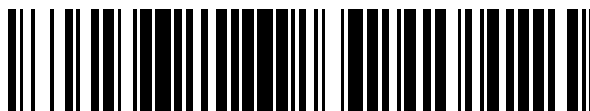


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 763**

51 Int. Cl.:  
**G01S 7/527** (2006.01)  
**G01S 15/10** (2006.01)  
**G01S 15/93** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08761339 .4**  
96 Fecha de presentación: **24.06.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2181343**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.05.2010**

54 Título: **Sensor de distancia y método para deteminar una distancia**

30 Prioridad:  
**21.08.2007 DE 102007039348**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.03.2012**

73 Titular/es:  
**ROBERT BOSCH GMBH  
POSTFACH 30 02 20  
70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:  
**NIEMZ, Volker**

74 Agente/Representante:  
**Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 377 763 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**

Sensor de distancia y método para determinar una distancia

Estado del arte

5 La presente invención hace referencia a un sensor de distancia y a un método para determinar una distancia, particularmente un vehículo a motor con el sensor de distancia, y un método para un sistema de asistencia de aparcamiento que se basa en el método para determinar una distancia.

10 Un sistema de asistencia de aparcamiento convencional determina una distancia de un vehículo a motor en relación con objetos de su entorno. Las distancias determinadas se indican al conductor del vehículo a motor de forma acústica y mediante una visualización. Un sistema de asistencia de aparcamiento de esta clase se conoce, por ejemplo, de la patente DE 43 35 728 A1.

15 Un procedimiento para determinar una distancia utiliza un método de eco de pulsos (mediciones de tiempo de propagación) de pulsos de ultrasonidos. En este caso, se determina la distancia entre el vehículo a motor y un objeto como producto de la velocidad del sonido en el aire y de un periodo de tiempo entre una emisión de un pulso de ultrasonido y la recepción de fracciones reflejadas del pulso de ultrasonido. El periodo de tiempo se determina mediante un temporizador que se inicia mediante la emisión del pulso de ultrasonido, y que se detiene en el momento en el que un receptor recibe una señal de ultrasonido que excede un nivel de señal predeterminado.

20 De la patente GB 2 207 757 A se conoce un dispositivo para la medición de distancias que comprende medios para emitir una señal acústica a un sitio alejado con el fin de medir su distancia, y medios para recibir nuevamente la energía acústica reflejada, y un circuito de conmutación para eliminar los ecos de interferencia, en tanto que se proporciona un nivel de señal como valor umbral por encima del nivel de señal de los ecos mencionados de interferencia, y se proporciona un circuito de conmutación sincronizado para sincronizar el intervalo entre la transmisión y la recepción de la señal acústica. Además, de la patente EP 1562 050 A se conoce un método y un dispositivo para la adaptación de un valor umbral de un dispositivo de detección con una pluralidad de etapas. Por otra parte, de la patente US 2005/110620 A1 se conocen un par de sensores de medición de distancia que se encuentran a diferentes alturas y miden la distancia en relación con un obstáculo.

25

Revelación de la presente invención

30 Conforme a la presente invención, de acuerdo con la reivindicación 1, un sensor de distancia está provisto de un emisor y un receptor de ultrasonidos para la emisión de pulsos de ultrasonidos y para la recepción de pulsos de ultrasonidos reflejados por un objeto, y está provisto de una unidad discriminadora que está diseñada para determinar un punto focal del pulso de ultrasonido reflejado recibido, en base a un exceso de un primer valor umbral y a un exceso consecutivo de un segundo valor umbral del pulso de ultrasonido reflejado recibido, y presenta un dispositivo de evaluación de duración de trayectoria que está diseñado para determinar la distancia en relación con el objeto, en base al punto focal determinado.

35 Además, se proporciona un método para determinar una distancia en relación con un objeto mediante una medición del tiempo de propagación de un pulso de ultrasonido reflejado, en donde la finalización de la medición del tiempo de propagación se establece mediante un punto focal del pulso de ultrasonidos reflejado.

40 Un aspecto de la presente invención consiste en consultar el punto focal del pulso de ultrasonido reflejado para la determinación del tiempo de propagación de un pulso de ultrasonido. Se ha comprobado que una medición del tiempo de propagación de esta clase realizada no depende de influencias ambientales, como por ejemplo, la temperatura ambiente, la humedad atmosférica, la presión atmosférica y el viento.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se explica la presente invención de acuerdo con las formas de ejecución preferidas y las figuras incluidas. En las figuras se muestra:

Fig. 1 ejemplo de una evolución en el tiempo de una intensidad de señal detectada por un receptor de ultrasonido;

45 Fig. 2 ejemplo de una evolución en el tiempo de una intensidad de señal detectada por un receptor de ultrasonido para la ilustración de una forma de ejecución;

Fig. 3a ilustración de una señal de ruido para explicar un acondicionamiento;

Fig. 3b ilustración de otro acondicionamiento en relación con una señal de ruido;

Fig. 4 consideraciones geométricas en relación con otra forma de ejecución;

Fig. 5 consideraciones geométricas en relación con otra forma de ejecución;

Fig. 6 representación de la función de una amplitud de pulso  $t_b$  en relación con la altura del objeto;

5 Fig. 7 representación de la función dinámica de una amplitud de pulso  $t_b$  en relación con la altura del objeto;

Fig. 8 registro de pulsos de ultrasonidos recibidos de diferentes objetos;

Fig. 9 función de una probabilidad de reflexiones múltiples en una hilera de vehículos a motor, dependiendo de la distancia en relación con la hilera de vehículos a motor;

10 Fig. 10 función de una probabilidad de reflexiones múltiples en un seto, dependiendo de la distancia en relación con el seto;

Fig. 11 distribución estadística de las distancias determinadas en relación con la altura del objeto, y

Fig. 12 representación en bloques de un sensor de distancia.

#### Formas de ejecución de la presente invención

15 Un modo de operación de un método para determinar una distancia en relación con un objeto, se explica a modo de ejemplo mediante la figura 1, que representa señales 1 convencionales, o bien esquemáticas, de un receptor de ultrasonidos de un sensor de distancia.

Un emisor de ultrasonidos emite un pulso de ultrasonido entre los puntos de tiempos  $t_0$  y  $t_1$ . Convenientemente, el receptor de ultrasonido se desactiva durante la emisión. Después el receptor de ultrasonido recibe el pulso de ultrasonido que se genera mediante las reflexiones en objetos del pulso de ultrasonido emitido.

20 El receptor de ultrasonidos recibe en parte las fracciones aún reflejadas de los pulsos de ultrasonidos que se han emitido antes del último pulso de ultrasonido emitido. Dichas fracciones reflejadas presentan, generalmente, una intensidad reducida  $I$  y se suprimen con la ayuda de una curva del valor umbral 2 apropiada seleccionada. La curva del valor umbral 2, como se representa en la fig. 1, puede consistir en una función hiperbólica. Otra curva del valor umbral 2 apropiada, presenta un valor umbral que decrece con un incremento de duración después de la emisión de un pulso de ultrasonido.

