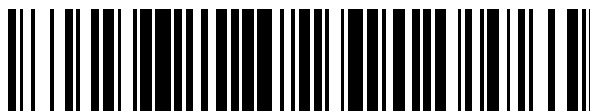


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 571**

51 Int. Cl.:  
**H03K 17/95** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08004168 .4**  
96 Fecha de presentación: **06.03.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2099134**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.09.2009**

54 Título: **Procedimiento para detectar el estado de atenuación previa y sensor inductivo con detección de atenuación previa**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.10.2012**

73 Titular/es:  
**Pepperl + Fuchs GmbH  
Lilienthalstrasse 200  
68307 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:  
**Kühn, Thomas**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

**ES 2 388 571 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

Procedimiento para detectar el estado de atenuación previa y sensor inductivo con detección de atenuación previa

5 La presente invención se refiere en un primer aspecto a un procedimiento para detectar un estado de atenuación previa de un sensor inductivo, en particular, un conmutador de presencia de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto la invención se refiere a un sensor inductivo, en particular, a un conmutador de presencia, con una detección de atenuación previa de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 8.

10 Los conmutadores de presencia inductivos están equipados con un oscilador que presenta un circuito resonante y un amplificador de oscilaciones. Adicionalmente tienen una unidad de evaluación y de control. Esta unidad de evaluación y de control analiza el comportamiento oscilante del oscilador. El oscilador o su circuito oscilante se ven afectados por la presencia de objetos, en particular, objetos metálicos de modo que el comportamiento oscilante se modifica. En función del cambio de este comportamiento oscilante se puede concluir si hay un objeto, llamado objetivo, en la zona del conmutador de presencia.

15 Se define una distancia de conmutación que indica la distancia entre el objetivo y el conmutador de presencia a la que el conmutador señala la presencia del objetivo. Esto se detecta, por ejemplo, con respecto a un valor umbral durante el análisis del comportamiento oscilante del oscilador.

20 Lo problemático de la instalación y funcionamiento de estos conmutadores de presencia inductivos puede ser la llamada atenuación previa. Por atenuación previa se entienden todos los efectos de atenuación no deseados en el conmutador de presencia o su oscilador. Entre estos se entienden, por ejemplo, los objetos metálicos presentes en las proximidades del oscilador aunque también las estructuras de los materiales que envuelven el conmutador de presencia inductivo. En principio es difícil o incluso no se puede diferenciar si un cambio del comportamiento oscilante se debe al efecto de atenuación previa o si se encuentra un objetivo en las proximidades del conmutador de presencia inductivo.

25 De la atenuación que aparece por los objetos indicados antes a modo de ejemplo que se encuentran en las proximidades del oscilador se dice que es una atenuación previa puesto que esta atenuación aparece independientemente del objetivo.

30 Normalmente un conmutador de presencia inductivo detecta la presencia de un objetivo cuando se supera por arriba o por abajo un valor umbral durante el análisis del comportamiento oscilante. Este comportamiento responde a la atenuación total. Es decir, dependiendo del grado de atenuación el conmutador de presencia inductivo decide si hay un objetivo en la zona objetivo o no. Si resulta que hay atenuación previa el valor de atenuación total necesario para que se dispare una señal de conmutación ya existe en parte de modo que la atenuación debido al objetivo sólo necesita ser menor. Esto significa que un objetivo que esté a mayor distancia del sensor, es decir, a una distancia de conmutación mayor, dispara una señal de conmutación que indica la presencia de un objetivo.

35 Los efectos descritos derivan en un aumento no deseado de la distancia de conmutación de un conmutador de presencia inductivo.

40 Otro problema se debe a que el oscilador y el circuito oscilante previsto en él se ven afectados por la temperatura. Con la interacción entre la atenuación previa y la desviación de temperatura se puede llegar en algunos casos desfavorables a que no funcione el sensor inductivo puesto que el sensor detecta la llamada atenuación de larga duración, es decir, que indica la presencia de un objetivo permanentemente independientemente de que haya un objetivo o no.

45 Por ejemplo, los usuarios exigen sensores que para una distancia de conmutación de 12 mm la desviación de la distancia de conmutación sea como máximo de  $\pm 10\%$ . Esto se puede conseguir con las medidas correspondientes para un intervalo de temperaturas prefijado de  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Si resulta que hay atenuación previa para este conmutador de presencia inductivo habiendo aumentado entonces la distancia de conmutación hasta por ejemplo 20 mm la desviación de temperatura queda más remarcada pudiendo aparecer la atenuación de larga duración descrita antes.

