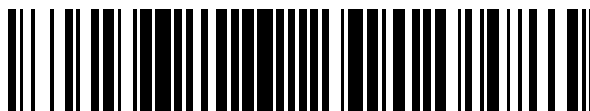


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 301**

51 Int. Cl.:
G08B 13/187 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07118679 .5**
96 Fecha de presentación: **17.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1914695**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.04.2008**

54 Título: **Inmunidad a la luz fluorescente utilizando un muestreo síncrono**

30 Prioridad:
17.10.2006 US 581830

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.11.2012

73 Titular/es:
HONEYWELL INTERNATIONAL INC. (100.0%)
101 Columbia Road
Morristown, NJ 07960, US

72 Inventor/es:
MERRITT, DAVID E.

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

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).

ES 2 391 301 T3

DESCRIPCIÓN

Inmunidad a la luz fluorescente utilizando un muestreo síncrono

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a sistemas de seguridad. Más concretamente, la presente invención se refiere a un sistema y método para inmunidad a la luz fluorescente de sensores de sistemas de seguridad mediante la utilización de un muestreo síncrono de la frecuencia de línea eléctrica.

10 Antecedentes de la invención

Los transceptores de efecto Doppler de microondas son dispositivos que transmiten un pulso de microondas a una frecuencia en la gama de GHz del espectro electromagnético y reciben pulsos de retorno que se reflejan por objetos. Los objetos estacionarios reflejan un pulso de retorno a una frecuencia igual a la frecuencia transmitida. Por otro lado, un objeto que está en movimiento, hacia dentro o fuera, desde los transceptores Doppler de microondas desplazará la frecuencia original y reflejarán una señal de retorno a una frecuencia que se desplaza en una frecuencia particular, en función de la velocidad y dirección del objeto en relación con la fuente Doppler de microondas. Este fenómeno se conoce como un desplazamiento Doppler.

Los sistemas de seguridad utilizan este desplazamiento Doppler para detectar movimiento, que puede indicar una intrusión no autorizada en la zona vigilada. Sin embargo, los transceptores Doppler de microondas son sensibles a las luces fluorescentes, que pueden causar falsas alarmas y enmascarar las señales legítimas. Las técnicas de filtrado tradicionales, que utilizan bandas de paso en la gama de 5 Hz a 500 Hz, no son prácticas, puesto que el ruido cae dentro del margen de frecuencias de la banda de paso. Los sistemas anti-enmascaramiento son igualmente sensibles al ruido que emana desde las luces fluorescentes.

Las luces fluorescentes funcionan suministrando un pulso de alta tensión a través de un espacio relleno con un gas que, una vez excitado por el pulso, hace que entren en fluorescencia partículas de fósforo, con la consiguiente emisión de luz. Este proceso carga y descarga el gas, haciendo que las partículas de gas se desplacen de un lado a otro. El transceptor Doppler de microondas detecta fácilmente el movimiento de las partículas de gas y lo interpreta como la presencia de un intruso, dando lugar a una falsa alarma.

Soluciones, tales como filtros de muescas de equipos físicos, no son viables para la fabricación de bajo coste y alto volumen y además, pueden eliminar una magnitud excesiva de la señal deseada. Actualmente, los transceptores Doppler de microondas están diseñados para rechazar el ruido de línea mediante un muestreo a 50 Hz, creando un filtro de peine sintonizado con múltiplos de la frecuencia de muestreo.

En los Estados Unidos, y en otras zonas del mundo, la frecuencia de línea se establece en 60 Hz, lo que exige un régimen de muestreo diferente. Los productos diseñados para su uso en países que utilizan 50 Hz y en países que utilizan 60 Hz superan este problema incluyendo un conmutador DIP que el instalador está obligado a ajustar en función de la frecuencia de línea local, lo que permite que un producto único sea vendido en todas las zonas. Sin embargo, los conmutadores DIP son indeseables para los consumidores, puesto que requieren tiempo para su ajuste e introducen el potencial para errores resultantes de un conmutador DIP incorrectamente ajustado.

En algunas zonas, el control de la frecuencia de línea de 50 o 60 Hz puede ser de poca precisión. Si la frecuencia de línea no fuera exactamente 50 Hz, el muestreo de 50 Hz introduciría una baja frecuencia de solapamiento, denominada alias, que podría ser suficientemente intensa para generar una señal falsa. Por ejemplo, si la línea estuviera a 51 Hz, resultaría una frecuencia alias de 1 Hz que no sería completamente atenuado por el filtro de paso alto analógico de 5 Hz. Una mejor solución sería muestrear exactamente a la frecuencia de línea, que es lo que suele suceder. En estos casos, un conmutador DIP que permite la selección de una de entre un conjunto predefinido de frecuencias de línea es completamente adecuado.

El documento US -A - 433724 da a conocer un detector fotoeléctrico que tiene una sección de transmisión de luz y una sección de recepción de luz, dispuestas distantes entre sí y un circuito de suministro de potencia intermitente que genera pulsos de potencia. El funcionamiento de las secciones de transmisión y de recepción está sincronizado con los pulsos de potencia, de modo que se reduce la interferencia desde fuentes ambientales no sincronizadas, aunque no se elimina.

Los documentos US-A- 4908600, WO - A - 02/063771 y WO-A-00/52656 dan a conocer, cada uno de ellos, sistemas en los que la comunicación inalámbrica entre dispositivos está sincronizada en función de una señal de suministro de potencia eléctrica.

Sumario de la invención

La presente invención da a conocer un sistema y método de detección y sincronización automáticas para la frecuencia de línea en función de señales ambientales detectadas. En consecuencia, la intervención del instalador se elimina mientras que se corrige también para los países que utilizan "aproximadamente 50 Hz".

