



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 337 123**

51 Int. Cl.:

G01S 13/56 (2006.01)

G01S 7/40 (2006.01)

G08B 29/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00112465 .0**

96 Fecha de presentación : **10.06.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1162475**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.12.2001**

54 Título: **Detector de movimiento según el principio Doppler.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.04.2010

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Siegment, David y**
Hegnauer, Stefan

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, 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).

DESCRIPCIÓN

Detector de movimiento según el principio Doppler.

5 La invención se refiere a un detector de movimiento según el principio Doppler, con un módulo de microondas para la emisión de una señal de microondas a un espacio de supervisión y para la recepción de la radiación reflejada por éste, con una fase de evaluación conectada en el módulo de microondas y con una supervisión de sabotaje del detector.

10 Tales supervisiones de sabotaje, que se designan también como instalaciones antimáscara y que sirven para la determinación de manipulaciones en el detector o en su proximidad inmediata, como por ejemplo cobertura del detector por medio de un cartón o una lámina, están muy extendidas, en efecto, en detectores pasivos de infrarrojos, pero prácticamente no se emplean en detectores de microondas. Uno de los pocos detectores de microondas con una instalación antimáscara se describe en el documento EP-A-0 870 287. En este detector, la señal recibida desde el módulo de
15 microondas atraviesa un amplificador de dos fases y es captada en la salida de cada fase del amplificador. Tan pronto como en la salida de la primera fase del amplificador está presente una señal, que indica la detección de un evento en la zona próxima de la alarma, se inicia un intervalo de tiempo de algunos segundos. Cuando dentro de este intervalo de tiempo no se produce ninguna detección de otro evento, se activa una señal de sabotaje.

20 En esta instalación de antimáscara, la decisión de si ha tenido lugar un evento en la proximidad del detector y, por lo tanto, podría representar una manipulación en el detector, se toma únicamente con la ayuda de la amplitud de la señal de recepción. Pero puesto que la amplitud no sólo es una medida de la distancia de un objeto con respecto al detector, sino también de su factor de reflexión, no se garantiza que una señal, cuya amplitud corresponde a un evento a corta distancia del detector, sea activada realmente por una manipulación en el detector y no, por ejemplo, por un
25 objeto que refleja fuertemente a mayor distancia del detector.

A través de la invención debe indicarse ahora un detector de movimiento del tipo mencionado al principio, cuya supervisión de sabotaje funciona de manera unívoca y fiable.

30 El cometido se define a través de las características de la reivindicación 1.

Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención porque el módulo de microondas contiene dos receptores distanciados uno del otro, cuya distancia está seleccionada de tal forma que la radiación resida en los dos receptores presenta una diferencia de fases, porque en el caso de detección de un objeto, se determina su dirección de movimiento,
35 y porque para la supervisión de sabotaje se lleva a cabo un análisis del desarrollo del al menos otro parámetro de la señal de recepción en función de la dirección del movimiento.

El detector de movimiento de acuerdo con la invención se caracteriza porque el análisis mencionado se realiza a través de la comparación del al menos otro parámetro con el desarrollo de un evento predeterminado.

40 El detector de movimiento de acuerdo con la invención dispone de una supervisión de sabotaje, en la que partiendo de la dirección del movimiento de un objeto detectado, se investigan otros parámetros de las señales, para determinar si su valor y/o su desarrollo son típicos de una cobertura del detector (enmascaramiento). Esta supervisión del sabotaje tiene la ventaja de que es independiente del material del objeto de reflexión. Además, no se requieren elementos de
45 circuito adicionales y se lleva a cabo exclusivamente en el marco de la evaluación de la señal de recepción.

El detector de movimiento de acuerdo con la invención se caracteriza porque la determinación de la dirección del movimiento se realiza con la ayuda del signo de la diferencia de fases entre las señales de recepción de los dos receptores y porque el módulo de microondas y la fase de evaluación forman parte de un primer detector de un
50 detector doble, que contiene, además, un segundo detector, con preferencia un detector pasivo de infrarrojos, y porque las señales del primer detector y las señales del segundo detector son alimentadas a una fase de análisis común, en la que se realiza un enlace de las señales mencionadas.

Una primera forma de realización preferida se caracteriza porque el al menos otro parámetro está formado por la
55 señal de reposo de la señal recibida y porque se analiza la modificación de la señal de reposo.

Una segunda forma de realización preferida del detector de movimiento de acuerdo con la invención se caracteriza porque el al menos otro parámetro está formado por la distancia de los objetos detectados en la zona próxima.

