

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 348**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2008 E 08012745 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015 EP 2072965**

54 Título: **Dispositivo de medición de posición y procedimiento para determinar la posición absoluta**

30 Prioridad:

19.12.2007 DE 102007061287

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

04.08.2015

73 Titular/es:

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
DR. JOHANNES-HEIDENHAIN-STRASSE 5
83301 TRAUNREUT, DE**

72 Inventor/es:

**OBERHAUSER, JOHANN y
SCHÜRMAN, THOMAS**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 542 348 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 posición y procedimiento para determinar la posición absoluta

5 La invención se refiere a un dispositivo de medición de posición para determinar la posición absoluta de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento para determinar la posición absoluta de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 14.

10 En muchas zonas, se emplean cada vez con más frecuencia dispositivos de medición de posición absoluta en los que la información de posición absoluta se deriva de una pista de código con elementos de código dispuestos unos tras otros en la dirección de medición. En este caso, los elementos de código están previstos en distribución pseudoaleatoria de manera que un determinado número de elementos de código consecutivos forma en cada caso un patrón de bits. Al desplazar el dispositivo de exploración con respecto a la pista de código alrededor de un único elemento de código se forma ya un nuevo patrón de bits, y mediante la gama de medida total que va a registrarse de manera absoluta se proporciona una secuencia de diferentes patrones de bits.

15 Un código secuencial de este tipo se denomina código en cadena o *pseudo-random-code* (PRC) (código pseudoaleatorio). Una variante especialmente protegida de interferencias de un código pseudoaleatorio se produce cuando los elementos de código presentan una llamada codificación Manchester, que significa que los elementos de código presentan dos subdominios de igual magnitud que presentan características complementarias entre sí. La información binaria se establece aquí mediante la sucesión de los subdominios

20 En el documento DE 10244235A1 se describe un dispositivo de medición de posición genérico cuya pista de código absoluta se compone de una disposición pseudoaleatoria de elementos de código que presenta una codificación Manchester. Para establecer si las señales de exploración de elementos detectores presentan valores válidos para la valoración de la información de posición se propone, por un lado, utilizar señales de exploración de una pista incremental que discurren paralelas a la pista de código absoluta para seleccionar los elementos de detector necesarios para la valoración de la pista absoluta. Por otro lado, para evaluar la fiabilidad de las señales de detector se sugiere distribuir los elementos de detector en un grupo con elementos de detector numerados con número par y un grupo numerados con número impar, y formar en cada caso señales de diferencia de los elementos de detector directamente consecutivos de cada grupo y compararlos con un valor de comparación. El valor de posición se forma finalmente por las señales de exploración válidas que resultan de la comparación.

25 Un principio de funcionamiento muy extendido es la exploración óptica. En este caso se reproduce una graduación de medición que se aplica sobre una medida materializada con luz dirigida que se emite desde una fuente de luz sobre un número de fotodetectores. La medida materializada está dispuesta de manera móvil en la trayectoria de los rayos de la luz, y modula la luz cuando la graduación de medición se mueve con respecto a la fuente de luz y a los fotodetectores. La información de posición se averigua mediante la valoración de las señales de salida de los fotodetectores. Dependiendo de si se trata de un aparato de medición de posición rotatorio o lineal, la medida materializada es un disco de graduación circular o una escala lineal. La graduación de medición puede componerse de una o varias pistas con zonas con diferentes propiedades ópticas, tales como por ejemplo transparente/opaco, o reflectante/no reflectante.

30 Los aparatos de medición absoluta cuya pista de código está configurada como PRC necesitan para la lectura de los elementos de código un gran número de elementos de detector que están dispuestos unos respecto a otros en una separación establecida de manera exacta, la cual depende de los elementos de código que van a leerse. De manera preferida, los elementos de detector están agrupados como conjunto de detectores en un chip semiconductor. En el caso de un principio de exploración óptico de este tipo, es especialmente problemático el hecho de que la fiabilidad de la lectura de la pista de código dependa de la exactitud de la reproducción de la parte de la pista de código relevante para la lectura en el conjunto de detectores. Ésta depende de la disposición geométrica de la fuente de luz, pista de código y elementos de detector. Si, por ejemplo, la orientación de la luz se aparta de lo necesario, establecido por la pista de código y el conjunto de detectores, entonces no todos los elementos de detector que se emplean para averiguar la posición actual reciben la misma cantidad de luz. Por ello pueden aparecer estados sin definir y puede incluso dar lugar a averiguar valores de posición falsos.