- 5 En conformidad con la presente invención, se da a conocer un sistema de detección de intrusión según la reivindicación 1. La invención da a conocer, además, un método en conformidad con la reivindicación 7.

10 La presente invención para proporcionar inmunidad a la luz fluorescente para sistemas de detección de intrusión ejecuta las etapas de detectar señales electromagnéticas (EM) ambientales; la amplificación de las señales EM ambientales, el filtrado de las señales EM ambientales para aislar frecuencias indicativas de ruido resultante de una frecuencia de una línea eléctrica y la sincronización del sistema de detección de intrusión para interrogar una zona vigilada a intervalos de tiempo correspondientes a las frecuencias aisladas.

15 Una forma de realización de la presente invención para proporcionar inmunidad a la luz fluorescente para sistemas de detección de intrusión incluye una señal indicativa de fluctuación de la luz fluorescente, que se puede recibir o detectar por un diodo emisor de luz adaptado como un fotodetector, una antena sintonizada o un bucle de alarma con acoplamiento capacitivo. Un amplificador aumenta la ganancia de la señal. Un filtro aísla una frecuencia, con respecto a la señal amplificada, correspondiente a segundos armónicos de una frecuencia de línea de una línea de suministro de corriente alterna (AC). Un amplificador de cuadratura genera una señal de onda cuadrada derivada de la señal filtrada.

20 Una unidad de control sincroniza el sistema de detección de intrusión para interrogar una zona vigilada a intervalos de tiempo correspondientes a la señal de onda cuadrada.

25 Como alternativa, una forma de realización de la presente invención, para proporcionar inmunidad a la luz fluorescente para sistemas de detección de intrusión, puede incluir un transceptor de microondas adaptado para detección del movimiento. El transceptor de microondas genera una señal electromagnética (EM) en la gama de las microondas. Un amplificador aumenta la ganancia de una parte de la señal EM, que ha sido desviada al amplificador. Un filtro aísla una frecuencia correspondiente a segundos armónicos de una frecuencia de línea de una línea de suministro de corriente alterna (AC). Un amplificador de cuadratura genera una señal de onda cuadrada derivada de la señal filtrada. Una unidad de control sincroniza el sistema de detección de intrusión para interrogar una zona vigilada, a intervalos de tiempo, correspondiente a la señal de onda cuadrada.

30

Breve descripción de los dibujos

35 Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención serán más evidentes con la siguiente descripción, las reivindicaciones adjuntas y los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 ilustra un diagrama de flujo del proceso para realizar una forma de realización de la presente invención;

40 La Figura 2 ilustra una representación en bloques de una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 ilustra una representación esquemática de una forma de realización de la presente invención que tiene un amplificador acoplado, de forma capacitiva, a un bucle de alarma;

45 La Figura 4 ilustra una representación esquemática de una forma de realización de la presente invención que tiene una antena sintonizada;

La Figura 5 ilustra una representación esquemática de una forma de realización de la presente invención que tiene un diodo LED adaptado como un fotodetector y

50 La Figura 6 ilustra una representación esquemática de una forma de realización de la presente invención que utiliza una salida desde un canal de microondas de un transceptor Doppler de microondas.

Descripción detallada de la invención

55 Un método para poner en práctica una forma de realización de la presente invención, según se ilustra en la Figura 1, comienza con una señal de ruido que se recibe por un medio detector en la etapa 101. La señal de ruido recibida se puede amplificar y filtrar para aislar también el ruido en la etapa 101. La señal de ruido es posteriormente analizada en la etapa 103 para determinar si el ruido está presente a niveles superiores a un umbral predefinido.

60 En el caso de que se detecte ruido, la frecuencia del ruido se determina en la etapa 105. Esta frecuencia de ruido es directamente representativa de la frecuencia de fluctuación de la luz fluorescente (R_F). La frecuencia de fluctuación (R_F) es comparada, en la etapa 107, con un régimen de transmisión (R_T) memorizado en un medio de memorización. El régimen de transmisión (R_T) es una tasa, o frecuencia, a la que un pulso de interrogador se emite por un medio transceptor. El medio transceptor puede ser un transceptor de microondas u otro de dichos dispositivos de detección que pueden resultar afectados por la luz fluorescente. Si la frecuencia de fluctuación (R_F) es igual a la tasa de transmisión

65

memorizada (R_T), el proceso avanza a la etapa 113, en donde el medio transceptor se dirige para transmitir un pulso de interrogador a la tasa de transmisión memorizada (R_T).

Sin embargo, en el caso de que la frecuencia de fluctuación (R_F) no sea igual a la tasa de transmisión memorizada (R_T), la tasa de transmisión (R_T) se sincroniza a la frecuencia de fluctuación (R_F) en la etapa 109 y la nueva tasa de transmisión (R_T) se guarda en un medio de memorización en la etapa 111. Posteriormente, el proceso continúa con la etapa 113, en donde el medio transceptor recibe instrucciones para transmitir un pulso de interrogador a la tasa de transmisión (R_T) recientemente sincronizada.

Haciendo referencia de nuevo a la etapa 103, en el caso de que no se detecte ningún ruido superior al umbral predefinido, el proceso avanza desde la etapa 103 a la etapa 115, en donde se establece una tasa de transmisión por defecto (R_T) y se guarda en el medio de memorización. Posteriormente, en la etapa 113, el medio de transceptor recibe instrucciones para transmitir un pulso de interrogador al régimen de transmisión por defecto (R_T), que puede ser a una frecuencia de 50 Hz, 60 Hz o cualquier otra frecuencia adecuada. El pulso de interrogador interroga, o explora, la zona vigilada para recibir indicaciones de una intrusión.

