



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 306 748**

51 Int. Cl.:  
**G01D 5/244** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02023934 .9**

86 Fecha de presentación : **25.10.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1314965**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2003**

54 Título: **Dispositivo de control de un equipo de medición de posición.**

30 Prioridad: **21.11.2001 DE 101 57 112**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2008**

73 Titular/es: **Dr. Johannes Heidenhain GmbH**  
**Postfach 12 60**  
**83292 Traunreut, DE**

72 Inventor/es: **Burgschat, Reiner;**  
**Metzner, Werner y**  
**Stelzner, Robert**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 306 748 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**

Dispositivo de control de un equipo de medición de posición.

5 La invención se refiere a un dispositivo de control para el control de la altura de amplitud de al menos una señal de exploración analógica de un equipo de medición de posición de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 así como a un método para la generación de una indicación sobre la altura de amplitud con el dispositivo de control de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 12.

10 El control de las señales de exploración se requiere particularmente durante el montaje del equipo de medición de la posición. La calidad de señal y, por tanto, la precisión de la medición dependen considerablemente del ajuste exacto del cabezal de exploración con respecto a la escala. Para garantizar una elevada precisión de medición en equipos de medición de posición incrementales, las señales de exploración generadas por el cabezal de exploración deben presentar una amplitud alta e igual así como un desplazamiento de fase mutuo de 90°. La amplitud se determina  
15 esencialmente por la posición del cabezal de exploración con respecto a la escala, es decir, la separación, el giro y el desplazamiento lateral del cabezal de exploración verticalmente con respecto al sentido de medición en relación a la escala.

20 Estos parámetros de las señales de exploración analógicas se pueden representar de acuerdo con el documento WO 90/02956 con un osciloscopio. Para esto, las dos señales de exploración con desplazamiento de fase entre sí de 90° se suministran a los dos canales de un osciloscopio de dos haces, de tal forma que en la pantalla se genera una figura de Lissajous. El radio de la figura de Lissajous es una medida para las amplitudes así como la relación de fase de ambas señales de exploración.

25 De acuerdo con el documento US 5.241.173, las señales de exploración se suministran a un dispositivo de control que compara el valor de amplitud con un valor umbral. Si el valor de amplitud se sitúa por debajo de este valor umbral, se activa un aviso que sirve como indicación de que el cabezal de exploración está mal conectado con respecto a la escala. Es esencial que el dispositivo de control emita exclusivamente una información que indique si el cabezal de exploración está montado o no de forma correcta.

30 Ya se ha reconocido que esta indicación sola no es suficiente para el montaje y para el usuario es ventajoso obtener también una indicación con respecto a la tendencia de la señal. Para esto se propone en el documento EP 1 126 248 A2 formar por la comparación del valor de amplitud con un valor teórico predeterminado una señal de desviación. Esta señal de desviación se usa por un lado para la regulación posterior de la señal de exploración hasta una altura  
35 de amplitud constante y por otro lado sirve como indicación con respecto al estado de funcionamiento del equipo de medición de posición. La señal de desviación es una medida de la separación de exploración actual y se utiliza para el ajuste de una separación de exploración óptima. La indicación indicada, a modo de ejemplo, en forma de un aviso óptico, es proporcional a la señal de desviación. Las modificaciones de la altura de amplitud en la proximidad del valor teórico actúan sobre la señal de indicación en la misma medida que las modificaciones de la altura de amplitud  
40 a mayor distancia del valor teórico. Esto dificulta el ajuste del cabezal de exploración en la posición con respecto a la escala así como el control del funcionamiento.

La invención tiene el objetivo de indicar un dispositivo de control para el control de la altura de amplitud de al menos una señal de exploración de un equipo de medición de posición, con el que se pueda generar una indicación  
45 que permita una mejor afirmación con respecto al estado de funcionamiento.

Este objetivo se resuelve mediante un dispositivo de control con las características de la reivindicación 1.

50 Un cabezal de exploración con un dispositivo de control de este tipo se indica en la reivindicación 10 y un equipo de medición de la posición en la reivindicación 11.

En las reivindicaciones dependientes adicionales se indican configuraciones ventajosas del dispositivo de control.

Adicionalmente se debe indicar un método para la formación de una indicación correspondientemente informativa.