35 La invención se basa en el objetivo de crear un dispositivo de medición de posición con fiabilidad, o bien, seguridad en el funcionamiento mejoradas. Adicionalmente, la invención se basa en el objetivo de indicar un procedimientos para determinar la posición absoluta que presente una fiabilidad, o bien, seguridad en el funcionamiento mejoradas.

40 Con respecto al dispositivo de medición de posición, este objetivo se resuelve mediante las características de la reivindicación 1.

45 Se propone un dispositivo de medición de posición, con un código y una unidad de exploración. El código se compone de una sucesión de elementos de código dispuestos consecutivamente en una dirección de medición, formando al menos dos elementos de código consecutivos en cada caso una palabra de código con una información de posición. La unidad de exploración comprende una unidad de iluminación para emitir luz dirigida en la dirección

del código para reproducir al menos los elementos de código que forman la palabra de código en una unidad de detector, presentando la unidad de detector en la dirección de medición al menos dos elementos de detector por elemento de código que forma una palabra de código, así como una unidad de valoración en la que puede averiguarse a partir de las señales de detector de los elementos de detector la palabra de código con la información de posición actual. La unidad de exploración y el código se disponen de manera que pueden moverse relativamente uno respecto a otro en la dirección de medición. La invención se caracteriza por que, en la unidad de valoración, las señales de detector que van a valorarse para la formación de la palabra de código en la unidad de valoración pueden seleccionarse en función de la reproducción de los elementos de código que forman la palabra de código en la unidad de detector.

Un procedimiento de acuerdo con la invención para determinar la posición absoluta se determina mediante las características de la reivindicación 14.

En las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1 o 14 están indicadas en cada caso configuraciones ventajosas de la invención.

La invención se explica con más detalle mediante los dibujos, en este caso muestran:

- la figura 1a un dispositivo de medición de posición en representación esquemática,
- la figura 1b un dispositivo de medición de posición en representación esquemática con una unidad de iluminación desajustada,
- la figura 2 un diagrama de bloques de una unidad de valoración de un dispositivo de medición de posición de acuerdo con la invención,
- la figura 3a la selección de las señales de detector en un dispositivo de medición de posición de acuerdo con la invención con luz orientada en paralelo
- la figura 3b la selección de las señales de detector en un dispositivo de medición de posición de acuerdo con la invención con luz orientada convergentemente,
- la figura 3c la selección de las señales de detector en un dispositivo de medición de posición de acuerdo con la invención con luz orientada divergentemente y
- la figura 4 un diagrama vectorial del valor de posición precisa.

Mediante las figuras 1a y 1b debe aclararse en primer lugar adicionalmente, cómo la orientación de la luz empleada para la lectura de un código puede influir en la fiabilidad de la averiguación del valor de posición. La figura 1a muestra esquemáticamente un dispositivo de medición de posición óptico en el que se explora un código 10 por medio de una unidad de exploración 20 que comprende una unidad de iluminación 30, una unidad de detector 40 y una unidad de valoración 50. El código 10 se aplica en una medición materializada. Dependiendo de si el dispositivo de medición de posición sirve para medir posiciones lineales o rotatorias, en el caso de una medición materializada puede tratarse de una escala o de un disco de código.

El código 10 se compone de una sucesión de elementos de código C de igual longitud dispuestos unos tras otros en la dirección de medición X, estando codificada la información de posición mediante las propiedades ópticas de los elementos de código C. Un código 10 de este tipo se denomina también "pseudo random code" (código pseudoaleatorio), abreviado "PRC". La codificación puede alcanzarse, por ejemplo, porque los elementos de código C están configurados de manera complementaria entre sí. En este caso complementario significa que poseen propiedades ópticas inversas, es decir en el caso de la exploración con luz transmitida representada son, por ejemplo, transparente y no transparente, o bien en el caso de una exploración con luz incidente, reflectante o no reflectante.

