

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 382**

51 Int. Cl.:

G01D 3/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2014 E 14173436 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 2851654**

54 Título: **Aparato de medición de la posición absoluta**

30 Prioridad:

24.09.2013 DE 102013219099

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

26.07.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**THIELICKE, ERNST;
AUER, DANIEL y
BRATZDRUM, ERWIN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 578 382 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

Aparato de medición de la posición absoluta

5 La invención se refiere a un aparato de medición de la posición absoluta de acuerdo con la reivindicación 1, así como a un procedimiento para el funcionamiento de un aparato de medición de la posición de este tipo de acuerdo con la reivindicación 8. Un aparato de medición de la posición absoluta de este tipo es adecuado para ser empleado en instalaciones o máquinas, en las que está expuesto a radiación ionizante de alta energía.

10 Los aparatos de medición de la posición absoluta se necesitan en los más diferentes campos técnicos, para determinar en instalaciones y máquinas la posición (longitud y/o ángulo) de componentes móviles. Tales aparatos de medición de la posición se distinguen en virtud de su principio de función en dos grupos, por una parte existen aparatos de medición de la posición incremental, en los que el cálculo de la posición se basa en la enumeración de periodos de división de una división incremental, por otra parte, aparatos de medición de la posición absoluta, en los que se obtiene la posición a través de exploración y evaluación de una división absoluta.

15 Los aparatos de medición de la posición incremental presentan frente a los aparatos de medición de la posición absoluta una estructura robusta sencilla, pero tienen el inconveniente de que inmediatamente después de la conexión no está presente ninguna información de la posición y solamente a través de una llamada marcha de referencia debe pasarse una marca de referencia para poder deducir la posición absoluta. En muchos campos técnicos se emplean, por lo tanto, entretanto aparatos de medición de la posición absoluta, en los que en cualquier momento, también inmediatamente después de la conexión está disponible un valor de la posición absoluta. Un aparato de medición de la posición absoluta se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 660 209 A1.

20 Un campo técnico, en el que es problemático, como anteriormente, el empleo de aparatos de medición de la posición absoluta, son instalaciones o máquinas, que están expuestas a radiación ionizante de alta energía o cuyo campo de aplicación requiere el empleo de tal radiación. Especialmente aquí se menciona la técnica de la medicina, donde se emplea de forma selectiva radiación ionizante de alta energía para curar enfermedades o retrasar su avance. De manera predominante se utiliza aquí radiación Gamma, rayos-X o radiación de partículas (protones, neutrones, electrones, etc.).

25 Se ha mostrado que los aparatos de medición de la posición incremental, que están expuestos a tal radiación se comportan realmente robustos en virtud de su estructura sencilla. En cambio, los aparatos de medición de la posición absoluta, que requieren para la determinación de un valor de la posición absoluta una estructura más compleja, tienden a fallar cuando se exponen a radiación ionizante de alta energía. Como componentes especialmente problemáticos se han revelado módulos de memoria, puesto que los contenidos de la memoria se pueden modificar bajo la influencia de la radiación, puesto que provocan imágenes erróneas irregulares.

30 La solicitud alemana no publicada todavía actualmente con el número de referencia 102012218890.8 describe un aparato de medición de la posición absoluta, que es adecuado en un entorno, en el que puede estar expuesto a radiación ionizante de alta energía. Está constituido por dos conjunto, comprendiendo el primer conjunto bloques funcionales, que sirven directamente para la medición de la posición y comprendiendo el segundo conjunto bloques funcionales, que ejecutan funciones auxiliares y adicionales. El primer conjunto está constituido totalmente por los llamados componentes resistentes a la radiación, es decir, componentes, que son adecuados para el empleo en una zona de radiación de una máquina. Puesto que el segundo conjunto se puede disponer separado en el espacio del primer conjunto y, por lo tanto, fuera de la zona de radiación de la máquina, el segundo conjunto puede estar

40 constituido de componentes convencionales. Esta separación de las funciones del aparato de medición de la posición posibilita una relación favorable de coste/utilidad.

45 Esto se aplica también para el caso de servicio, puesto que, dado el caso, es suficiente intercambiar uno de los conjuntos. En la práctica, en el conjunto a intercambiar se trata la mayoría de las veces el primer conjunto, no sólo porque éste es accionado en el entorno de radiación ionizante de alta energía, sino también porque este conjunto está expuesto a desgaste mecánico, oscilaciones de la temperatura, etc.

50 Al primer conjunto están asociados ahora con frecuencia por el fabricante datos que son necesarios para el funcionamiento del aparato de medición de la posición. En los datos se puede tratar de informaciones sobre la especificación técnica (resolución, protocolo e interfaces, designación del tipo...), que se designan en los círculos técnicos también como placa electrónica del tipo. Además, estos datos pueden comprender valores de calibración, que se necesitan para la optimización de la exactitud del aparato de medición de la posición. Puesto que el empleo de módulos de memoria es problemático por los motivos mencionados anteriormente, estos datos deben ser suministrados por el fabricante del aparato de medición de la posición o bien del primer conjunto, separados de éste, por ejemplo registrados en un soporte de datos (DVD-ROM, CD-ROM,...) o en forma de papel.

55 El técnico de servicio, que lleva a cabo la sustitución el primer conjunto, debe copiar entonces también los datos suministrados al mismo tiempo allí, donde se necesitan para el funcionamiento del aparato de medición de la posición, es decir, o bien en el segundo conjunto (puesto que éste es accionado fuera de la zona de radiación de la

máquina, se pueden emplear en este módulo de memoria), o en la electrónica siguiente, en la que está conectado el aparato de medición de la posición (por ejemplo, un control numérico). Sin embargo, este modo de proceder no es deseable, puesto que es costoso y propenso a fallos.

5 Por lo tanto, el cometido de la invención es crear un aparato de medición de la posición absoluta del tipo indicado al principio, que es fácil de usar en el servicio.

Este cometido se soluciona por medio de un aparato de medición de la posición absoluta de acuerdo con la reivindicación 1. Los detalles ventajosos de un aparato de medición de la posición absoluta de este tipo se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

Ahora se propone un aparato de medición de la posición absoluta, que comprende:

- 10
- un primer conjunto, con una incorporación de medición, sobre la que está dispuesta al menos una pista de código y con una unidad de exploración, con la que se pueden generar señales de posición a través de la exploración de la al menos una pista de código en una dirección de medición, a partir de las cuales se puede generar un valor digital de la posición absoluta,
- 15
- un segundo conjunto, con al menos una unidad periférica, configurada para la ejecución de una función adicional o auxiliar del aparato de medición de la posición y
- una pluralidad de líneas eléctricas, con las que el primer conjunto y el segundo conjunto están conectados entre sí para la transmisión de señales eléctricas,

20 en el que el aparato de medición de la posición puede ser accionado en un modo de puesta en servicio y en un modo de funcionamiento normal y todos los componentes del primer conjunto, que son necesarios para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal, son componentes que son adecuados para el empleo en una zona de radiación de una máquina y en el primer conjunto está prevista, además, una memoria de puesta en servicio, que contiene datos, que son necesarios para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal y que no es adecuada para el empleo en una zona de radiación de una máquina y el contenido de la memoria de puesta en servicio es transferible en el modo de puesta en servicio a una unidad de memoria, que está dispuesta fuera de la zona de radiación y para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal se utiliza el contenido de la unidad de memoria.

25

Además, el cometido de la invención es indicar un procedimiento para la puesta en servicio segura de un aparato de medición de la posición de este tipo.

30 Este cometido se soluciona por medio de un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8. Los detalles ventajosos de un procedimiento de este tipo se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 8.

Se propone un procedimiento para el funcionamiento de un aparato de medición de la posición absoluta, que comprende:

- 35
- un primer conjunto, con una incorporación de medición, sobre la que está dispuesta al menos una pista de código y con una unidad de exploración, con la que se pueden generar señales de posición a través de la exploración de la al menos una pista de código en una dirección de medición, a partir de las cuales se puede generar un valor digital de la posición absoluta,
- un segundo conjunto, con al menos una unidad periférica, configurada para la ejecución de una función adicional o auxiliar del aparato de medición de la posición y
- 40
- una pluralidad de líneas eléctricas, con las que el primer conjunto y el segundo conjunto están conectados entre sí para la transmisión de señales eléctricas,

45 en el que el aparato de medición de la posición puede ser accionado en un modo de puesta en servicio y en un modo de funcionamiento normal y todos los componentes del primer conjunto, que son necesarios para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal, son componentes que son adecuados para el empleo en una zona de radiación de una máquina y en el primer conjunto está prevista, además, una memoria de puesta en servicio, que contiene datos, que son necesarios para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal y que no es adecuada para el empleo en una zona de radiación de una máquina. De acuerdo con el procedimiento propuesto, el contenido de la memoria de puesta en servicio se transfiere en el modo de puesta en servicio a una unidad de memoria, que está dispuesta fuera de la zona de radiación y se utiliza para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal se utiliza el contenido de la unidad de memoria.