Por ello es deseable detectar un estado de atenuación previa.

50 El documento US 6342805 se refiere a un conjunto de conmutación con el que se puede establecer, en función de dos tensiones de entrada, el modo de conmutación un sensor, por ejemplo, un sensor de presencia inductivo. Partiendo del estado de la técnica en el que el modo de conmutación, por el que se entiende en este contexto un estado "normalmente abierto" o "normalmente cerrado", se ajusta con la polarización de la tensión de alimentación aplicada, el documento US 6342805 propone ajustar el modo de conmutación, es decir, "normal abierto" o "normal cerrado" dependiendo del potencial de la tensión entre dos entradas.

El documento US 7173411 se refiere a un conmutador de presencia inductivo en el que mediante la evaluación de una constante de tiempo de un elemento RC se determina la temperatura y entonces se hace una compensación de temperatura. Así se pueden aumentar las distancias de conmutación.

5 Un objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento para detectar un estado de atenuación previa de un sensor inductivo que se pueda utilizar tanto para distancias de conmutación pequeñas como grandes. Además se conseguirá un sensor inductivo que pueda detectar una atenuación previa.

En un primer aspecto de la invención el objetivo se consigue con el procedimiento para detectar un estado de atenuación previa de un sensor con las características de la reivindicación 1.

10 En otro aspecto de la invención el objetivo se consigue con un sensor con detección de atenuación previa de acuerdo con la reivindicación 8.

Formas de realización ventajosas se indican en las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras y sus explicaciones.

15 El procedimiento conocido se perfecciona según la invención de modo que el comportamiento oscilante del oscilador se analice adicionalmente al análisis de la amplificación de trabajo para al menos una amplificación de análisis del amplificador de oscilaciones. Esta amplificación/es de análisis se eligen más pequeña/s que la amplificación de trabajo. Además la amplificación/es de análisis del amplificador de oscilaciones se elige de tal manera que el comportamiento oscilante del oscilador sea sensible a los objetos y cosas que se encuentren en las proximidades del sensor y que atenúan previamente el sensor.

20 Una idea fundamental de la invención se puede ver en que se hace funcionar el oscilador de un sensor inductivo, en particular, un conmutador de presencia inductivo, para una amplificación de análisis. Esta amplificación de análisis es menor que la amplificación normal de trabajo que se utiliza para detectar un objetivo. Al hacer funcionar el oscilador con esta amplificación de análisis a su vez se estudia el comportamiento oscilante del oscilador. Si el oscilador oscila también para la amplificación de análisis, que es menor, se concluye que no hay una atenuación previa o es muy pequeña. La amplificación de análisis se elige de tal manera que pueda indicar un estado crítico de atenuación previa. Por estado crítico hay que entender, por ejemplo, un estado en el que las desviaciones adicionales de los componentes del sensor por cambios de temperatura producirían una detección no fiable.

25 Al utilizar varias amplificaciones de análisis resulta posible, por ejemplo, ajustarlas de tal manera que resulte una evaluación de una primera amplificación de análisis sobre si existe un estado de atenuación previa crítico que se tiene que corregir inmediatamente puesto que ya no existe la precisión de detección suficiente. La evaluación de una segunda amplificación de análisis puede ofrecer el resultado, por ejemplo, de que aunque haya presente una atenuación previa, sin embargo, no es tan crítica como para tener que corregirla inmediatamente. En este caso se elegiría la segunda amplificación de análisis mayor que la primera amplificación de análisis. En lo que sigue se hablará fundamentalmente de una amplificación de análisis. Según la invención también hay que entender, sin embargo, la utilización de varias amplificaciones de análisis diferentes.