Este proceso se puede configurar para vigilar continuamente las condiciones del ruido ambiente del entorno en el que está situado el detector. De este modo, cuando ocurren cambios, tales como encendido o apagado de una luz fluorescente, el transceptor se puede ajustar adecuadamente para compensar el ruido.

Haciendo referencia a la Figura 2, se ilustra una representación en bloques de una forma de realización de la presente invención. La presente forma de realización da a conocer un medio detector 202, que puede ser un diodo emisor de luz adaptado como un fotodetector, una antena sintonizada o un bucle de alarma con acoplamiento capacitivo. Una señal de ruido recibida por el medio detector 202 se proporciona a un medio amplificador 204, en donde la señal de ruido se amplifica a un nivel suficiente para un procesamiento posterior. La señal amplificada se retransmite a un medio de filtro 206, en donde la señal de ruido indicativa de fluctuación de la luz fluorescente se filtra con respecto a cualquier otro ruido de fondo, que pueda estar presente en la señal de ruido.

Un medio de sincronización 208 recibe la señal filtrada desde el medio de filtro 206. El medio de sincronización 208 determina la frecuencia de la señal filtrada, con lo que se determina la frecuencia de fluctuación de la luz fluorescente y ajusta la temporización de la transmisión del transceptor 210 para adaptarse al régimen de fluctuación.

El medio transceptor 210 transmite una señal de interrogador a una frecuencia de microondas en sincronización con la fluctuación de la luz fluorescente. Existen varias frecuencias de microondas incluyendo aproximadamente 24 GHz, 10,2 GHz y 2,4 GHz, que se pueden utilizar como una señal de interrogador. De este modo, la señal de retorno reflejada por el gas de la luz fluorescente no se registrará como una intrusión, porque el detector de intrusión 200 no detectaría ningún movimiento relativo.

Además, el detector de intrusión 200 es alimentado por una tensión de corriente continua o de corriente alterna (DC o AC) transmitida a través del cableado 214 que se establece entre el detector de intrusión 200 y una unidad de control del sistema de seguridad (no ilustrado) o una tensión de corriente continua DC generada desde una batería de alojamiento interno u otro dispositivo de generación de potencia eléctrica, tal como una pila solar. Además, se proporciona una línea de datos 212, que conecta el detector de intrusión 200 con la unidad de control del sistema de seguridad. Aunque la línea de datos 212 se puede proporcionar como cableado, de forma alternativa, la línea de datos 212 puede ser una unidad de transmisión inalámbrica.

En una forma de realización de la presente invención, según se ilustra en la Figura 3, el sistema de detección 300 incluye un amplificador de alta ganancia 308, un filtro de paso de banda 310 y un amplificador de cuadratura 312. Además, un condensador 306 está dispuesto entre el amplificador de alta ganancia 308 y el cableado del sistema de alarma instalado entre el panel de control del sistema de alarma 302 y un detector de movimiento 304. El condensador proporciona aislamiento de corriente continua (DC) entre el sistema detector 300 y el cableado del sistema de alarma, con lo que se permite que solamente circule corriente alterna (AC) al amplificador de alta ganancia 308. El cableado del sistema puede ser un bucle de alarma utilizado para comunicar señales entre el detector de movimiento y el panel de control o una línea de suministro utilizada para suministrar energía al sistema de alarma.

El amplificador de alta ganancia 308 amplifica la señal de corriente alterna AC y retransmite la señal amplificada al filtro de paso de banda 310. El filtro de paso de banda 310 está adaptado para filtrar los segundos armónicos de 100 Hz o de 120 Hz desde la señal amplificada. Sin embargo, un filtro de paso de banda preferido tendría una frecuencia central de 110 Hz, lo que permite que el filtro de paso de banda filtre adecuadamente los segundos armónicos de 100 Hz y de 120 Hz. Se pueden utilizar también otras frecuencias centrales, dependiendo de la situación concreta.

Los segundos armónicos filtrados se aplican a un amplificador de cuadratura 312, que recibe la forma de onda sinusoidal de los segundos armónicos y proporciona, a la salida, una señal de onda cuadrada correspondiente. La señal de onda cuadrada de salida se proporciona a un microcontrolador 314 como una entrada de señal de control utilizada para proporcionar la temporización de sincronización para un sistema de detección del movimiento. Este aparato proporcionaría esencialmente una antena de 5' pies como mínimo – más larga en la mayoría de los casos – que tenga

una impedancia mínima a tierra de 1 K. Sin embargo, el ruido de conmutación y las señales de prueba que tienen su origen en el panel de control del sistema de seguridad, deben regularse para reducir la interferencia.

Como alternativa, en la Figura 4, se forma un sistema detector a partir de un amplificador 402, una antena de hilo 404, un filtro de paso de banda 406 y un amplificador de cuadratura 408. El amplificador 402 está acoplado a la antena de hilo 404 formada en una placa de circuito. La antena de hilo 404 puede ser de una longitud de una pulgada o más, según sea necesario, y adaptada para recibir señales en la gama de 50 Hz a 60 Hz. La antena de hilo 404 recibe ruido electromagnético, que se amplifica por el amplificador 402. El filtro de paso de banda 406 filtra la señal de ruido amplificada y los segundos armónicos de la señal de ruido se proporcionan, a la salida, al amplificador de cuadratura 408. El amplificador de cuadratura 408 recibe la forma de onda sinusoidal de los segundos armónicos y proporciona, a la salida, una señal de onda cuadrada correspondiente. La señal de onda cuadrada de salida se proporciona a un microcontrolador 410 como una entrada de señal de control utilizada para proporcionar la temporización de sincronización para un sistema de detección del movimiento.