50

Otras ventajas así como detalles de la presente invención se deducen a partir de la descripción siguiente con la

ayuda de las figuras. En este caso:

La firma 1a muestra una representación simplificada de un aparato de radiación médico en la vista en planta superior.

5 La firma 1b muestra una representación simplificada de un aparato de radiación médico en la vista en planta superior.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una primera forma de realización del aparato de medición de la posición de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de otra forma de realización del aparato de medición de la posición de acuerdo con la invención.

10 La figura 4 muestra un diagrama de bloques de otra forma de realización del aparato de medición de la posición de acuerdo con la invención.

La figura 5 muestra un diagrama de bloques de otra forma de realización del aparato de medición de la posición de acuerdo con la invención.

15 Las figuras 1a y 1b muestran como ejemplo de una instalación, en la que se emplea radiación ionizante de alta energía, en particular radiación Gamma, rayos-X o radiación de electrones, una representación simplificada de una vista en planta superior (figura 1a) y de una vista lateral (figura 1b) de un aparato de radiación médico 1. Una fuente de rayos 2 del aparato de radiación 1 se encuentra fuera del extremo de la cabeza de un lecho de un paciente 3. En este caso, para mayor claridad se prescinde de una representación detallada de la fuente de rayos, debe suponerse que la radiación ionizante de alta energía, que se utiliza, por ejemplo, para la radiación de un tumor, puede aparecer en una medida predominante dentro del círculo 10 representado en la figura 1a. Por lo tanto, la superficie dentro del círculo 10 se designa a continuación como zona de radiación A. Fuera de la zona de radiación A y, por lo tanto, del círculo q0 se encuentra una zona B segura de radiación .

25 Evidentemente esta división está muy simplificada y sirve de manera predominante parara la descripción de la presente invención. En la práctica, la energía de la radiación que aparece se reduce a medida que se incrementa la distancia desde la fuente de radiación, por lo tanto no se puede trazar una línea límite exacta. Para las explicaciones siguientes se entiende por la designación de zona de radiación A la zona de una instalación, en la que puede aparecer radiación ionizante de alta energía en una dosis que puede perjudicar la unidad funcional de un aparato de medición de la posición absoluta convencional. Como zona segura de radiación B se designa, en cambio, la zona alrededor de una instalación, en la que la seguridad funcional de aparatos de medición de la posición absoluta convencionales no se perjudica por la radiación que aparece.

30 Además del mantenimiento de una distancia mínima determinada desde la fuente de radiación se puede crear también una zona segura de radiación B, introduciendo en la dirección de propagación de la radiación una barrera de blindaje. Un material especialmente adecuado para ello es plomo.

35 En el aparato de radiación médica están dispuestos dos brazos de robot 5 y 6, de manera que el primer brazo robot 5 lleva una unidad de emisión 7 y el segundo brazo de robot 6 lleva una unidad de recepción 6 de un tomógrafo asistido por ordenador (CT). Los brazos de robot 5, 6 sirven para el posicionamiento preciso de la unidad de emisión 7 y de la unidad de recepción 8 con la ayuda de servomotores (no representados), cuya posición se determina con aparatos de medición de la posición 20, en particular codificadores giratorios o aparatos de medición de ángulos, que están dispuestos en las articulaciones de los brazos de robot 5, 6.

40 El lecho del paciente está realizado desplazable en la dirección de la flecha representada, cuya posición se mide con otro aparato de medición de la posición 20, en particular un aparato de medición de la longitud.

45 En tales aparatos de radiación médicos se utiliza en parte ya una energía de radiación de más de 20 MeV. Por lo tanto, a través de la duración de vida de tal instalación se puede introducir una dosis de radiación unitaria en los aparatos de medición de la posición 20. En la radiación empleada se puede tratar de radiación Gamma, rayos-X o radiación de partículas (protones, neutrones, electrones, etc.).

50 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de un aparato de medición de la posición 20 según la invención, que es adecuado para el empleo en una instalación, en la que el aparato de medición de la posición 20 puede estar expuesto a una radiación ionizante, de alta energía. El aparato de medición de la posición 20 está constituido por un primer conjunto 20.1 y por un segundo conjunto 20.2. Para la transmisión de señales eléctricas entre el primer conjunto 20.1 y el segundo conjunto 20.2, éstos están conectados entre sí a través de una pluralidad de líneas eléctricas 21. Como se pretende, el primer conjunto 20.1 está insertado en la zona de radiación A (en la figura 2 a la izquierda de la línea vertical de trazos) y el segundo conjunto 20.2 está insertado en la zona B segura contra radiación de una máquina o instalación.

5 El primer conjunto 20.1 comprende para la generación de señales de posición S, que son procesables en un valor de la posición absoluta P, una incorporación de medición 22 con al menos una pista codificada 23, así como una unidad de exploración 24 para la exploración de al menos una pista codificada 23. La pista codificada 23 puede estar codificada paralela (por ejemplo, código gris) o, como se indica en la figura 2, puede estar codificada en serie (Pseudo Random Code; PRC). Pero la codificación se puede realizar también analógica, tal vez a través de varias pistas codificadas 23 dispuestas paralelas, que presentan un periodo de división diferente (principio de suspensión o principio Nonius). La incorporación de medición 22 y la unidad de exploración 24 están dispuestas móviles relativamente entre sí en una dirección de medición X.

10 Si en el aparato de medición de la posición 20 se trata de un aparato de medición de la longitud, entonces la incorporación de medición 22 es, por ejemplo, una escapa, sobre la que está colocada la pista codificada 23. En el caso de un codificador giratorio o aparato de medición angular, la incorporación de medición 22 está realizada normalmente como disco de forma circular y la pista codificada 23 está dispuesta en forma de anillo alrededor del punto medio del disco.

15 En este ejemplo de realización se supone que el aparato de medición de la posición 20 trabaja según el principio óptico al trasluz, es decir, que la información de la posición de la pista codificada 23 está codificada por una secuencia de zonas transparentes y zonas opacas y la unidad de exploración 24 comprende una fuente de luz 25, que está dispuesta sobre un lado de la incorporación de medición 22 y que irradia luz en la dirección de la pista codificada 23 y una unidad de detección 26, que a partir de la luz modulada a través de la pista codificada 23 genera las señales de posición S. Las señales de posición S pueden estar presentes tanto analógicas como también digitales y son adecuadas para generar a partir de ellas un valor digital de la posición absoluta P.

20 Además del principio de exploración óptica, también se pueden emplear otros principios de exploración, en particular magnéticos, capacitivos o inductivos. De la misma manera se puede emplear un principio óptico de luz reflejada, en el que la pista codificada 23 está constituida por zonas reflectantes y no reflectantes y, por lo tanto, la fuente de luz 25 y la unidad de detector 26 están dispuestas sobre un lado de la incorporación de medición 22.

25 De acuerdo con la invención, en el primer conjunto 20.1 está dispuesta, además, una memoria de puesta en servicio 70. Ésta contiene datos, que son relevantes para el aparato de medición de la posición 20, por ejemplo informaciones para la especificación técnica (resolución, protocolo de interfaces, designación del tipo...), o valores de calibración. La memoria de puesta en servicio 70 es programada por el fabricante del aparato de medición de la posición 20 o bien concretamente del primer conjunto 20.1, y cuyo contenido se puede leer a través de una interfaz 38. Puesto que en el caso de servicio, cuando el primer conjunto 20.1 debe sustituirse, se suministran siempre al mismo tiempo los datos relevantes para el funcionamiento, se puede simplificar, como se muestra más adelante, la puesta de nuevo en servicio del aparato de medición de la posición 20, de tal manera que se excluyen prácticamente los errores de configuración.

35 El segundo conjunto 20.2 comprenden unidades periféricas del aparato de medición de la posición 20, que ejecutan funciones adicionales o auxiliares. Por ejemplo, el segundo conjunto 20.2 puede comprender una unidad de comunicación 30, una unidad de procesamiento de señales 31, una unidad de reposición 32, una unidad de suministro de tensión 33 y una unidad de memoria 34.

