



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 546**

51 Int. Cl.:
G01S 13/56 (2006.01)
G08B 13/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07856005 .9**
96 Fecha de presentación : **13.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2082260**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.07.2009**

54 Título: **Procedimiento y configuración de radar para vigilar una zona de vigilancia.**

30 Prioridad: **24.11.2006 DE 10 2006 056 111**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.07.2011

73 Titular/es:
S.M.S. SMART MICROWAVE SENSORS GmbH
Mittelweg 7
38106 Braunschweig, DE

72 Inventor/es: **Mende, Ralph**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 362 546 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).

DESCRIPCION

Procedimiento y configuración de radar para vigilar una zona de vigilancia.

5 La invención se refiere a un procedimiento para vigilar una zona de vigilancia con una configuración de radar mediante emisión continua de una señal de medida con un emisor de radar y recepción de una señal de recepción reflejada por un objeto que se ha movido mediante un receptor de radar y evaluación de una componente de frecuencia doppler en la señal de recepción para detectar el objeto que se ha movido.

La invención se refiere además a una configuración de radar para vigilar una zona de vigilancia con un emisor de radar que emite continuamente una señal de medida, un receptor de radar para la señal de medida reflejada por el objeto que se ha movido y un equipo evaluador para evaluar la frecuencia doppler para detectar el objeto que se ha movido.

10 En numerosos casos es necesario vigilar si una zona de vigilancia relevante para la seguridad es atravesada por personas no autorizadas. Tales zonas de vigilancia protegen por ejemplo un edificio frente a la penetración de personas no autorizadas o – en el caso de un centro penitenciario – dan la alarma en intentos de fuga.

15 Puesto que los sensores ópticos usualmente utilizados en forma de avisadores de movimiento originan numerosas falsas alarmas y además son sensibles a los fenómenos atmosféricos, viéndose influidos por la niebla, la lluvia, las nevadas, etc., cuando la zona a vigilar se encuentra a la intemperie, se conoce la utilización para la vigilancia de señales de radar. Correspondientemente, se instala en la zona a vigilar un emisor de radar, que cubre la zona a vigilar o una parte de la misma con los haces de radar que emite. Los haces de radar reflejados por objetos son recibidos y evaluados por un receptor de radar, que en general está combinado con el emisor de radar.
20 Puesto que en general incluye una zona a vigilar numerosos objetos instalados fijos, que reflejan los haces de radar, se detectan como relevantes sólo aquellos objetos que se mueven. Para ello está conectada al receptor de radar una etapa evaluadora que evalúa las componentes de frecuencia doppler que resultan debido al movimiento del objeto.

25 Si una zona vigilada no puede vigilarse mediante un único emisor de radar, entonces pueden estar dispuestos varios emisores de radar en cadena, con lo que un segundo emisor de radar prosigue a continuación la zona vigilada por el primer emisor de radar. De esta manera puede por ejemplo vigilarse el vallado completo de un centro penitenciario.

30 Mediante la utilización de configuraciones de radar pudo reducirse drásticamente el número de falsas alarmas frente a los avisadores de movimiento de infrarrojos ópticos anteriores. No obstante, el sistema implica que sigan siendo posibles falsas alarmas, por ejemplo debido a pequeños animales que corren por la zona vigilada, como conejos, pájaros grandes, etc. Básicamente es posible lograr una reducción de las falsas alarmas con un gran gasto técnico en el emisor de radar y en los equipos de evaluación, pero el gasto financiero impide una realización práctica de tales soluciones.

35 El documento DE 196 46 462 A1 da a conocer un sistema para vigilar la penetración de personas u objetos por una abertura de entrada rodeada de postes o de una cerca. En vez de las barreras luminosas usualmente utilizadas para ello, se propone utilizar una barrera de radar. Si se utiliza la barrera de radar sin reflector, se evalúa la señal de radar reflejada por una persona que se ha movido al atravesar la abertura de paso según el principio Doppler. Alternativamente a ello, puede estar alojado fijamente por el otro lado de la abertura de paso un reflector. Entonces evalúa el sensor de radar la atenuación o la absorción total del haz emitido sobre el reflector.

