



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 296 158**

51 Int. Cl.:

G01B 7/00 (2006.01)

G01B 21/04 (2006.01)

G08C 23/04 (2006.01)

H04B 10/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05729848 .1**

86 Fecha de presentación : **31.03.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1735585**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **27.12.2006**

54

Título: **Sistema y procedimiento para verificar piezas mecánicas con una transmisión sin hilos de la señal.**

30

Prioridad: **01.04.2004 IT BO04A0182**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

73

Titular/es: **MARPOSS SOCIETA' PER AZIONI**
Via Saliceto 13
40010 Bentivoglio, BO, IT

72

Inventor/es: **Carli, Carlo**

74

Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 296 158 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

Sistema y procedimiento para verificar piezas mecánicas con una transmisión sin hilos de la señal.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema para detectar la posición o las dimensiones de una pieza, incluyendo por lo menos una sonda de verificación con dispositivos de detección, una unidad de transmisión remota, conectada a los dispositivos de detección de la sonda y adaptada para transmitir sin hilos señales de impulso indicativas del estado de la sonda y una unidad de recepción, adaptada para recibir sin hilos señales e incluyendo una sección de entrada, con por lo menos un dispositivo de recepción, adaptada para proporcionar señales de entrada, una sección de generación y control adaptada para generar y para definir señales de referencia y una sección de comparación conectada a la sección de entrada y a la sección de generación y control, adaptada para proporcionar señales de salida en respuesta a los resultados de las comparaciones entre las señales de entrada y las señales de referencia, la sección de generación y control incluyendo circuitos de generación de umbrales y circuitos de verificación automática para verificar automáticamente la diferencia en la amplitud entre las señales de entrada y las señales de referencia.

La invención también se refiere a un procedimiento para verificar las dimensiones o la posición de una pieza, por medio de por lo menos una sonda de verificación que incluye dispositivos de detección, por lo menos una unidad de transmisión remota conectada a la sonda de verificación y adaptada para transmitir sin hilos señales en forma de impulsos y una unidad de recepción, adaptada para recibir las señales en forma de impulsos, por lo que las señales de entrada en la unidad de recepción son comparadas en amplitud con señales de referencia para proporcionar señales de salida y la diferencia en la amplitud entre las señales de referencia y las señales de entrada se varía de un modo dinámico.

25 Antecedentes técnicos

Son conocidos los sistemas de medición y control, por ejemplo en las máquinas-herramienta de control numérico, para detectar la posición o las dimensiones de las piezas mecanizadas mediante una sonda de detección del contacto, montada en la máquina. En un sistema de este tipo, representado de forma simplificada en la figura 1, una sonda de verificación 1, por ejemplo una sonda de detección del contacto, que, en el transcurso de un ciclo de verificación, se desplaza con respecto a una pieza 3 que está siendo mecanizada, toca las superficies que se van a verificar y responde al contacto, detectado mediante dispositivos de detección adecuados identificados con el número de referencia 2, mediante transmisión sin hilos por medio de un transmisor 4, de señales de impulso 5, que identifican el estado de la sonda 1, a un receptor 7, generalmente colocado a una cierta distancia de la sonda 1. El receptor 7 está a su vez conectado, por medio de un dispositivo de interfaz 9, a la unidad de control numérico 11 de la máquina que, procesando otras señales indicativas de la posición espacial de la sonda 1, obtiene información sobre la posición de las superficies de la pieza 3. A veces el dispositivo de interfaz 9 puede estar integrado en el interior del receptor 7.

La sonda de detección del contacto puede incluir baterías eléctricas para el suministro de energía a los circuitos de detección del contacto y al transmisor 4 que pueden funcionar, por ejemplo, emitiendo señales (5) del tipo óptico o de radiofrecuencia.

La patente americana N° US-A-5778550 describe un sistema de medición con estas características y describe una sonda de verificación con circuitos para enviar señales ópticas adecuadamente codificadas en la banda infrarroja y una unidad de recepción que incluye uno o más fotodiodos, circuitos de amplificación y circuitos de forma para reconstruir una secuencia de impulsos que corresponden a las señales ópticas recibidas. En los circuitos de forma, la señal recibida y amplificada se compara con un umbral adecuado, cuyo valor se puede alterar para variar la sensibilidad del receptor en el transcurso de fases específicas de funcionamiento del sistema.

También son conocidos sistemas con unidades de recepción 7 que incluyen las características como se representa de forma simplificada en la figura 2, en la que una sección de entrada incluye un dispositivo de recepción, por ejemplo un fotodiodo 13, que recibe las señales ópticas 5 y circuitos de amplificación con un amplificador por ejemplo del tipo diferencial, 15, cuya salida, más particularmente la amplitud de la señal amplificada, o la señal de entrada, se compara en los circuitos de una sección de comparación 20, con valores de una señales de referencia, o umbral, para generar, y enviar a la interfaz del dispositivo 9, una secuencia de impulsos que incluye la información recibida desde la sonda remota 1. Típicamente, las señales ópticas 5 son transmitidas por la sonda 1 como grupos o trenes de impulsos codificados, por ejemplo grupos de unos pocos impulsos de unos pocos microsegundos. Los grupos tienen lugar aproximadamente a intervalos de 15-20 milisegundos.

El umbral se genera y se varía dinámicamente mediante los circuitos de una sección de generación y control 16, sobre la base tanto de indicaciones que llegan desde una lógica 17 como de atributos de la señal óptica recibida 5.

Más específicamente, la lógica 17 comunica a los circuitos de generación 30 de la sección 16 información relativa a la aplicación específica, por ejemplo sobre la base de datos que el operador ha ajustado en las memorias del equipo (conmutador de dos líneas) o de fases de funcionamiento particular, como brevemente se ha citado anteriormente en este documento con referencia a la patente N° US-A-5778550. Variaciones dinámicas del umbral en cambio son causadas por circuitos de control automáticos, más específicamente circuitos de detección 40, sobre la base de los

picos de la amplitud de la señal de entrada. En la práctica, el umbral se varía rápidamente, con respecto al valor de la sensibilidad máxima definida sobre la base de las señales de la lógica 17, de forma que se reduce su distancia desde la amplitud del pico de la señal de entrada y se mantiene una sensibilidad reducida durante un corto período de tiempo, suficiente para evitar la generación de impulsos de salida falsos que pertenezcan a posibles distorsiones de la señal en los circuitos del receptor cuando la señal es fuerte.

Un caso típico contempla, por ejemplo, incrementos rápidos del umbral (o reducciones, si el umbral tiene un valor negativo) hasta que alcance valores cercanos a la amplitud del pico de la señal de entrada, con una constante del tiempo del orden de microsegundos y un retorno al valor de sensibilidad máxima dentro de un período de tiempo del orden de milisegundos. El intervalo de tiempo en el transcurso del cual se disminuye la sensibilidad del receptor es suficientemente largo como para superar ruidos que puedan ocurrir causados por la distorsión de un grupo de impulsos.

Receptores de sonda con estas características son fabricados y comercializados con buenos resultados por el mismo solicitante de la presente solicitud de patente desde los años 90. Estos receptores incluyen, entre otras cosas, componentes de circuitos que actúan como filtros de paso alto para reducir los efectos negativos debidos a los componentes continuos y de baja frecuencia de la iluminación del entorno ambiental y para inhibir subsiguientes procesamientos de componentes de ruido de baja frecuencia emitidos, por ejemplo, por fluorescentes y lámparas incandescentes colocadas en el entorno ambiental en el que funciona el receptor. El devanado o inductor 14 de la figura 2 muestra, de una forma simplificada, el filtro de paso alto anterior. Adicionalmente, se pueden contemplar células para el filtrado de paso alto en el interior del amplificador 15.

Sin embargo, existe la posibilidad de que radiaciones emitidas de un modo no previsible por lámparas fluorescentes o por otras fuentes de luz en el entorno sean procesadas por el receptor junto con las señales transmitidas por la sonda causando de ese modo disfunciones.

Se ha experimentado que las lámparas fluorescentes emiten radiaciones inadecuadas e imprevisibles, incluso en la banda de radiación infrarroja y que estas radiaciones tienen componentes de modulación de amplitud de considerable alta frecuencia, es decir en la banda de frecuencia de las señales útiles, en otros términos de las señales de impulso 5. Estas radiaciones varían dependiendo del tipo de lámpara, de la temperatura ambiental, de la tensión del suministro de energía, de los años y de las condiciones de rendimiento de la propia lámpara.