40 Al menos algunas de las unidades periféricas (en este primer ejemplo de realización, la unidad de comunicación 30, la unidad de procesamiento de señales 31 y la unidad de memoria 34), así como la unidad de exploración 24 o bien la unidad de detección 26 en el primer conjunto 20.1, presentan una interfaz interna 38. De la misma manera, la interfaz de la memoria de puesta en servicio 70 es una interfaz interna 38. Además, la unidad de exploración 24 puede comprender una interfaz interna 38. Todas las interfaces internas 38 están conectadas entre sí a través de líneas de señales adecuadas. Las interfaces internas 38 acondicionan las condiciones previas físicas para una comunicación y están configuradas adecuadas para transmitir datos de acuerdo con las reglas de un protocolo de interfaces. La transmisión de datos se puede realizar en paralelo o en serie.

45 La unidad de comunicación 30 proporciona en uno de los lados una interfaz digital de aparatos 36, a través de la cual se realiza la comunicación con una unidad de control 50, en la que se acciona el aparato de medición de la posición 20. La interfaz de aparatos 36 comprende, por una parte, las condiciones previas físicas para la comunicación (nivel de la señal, velocidad de los datos, conectores de enchufe, ...) y, por otra parte, un protocolo de comunicación, que establece las reglas de comunicación entre el aparato de medición de la posición 20 y la unidad de control 50. Con ventaja, la interfaz de aparatos 36 está realizada como una interfaz en serie, especialmente en serie sincronizada, de manera que las señales son transmitidas de manera conocida de forma diferencial, por ejemplo según la Norma-RS-485. El segundo conjunto 20.2 y la unidad de control 50 están conectados entre sí a través de un cable adecuado de transmisión de datos 52.

55 Como ya se ha mencionado, la unidad de comunicación 30 proporciona sobre el otro lado una interfaz interna 38, que es adecuada para la comunicación con unidades periféricas del segundo conjunto 20.2 (en el ejemplo representado con la unidad de procesamiento de señales 31 y la unidad de memoria 34) así como con el primer

conjunto 20.1, en particular también para la lectura de la memoria de puesta en servicio 70. Puesto que es ventajoso que la comunicación esté controlada por la unidad de comunicación 30, la interfaz interna 38 de la unidad de comunicación 30 está realizada con preferencia, por decirlo así, como interfaz maestra, y la interfaz interna 38 de los otros componentes está realizada como interfaz subordinada. A través de la conexión de interfaces unidad de control 50 – interfaz de aparatos 36 – interfaz interna 36 es posible también un acceso de la unidad de control 50 a componentes, que presentan una interfaz interna 38. En particular, a través de esta conexión de interfaz se pueden leer y, dado el caso, programar contenidos de la memoria de puesta en servicio 70 y de la unidad de memoria 34.

La unidad de procesamiento de señales 31 sirve para generar, a partir de las señales de posición S, que son alimentadas el segundo conjunto 20.2 desde el primer conjunto 20.1 a través de las líneas eléctricas 21, un valor digital de la posición absoluta P y para transmitirlo, dado el caso, como respuesta a una instrucción de solicitud de la posición de la unidad de control 50, a través de la interfaz interna 38 a la unidad de comunicación 30. Las funciones de la unidad de procesamiento de señales 31 pueden comprender a tal fin conversión analógica-digital, reconocimiento de señales de posición S erróneas, selección de señales válidas a partir de un número de señales redundantes de la posición, etc.

La función de la unidad de reposición 32 puede comprender, por ejemplo, la supervisión de la tensión de alimentación del aparato de medición de la posición 20 y la emisión de una señal de reposición en el caso de oscilaciones de la tensión de alimentación, para impedir estados de funcionamiento indefinidos. La unidad de reposición 32 se ocupa, entre otras cosas, también de que después de la conexión del aparato de medición de la posición 20, solamente se libere el funcionamiento normal cuando la tensión de alimentación ha excedido de manera estable un nivel determinado de la tensión. También la señal de reposición puede ser alimentada tanto a las unidades periféricas del segundo conjunto 20.2 (en el ejemplo representado, a la unidad de comunicación 30 y a la unidad de procesamiento de señales 31), como también a través de las líneas eléctricas 21 al primer conjunto 20.1.

La unidad de suministro de tensión 32 sirve para estabilizar una tensión de alimentación, que es alimentada al aparato de medición de la posición 20, por ejemplo, a través del cable de transmisión de datos 52 desde la unidad de control 50, y/o para adaptar el nivel de la tensión a las necesidades de los componentes del aparato de medición de la posición o bien de primer conjunto 20.1 y del segundo conjunto 20.2. A tal fin, puede ser necesario que la unidad de suministro de la tensión 33 proporcione otras salidas diferentes, dado el caso con diferentes tensiones y las transmita a través de las líneas eléctricas 21 al primer conjunto 20.1. De la misma manera, la unidad de suministro de tensión 33 puede ser adecuada para generar a partir de una tensión de entrada variable una o varias tensiones de salida constante.

La unidad de memoria 34 está realizada adecuada en este ejemplo de realización para registrar datos memorizados en la memoria de puesta en servicio 70. La unidad de memoria 34 se puede leer y programar a través de la interfaz interna 38. El acceso a la unidad de memoria 34 desde la unidad de control 50 se puede realizar a través de la interfaz de aparatos 36 y la interfaz interna 38 por medición de la unidad de comunicación 30.

De acuerdo con la invención, el aparato de medición de la posición 20 puede ser accionado en al menos dos modos de funcionamiento, por una parte en un modo de funcionamiento normal y, por otra parte, en un modo de puesta en servicio. Por el modo de funcionamiento normal se entiende el modo de funcionamiento, en el que el aparato de medición de la posición 20 se emplea según se pretende para la medición de valores de posición y para su transmisión hacia una unidad de control 50. La medición y transmisión de los valores de la posición se pueden controlar en este caso a través de instrucciones desde la unidad de control 50. Puesto que el primer conjunto 20.1 del aparato de medición de la posición 20 debe ser adecuado para ser accionado en la zona de radiación A, todos los componentes del primer conjunto 20.1, que son necesarios para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal, están realizados resistentes a la radiación, es decir, de tal manera que son adecuados para el empleo en una zona de radiación A de una máquina.

En cambio, puesto que el segundo conjunto 20.2 del aparato de medición de la posición 20 está dispuesto en la zona B asegurada contra radiación (a la derecha de la línea de trazos), no es necesario equipar los componentes del segundo conjunto 20.2 con componentes resistentes a la radiación (duros a la radiación).

De acuerdo con la invención, la memoria de puesta en servicio 70, aunque se encuentra en el primer conjunto 20.1, ahora no está realizada precisamente resistente a la radiación y, por lo tanto, no es adecuada para el empleo en la zona de radiación A. Por este motivo, el modo de puesta en servicio está previsto para transmitir el contenido de la memoria de puesta en servicio 70 a una memoria, que está dispuesta en la zona segura contra radiación B. En este ejemplo de realización, la unidad de memoria 34 está en el segundo conjunto 20.2. Puesto que en el modo de funcionamiento normal se trabaja con el contenido de la memoria de la unidad de memoria 34 en lugar del contenido de la memoria de puesta en servicio 70, una modificación del contenido de la memoria de puesta en servicio 70, provocado a través de la radiación con radiación ionizante de alta energía no tiene repercusiones sobre la capacidad funcional del aparato de medición de la posición 20.