35 Durante el funcionamiento del oscilador a la amplificación de análisis no se pueden hacer afirmaciones fiables sobre la presencia de un objetivo. Por eso se prefiere que al menos durante un intervalo de tiempo se conmute cíclicamente entre el funcionamiento del amplificador de oscilaciones a la amplificación de trabajo y la amplificación de análisis. Así se puede conseguir tanto el estado de trabajo normal del sensor inductivo en el que para la amplificación de trabajo se detecta la presencia o la no presencia de un objetivo y también se indica para la amplificación de análisis una posible atenuación previa. Esta atenuación previa puede verse modificada también para un sensor instalado y configurado, por ejemplo, debido a nuevos componentes que están colocados en las proximidades del sensor. En principio también resulta posible que el sensor se haga funcionar sólo con la amplificación de análisis, por ejemplo, durante el montaje y el posicionamiento del sensor para detectar ya en este estado condiciones de atenuación previa desfavorables y poderlas mejorar. Durante su utilización definitiva el funcionamiento se hace a la amplificación de trabajo.

40 Dentro de los análisis del comportamiento oscilante del oscilador se pueden evaluar, por ejemplo, la frecuencia, la amplitud máxima, la evolución de la amplitud o magnitudes significativas similares de una oscilación. En el procedimiento mencionado resulta suficiente si se detecta que el oscilador oscila o no. Así caso de que no oscile el oscilador para una amplificación de trabajo del amplificador de oscilaciones se puede concluir que hay presencia de un objetivo que se encuentra a una distancia menor que la distancia de conmutación del sensor. Así se emitirá una señal de conmutación. Sin embargo, la deducción sólo es válida si no hay atenuación previa lo que se puede comprobar mediante del procedimiento inventivo.

50 La presencia de un estado de atenuación previa se puede determinar también simplemente gracias al estado de oscilación del oscilador. Así se emite una señal de atenuación previa cuando el oscilador no oscila a la amplificación de análisis pero sí lo hace para la amplificación de trabajo. De esto se puede deducir que no hay un objetivo en las proximidades puesto que el oscilador oscila para la amplificación de trabajo. Puesto que, sin embargo, para la amplificación de análisis no oscila hay que partir de que esta atenuado previamente en una cantidad crítica.

En principio se pueden hacer los análisis del comportamiento oscilante del oscilador inmediatamente después de que comience el funcionamiento del amplificador de oscilaciones a la amplificación de trabajo o a la amplificación de análisis. Sin embargo, para dejarle al oscilador la posibilidad de que se ajuste a la nueva amplificación, por ejemplo, para alcanzar un estado cuasiestacionario de las oscilaciones resulta ventajoso que después de la conmutación entre la amplificación de trabajo y la amplificación de análisis o viceversa se espere un tiempo concreto antes de que se haga el análisis del comportamiento oscilante. Esto se aplica también si se conmuta entre diferentes amplificaciones de análisis. Este tiempo de espera concreto que se puede denominar intervalo de tiempo de espera se elige preferentemente en función de la dinámica del oscilador. El intervalo de tiempo de espera después de la conmutación de la amplificación de trabajo a la amplificación de análisis se puede diferenciar del intervalo de tiempo de espera posterior a la conmutación de la amplificación de análisis a la amplificación de trabajo.

Una detección particularmente fiable de un estado de atenuación previa de un sensor de presencia inductivo se consigue cuando se ejecutan uno a continuación de otro los pasos de procedimiento siguientes:

- Paso 1 hacer funcionar el amplificador de oscilaciones a una amplificación de trabajo
- Paso 2 analizar el comportamiento oscilante del oscilador para la amplificación de trabajo del amplificador de oscilaciones
- Paso 3 aplicar una señal de conmutación en caso de que el oscilador no oscile para una amplificación de trabajo del amplificador de oscilaciones y volver al paso 2
- Paso 4 hacer funcionar el amplificador de oscilaciones a la amplificación de análisis en caso de que el oscilador oscile a la amplificación de trabajo
- Paso 5 analizar el comportamiento oscilante del oscilador para la amplificación de análisis del amplificador de oscilaciones
- Paso 6 aplicar una señal de atenuación previa en caso de que el oscilador no oscile para la amplificación de análisis del amplificador de oscilaciones
- Paso 7 volver al paso 2

Si se consideran los intervalos de tiempo de espera, adicionalmente se pueden introducir estos como un paso 1a después del paso 1 y como un paso 4a después del paso 4. Los intervalos de tiempo de espera de los pasos 1a y 4a no tienen por qué ser iguales.

