

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 532**

51 Int. Cl.:

G01D 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2014 E 14172534 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2851655**

54 Título: **Dispositivo de medición de la posición por inducción**

30 Prioridad:

19.09.2013 DE 102013218768

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

01.06.2016

73 Titular/es:

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
Dr. Johannes-Heidenhain-Strasse 5
83301 Traunreut, DE**

72 Inventor/es:

**TIEMANN, MARC OLIVER;
HEUMANN, MARTIN y
FRANK, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 572 532 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 medición de la posición por inducción

Campo de la técnica

5 Los dispositivos de medición de la posición por inducción sirven para la determinación de la posición de dos componentes móviles entre sí. Se utilizan, por ejemplo, como codificadores giratorios para la determinación de la posición angular de dos partes de máquina giratorias relativamente entre sí o como sistema de medición de la longitud para la medición directa de desplazamientos longitudinales a lo largo de un eje.

10 Tales dispositivos de medición de la posición por inducción se emplean como aparatos de medición para accionamientos eléctricos, para la determinación del movimiento relativo o bien de la posición relativa de partes correspondientes de las máquinas. En este caso, se conducen los valores generados de la posición a una electrónica siguiente para la activación de los accionamientos a través de una disposición de interfaces correspondientes. Se distingue entre disposiciones incrementales de medición de la posición y dispositivos absolutos de medición de la posición, siendo empleados mucho más los dispositivos absolutos de medición de la posición.

Estado de la técnica

15 Se conoce un dispositivo de medición de la posición por inducción del tipo indicado al principio a partir del documento US 5.886.519. Un dispositivo de medición de la posición por inducción de este tipo presenta una escala y una unidad de exploración móvil. La escala presenta para la medición de la posición absoluta varias pistas de división que se extienden paralelas entre sí de periodos de división diferentes en una medida insignificante. Cada una de estas pistas de división posee a intervalos periódicos unas superficies o bien nervaduras y huecos
20 conductores y no conductores de electricidad dispuestos alternos. La unidad de exploración comprende para la exploración de las pistas de división unas bobinas de excitación y bobinas de recepción en forma de bandas de conductores sobre un soporte común. Cuando en las bobinas de excitación se aplica una corriente de excitación eléctrica alterna en el tiempo, se generan en las bobinas de recepción unas señales de exploración dependientes de la posición relativa. Estas señales de exploración son procesadas entonces a continuación en una unidad de
25 evaluación para calcular a partir de ello una posición absoluta. La posición absoluta se forma a partir de una señal de interferencia, que se deriva a través de la comparación de las posiciones de las fases de las señales de exploración de las dos pistas de división.

En el documento US 5.886.519, respectivamente, el periodo de las bobinas de recepción corresponde al periodo de división de la pista de división asociada a la exploración.

30 Resumen de la invención

La invención tiene el cometido de crear un dispositivo de medición de la posición por inducción, que se puede fabricar económicamente y se puede emplear de manera flexible y con el que se puede determinar una posición absoluta precisa.

Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de las características de la reivindicación 1.

35 El dispositivo de medición de la posición por inducción comprende, de acuerdo con ello, una escala con al menos una primera pista de división que se extiende en la dirección de medición, que presenta marcas con un primer periodo de división y una segunda pista de división que se extiende paralela a ella, que presenta marcas con un segundo periodo de división, de manera que el primer periodo de división se desvía en una medida insignificante del segundo periodo de división.

40 El dispositivo de medición de la posición por inducción comprende, además, una unidad de exploración con una primera bobina de recepción con un primer periodo para la exploración de la primera pista de división y para la generación de una primera señal de exploración periódica que corresponde al primer periodo de división y una segunda bobina de recepción con un segundo periodo para la exploración de la segunda pista de división y para la generación de una segunda señal de exploración periódica que corresponde al segundo periodo de división. De
45 acuerdo con la invención, el primer periodo de la primera bobina de recepción es idéntico con el segundo periodo de la segunda bobina de recepción.

El dispositivo de medición de la posición por inducción comprende, además, una unidad de evaluación, que está diseñada para determinar la posición de las fases de la primera señal de exploración y la posición de las fases de la segunda señal de exploración y a partir de estas posiciones de las fases formar una posición absoluta unívoca o bien única dentro de la zona de medición de varios primeros y segundos periodos de división. Por lo tanto, en la invención para la formación de la posición absoluta se aprovecha el principio de interferencia o bien el principio-Nonius.

Las posiciones de las fases de las dos señales de exploración se obtienen de manera conocida por

interpolación.

5 Es ventajoso que dentro de una zona de medición a detectar absoluta estén dispuestos un número par de periodos de división de la primera pista de división y un número impar de periodos de división de la segunda pista de división, en particular dentro de la zona de medición se distingue el número de los periodos de división de la primera pista de división del número de los periodos de división de la segunda pista de división en 1.

10 Las pistas de división del dispositivo de medición de la posición por inducción se pueden explorar por inducción. Cada pista de división está constituida por una secuencia de marcas distanciadas buenas conductoras de electricidad. A cada una de las pistas de división está asociada en la unidad de exploración una bobina de excitación y una bobina de recepción, de manera que a cada bobina de recepción se puede asociar una bobina de excitación propia o a varias bobinas de recepción se pueden asociar una bobina de excitación común. Estas bobinas están bobinas en la superficie sobre un soporte. Durante el funcionamiento el dispositivo de medición de la posición por inducción, una corriente de excitación impresa en la bobina de excitación genera un campo de excitación electromagnético alterno, que es influenciado por la disposición de las marca en función de la posición, con lo que se induce en la bobina de recepción una señal de exploración en función de la posición.

15 El dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la invención puede estar configurado como dispositivo de medición de la longitud o como disposición de medición del ángulo.

20 De manera ventajosa, la escala presenta más de dos pistas de división. En particular, la escala de medición presenta al menos otra pista de división, cuyo periodo de división se desvía del periodo de división de la primera pista de división así como del periodo de división de la segunda pista de división en cada caso en una medida insignificante y la unidad de exploración presenta al menos otra bobina de recepción con un periodo para la exploración de la otra pista de división y para la generación de otra señal de exploración. En este caso, el periodo de la otra bobina de recepción corresponde al primer periodo y al segundo periodo.

25 En la configuración de acuerdo con la invención resulta al menos en una de las pistas de división una desviación (falta de coincidencia) entre el periodo de división de esta pista de división y el periodo de la bobina de recepción que corresponde a esta pista de división. De manera preferida se aplica en este caso que el número N de los periodos, que son explorados al mismo tiempo para la generación, respectivamente, de una señal de exploración, se selecciona de tal manera que en el caso de una falta de coincidencia mínima dada, la pérdida de amplitudes de la señal de explotación en virtud de la falta de coincidencia (en comparación con el caso de coincidencia) es inferior al 40%.

30 En particular, se aplica:

- el número N de los periodos para la generación de la señal de exploración es: $1 < N < 50$, y
- el periodo de la bobina de recepción se desvía del periodo de división de la pista de división asociada a esta bobina de recepción como máximo 1 %.

35 La unidad de exploración está configurada con preferencia de tal forma que las bobinas de recepción asociadas a la pluralidad de pistas de división de periodos iguales están dispuestas simétricamente a una línea de simetría que se extiende paralela a la dirección de medición X.