En la forma de realización conocida representada en la figura 2 la sensibilidad máxima se reajusta después de un lapso de tiempo que es relativamente corto con respecto, por ejemplo, al intervalo de tiempo típico entre grupos de impulsos transmitidas por el transmisor 4 de la sonda 1. Es posible contemplar alargar este tiempo para mejorar la inmunidad al ruido. Sin embargo, esta solución, que se describe por ejemplo en una solicitud de patente internacional publicada como WO-A-99/41856, puede implicar el riesgo de la pérdida de señales "buenas", si la amplitud de estas señales decrece rápidamente en consecuencia, por ejemplo, de un desplazamiento rápido de la sonda 1 alejándose del receptor 7.

40 Descripción de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y un procedimiento para verificar la posición o las dimensiones de piezas mecánicas que, conservando la precisión positiva y las características de fiabilidad intrínsecas de los sistemas conocidos y de sus procedimientos asociados que utilizan una sonda con dispositivos de detección y transmisión sin hilos, sea extremadamente fiable incluso cuando existan ruidos electromagnéticos en el entorno ambiental.

Este y otros objetos se consiguen mediante un sistema para detectar la posición o las dimensiones de una pieza, incluyendo por lo menos una sonda de verificación con dispositivos de detección, una unidad remota de transmisión, conectada a los dispositivos de detección de la por lo menos una sonda y adaptada para transmitir sin hilos señales de impulso indicativas del estado de la por lo menos una sonda y una unidad de recepción, adaptada para recibir sin hilos señales y que incluye una sección de entrada, con por lo menos un dispositivo de recepción, adaptada para proporcionar señales de entrada, una sección de generación y control adaptada para generar y para definir señales de referencia y una sección de comparación conectada a la sección de entrada y la sección de generación y control, adaptada para proporcionar señales de salida en respuesta a los resultados de las comparaciones entre las señales de entrada y las señales de referencia, la sección de generación y control incluyendo circuitos de generación de un umbral y circuitos de verificación automática para verificar la diferencia en la amplitud entre las señales de entrada y las señales de referencia, en la que los circuitos de verificación automática incluyen circuitos de discriminación adaptados para detectar por lo menos un atributo de las señales de entrada y para variar la diferencia en amplitud si el por lo menos un atributo detectado corresponde a señales sin hilos recibidas que difieren de las señales de impulso transmitidas por la unidad remota.

Este objeto se consigue también mediante un procedimiento para verificar las dimensiones o la posición de una pieza, por medio de por lo menos una sonda de verificación que incluye dispositivos de detección, por lo menos una unidad de transmisión remota conectada a la por lo menos una sonda de verificación y adaptada para transmitir sin hilos señales en forma de impulsos y una unidad de recepción, adaptada para recibir las señales en forma de impulsos, por lo que las señales de entrada en la unidad de recepción son comparadas en la amplitud con las señales de referencia para proporcionar señales de salida, el procedimientos incluyendo los pasos de la identificación de las señales de ruido

ES 2 296 158 T3

sobre la base de atributos que difieren de aquellos de las señales transmitidas por la unidad de transmisión remota y variando en consecuencia de un modo dinámico la diferencia en la amplitud entre las señales de referencia y las señales de entrada.

5 Según una forma de realización específica, el atributo de las señales recibidas, que es verificado e identificado, es la distribución, como una función del tiempo, de la amplitud de la señal.

10 Sistemas y procedimientos según la presente invención, que dependen de las variaciones de la sensibilidad del receptor en la identificación y en la discriminación de las señales no deseadas comparadas con las señales útiles, garantizan simultáneamente inmunidad a los ruidos ambientales y fiabilidad en la medida en la que concierne a la recepción apropiada de las señales útiles que llegan desde el transmisor de la sonda.

Breve descripción de los dibujos

15 Una forma de realización preferida de la invención se describe más adelante en este documento con referencia a las hojas adjuntas de dibujos, proporcionados a título de ejemplo no limitativo, en los que:

20 la figura 1 muestra, de una forma simplificada, una máquina-herramienta que transporta una sonda de verificación para detectar la posición o las dimensiones lineales de piezas mecánicas;

la figura 2 es un diagrama de bloques funcional parcial de una unidad para recibir radiaciones codificadas según una forma de realización conocida;

25 la figura 3 es un diagrama de bloques funcional parcial de una unidad para recibir radiaciones codificadas según una forma de realización de la invención;

la figura 4 es un diagrama de bloques funcional parcial de la unidad de recepción de la figura 3, con mayores detalles funcionales;

30 las figuras 5, 6 y 7 son gráficos que muestran las tendencias de algunas de las señales en la unidad de recepción de la figura 4; y

la figura 8 es un diagrama que muestra algunos bloques funcionales de una unidad de recepción según una forma de realización alternativa a la de la figura 4.

35 Mejor modo de llevar a cabo la invención

La figura 1 anteriormente descrita parcialmente ilustra, de forma simplificada, un sistema para verificar la posición o las dimensiones de la pieza 3 en la máquina-herramienta (por ejemplo un centro de mecanizado identificado en la figura mediante el número de referencia 6), en donde la pieza 3 es mecanizada. El control numérico por ordenador 11 supervisa el funcionamiento de la máquina-herramienta 6. La sonda de verificación 1 está acoplada en patines y transporta una unidad de transmisión remota (el transmisor anteriormente mencionado 4) para transmitir señales ópticas de infrarrojos al receptor, o unidad de recepción 7, que, por ejemplo, está acoplado a la bancada de la máquina-herramienta 6.

45 Algunos componentes de la unidad de recepción 7 están representados de forma simplificada en la figura 3 en la cual números de referencia iguales a aquellos de la figura 2 son utilizados para indicar piezas iguales. En esencia, la unidad de recepción 7 representada en la figura 3 difiere del receptor representado en la figura 2 en la medida en la que concierne a la sección 16', en donde, con respecto a la sección 16, los circuitos de verificación automática también incluyen circuitos de discriminación 50 que, como los circuitos de detección 40, reciben las señales de entrada y una salida de los circuitos de generación del umbral 30 y tienen la salida conectada a los últimos.

55 Como se describe con mayor detalle más adelante en este documento, en la unidad de recepción 7 los circuitos de la sección de generación y control 16' permiten generar y definir dinámicamente el umbral no sólo sobre la base del pico de la amplitud de la señal recibida y procesada (circuitos de detección 40 conocidos por sí mismos), sino también señalizando (circuitos de discriminación 50) un atributo de las señales de entrada que lo identifica como una señal de ruido emitida, por ejemplo, por una lámpara fluorescente colocada en el entorno ambiental del taller. Este atributo puede ser, según una forma de realización preferida de la presente invención, la distribución de la amplitud como una función del tiempo o, según una de las posibles alternativas no descritas en detalle más adelante en este documento, la distribución como una función de la frecuencia (características espectrales de la señal).

60 Mientras las señales del transmisor consisten, como se ha descrito anteriormente, en trenes de unos pocos impulsos (típicamente 3 ó 4), cada uno de unos pocos microsegundos (por ejemplo 4 μ s) y estos trenes ocurren cada 15-20 milisegundos, se ha observado que los ruidos emitidos por lámparas fluorescentes están distribuidos de un modo imprevisible pero siempre tienen mayor "densidad" con respecto a las señales útiles/utilizables. En otros términos, el ciclo de trabajo de los ruidos, es decir la relación entre el tiempo en el transcurso del cual, en un intervalo específico, la amplitud del ruido adopta valores no despreciables y la duración de dicha intervalo, es definitivamente más larga que el de la señal útil.

ES 2 296 158 T3

La figura 4 muestra con más detalle con respecto a la figura 3 un diagrama funcional parcial de la unidad de recepción 7 según la invención.

Más particularmente, en la sección de comparación 20 existe un inversor analógico 21, conectado a la salida del amplificador 15, y dos comparadores 23 y 24 que comparan, respectivamente, la salida del amplificador 15 y del inversor 21, con el umbral generado por los circuitos 30. Las salidas de los comparadores 23 y 24 son utilizadas para ajustar y para reajustar un multivibrador biestable o biestable, representado por las puertas de lógica “NO-Y” 26 y 27 adecuadamente interconectadas, la salida de las cuales es enviada al dispositivo de interfaz 9.

En los circuitos generadores del umbral 30, están representados un generador de corriente fija 32 y un generador de corriente variable 33, el último estando conectado a la lógica 17 y a la salida de los circuitos de discriminación 50. Otras piezas componentes de los circuitos de generación 30 son dos resistencias 35 y 36 y un condensador 38.