Esta solución se basa en investigaciones de laboratorio, que han mostrado que el empleo de un módulo de memoria

- no resistente a la radiación (duro a la radiación) en la zona de radiación A de una máquina o instalación, salvo una modificación posible del contenido de la memoria, no tiene repercusiones nocivas sobre los restantes componentes del primer conjunto 20.1. En otras palabras, la capacidad funcional del primer conjunto 20.1 en el modo de funcionamiento normal se garantiza también cuando el módulo de memoria se expone a radiación ionizante de alta energía. Puesto que el contenido de la memoria de puesta en servicio 70 solamente es relevante para la puesta en servicio, a saber, para la transmisión a una memoria accionada en la zona B asegurada contra radiación (en el presente ejemplo de realización a la unidad de memoria 34), y permanece inutilizada en esta zona, no importa una modificación del contenido de la memoria de puesta en servicio 70 para la capacidad funcional del aparato de medición de la posición 20.
- La activación del modo de puesta en servicio puede iniciarse, por ejemplo, desde la unidad de control 50 automáticamente inmediatamente después de la conexión del aparato de medición de la posición 20. En el modo de puesta en servicio, entonces los datos pueden ser transmitidos desde la memoria de puesta en servicio 70 hasta la unidad de memoria 34. En este caso es ventajoso que los datos en la memoria de puesta en servicio 70 estén asegurados por mecanismos de verificación de los datos, tal vez a través de un código-CRC o a través de codificación redundante. De esta manera, se puede establecer, dado el caso, si la memoria de puesta en servicio 70 ya ha sido modificada. En determinadas circunstancias, la puesta en servicio se puede realizar incluso a pesar de las células de memoria dañadas, empleando algoritmos de corrección de errores. Una vez realizada la copia de los datos, el aparato de medición de la posición 20 pasa al modo de funcionamiento normal, o bien automáticamente o de la misma manera iniciado por la unidad de control 50.
- Puesto que normalmente es suficiente copiar la memoria de puesta en servicio 70 una vez, precisamente durante la puesta en servicio del primer conjunto 20.1 junto con el segundo conjunto 20.2, puede estar previsto un mecanismo de bloqueo, que permite reconocer si ha sido realizada una puesta en servicio o no. A tal fin, en el primer conjunto 20.1 puede estar prevista, por ejemplo, una memoria de identificación 71. Ésta está realizada resistente a la radiación y está equipada de la misma manera con una interfaz interna 38.
- En una primera variante, la memoria de identificación 71 está realizada programable y se programa de manera correspondiente después de la realización de la primera copia de la memoria de puesta en servicio 70. A tal fin, es suficiente, dado el caso, una única célula de memoria. La programación es con ventaja irreversible y se puede realizar, por ejemplo, a través de la fundición a fondo de una banda de conductores ("fusible") prevista para ello. Otra posibilidad es realizar las células de memoria como estructuras de transistor y establece una conexión conductora entre el emisor y la base de la estructura de transistor ("zener zapping" o bien "zener antifuse" = zapeo de zener o antifusible de zener). A través de la lectura de la memoria de identificación 71 se puede establecer entonces en cualquier momento si ya se ha realizado una puesta en servicio.
- En una segunda variante, en la memoria de identificación 71 está memorizada una identificación unívoca (por ejemplo, un número de serie), que identifica el primer conjunto 20.1. Esta identificación unívoca se puede registrar al mismo tiempo durante la puesta en servicio en la unidad de memoria 34 del segundo conjunto 20.2. A través de la comparación de la identificación en la memoria de identificación 71 con la identificación registrada en la unidad de memoria 34 se puede establecer si ya se ha realizado una puesta en servicio o no. En el primer caso se puede conectar el aparato de medición de la posición 20 inmediatamente en el modo de funcionamiento normal.
- Con la ayuda del contenido de la memoria de identificación 71, dado el caso en conexión con la identificación registrada en la unidad de memoria 34, la unidad de control 50 puede decidir si debe realizarse una puesta en servicio o no. Como otra prevención de seguridad, puede estar prevista una consulta de seguridad, por ejemplo porque la unidad de control 50 representa la necesidad establecida de una puesta en funcionamiento en primer lugar sobre una unidad de representación (pantalla) y la puesta en servicio solamente se inicia cuando un técnico de servicio libera la puesta en servicio por medio de un aparato de entrada (teclado, ratón) a través de contestación positiva de la consulta de seguridad, es decir, la copia del contenido de la memoria de puesta en servicio 70 en la unidad de memoria 34. De esta manera, el técnico de servicio puede verificar de nuevo antes de la puesta en servicio la asociación correcta entre el primer conjunto 20.1 y el segundo conjunto 20.2.
- La figura 3 muestra un diagrama de bloques de otro ejemplo de realización de un aparato de medición de la posición 20 según la invención. Los componentes, que han sido descritos ya en conexión con la figura 2, llevan el mismo signo de referencia y no se describen de nuevo.
- En este ejemplo de realización, el segundo conjunto 20.2 comprende adicionalmente un microcontrolador 72, que sirve como unidad de puesta en servicio. El microcontrolador 72 está equipado con una interfaz interna 38, por lo tanto se puede comunicar con componentes del aparato de medición de la posición 20, que presentan de la misma manera una interfaz interna 38 y a través de ésta están conectados entre sí. En el marco de la presente invención, esto se aplica especialmente para la memoria de puesta en servicio 70 y la unidad de memoria 34.
- De manera alternativa al ejemplo de realización descrito por la figura 2, la puesta en servicio aquí, es decir, especialmente la copia de los datos de la memoria de puesta en servicio 70 se puede realizar en la unidad de

memoria 34 por el microcontrolador 72. La interfaz interna 38 del microcontrolador 72 está realizada a tal fin como interfaz maestra.

5 La ventaja de esta disposición es que la puesta en servicio es ahora autárquica, es decir, que se puede realizar sin colaboración de la unidad de control 50. De esta manera, el microcontrolador 72 puede establecer después de la conexión con la ayuda del contenido de la memoria de identificación 71 o bien a través de la comparación de la
10 identificación registrada en la memoria de puesta en servicio 71 con la identificación registrada en la unidad de memoria 34 (de acuerdo con las dos variantes descritas en el primer ejemplo de realización), si es necesaria una puesta en servicio o no. De manera correspondiente, en el primer caso el aparato de medición de la posición 20 puede conmutar al modo de puesta en servicio, copiar el contenido de la memoria de puesta en servicio 70 a la unidad de memoria 34 y a continuación conmutar al modo de funcionamiento normal.

Alternativamente, la puesta en servicio se puede iniciar también en este ejemplo de realización desde la unidad de control 50, solo que ahora el microcontrolador 72 realiza el proceso de copia.

15 La figura 4 muestra un diagrama de bloques de otro ejemplo de realización de un aparato de medición de la posición 20 según la invención. Los componentes descritos ya en los ejemplos de realización precedentes llevan los mismos signos de referencia.

A diferencia de los ejemplos de realización descritos anteriormente, la memoria de puesta en servicio 70, la unidad de memoria 34 y el microcontrolador 72 están conectados a través de una interfaz de memoria separada 48. Adicionalmente, puede estar prevista aquí también una memoria de identificación 71, que presenta de la misma
20 manera una interfaz de memoria 48. Como interfaz de memoria 48 se emplea con ventaja una interfaz que ya está disponible en unidades de memoria de venta en el comercio, por ejemplo una interfaz-I2C.

El microcontrolador 72 puede presentar adicionalmente una interfaz interna 38. De esta manera se crea un canal de comunicación entre la unidad de control 50 (a través de la interfaz de aparatos 36 y la interfaz interna 38) y el microcontrolador 72.

25 De la misma manera, a diferencia de los ejemplos de realización descritos con la ayuda de las figuras 2 y 3, aquí en lugar de la unidad de procesamiento de señales 31, en el segundo conjunto 20.2 está dispuesta una unidad de procesamiento de señales 41 en el primer conjunto 20.1. Esto tiene la ventaja especial de que ahora ya en el primer conjunto 20.1 se genera un valor digital de la posición absoluta P, que se puede transmitir a través de la interfaz interna 38 hacia la unidad de construcción 30 del segundo conjunto 20.2. Puesto que la transmisión de datos se realiza ahora en el marco de un protocolo de transmisión de datos, se puede garantizar a través de medidas
30 adecuadas, que son conocidas por el técnico en sí (por ejemplo, generación y transmisión de sumas de prueba, etc., una transmisión segura de los valores digitales de la posición absoluta P hacia el segundo conjunto 20,2. Esto se aplica especialmente cuando la distancia espacial entre el primer conjunto 20.1 y el segundo conjunto 20.2, condicionado por la distancia entre la zona de radiación A y la zona B segura contra radiación B es grande (varios metros).

35 Para conseguir durante la transmisión de datos entre la unidad de procesamiento de señales 41 y la unidad de comunicación 30 una seguridad contra interferencias lo más grande posible, se emplea para la transmisión física también en la interfaz interna 38 con preferencia una transmisión de datos diferencial, por ejemplo de acuerdo con la Norma-RS-485. Puesto que los módulos controladores presentan correspondientes presentan a pesar de todo los inconvenientes ya mencionados anteriormente (precio alto, disponibilidad problemática, forma de construcción
40 grande), se puede realizar la transmisión física de los datos también por medio de señales digitales relacionadas con la masa. En cualquier caso, las líneas eléctricas 21, a través de las cuales se realiza la transmisión de datos, se pueden adaptar a la transmisión física seleccionada.