55 Este objetivo se resuelve mediante un método con las características de la reivindicación 12.

Se obtienen detalles y ventajas de la invención a partir de la siguiente descripción de ejemplos de realización de la invención mediante las figuras. En ellas se muestra:

60 En la Figura 1, un esquema modular de un equipo de medición de la posición con un dispositivo de control de acuerdo con la invención,

En la Figura 2, un circuito para la formación de la señal de amplitud,

65 En la Figura 3, un diagrama de señal de la Figura 2,

En la Figura 4, un primer ejemplo de realización de un equipo de evaluación,

## ES 2 306 748 T3

En la Figura 5, un diagrama de señal de la Figura 4,

En la Figura 6, un segundo ejemplo de realización de un equipo de evaluación,

5 En la Figura 7, un diagrama de señal de la Figura 6.

El equipo de medición de la posición representado en la Figura 1 se compone de una escala 1 y de un cabezal de exploración 2. La escala 1, a modo de ejemplo, es una banda de medición que comprende su superficie una graduación 3, que se compone de zonas reflectantes 3.1 y zonas no reflectantes 3.2 alternas. El cabezal de exploración 2 explora la graduación 3 de la escala 1 en el sentido de la medición X y genera varias señales de exploración analógicas periódicas S1, S2, S3 y S4 con desplazamiento de fase entre sí de 90°. La altura de amplitud de estas señales de exploración S1 a S4 depende de la posición del cabezal de exploración con respecto a la escala 1, particularmente de la distancia de exploración D. Para la funcionalidad del equipo de medición de la posición se requiere que la altura de amplitud no sea inferior a una medida determinada. Es por lo tanto particularmente importante durante el montaje del cabezal de exploración 2 con respecto a la escala 1 ajustar la posición de la escala de tal forma que la amplitud presente una altura suficiente.

De acuerdo con la invención, la altura de amplitud de las señales de exploración S1 a S4 se supervisa con un dispositivo de control 10, que comprende un medio detector 11 para la determinación de la altura de amplitud de las señales de exploración S1 a S4 y la generación de una señal de amplitud A que depende de la misma, un medio 12 para la formación de una señal de desviación B por comparación de la señal de amplitud A con una señal teórica F predeterminada, un dispositivo de evaluación 14 para ponderar de forma diferente la señal de desviación B así como un medio de indicación 13 para proporcionar una indicación dependiendo de la señal de desviación BG ponderada.

El medio detector 11 se representa en la Figura 2, se compone de un multiplexor 111, al que por un lado se suministran las señales de exploración S1 a S4 y al que por otro lado se suministran por entradas de control señales de conmutación U1, U2. Las señales de conmutación U1, U2 se generan por un circuito comparador con dos comparadores 112, 113 a partir de las señales de exploración S1 a S4. El multiplexor 111 selecciona a partir de las señales de exploración S1 a S4 respectivamente la de máxima amplitud y agrupa estas señales de exploración seleccionadas S1 a S4 en una curva envolvente, que representa la señal de amplitud A. La señal de amplitud A es directamente proporcional a la altura de amplitud momentánea de las señales de exploración S1 a S4. Las señales para esto se representan en la Figura 3.

Una posibilidad alternativa para la generación de la señal de amplitud A consiste también en formar la misma mediante cálculo por  $A = S1^2 + S2^2$ . Sin embargo, en este método se requiere un procesador, mientras que el método que se ha mencionado en primer lugar no necesita el mismo. La señal de amplitud A también se puede generar por circuitos rectificadores conocidos, a modo de ejemplo, de acuerdo con el documento DE 44 28 673 A1 así como por métodos conocidos para la determinación del valor máximo, asumiendo durante el paso por cero de una señal de exploración el valor momentáneo de la señal de exploración con desplazamiento de fase de 90° como señal de amplitud A.

La señal de amplitud A se suministra al medio 12 para la formación de una señal de desviación B. El medio 12 compara para esto la señal de amplitud A con un valor teórico predeterminado F. Como se representa en la Figura 1, la señal teórica F se obtiene preferiblemente por un equipo 4 de la tensión de alimentación V del equipo de medición de la posición.

