

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 342**

51 Int. Cl.:  
**G08B 13/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06124671 .6**  
96 Fecha de presentación: **23.11.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1793356**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.06.2007**

54 Título: **Detector de movimiento inteligente de microondas para aplicación de seguridad**

30 Prioridad:  
**23.11.2005 US 286206**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**07.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**07.06.2012**

73 Titular/es:  
**HONEYWELL INTERNATIONAL INC.  
P.O. BOX 2245 101 COLUMBIA ROAD  
MORRISTOWN NJ 07962, US**

72 Inventor/es:  
**Wu, Xiaodong;  
Holvick, Harold L.;  
Green, Leslie K. y  
Helland, James N.**

74 Agente/Representante:  
**Lehmann Novo, Isabel**

**ES 2 382 342 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**

Detector de movimiento inteligente de microondas para aplicación de seguridad

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a sensores de movimiento de tecnología dual utilizados en el ámbito de la seguridad para detectar la presencia de intrusos en una zona protegida. Más concretamente, la presente invención se refiere a un sensor de movimiento que detecta el movimiento y un alcance o distancia de movimiento desde el sensor.

10

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Existen varios tipos de sensores de detección de intrusión que se suelen utilizar actualmente, tales como una detección de radio o ultrasonidos de Infrarrojos Pasivos (PIR). Los detectores de movimiento por ultrasonidos son de bajo coste y funcionan en anchos de banda estrechos y se suelen encontrar en los dispositivos de apertura automática de puertas.

15

Los sensores de Infrarrojos Pasivos (PIR) se suelen utilizar en dispositivos de seguridad de viviendas y emplean imágenes térmicas de objetos para detectar la intrusión. Sin embargo, los sensores PIR no tienen ningún ajuste del alcance y numerosas falsas alarmas son disparadas por el movimiento fuera de un alcance objetivo.

20

Los sensores de detección por radio utilizan señales de microondas y detectan la intrusión comparando una señal transmitida con una señal de eco recibida y detectan un eco desplazado con efecto Doppler. Sin embargo, el sensor de detección por radio típico no puede determinar el alcance de un objeto móvil. Además, para los actuales detectores de movimiento basados en el efecto Doppler, el instalador debe recorrer la mayor distancia protegida desde el detector y ajustar la sensibilidad de la unidad y a continuación, volver a recorrer dicha distancia y luego, reajustar la sensibilidad hasta que el detector genere una alarma a la mayor distancia, pero no más allá. Este método tiene errores incorporados por cuanto que un objetivo de mayores dimensiones se detectará a una mayor distancia que un objetivo más pequeño.

25

El documento US-A-5684458 da a conocer un sensor de microondas cuya frecuencia de muestreo se puede ajustar automáticamente para eliminar el efecto del ruido periódico, tal como el de las luces fluorescentes, aparatos de TVs, etc.

30

El documento GB-A-2401500 da a conocer un sensor de microondas que transmite una pluralidad de frecuencias para identificar objetivos móviles y determina las características de los movimientos para deducir si el objeto es un intruso.

35

El documento EP-A-1359435 da a conocer un sistema de vigilancia por radar de ondas milimétricas que efectúa un seguimiento y vigilancia de los objetos para determinar si el objeto es un invasor sospechoso.

El documento US-A-2008/230604 da a conocer un aparato de sensores para crear imágenes de un sujeto con una radiación de ondas milimétricas para determinar si dicho sujeto transporta algún objeto.

40

Puesto que los sensores anteriores no son capaces de medir distancias, los sensores carecen de la capacidad para determinar si un movimiento detectado está dentro de la zona protegida.

Con el fin de determinar un alcance de un objeto, algunos sensores de movimiento utilizan la tecnología de radar de pulsos o de compuertas electrónicas. El radar por pulsos utiliza pulsos estrechos para obtener la información de la distancia en el dominio del tiempo. La distancia desde el receptor es proporcional a la diferencia en el tiempo de la señal del receptor y de una señal transmitida.