En los circuitos de detección 40 existe un generador de tensión 41, conectado a la salida del amplificador 15, y un amplificador diferencial 43 que recibe en la entrada tanto las señales que llegan desde el amplificador 15 incrementada (en términos algebraicos) por la señal del generador 41, como una salida de los circuitos de generación 30. La salida del amplificador diferencial 43 también está conectada a los circuitos de generación 30 a través de componentes de circuito representados por una resistencia 45 y un diodo 47.

Por último, los circuitos de discriminación 50 incluyen un comparador adicional 51, un filtro de paso bajo 53 del primer orden con una constante del tiempo relativamente alta (del orden de una décima de segundo), un amplificador diferencial adicional 55, un generador de tensión 57 y un diodo 59. Más específicamente, el comparador adicional 51 recibe, desde el amplificador 15, las señales de entrada y también una salida dedicada de los circuitos de generación 30 y proporciona al filtro de paso bajo 53 una señal que alcanza al amplificador diferencial adicional 55. El último, que también recibe la tensión suministrada por el generador 57, tiene la salida conectada, a través del diodo 59 (que normalmente no conduce), a una entrada dedicada de los circuitos de generación 30, en particular al generador de corriente variable 33.

El funcionamiento de la unidad de recepción 7 representada en la figura 4 se describirá ahora con la ayuda de los gráficos de las figuras 5, 6 y 7.

La primera línea gráfica de la figura 5 representa la señal 5, en forma de impulsos ópticos, transmitida por el transmisor 4 y recibida por el fotodiodo 13. Como se ha descrito anteriormente, la señal 5 típicamente incluye trenes de impulsos de unos pocos microsegundos a intervalos de tiempo de diversos milisegundos. Con el propósito de aportar simplicidad a la descripción, la señal 5 representada en la figura 5 no obedece a la proporción entre la duración de los trenes de impulsos (microsegundos) y el intervalo de tiempo entre dos trenes subsiguientes (milisegundos). En consecuencia, lo anterior se aplica análogamente a los otros gráficos de la figura 5 y de las figuras 6 y 7.

El fotodiodo 13 está inversamente polarizado mediante una tensión de polarización adecuada VP y la corriente que fluye en él, que es proporcional a la energía óptica incidente, fluye a través del inductor 14, en los terminales del cual está disponible por lo tanto una tensión que se aproxima a la derivada de la señal óptica incidente 5. La derivación realizada por el inductor 14 atenúa fuertemente los componentes continuos y de baja frecuencia debidos a la luz ambiental.

Otra ventaja provista por la utilización del inductor 14 como carga del fotodiodo 13 es que la polarización inversa del fotodiodo 13, necesaria para su funcionamiento correcto, se mantiene incluso aunque el último permita que fluya una corriente continua relativamente fuerte debido a la intensa iluminación ambiental. En las formas de realización práctica, la impedancia inductiva del inductor 14 se puede sintetizar, de un modo conocido por sí mismo, mediante circuitos adecuados con componentes activos evitando de ese modo la utilización de devanados que tienen desventajas negativas conocidas, como las dimensiones de la distribución, fragilidad, capacidad parásita, etc. Entonces la señal es amplificada por el amplificador 15.

Según una forma de realización preferida, la característica de transferencia del amplificador 15 no es lineal, de forma que cuando se reciben señales fuertes sus amplitudes se comprimen, por medio de una distorsión controlada conocida por sí misma, a fin de evitar la saturación del amplificador 15. Adicionalmente, el amplificador 15 implanta, de un modo también conocido y por lo tanto no descrito al detalle aquí, un filtro adicional de paso alto contra los ruidos de baja frecuencia de la luz ambiental. La señal de entrada VA provista por el amplificador 15 consiste en impulsos cortos con polaridad negativa y positiva, respectivamente en frentes hacia arriba y hacia abajo de los impulsos ópticos recibidos 5. El amplificador 15 introduce, debido a los polos asociados con su función de transferencia de paso alto, componentes transitorios pequeños (“colas”) al final de cada impulso. Estos componentes se hacen evidentes cuando la señal recibida es muy fuerte, pero no crean inconvenientes gracias al funcionamiento de los circuitos 30 y 40, como se ha mencionado anteriormente, y por lo tanto, por motivos de una mayor claridad, no han sido representados en los dibujos. Las señales VA y VINV, la última obtenida mediante la inversión de la polaridad de la señal VA por medio del inversor analógico 21, son provistas a los comparadores 23 y 24 que comparan dichas señales con una señal de referencia, más específicamente una tensión umbral VTH suministrada por los circuitos de generación 30. Suponiendo que el diodo 47 no conduce (esto ocurre, por ejemplo, cuando no recibe ningún tipo de señal), la tensión umbral VTH tiene, por ejemplo, un valor base VTH0 negativo y proporcional a las corrientes I0 (fija) e I1 (variable) suministradas por los generadores 32 y 33, respectivamente. La corriente fija I0 define el umbral de sensibilidad máxima. A fin de

ES 2 296 158 T3

garantizar un buen comportamiento, es evidentemente deseable que el valor del umbral de sensibilidad máxima sea, en términos del valor absoluto, tan pequeño como sea posible. Sin embargo, su valor absoluto también debe exceder, con un margen adecuado, al valor pico del ruido eléctrico intrínsecamente generado por el amplificador 15 y por el fotodiodo 13. El generador de la corriente variable I1 está controlado por la lógica 17 y también por los circuitos de discriminación 50, como se describe en ese documento más adelante, y su función es desplazar adicionalmente el valor base VTH0 de la tensión umbral VTH a fin de reducir la sensibilidad óptica. En el ejemplo descrito este desplazamiento es hacia valores más negativos de la amplitud de VTH. La reducción puede ser ajustada por el operario, accionando dispositivos de programación manualmente accionados o conmutadores de dos líneas 18 (figura 4), a fin de intentar resolver problemas de recepción del ruido óptico, o se puede llevar a cabo cuando se capacitan funciones de control específicas, como aquellas descritas en la patente anteriormente mencionada N° US-A-5778550, otra vez bajo requerimiento del operario. En cualquier caso, en el sistema conocido de la figura 2, la corriente I1 no varía dinámicamente como una función de las señales recibidas.

Cuando la amplitud del pico de la señal VA excede en términos del valor absoluto de la tensión VTH en una cantidad mínima previamente determinada, definida por el generador de tensión 41, el diodo 47 conduce y por lo tanto cierra un bucle de retroalimentación, causando que la tensión umbral VTH varíe hacia valores que sean más negativos cuanto más fuerte sea la señal óptica recibida 5, proporcionando de ese modo una reducción de la sensibilidad. Los valores de resistencia R1, R2 y R3 de las resistencias 35, 36 y 45 y la capacidad C1 del condensador 38 definen las cantidades de tiempo requeridas para que la tensión umbral VTH cambie y para que la tensión vuelva al valor base VTH0 previamente ajustado y definido por las corrientes I0 e I1 y por las resistencias R1 y R2. Más específicamente, la resistencia R3 de la resistencia 45 tiene un valor considerablemente menor que la resistencia R1, R2 de las resistencias 35, 36. Por lo tanto, la constante del tiempo para el accionamiento (disminución de la tensión VTH) definida por $R3 \cdot C1$ es muy corta (aproximadamente $1 \mu s$), para permitir que el nivel de VTH sea desplazado incluso mediante un único impulso de la señal VA. Por el contrario, la constante del tiempo para volver al valor base VTH0, definida por $(R1 + R2) \cdot C1$ es definitivamente más larga (del orden de magnitud de 1 ms), más elevada que la duración en el tiempo del tren de impulsos de la señal útil 5.

Por lo tanto, a la salida de los comparadores 23 y 24 existen impulsos cortos, representados en la figura 5 con las líneas VS y VR, respectivamente, en los frentes hacia arriba y hacia abajo de los impulsos ópticos recibidos 5. Por lo tanto, el biestable que consta de puertas "NO-Y" 26 y 27 es alternativamente ajustado y reajustado de forma que reconstruye una secuencia de impulsos (señal de salida VO) que corresponde a la secuencia de la señal de impulsos 5 transmitida desde el transmisor 4 y recibida por el fotodiodo 13. La señal VO es enviada al dispositivo de interfaz 9, que puede estar integrado en el receptor 7, en donde procesos conocidos subsiguientes capacitan trazar de vuelta la información que llega de la sonda 1.