25 Un temporizador detecta el periodo de tiempo  $t_L$  entre el punto en el tiempo  $t_0$  de la emisión del pulso de ultrasonido, y el punto en el tiempo  $t_2$  en el que la intensidad de un pulso de ultrasonido reflejado excede el valor umbral 4 de la curva del valor umbral 2. El periodo de tiempo  $t_L$  corresponde, aproximadamente, al doble del tiempo de propagación entre el emisor y el receptor de ultrasonidos. Sin embargo, el tiempo de propagación determinado depende de la selección de la curva del valor umbral 2, como se muestra mediante la curva del valor umbral 3 representada para su comparación. En la selección de una curva del valor umbral 2 con valores umbrales comparativamente elevados, se determina un tiempo de propagación más prolongado. De la misma manera, se determina un tiempo de propagación más prolongado cuando se produce una atenuación elevada de los pulsos de ultrasonido mediante el entorno. La atenuación de los pulsos de ultrasonidos se ve afectada, entre otros factores,

30 35 mediante la humedad atmosférica, la temperatura ambiente, la presión atmosférica y las condiciones del viento.

En una primera forma de ejecución de un método se determina una amplitud de pulso  $t_b$  de un pulso reflejado con una intensidad de señal  $I_1$  predeterminada (fig. 2). La amplitud de pulso  $t_b$  corresponde al periodo de tiempo entre el punto en el tiempo  $t_3$  cuando se excede por primera vez un primer valor umbral, en correspondencia con la intensidad de señal  $I_1$  predeterminada, y un punto en el tiempo  $t_4$  consecutivo en el que se excede por primera vez un segundo valor umbral que en el presente ejemplo de ejecución se selecciona también igual a la intensidad de señal predeterminada  $I_1$ .

40

Para determinar un tiempo de propagación  $t_L$  se consulta la señal máxima  $I_p$  del pulso de ultrasonido reflejado. La señal máxima se determina, aproximadamente, como un punto focal  $t_5$  entre el punto en el tiempo  $t_3$  y el punto en el tiempo  $t_4$ . Como se observa en la figura 1, la divergencia entre el punto focal  $t_5$  y el punto focal  $t_1$ , en el que se presenta la señal máxima  $I_p$ , es más reducida que las divergencias de tiempo correspondientes de los puntos de tiempos 4, 5 de las curvas de valores umbrales 2, 3 con el desarrollo de la intensidad  $I$  de la señal reflejada 1, en relación con la intensidad máxima  $I_p$ .

45

El punto focal  $t_5$  se puede determinar como el punto medio de la duración del pulso  $t_b$ . En otro acondicionamiento, el punto focal  $t_5$  se determina mediante una media ponderada de acuerdo con la relación  $t_5 = (1/2-a) t_4 + (1/2+a) t_3$ , en donde el parámetro  $a$  se puede seleccionar entre  $-1/2$  y  $+1/2$ .

5 La intensidad de señal predeterminada  $I_1$  se puede establecer en base a una señal de ruido del emisor de ultrasonidos utilizado y del receptor de ultrasonidos utilizado. Un acondicionamiento del método prevé la determinación de la señal de ruido en una primera etapa. En la figura 3a se representa, a modo de ejemplo, la intensidad  $I$  de un pulso de ultrasonido 6 reflejado recibido, a través de unidades arbitrarias. La señal de ruido  $I_G$  asciende, en este caso, por ejemplo, a alrededor de 80 mV. Un dispositivo de análisis de ruido determina la señal de ruido mediante un método de análisis estadístico. La intensidad de señal  $I_1$  predeterminada, o bien el primer valor umbral, se establecen como aproximadamente el doble de la señal de ruido  $I_G$  determinada. En otras formas de ejecución se establece otro valor múltiplo como el doble a partir de la zona comprendida entre 1,5 veces hasta cinco veces. La determinación del punto focal  $t_5$  se realiza como se describe en la primera forma de ejecución.

15 El ruido se modifica con la temperatura. Por consiguiente, el método descrito en un acondicionamiento mide regularmente durante el funcionamiento, por ejemplo, de acuerdo con una cantidad predeterminada de pulsos de ultrasonidos emitidos, la señal de ruido y detecta nuevamente la intensidad de señal predeterminada  $I_1$ .

20 En los acondicionamientos precedentes de la forma de ejecución, el primer valor umbral y el segundo valor umbral se establecen en la intensidad de señal predeterminada  $I_1$ . En otro acondicionamiento se determina una curva de valor umbral 7 en relación con la señal de ruido  $I_G$  (fig. 3b). La curva del valor umbral 7 puede presentar una función hiperbólica de un valor umbral en relación con el periodo de tiempo desde la emisión del pulso de ultrasonido. La intensidad  $I$  del pulso de ultrasonido 6 reflejado se compara con la curva del valor umbral 7. En correspondencia se determinan los puntos de tiempos  $t_3$  y  $t_4$  del primer exceso y del siguiente primer exceso de la curva del valor umbral 7 mediante la intensidad  $I$  del pulso de ultrasonido 6. El punto focal  $t_5$  se determina de acuerdo con la forma de ejecución anteriormente descrita.

25 En la figura 4 se muestra de manera esquemática un emisor y receptor de ultrasonidos 10 que emite pulsos de ultrasonidos en el interior de un ángulo sólido 11 y que recibe desde dichas direcciones. El emisor y receptor de ultrasonidos 10 se encuentra montado con una distancia vertical  $h_1$  en relación con el suelo. En el ejemplo representado, un objeto 12 de altura reducida  $h_2$ , por ejemplo, un bordillo, refleja el pulso de ultrasonido 13. La altura  $h_2$  del objeto 12 es menor que la distancia vertical  $h_1$ , es decir, que el emisor y receptor de ultrasonidos 10 se encuentra dispuesto por encima del objeto 12.

30 Resulta determinante para el aparcamiento la distancia  $d$  medida en el plano del suelo, a continuación indicada como la distancia lateral  $d$ . Una distancia determinada a partir del tiempo de propagación del pulso de ultrasonido 13, resulta mayor que la distancia lateral  $d$ . La divergencia entre una distancia detectada a partir de la medición del tiempo de propagación y la distancia lateral  $d$ , resulta particularmente relevante para objetos 12 cuya altura  $h_2$  es menor que la altura de montaje  $h_1$  del emisor y receptor de ultrasonidos 10.

35 Una segunda forma de ejecución corrige la distancia medida a partir de la medición del tiempo de propagación del pulso de ultrasonidos 13. El tiempo de propagación del pulso de ultrasonido 13 se puede determinar de acuerdo con la primera forma de ejecución. Un dispositivo de cálculo calcula la altura  $h_2$  del objeto 12 en base al pulso de ultrasonido reflejado 13. Un dispositivo de corrección determina la distancia lateral  $d$  del objeto 12 (ver fig. 5) de acuerdo con el teorema de Pitágoras, a partir de la diferencia de la distancia vertical  $h_1$  y la altura del objeto  $h_2$ , así como a partir del tiempo de propagación del pulso de ultrasonido 13.