45

Sin embargo, los sensores de movimiento actuales que tienen capacidades de determinación de alcance requieren un importante consumo de corriente y resultan caros para su utilización. Por lo tanto, existe una necesidad de reducir el tiempo de instalación y de reducir el consumo de corriente que es necesaria cuando se determina el alcance.

50

## SUMARIO DE LA INVENCION

El detector de movimiento, según la invención, combina el rendimiento operativo de un detector de movimiento con el rendimiento de un detector de determinación del alcance activo para reducir las incidencias de falsas alarmas y para disminuir la magnitud del tiempo de instalación. La presente invención se refiere a sensores de movimiento utilizados en el sector de la seguridad para detectar la presencia de intrusos en una zona protegida.

55

Más concretamente, el detector funcionará normalmente con el transceptor controlado por tensión de microondas en el modo de pulsos. Cuando se detecta un movimiento utilizando la tecnología Doppler, el sensor conmutará a la transmisión de FMCW (Onda Continua Modulada en Frecuencia).

60

Lo que antecede permitirá la determinación de la distancia a la que se encuentra el objeto móvil. Esta invención utiliza la detección de Doppler de microondas para determinar cuándo medir la distancia. En consecuencia, los circuitos de determinación de la distancia sólo se activan cuando sea necesario y por lo tanto, se reduce el consumo de corriente.

65

La determinación del alcance puede utilizar un circuito integrado dedicado de tipo DSP (Procesamiento de Señal Digital) o, como alternativa, dicho dispositivo de circuito DSP se puede combinar en un microcontrolador de gran magnitud para realizar la Transformada Rápida de Fourier necesaria.

5 Si el objeto excede el alcance establecido por el instalador, será ignorado. Si está dentro del alcance establecido por el instalador, se considerará una intrusión y se iniciará una alarma. En un sistema de determinación del alcance de FMCW, la frecuencia recibida es una función directa de la distancia y no del tamaño del objeto.

10 Según la invención, se da a conocer un sensor de movimiento en el modo dual. El sensor en el modo dual comprende un modo de detección del movimiento adaptado para poder detectar el movimiento de un objeto; un modo de determinación de la distancia adaptado para determinar una distancia de dicho movimiento detectada por dicho modo de detección de movimiento desde el sensor de movimiento en modo dual; utilizando dicho modo de determinación de la distancia una transmisión de Onda Continua Modulada en Frecuencia (FMCW); un controlador adaptado para activar el modo de determinación de la distancia solamente cuando el modo de detección de movimiento detecta un movimiento y un algoritmo de alarmas adaptado para generar una alarma si dicho modo de determinación de la distancia determina que dicha distancia de dicho movimiento detectado, desde el sensor de movimiento en modo dual, está dentro de una distancia de detección máxima predeterminada y para no generar una alarma si dicho módulo de determinación de la distancia determina que dicha distancia de dicho movimiento detectado, desde el sensor de movimiento en modo dual, excede dicha distancia de detección máxima predeterminada.

20 Este alcance de detección máximo predeterminado (PMDR) se selecciona por un operador durante la instalación con la utilización de un selector.

25 El modo de determinación de la distancia calcula una frecuencia de una señal recibida desde un objeto y el alcance de movimiento se determina comparando el valor de la frecuencia calculado con un valor de la frecuencia calculado con anterioridad desde un periodo anterior. El valor de la frecuencia se calcula utilizando la Transformada Rápida de Fourier.

30 En una forma de realización preferida, el detector de movimiento en modo dual, que es un Oscilador Controlado por Tensión (VCO) de microondas, está adaptado para transmitir una señal pulsatoria o una señal de onda continua modulada en frecuencia (FMCW), transmitiendo dicho oscilador VCO la señal para detectar el movimiento de un objeto en el modo de detección del movimiento y transmitiendo la señal de FMCW para determinar un alcance de dicho objeto móvil detectado en el modo de determinación de la distancia; en donde dicho controlador controla el oscilador VCO para la conmutación desde la transmisión en la señal de pulsos a la transmisión de una señal de FMCW, cuando se detecta dicho objeto móvil.

