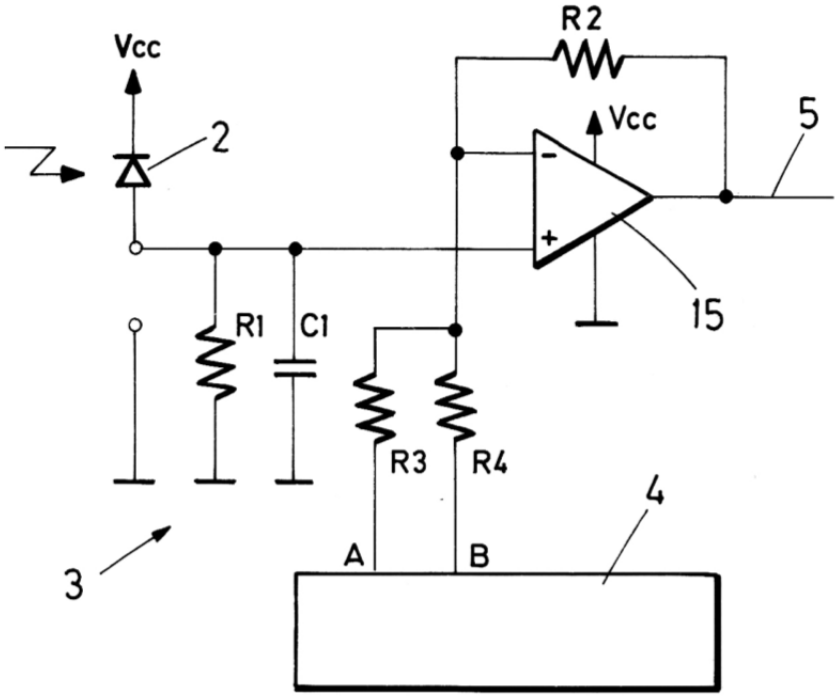


FIG.2

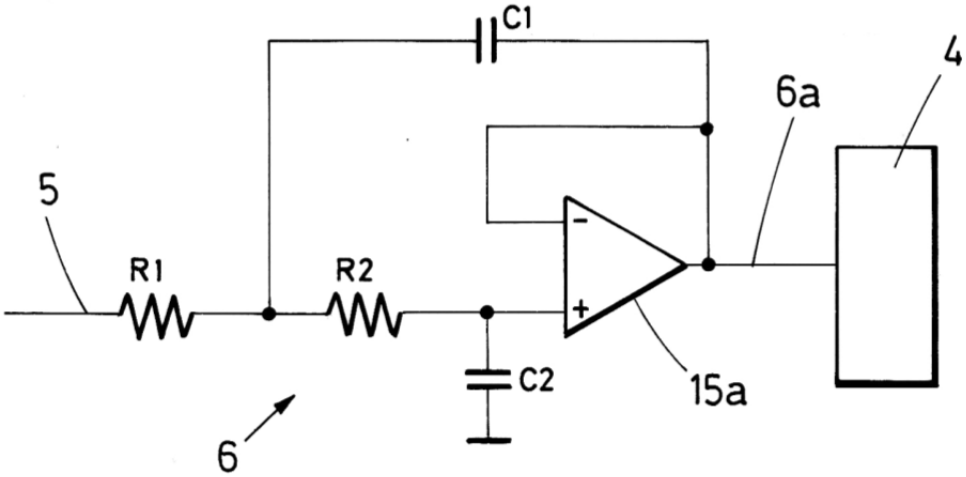


FIG.3

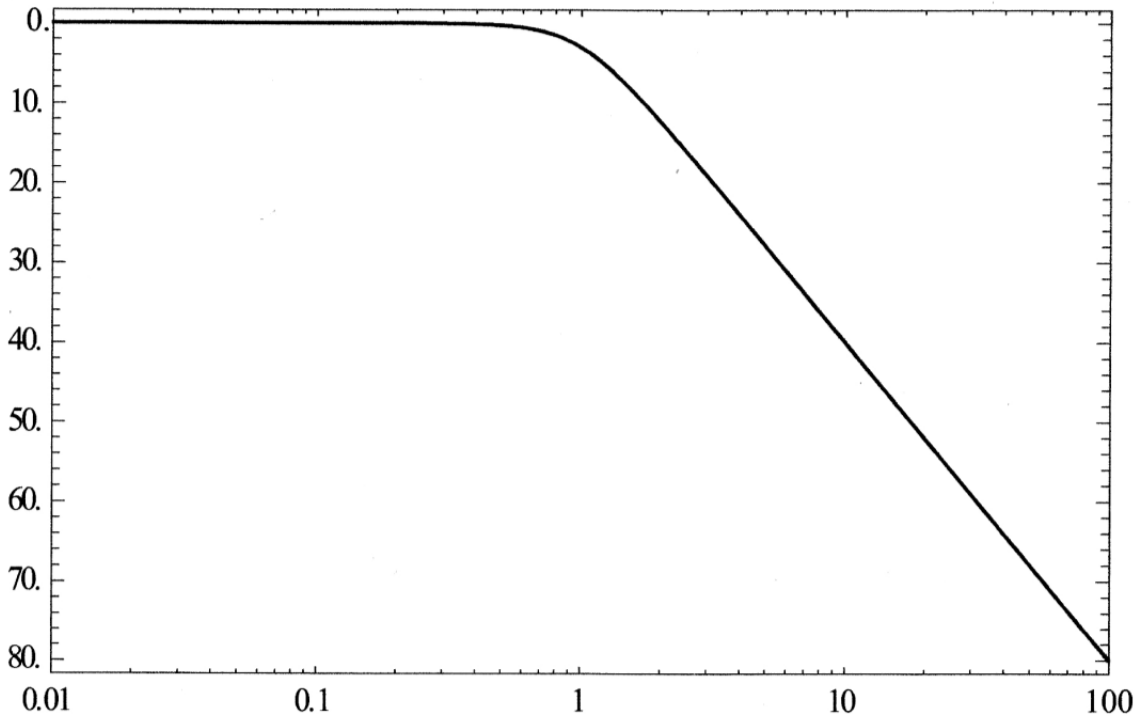

0.
10.
20.