Adicionalmente a la interfaz interna 38, la unidad de procesamiento de señales 41 presenta una interfaz de seguridad 48. De esta manera se puede leer o escribir directamente, sin desviación sobre la unidad de comunicación
45 30, contenidos de memoria de la unidad de memoria 34. De esta manera se descarga, por ejemplo, la interfaz interna 38, lo que es especialmente ventajoso en el modo de funcionamiento normal, en el que se necesita la interfaz interna 38 con preferencia para la transmisión de datos de posición P.

Con la arquitectura mostrada en la figura 4, se pueden realizar igualmente todos los procedimientos para la puesta en servicio, que ya han sido descritos en conexión con los ejemplos de realización precedentes.

50 En la figura 4 se representa todavía otra posibilidad ventajosa para iniciar la copia de los datos desde la memoria de puesta en servicio 70 hacia la unidad de memoria 34, a saber, con la ayuda de un codificador de señales 73 y un elemento de conmutación 74, que están dispuestos en la carcasa del segundo conjunto 20.2. Si ahora el microcontrolador 72 (o la unidad de control 50), por ejemplo con la ayuda del contenido de la memoria de puesta en servicio 72, reconoce que con el primer módulo 20.1 no se ha realizado todavía ninguna puesta en servicio, no se ponen en marcha al mismo tiempo el modo de puesta en servicio y el procedimiento de copia, sino que se indica al
55 técnico de servicio, que trabaja en la instalación, ya con la ayuda de una señal del codificador de señales 73 (por

ejemplo, iluminación o parpadeo de una lámpara), que se puede realizar una puesta en servicio. La transición al modo de puesta en servicio solamente se inicia cuando el técnico de servicio activa el elemento de conmutación 74 (por ejemplo, un teclado). De esta manera, de forma similar al primer ejemplo de realización se inserta una consulta de seguridad durante la puesta en servicio de un primer módulo 20.1 nuevo, que permite al técnico de servicio verificar otra vez si el primer conjunto nuevo 20.1 ha sido conectado también en el segundo conjunto 20.2 correcto. La transmisión de los datos desde la memoria de puesta en servicio 70 hacia la unidad de memoria 34 se inicia también aquí ya cuando la consulta de seguridad ha sido contestada positivamente (activación del elemento de conmutación).

Si la interfaz de aparatos 36 y la interfaz interna 38 están realizadas idénticas, entonces la unidad de comunicación 30 puede comprender también sólo la conexión electromecánica (conector de enchufe y líneas eléctricas) entre la interfaz de aparatos 36 y la interfaz interna 38. De la misma manera existe la posibilidad de que en el segundo componente 20.2 no esté prevista en absoluto ninguna unidad de comunicación 30.

Por lo tanto, la distribución seleccionada en la figura 4 es especialmente favorable porque en aparatos modernos de medición de la posición 20 con frecuencia la unidad de detector 24 y la unidad de procesamiento de señales 41 con las interfaces 38, 48 correspondientes están integradas en común en un módulo 60 altamente integrado (ASIC o bien en el caso de una exploración óptica, Opto-ASIC). Esto significa que solamente el módulo 60 altamente integrado 60 debe implicarse para el empleo en una instalación, en la que el aparato de medición de la posición 20 debe estar expuesto a una radiación ionizante de alta energía, puesto que los restantes componentes del primer conjunto – fuente de luz 25 e incorporación de medición 22 - presentan la idoneidad para el empleo en la zona de radiación A ya sin modificaciones necesarias.

Como se indica en la figura 4, el segundo conjunto 20.2 puede estar dispuesto en una carcasa propia separada en el espacio de la unidad de control 50. Esto tiene la ventaja especial de que la unidad de control 50 no debe “saber” en absoluto que el aparato de medición de la posición 20 está constituido por dos módulos. De esta manera es especialmente sencillo, en instalaciones, en las que se emplean ya aparatos de medición de la posición absoluta, que están protegidos a través de medidas de blindaje costosas (por ejemplo envoltura de plomo) contra la radiación que aparece, sustituir estos aparatos de medición de la posición a través de aparatos de medición de la posición 20 según la invención y eliminar el peso no deseado del blindaje. Solamente hay que procurar que la interfaz de aparatos 36 sea compatible.

Pero a diferencia de ello, como se indica a través del bloque representado con puntos y trazos, también es posible integrar el segundo conjunto 20.2 en una unidad de control 50’.

La figura 5 muestra otro ejemplo de realización de un aparato de medición de la posición 20 según la invención. También aquí los componentes que son accionados ya en los ejemplos de realización precedentes, llevan los mismos signos de referencia.

A diferencia de los ejemplos de realización descritos hasta ahora, ahora no está prevista en el segundo conjunto 20.2 ninguna unidad de memoria. En su lugar, en la unidad de control 50 se encuentra una unidad de memoria 54, que es adecuada para memorizar los datos de la memoria de puesta en servicio 70. De manera correspondiente, en la puesta en servicio del aparato de medición de la posición 20, o bien durante el intercambio del primer conjunto 20.1, el contenido de la memoria de puesta en servicio 70, especialmente los datos, que son necesarios en el modo de funcionamiento normal, son copiados desde la memoria de puesta en servicio 70 a la unidad de memoria 54. El proceso de copia se realiza por la unidad de control 50, el acceso a la memoria de puesta en servicio se realiza, como ya se ha descrito, a través de la interfaz de aparatos 36 y la interfaz interna 38. También en este ejemplo de realización puede estar prevista una consulta de seguridad, antes de que se inicie el proceso de copia. En el modo de funcionamiento normal se accede entonces a los datos registrados en la unidad de memoria 54.

45

REIVINDICACIONES

1.- Aparato de medición de la posición absoluta (20), que comprende:

- 5 • un primer conjunto (20.1), con una incorporación de medición (22), sobre la que está dispuesta al menos una pista de código (23) y con una unidad de exploración (24), con la que se pueden generar señales de posición (S) a través de la exploración de la al menos una pista de código (23) en una dirección de medición (X), a partir de las cuales se puede generar un valor digital de la posición absoluta (P),
- un segundo conjunto (20.2), con al menos una unidad periférica (30, 31, 32, 33, 34), configurada para la ejecución de una función adicional o auxiliar del aparato de medición de la posición (20) y
- 10 • una pluralidad de líneas eléctricas (21), con las que el primer conjunto (20.1) y el segundo conjunto (20.2) están conectados entre sí para la transmisión de señales eléctricas,

en el que el aparato de medición de la posición (20) puede ser accionado en un modo de puesta en servicio y en un modo de funcionamiento normal y todos los componentes del primer conjunto (20.1), que son necesarios para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal, son componentes (22, 25, 26, 41) que son adecuados para el empleo en una zona de radiación (A) de una máquina y en el primer conjunto (20.1) está prevista, además, una memoria de puesta en servicio (70), que contiene datos, que son necesarios para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal y que no es adecuada para el empleo en una zona de radiación (A) de una máquina y el contenido de la memoria de puesta en servicio (70) es transferible en el modo de puesta en servicio a una unidad de memoria (34, 54), que está dispuesta fuera de la zona de radiación y para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal se utiliza el contenido de la unidad de memoria (34, 54).

20 2.- Aparato de medición de la posición absoluta (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de memoria (34) está dispuesta en el segundo conjunto (20.2).

3.- Aparato de medición de la posición absoluta (20) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que en el que en el segundo conjunto (20.2) para la transmisión de los datos desde la memoria de puesta en servicio (70) hacia la unidad de memoria (34) está dispuesto un microcontrolador (72).

25 4.- Aparato de medición de la posición absoluta (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de memoria (54) está dispuesta en una unidad de control (50), en la que se puede accionar el aparato de medición de la posición (50).

30 5.- Aparato de medición de la posición absoluta (20) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que en el primer conjunto (20.1) está dispuesta, además, una memoria de identificación (71), que está realizada adecuada para el empleo en una zona de radiación (A) de una máquina y con la ayuda de su contenido se puede establecer si es necesaria una transmisión de los datos desde la memoria de puesta en servicio (70) hacia la unidad de memoria (34, 54).

35 6.- Aparato de medición de la posición absoluta (20) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo conjunto (20.2) comprende, además, un elemento de conmutación (74), a través de cuya activación se puede iniciar la puesta en servicio.

7.- Aparato de medición de la posición absoluta (20) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo conjunto (20.2) comprende, además, un codificador de señales (73), con el que se puede señalar que es necesaria una puesta en servicio.