En los circuitos de discriminación 50, la señal de entrada VA provista por el amplificador 15 se compara con una fracción de la tensión umbral VTH definida por la relación de los valores de resistencia R1 y R2 de las resistencias 35 y 36 (si $R1=R2$ el umbral en la entrada del comparador 51 tiene el valor reducido a la mitad con respecto al umbral VTH). Cuando la unidad de recepción 7 recibe la señal 5 sin ruidos sustanciales, de acuerdo con la disposición descrita hasta ahora en este documento con referencia a la figura 5, la salida de la verificación llevada a cabo en los circuitos de discriminación 50 es negativa y no se envía señal de control al generador de corriente variable 33 a través de la conexión dedicada asociada.

De hecho, el umbral del comparador 51 es excedido únicamente por intervalos de tiempo muy cortos (señal de impulso VI), en los frentes hacia arriba de los impulsos ópticos 5 y la señal de salida VD del filtro de paso bajo 53 se mantiene por debajo del valor de comparación fijo VX definido por el generador de tensión 57, conservando de ese modo el diodo 59 en un estado no conductor. El generador de tensión 57 está dimensionado adecuadamente y el exceso del valor de comparación VX indica la presencia de una señal, que llega al amplificador 15, con un ciclo de trabajo definitivamente más alto que aquél de la secuencia de los impulsos ópticos 5.

En la práctica, en la disposición representada en la figura 5 los circuitos de discriminación 50 no intervienen y la descripción provista hasta ahora corresponde a la técnica anterior mencionada con referencia a la figura 2. La reducción temporal en la sensibilidad controlada por los circuitos de detección 40 evita la generación de impulsos parásitos causados por posibles distorsiones de la señal recibida 5 pero, como ya se ha mencionado, no proporciona una protección adecuada contra ruidos suficientemente fuertes que provengan, por ejemplo, de lámparas fluorescentes.

En la figura 6 la primera línea representa una señal de ruido NS emitida, por ejemplo, por una lámpara fluorescente y recibida por el fotodiodo 13.

La presencia de la señal de ruido NS es detectada en los circuitos de discriminación 50 en donde la señal de salida VI en la salida del comparador adicional 51 aparece cualitativamente diferente con respecto a la disposición de la figura 5. En la práctica se revela la presencia de una señal con un ciclo de trabajo suficientemente alto que capacita al filtro de paso bajo 53 para generar una señal lentamente variable VD (debido a las características del filtro 53) que excede del valor de comparación fijo VX definido por el generador de tensión 57. La salida del amplificador diferencial adicional 55 causa que el diodo 59 conduzca y determina un incremento en la corriente I1 suministrada por el generador de corriente variable 33 con una reducción consiguiente (un incremento en el valor absoluto) del valor base VTH0 del umbral VTH. En la práctica, el umbral VTH adopta valores lentamente variables, que siguen la tendencia de la señal de salida VD del filtro de paso bajo 53, que, en términos del valor absoluto, son mayores que el valor pico de la señal

ES 2 296 158 T3

del ruido NS. Más específicamente, el diodo 59 cierra un bucle de retroalimentación adicional que, si la ganancia del bucle es suficientemente alta, causa que VTH sea más negativa de forma que la fracción de su valor absoluto, definida por la relación de los valores de resistencia R1 y R2 de las resistencias 35 y 36 y enviados a la entrada de no inversión del comparador 51, se aproxima el valor pico de VA. En consecuencia, el valor absoluto de VTH0 excede del valor pico de VA: si $R1=R2$, se aproxima al doble del valor pico de VA.

Como consecuencia de la elevación del valor base VTH0 del umbral VTH, los comparadores 23 y 24 no generan impulso alguno (líneas VS y VR) y no existe señal (VO) en la salida del biestable que consta de las puertas "NO-Y" 26 y 27. Por lo tanto el receptor adecuadamente no está afectado por el ruido NS. Bajo estas condiciones la señal VA provista por el amplificador 15 no alcanza (y por lo tanto tampoco excede) el valor VTH0 del umbral VTH y por lo tanto el diodo 47 no conduce y los circuitos de detección 40 no causan variaciones en el umbral VTH.

Los gráficos de la figura 5 representan la disposición según la cual el fotodiodo 13 recibe una señal 5 + NS, es decir un ruido NS superpuesto en una señal útil 5. La primera línea en la figura 7 indica la señal 5 + NS.

En este caso, tanto los circuitos de detección 40 como los circuitos de discriminación 50 varían dinámicamente el umbral VTH que sufre, debido al efecto de los primeros (40), incrementos rápidos en los frentes hacia arriba de la señal recibida 5, y debido a los últimos (50) vuelve a valores, proporcionales a la corriente fija I0 y a la corriente variable I1, que exceden en términos del valor absoluto el valor pico del ruido NS, pero, gracias a la constante del tiempo relativamente alta del filtro 53, pueden ser excedidos por la amplitud de los impulsos ópticos cortos 5 que llegan desde el transmisor 4, evidentemente bajo la hipótesis de que los últimos son recibidos con una intensidad que es suficientemente mayor que aquella del ruido NS. En el caso en el que, en los impulsos de la señal útil 5, la señal VA sobrepase por poco, en términos del valor absoluto, el umbral VTH, los circuitos de detección 40 no intervendrán. Por lo tanto incluso cuando existan ruidos NS, la reconstrucción apropiada de la secuencia de los impulsos VO como se ha descrito con referencia a la figura 5 se capacita mientras que, gracias a los circuitos de discriminación 50, la sensibilidad del receptor 7 es disminuida adecuadamente y dinámicamente para obtener inmunidad a las señales de ruido NS. En la figura 7 es posible distinguir fácilmente las dos constantes del tiempo de disminución de la intensidad diferentes del umbral VTH: la constante del tiempo más corta es debida a los circuitos de detección 40, mientras la más larga es debida a los circuitos de discriminación 50.

En la práctica, los parámetros de los circuitos de discriminación 50 se escogen de tal forma que cuando se recibe justo la señal útil 5, que tiene un ciclo de trabajo muy corto (aproximadamente uno por mil), como se ha descrito antes, la salida de tensión VD del filtro 53 no alcanza el valor de referencia fijo VX. De este modo la sensibilidad del receptor 7 no se disminuye en absoluto. Por el contrario, si sólo se recibe ruido (NS), el umbral VTH es desplazado adecuadamente y de este modo, disminuyendo la sensibilidad del receptor 7, es posible evitar el envío de ruidos al dispositivo de interfaz 9. Si, en el segundo caso, una señal útil 5 con una amplitud suficiente solapa al ruido NS, la primera es reconstruida adecuadamente (VO) y transmitida sin ruidos al dispositivo de interfaz 9.

De hecho, es cierto que la suma de la señal útil 5 inicialmente incrementa el número de impulsos de la secuencia VI en la salida del comparador adicional 51 y por consiguiente tiende a incrementar VD y por lo tanto reducir adicionalmente (incrementar, en términos del valor absoluto) VTH. Sin embargo, únicamente una disminución muy pequeña de VTH es suficiente para reducir fuertemente la contribución del ruido NS a la generación de impulsos VI mediante el comparador adicional 51 y evitar una disminución adicional en la sensibilidad. Por lo tanto, en este caso también, la señal útil 5 prácticamente no tiene efecto en el valor base VTH0 del umbral VTH como está definido por las corrientes I0 e I1 y la variación del valor base VTH0 del umbral VTH en la práctica sólo depende del ruido recibido NS y es de una amplitud mayor con respecto al valor pico del ruido NS.

Según una forma de realización práctica de la unidad de recepción 7, representada de forma simplificada en la figura 4, un transistor NPN configurado como un amplificador emisor común con una resistencia en serie con el emisor puede cumplir de un modo conocido por sí mismo las funciones del amplificador diferencial adicional 55, del generador de tensión 57, del diodo 59 y del generador de corriente variable 33. En esta forma de realización práctica, el valor de comparación fijo VX es por lo tanto aproximadamente 0,65 V y el valor de la corriente que entra en el colector se aproxima mediante la relación entre el potencial base disminuido por 0,65 V y la resistencia del emisor.

Según una alternativa posible a la forma de realización descrita en este documento hasta ahora de la unidad de recepción 7, la salida de los circuitos de discriminación 50 no está conectada a los circuitos de generación 30 para variar el umbral VTH sino al amplificador 15 para controlar adecuadamente su ganancia. En las figuras 3 y 4 una línea discontinua 60 indica la conexión funcional al amplificador 15 de los circuitos de discriminación 50, más específicamente del diodo 59. Esta forma de realización alternativa capacita para obtener una reducción en la sensibilidad del receptor 7 en donde existen señales de ruido NS de una manera completamente equivalente como aquella descrita con referencia a las figuras 6 y 7.