30.
40.
50.
60.
70.
80.
0.01
0.1
1
10
100

FIG.4

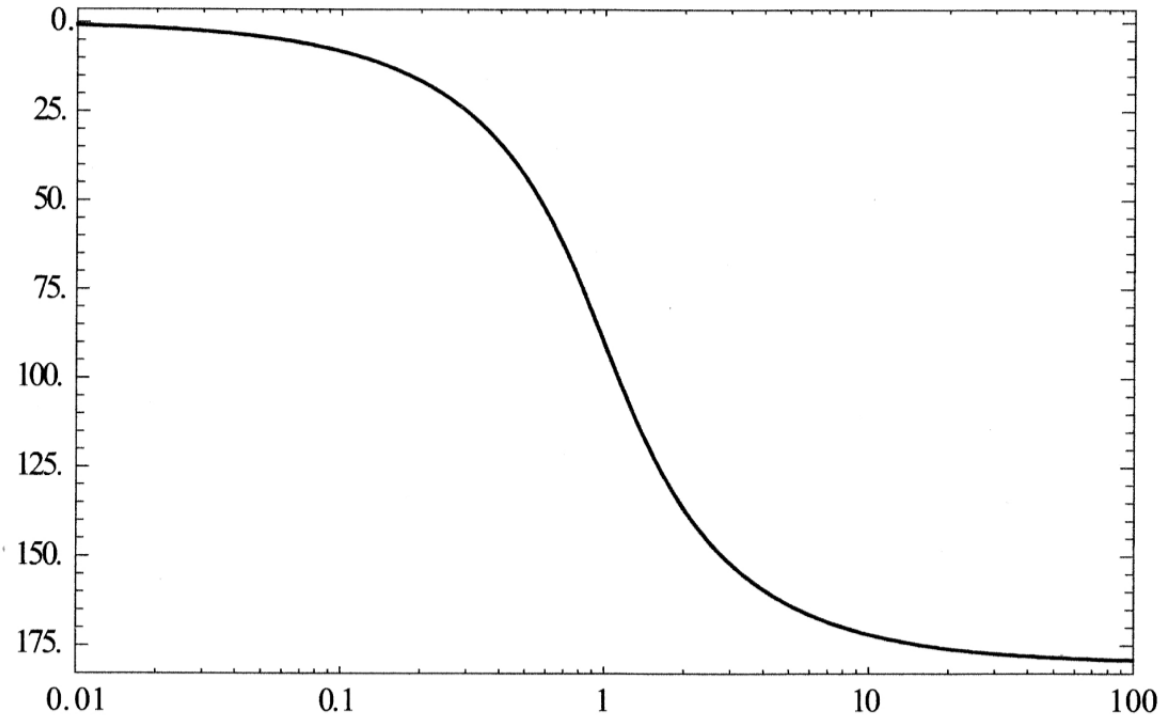

0.
25.
50.
75.
100.
125.
150.
175.
0.01
0.1
1
10
100

FIG.5