40 Para el aprovechamiento óptimo del espacio disponible en una estructura simétrica de este tipo, la unidad de explicación puede presentar una bobina de recepción, que está dispuesta en la línea de simetría. El periodo de la bobina de recepción dispuesta en el plano de simetría se puede desviar de los periodos de la primera bobina de recepción y de la segunda bobina de recepción. De esta manera, el periodo de la bobina de recepción dispuesta en el plano de simetría puede coincidir con el periodo de división de la pista de división asociada al mismo. La pista de división dispuesta en la línea de simetría puede ser también un código en serie (llamado también PRC) con elementos de códigos dispuestos en la dirección de medición, de manera que el periodo de la bobina de recepción corresponde entonces, por ejemplo, a la anchura de uno de estos elementos de códigos.

45 Para la utilización ventajosa de la estructura simétrica está previsto de manera ventajosa un dispositivo de conmutación para la conmutación opcional del procesamiento de las señales de exploración desde un primer modo de funcionamiento hasta un segundo modo de funcionamiento, estando alineada en el primer modo de funcionamiento la unidad de exploración en una primera posición con relación a la escala, en la que la primera bobina de recepción está asociada a la primera pista de división y la segunda bobina de recepción está asociada a la segunda pista de división para la exploración y en el segundo modo de funcionamiento la unidad de exploración está pivotada frente a la primera posición alrededor de 180° , de tal manera que la primera bobina de recepción está asociada a la segunda pista de división y la segunda bobina de recepción está asociada a la primera pista de división para la exploración.

El dispositivo de conmutación puede estar configurado de forma diferente, de manera que la conmutación se realiza

a través de intervención manual o automáticamente. Para la conmutación automática puede estar diseñada para detectar la primera y la segunda posición de la unidad de exploración a través de la evaluación de señales de exploración de la unidad de exploración.

5 Para la conmutación automática se pueden asociar al menos a una de las pista de división varias secciones de bobinas de recepción desplazada entre sí en la dirección de medición, cada una de las cuales genera una señal parcial de exploración. En este caso, el dispositivo de conmutación está diseñado para detectar a partir de estas señales parciales de exploración la primera y la segunda posición de la unidad de exploración.

10 Otra configuración ventajosa resulta cuando la escala comprende dos pistas de división distanciadas entre sí perpendicularmente a la dirección de medición, que presentan los mismos periodos de división y la unidad de exploración presenta pistas de recepción para la generación de dos señales de exploración de los mismos periodos de la señal. En esta configuración, la unidad de evaluación puede estar diseñada para determinar a partir de las dos señales de exploración de los mismos periodos de las señales una medida para la posición angular de la unidad de exploración frente a la escala.

15 La unidad de evaluación y el dispositivo de conmutación forman con preferencia con la unidad de exploración una unidad de construcción común.

Las configuraciones ventajosas de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

Los detalles y ventajas del dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la invención se deducen a partir de la siguiente descripción de ejemplos de realización con la ayuda de las figura adjuntas.

20 La figura 1 muestra un dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la reivindicación 1.

La figura 2 muestra la dependencia de la amplitud AM de una señal de exploración A2 en función del número N de los periodos de una bobina de recepción en el caso de que exista una falta de coincidencia del 1 %.

La figura 3 muestra una alineación posible de la unidad de exploración frente a la escala del dispositivo de medición de la posición por inducción según la figura 1.

25 La figura 4 muestra una segunda alineación posible de la unidad de exploración frente a la escala del dispositivo de medición de la posición por inducción según la figura 1.

La figura 5 muestra una configuración del dispositivo de medición de la posición por inducción para la conmutación opcional de la unidad de evaluación.

La figura 6 muestra un segundo dispositivo de medición de la posición por inducción según la invención.

30 La figura 7 muestra una primera alineación posible de la unidad de exploración frente a la escala del dispositivo de medición de la posición por inducción según la figura 6.

La figura 8 muestra una segunda alineación posible de la unidad de exploración frente a la escala del dispositivo de medición de la posición por inducción según la figura 6, y

35 La figura 9 muestra un dispositivo para la conmutación opcional de la unidad de evaluación del dispositivo de medición de la posición por inducción según la figura 6.

Descripción de las formas de realización

La figura 1 muestra una escala 1 con dos pistas de división 11 y 12 que se extienden en la dirección de medición X, La primera pista de división 11 presenta marcas con un primer periodo de división T1 y la segunda pista de división 12 presenta marcas con un segundo periodo de división T2. Las marcas dispuestas periódicamente de las dos pistas de división 11, 12 están configuradas de manera que son legibles por inducción. A tal fin, las pista de división 11, 12 están constituidas, respectivamente, por una secuencia periódica de marcas conductoras de electricidad distanciadas unas de las otras en la dirección de medición X. En el ejemplo de realización representado, estas marcas son rectángulos planos. El periodo de división T1 de la primera pista de división 11 y el periodo de división T2 de la segunda pista de división 12 solamente se desvían uno del otro en una medida insignificante, de manera que a partir de ello se puede deducir una posición absoluta AP sobre varios de estos periodos de división T1, T2.

El dispositivo de medición de la posición por inducción comprende, además, una unidad de exploración 2 para la exploración de las dos pistas de división 11 y 12. La unidad de exploración 2 presenta para la exploración de la primera pista de división 11 un primer arrollamiento de excitación 51 y una primera bobina de recepción 21 y para la exploración de la segunda pista de división 12 un segundo arrollamiento de excitación 52 y una segunda bobina de

recepción 22. La primera bobina de excitación 21 comprende varios primeros periodos P1 que se extienden en la dirección de medición X para la exploración simultánea de varios periodos de división T1 dispuestos en la dirección de medición X y para la formación de una primera señal de exploración A1 con el periodo de la señal T1. La segunda bobina de recepción 22 comprende varios segundos periodos P2 que se extienden en la dirección de medición X para la exploración simultánea de varios periodos de división T2 dispuestos en la dirección de medición X y para la formación de una segunda señal de exploración A2 con el periodo de la señal T2. Las señales de exploración A1, A2 son generadas de manera conocida, generando el campo de excitación generado por la bobina de excitación 51, 52 en las marcas conductoras de electricidad de las pistas de división 11, 12 unas corrientes parásitas, que actúan como campo opuesto contra el campo de excitación. En las bobinas de recepción 21, 22 se induce, en virtud de campo de excitación asociado a ellas, una tensión que depende de la posición relativa con respecto a las marcas. La tensión inducida en las bobinas de recepción 21, 22 varía en función de la posición y forma de manera correspondiente la señal de exploración A1, A2.