En la práctica, dependiendo de la salida de los circuitos de discriminación 50, la diferencia en la amplitud entre la señal VA provista por el amplificador 15 y la tensión umbral VTH en cualquier caso se varía dinámicamente. En la forma de realización descrita anteriormente con referencia a las figuras, es el umbral VTH el que se varía, más específicamente se incrementa (en términos del valor absoluto) para disminuir la sensibilidad. En una forma de realización alternativa, esquemáticamente representada mediante la línea 60, la sensibilidad del receptor 7 es disminuida atenuando simétricamente la amplitud de la señal de entrada amplificada. Desde el punto de vista de los circuitos, la

ES 2 296 158 T3

amplitud de la señal VA puede ser controlada de un modo conocido, por ejemplo, por medio de un transistor de efecto de campo, cuya resistencia de canal es variada por la tensión de la puerta, o mediante una estructura con transistores bipolares, cuya transconductancia es variada por la señal de control que llega desde los circuitos de discriminación 50.

5 Algunos bloques funcionales de una posible configuración alternativa de la unidad de recepción de la figura 4 se representan en la figura 8 e incluyen un amplificador de transconductancia 15' (que es una forma de realización particular del amplificador 15), un generador adicional de corriente fija 72 y un generador adicional de corriente variable 73. El amplificador 15' tiene una transconductancia g_m (es decir, una relación de la variación de la corriente de salida con respecto a la variación de la tensión de entrada) que está controlada mediante las corrientes I_{A0} (fija) e I_{AV} (variable) provistas por los generadores 72 y 73. La corriente I_{A0} define la ganancia máxima del amplificador 15'. El generador de corriente variable 73 está acoplado a la salida del diodo 59 a través de un acoplamiento 60, a fin de controlar la corriente variable I_{AV} .

15 La figura 8 muestra sólo una posible forma de realización de un amplificador cuya ganancia puede ser controlada sobre la base de una entidad variable, siendo posibles otras soluciones conocidas.

Otras disposiciones posibles de los circuitos o funcionales, que capaciten variar dinámicamente la diferencia entre las señales VA y VTH sobre la base de los atributos de la señal recibida detectada por los circuitos de discriminación 50, quedan dentro del ámbito de la presente invención.

20 Por lo tanto, la unidad de recepción 7 de un sistema según la presente invención capacita verificar de un modo automático la sensibilidad del receptor 7, comprobando los atributos de las señales recibidas, la consiguiente identificación de las señales de ruido (NS) y la variación del umbral o, en general, de la diferencia entre la señal de entrada (VA) y el umbral (VTH), de un modo que el último esté suficientemente por encima del valor pico del componente de la señal VA debida a los ruidos NS. De este modo el sistema es inmune a los ruidos causados por señales inesperadas e indeseadas (en la disposición descrita, señales ópticas) en el entorno del taller, mientras continúa garantizando la recepción apropiada de las señales útiles (5) incluso en el caso de una caída rápida de la intensidad de las últimas, causada, por ejemplo, por la sonda 1 y el transmisor asociado 4 que se desplazan rápidamente alejándose del receptor 7.

30 Evidentemente es necesario que cuando existan ruidos, la señal útil (5) sea recibida con una intensidad adecuadamente mayor que aquella de los ruidos (NS), como típicamente se requiere para el funcionamiento correcto de los sistemas de telecomunicación.

35 Por lo tanto, en un sistema y un procedimiento según la presente invención es posible adaptar automáticamente la sensibilidad del receptor 7 a la situación específica de ruido (más específicamente, ruidos ópticos) en el entorno ambiental y explotar por lo tanto de un modo óptimo la relación señal-ruido.

40 Sistemas y procedimientos según la invención pueden diferir en términos de la implantación con respecto a lo que ha sido ilustrado en este documento y descrito hasta ahora.

En los circuitos de verificación automática de la unidad de recepción 7 es posible omitir, o desconectar, por ejemplo, los circuitos de detección 40 que tiene la función, como se ha indicado antes, de variar rápida y temporalmente la diferencia de amplitud entre la señal de entrada VA y la tensión umbral VTH para proporcionar inmunidad al receptor 7 no contra los ruidos externos, sino contra impulsos indeseados generados por la llegada de la señal útil real 5, particularmente si la última tiene una gran intensidad.

50 También es posible omitir la derivación realizada por el inductor 14 y, en consecuencia, renunciar a los beneficios anteriormente ya mencionados que proporciona. En este caso el aspecto de la señal VA será más similar a los impulsos ópticos recibidos 5 y por lo tanto puede ser reconstruida comparándola simplemente con el umbral VTH por medio de un único comparador, reservando por lo tanto los otros componentes, el inversor 21 y el biestable 26, 27.

55 Según otra posible forma de realización de la unidad de recepción 7, la presencia del amplificador 15 no se contempla. Por ejemplo, cuando el fotodiodo 13, que actúa como un generador de corriente, está "cargado" con una impedancia adecuadamente alta 14 en la banda de frecuencia de las señales útiles, la señal de entrada VA, suministrada por el fotodiodo 13, tiene una amplitud suficientemente alta y no necesita una amplificación adicional.

60 Evidentemente, incluso aunque en la disposición de la figura 4 el umbral VTH tenga un valor negativo (como los impulsos de las señales VA y VINV son negativos, debido a las interconexiones particulares de los diversos componentes y circuitos, que corresponden, respectivamente, a los frentes hacia arriba y hacia abajo de los impulsos ópticos recibidos 5), es posible invertir las polaridades de las señales VA y VINV en la entrada desde el amplificador 5 y desde el inversor 21 (en este caso específico es lo mismo que intercambiarlos) y el signo del umbral VTH sin afectar de ningún modo a la esencia de la invención.

65 Adicionalmente es posible implantar la invención utilizando sistemas en los cuales la señal transmitida 5 sea de un tipo diferente, por ejemplo una señal de impulsos de radiofrecuencia en lugar de una señal óptica.

ES 2 296 158 T3

Un sistema según la presente invención evidentemente puede incluir una pluralidad de sondas (1) con transmisores asociados (4) que transmiten señales a una (o más) unidad de recepción (7) que pueden incluir, a su vez, una pluralidad de fotodiodos o bien otros dispositivos de recepción (13).

5 En un sistema como el que se ha descrito aquí, se puede contemplar la posibilidad de capacitar o no la verificación de la sensibilidad automática del receptor 7 implantado por medio de los circuitos de discriminación 50, a fin de llevar a cabo verificaciones y pruebas en el caso en el que ocurra un comportamiento anómalo (por ejemplo, en el caso en el que se desee verificar la presencia real de señales de ruido NS en el entorno).

10 Esto se puede realizar de un modo manual, por medio de dispositivos de programación manualmente accionados 18, o por medio de un conductor adicional en el cable de conexión de la interfaz (no representado en las figuras), dedicado de un modo conocido a la gestión de las opciones sobre la sensibilidad del receptor 7. Por lo tanto, existen muchos modos de implantar y controlar la verificación de la sensibilidad, por medio de diferentes tipos de conexiones del conductor adicional. Únicamente como un ejemplo, si el conductor está desconectado, puede corresponder a una
15 condición según la cual la verificación automática de la sensibilidad no está capacitada y la sensibilidad del receptor 7 es la nominal (generador de corriente 33 desconectado), si el conductor está conectado a masa, la sensibilidad óptica se reduce, por ejemplo, de un modo permanente sin variaciones automáticas, mientras que si el conductor está conectado a una tensión positiva de suministro de energía, es posible capacitar la verificación automática de la sensibilidad.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema para detectar la posición o las dimensiones de una pieza (3), incluyendo:

- por lo menos una sonda de verificación (1) con dispositivos de detección (2),

- una unidad remota de transmisión (4), conectada a los dispositivos de detección (2) de dicha por lo menos una sonda (1) y adaptada para transmitir sin hilos señales de impulso (5) indicativas del estado de dicha por lo menos una sonda (1) y

- una unidad de recepción (7), adaptada para recibir sin hilos señales (5, NS) y que incluye:

- una sección de entrada, con por lo menos un dispositivo de recepción (13), adaptada para proporcionar señales de entrada (VA),

- una sección de generación y control (16, 16') adaptada para generar y para definir señales de referencia (VTH) y

- una sección de comparación (20) conectada a la sección de entrada y la sección de generación y control (16, 16'), adaptada para proporcionar señales de salida (VO) en respuesta a los resultados de las comparaciones entre las señales de entrada (VA) y las señales de referencia (VTH),

- la sección de generación y control (16, 16') incluyendo circuitos de generación del umbral (30) y circuitos de verificación automática (40, 50) para verificar la diferencia en la amplitud entre las señales de entrada (VA) y las señales de referencia (VTH), en la que dichos circuitos de verificación automática incluyen circuitos de discriminación (50) adaptados para detectar por lo menos un atributo de las señales de entrada (VA) y para variar dicha diferencia en la amplitud si dicho por lo menos un atributo detectado corresponde a señales sin hilos recibidas que difieren de dichas señales de impulso (5) transmitidas por la unidad remota (4).