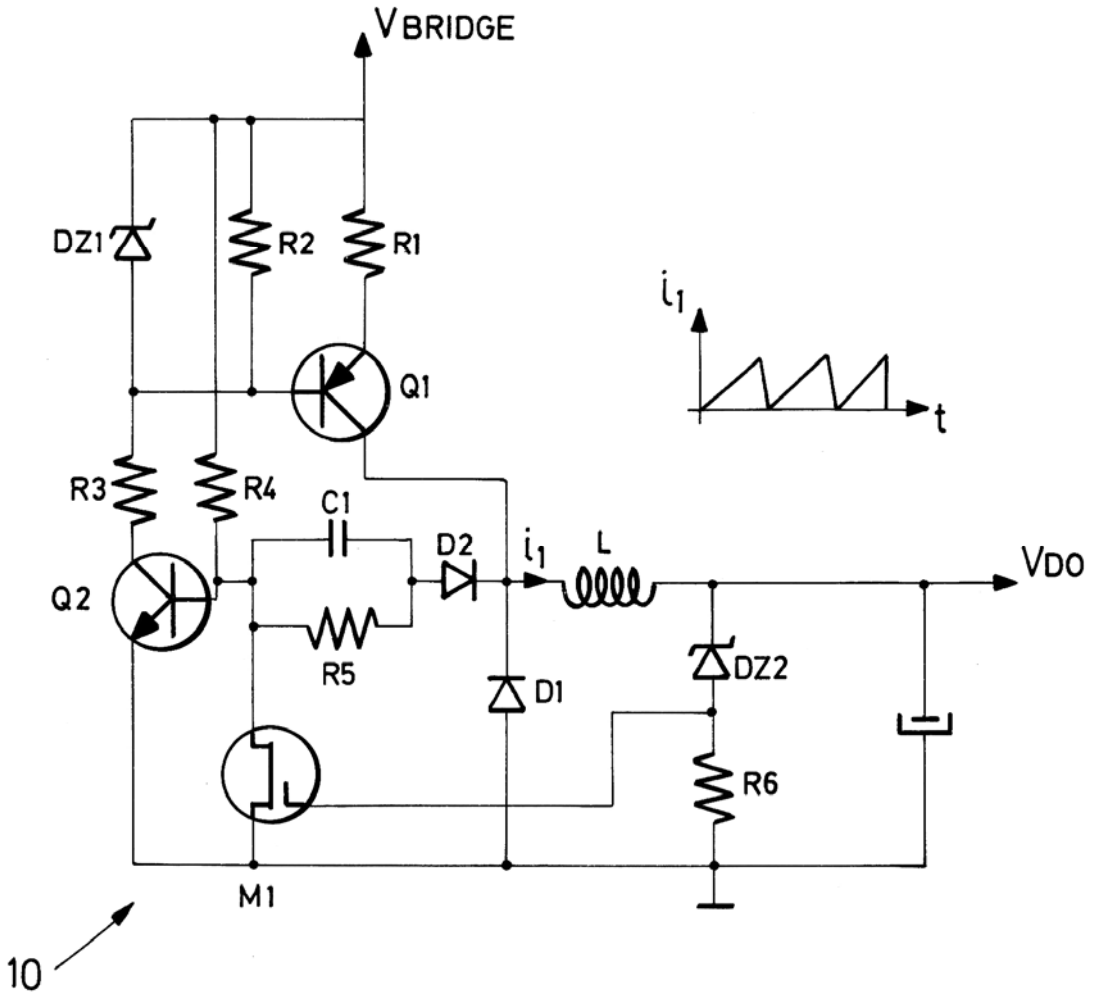


FIG.6

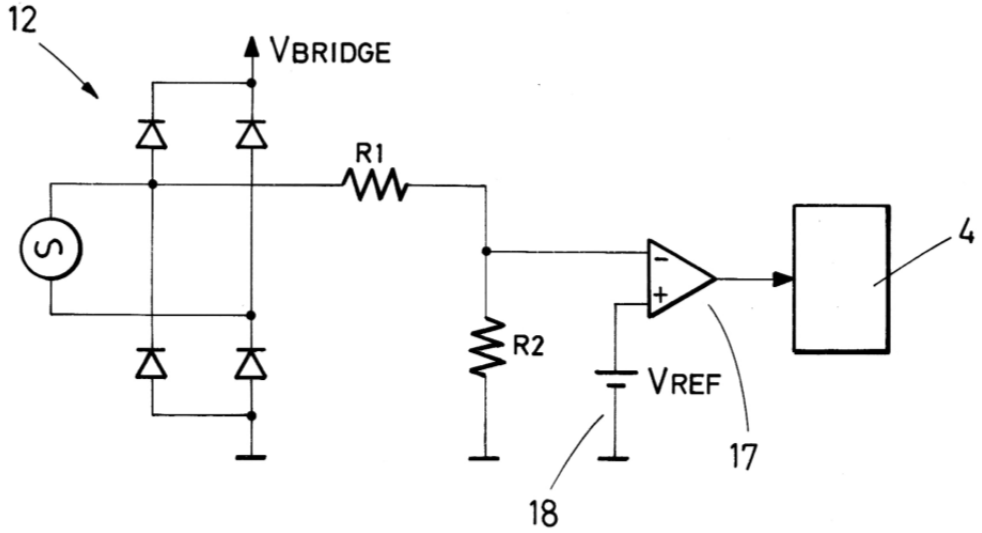
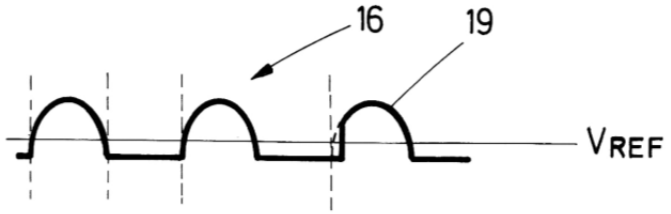