La señal de desviación B se pondera de forma diversa en el equipo de evaluación 14 dependiendo de su magnitud momentánea y solamente después se suministra como señal de desviación ponderada BG al medio de indicación 13. La ponderación de la señal de desviación B se realiza de tal forma que con una señal de desviación pequeña B, es decir, cuando la señal de amplitud A solamente se desvía ligeramente de la señal teórica F o del valor teórico, esta señal de desviación B se suministra al medio de indicación 13 menos ponderada de lo que sucede con una mayor señal de desviación B. El equipo de evaluación 14 y el medio de indicación 13 sirven, por lo tanto, para que la señal de desviación B se indique menos ponderada con un valor pequeño en el medio de indicación 13 de lo que sucedería con una mayor señal de desviación B. El equipo de evaluación 14, por lo tanto, sirve para que la sensibilidad de respuesta del medio de indicación 13 sea diferente con respecto a modificaciones en la señal de desviación B. La sensibilidad de respuesta es menor con una señal de desviación pequeña B que con una señal de desviación mayor B. La escala para la representación de la desviación, por lo tanto, depende de la señal de amplitud A.

Un primer ejemplo de un medio 12 para la formación de la señal de desviación B, un equipo de evaluación 14 y un medio de indicación 13 se representa en la Figura 4. Este circuito se compone de al menos un primer comparador 121, un diodo posterior 141 así como una fuente de luz posterior 13 como medio de indicación. El primer comparador en forma de un amplificador de diferencia 121 forma la diferencia entre la señal teórica F y la señal de amplitud A como  $B = F - A$ . Esta señal de diferencia formada de este modo es la señal de desviación B que se suministra para la ponderación dependiente de la magnitud del diodo 141. El diodo 141 solamente se hace conductor cuando B es positivo y pondera B de forma correspondiente a la curva característica del diodo. La señal de desviación ponderada generada de este modo BG forma la rama izquierda del diagrama de señal de acuerdo con la Figura 5, partiendo de la señal teórica F. A partir de la Figura 5 se puede observar que hasta una desviación del 10% al 25% de la señal de amplitud A de la señal teórica F se realiza una ponderación pequeña y con una mayor señal de desviación B, una

## ES 2 306 748 T3

mayor ponderación. De forma correspondiente a la ponderación se modifica la intensidad lumínica de la fuente de luz 13, que se controla por una fuente de corriente 5. En la Figura 5 se representa la señal de desviación ponderada B, que es proporcional a la corriente  $I_{LED}$  por la fuente de luz 13, dependiendo de la señal de amplitud A. El primer comparador 121, por lo tanto, sirve para comprobar si la señal de amplitud A es menor que la señal teórica F.

5 A continuación es ventajoso comprobar de forma adicional si la señal de amplitud A es mayor que la señal teórica S. Para esto sirve un segundo amplificador 122, que forma la señal de desviación  $B = A - F$ . El diodo posterior 142 solamente se hace conductor cuando B es positiva y pondera B de forma correspondiente a la curva de respuesta. La señal de desviación ponderada generada de este modo BG forma la rama derecha del diagrama de señal de acuerdo con la Figura 5, partiendo de la señal teórica F.

10 La pequeña ponderación de la señal de desviación B en la zona B1 de la señal teórica F tiene la ventaja de que las desviaciones de la señal teórica F en esta zona B1 no se indican al usuario en la medida que en el resto de la zona B2. Las oscilaciones en la señal de amplitud A en la zona B1 del valor teórico F no provocan ninguna modificación o solamente una pequeña modificación de la indicación. La ponderación se puede comparar con una multiplicación de la señal de desviación B con un factor de multiplicación. Este factor de multiplicación es menor en la zona B1 que en la zona B2 (Figuras 5 y 7). El factor de multiplicación también puede ser cero en la zona B1, puede aumentar en la zona B1 de cero hasta un valor predeterminado y permanecer entonces constante en la zona B2 o puede presentar en la zona B1 un valor constante pequeño y en la zona B2 un valor constante mayor. La variación de la indicación y, por lo tanto, la ponderación de la señal de desviación de acuerdo con una función exponencial es particularmente ventajosa.