40 Por el documento US 3,725,888 se conoce la utilización del efecto Doppler para un detector de irrupción, para detectar objetos que se han movido. Para ello se activa un emisor de ultrasonidos, que genera en la zona a vigilar una onda de ultrasonido permanente. Un receptor compara la frecuencia de ultrasonido emitida con la frecuencia de ultrasonido recibida. Si no se ha movido ningún objeto en el espacio a vigilar, las frecuencias son iguales. Un objeto que se ha movido origina una componente de frecuencia Doppler, que se detecta como señal de irrupción. Para desacoplar influencias que den lugar a una falsa alarma, se utiliza un fotodetector como segundo sistema detector, con el que se detectan variaciones de la iluminación. Una alarma se dispara sólo cuando reaccionan a la vez ambos detectores. El coste de dos sistemas detectores distintos queda justificado por la evitación de falsas alarmas.

50 La presente invención tiene por lo tanto como tarea básica reducir la cantidad de falsas alarmas de una instalación de vigilancia de radar sin originar un aumento esencial del coste de la configuración de radar.

La solución a esta tarea se logra según la invención mediante un procedimiento de vigilancia del tipo citado al principio, interrumpiéndose la evaluación de la componente de frecuencia Doppler periódicamente para verificar la detección del objeto que se ha movido, utilizándose al menos un reflector en una posición definida para reflejar la señal de medida emitida por el emisor de radar hacia el receptor de radar y comprobándose durante la interrupción

de la evaluación de la componente de frecuencia Doppler a modo de una barrera luminosa de radar, si se recibe y con qué intensidad en el receptor de radar una señal del emisor de radar reflejada por el reflector.

La tarea se resuelve además con una configuración de radar Doppler del tipo citado al principio estando previsto al menos un reflector en la zona de emisión del sensor de radar que refleja una señal de radar emitida por el emisor de radar hacia el receptor de radar, interrumpiéndose la evaluación de la frecuencia Doppler mediante una conmutación periódica de la configuración de radar y operando durante la interrupción la configuración de radar a modo de una barrera luminosa de radar y pudiendo conmutarse el equipo de evaluación a una evaluación de la existencia o de la intensidad de la señal de radar recibida por el receptor de radar.

Según la presente invención funciona la configuración de radar predominantemente de la forma tradicional para detectar objetos que se han movido mediante evaluación de la componente de frecuencia Doppler. Para verificar la detección del objeto que se ha movido, se conmuta la instalación periódicamente y opera con reflectores correspondientemente instalados a modo una barrera luminosa de radar. Aparte de la instalación de los reflectores, no es necesario para la configuración de radar correspondiente a la invención ningún gasto adicional importante en hardware, ya que la configuración de radar tradicional se aprovecha adicionalmente para la función de una barrera luminosa de radar.

Mediante la función de barrera luminosa es posible, alojando adecuadamente el emisor de radar y el correspondiente receptor, de los que al menos hay uno, diferenciar los pequeños animales que se han movido de las personas que se han movido, discurriendo por ejemplo el haz reflejado que ejerce la función de barrera luminosa a una altura de 1 m sobre el suelo, con lo que el haz usualmente no es interrumpido por pequeños animales.

Preferiblemente están dispuestos varios reflectores en la zona de emisión del emisor de radar, con lo que resultan para un emisor de radar varias funciones de barrera luminosa. Entonces pueden llegar los diversos haces reflejados a un receptor de radar común y evaluarse como señal sumatoria o bien puede estar configurado el receptor para recibir separadamente varios haces reflejados, que a continuación pueden evaluarse también separadamente.

Cuando se vigila la zona de vigilancia mediante varios emisores de radar, es conveniente configurar de la misma forma las correspondientes barreras luminosas de radar, disponiendo un reflector para un primer emisor de radar en el lugar de un segundo emisor de radar, que prosigue la zona de vigilancia del primer emisor de radar.