Puesto que las líneas de suministro de corriente alterna AC emiten ruido electromagnético en el entorno circundante a una frecuencia igual a la frecuencia de línea de corriente alterna AC, la detección de este ruido de línea electromagnético permitiría una determinación de la frecuencia de línea de la potencia que se proporciona a los dispositivos de luz fluorescente. La frecuencia de línea de corriente alterna AC, que en los Estados Unidos se establece en 60 Hz, está directamente vinculada a la frecuencia de fluctuación de la luz fluorescente.

Además, la frecuencia de fluctuación se puede detectar directamente utilizando un diodo emisor de luz (LED) o un fotodiodo, según se ilustra en la Figura 5. Los diodos LEDs presentan una capacidad poco conocida y raramente documentada para actuar como fotodetectores. Esta capacidad permite a los diodos LEDs, que pueden estar ya presentes en un detector de intrusión ser co-optados para servir como componentes de detección de frecuencia de fluctuación. La ventaja de detectar directamente la frecuencia de fluctuación, en este modo operativo, es que si ninguna de las luces en el recinto es suficientemente intensa para generar una señal en el diodo LED, entonces no se presentaría ningún problema de interferencia externa de microondas.

Según se ilustra en la Figura 5, otro sistema detector alternativo incorpora un diodo LED o fotodiodo 502, un amplificador de alta ganancia 504, un filtro de paso de banda 506 y un amplificador de cuadratura 508. El diodo LED 502 está situado de modo que la luz ambiente incida fácilmente sobre el diodo LED 502, con lo que se induce un flujo de corriente débil. El amplificador de alta ganancia 504 amplifica la corriente inducida, proporcionando, a su salida, una señal amplificada. El amplificador de alta ganancia 504 puede ser un amplificador de tensión o un amplificador de transconductancia dependiendo de la configuración de diodo LED particular utilizada.

Como en las formas de realización anteriores de los medios detectores, el filtro de paso de banda 506 filtra la señal de ruido amplificada y los segundos armónicos de la señal de ruido se proporcionan, a la salida, al amplificador de cuadratura 508. El amplificador de cuadratura 508 recibe la forma de onda sinusoidal de los segundos armónicos y proporciona, a la salida, una señal de onda cuadrada correspondiente. La señal de onda cuadrada de salida se proporciona a un microcontrolador 510 como una entrada de señal de control utilizada para proporcionar la temporización de sincronización para un sistema de detección del movimiento.

Además, la Figura 6 representa otra forma de realización alternativa de un sistema detector en el que una salida desde un canal de microondas de un transceptor Doppler de microondas 602 se desvía y aplica a través de un amplificador 603 para la amplificación seguida por un filtro de paso de banda 604, que filtra los segundos armónicos de 100 Hz o de 120 Hz. Un amplificador de cuadratura 606 realiza la cuadratura de los segundos armónicos filtrados y se proporciona, a su salida, una señal de onda cuadrada correspondiente. La señal de onda cuadrada de salida se proporciona a un microcontrolador 608 como una entrada de señal de control utilizada para proporcionar la temporización de sincronización para un sistema de detección del movimiento.

La ventaja de utilizar el ruido fuera del canal de microondas es que si no está presente suficiente ruido para ser detectado, entonces no habría suficiente ruido para causar un problema para el detector de intrusión. Si se utilizara este método, se utilizaría preferentemente un sistema de sincronización programable, que permite que se cambie lentamente el régimen de muestreo. Esto es así para impedir que actividades de paseo normales causen falsos disparos de la alarma, porque algunas velocidades de paseo generarán señales legítimas en torno a 100 y 120 Hz.

Cualquiera de los sistemas detectores anteriormente descritos se pueden incorporar en el conjunto descrito en la Figura 2, sustituyendo a los medios detectores, a los medios amplificadores y a los medios de filtro. Sin embargo, las formas de realización descritas en la presente invención están previstas con fines ilustrativos y no limitadores y no pretenden representar todas las formas de realización de la presente invención. Se pueden realizar varias modificaciones y variaciones sin desviarse, por ello, del alcance de protección de la invención según se establece en las reivindicaciones siguientes tanto de forma literal como en equivalentes reconocidos en ley.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de intrusión (200), que comprende un dispositivo detector que tiene un transceptor (210) adaptado para emitir pulsos de interrogación para detección de un intruso dentro de una zona vigilada, comprendiendo el sistema, además:

medios para detectar (202) señales electromagnéticas (EM) ambientales;

medios para amplificar (204) dichas señales EM ambientales;

medios para filtrar (206) dichas señales EM ambientales para aislar al menos una frecuencia (R_F) indicativa de la presencia de ruido en una señal de luz resultante de una frecuencia de una línea eléctrica y

medios para sincronizar (208) dicho dispositivo detector para interrogar la zona vigilada a una frecuencia (R_T) correspondiente a dicha frecuencia (R_F) aislada, con lo que se proporciona inmunidad a la luz fluorescente del sistema de detección de intrusión.

2. El sistema según la reivindicación 1, en donde dicho medio detector (202) detecta señales electromagnéticas EM ambientales presentes en una salida de una fuente de microondas, pasando dicha salida de microondas a través de un filtro para aislar los segundos armónicos.

3. El sistema según la reivindicación 1, en donde dicho medio detector (202) está acoplado a una línea de potencia entrante (214) por intermedio de un condensador, evitando dicho condensador que las señales de corriente continua DC se propaguen a dicho medio amplificador y permitiendo que las señales de corriente alterna AC se propaguen a dicho medio amplificador.