8.- Procedimiento para el funcionamiento de un aparato de medición de la posición absoluta (20), que comprende:

- 40 • un primer conjunto (20.1), con una incorporación de medición (22), sobre la que está dispuesta al menos una pista de código (23) y con una unidad de exploración (24), con la que se pueden generar señales de posición (S) a través de la exploración de la al menos una pista de código (23) en una dirección de medición (X), a partir de las cuales se puede generar un valor digital de la posición absoluta (P),
- 45 • un segundo conjunto (20.2), con al menos una unidad periférica (30, 31, 32, 33, 34), configurada para la ejecución de una función adicional o auxiliar del aparato de medición de la posición (20) y
- una pluralidad de líneas eléctricas (21), con las que el primer conjunto (20.1) y el segundo conjunto (20.2) están conectados entre sí para la transmisión de señales eléctricas,

50 en el que el aparato de medición de la posición (20) puede ser accionado en un modo de puesta en servicio y en un modo de funcionamiento normal y todos los componentes del primer conjunto (20.1), que son necesarios para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal, son componentes (22, 25, 26, 41) que son adecuados para el empleo en una zona de radiación (A) de una máquina y en el primer conjunto (20.1) está prevista, además, una

- 5 memoria de puesta en servicio (70), que contiene datos, que son necesarios para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal y que no es adecuada para el empleo en una zona de radiación (A) de una máquina, en el que el contenido de la memoria de puesta en servicio (70) se transfiere en el modo de puesta en servicio a una unidad de memoria (34, 54), que está dispuesta fuera de la zona de radiación (A) y para el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal se utiliza el contenido de la unidad de memoria (34, 54).
- 9.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la transmisión del contenido de la memoria de puesta en servicio (70) hacia la unidad de memoria (34, 54) se realiza por una unidad de control (50), en la que se acciona el aparato de medición de la posición (20).
- 10 10.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que en el segundo conjunto (20.2) está dispuesto un microcontrolador (72), que como unidad de puesta en servicio realiza la transmisión del contenido de la memoria de puesta en servicio (70) hacia la unidad de memoria (34, 54).
- 15 11.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que en el primer conjunto (20.1) está dispuesta una memoria de identificación (71), que está realizada adecuada para el empleo en una zona de radiación (A) de una máquina y con la ayuda de su contenido se puede establecer si es necesaria una transmisión de los datos desde la memoria de puesta en servicio (70) hacia la unidad de memoria (34, 54).
- 12.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, en el que la transmisión del contenido de la memoria de puesta en servicio (70) solamente se inicia cuando un técnico de servicio contesta positivamente a una consulta de seguridad.