35 Cuando se detecta un objeto móvil, el modo de pulsos se conmuta al modo de FMCW.

40 El detector de movimiento en el modo dual incluye, además, un microcontrolador, para controlar el oscilador VCO de microondas y para calcular una frecuencia de señal recibida.

El microcontrolador determina el alcance del objeto móvil comparando la frecuencia calculada con un valor de frecuencia anteriormente calculado en un periodo anterior.

45 El microcontrolador inhibe la generación de una señal de alarma para todos los objetos móviles fuera de un valor de alcance de detección máxima predeterminado, en donde el PMDR se puede ajustar por un operador.

El alcance del objetivo móvil detectado se determina para estar dentro de una celda que tiene una anchura definida. La anchura definida se determina por un ancho de banda de frecuencia de operación del oscilador VCO de microondas.

50 Se da a conocer, además, un método de detección de movimiento correspondiente, según lo estipulado en la reivindicación 8.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 Estas y otras características, beneficios y ventajas de la presente invención se harán evidentes haciendo referencia a las figuras de texto siguientes, con números de referencia similares referidos a estructuras similares a través de las vistas, en donde:

60 La Figura 1 ilustra un diagrama de bloques del detector de movimiento por radar.

La Figura 2 ilustra un flujo del método de funcionamiento del detector de movimiento según una forma de realización ilustrativa de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

65

La presente invención da a conocer un método y circuitos para uso en un sensor o detector de movimiento de microondas para determinar cuándo medir el alcance de un movimiento detectado. La Figura 1 representa la parte de microondas de los circuitos y sus diagramas de bloques asociados en conformidad con la presente invención. Sin embargo, estos circuitos se pueden combinar con otras tecnologías tales como infrarrojos pasivos o acústicas. Utilizando dos tecnologías para determinar el movimiento antes de que se genere una alarma, se evita la presencia de una alarma incorrecta. El funcionamiento del sensor se describirá ahora haciendo referencia a los circuitos ilustrados en la Figura 1 en relación con un método ilustrado en la Figura 2.

Durante la instalación del sensor de movimiento, el instalador establecerá el alcance máximo de protección, que se desea, utilizando un conmutador selector de alcance máximo 2 en la placa de circuito impreso (etapa 200). Utilizando este conmutador 2, el instalador no tendrá que "recorrer el recinto" para establecer la sensibilidad del detector, como se realiza con la mayoría de los detectores conocidos.

En condiciones de funcionamiento normal, el sensor funciona en un modo de pulsos como un sensor de movimiento de efecto Doppler (etapa 210). El microcontrolador 1 controla el transceptor/VCO de microondas 5 y, en particular, el oscilador 5A. El oscilador envía una señal de microondas a través de la antena emisora 5C. Esta señal se refleja desde todos los objetos y se capta por la antena receptora 5D y luego, se alimenta al mezclador 5E.

Una fracción de la potencia de la señal transmitida se acopla al mezclador 5E a través del acoplador 5B y se mezcla con la señal de eco recibida o señal Doppler. Esta fracción de potencia se utiliza para excitar operativamente el mezclador. Si se recibe una señal de efecto Doppler, dicha señal se amplifica luego en los amplificadores 4 y se comprueba por el microcontrolador 1 para determinar si es una intrusión (etapa 220). El microcontrolador comparará la señal Doppler recibida con un valor umbral predefinido para determinar si se detecta cualquier movimiento. El valor umbral predeterminado está basado en un nivel mínimo de ruido del sistema. Este valor se establece durante la etapa de diseño para el sensor. Si la señal de efecto Doppler es mayor que este valor umbral predeterminado, esto indica que un objeto está en movimiento. Una señal Doppler que es inferior a este valor umbral se consideraría como ruido. Si no se detecta ningún movimiento, el sensor permanece en el modo de transmisión de pulsos (etapa 210).