15 La señal teórica F tiene, a modo de ejemplo, el valor 0,5 voltios, la zona B1 es entonces  $\pm$  el 20% de la señal teórica F, es decir,  $\pm$  0,1 voltios, los límites entre B1 y B2, por lo tanto, se sitúan en  $0,5 \pm 0,1$  voltios. Suponiendo que en la zona B1 el factor de multiplicación sea 20 y en la zona B2 200, una modificación de la señal de amplitud A de 0,05 voltios en la zona B1 provoca entonces una modificación de la señal de desviación ponderada BG y, por lo tanto, de la indicación de 1 voltio o, expresado de forma más general, 1 unidad. Por el contrario, una modificación de la señal de amplitud A de 0,05 voltios en la zona B2 provoca una modificación de la señal de desviación ponderada BG y, por lo tanto, de la indicación, de 10 voltios, o formulado de forma más general, 10 unidades. El usuario recibe, por tanto, durante el montaje del cabezal de exploración 2 en la zona B2 una indicación amplificada con respecto a la tendencia de la señal de amplitud A en comparación con la zona B1. Esto simplifica el montaje, ya que en la zona B1 las modificaciones de las amplitudes no tienen efectos negativos sobre la funcionalidad del equipo de medición de la posición. Fuertes modificaciones de la indicación en esta zona B1 solamente confundirían al usuario y simularían un montaje erróneo. Para alcanzar el estado de montaje y, por tanto, el estado de funcionamiento más óptimo del equipo de medición de la posición es ventajoso que incluso en la zona B1 se ponga a disposición una tendencia de la señal de amplitud A como indicación para el usuario. El factor de multiplicación alrededor de un intervalo muy pequeño alrededor del valor teórico F, sin embargo, también puede ser de forma constante cero.

20 Para la explicación simplificada de la invención, en el ejemplo numérico anterior se ha supuesto un límite entre las zonas B1 y B2. Evidentemente, una modificación continua del factor de multiplicación es particularmente ventajosa.

25 La indicación es, en el ejemplo representado, la intensidad lumínica de un diodo luminoso 13 que se aplica en el cabezal de exploración 2. Sin embargo, también se pueden utilizar otros medios de indicación.

30 Mediante las Figuras 6 y 7 se explica un ejemplo de realización adicional de la invención. El medio para la formación de la señal de desviación B es, a su vez, un amplificador de diferencia 123. Posterior al mismo se dispone una conexión en paralelo de dos diodos 141, 142, que generan dependiendo del signo y de la magnitud de la señal de desviación B una señal de desviación BG ponderada representada en la Figura 7. De forma proporcional a esta señal de desviación ponderada BG se controla una unidad de diodo luminoso en forma de una conexión en paralelo de dos diodos luminosos 13.1, 13.2 de diferentes colores por una fuente de corriente 6 con la corriente  $I_{LED}$ .

35 En vez de los diodos 141, 142 también se pueden utilizar otros componentes eléctricos con una curva de respuesta con un desarrollo exponencial de forma similar a un diodo, particularmente transistores.

40 La invención se puede utilizar en equipos de medición de longitudes así como angulares. Los elementos de exploración para la generación de las señales de exploración pueden ser elementos fotoeléctricos, sensibles a campo magnético, capacitivos e inductivos.

45 Por el equipo de acuerdo con la invención también se pueden detectar errores de señal, como desviaciones y diferencia de amplitud entre las señales de exploración S1 a S4 con desplazamiento de fase entre sí de  $90^\circ$  en el medio de indicación 13, cuando el cabezal de exploración 2 se desplaza en el intervalo de pocos periodos de señal de forma lenta en el sentido de la medición X.