Las dos señales de exploración A1 y A2 de periodos de señales P1 y P2 insignificamente diferentes se encuentran en una unidad de evaluación 3, que está configurada para determina la posición de las fases de la primera señal de exploración A1 y la posición de las fases de la segunda señal de exploración A2 y para formar a partir de ellas la posición absoluta AP sobre varios primeros y segundos periodos de división T1, T2. A partir de la comparación de las posiciones de fases de ambas señales de exploración A1 y A2 resulta de manera conocida una señal de interferencia, que indica la posición absoluta unívoca AP. La zona de medición a codificar absoluta con la dos señales de exploración A1, A2 depende de manera conocida de la diferencia opcional de los dos periodos de división T1, T2. Sobre toda la zona de medición a codificar absoluta, el número de los periodos de división T1 y el número de los periodos de división T2 se diferencian en 1. Si es por ejemplo $T1 = 800 \mu\text{m}$ y $T2 = 800,024 \mu\text{m}$, entonces también el periodo de la primera señal exploración es $A1 = 800 \mu\text{m}$ y el periodo de la segunda señal es $A2 = 800,024 \mu\text{m}$. La zona de medición a codificar absoluta de esta manera (longitud del recorrido) es $32.768 \times T1 = 32.767 \times T2 = 26214400 \mu\text{m}$.

Las posiciones de las fases actuales de las dos señales de exploración A1 y A2 se determinan de manera conocida. En todas las figuras, para la exploración de una pista de división 11, 12 se representa en cada caso sólo una bobina de recepción 21, 22. En realidad, la unidad de exploración 2 comprende para cada una de las pistas de división 11, 12 varias bobina de recepción desplazadas en cada caso entre sí en una fracción del periodo de división T1, T2 respectivo, para generar varias señales de exploración desfasadas entre sí, que se interpolan de manera conocida.

La primera bobina de recepción 21 presenta un periodo P1, que es igual al periodo P2 de la segunda bobina de recepción 22. Puesto que la unidad de exploración 2 presenta bobinas de recepción 21 22 con periodos iguales $P1 = P2$, por una parte, es posible una fabricación estándar de la unidad de exploración 2 y, por otra parte, también una utilización flexible de esta unidad de exploración 2.

Una unidad de exploración 2 configurada de acuerdo con la invención puede ser asociada a escalas 1 con pistas de división 11, 12 con diferentes diferencias de los periodos de división T1, T2. Se debe detectar, por ejemplo, de manera unívoca una zona de medición absoluta de sólo $1024 \times T1 = 819200 \mu\text{m}$, se puede seleccionar el periodo de división $T2 = 800,782 \mu\text{m}$. Para el número de los periodos de división T2 dentro de una zona de medición resulta de esta manera 1023 y para el número de los periodos de división T1 resulta 1024.

En la invención se aprovecha el reconocimiento de que en el caso de una falta de coincidencia del periodo de división T2 de la segunda pista de división 12 con relación al periodo P2 de la bobina de recepción 22 que explora esta segunda pista de división 12, se reduce la amplitud AM de la señal de exploración A2 solamente de tal manera que ésta es todavía bien evaluable. La reducción de la amplitud AM de la señal de exploración A2 en el caso d de una falta de coincidencia de aproximadamente 1 % se representa de forma esquemática en la figura 2. Se muestra claramente que la reducción de la amplitud AM de la señal de exploración A2 no sólo depende de la magnitud de la falta de coincidencia, sino también del número N de los periodos P2 utilizados para la formación de la señal de exploración A2 de la bobina de recepción 12. Cuantos más periodos P2 contribuyan a la formación de la señal de exploración A2, tanto más alta es la amplitud absoluta AM, en la consideración sin falta de coincidencia. A partir de la figura 2 se deduce que en el caso de una falta de coincidencia de aproximadamente 1 %, hasta aproximadamente 50 periodos P1 de la bobina de recepción 12 dispuestos unos detrás de los otros en la dirección de medición X pueden contribuir a la formación de la señal de exploración A2, para mantener la reducción de la amplitud de máximo 40 %, es decir, una amplitud AM todavía aceptable.

Se han revelado como especialmente favorables las siguientes configuraciones:

- el número N de los periodos para la generación de la señal de exploración es: $1 < N < 50$, y
- el periodo de la bobina de recepción se desvía del periodo de división de LA pista de división asociada a esta bobina de recepción como máximo 1 %.

Expresado en general se aplica:

5 El número N de los periodos, que son explorados al mismo tiempo para la generación, respectivamente, de una señal de exploración, se selecciona de tal manera que en el caso de presencia de una falta de coincidencia, la pérdida de la amplitud de la señal de exploración en virtud de la falta de coincidencia (en comparación sin falta de coincidencia) es inferior al 40 %.

La invención permite también una utilización flexible de la unidad de exploración 2, como se explica con la ayuda de las figuras 3 a 6.

10 La posición absoluta AP obtenida en la unidad de exploración se transmite normalmente por cable a una electrónica siguiente. A tal fin, la unidad de exploración 2 presenta una salida de cables 4. La invención posibilita ahora la asociación de la unidad de exploración 2 a las pistas de división 11 y 12 de la escala 1 en dos orientaciones o bien alineaciones diferentes.

15 La figura 3 muestra una primera posibilidad de la alineación de la unidad de exploración 2 frente a la escala 1, en la que la primera bobina de recepción 21 está asociada a la primera pista de división 11 y la explora para la obtención de la primera señal de exploración A1 del periodo de la señal T1, y en la que la segunda bobina de recepción 22 está asociada a la segunda pista de dirección 12 y la explora para la obtención de la segunda señal de exploración A2 del periodo de la señal T2.

20 La figura 4 muestra una segunda alineación posibilitada a través de la invención de la unidad de exploración 2 frente a la escala 1. En este caso, la unidad de exploración 2 está dispuesta girada alrededor de 180° frente a la escala 1 (el sentido de giro se indica en la figura 3 a través de la flecha representada). En esta alineación, la primera bobina de recepción 21 está asociada a la segunda pista de división 12 y la explora para la obtención de la segunda señal de exploración A2 con el periodo de división T2. En cambio, la segunda bobina de recepción 22 está asociada a la primera pista de división 11 y la explora para la obtención de la primera señal de exploración A1 con el periodo de exploración T1.

25 La configuración del mismo tipo de las bobinas de recepción 21, 22 permite de esta manera dos posiciones de montaje diferentes de la unidad de exploración 2, con lo que se puede seleccionar la dirección de la salida de los cables 4 de una manera flexible de acuerdo con las relaciones de espacio, como se muestra en las figuras 3 y 4.

30 Si se predetermina fijamente la posición de montaje deseada por el cliente ya en el fabricante del dispositivo de medición de la posición por inducción, la unidad de evaluación 3 está configurada ya adaptada de manera correspondiente por el fabricante. Si la alineación de la unidad de exploración 3 debe ser libremente seleccionable por el cliente, es necesario poder configurar también la unidad de evaluación 3 de acuerdo con las alineaciones posibles.

35 Para la configuración de la unidad de evaluación 3 en función de la alineación seleccionada de la unidad de exploración 2 con relación a la escala 1 existe una pluralidad de posibilidades. Una posibilidad consiste en que la unidad de evaluación 3 se programa de acuerdo con la alineación seleccionada en dos modos de funcionamiento diferentes para el procesamiento de las dos señales de exploración A1 y A2. La información sobre la alineación actual se puede comunicar a la unidad de evaluación 3 por el usuario a través de un conmutador que se puede accionar mecánicamente o se puede calcular por la propia unidad de evaluación 3. En el caso de la determinación automática se reconoce la alineación actual a través de la exploración de una información presente en la escala 1. Esta información sobre la escala 1 puede ser un imán, que es detectado por un sensor de la unidad de exploración 2. La información presente en la escala 1 para el reconocimiento de la alineación actual de la unidad de exploración 2 con relación a la escala 1 puede estar formada, sin embargo, también por las pistas de división 11, 12, de manera que la unidad de exploración 2 o bien la unidad de evaluación 3 reconocen los diferentes periodos de la división T1, T2 de las pistas de división 11, 12 a través de exploración – en particular a través de evaluación de la posición actual de las fases de la señales de exploración A1, A2 durante el movimiento relativo – y selecciona de manera correspondiente el modo de funcionamiento adecuado de la unidad de evaluación 3.