Al ejecutar los pasos del procedimiento mencionados antes se puede concluir en el paso 3, de la no oscilación del oscilador, que se trata de un estado fuertemente atenuado del conmutador de presencia inductivo. De ello se concluye que existe la presencia de un objetivo puesto que se detectaría y en su caso se solventaría un estado de atenuación previa gracias a los siguientes pasos. Por esto, en el paso 5 se puede concluir entonces que existe un estado de atenuación previa puesto que sólo se puede llegar a este paso si el oscilador oscila a la amplificación de trabajo, es decir, que no hay ningún objetivo en la zona de detección. Cuando el oscilador sólo no oscila a la amplificación de análisis la amplificación de análisis no es suficientemente grande para compensar las pérdidas que aparecen lo que sí se consigue con la amplificación de trabajo. Se concluye entonces que hay una atenuación previa.

Un sensor inductivo de este tipo se puede perfeccionar según la invención diseñando el amplificador de oscilaciones para amplificar ofrezca al menos una amplificación de análisis. Adicionalmente el sistema de evaluación y control para detectar un estado de atenuación previa tras analizar el comportamiento oscilante del oscilador está diseñado para una amplificación de trabajo y para al menos una amplificación de análisis. Se elige al menos una amplificación de análisis menor que la amplificación de trabajo de tal manera que el comportamiento oscilante del oscilador sea sensible a los objetos presentes en las proximidades del sensor que atenúan previamente el sensor.

En una forma de realización preferida del sensor inductivo el amplificador de oscilaciones presenta una amplificación que establece una curva característica de amplificación muy brusca para el circuito oscilante. La ventaja de esta curva característica de amplificación es que las distancias de conmutación quedan especialmente bien definidas. Puesto que el sensor inductivo según la invención detecta un estado de atenuación previa sólo por el análisis del comportamiento oscilante del oscilador, haciéndose el análisis, por ejemplo, mediante tests sobre si el oscilador oscila o no para dos amplificaciones diferentes se puede detectar según la invención un estado de atenuación previa también para curvas características de amplitud muy bruscas.

Para conseguir una detección particularmente fiable de un estado de atenuación previa resulta ventajoso que el amplificador de oscilaciones, para la amplificación de trabajo y para la amplificación de análisis, presente una curva característica de amplificación prácticamente igual. Si las curvas características de amplificación se diferenciaron mucho las deducciones sobre la presencia de un estado de atenuación previa, que se hacen por el análisis del oscilador para una amplificación de análisis no se podrían trasladar sin más a la amplificación de trabajo. Serían necesarios los cálculos correspondientes.

Los tiempos de espera descritos antes en referencia al procedimiento según la invención para un análisis del estado de oscilación del oscilador representan intervalos de tiempo que se han de reducir lo más posible puesto que en estos intervalos de tiempo no se puede hacer ninguna afirmación al respecto de la atenuación previa o de la presencia de un objetivo. Además ralentizan globalmente el procedimiento de medida. Una posibilidad para reducir

estos tiempos de espera es diseñar la curva característica de amplificación del amplificador de oscilaciones de tal manera que favorezca un aumento acelerado de las oscilaciones del oscilador. Esto se puede conseguir, por ejemplo, para que en el intervalo en el que el oscilador empieza a oscilar con una pequeña amplitud presente una amplificación bastante grande de modo que el oscilador supere rápidamente este intervalo y llegue cuanto antes al estado cuasiestacionario deseado.

5 Preferentemente un sensor inductivo tiene tanto una salida de conmutación como una salida de atenuación previa para poder indicar la conmutación y la presencia de una atenuación previa por canales separados.

La invención se expondrá a continuación más en detalle tomando como referencia el ejemplo de realización y los dibujos esquemáticos. En estos dibujos muestran:

- 10 la figura 1 una representación esquemática de un sensor según la invención
- la figura 2 una representación esquemática de la evolución de la amplitud de las oscilaciones de un oscilador en función de la distancia al objetivo
- la figura 3 una representación esquemática de la evolución de las diferentes curvas de amplificación para un amplificador de oscilaciones y
- 15 la figura 4 un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento según la invención

En la figura 1 está representado un sensor 1 de acuerdo con la invención con los componentes básicos para la invención. El sensor 1 presenta un oscilador 2. Éste está fundamentalmente estructurado en un circuito 3 oscilante y un amplificador 4 de oscilaciones. El circuito 3 oscilante se puede excitar con el amplificador 4 de oscilaciones. La estructura exacta del circuito 3 oscilante para la ejecución de la invención no es relevante y se puede elegir en función del diseño concreto del sensor 1.