4. El sistema según la reivindicación 1, en donde dicho medio detector (202) está acoplado a un bucle de alarma por intermedio de un condensador, evitando dicho condensador que se propaguen señales de corriente continua DC a dicho medio amplificador y permitiendo que se propaguen las señales de corriente alterna AC a dicho medio amplificador.

5. El sistema según la reivindicación 1, en donde dicho medio detector (202) es una antena sintonizada a una frecuencia central predefinida que está situada en el margen de frecuencias asociado con el ruido generado por dicha línea eléctrica.

6. El sistema según la reivindicación 5, en donde dicho margen de frecuencias está comprendido entre 50 Hz y 60 Hz.

7. Un método para proporcionar inmunidad a la luz fluorescente en un sistema de detección de intrusión, que comprende un dispositivo detector que tiene un transceptor (210) adaptado para emitir pulsos de interrogación para detección de un intruso dentro de una zona vigilada, comprendiendo dicho método:

la detección de señales electromagnéticas (EM) ambientales (101, 103);

la amplificación de dichas señales EM ambientales;

el filtrado de dichas señales EM ambientales para aislar al menos una frecuencia (R_F) indicativa de ruido en una señal de luz resultante de una frecuencia de una línea eléctrica (105) y

la sincronización de dicho dispositivo detector para interrogar la zona vigilada a una frecuencia (R_T) correspondiente a dicha frecuencia aislada (R_F) (107, 109, 113).

8. El método según la reivindicación 7, en donde dicho medio detector detecta las señales de EM ambientales presentes en una salida de una fuente de microondas, pasando dicha salida de microondas a través de un filtro para aislar los segundos armónicos.

9. El método según la reivindicación 7, en donde dicha detección se realiza a través de una línea de suministro entrante acoplada de forma capacitiva.

10. El método según la reivindicación 7, en donde dicha detección se realiza a través de un bucle de alarma con acoplamiento capacitivo.

11. El método según la reivindicación 7, en donde dicho medio detector es una antena sintonizada a una frecuencia central predefinida situada dentro de la gama de frecuencias asociadas con el ruido producido por dicha línea eléctrica.