45 En la figura 5 se representa un ejemplo de realización a este respecto. Al menos una de las bobinas de recepción 21, 22 – en el ejemplo de realización la bobina de recepción 22 – está dividida en varias secciones 22.1 y 22.2 desplazadas en la dirección de medición X. La señal de exploración A2.1 de una de las secciones 22.1 y la señal de exploración A2.2 de la otra sección 22.2 son alimentadas a un dispositivo de conmutación 5, que determina la posición de las fases de las dos señales de exploración A2.1 y A2.2 y a partir de ello reconoce la alineación actual de la unidad de exploración 2 y conmuta la unidad de evaluación 3 en función de ello al modo de funcionamiento correcto. La posición de las fases o bien el desplazamiento de las fases de las dos señales de exploración A2.1 y A2.2 es proporcional al periodo de división T2 de la pista de división 12 opuesta al mismo, de manera que a partir de ello se puede deducir de una manera inequívoca si las secciones 22.1 y 22.2 están asociadas a la pista de división 11 o a la pista de división 12. Las secciones 22.1 y 22.2 forman en común la bobina de recepción 22 y la señal de exploración A2 es la suma de las señales de exploración A2.1 y A2.2.

Con la ayuda de las figuras 6 a 9 se explica a continuación otro ejemplo de realización de la invención. El dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con el primer ejemplo de realización ha sido completado para determinar, por una parte, una medida para la posición angular de la unidad de exploración 102 frente a la escala 101 y, por otra parte, para poder determinar adicionalmente dentro de la zona de medición a medir absoluta, por secciones, otras posiciones absolutas, lo que eleva la fiabilidad de la medición de la posición absoluta.

Para la determinación de una medida para el basculamiento de la unidad de exploración 102 frente a la escala 101 - llamado también ángulo de Moiré - a la primera pista de división 11 está asociada una primera pista de división adicional 11.1 con el periodo de división T1. Esta pista de división 11.1 está distanciada, perpendicularmente a la dirección de medición X, de la primera pista de división 11. La unidad de exploración 102 presenta una bobina de excitación 51.1 y una bobina de recepción 21.1 con el periodo P1 para la exploración de la pista de división 11.1. Durante la exploración de la pista de división 11.1, la bobina de recepción 21.1 genera una señal de exploración A1.1. El basculamiento (posición inclinada alrededor de un eje de giro que apunta en el plano del dibujo de la figura 6) de la unidad de exploración 102 con relación a la escala 101 se obtiene a través de comparación de las dos señales de exploración A1 y A1.1. Esta medida actual de la posición angular se puede utilizar en la unidad de evaluación 103 para la corrección de la señales de exploración A2, A3 obtenidas con la unidad de exploración 102 o de la posición absoluta AP calculada a partir de ello.

La señal de exploración A1.1 se puede utilizar adicional o alternativamente para corregir también la señal de exploración A1, por ejemplo la señal de exploración A1 corregida se puede obtener a través del promedio de las dos señales de exploración A1 y A1.1.

De manera conocida, la zona de medición a detectar absoluta se determina a través de la diferencia de los periodos de las señales de exploración, cuya posiciones de las fases se comparan entre sí. Cuanto menor es la diferencia de los periodos de las señales, tanto mayor es la zona de medición a detectar absoluta. En el ejemplo de realización mostrado, se determina la zona de medición absoluta máxima a través de las dos señales de exploración A1 y A2 y, por lo tanto, a través de las dos pistas de división 11 y 12. Con la posición absoluta obtenida a partir de estas dos señales de exploración A1 y A2 debe poder determinarse de una manera unívoca un periodo de división T1 de la pista de división 11. En el ejemplo de realización, éste sería un periodo de división T1 dentro de 32.768 periodos de división T1. Para facilitar esta determinación unívoca es ventajoso que la zona de medición máxima se divida, además, en varias zonas de medición absolutas y de esta manera con la posición absoluta obtenida a partir de las señales de exploración A1 y A2 debe determinarse de forma inequívoca solamente una de estas zonas de medición absolutas. En el ejemplo de realización representado, a tal fin está prevista una tercera pista de división 13 con el periodo de división T3. Para la exploración de esta pista de división 13, la unidad de exploración 102 comprende una bobina de excitación 53 y una bobina de recepción 23. El periodo de división T3 se desvía de nuevo sólo en una medida insignificante del periodo de división T1. El periodo P3 de la tercera bobina de recepción 23 corresponde al periodo P1 de la primera bobina de recepción 21, por lo que entre el periodo de división T1 y el periodo P3 existe de nuevo una falta de coincidencia. Pero la falta de coincidencia es de nuevo tal que de esta manera se reduce sólo en una medida insignificante (< 40 %) (en comparación sin falta de coincidencia) la amplitud de la señal de exploración A3 con el periodo de la señal T3. Los periodos de división T1 y T3 están seleccionados de tal forma que a través de la comparación de las posiciones de las fases de las dos señales de exploración A1 y A3 dentro de toda la zona de medición a detectar absoluta se pueden definir varias secciones absolutas. Partiendo del ejemplo numérico mencionado en el primer ejemplo de realización, el periodo de división T1 = 800 μm; el periodo de división T2 = 800,024 μm, y el periodo de división T3 = 800,782 μm. A cada una de las pistas de división 11, 12 y 13 está asociada una bobina de recepción 21, 22, 23 con el periodo idéntico P1 = P2 = P3 = 800 μm. A partir de las señales de exploración A1 y A3 resulta a través de la comparación de las fases una zona de medición absoluta de 819200 μm. Esta zona de medición absoluta divide la zona de medición mencionada de 26214400 μm en 32 zonas de la longitud 818200 μm.

El dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la invención puede presentar todavía otras pistas de división y pistas de recepción. Estas pista de división pueden servir para incrementar todavía más la zona de medición absoluta o para dividir las zonas de medición absolutas definidas a través de las pistas de división 11, 11.1, 12, 13 existentes todavía en zonas de medición absolutas todavía más pequeñas.

De acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 6, está prevista otra pista de división - a saber, una cuarta pista de división 14 -, que se utiliza para dividir cada una de las zonas de medición absolutas obtenidas a través de las señales de explotación A1 y A3 en varias zona de medición absolutas más pequeñas. Para la exploración de la cuarta pista de división 14 con el periodo de división T4, la unidad de exploración 102 presenta una bobina de exploración 54 y una bobina de recepción 24, que genera una señal de exploración A4 del periodo de la señal T4. El periodo P4 de la bobina de recepción 24 corresponde al periodo de división T4 y, por lo tanto, se desvía de los periodos P1, P2, P3. Este periodo P4 que se desvía de las restantes bobinas de recepción 21, 22, 23 condiciona la disposición de la bobina de recepción 24 en la línea de simetría S, cuando debe utilizarse la ventaja, explicada todavía más adelante con la ayuda de las figuras 7 y 8, de la asociación flexible de la unidad de exploración 102 a la escala 101.