Además el sensor 1 presenta una unidad 5 de evaluación y control. Ésta está conectada al amplificador 4 de oscilaciones y en el ejemplo de realización mostrado al circuito 3 oscilante. La conexión de la unidad 5 de evaluación y control al circuito 3 oscilante es opcional. Por la conexión al amplificador 4 de oscilaciones se le puede indicar con qué amplificación debe amplificar las oscilaciones del circuito 3 oscilante. Gracias a la conexión al circuito 3 oscilante la unidad 5 de evaluación y control puede obtener datos de las oscilaciones, por ejemplo, la frecuencia o la amplitud. También se puede establecer si el circuito oscilante oscila.

Además la unidad 5 de evaluación y control tiene al menos una salida 7 de conmutación y una salida 8 de atenuación previa. Por la salida 7 de conmutación se envía una señal si está presente un objetivo 6 a detectar. Por la salida 8 de atenuación previa se señala que el sensor 1 está en un estado de atenuación previa.

30 Alejado del sensor 1 se encuentra un objetivo 6. Si la distancia entre el objetivo 6 y el sensor 1 queda por debajo de un valor concreto, que se denomina distancia  $d_s$  de conmutación esto lo detecta el sensor 1 y emite una señal por su salida 7 de conmutación indicando que el objetivo 6 a detectar está a una distancia menor que la distancia  $d_s$  de conmutación.

En la figura 2 se representa la evolución deseada de la amplitud de oscilación en función de la distancia entre el sensor 1 y el objetivo 6. Se representa la amplitud  $A$  de las oscilaciones con respecto a la distancia  $d$ . La curva característica de amplificación del amplificador 4 de oscilaciones está ajustada en lo posible de modo que se consiga una evolución de la amplitud lo más parecida a la representada.

La figura 3 muestra esquemáticamente tres evoluciones de la amplificación de oscilación diferentes. Estas evoluciones se denominan también curvas características del amplificador de oscilaciones. La tensión  $u_{in}$  de entrada en la entrada del amplificador 4 de oscilaciones está representada con respecto a la amplificación, es decir, la proporción entre la tensión  $U_{out}$  de salida y la tensión  $u_{in}$  de entrada. La evolución de la amplificación se puede dividir más o menos en tres zonas 21, 22, 23. La zona 22 que representa un intervalo de linealidad extenso sirve para que ya se tengan en cuenta pequeñas modificaciones de la tensión  $u_{in}$  de entrada de forma que se noten en la tensión  $U_{out}$  de salida. Este intervalo 22 lineal termina en un salto brusco de la amplitud en cuanto el objetivo 6 supere o quede por debajo de la distancia  $d_s$  de conmutación.

En el intervalo 21 la amplificación es mayor. Una curva característica de amplificación así se encarga de que un oscilador 2 empiece a oscilar aceleradamente y enseguida pase a un estado de oscilación cuasiestable. La evolución representa así la posibilidad de acelerar la oscilación del oscilador. La caída de la amplificación en el intervalo 23 está diseñada para limitar la amplitud máxima del oscilador 2.

50 En la figura 3 están representadas a modo de ejemplo tres curvas  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  de amplificación diferentes. Éstas representan básicamente una curva característica de amplificación similar. Cuanto mayor sea la amplificación en el intervalo 22 mayor puede ser la atenuación del sensor sin que la oscilación del oscilador se interrumpa. Esto significa que para una distancia  $d_s$  de conmutación menor hará falta una mayor amplificación. Por ejemplo, la amplificación  $v_3$  se puede ver como una amplificación de trabajo mientras que las amplificaciones  $v_1$ ,  $v_2$  se pueden

utilizar meramente para el análisis del estado de atenuación previa.