12. El método según la reivindicación 11, en donde dicha gama de frecuencias está comprendida entre 50 Hz y 60 Hz.

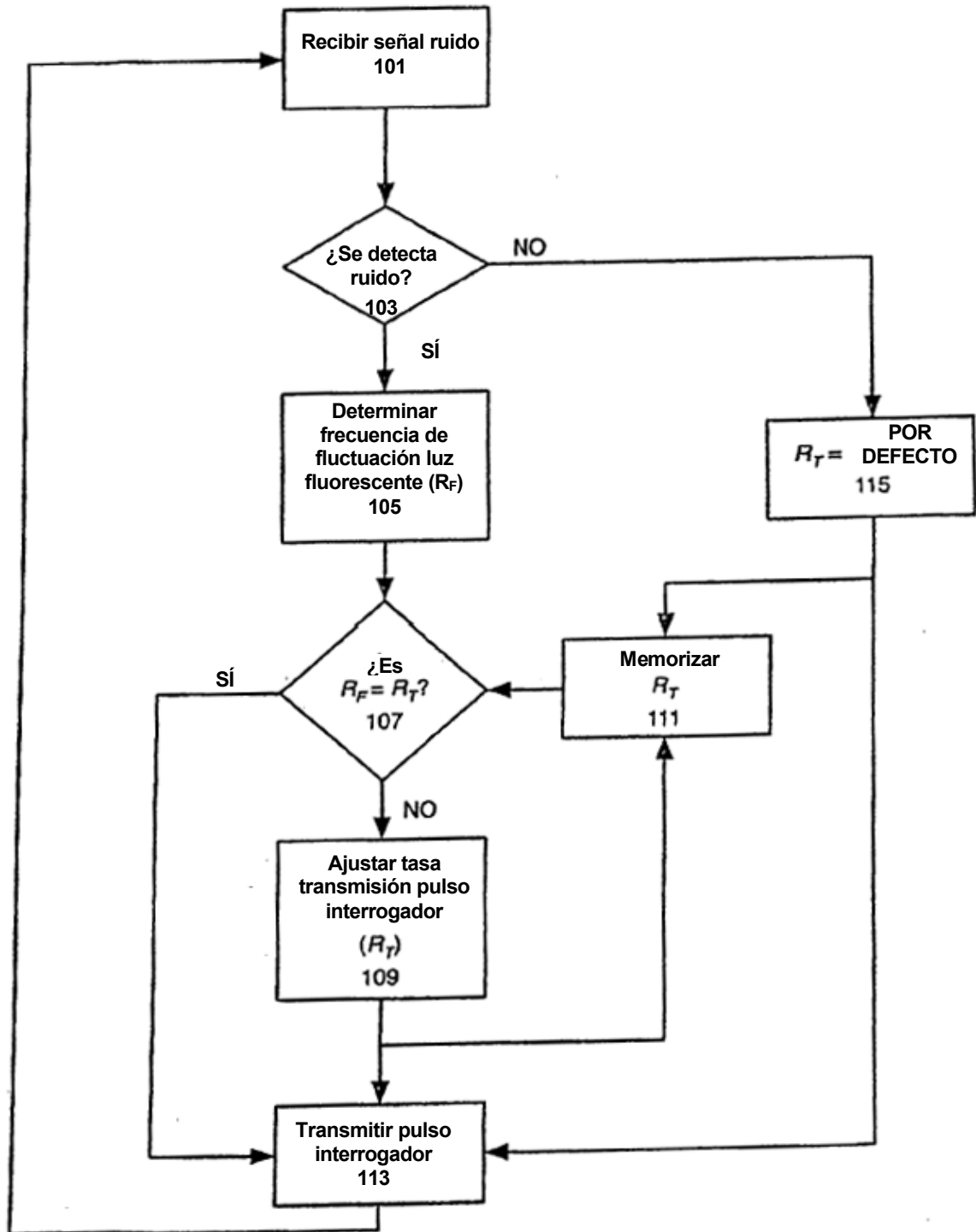