40 El dispositivo de cálculo utiliza como ayuda una o una pluralidad de características de los pulsos de ultrasonidos reflejados, con el fin de determinar a partir de ellas la altura  $h_2$  del objeto 12. Entre otros, el dispositivo de cálculo puede analizar la amplitud de pulso  $t_b$  promedio de los pulsos de ultrasonidos 13 reflejados. En la figura 6 se representa una serie de mediciones  $h_3$ - $h_7$  para la determinación de la función de la distancia lateral  $d$  con las duraciones de pulso para objetos de diferentes alturas 12. La medición  $h_3$  se ha realizado en el objeto de menor tamaño, y la medición  $h_7$ , en el objeto de mayor tamaño. Se puede observar que la amplitud de pulso  $t_b$  se incrementa con un incremento de altura  $h_2$  del objeto. En el dispositivo de cálculo se almacena un diagrama característico que asigna a las duraciones de pulso una altura  $h_2$  del objeto 12. Además, el diagrama característico puede considerar una dependencia de la amplitud de pulso  $t_b$  con la distancia en relación con el objeto, para la determinación de la altura  $h_2$ . Además, el dispositivo de cálculo puede calcular si un objeto resulta relevante para el sistema de asistencia de aparcamiento. Un objeto 12 con una altura muy reducida  $h_2$  se puede detectar mediante una amplitud de pulso reducida  $t_b$ . En el caso en que la amplitud de pulso  $t_b$  se encuentre por debajo de un valor umbral  $s$  o de una línea de valor umbral, el dispositivo de cálculo indica al sensor de distancia que debe suprimir los pulsos de ultrasonidos correspondientes.

55 Otra característica para calcular la altura  $h_2$  se obtiene mediante la medición continua de la amplitud de pulso  $t_b$  con el movimiento del sensor de distancia. Durante el aparcamiento o para salir del aparcamiento se obtiene un diagrama característico a partir de la amplitud de pulso  $t_b$  a lo largo de la distancia lateral  $d$  para diferentes objetos.

A partir del conocimiento de los objetos, por ejemplo, bordillo k1, cerca k2, seto k3 y pared k4, se puede deducir la altura del objeto. En la fig. 7 se registra la función de la amplitud de pulso  $t_b$  a lo largo de la distancia de diferentes objetos. En el dispositivo de cálculo se almacena un diagrama característico correspondiente para la evaluación.

5 Otra característica para diferenciar objetos grandes y pequeños consiste en la cantidad de reflexiones en el objeto. La figura 8 muestra una serie de mediciones, a modo de ejemplo, mientras un vehículo a motor con un sensor de distancia se conduce paralelo a una pared de una casa y a un bordillo. Desde el bordillo a una distancia de 1,8 m se recibe respectivamente un único pulso de ultrasonido p1 reflejado. Por el contrario, desde la pared de la casa se reciben tres pulsos de ultrasonidos reflejados p2, p3, p4.

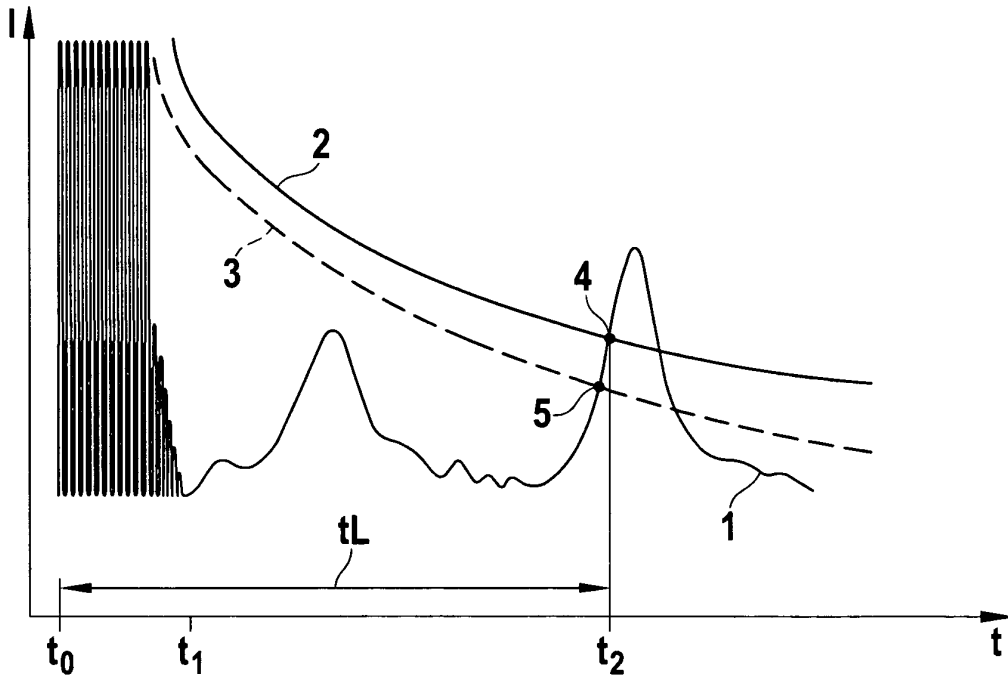
10 Una evaluación sistemática de la probabilidad para la aparición de reflexiones múltiples, se representa entre otros en la fig. 9 para una hilera de vehículos, y en la fig. 10 un seto. A lo largo de una distancia  $d$  se registra la probabilidad para la aparición de una segunda reflexión r2, de una tercera reflexión r3, de una cuarta reflexión r4 y de una quinta reflexión r5. El dispositivo de cálculo realiza un análisis estadístico de los pulsos de ultrasonidos reflejados, para determinar la velocidad dada para la aparición de reflexiones múltiples correspondientes. Para determinar la altura del objeto, la velocidad o la variación de la velocidad con la distancia en relación con el objeto, se compara con diagramas característicos almacenados de las probabilidades para la aparición de reflexiones múltiples.

15 Otra característica para la diferenciación de objetos de diferentes alturas, consiste en la distribución estadística de las duraciones de pulso  $t_b$ . En la figura 11 se muestra a modo de ejemplo una serie de mediciones en cinco objetos. A lo largo del eje  $y$ , se representa la distancia lateral  $d$  determinada en relación con los objetos individuales. Los puntos de medición o1 se asocian a un objeto reducido, los puntos de medición o2, o3 y o4 se asocian a los objetos altos. Resulta evidente que existe una correlación entre la dispersión de las distancias determinadas  $d$  y de las alturas de los objetos. El dispositivo de cálculo utiliza dicha correlación mediante un diagrama característico almacenado para la determinación de la altura del objeto, después de que dicho dispositivo haya determinado su dispersión a partir de evaluaciones estadísticas de las distancias determinadas.