60 Una tercera forma de realización preferida del detector de movimiento de acuerdo con la invención se caracteriza porque el al menos otro parámetro está formado por la amplitud de la señal recibida.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización representado en el dibujo único. Éste muestra un esquema de bloques de un detector de microondas de acuerdo con la invención y su
65 evaluación de la señal para la supervisión de sabotaje. El detector de microondas puede estar combinado con un detector pasivo de infrarrojos para formar un detector doble.

El detector de microondas designado con el signo de referencia M contiene un módulo de microondas 1 para la emisión y para la recepción de microondas, un amplificador 2 conectado a continuación del módulo de microondas 1, una fase de evaluación 3 y una fase de análisis 4, en cuya salida se puede obtener una señal de sabotaje. En caso de detección de un intruso, el detector de microondas suministra evidentemente una señal de alarma, cuya obtención no
 5 forma, sin embargo, un objeto de la presente invención. En este contexto se remite a los documentos US-A-4 697 184, EP-A-0 870 287 y a la solicitud de patente europea 00 112 885.1 de la Solicitante de la presente solicitud de patente.

El módulo de microondas 1 contiene un emisor y dos receptores distanciados uno del otro, que están posicionados de tal forma que la radiación reflejada recibida por ellos presenta una diferencia de fases φ , que tiene con preferencia
 10 $90^\circ (\pi/2)$. En ambos receptores se mezcla la señal de recepción (filtrada a través de un paso bajo) y se obtienen dos señales con una diferencia de fases determinada que, en el estado de reposo, en el que no se recibe ninguna radiación reflejada por un objeto en movimiento en el espacio de supervisión, presenta un nivel estático de la corriente continua. Con la expresión objeto de entiende un objeto que puede ser detectado por el detector M. Sin embargo, cuando un objeto se mueve en el espacio de supervisión, entonces se modifica la señal, de maneras que el signo de la
 15 modificación indica la dirección de movimiento. El signo d se puede obtener, por ejemplo, a través de la diferenciación de las diferencias de fases de mediciones consecutivas, En este caso, una $d\varphi/dt$ negativa indica un movimiento hacia el módulo de microondas 1 y una $d\varphi/dt$ positiva indica un movimiento lejos de éste.

La suma de todas las señales recibidas se designa como señal de reposo. Esta suma de las señales recibidas es
 20 ampliada relativamente poco, de manera que la señal de reposo solamente está influenciada claramente por objetos en la zona próxima. De esta manera, a través de una supervisión de modificaciones de la señal de reposo se puede determinar la penetración de un objeto así como la permanencia del objeto de la zona próxima del detector. La amplitud, que representa una medida aproximada para la distancia D de un objeto con respecto al detector, o la intensidad de la señal A de la señal de recepción, que tiene aproximadamente la misma magnitud den ambos receptores, se obtiene
 25 directamente a través de la integración de los importes de las señales.

Para una determinación exacta de la distancia se puede modificar el módulo de microondas 1 de tal manera que su emisor emite dos frecuencias diferentes, que presentan durante la recepción primeras y segunda señales Doppler con una diferencia de fases proporcional a la distancia del objeto. Tal módulo de microondas se describe en la solicitud
 30 de patente europea 99 112 885.1, a la que se hace aquí referencia expresa. En esta solicitud de patente se describe que en el caso de utilización de dos o más frecuencias de emisión fijas en un radar Doppler, las señales Doppler correspondientes en la salida de la mezcladora de recepción tienen una relación de fases definida entre sí. En el caso de dos frecuencias fijas (Diplex) f_1 y f_2 con una diferencia de fases $\Delta\omega$ se obtiene la diferencia de fases $\Delta\varphi$ en la salida de la mezcladora de recepción

$$\Delta\varphi \sim (2\Delta\omega/c)r$$

en la que c es la velocidad de la luz y r es la distancia buscada desde el detector hacia el objeto que refleja la
 40 radiación de microondas. Esta ecuación se aplica de manera inalterada también para el caso de varias frecuencias fijas (Multiplex).

La fase de evaluación 3 suministra de esta manera los siguientes parámetros.

- 45 • El signo de de la diferencia de las fases, que indica la dirección del movimiento de un objeto. Una comparación del signo con la amplitud A suministra una manifestación sobre cómo se modifica la intensidad de la señal durante el movimiento de un objeto hacia el detector y fuera del detector. Cuando la intensidad de la señal en un objeto que se aleja es grande, no se ha el detector puede no haber sido cubierto.
- 50 • Señal de reposo R: esta señal solamente se modifica cuando un objeto entra en la zona próxima del detector y permanece modificada hasta que el objeto se encuentra en la zona próxima del detector.
- 55 • Distancia D: posibilita una estimación de si un objeto se encuentra tan cerca delante del detector que se podría tratar de una cobertura.
- Amplitud: intensidad de la señal.