Especialmente ventajoso es cuando el código 10, tal como se representa, presenta una denominada codificación Manchester. En este caso, los elementos de código C se componen de dos subdominios CA, CB dispuestos uno tras otro en la dirección de medición, con propiedades ópticas configuradas de manera complementaria. El valor digital de un elemento de código C de este tipo se establece mediante la disposición de los subdominios CA, CB. A una primera sucesión de los subdominios CA, CB configurados de manera complementaria entre sí se le asocia un primer valor digital, y a una segunda sucesión de los subdominios CA, CB configurados de manera complementaria entre sí se le asocia un segundo valor digital. A modo de ejemplo, a la sucesión opaco → transparente se le asocia el valor "0", y a la sucesión transparente → opaco se le asigna el valor "1".

La unidad de iluminación 30 se compone de una fuente de luz 31 y una lente colimadora 32. Emite luz dirigida en la dirección del código 10. De manera ventajosa la luz, tal como se muestra en la figura 1a, presenta una marcha de los rayos paralela. De manera correspondiente a la orientación de la luz, el código 10 se reproduce en la unidad de

detector 40.

La unidad de detector 40 es un sensor lineal con una sucesión de elementos de detector D dispuesta en la dirección de medición X. Para poder representar mejor la reproducción del código 10 en la unidad de detector 40, la unidad de detector 40, cuya superficie realmente está dirigida a la unidad de iluminación 30, está representada girada en el plano focal. Las zonas apagadas están dibujadas sombreadas. En la posición relativa representada, la flecha A1 señala a modo de ejemplo un elemento 10 de detector que es especialmente adecuado para la lectura de la información de código en la zona izquierda de la unidad de detector 40. De igual manera, las flechas A2 y A3 señalan una en cada caso un elemento de detector en la zona central o derecha de la unidad de detector 40.

Las señales de detector S se suministran a la unidad de valoración 50 que averigua una palabra de código CW que indica la posición relativa actual entre el código 10 y la unidad de exploración 20.

El ancho de los elementos de detector D corresponde a un cuarto del ancho de un elemento de código C. Dado que para establecer el valor de un elemento de código C deben leerse los dos subdominios CA, CB, en el caso de un movimiento relativo de la unidad de exploración 20 con respecto al código 10 en la dirección de medición X se encuentran cuatro pares de detectores uno tras otro en la posición óptima para leer la información de posición. Si se continúa el movimiento entonces el proceso se repite cíclicamente con los elementos de código C siguientes. Para establecer qué par de detector debe emplearse en cada caso para leer los valores de un elemento de código C el documento DE10244235A1 ya propone disponer una pista incremental 200 en paralelo al código 10. La pista incremental 200 sirve adicionalmente para crear un valor de posición precisa FP que, en conexión con la palabra de código CW aumente la resolución del aparato de medición de posición. En este caso es especialmente ventajoso cuando la pista incremental 200 está realizada de tal manera que su graduación periódica presenta una longitud de periodo B que corresponde a la longitud de un elemento de código C del código 10. En este caso, mediante una interpolación cuádruple sencilla puede crearse un valor de posición precisa FP con el que puede elegirse los pares de detectores posicionados de manera óptima en la posición relativa actual. Este valor de posición precisa FP puede codificarse con 2 bits. Sin embargo, para poder aumentar la resolución del aparato de medición de posición de manera significativa, se emplean en la práctica factores de interpolación más elevados, por ejemplo, un valor de posición precisa FP presenta una resolución de 8 bits. Para seleccionar los pares de detectores posicionados de manera óptima en la posición relativa actual, pueden recurrirse a los dos bits más significativos del valor de posición precisa FP.

La estructura y la valoración de pistas incrementales 200 están muy extendidas en el estado de la técnica y no son parte de esta solicitud. Por este motivo, para la creación del valor de posición precisa FP se representa únicamente de manera simplificada una unidad de valoración de posición precisa 210. Ésta comprende, tanto los detectores necesarios para la exploración de la pista incremental 200 como también el procesamiento de señales y la interpolación. En el presente ejemplo de realización, se emplea preferiblemente un principio de exploración óptica y la pista incremental 200 está dispuesta paralela al código 10 en la misma medida materializada.