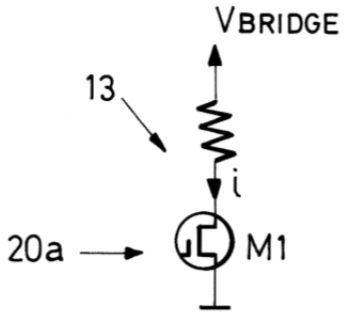


FIG.7A

FIG.7B





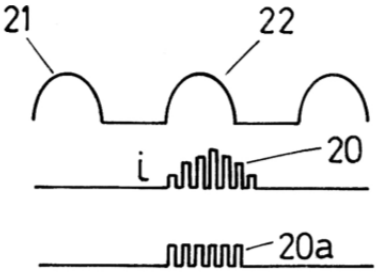


FIG.8A FIG.8B

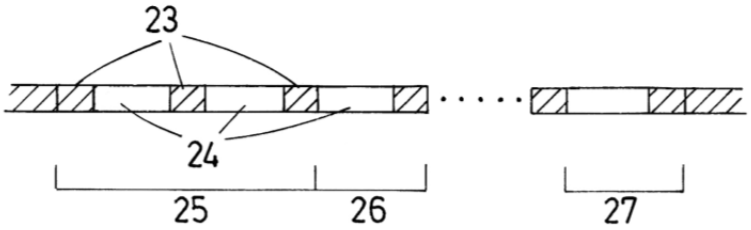


FIG.9