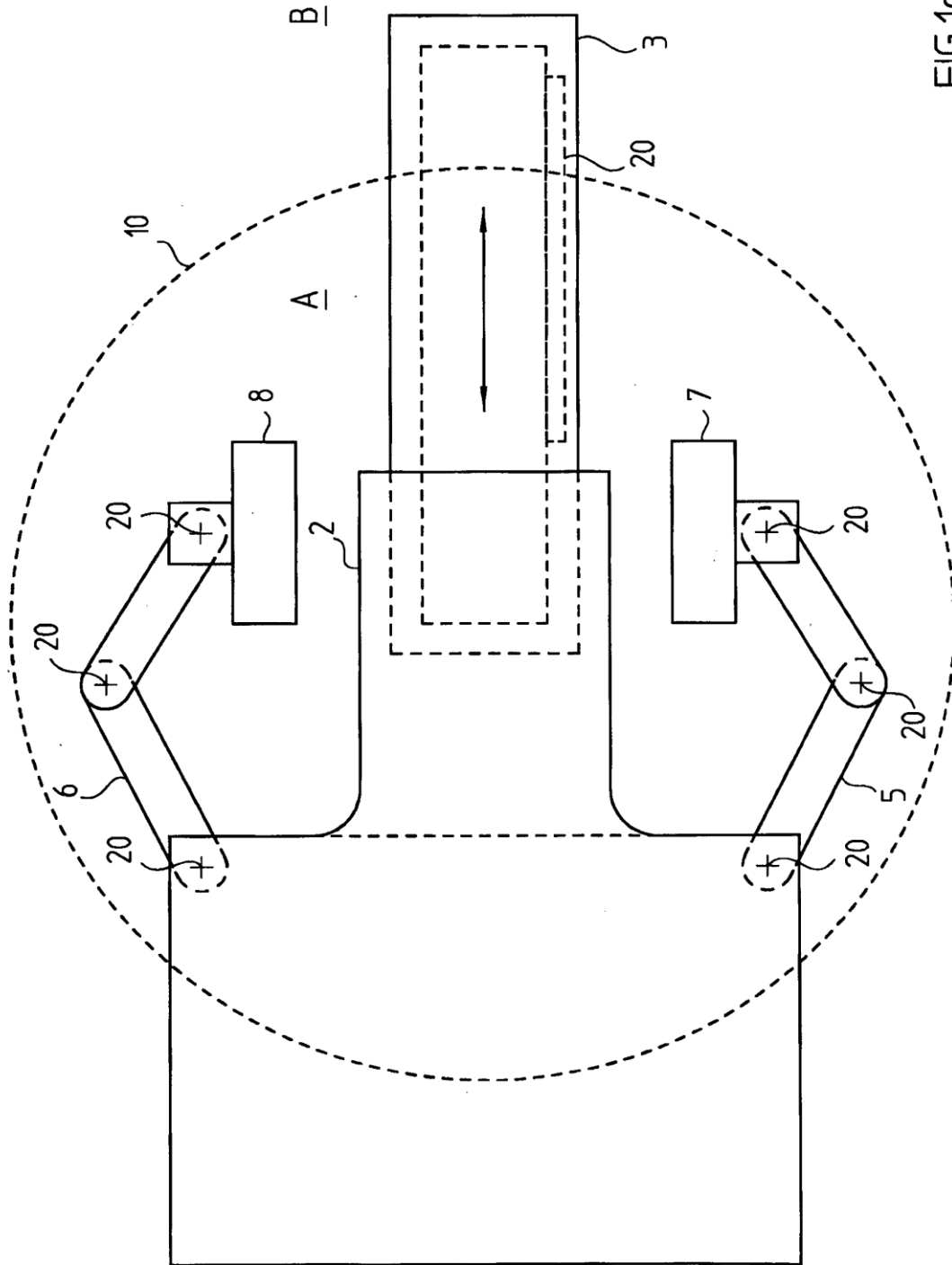


FIG.1a

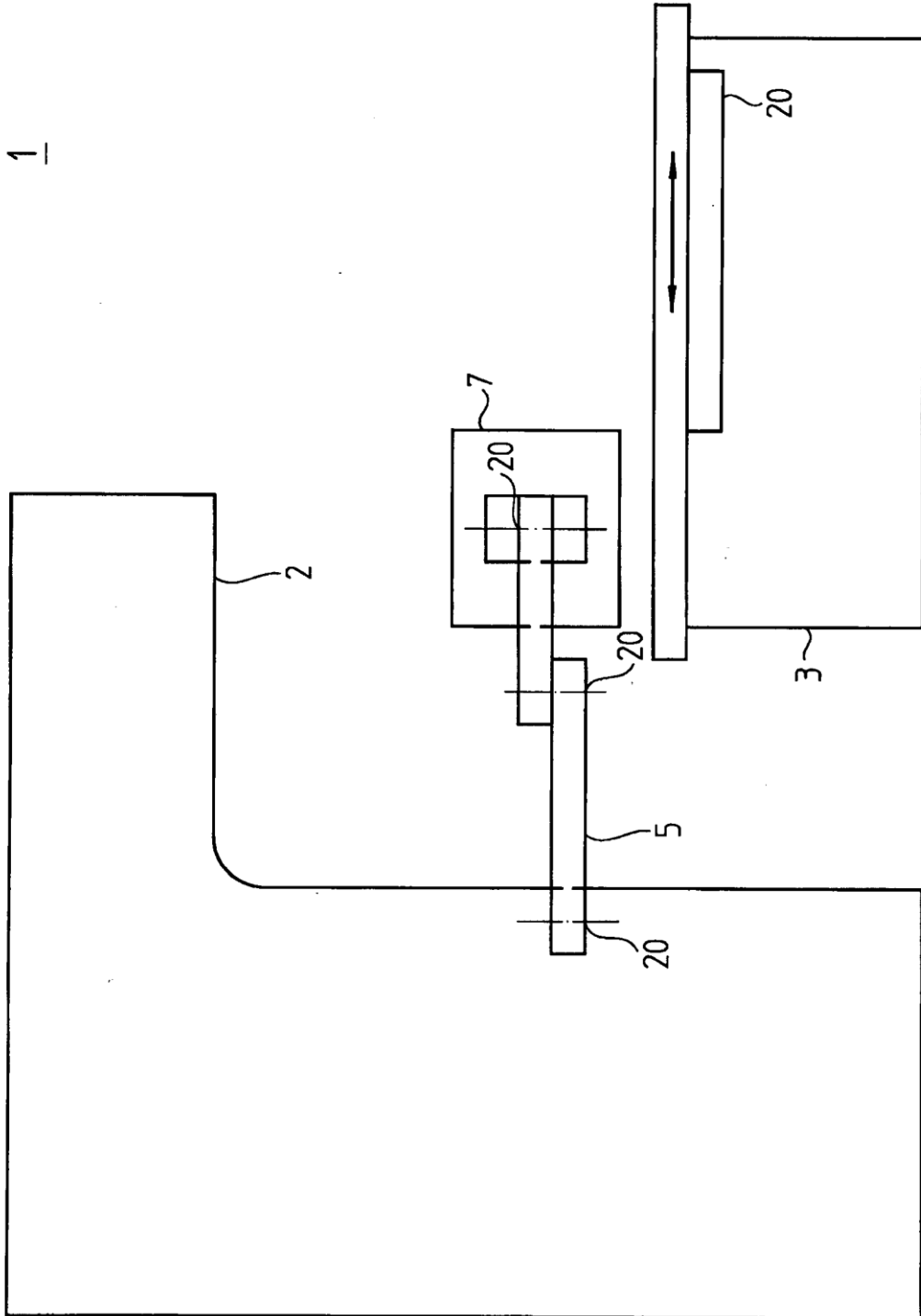


FIG.1b

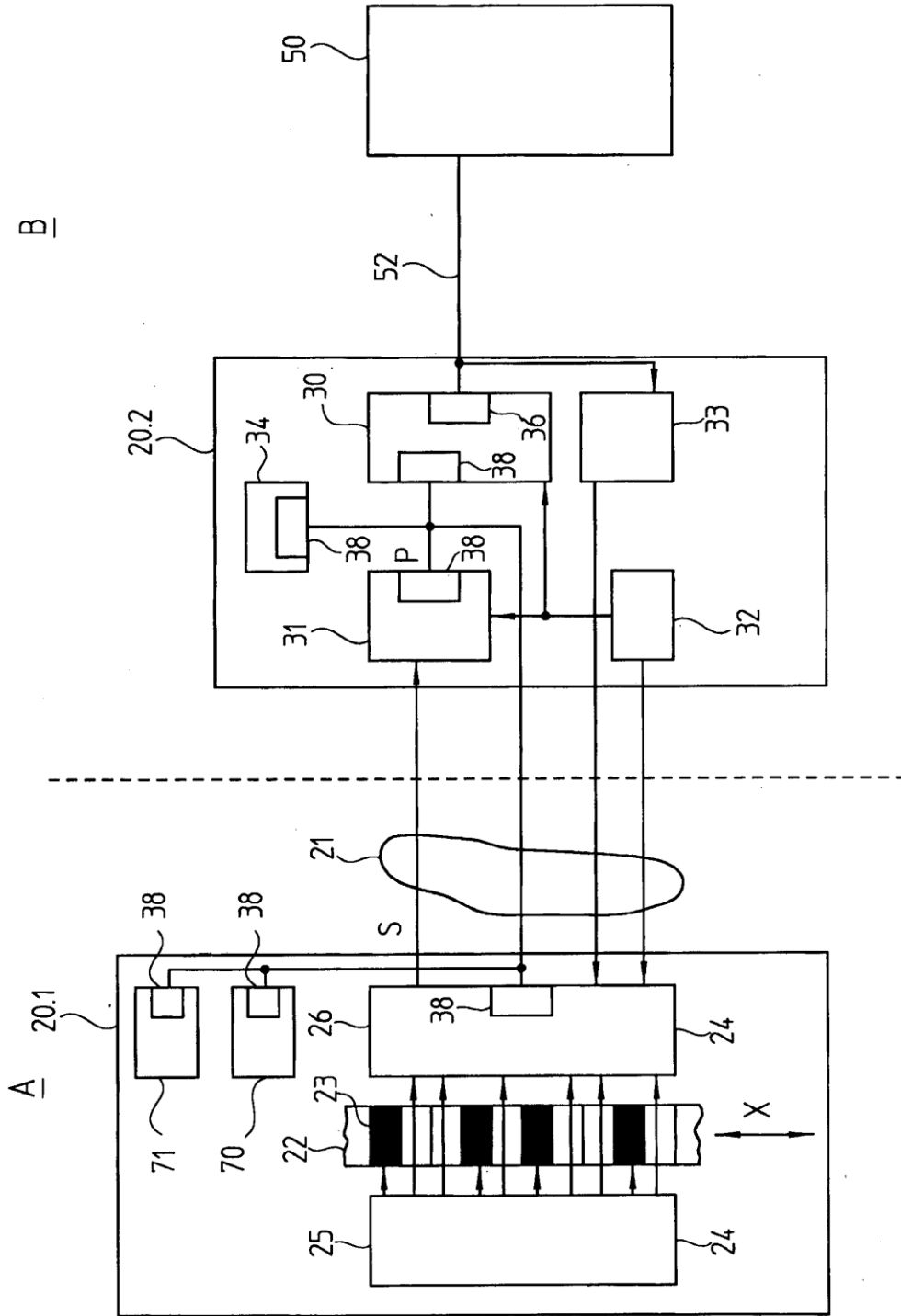
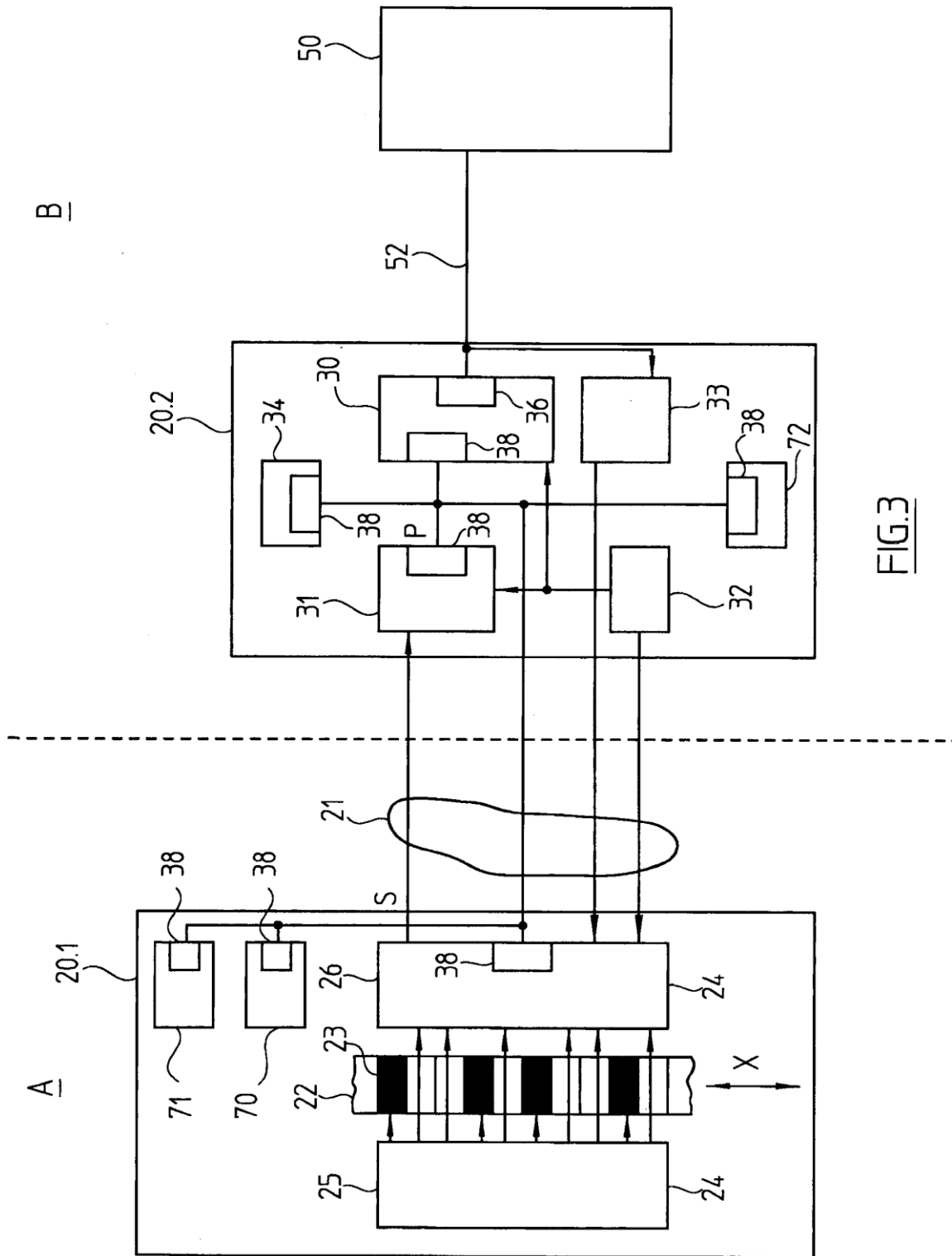
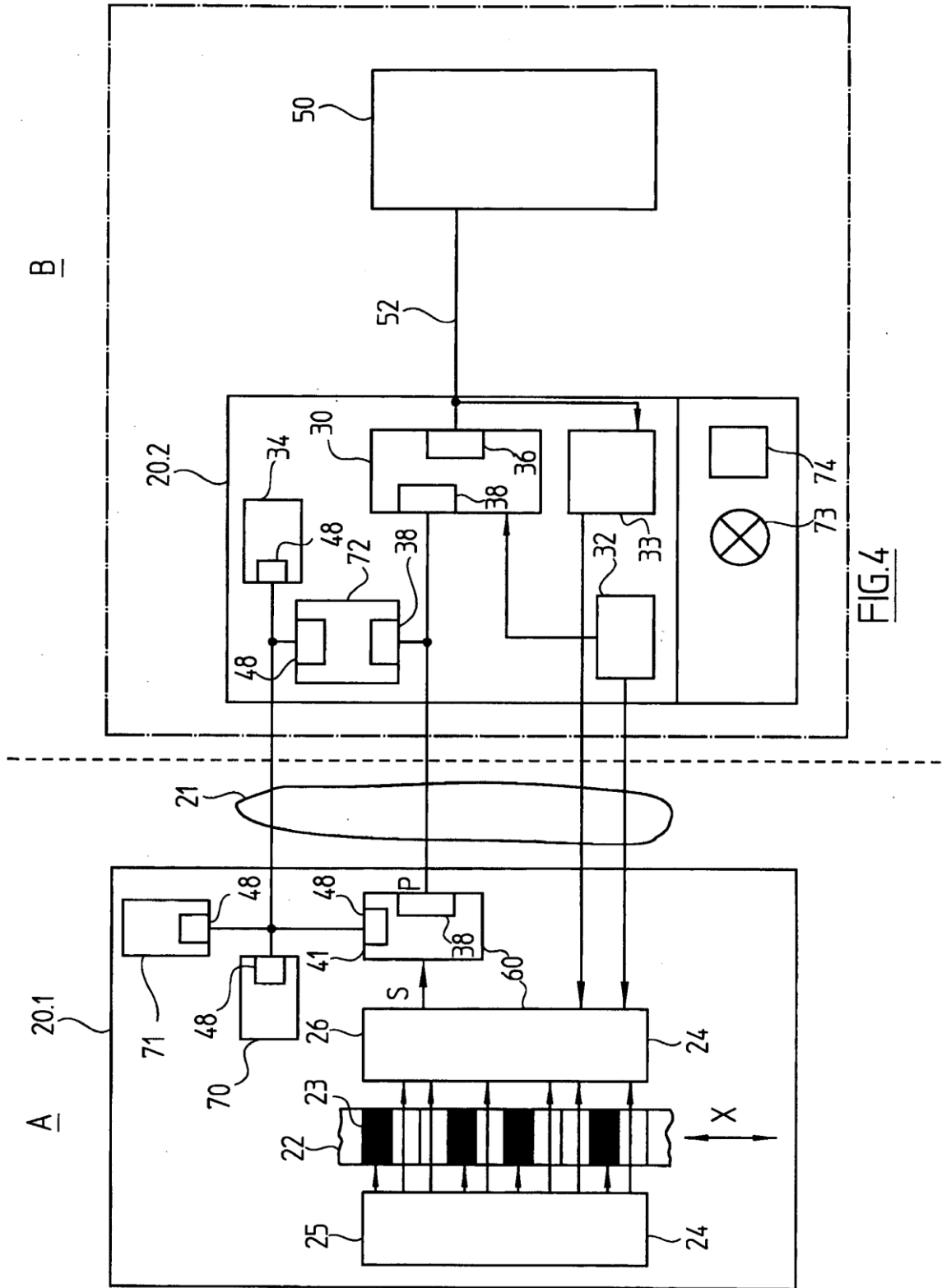