- 5 Ahora se expondrá más en detalle una realización del procedimiento según la invención gracias al diagrama de flujo de datos representando en la figura 4. El sensor 1 según la invención se inicializa en el paso S1. A continuación, en el paso S2, se le indica al amplificador 4 de oscilaciones, por ejemplo, mediante la unidad 5 de evaluación y control de que haga funcionar el circuito 3 oscilante a una amplificación de trabajo. Este funcionamiento se puede considerar como un funcionamiento de ganancia nominal del amplificador 4 de oscilaciones. Esta ganancia está ajustada, por ejemplo, a la distancia  $d_s$  de conmutación de 10 mm y optimiza la curva característica de amplificación para esta distancia  $d_s$  de conmutación.
- 10 A continuación, en el paso S3, se espera un tiempo antes de que se pase al paso S4. Este tiempo de espera depende de la dinámica del oscilador 2 y sirve para que el oscilador 2 tenga un tiempo concreto para pasar a una oscilación cuasiestable fiable.
- 15 A continuación, en el paso S4, se estudia si el oscilador 2 oscila. El estudio se puede hacer, por ejemplo, con la unidad 5 de evaluación y control. Si en este paso S4 se detecta que el oscilador 2 al excitarse con una amplificación de trabajo no oscila se concluye que el objetivo 6 se encuentra en la zona de detección. Así, en el paso S5 se activa la salida 7 de conmutación. Además la salida 8 de atenuación previa puede estar también desactivada puesto que no se puede hacer ninguna afirmación de una posible atenuación previa en este estado. Adicionalmente se puede prever una luz piloto indicadora de atenuación previa que muestre que sí que hay atenuación del sensor 1. Ésta se habría encendido en el paso S5. A continuación se continúa en el paso S4 para estudiar la oscilación del oscilador 2.
- 20 Si en el paso S4, sin embargo, se detecta que el oscilador 2 oscila se continúa en el paso S6 en el que se activa la salida 7 de conmutación y se apaga la luz piloto indicadora de atenuación que puede estar prevista opcionalmente y así se indica que no hay atenuación previa y que no hay objetivo 6 en la zona de detección. La deducción a partir de las oscilaciones del oscilador 2 en el paso S4 es que no hay un objetivo en la zona de detección.
- 25 A continuación se ejecutan los pasos S7 a S9 y S10 ó S11 para comprobar la presencia de atenuación previa. En el paso S7 se reduce la ganancia del amplificador 4 de oscilaciones modo que el amplificador 4 de oscilaciones del circuito 3 oscilante se excite con una amplificación de análisis. Este valor de amplificación de análisis está configurado de modo que así se puedan detectar estados de atenuación previa críticos. Preferentemente este ajuste se hace cuando el sensor ya está instalado de modo que se puedan tener en cuenta las variables del entorno.
- 30 A continuación, en un paso S8, se espera a su vez un intervalo de tiempo para que el circuito 3 oscilante pueda estabilizarse en un estado de oscilación estacionario.
- Tras el paso S8, en el paso S9 se analiza de nuevo el comportamiento oscilante del oscilador 2. Si el oscilador 2 oscila se concluye que no hay una atenuación previa. Así en el paso S11 se desactiva la indicación de atenuación previa. Por el contrario en el paso S10 si el oscilador no oscila se concluye que hay atenuación previa y entonces se enciende la luz piloto indicadora de atenuación previa. A continuación tras el paso S10 ó S11 se continúa en el paso S12.
- 35 El procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención ofrecen por tanto la posibilidad de detectar un estado de atenuación previa crítico no deseado independientemente del diseño exacto del sensor.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para detectar un estado de atenuación previa de un sensor (1) inductivo, en particular, un sensor de presencia que presenta un oscilador (2) con un circuito (3) oscilante y con un amplificador (4) de oscilaciones en el que se analiza el comportamiento oscilante del oscilador (2) para una amplificación de trabajo del amplificador de oscilaciones (S4) y