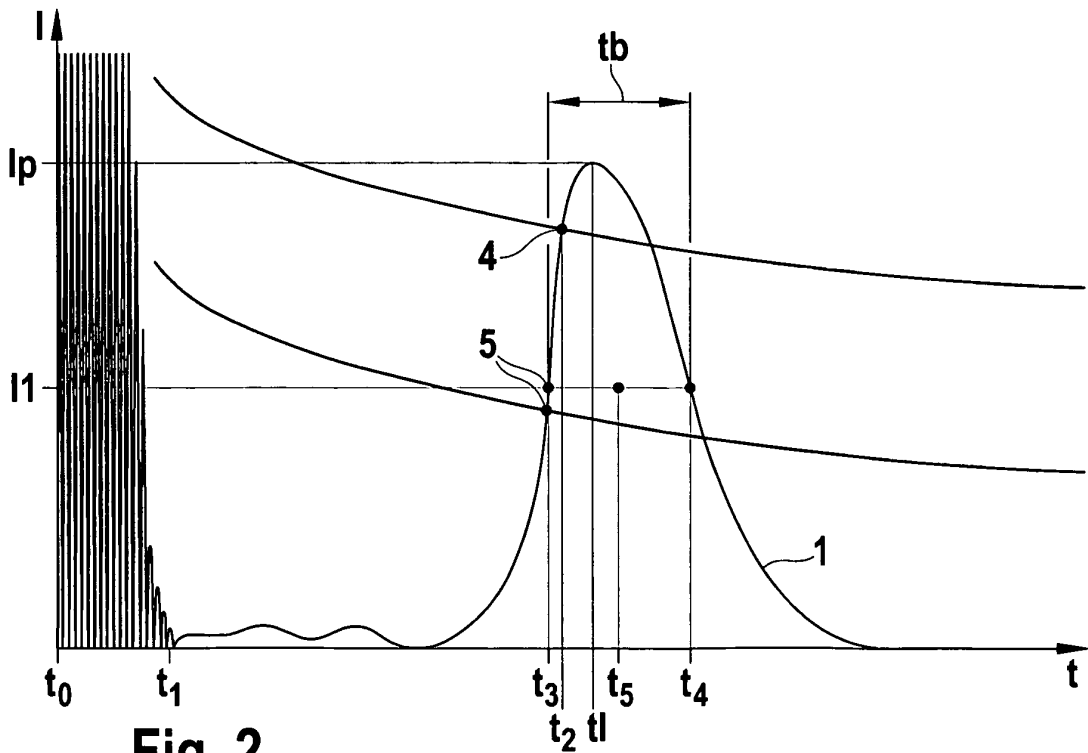
25 En la figura 12 se representa una forma de ejecución de un sensor de distancia para un vehículo a motor 20. Un emisor de pulsos de ultrasonidos 21 se utiliza para emitir pulsos de ultrasonidos 13 en un ángulo sólido predeterminado. Las fracciones 14 del pulso de ultrasonido 13 reflejadas por los objetos, son detectadas por un receptor de ultrasonidos 22. Una unidad discriminadora 23 determina el punto focal del pulso de ultrasonido 14 reflejado, mediante los valores umbrales predeterminados. Un dispositivo de evaluación 24 determina un tiempo de propagación del pulso de ultrasonido 13 en relación con el objeto, mediante el punto focal y el punto en el tiempo de la emisión del pulso de ultrasonido 13. Un dispositivo de análisis de ruido 25 analiza el ruido de las señales de ultrasonidos recibidas y del receptor 22. Un dispositivo para la determinación de valores umbrales 26 establece los valores umbrales para la unidad discriminadora 23 como respuesta ante la señal de ruido determinada. Un dispositivo de cálculo 27 se puede encontrar integrado en el sensor de distancia, para determinar la altura del objeto que refleja, a partir de las señales de ultrasonidos y/o de las distancias determinadas. La altura detectada y las distancias determinadas a partir de las mediciones del tiempo de propagación, se suministran a la unidad de corrección 28 para determinar la distancia lateral.