La función de barrera luminosa correspondiente a la invención tiene además la ventaja de que también se detectan objetos que están quietos, es decir, personas que se quedan quietas, cuando las mismas se encuentran en la zona de una de las barreras luminosas de radar.

Es posible sin más que el emisor de radar durante la conmutación a la función de barrera luminosa siga emitiendo continuamente su señal de radar enviada hasta entonces. Alternativamente puede modificarse también el tipo de la señal de radar emitida tras la conmutación, para lograr una mejor posibilidad de reconocimiento de la intensidad emitida.

En una forma de ejecución preferente de la invención, está equipado el emisor de radar para emitir una señal de radar con una frecuencia que varía de forma definida durante la interrupción de la evaluación de la frecuencia Doppler. La frecuencia que varía puede entonces ser preferiblemente una rampa de frecuencia que sube o baja continuamente y con la misma pendiente. Puesto que entonces la señal recibida tras la reflexión presenta otra frecuencia distinta a la de la señal de radar emitida, es posible una detección definida de la señal de radar recibida, en particular cuando el receptor de radar está equipado para mezclar la señal de radar recibida con la señal de radar emitida. Al mezclar resulta una señal para una frecuencia diferencial, que en base a la posición definida del reflector es constante y previamente conocida, con lo que la señal de radar reflejada por el reflector puede diferenciarse de otras señales de radar reflejadas por otros reflectores, por ejemplo casualmente existentes, y dispuestos en otro lugar.

La conmutación periódica de la instalación de radar tiene lugar según de la correspondiente necesidad de vigilancia. Resulta ventajosa para muchos casos de aplicación una frecuencia de interrupción de 1 a 10 veces por segundo.

La relación entre la duración de la vigilancia del objeto que se ha movido con la evaluación de la frecuencia Doppler y la de la función de barrera luminosa es preferiblemente de entre 3:1 y 6:1. Así puede por ejemplo ser la duración de la vigilancia del objeto que se ha movido de 100 ms y a continuación conectarse en cada caso de manera efectiva durante 20 ms la función de barrera luminosa, con lo que resulta una relación de 5:1 y la interrupción tiene lugar unas 8 veces por segundo.

Cuando se utiliza una rampa de frecuencia para el funcionamiento de la barrera luminosa, puede realizarse durante la fase de emisión (por ejemplo 20 ms) de la función de barrera luminosa una modulación de frecuencia (aumento de la frecuencia) en 75 MHz. Si se encuentra un reflector a una distancia definida de 50 m y aumenta linealmente la frecuencia de la señal de radar emitida, tiene la señal recibida respecto a la señal emitida en ese

momento una distancia en frecuencia de 1,25 kHz. Cuando la señal recibida se mezcla con la señal emitida en el receptor de radar, resulta así una línea espectral en la frecuencia diferencial de 1,25 kHz. Así puede diferenciarse la reflexión del reflector en la posición definida de otras reflexiones aleatorias durante el funcionamiento como barrera luminosa.

5 En el marco de la invención no se excluye evidentemente realizar la vigilancia del objeto que se ha movido por ejemplo con señales de medida más complicadas, para obtener informaciones adicionales sobre la distancia hasta el objeto, la velocidad del objeto, la velocidad angular del movimiento, etc., cuando esto se considera razonable o necesario.

10 La invención se describirá a continuación más en detalle en base a ejemplos de ejecución representados en el dibujo. Se muestra en:

figura 1 una representación esquemática de una configuración de radar correspondiente a la invención, indicándose la función de barrera luminosa;

figura 2 una configuración de radar con varios emisores/receptores de radar, dispuestos a continuación uno de otro para vigilar una zona de vigilancia alargada.