Figura 1

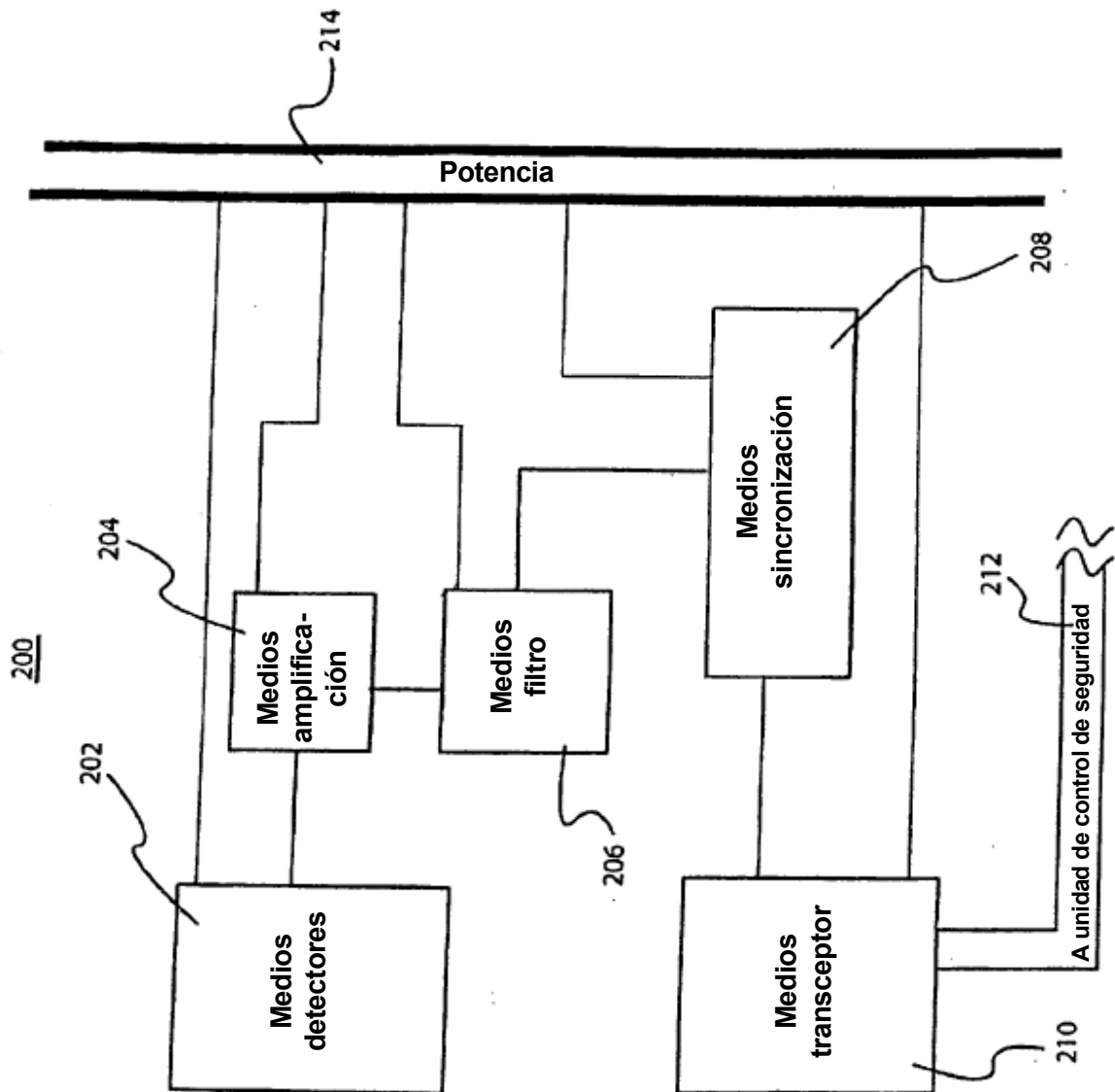


Figura 2

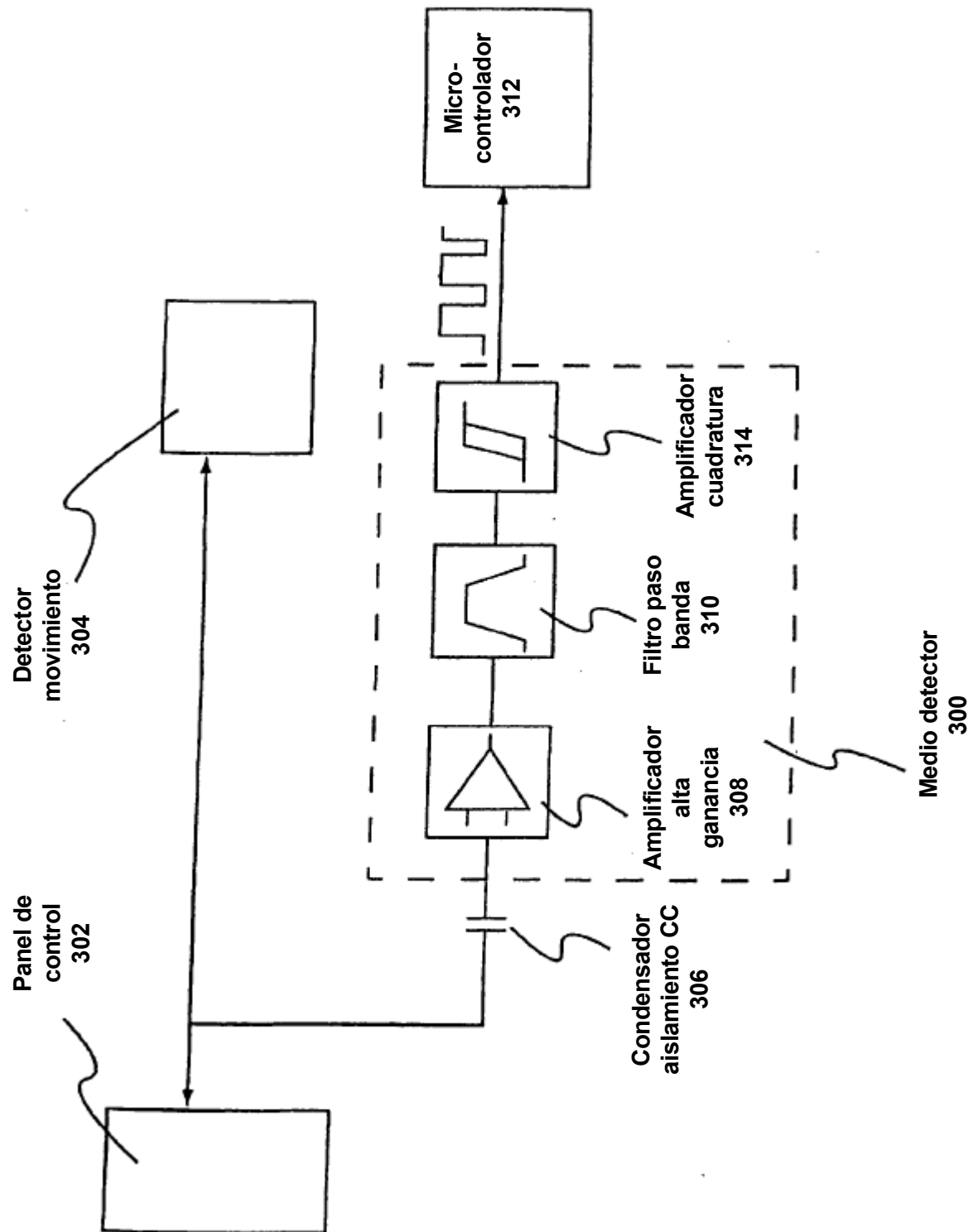


Figura 3