- 5 **caracterizado porque**  
el comportamiento oscilante del oscilador (2) se analiza al menos para una amplificación análisis del amplificador de oscilaciones (S9) y
- 10 **porque** se elige la/s, al menos una, amplificación/es de análisis menor/es que la amplificación de trabajo y **porque** se elige la/s, al menos una, amplificación de análisis del amplificador de oscilaciones de modo que el comportamiento oscilante del oscilador (2) sea sensible a los objetos que se encuentren en las proximidades del sensor (1) y que atenúan previamente el sensor.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1
- 15 **caracterizado porque**  
al menos durante un intervalo de tiempo se conmuta cíclicamente entre el funcionamiento del amplificador de oscilaciones para una amplificación de trabajo (S2) y una amplificación de análisis (S7).
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2
- caracterizado porque**  
se emite una señal de conmutación cuando el oscilador (2) no oscila a la amplificación de trabajo (S6).
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3
- caracterizado porque**  
se emite una señal de atenuación previa cuando el oscilador (2) no oscila a la amplificación de análisis y sí oscila a la amplificación de trabajo (S10).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4
- 25 **caracterizado porque**  
el análisis del comportamiento oscilante (S4, S9) del oscilador (2) se hace tras la conmutación de la amplificación de trabajo a la amplificación de análisis y viceversa transcurrido un intervalo de tiempo de espera (S3, S8).
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5
- 30 **caracterizado porque**  
el intervalo de tiempo de espera (S3, S8) se elige en función de la dinámica del oscilador.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6
- caracterizado porque**  
se ejecutan los siguientes pasos de procedimiento uno tras otro:
- 35 a) hacer funcionar el amplificador (4) de oscilaciones a un amplificación de trabajo (S2)  
b) analizar el comportamiento oscilante del oscilador (2) para la amplificación de trabajo (S4)  
c) activar una señal de conmutación en caso de que el oscilador (2) no oscile a la amplificación de trabajo (S5) y volver al paso b)  
d) hacer funcionar el amplificador (4) de oscilaciones a la amplificación de análisis (S7)  
e) analizar el comportamiento oscilante del oscilador (2) a la amplificación de análisis del amplificador (4) de oscilaciones (S9)
- 40 f) emitir una señal de atenuación previa en caso de que el oscilador (2) no oscile a la amplificación de análisis (S10)  
g) volver al paso a)
8. Sensor inductivo, en particular, un conmutador de presencia con detección de atenuación previa
- 45 con un oscilador (2) que presenta un circuito (3) oscilante y un amplificador (4) de oscilaciones con una unidad (5) de evaluación y de control para el análisis del comportamiento oscilante del oscilador (2) estando diseñado el amplificador (4) de oscilaciones para amplificar a una amplificación de trabajo
- caracterizado porque** el amplificador (4) de oscilaciones está diseñado para amplificar a al menos una amplificación de análisis,
- 50 **porque** la unidad (5) de evaluación y control para detectar un estado de atenuación previa está diseñada para analizar el comportamiento oscilante del oscilador (2) para una amplificación de trabajo y al menos a una amplificación de análisis
- porque** la/s, al menos una, amplificación/es de análisis es/son menor/es que la amplificación de trabajo y por que la/s, al menos una, amplificación/es de análisis del oscilador (2) se elige/n de modo que el comportamiento oscilante
- 55 del oscilador (2) sea sensible a los objetos presentes en las proximidades del sensor y que atenúan previamente el sensor.