2. Sistema según la reivindicación 1 en el que dicha sección de entrada incluye circuitos de amplificación (15) de las señales recibidas (5, NS), dichas señales de entrada (VA) siendo señales amplificadas.

3. Sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que dicho por lo menos un atributo es la distribución en amplitud de las señales de entrada (VA).

4. Sistema según la reivindicación 3 en el que los circuitos de discriminación (50) incluyen componentes (51, 53, 55, 57) adaptados para evaluar el ciclo de trabajo de las señales de entrada (VA).

5. Sistema según la reivindicación 4 en el que los circuitos de discriminación (50) incluyen componentes (51, 53, 55, 57) adaptados para detectar señales de entrada (VA) con ciclos de trabajo que exceden de un valor previamente determinado y para variar en consecuencia dicha diferencia en la amplitud.

6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los circuitos de verificación automática incluyen también circuitos de detección (40) adaptados para poner de manifiesto valores pico de la amplitud de las señales de entrada (VA), los circuitos de detección (40) estando conectados a circuitos generadores del umbral (30) para variar dinámicamente y temporalmente dichas señales de referencia (VTH).

7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dichos circuitos de discriminación (50) están conectados a circuitos de generación del umbral (30) para variar en amplitud dichas señales de referencia (VTH).

8. Sistema según la reivindicación 2 en el que dichos circuitos de discriminación (50) están conectados (60) a los circuitos de amplificación (15) para variar en amplitud dichas señales amplificadas.

9. Procedimiento para verificar las dimensiones o la posición de una pieza (3), por medio de por lo menos una sonda de verificación (1) que incluye dispositivos de detección (2), por lo menos una unidad de transmisión remota (4) conectada a dicha por lo menos una sonda de verificación (1) y adaptada para transmitir sin hilos señales en forma de impulsos (5) y una unidad de recepción (7), adaptada para recibir dichas señales en forma de impulsos (5), por lo que las señales de entrada (VA) en la unidad de recepción (7) son comparadas en la amplitud con señales de referencia (VTH) para proporcionar señales de salida (VO), el procedimiento incluyendo los pasos de:

- identificar las señales de ruido (NS) sobre la base de los atributos que difieren de aquellos de las señales (5) transmitidos por la unidad de transmisión remota (4), y

- variar en consecuencia de un modo dinámico la diferencia en la amplitud entre las señales de referencia (VTH) y las señales de entrada (VA).

ES 2 296 158 T3

10. Procedimiento según la reivindicación 9 en el que dicho paso de identificar las señales de ruido (NS) es llevado a cabo sobre la base de una distribución en amplitud de las señales de entrada (VA) que difiere de aquella de las señales (5) transmitidas por la unidad de transmisión remota (4).

5 11. Procedimiento según la reivindicación 10 en el que dicho paso de identificar las señales de ruido (NS) es llevado a cabo sobre la base de una verificación del valor del ciclo de trabajo de las señales de entrada (VA).

10 12. Procedimiento según la reivindicación 11 en el que dicho paso de identificar las señales de ruido (NS) es llevado a cabo por medio de una comparación del ciclo de trabajo de las señales de entrada (VA) con un valor mínimo previamente determinado.

15 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 en el que dicho paso de variar la diferencia en la amplitud incluye hacer las señales de referencia (VTH) mayores que, en términos del valor absoluto, la amplitud del pico de la componente de las señales de entrada (VA) que corresponden a las señales de ruido NS.

20 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13 en el que, en la unidad de recepción (7), dichas señales en forma de impulsos (5) son recibidas y amplificadas a fin de obtener dichas señales de entrada (VA).

25 15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14 en el que dicho paso de variar la diferencia en la amplitud incluye una verificación automática de la amplitud de las señales de referencia (VTH).

30 16. Procedimiento según la reivindicación 14 en el que dicho paso de variar la diferencia en amplitud incluye un control automático (60) de la amplitud de la señal de entrada (VA).