- Partiendo de los ejemplos numéricos ya mencionados, el periodo de exploración T4 es, por ejemplo, 825,806 μm . De esta manera, a partir de las señales de exploración A1 y A2 resulta una zona de medición absoluta total de 26214400 μm . A partir de las señales de exploración A1 y A3 resulta una zona de medición absoluta de 819200 μm . Esta zona de medición absoluta divide toda la zona de medición de 26214400 μm en 32 zonas. A partir de las
- 5 señales de exploración A1 y A2 resulta una zona de medición absoluta de 25600 μm , que divide la zona de medición de 819200 μm de nuevo en 32 zonas. La zona de medición absoluta de 25600 μm corresponde a 32 x T1. En este ejemplo, toda la zona de medición absoluta definida con dos pistas de división 11 y 12 se divide, además, por lo tanto, por medio de otras pistas de división T3, T4 en etapas de 32, respectivamente. Evidentemente, este factor de división sólo es ejemplar y no limita la invención de ninguna manera.
- 10 También en el segundo ejemplo de realización de la invención resultan las ventajas mencionadas al principio. Por una parte, la unidad de exploración 102 se puede fabricar de manera económica en grandes números de piezas, puesto que todas las bobinas de recepción 21, 21.1, 22, 23 presentan en cada caso los mismos periodos $P1 = P2 = P3$. Por otra parte, la invención permite también diferentes asociaciones de la unidad de exploración 102 con relación a la escala 101. Condición para ello es sólo una disposición simétrica de las bobinas de recepción 21, 21.1,
- 15 22, 23 configuradas del mismo tipo con relación a una línea de simetría S. En las figuras 7 y 8 se representan de forma esquemática las dos asociaciones posibles de la unidad de exploración 102 y la escala 101. La figura 6 muestra la segunda asociación, en la que la unidad de exploración 102 está girada alrededor de 180° frente a la primera asociación mostrada en la figura 7. La dirección de la salida de cables 104 se puede seleccionar de esta manera de nuevo flexible en función de las relaciones de espacio.
- 20 En función de la asociación seleccionada, la unidad de evaluación 103 puede estar configurada de forma correspondiente. A tal fin, se pueden aplicar las medidas explicadas con la ayuda del primer ejemplo de realización. Una posibilidad ventajosa para la adaptación flexible de la unidad de evaluación 103 se explica a continuación con la ayuda de la figura 9. A la unidad de evaluación 103 está asociado un dispositivo de conmutación 105, configurado por ejemplo como conmutador, que en función de la asociación actual de la unidad de exploración 102 y de la escala
- 25 101, procesa las señales de exploración A1, A2, A3, A4 en un primer modo de funcionamiento o en un segundo modo de funcionamiento. Para la ilustración de los dos modos de funcionamiento diferentes se representan en la figura 9 de forma esquemática dos bloques 61 y 62, que pueden estar realizados como software o como circuitos. En la posición representada del conmutador, las señales de exploración A1, A2, A3, A4 son procesadas de acuerdo con el modo de funcionamiento predeterminado en el bloque 61 y en el segundo modo de funcionamiento
- 30 representado con trazos se procesan las señales de exploración A1, A2, A3, A4 de acuerdo con el modo de funcionamiento predeterminado en el bloque 62.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de medición de la posición por inducción, con

- 5 - una escala (1, 101) con al menos una primera pista de división (11) que se extiende en la dirección de medición (X), que presenta marcas con un primer periodo de división (T1) y con una segunda pista de división (12) que se extiende paralelamente a ella, que presenta marcas con un segundo periodo de división (T2), en el que el primer periodo de división (T1) se desvía en una medida insignificante del segundo periodo de división (T2);
- 10 - una unidad de exploración (1, 102) con una primera bobina de recepción (21) con un primer periodo (P1) para la exploración de la primera pista de división (11) y para la generación de una primera señal de exploración periódica (A1) que corresponde al primer periodo de división (T1) y con una segunda bobina de recepción (22) con un segundo periodo (P2) para la exploración de la segunda pista de división (22) y para la generación de una segunda señal de exploración periódica (A2) que corresponde al segundo periodo de división (T2) así como el primer periodo (P1) de la primera bobina de recepción (21) es igual al segundo periodo (P2) de la segunda bobina de recepción (22);
- 15 - una unidad de evaluación (3, 103), que está diseñada para determinar la posición de las fases de la primera señal de exploración (A1) y la posición de las fases de la segunda señal de exploración (A2) y a partir de estas posiciones de las fases formar una posición absoluta (AP) dentro de una zona de medición de varios primeros y segundos periodos de división.

20 2.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dentro de la zona de medición están dispuestos un número par de periodos de división de la primera pista de división (11) y un número impar de periodos de división de la segunda pista de división (12).

25 3.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dentro de la zona de medición, el número de los periodos de división de la primera pista de división (11) se diferencia del número de los periodos de división de la segunda pista de división (12) en 1.

30 4.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la escala (101) presenta al menos otra pista de división (13), cuyo periodo de división (T3) se diferencia en cada caso en una medida insignificante del periodo de división (T1) de la primera pista de división (11) así como del periodo de división (T2) de la segunda pista de división (12), y porque la unidad de exploración (102) presenta al menos otra bobina de recepción (23) con un periodo (P3) para la exploración de la otra pista de división (13) y para la generación de otra señal de exploración (A3), en el que el periodo (P3) de la otra bobina de recepción (23) corresponde al primer periodo (P1) y al segundo periodo (P2).

35 5.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el número N de los periodos, que son explorados al mismo tiempo en cada caso para la generación de una señal de exploración (A2, A3) se selecciona de tal manera que en el caso de que exista una falta de coincidencia, la pérdida de amplitud de la señal de exploración (A2, A3) en virtud de la falta de coincidencia en comparación con el caso de coincidencia es inferior al 40 %.

40 6.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque el número N de los periodos para la generación, respectivamente, de una de las señales de exploración (A2, A3) cumple la condición siguiente: $1 < N < 50$, y porque el periodo (P2, P3) de la bobina de recepción (22, 23) se desvía como máximo 1 % del periodo de división (T2, T3) de la pista de división (12, 13) asociada a esta bobina de recepción (22, 23).

45 7.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las bobinas de recepción (22, 22, 23), asociada a la pistas de división (11, 12, 13) de periodos iguales están dispuestas simétricamente a una línea de simetría (S) que se extiende paralela a la dirección de medición X.

8.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque la unidad de exploración (102) presenta una bobina de recepción (24), que está dispuesta en la línea de simetría (S).

50 9.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque el periodo (P4) de la bobina de recepción (24) dispuesta en la línea de simetría (S) se desvía de los periodos (P1, P2) de la primera bobina de recepción (21) y de la segunda bobina de recepción (22).