50

# ES 2 306 748 T3

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de control para controlar la altura de amplitud de al menos una señal de exploración analógica (S1 a S4) de un equipo de medición de la posición con
- un medio detector (11) para la determinación de la altura de amplitud de la señal de exploración (S1 a S4) y generación de una señal de amplitud (A) dependiente de la misma;
  - 10 - un medio (12) para la formación de una señal de desviación (B) por comparación de la señal de amplitud (A) con una señal teórica predeterminada (F) y con
  - un medio de indicación (13) para proporcionar una indicación dependiendo de la señal de desviación (B), **caracterizado** por un
  - 15 - equipo de evaluación (14) para ponderar de forma diferente la señal de desviación (B), de tal forma que una modificación de la señal de desviación (B) con una señal de desviación pequeña (B) provoque una variación o ninguna variación de la indicación y, por el contrario, esta modificación, con una señal de desviación mayor (B), provoque una mayor variación de la indicación.
- 20 2. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la modificación de la señal de desviación (B) provoca una variación de la indicación de acuerdo con una función exponencial.
3. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el medio detector (11) contiene un multiplexor (111), en el que hay varias señales de exploración (S1 a S4) periódicas con desplazamiento de fase entre sí y que, por un circuito comparador (112, 113), a partir de las señales de exploración (S1 a S4) selecciona respectivamente la de máxima amplitud y forma una curva envolvente de las semiondas positivas de las señales de exploración (S1 a S4), donde esta curva envolvente es la señal de amplitud (A).
- 30 4. El dispositivo de control de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el medio (12) para la formación de la señal de desviación (B) se compone de un primer comparador (121) para la formación de la diferencia entre la señal de amplitud (A) y la señal teórica (F) así como un segundo comparador (122) para la formación de la diferencia entre la señal teórica (F) y la señal de amplitud (A).
- 35 5. El dispositivo de control de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el equipo de evaluación (14) es un componente eléctrico (141, 142) con una curva de respuesta de un diodo.
- 40 6. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 4 o la reivindicación 5, **caracterizado** porque en la salida de cada comparador (121, 122) se dispone un componente semiconductor (141, 142) con una curva de respuesta de un diodo.
- 45 7. El dispositivo de control de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque en la salida del equipo de evaluación (14) hay una señal de desviación ponderada (BG), que está en una fuente de corriente (5, 6), que controla el medio de indicación (13) de forma proporcional a la señal de exploración ponderada (BG).
8. El dispositivo de control de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el medio de indicación es una fuente de luz (13, 13.1, 13.2).
- 50 9. El dispositivo de control de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el medio de indicación es una unidad de fuente de luz (13.1, 13.2), que se ilumina en un primer color, cuando la señal de amplitud (A) es menor que la señal teórica (F) y que se ilumina en un segundo color cuando la señal de amplitud (A) es mayor que la señal teórica (F).
- 55 10. Un cabezal de exploración de un equipo de medición de la posición con un dispositivo de control (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.
- 60 11. Un equipo de medición de la posición con una escala (1) y un cabezal de exploración (2) que explora la misma, comprendiendo el cabezal de exploración (2) un dispositivo de control (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.
- 65 12. Un método para la generación de una indicación con respecto a la altura de amplitud de al menos una señal de exploración analógica (S1, S2, S3, S4) de un equipo de medición de la posición con un dispositivo de control (10), con las siguientes etapas del método:
- determinación de la altura de amplitud de la señal de exploración (S1 a S4) y generación de una señal de amplitud (A) dependiente de la misma;

## ES 2 306 748 T3

- formación de una señal de desviación (B) por comparación de la señal de amplitud (A) con una señal teórica predeterminada (F);
- provisión de una indicación dependiendo de la señal de desviación (B), **caracterizado** porque
- una modificación de la señal de desviación (B) con una señal de desviación pequeña (B) provoca una variación pequeña o ninguna variación de la indicación y, por el contrario, esta modificación, con una mayor señal de desviación (B), provoca una mayor variación de la indicación.

5

10

13. El método para la generación de una indicación de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado** porque la modificación de una señal de desviación (B) provoca una variación de la indicación de acuerdo con una función exponencial.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