Si el microcontrolador 1 indica una intrusión, el microcontrolador efectuará el disparo operativo del transceptor controlado por tensión de microondas 5 para conmutar a la transmisión de onda continua modulada en frecuencia (FMCW) (etapa 230).

En la transmisión de FMCW, el transceptor controlado por tensión de microondas 5 efectuará un barrido o variará las frecuencias de la señal transmitida (etapa 230). Una nueva señal será objeto de eco o recibida desde todos los objetos situados frente al transceptor controlado por tensión de microondas 5, siendo cada distancia indicada por una frecuencia recibida diferente. Esta frecuencia se determinará realizando una Transformada Rápida de Fourier sobre la señal registrada y los resultados obtenidos serán objeto de registro (etapa 240). El resultado se registrará en una sección de memoria. Una señal será recibida si los objetos están en movimiento o están fijos.

Más concretamente, las frecuencias recibidas se determinarán por un DSP (Procesador de Señal Digital) 3 utilizando una Transformada Rápida de Fourier. Como alternativa, en otra forma de realización de la invención, la función de Transformada Rápida de Fourier se puede incorporar en un microcontrolador 1 de mayor magnitud.

El sensor establecerá una correlación entre un alcance y la frecuencia recibida; cuanto más alta sea la frecuencia, tanto mayor será el alcance (etapa 250).

El alcance del objetivo móvil se determinará comparando las frecuencias recibidas desde un periodo de transmisión con las frecuencias recibidas desde otro periodo de transmisión (etapa 250). Las frecuencias recibidas desde otro periodo de transmisión se utilizarán como una referencia. El alcance del objeto móvil se determinará en función del cambio en las frecuencias recibidas desde un periodo de transmisión y las frecuencias de referencia desde otro periodo de transmisión.

El microcontrolador 1 determinará, entonces, si el alcance está dentro de un alcance de detección máxima predeterminado (etapa 260). Más concretamente, se realiza una comparación entre el alcance determinado del objeto móvil y el alcance máximo de interés que fue establecido por el instalador utilizando el selector de alcance máximo 2. Este resultado se introduce en el microcontrolador como una señal de control para su decisión de generar, o no, una alarma.

Si el resultado de la comparación indica que el alcance determinado excede o está fuera del alcance de interés máximo predeterminado, entonces el microcontrolador dará instrucciones o hará que el sensor ignore el movimiento detectado (etapa 265). Por el contrario, si el resultado de la comparación indica que el alcance determinado está dentro del valor máximo predeterminado, entonces el microcontrolador 1 dará instrucciones al sensor para generar una alarma para indicar la presencia de una intrusión dentro del área o zona protegida (etapa 270).

En la forma de realización ilustrada de la invención, el alcance de un objeto móvil se determinará dentro de un alcance de celda predefinido. La resolución del sensor de alcance se determinará por el ancho de banda que permiten las agencias reguladoras.

El sensor anteriormente descrito impide la detección del movimiento en más de una zona deseada y en consecuencia, impedirá el disparo operativo de una falsa alarma.

- 5 La descripción anterior y el dibujo de referencia se proporcionan para ilustrar y proporcionar ejemplos de varios aspectos de la invención. No está previsto limitar la invención solamente a los ejemplos e ilustraciones. Habida cuenta de las ventajas de la idea inventiva anterior, los expertos en esta materia podrán crear diversas modificaciones y construcciones alternativas que, aunque difieran de los ejemplos aquí dados a conocer, no obstante disfrutan de los beneficios de la invención y caen dentro del alcance de protección de la invención según se define por las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sensor de movimiento de modo dual, que comprende:
  - 5 un modo de detección del movimiento (5, 210) adaptado para detectar el movimiento de un objeto;
 

un modo de determinación de la distancia (5, 230) adaptado para determinar una distancia de dicho movimiento detectado por dicho modo de detección del movimiento desde el sensor de movimiento de modo dual, utilizando dicho modo de determinación de la distancia la transmisión de Onda Continua Modulada en Frecuencia (FMCW);