## REIVINDICACIONES

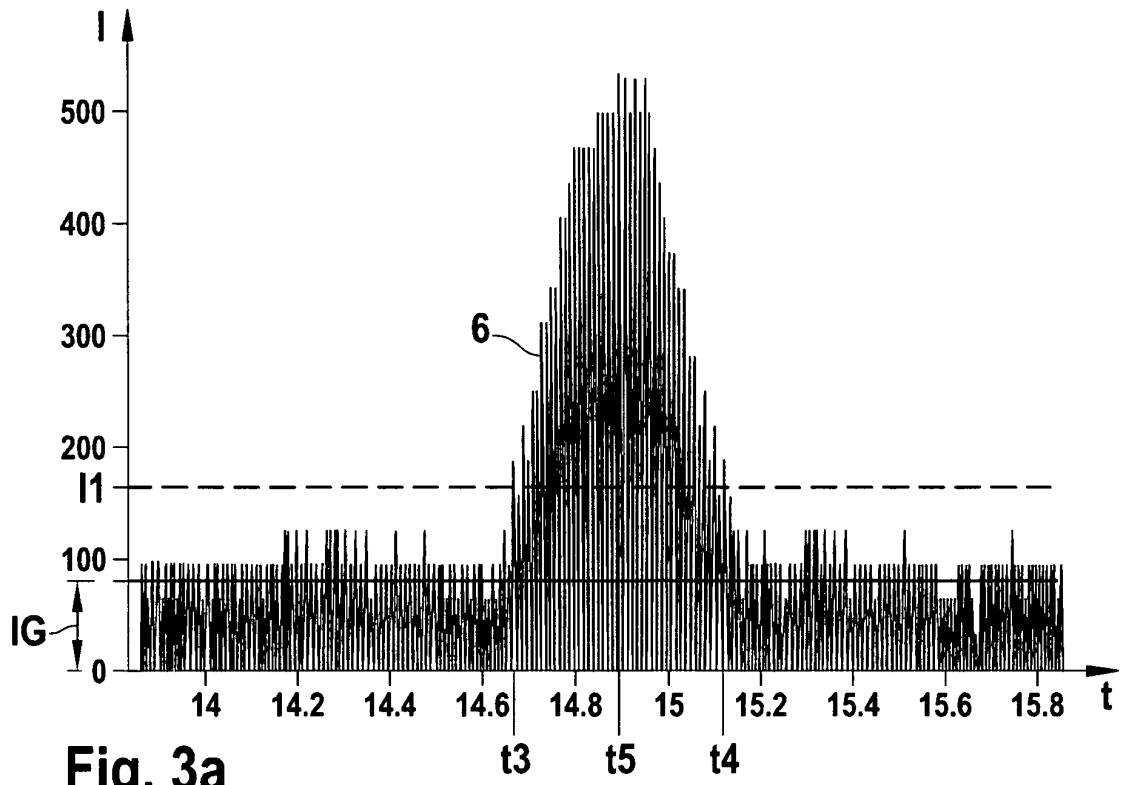
- 5 1. Sensor de distancia con un emisor y un receptor de ultrasonidos (21, 22) para la emisión de pulsos de ultrasonido (13) y para la recepción de pulsos de ultrasonido reflejados por un objeto, una unidad discriminadora (23) que está diseñada para determinar un punto focal (t5) del pulso de ultrasonido reflejado recibido, en base a un exceso de un primer valor umbral, y en base a un exceso consecutivo de un segundo valor umbral del pulso de ultrasonido reflejado recibido, y un dispositivo de evaluación de duración de trayectoria (24) que está diseñado para determinar la distancia en relación con el objeto, en base al punto focal determinado (t5), **caracterizado por** un dispositivo de cálculo (27) para calcular la altura del objeto (12) en base a una amplitud de pulso (tb) del pulso de ultrasonido reflejado, la relación de la cantidad de pulsos de ultrasonidos reflejados con la cantidad de pulsos de ultrasonidos emitidos, y/o una distribución de los puntos focales de los pulsos de ultrasonidos reflejados de un objeto, y una unidad de corrección (28) diseñada para corregir la distancia determinada por el dispositivo de evaluación de la duración de trayectoria, en relación con la altura calculada.
- 10 2. Sensor de distancia de acuerdo con la reivindicación 1 con un dispositivo de análisis de ruido (25) para determinar una señal de ruido (IG) del emisor y del receptor de ultrasonidos (21, 22), y un dispositivo de determinación del valor umbral (26) para establecer el primer valor umbral y el segundo valor umbral como múltiplo de la señal de ruido determinada.
- 15 3. Método para determinar una distancia en relación con un objeto mediante una medición del tiempo de propagación de un pulso de ultrasonido reflejado, en donde la finalización de la medición del tiempo de propagación se establece mediante un punto focal del pulso de ultrasonidos reflejado, **caracterizado porque** mediante un dispositivo de cálculo (27) se realiza un cálculo de la altura del objeto (12) en base a una amplitud de pulso (tb) del pulso de ultrasonido reflejado, de la relación de la cantidad de pulsos de ultrasonidos reflejados con la cantidad de pulsos de ultrasonidos emitidos, y/o de una distribución de los puntos focales de los pulsos de ultrasonidos reflejados de un objeto, y porque se proporciona una unidad de corrección (28) diseñada para corregir la distancia determinada por el dispositivo de evaluación de la duración de trayectoria, en relación con la altura calculada.
- 20 4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el punto focal se determina como un punto en el tiempo que se encuentra entre un primer punto en el tiempo en el que se excede un primer valor umbral, y un segundo punto en el tiempo consecutivo en el que se pasa a un nivel inferior de un segundo valor umbral del pulso de ultrasonido.
- 25 5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que se determina el punto focal como una media ponderada del primer punto en el tiempo y del segundo punto en el tiempo.
- 30 6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 3 a 5, en donde se calcula la altura del objeto en base a una pluralidad de pulsos de ultrasonidos reflejados, y la distancia determinada mediante la medición del tiempo de propagación se corrige en relación con la altura calculada del objeto.
- 35 7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la altura del objeto se determina en base a una amplitud de pulso tb del pulso de ultrasonido reflejado, a la relación de la cantidad de pulsos de ultrasonidos reflejados con la cantidad de pulsos de ultrasonidos emitidos, y/o en base a una distribución de las distancias determinadas mediante mediciones del tiempo de propagación a partir de una pluralidad de pulsos de ultrasonidos reflejados.
8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 3 a 7, en donde se determina una señal de ruido, y se establece el primer valor umbral y el segundo valor umbral como un múltiplo de la señal de ruido.
- 40 9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 3 a 8, en el que se establecen el primer valor umbral y el segundo valor umbral en relación con la temperatura ambiente.