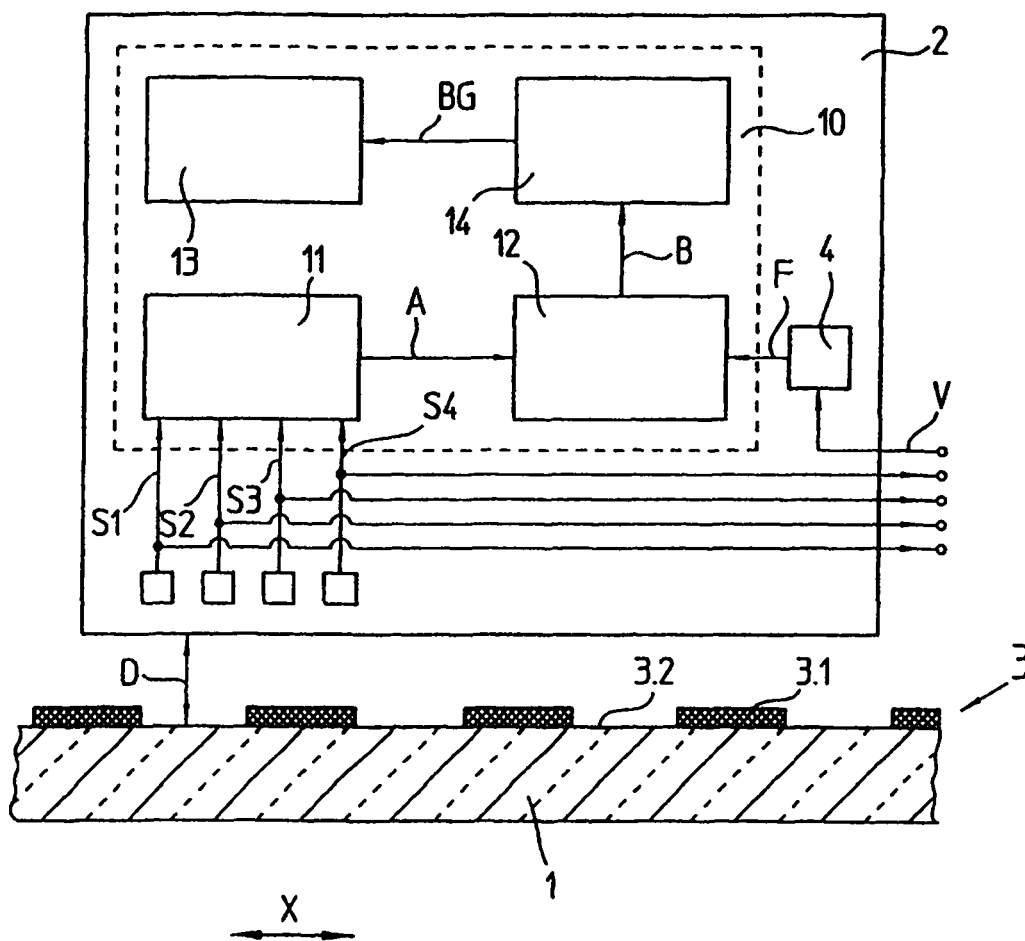


FIG. 2

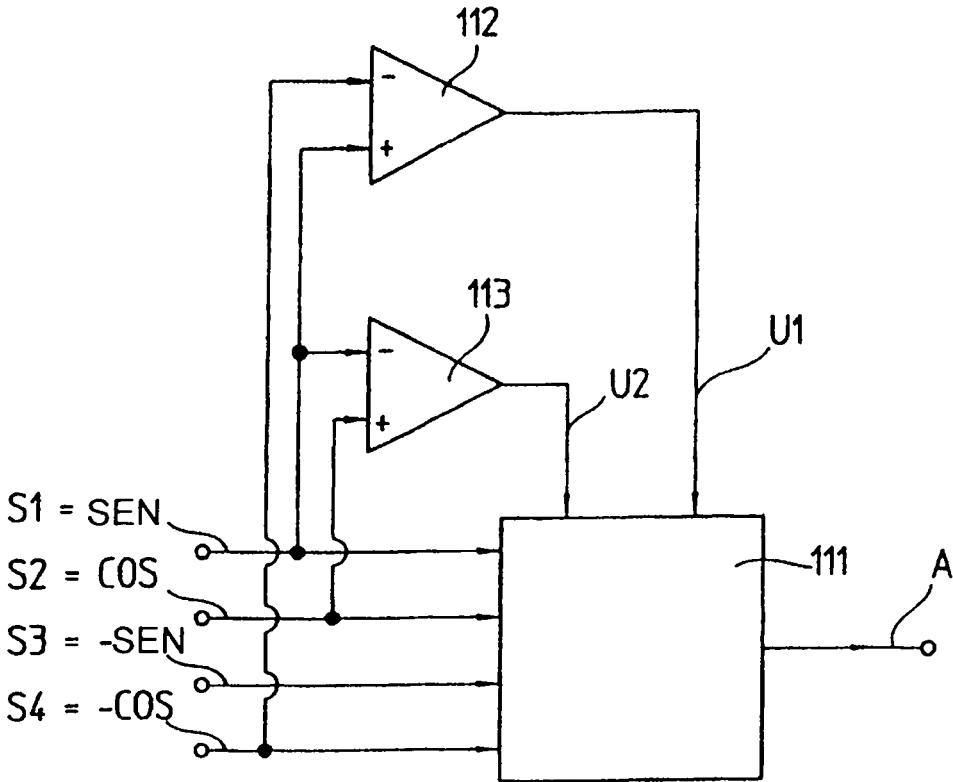


FIG. 3