15 En la figura 1 puede observarse un emisor/receptor de radar 3 montado en un poste 2 en una zona de vigilancia 1, que emite una señal de radar que cubre ampliamente la zona de vigilancia 1. En la zona de emisión del emisor/receptor de radar 3 está posicionado en otro poste 2' un reflector 4, que combina la parte recibida por él de la señal de radar emitida con un haz reflejado 5 y lo emite de retorno al emisor/receptor de radar 3, con lo que el haz de radar reflejado 5 forma un cierto tipo de barrera luminosa. En el otro poste 2' está montado otro emisor/receptor de radar, con el que prosigue la zona de vigilancia 1.

20 Durante la mayor parte del tiempo, emite el emisor/receptor de radar 3 una señal de medida, para recibir de un objeto que se ha movido, aquí de una persona 6, haces de radar reflejados y en base a la evaluación de la componente de frecuencia Doppler, detectarlo como objeto que se ha movido 6. Tras un tiempo de por ejemplo 100 ms, se conmuta la instalación a una función de barrera luminosa, comprobándose en el emisor/receptor de radar 3 si se recibe o no un haz 5 reflejado por el reflector 4 correspondientemente posicionado. Si no se recibe el haz reflejado 5, esto significa que una persona 6 interrumpe la barrera luminosa formada con el haz reflejado, con lo que se confirma la información recibida a partir de la componente de frecuencia Doppler evaluada sobre un objeto que se ha movido mediante la función de barrera luminosa.

30 Puesto que el emisor/receptor de radar 3 está alojado a una altura H adecuada y, de manera conveniente, el reflector 4 está dispuesto a la correspondiente altura adecuada, es posible diferenciar entre objetos que se han movido que alcanzan o no alcanzan la altura H. Así puede diferenciarse por ejemplo en una prisión entre el movimiento de una persona 6 y el movimiento de pequeños animales, cuando por ejemplo el emisor/receptor de radar 3 está dispuesto a una altura H de 1 m.

35 La figura 2 muestra esquemáticamente una zona de vigilancia 1 alargada, con cuatro emisores/receptores de radar 3 dispuestos uno tras otro en la dirección longitudinal de la zona de vigilancia 1, que presentan en su cara posterior respectivos reflectores 4. En el ejemplo representado están decalados los emisores/receptores de radar lateralmente uno respecto a otro, con lo que los otros emisores/receptores de radar 3 dispuestos uno tras otro en la dirección del haz, reflejan respectivos haces 5, 5', 5" hacia el emisor/receptor de radar 3 que emite. En la correspondiente continuación de esta configuración, forma cada emisor/receptor de radar tres barreras luminosas 5, 5', 5" en cada caso con los reflectores 4 de los emisores/receptores de radar que siguen en la dirección del haz, tal como se indica esquemáticamente en la figura 2.

40 Evidentemente es posible disponer los reflectores 4 asociados a un emisor/receptor de radar también a diferentes alturas y de esta manera configurar haces reflejados 5, 5', 5" que discurren ascendiendo oblicuamente o descendiendo oblicuamente a distintas alturas, con lo que se complica la evitación de las barreras luminosas formadas con los haces reflejados 5, 5', 5".