10.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque está previsto un dispositivo de conmutación (5, 105) para la conmutación opcional del procesamiento de la señal de exploración (A1 a A4) desde un primer modo de funcionamiento hasta un segundo

modo de funcionamiento, en el que en el primer modo de funcionamiento la unidad de exploración (2, 102) está alineada en una primera posición con relación a la escala (1, 101) y en el segundo modo de funcionamiento la unidad de exploración (2, 102) está alineada en una segunda posición con relación a la escala (1, 101), en la que la unidad de exploración (2, 102) está pivotada alrededor de 180° frente a la primera posición.

- 5 11.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque el dispositivo de conmutación (5) está diseñado para detectar la primera y la segunda posición de la unidad de exploración (2) a través de la evaluación de señales de exploración (A1, A2) de la unidad de exploración (2).
- 10 12.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque al menos a una de las pistas de división (12) están asociada varias secciones de bobinas de recepción (22.1, 22.2) desplazadas entre sí en la dirección de medición X, cada una de las cuales genera una señal parcial de exploración (A2.1, A2.2), y porque la instalación de conmutación (5) está diseñada para detectar a partir de estas señales parciales de exploración (A2.1, A2.2) la primera y segunda posición de la unidad de exploración (2).
- 15 13.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dos pistas parciales (11.1, 11.2) de la escala (101) distanciadas una de la otra perpendicularmente a la dirección de medición X presentan el mismo periodo de división (P1) y la unidad de exploración (102) presenta bobinas de recepción (51, 51.1) para la generación de dos señales de exploración (A1, A1.1) del mismo periodo (T1).
- 20 14.- Dispositivo de medición de la posición por inducción de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque la unidad de evaluación (103) está diseñada para determinar a partir de la dos señales de exploración (A1, A1.1) del mismo periodo (T1) una medida para el ángulo de Moiré de la unidad de exploración (102) frente a la escala (101).