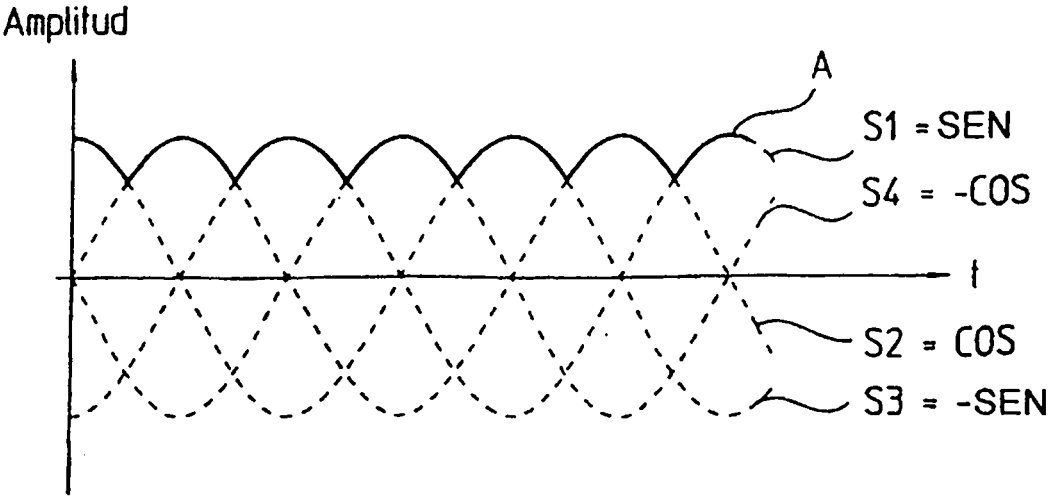


FIG. 4

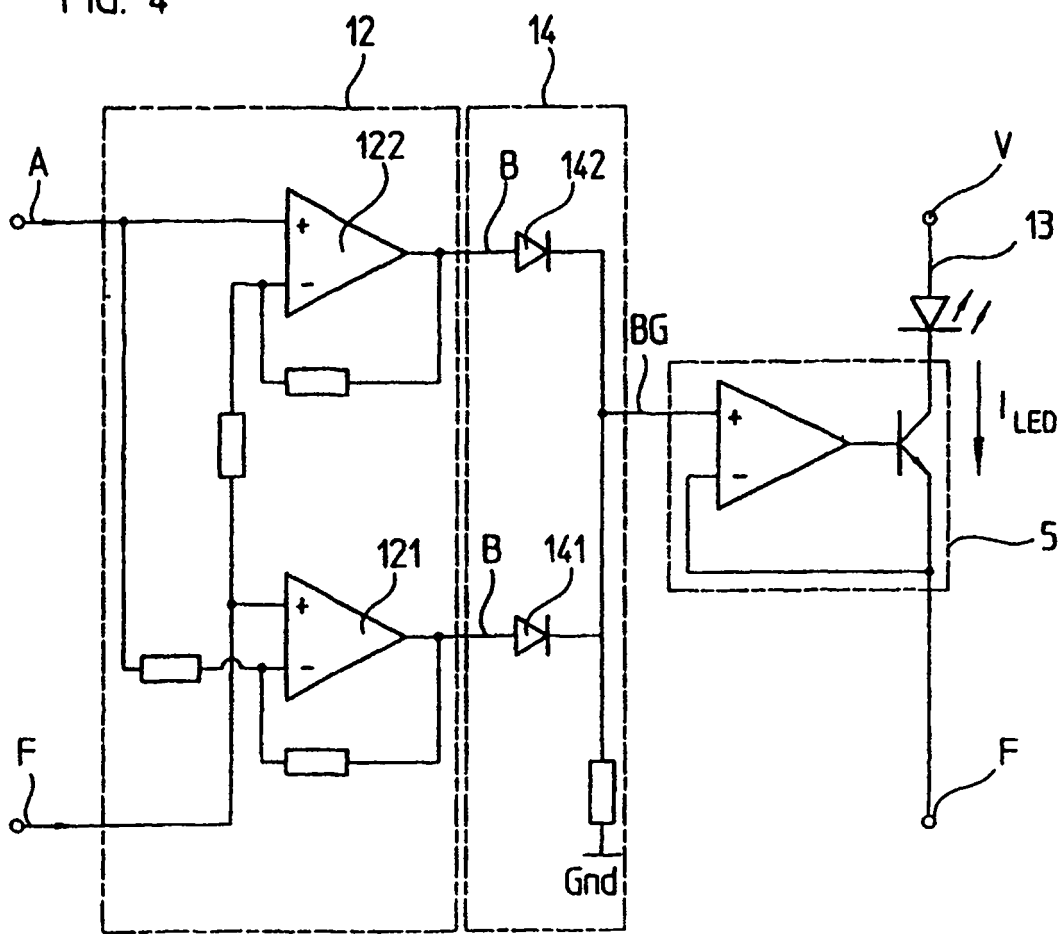


FIG. 5