45 Puede observarse en la figura 2 que los emisores/receptores de radar 3 dispuestos en la dirección longitudinal de la zona de vigilancia 1 uno tras otro son adecuados para cumplir su papel en toda la zona de vigilancia 1 tanto en cuanto a la función de medida debido a la componente de frecuencia Doppler como también en cuanto a la función de barrera luminosa.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para vigilar una zona de vigilancia (1) con una configuración de radar mediante emisión continua de una señal de medida con un emisor de radar (en 3) y recepción de una señal de recepción reflejada por un objeto que se ha movido (6) mediante un receptor de radar (en 3) y evaluación de una componente de frecuencia doppler en la señal de recepción para detectar el objeto que se ha movido,
5 en el que para verificar la detección del objeto que se ha movido se interrumpe periódicamente la evaluación de la componente de frecuencia Doppler,
en el que al menos un reflector (4) se utiliza en una posición definida para reflejar la señal de medida emitida por el emisor de radar (en 3) hacia el receptor de radar (en 3) y
10 en el que durante la interrupción de la evaluación de la componente de frecuencia Doppler se comprueba a modo de una barrera luminosa de radar si una señal del emisor de radar (en 3) reflejada por el reflector (4) se recibe y con qué intensidad en el receptor de radar (en 3).
2. Configuración de radar para vigilar una zona de vigilancia (1) con un emisor de radar (en 3) que emite continuamente una señal de medida, un receptor de radar (en 3) para la señal de medida reflejada por un objeto que se ha movido (6) y un equipo evaluador para evaluar la frecuencia doppler para detectar el objeto que se ha movido (6),
15 en el que al menos está previsto un reflector (4) en la zona de emisión del emisor de radar (en 3), el cual refleja la señal de radar emitida por el emisor de radar (en 3) hacia el receptor de radar (en 3),
en el que la evaluación de la frecuencia Doppler se interrumpe mediante una conmutación periódica de la configuración de radar y
20 en el que durante la interrupción la configuración de radar funciona a modo de una barrera luminosa de radar y el equipo evaluador puede conmutarse a una evaluación de la existencia o intensidad de la señal de radar recibida por el receptor de radar (en 3).
3. Configuración de radar según la reivindicación 2,
25 **caracterizada porque** el reflector (4) está configurado para reflejar un haz compuesto (5) hacia el receptor de radar (en 3).
4. Configuración de radar según la reivindicación 2 ó 3,
caracterizada porque están dispuestos varios reflectores (4) en la zona de emisión del emisor de radar (en 3).
5. Configuración de radar según la reivindicación 4,
30 **caracterizada porque** los varios haces reflejados (5, 5', 5'') llegan a un receptor de radar común (en 3) y se evalúan como señal sumatoria.
6. Configuración de radar según la reivindicación 4,
caracterizada porque el receptor (en 3) está configurado para la recepción separada de varios haces reflejados (5, 5', 5'').
7. Configuración de radar según una de las reivindicaciones 2 a 6,
35 **caracterizada porque** está dispuesto un reflector (4) para un primer emisor de radar en el lugar de un segundo emisor de radar, que continúa la zona de vigilancia del primer emisor de radar.
8. Configuración de radar según una de las reivindicaciones 2 a 7,
caracterizada porque el emisor de radar (en 3) está equipado para emitir una señal de radar con una frecuencia que varía de forma definida durante la interrupción de la evaluación de la frecuencia Doppler.
- 40 9. Configuración de radar según la reivindicación 8,
caracterizada porque el receptor de radar (en 3) está equipado para mezclar la señal de radar recibida con la señal de radar emitida.