FIG.1

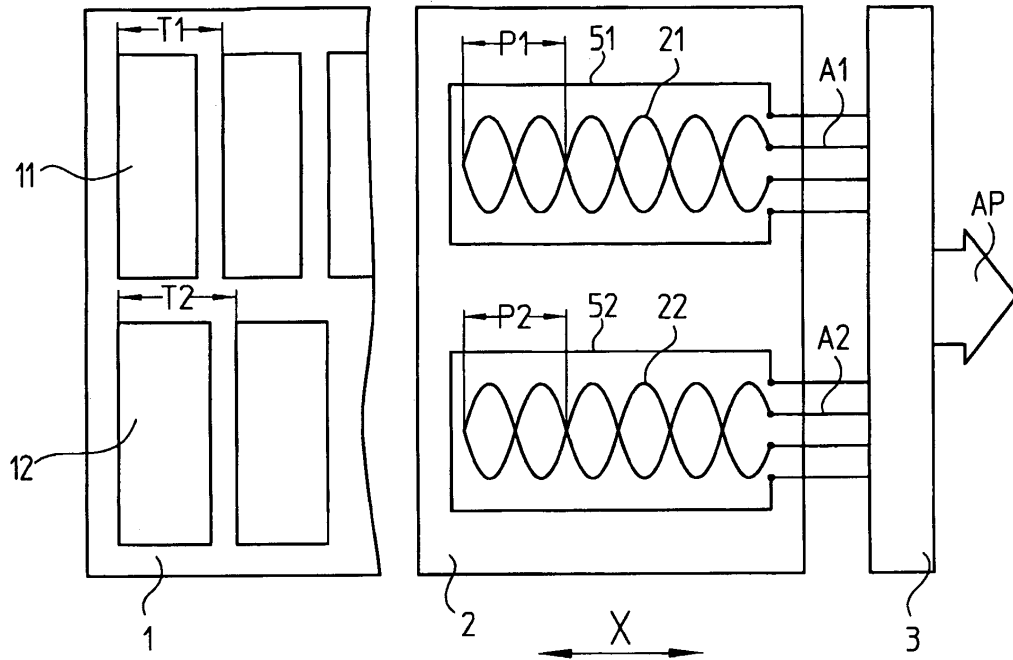


FIG.2

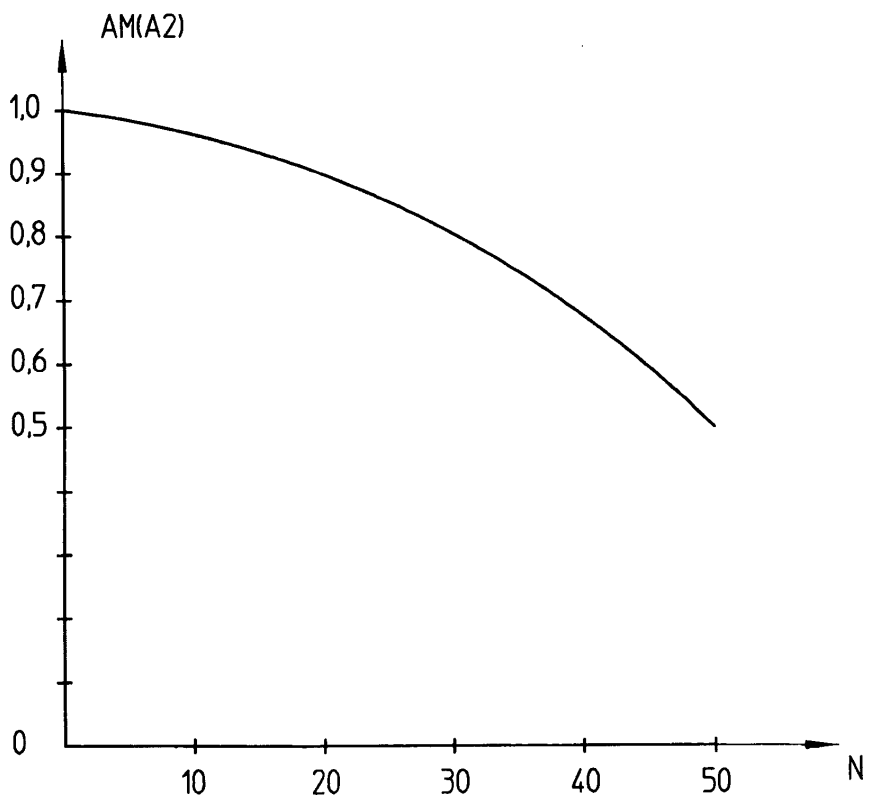


FIG.3

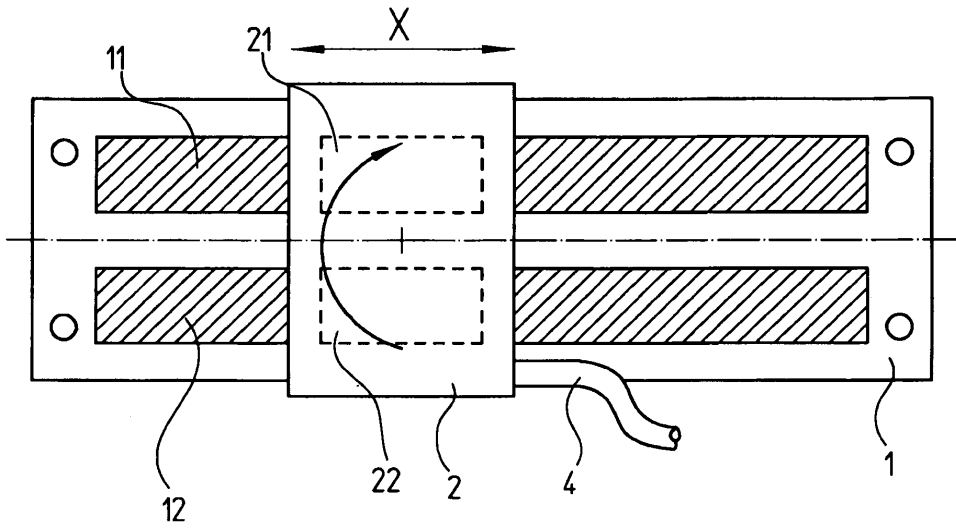


FIG.4

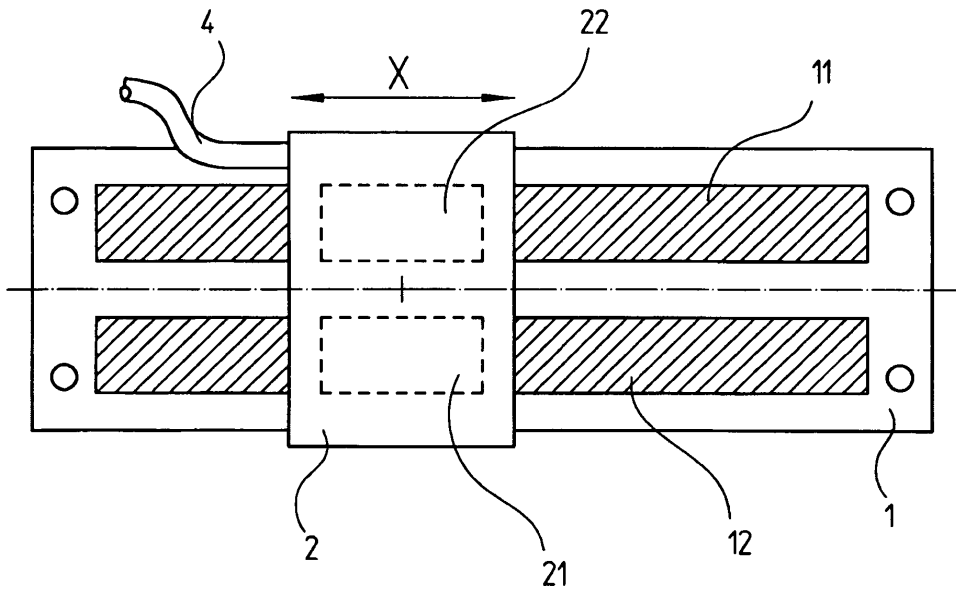