  - 10 un controlador (1) adaptado para activar el modo de determinación de la distancia solamente cuando el modo de detección del movimiento detecte un movimiento y
 

un algoritmo de alarma (260) adaptado para generar una alarma si dicho modo de determinación de la distancia (5, 230) determina que dicha distancia de dicho movimiento detectado, desde el sensor de movimiento de modo dual, está dentro de la distancia de detección máxima predeterminada y para no generar una alarma si dicho módulo de determinación de la distancia determina que dicha distancia de dicho movimiento detectado, desde el sensor de movimiento de modo dual, excede dicha distancia de detección máxima predeterminada.
- 20 2. El sensor de movimiento de modo dual según la reivindicación 1, que comprende, además, un selector (2) para ajustar dicha distancia de detección máxima predeterminada.
3. El sensor de movimiento de modo dual, según la reivindicación 1, en donde dicho alcance de movimiento detectado se determina dentro de una celda que tiene una anchura definida.
- 25 4. El sensor de movimiento de modo dual, según la reivindicación 1, en donde dicho modo de determinación de la distancia (5, 230) calcula las frecuencias de las señales recibidas realizando una Transformada Rápida de Fourier sobre dichas señales recibidas.
- 30 5. El sensor de movimiento de modo dual, según la reivindicación 1, en donde dicho controlador (1) inhibe la generación de la alarma cuando dicho movimiento detectado está fuera de dicho alcance de detección máximo predeterminado.
- 35 6. El sensor de movimiento de modo dual, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende:
  - un Oscilador Controlado por Tensión (VCO) de microondas (5) adaptado para transmitir una señal de pulsos o una señal de onda continua modulada en frecuencia (FMCW), transmitiendo dicho oscilador VCO la señal para detectar el movimiento de un objeto en el modo de detección de movimiento y transmitiendo la señal de FMCW para determinar un alcance de dicho objeto móvil detectado en el modo de determinación de la distancia;
  - 40 en donde dicho controlador (1) controla el oscilador VCO (5) para conmutar desde la transmisión de una señal pulsatoria a la transmisión de una señal de FMCW cuando se detecta dicho objeto móvil.
- 45 7. El detector de movimiento de modo dual, según la reivindicación 6, en donde dicho alcance de dicho objeto móvil detectado se determina dentro de una celda que tiene una anchura definida, determinándose dicha anchura definida por un ancho de banda de frecuencias de operación de dicho oscilador controlado por tensión de microondas (5).
- 50 8. Un método de detección del movimiento que utiliza un sensor de movimiento de modo dual que comprende un oscilador controlado por tensión de microondas (VCO) (5), que incluye las etapas de:
  - la selección de una distancia de detección máxima de interés desde el sensor de movimiento para una zona a protegerse por el sensor de movimiento (200);
  - la detección del movimiento de al menos un objeto (210, 220);
  - 55 la conmutación de un modo de funcionamiento desde la detección del movimiento a la determinación de la distancia cuando se detecta la presencia de un objeto móvil en la etapa de detección (230);
  - la determinación de si dicho movimiento detectado está dentro de dicha distancia de detección máxima desde el sensor de movimiento utilizando la transmisión de onda continua modulada en frecuencia (250, 260) y
  - 60 la inhibición de la generación de una señal de alarma cuando se determina que dicho movimiento detectado está fuera de dicha distancia de detección máxima (265) y de no ser así, la generación de una señal de alarma.
- 65 9. El método de detección de movimiento, según la reivindicación 8, que comprende, además, las etapas de:

calcular las frecuencias de las señales recibidas en la transmisión de onda continua modulada en frecuencia;

la comparación de cada frecuencia calculada con las frecuencias de referencia anteriormente calculadas que están guardadas en memoria y

5 la determinación de cuáles de dichas frecuencias calculadas corresponden a objetos móviles, basándose en dicha comparación.