FIG.2





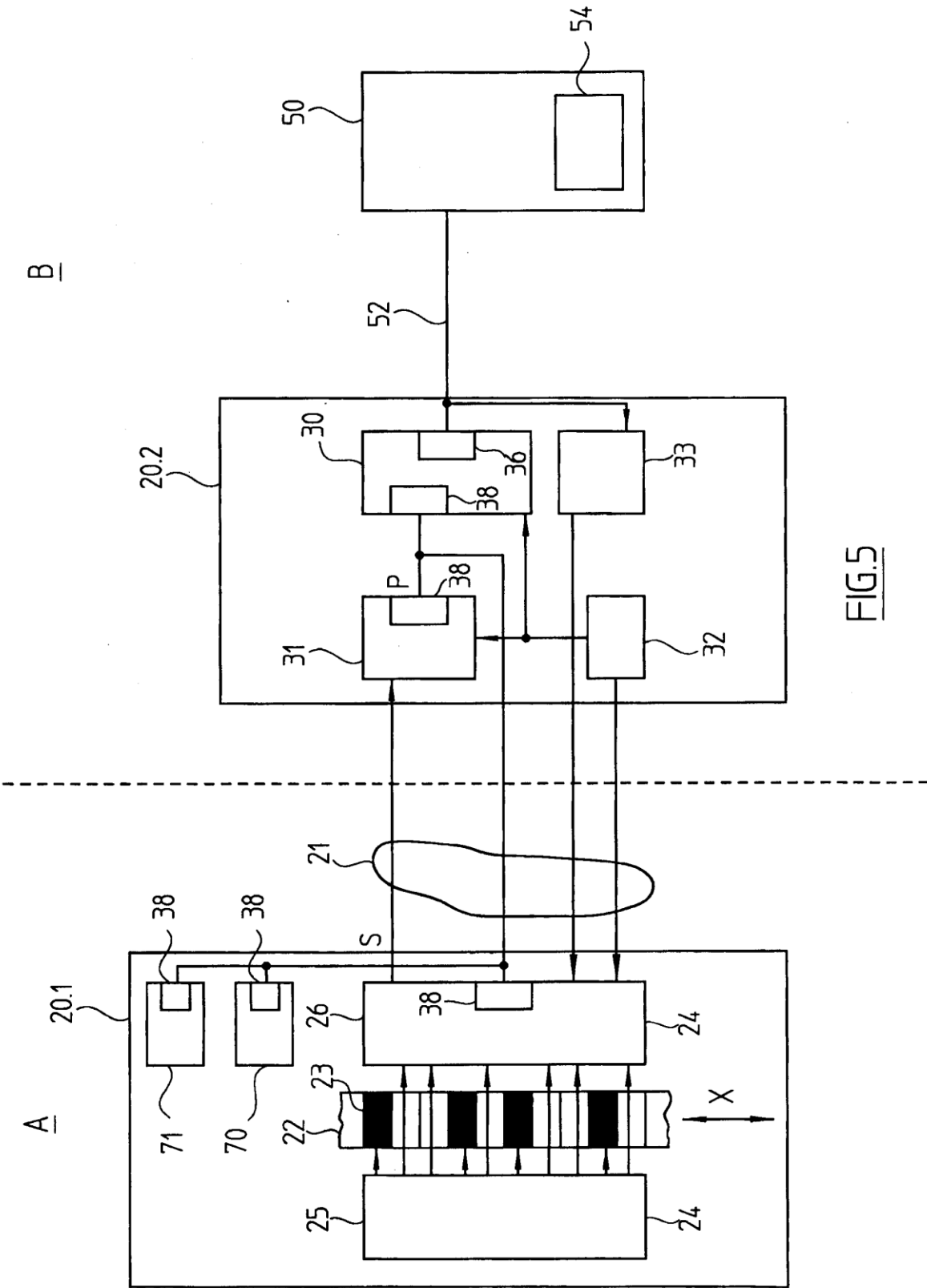


FIG.5