35

40

45

50

55

60

65

70

75

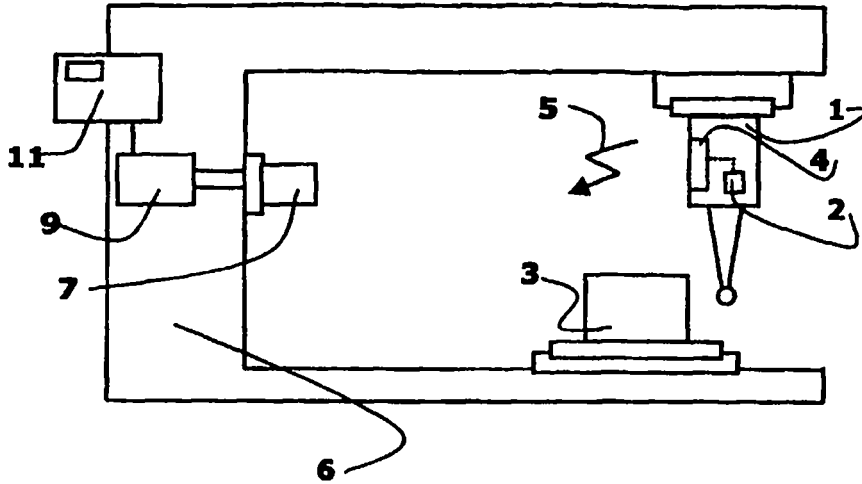


FIG. 1

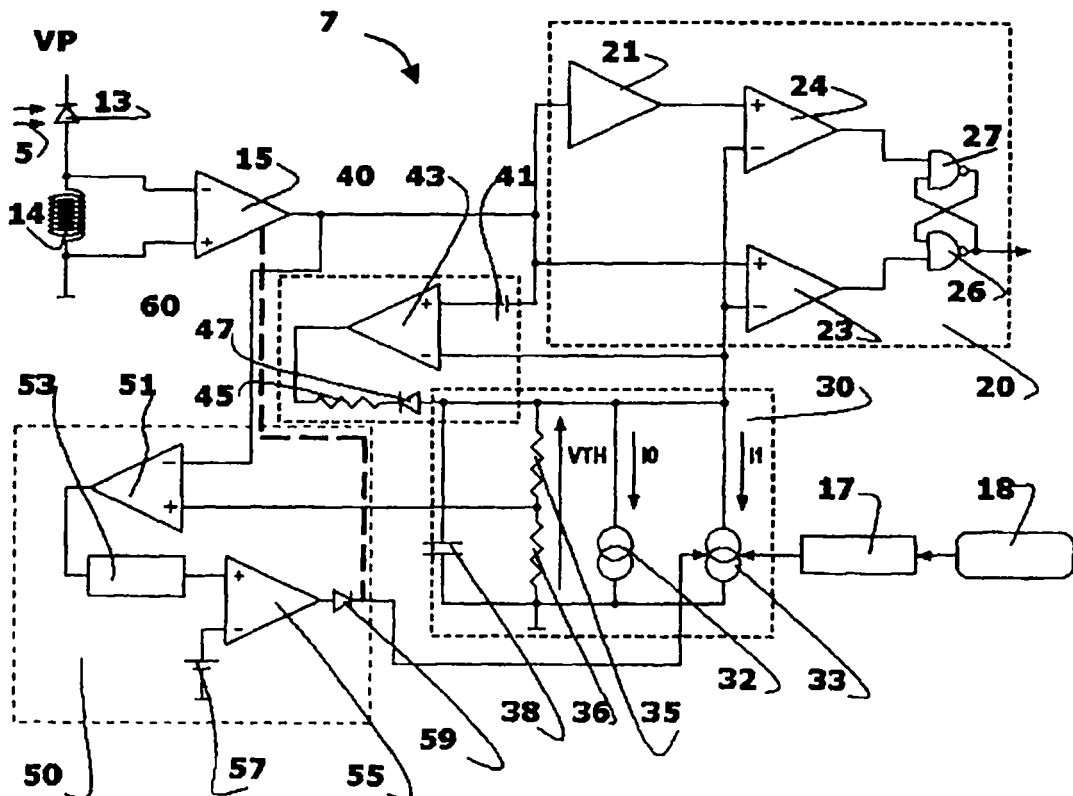


FIG. 4

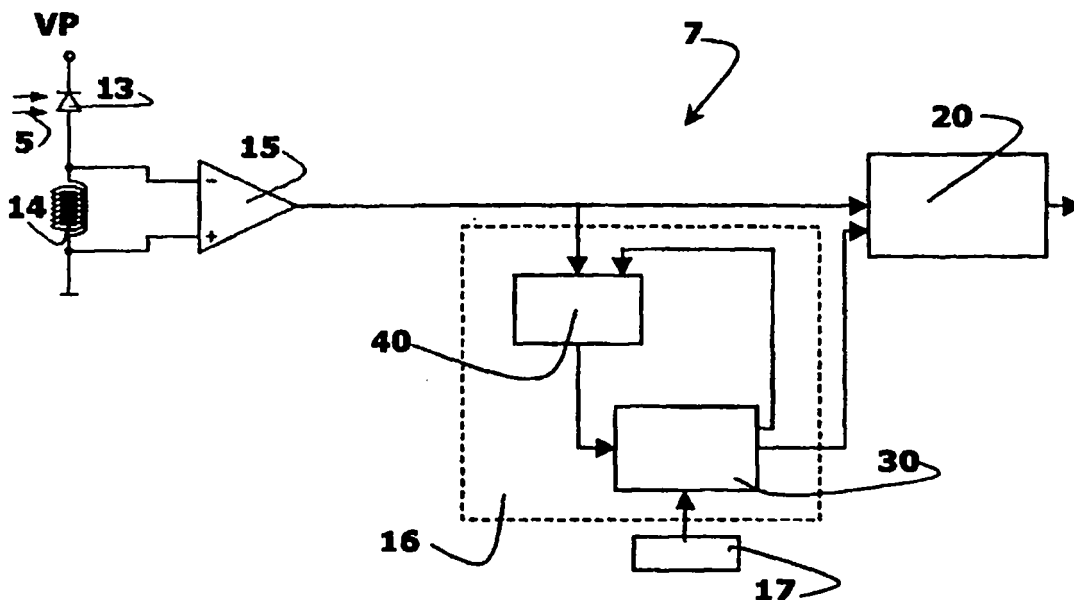


FIG. 2

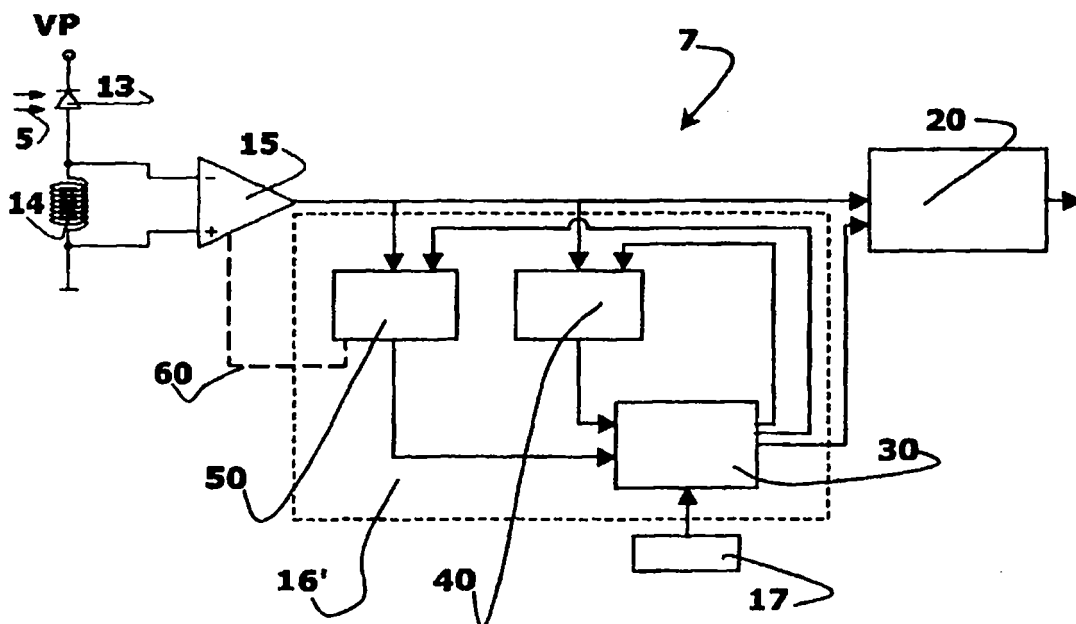