10 **10.** El método de detección de movimiento, según la reivindicación 9, en donde dicha etapa de determinación de si dicho movimiento detectado está dentro de dicha distancia de detección máxima incluye, además, las etapas de determinación de una distancia de cada objeto móvil desde el detector de movimiento utilizando cada una de las frecuencias calculadas que corresponden a objetos móviles y la comparación de cada distancia determinada con dicha distancia de detección máxima seleccionada.

15 **11.** El sensor de movimiento de modo dual, según la reivindicación 4, en donde dicho módulo de determinación de la distancia está adaptado para determinar cuáles de las frecuencias calculadas corresponden a objetos móviles comparando dichas frecuencias calculadas con el valor de las frecuencias de referencia anteriormente calculadas desde un periodo anterior.

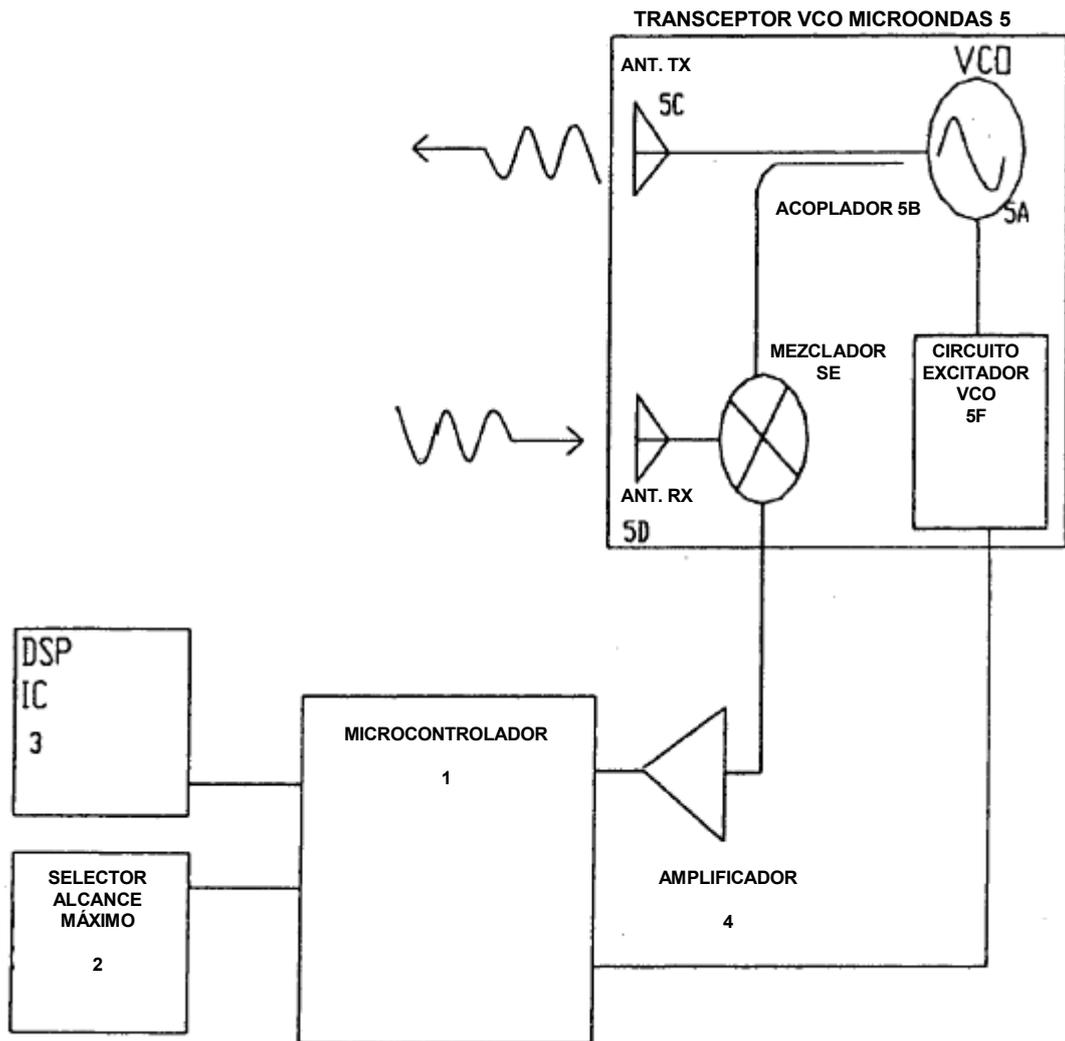


Figura 1

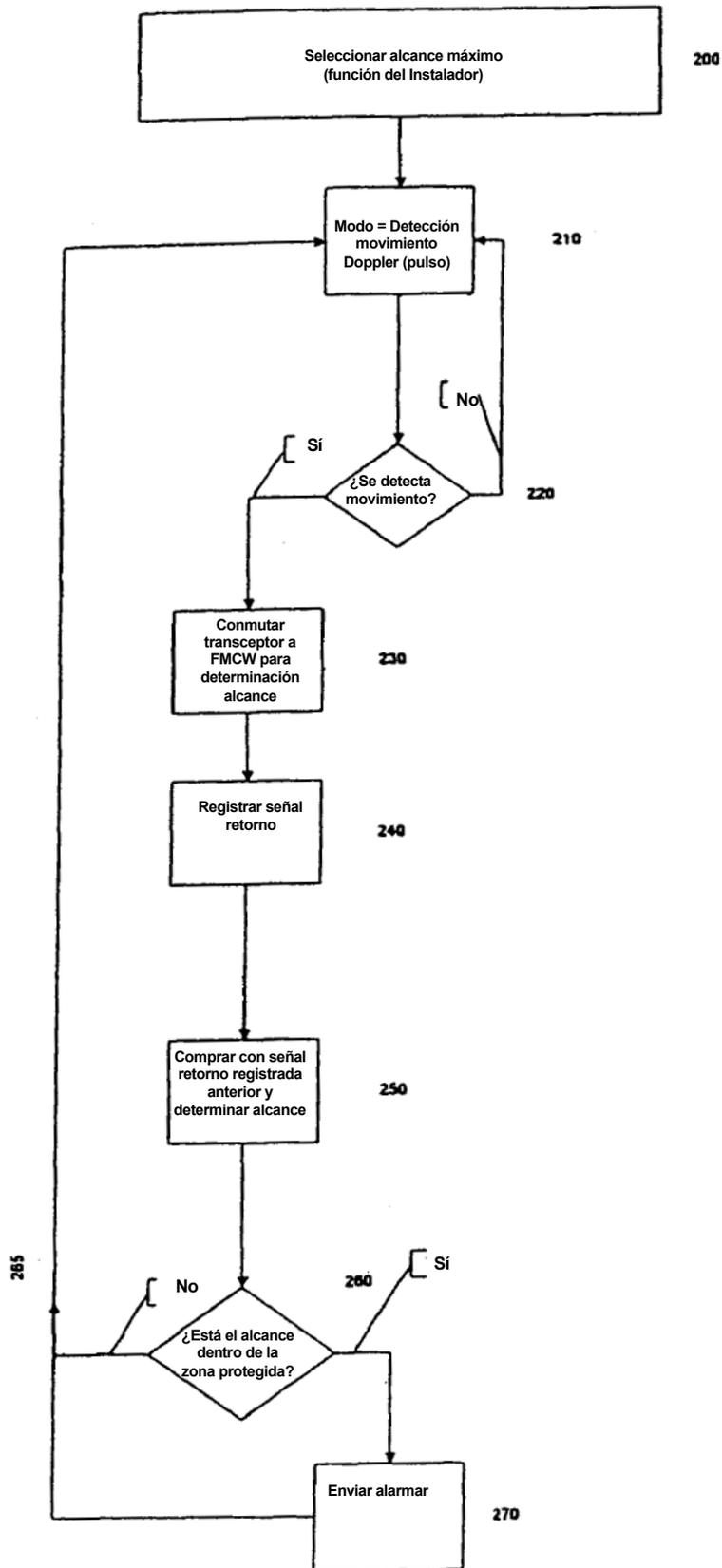


Figura 2