FIG.5

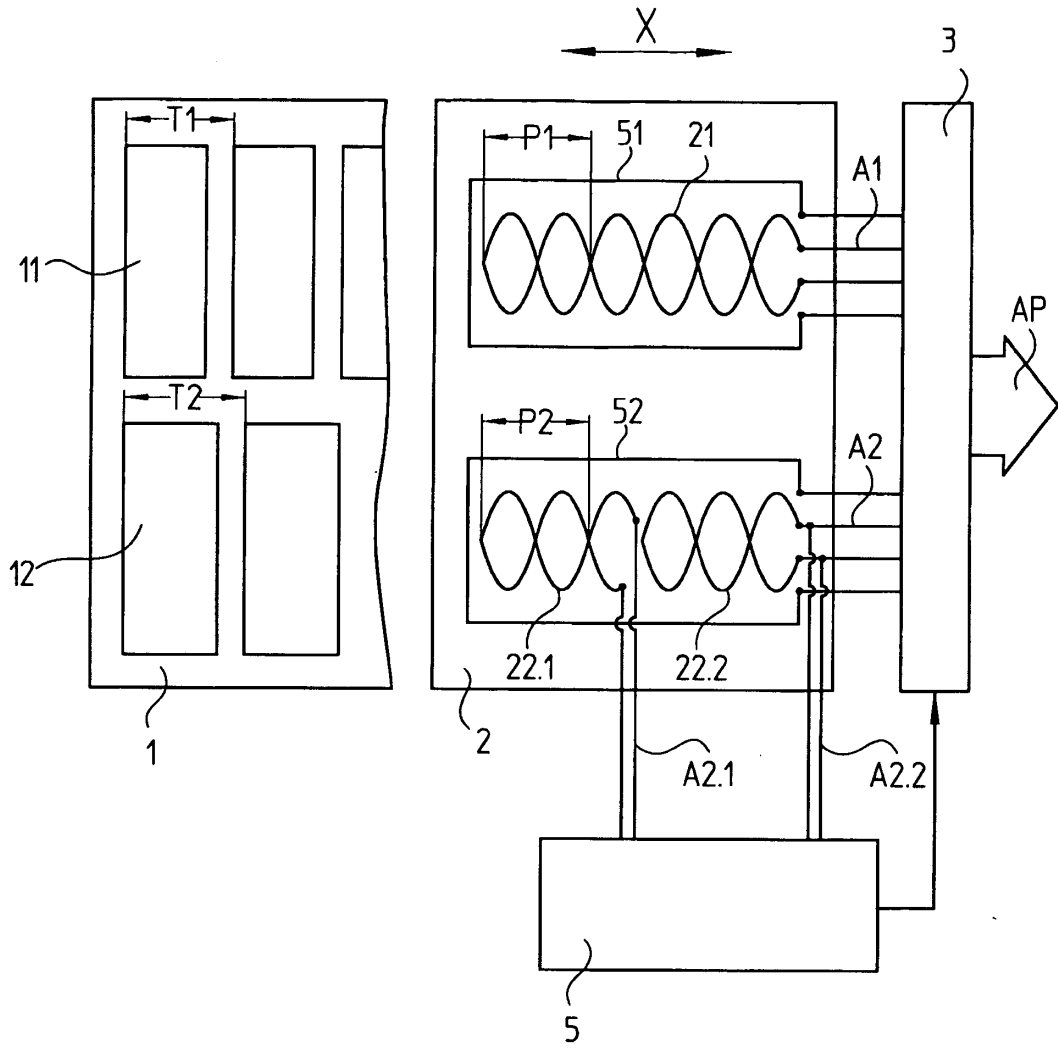


FIG.6

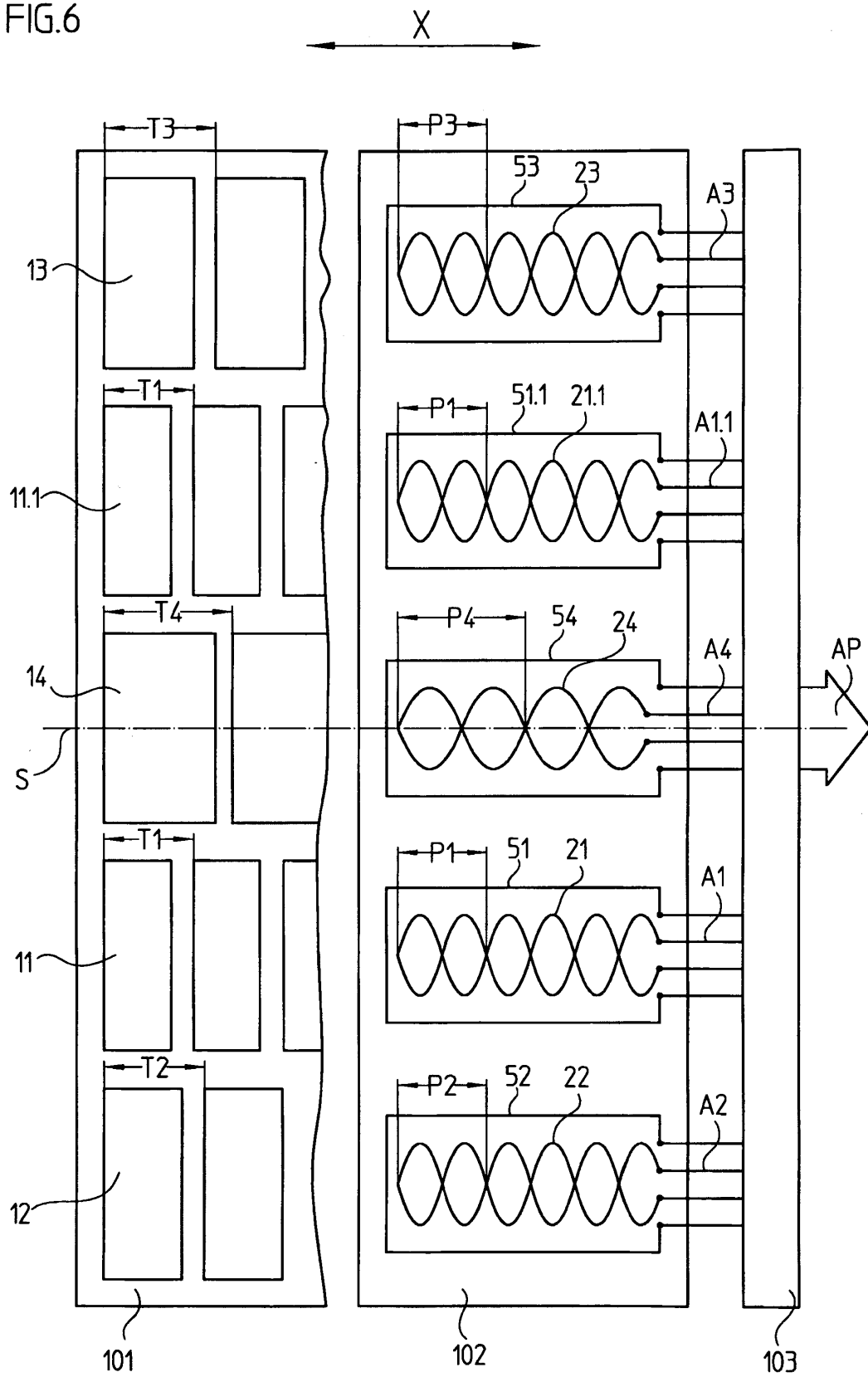


FIG.7

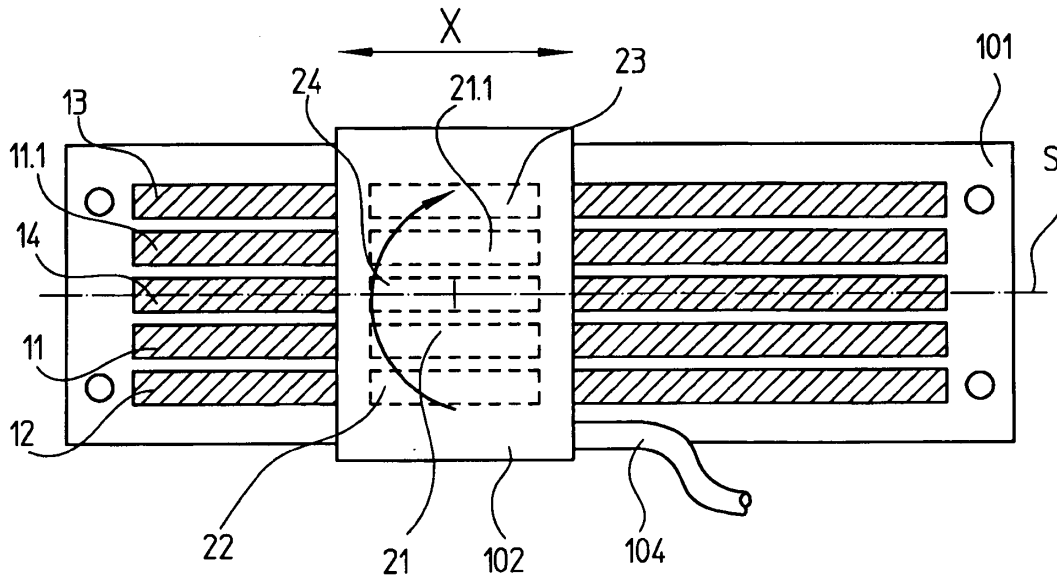


FIG.8

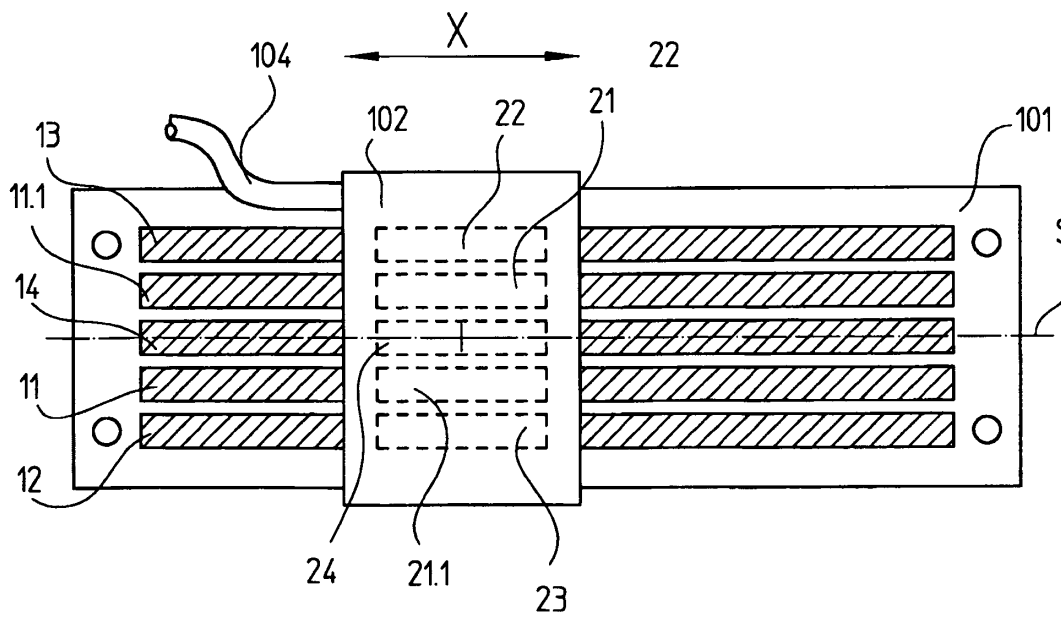


FIG.9