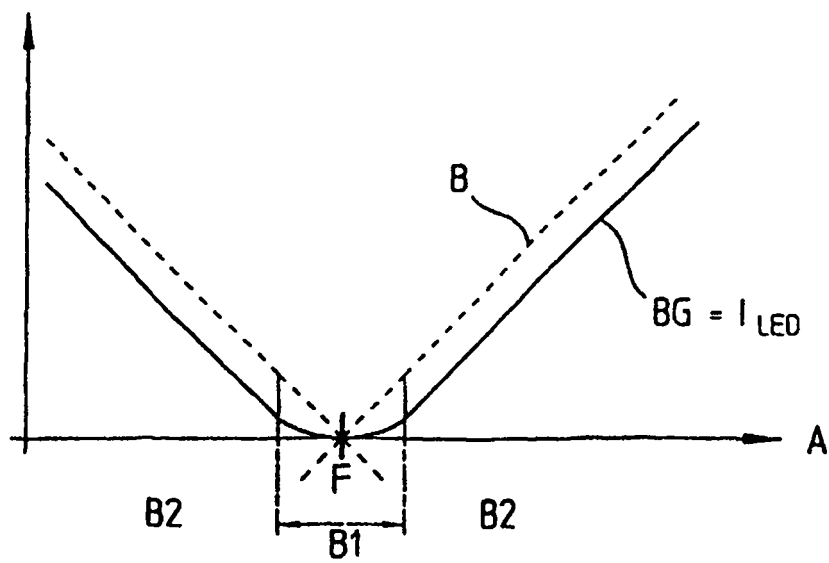


FIG. 6

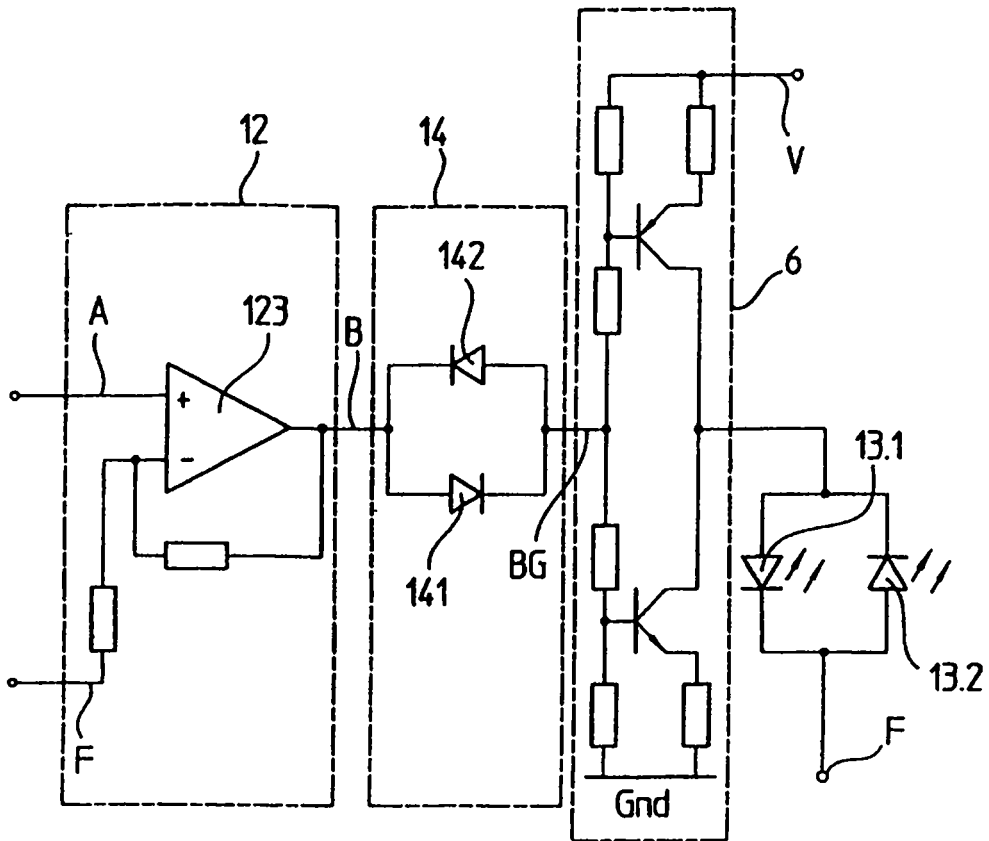


FIG. 7