60 Cuando el detector de microondas M forma parte de un detector doble, entonces está previsto adicionalmente un detector pasivo de infrarrojos PIR con un receptor de infrarrojos 5, un amplificador 6 conectado a continuación de éste y una fase de evaluación 7. esta última está agrupada con preferencia con la fase de evaluación 3 del detector de microondas M para formar una evaluación común de las señales. El resultado de la fase de evaluación 7 es alimentado a la fase de análisis 4, que presenta una salida 8, en la que se emite una eventual alarma de sabotaje o de cobertura. El
 65 detector pasivo de infrarrojos PIR se supone conocido y, por lo tanto, no se describe aquí en detalle. En este contexto, se remite, por ejemplo, a los documentos EP-A-0 646 901, EP-A-0 303 913 y EP-A-0 707 294. En la fase de evaluación 7 se evalúa especialmente la amplitud A^* y eventualmente también la duración de la señal infrarroja.

ES 2 337 123 T3

El detector pasivo de infrarrojos PIR puede presentar igualmente una instalación antimáscara. Ésta no forma un objeto de la presente invención y, por lo tanto, no se describe en detalle. En este contexto, se remite a la solicitud de patente europea 99 110 848.1 y a la EP-A-0 476 397. Cuando se determina la distancia D a partir de la señal de microondas, se puede prescindir de la instalación antimáscara del detector pasivo de infrarrojos PIR, porque el análisis común de D y de la amplitud A* de la señal infrarroja posibilita una conclusión unívoca, en el sentido de si existe una cobertura del detector pasivo de infrarrojos.

El detector pasivo de infrarrojos PIR reacciona a la radiación del cuerpo de una persona en la zona espectral infrarroja y el detector de microondas M reacciona al desplazamiento de la frecuencia provocado por el efecto Doppler de la radiación de microondas reflejada por un intruso en movimiento. A través de la combinación de los dos principios se puede reconocer la entrada no deseada de una persona en el espacio protegido con mayor seguridad y selectividad que en el caso de utilización de uno solo de los dos procedimientos de detección. De esta manera se puede evitar una emisión errónea de una alarma con mayor seguridad.

Las Tablas siguientes muestran ejemplos para el análisis de los diferentes parámetros de las señales en la fase de análisis 4. Los parámetros de las señales están registrados en las líneas de las tablas, respectivamente, en su desarrollo de tiempo; en la última línea de cada Tabla se indica en qué constelación de los parámetros de las señales se emite un mensaje de cobertura.

Para los parámetros individuales se registran los siguientes valores:

d: “+” representa positivo y “-” representa negativo

R: “k” representa que la señal de reposo es constante, “v” representa que se modifica la señal de reposo, “g” representa que la señal de reposo permanece modificada,

A: “A” representa amplitud pequeña hasta “AAAA” amplitud grande,

A*: “A*” representa amplitud pequeña hasta “AAAA*” amplitud grande

D: distancia del objeto de reflexión desde el detector en centímetros.

Cobertura: “J” representa cobertura y “N” ninguna cobertura.

TABLA 1

M						
d	+	+	+	-	-	-
A	AA	AAA	AAAA	AA	A	A
Cobertura	N	N	N	N	N	J
Tiempo →						

A partir de la Tabla 1 se deduce que la intensidad de la señal A se incrementa durante un movimiento del objeto hacia el detector y se reduce durante un movimiento fuera del detector, siendo la reducción de tiempo mayor que el incremento de tiempo. Esto indica una cobertura.

TABLA 2

M								
d	+	+	+	+	-	-	-	-
A	AA	AAA	AAAA	A	A	AAAA	AA	A
Cobertura	N	N	N	N	N	N	N	N
Tiempo t →								

ES 2 337 123 T3

La Tabla 2 muestra el desarrollo de los parámetros d y A para el caso de que no se realice ninguna cobertura: la intensidad de la señal es demasiado grande durante el movimiento del objeto sobre el detector, es pequeña durante la permanencia del objeto delante del detector y a continuación es de nuevo grande durante el movimiento fuera del detector.

TABLA 3

M												
d	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
R	k	k	v	k	k	k	k	k	v	v	g	g
A	AA	AAA	AAAA	A	A	AAA	AAA	AAA	AAAA	AA	AA	A
Cobertura	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Tiempo t →												

El Tabla 3 muestra el desarrollo de tiempo de los parámetros d, R y A. Durante el movimiento del objeto hacia el detector se incrementa la intensidad de la señal. La señal de reposo se mantiene en primer lugar constante, luego se modifica un poco y permanece constante hasta la primera fase del movimiento de alejamiento. Después de una nueva modificación con la intensidad de la señal todavía grande resulta una modificación permanente de la señal de reposo, que indica una cobertura.