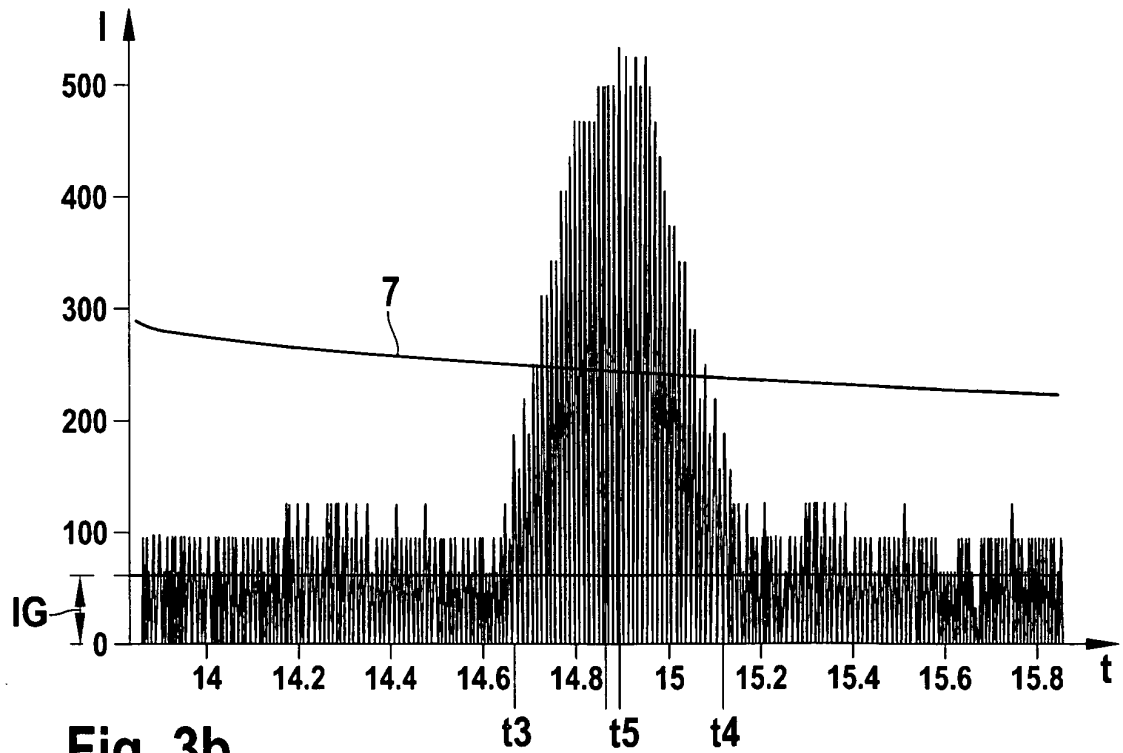
**Fig. 1**



**Fig. 2**

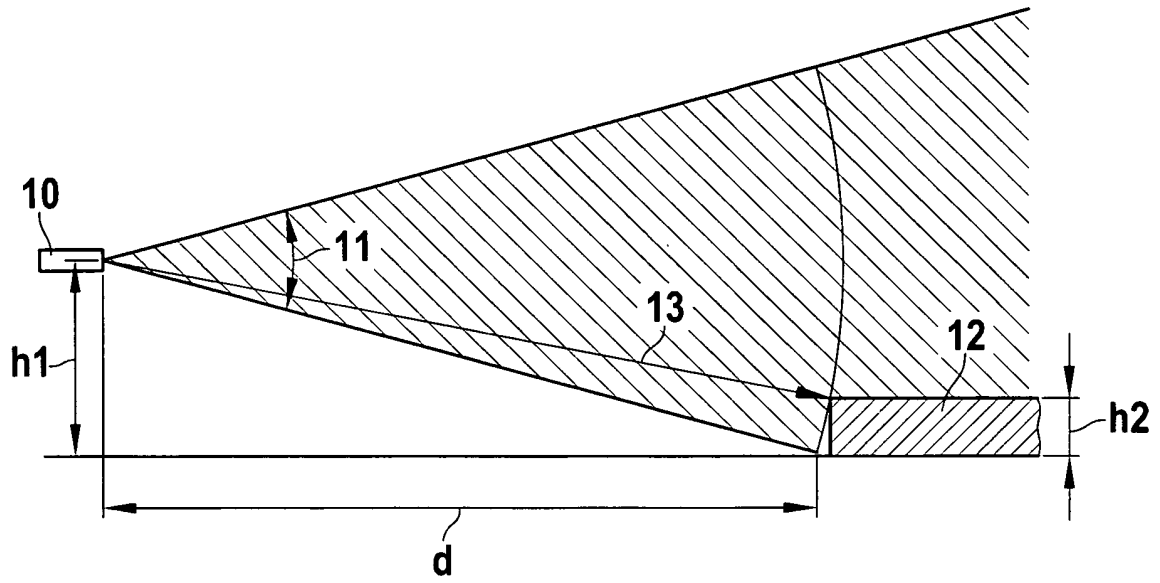


**Fig. 3a**

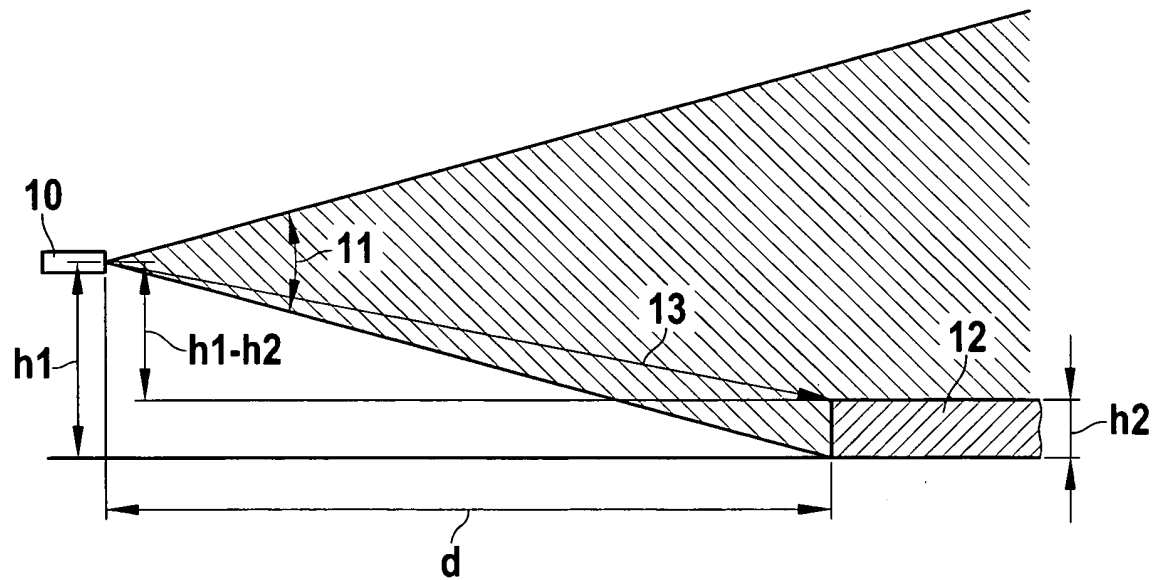