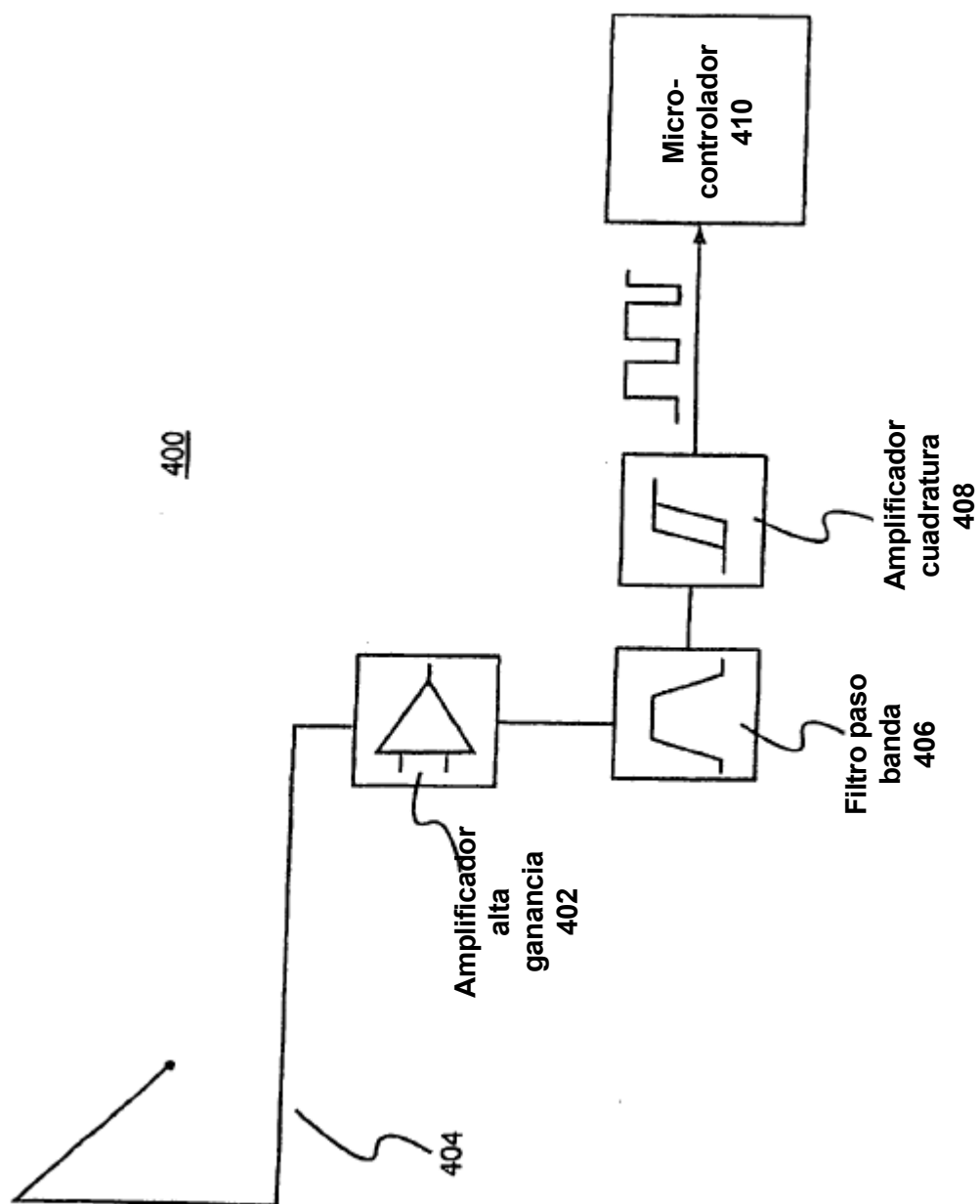


Figura 4

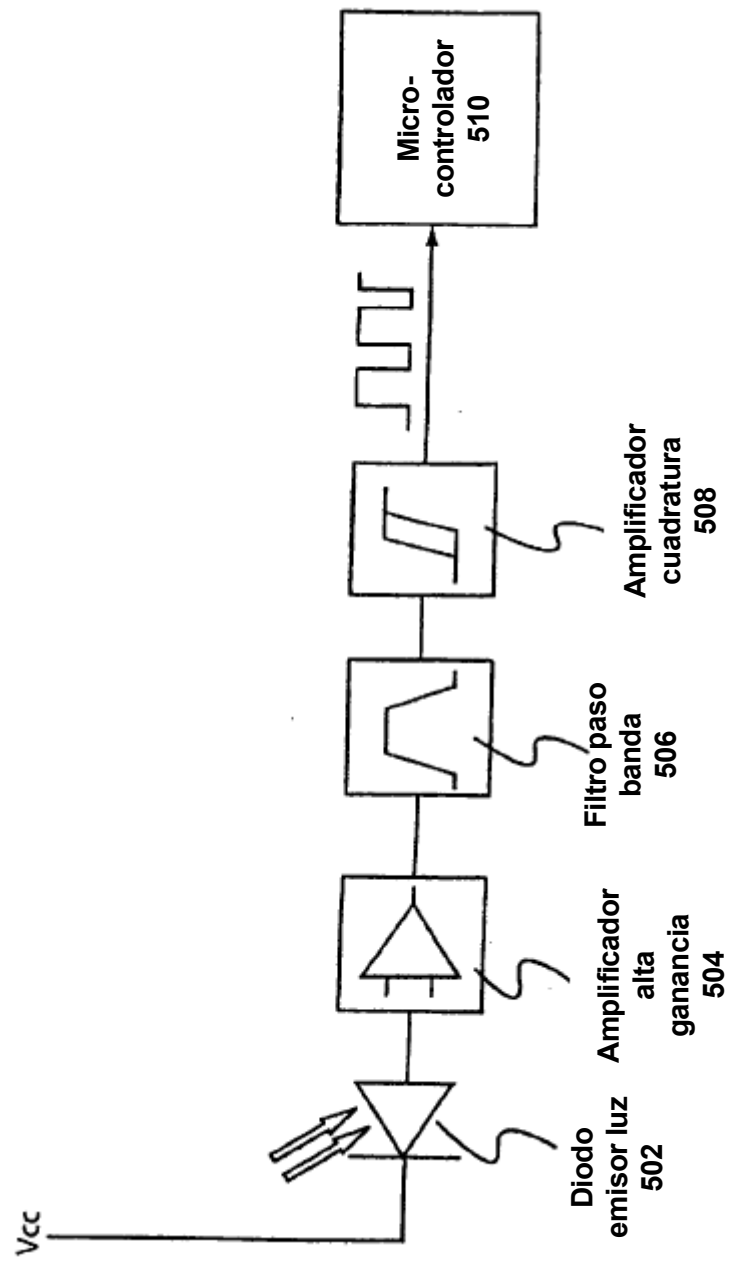


Figura 5

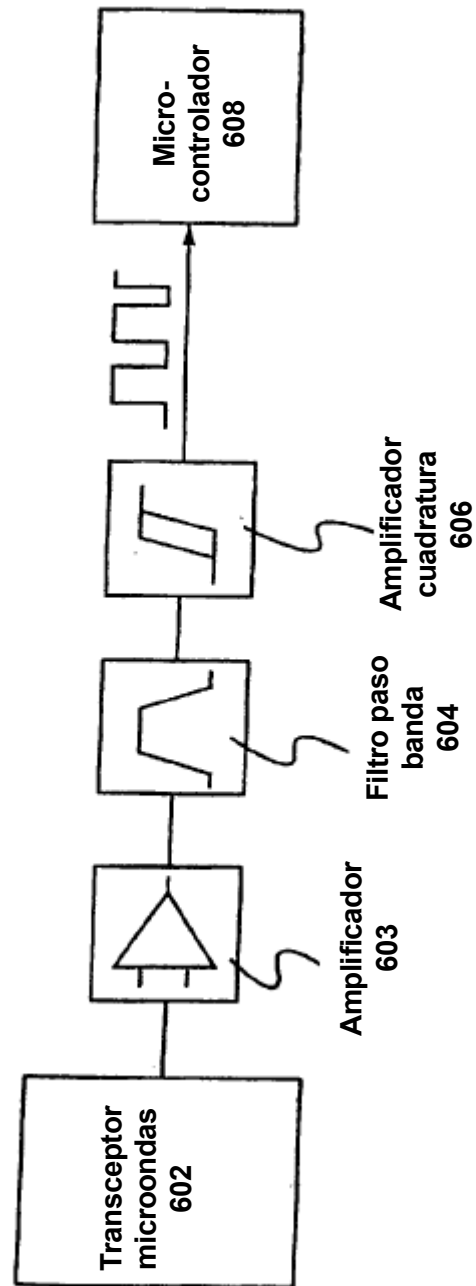


Figura 6