TABLA 4

M						
D	+	+	+	-	-	-
A	AA	AAA	AAAA	AAA	AA	A
D [cm]	200	100	10	100	200	400
Cobertura	N	N	N	J	J	J
Tiempo t →						

En el análisis según la Tabla 4, la resolución de la alarma de cobertura se realiza prácticamente de forma exclusiva en virtud de la distancia D, mientras que la intensidad de la señal A tiene una importancia secundaria. La alarma de cobertura se activa cuando el objeto se aproxima al detector a una distancia mínima determinada, por ejemplo de 20 cm.

TABLA 5

M						
D	+	+	+	-	-	-
A	AA	AAA	AAAA	AA	AA	A
D [cm]	200	100	30	100	200	400
Cobertura	N	N	N	N	N	N
Tiempo t →						

Cuando, como en la Tabla 5, el objeto no se aproxima, por ejemplo, más cerca de 20 cm al detector, no se emite ninguna alarma de cobertura, tampoco cuando el criterio de la intensidad de la señal permita tendencialmente una cobertura.

TABLA 6

M						
d	+	+	+	-	-	-
A	AA	AAA	AAAA	AA	A	A
PIR						
A*	AA*	AAA*	AAAA*	A*	A*	A*
Cobertura	N	N	N	N	N	J
Tiempo t →						

En el ejemplo de la Tabla 6 se emite una alarma de cobertura, porque después de una señal de microondas grande y una señal infrarroja grande durante el movimiento del objeto fuera del detector, la señal infrarroja es de repente muy pequeña.

El ejemplo de la Tabla 7 siguiente es similar al de la Tabla 4; la diferencia entre las dos tablas consiste en la evaluación de la señal infrarroja en la Tabla 7. A diferencia de la Tabla 4, donde se emite un mensaje de cobertura, porque un objeto está más cerca de 20 cm del detector, no se realiza en la Tabla 7 ninguna alarma de cobertura, porque después de la aproximación a menos de 20 cm, la señal infrarroja está normalmente presente.

TABLA 7

M						
d	+	+	+	-	-	-
A	AA	AAA	AAAA	AAA	AA	A
D[cm]	200	100	10	100	200	400
PIR						
A*	AA*	AAA*	AAAA*	AAA*	AA	A*
Cobertura	N	N	N	N	N	N
Tiempo t →						

REIVINDICACIONES

1. Detector de movimiento según el principio Doppler, con un módulo de microondas (1) para la emisión de una señal de microondas a un espacio de supervisión y para la recepción de la radiación reflejada por éste, con una fase de evaluación (3) conectada en el módulo de microondas (1) y con una supervisión de sabotaje del detector, **caracterizado** porque el módulo de microondas (1) contiene dos receptores distanciados uno del otro, cuya distancia está seleccionada de tal forma que la radiación resida en los dos receptores presenta una diferencia de fases, porque en el caso de detección de un objeto, se determina su dirección de movimiento, y porque para la supervisión de sabotaje se lleva a cabo un análisis (4) del desarrollo del al menos otro parámetro de la señal de recepción en función de la dirección del movimiento, de manera que el análisis (4) se realiza a través de la comparación de al menos otro parámetro con el desarrollo de un evento predeterminado y porque la determinación de la dirección del movimiento se realiza con la ayuda del signo (d) de la diferencia de fases entre las señales de recepción de los dos receptores y porque el módulo de microondas (1) y la fase de evaluación (3) forman parte de un primer detector (M) de un detector doble, que contiene, además, un segundo detector, con preferencia un detector pasivo de infrarrojos (PIR), y porque las señales del primer detector y las señales del segundo detector (M y PIR) son alimentadas a una fase de análisis común (4), en la que se realiza un enlace de las señales mencionadas.

2. Detector de movimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el al menos otro parámetro está formado por la señal de reposo (R) de la señal recibida y porque se analiza la modificación de la señal de reposo (R).

3. Detector de movimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la señal de reposo (R) corresponde a la suma de todas las señales recibidas.

4. Detector de movimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el al menos otro parámetro está formado por la distancia (D) de los objetos detectados en la zona próxima.

5. Detector de movimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** porque para la determinación de la distancia (D), el módulo de microondas (1) está configurado de tal forma que emite al menos dos frecuencias diferentes, que presentan en los receptores primeras y segundas señales Doppler con una diferencia de fases proporcional a la distancia (D) de un objeto.

6. Detector de movimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el al menos otro parámetro está formado por la amplitud (A) de la señal recibida.