FIG. 3

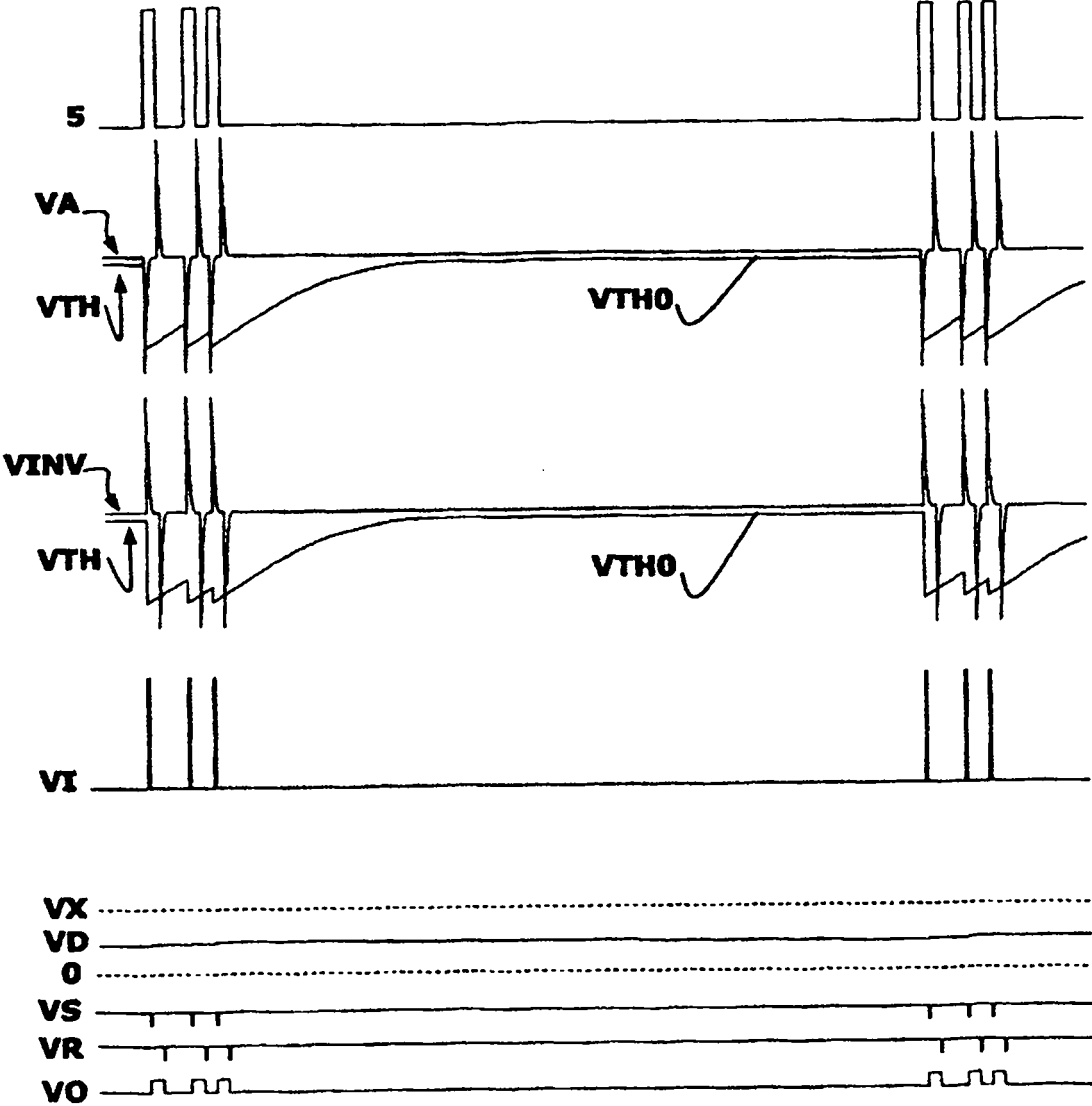


FIG. 5

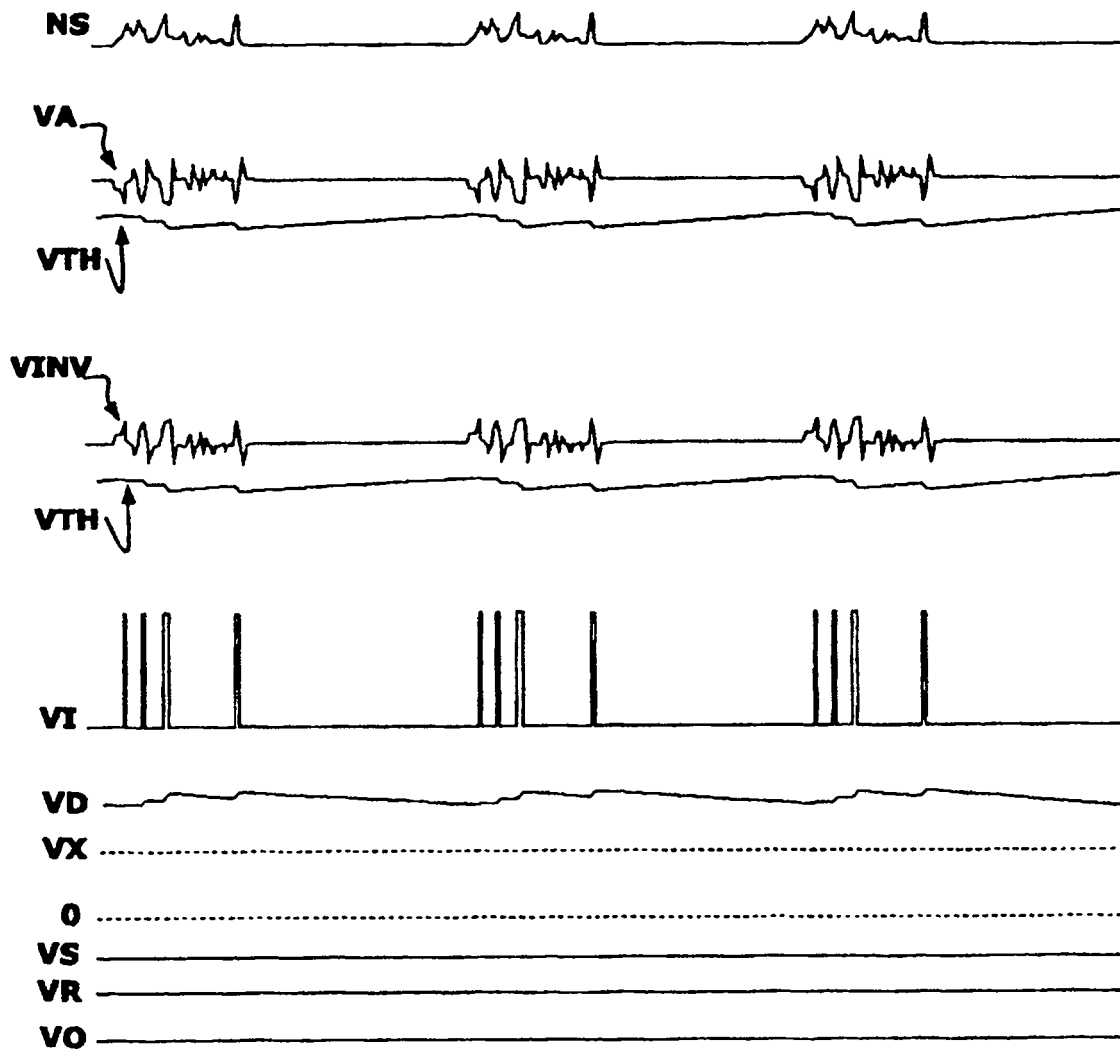


FIG. 6

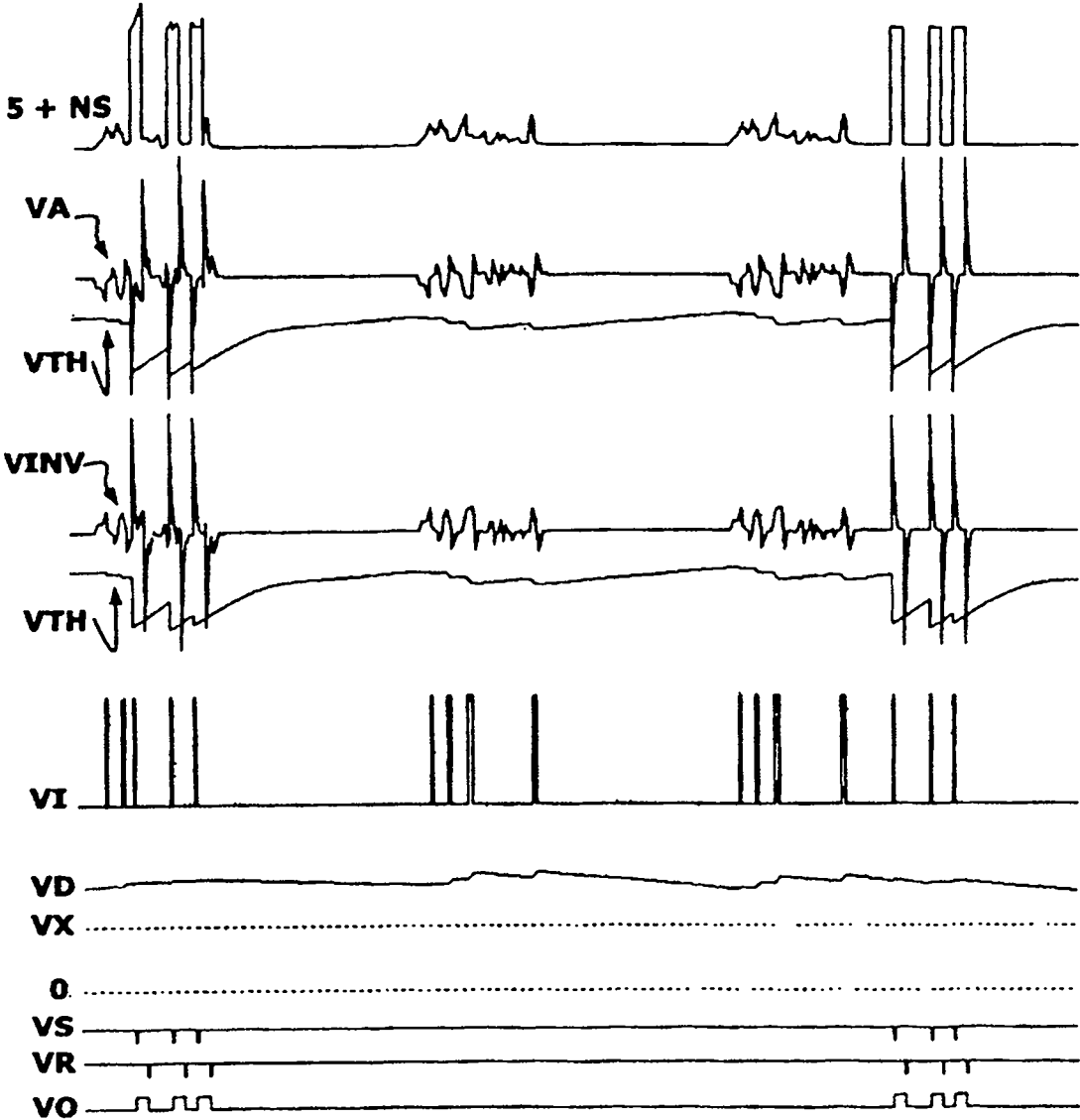


FIG. 7

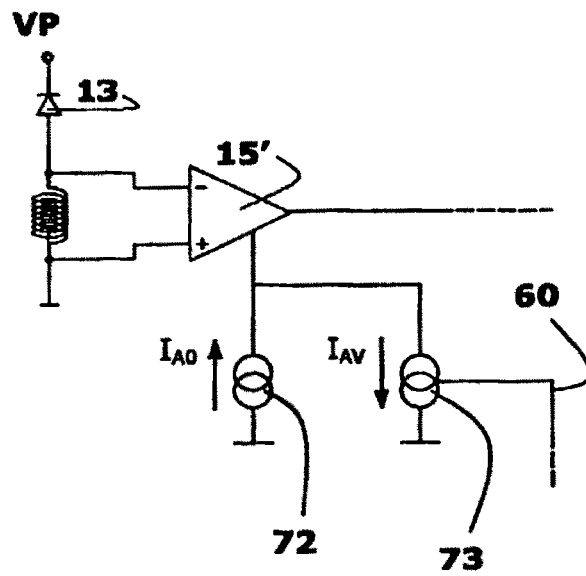


FIG. 8