9. Sensor inductivo de acuerdo con la reivindicación 8

**caracterizado porque**

el amplificador (4) de oscilaciones presenta una amplificación que fija una curva característica de amplitud brusca para el circuito (3) oscilante.

5 10. Sensor inductivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 ó 9

**caracterizado porque** el amplificador (4) de oscilaciones presenta prácticamente la misma curva característica para una amplificación de trabajo y para una amplificación de análisis.

11. Sensor inductivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10

10 **caracterizado porque** la curva característica de amplificación del amplificador (4) de oscilaciones está diseñada para acelerar el aumento de la oscilación del oscilador (2).

12. Sensor inductivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11

**caracterizado porque** el sensor (1) presenta una salida (7) de conmutación y una salida (8) de atenuación previa.



FIG. 1

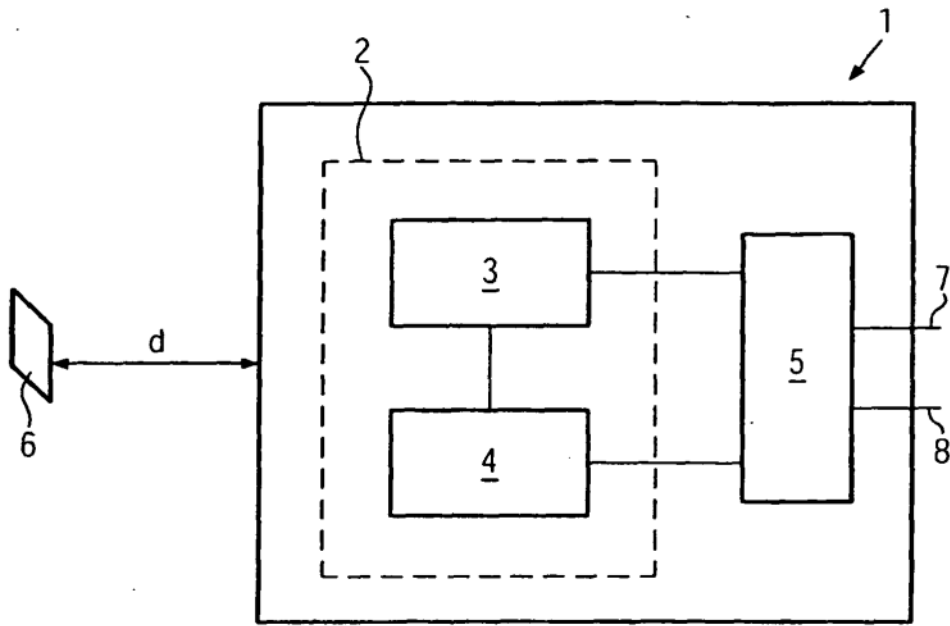


FIG. 2

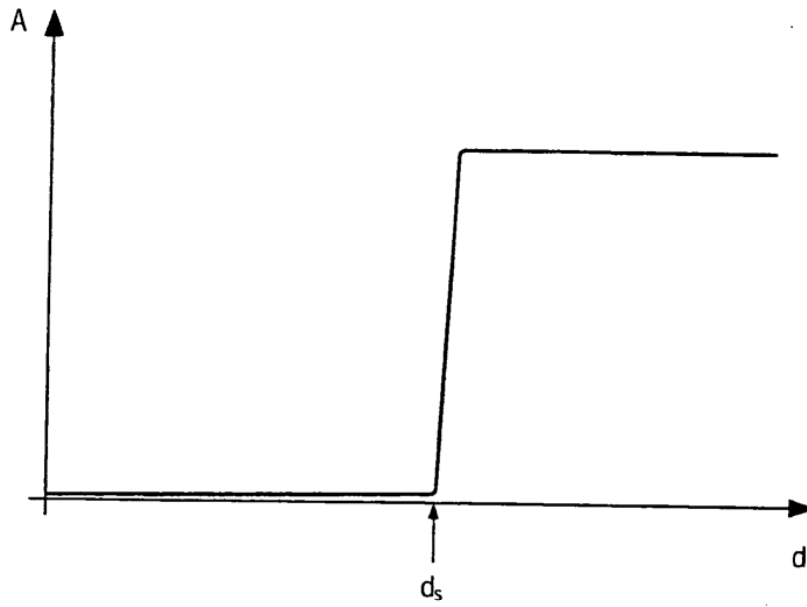


FIG. 3

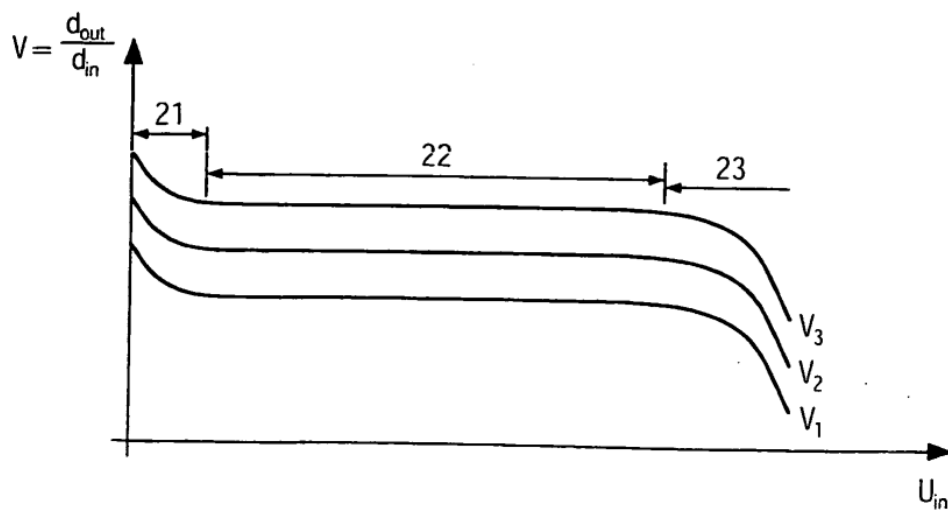


FIG. 4