**Fig. 3b**





**Fig. 4**



**Fig. 5**

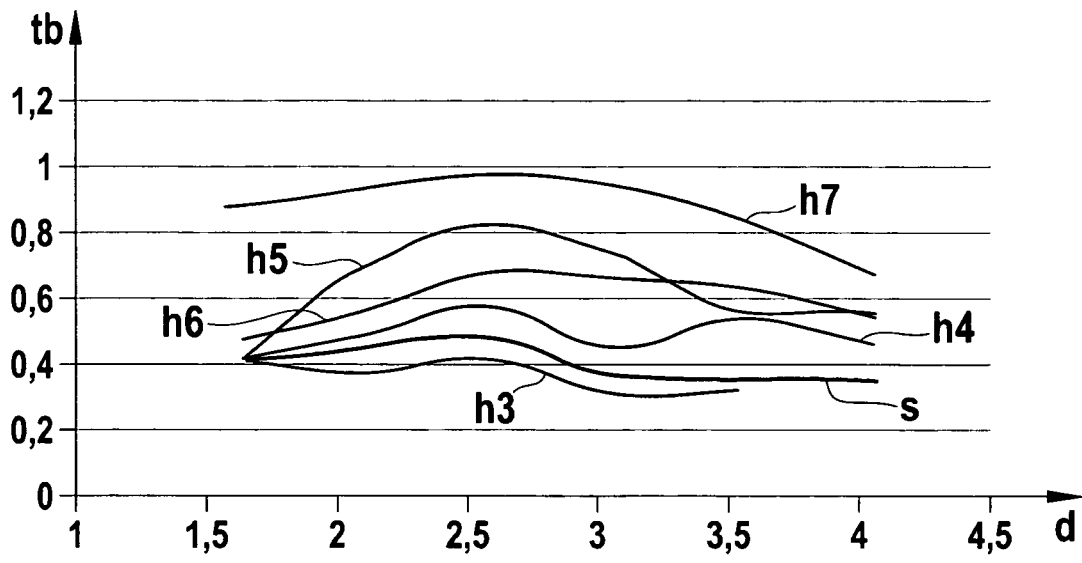


Fig. 6

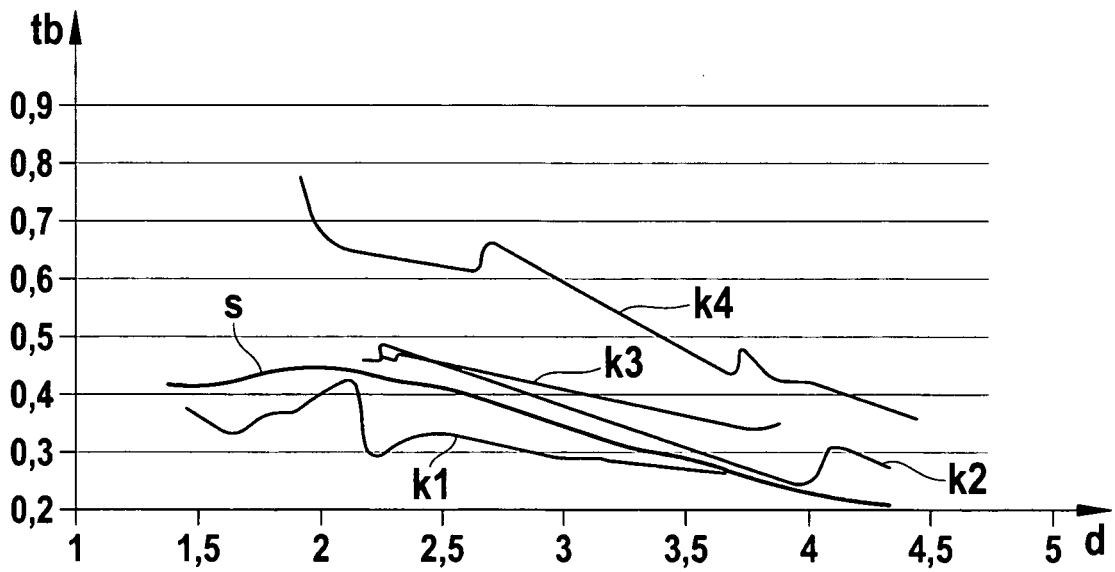


Fig. 7

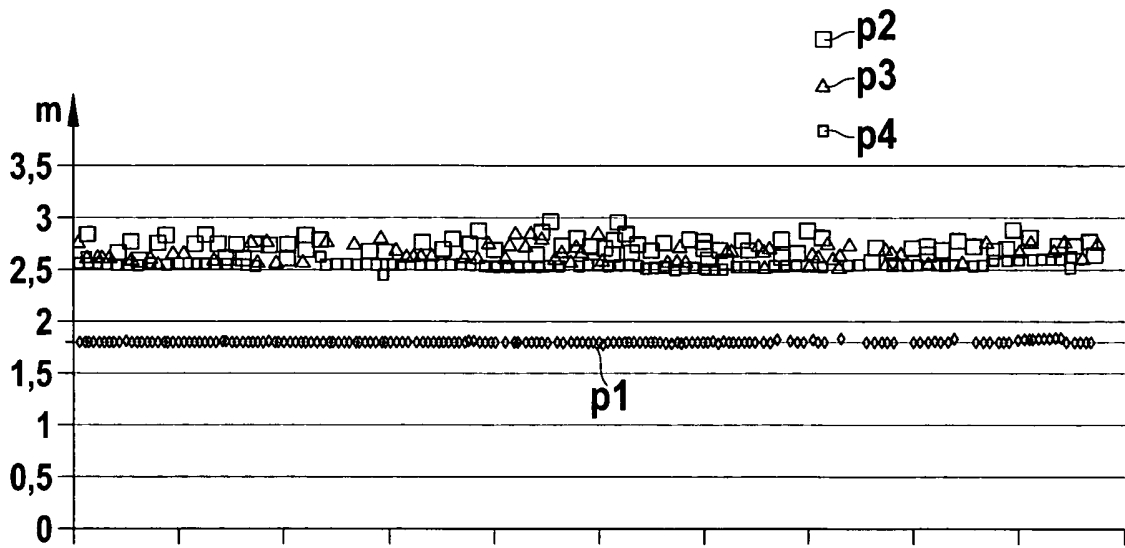


Fig. 8