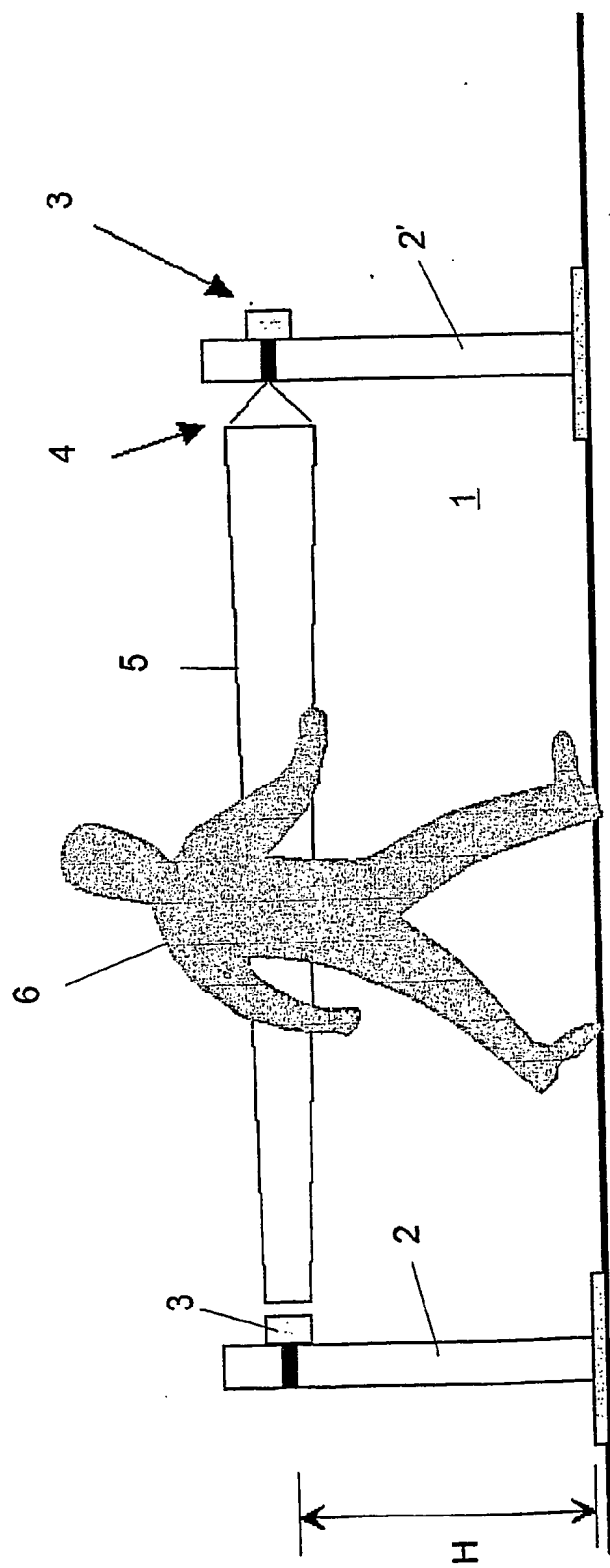


Fig. 1

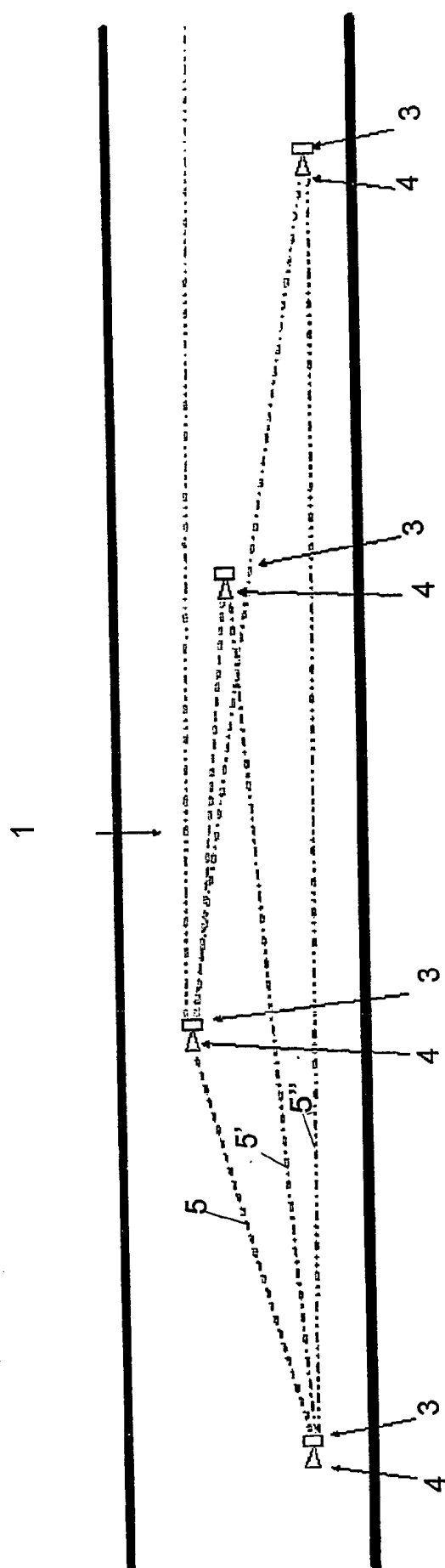


Fig. 2