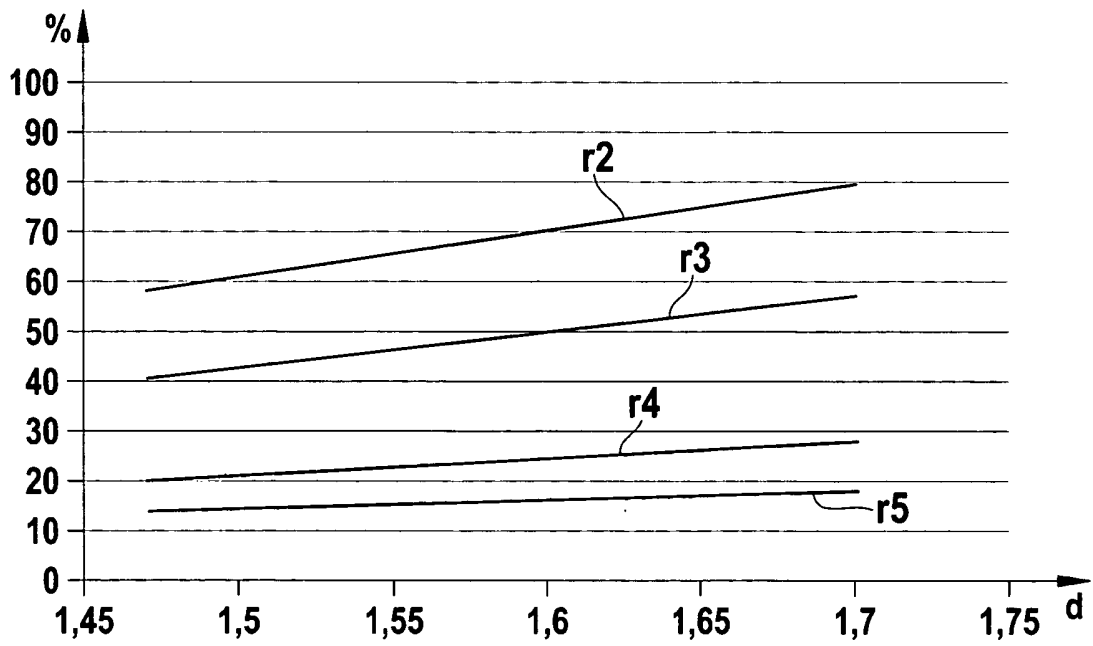


Fig. 9

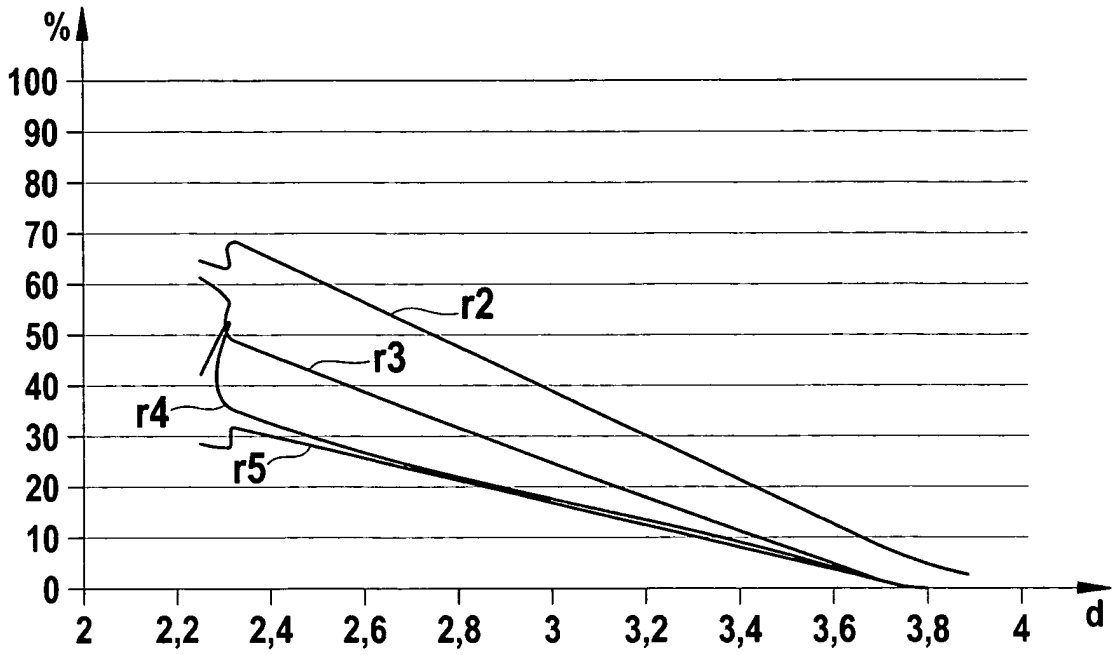


Fig. 10

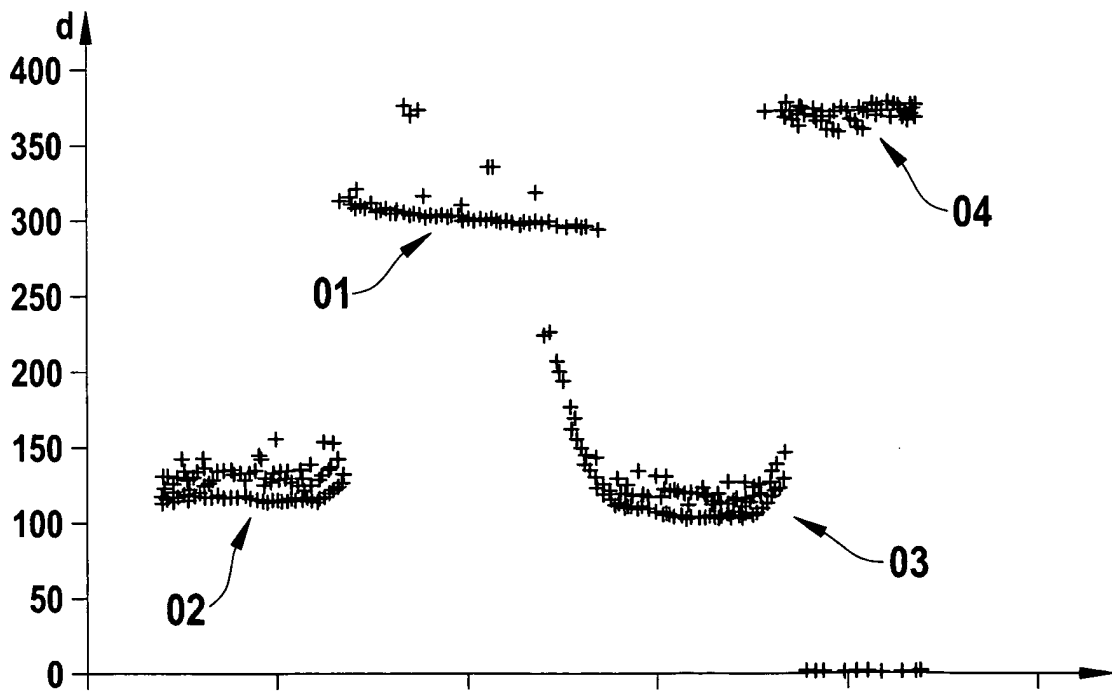


Fig. 11

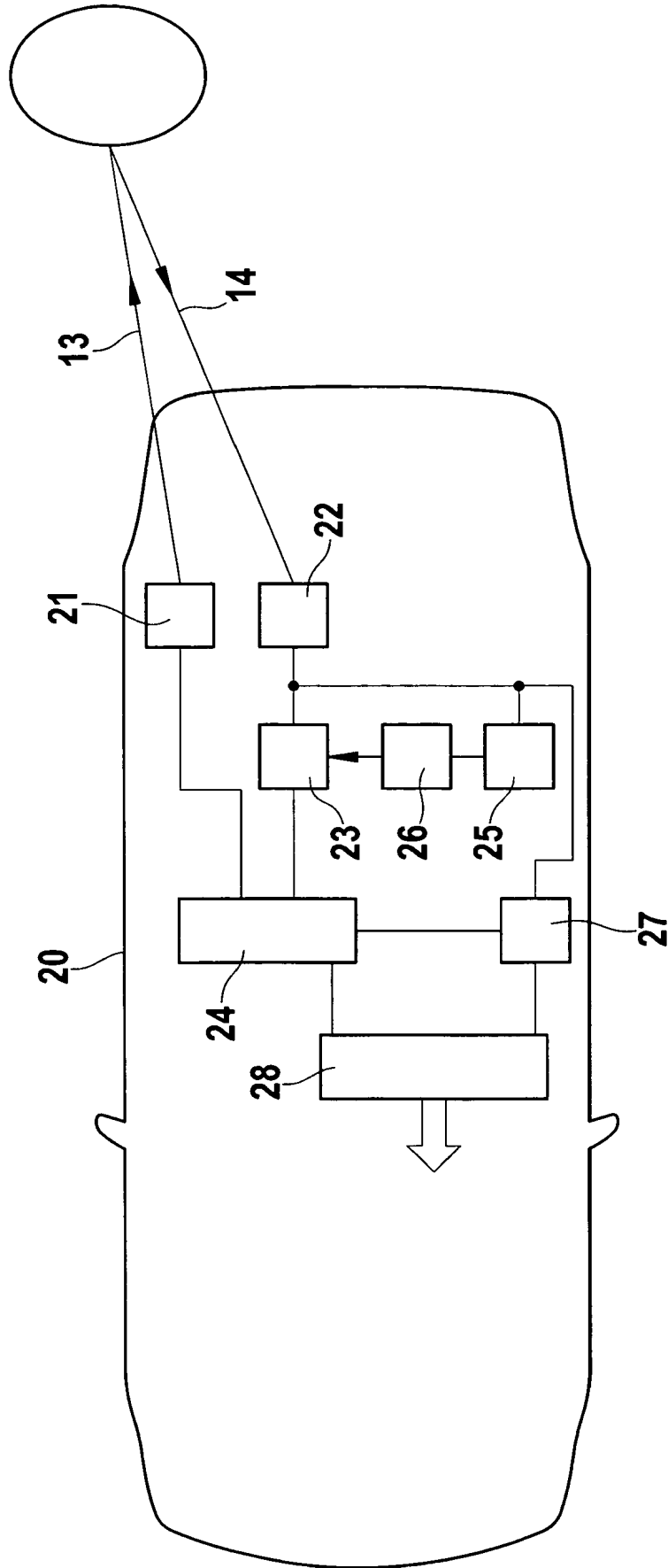


Fig. 12