La orientación de la luz emitida por la unidad de iluminación 30 está determinada, entre otras cosas, por su estructura geométrica, especialmente la distancia de la fuente de luz 31 desde la lente colimadora 32. La figura 1b muestra el dispositivo de medición de posición de la figura 1a con una unidad de iluminación 30 que mediante un desajuste, una distancia mayor entre la fuente de luz 31 y la lente colimadora 32 emite luz orientada en gran medida de manera convergente. Como consecuencia de ello, el elemento de detector D determinado con la flecha A1 ya está parcialmente iluminado, mientras que en la figura 1a todavía estaba totalmente apagado. Por el contrario, el elemento de detector D señalado con la flecha A3 en la zona derecha de la unidad de detector 40 está ya parcialmente apagado. El elemento de detector D señalado con la flecha A2 en la zona central está todavía apagado, dado que la orientación convergente de la luz repercute aquí solo de manera débil. Por lo tanto, la consecuencia del desajuste de la unidad de iluminación 30 es una amplitud de señal alterada de las señales de detector S en las zonas exteriores de la unidad de detector 40 que puede provocar una lectura errónea del código 10.

De manera análoga a esto, una unidad de iluminación 30, en la que la fuente de luz 31 esté dispuesta más cerca en la lente colimadora 32 emitiría luz divergente en gran medida.

La reproducción del código 10 en la unidad de detector 40 puede estar influenciada naturalmente también por otras causas, por ejemplo por una orientación inexacta de la unidad de exploración 20 con respecto al código 10. También en este caso puede utilizarse la presente invención.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una unidad de valoración 50 de un dispositivo de medición de posición de acuerdo con la invención. A la unidad de valoración 50 se suministran por el lado de la entrada las señales de detector S de la unidad de detector 40. Ésta emite una palabra de código CW que indica la posición relativa entre el código 10 y la unidad de exploración 20 en la dirección de medición X.

La unidad de valoración 50 comprende una unidad de procesamiento de señales 60, una unidad de selección 70 que puede controlarse por una unidad de corrección 80, y una unidad de averiguación de palabra de código 90. Aparte de esto, a la unidad de valoración 50 se suministra el valor de posición precisa FP. Por tanto la unidad de valoración

50 cuenta con una información de la posición relativa dentro de la posición absoluta determinada por el código 10.

La unidad de procesamiento de señales 60 sirve para generar, desde las señales de detector S, en las que se trata en el caso de una exploración óptica en la mayoría de los casos de señales de corriente con amplitudes de señal bajas, señales de posición digitales, preferiblemente señales de tensión, con niveles definidos. Si se trata en el caso del código 10 explorado de un simple PRC (código pseudoaleatorio), entonces esto puede conseguirse con comparadores de corriente que están dimensionados de manera que por debajo de un umbral de disparador se emite una señal lógica *low* (baja) y por encima del umbral de disparador una señal lógica *high* (alta).

De manera preferida, como código 10 se emplea un código PRC que presenta una codificación Manchester. Tal como ya se describe en el documento DE 10244235 A1 aquí pueden emplearse componentes de disparador para el procesamiento de las señales de detector S, que, según la diferencia de señal, desde los pares de señales de detector en las entradas emiten una señal *high* o bien señal *low* en la salida. Mediante la valoración de la diferencia de señal se alcanza una relación señal-ruido alta. Adicionalmente se propone comparar el nivel de señal de la diferencia de señal en dispositivos de verificación de errores en cuanto a la cantidad con un umbral de disparador definido, y emitir una señal de error en el caso de no alcanzar el nivel. Por tanto, en la salida de la unidad de procesamiento de señales 60 están a disposición señales de posición P que pueden adoptar los tres estados definidos: señal *high*, señal *low* y señal de error.

Las señales de posición P en la salida de la unidad de procesamiento de señales 60 se suministran a la unidad de selección 70. Ésta interconecta, controlada desde la unidad de corrección 80, señales de posición corregidas PK seleccionadas desde la señales de posición P para la valoración adicional, a la unidad de averiguación de palabra de código 90.

La selección de las señales de posición corregidas PK desde las señales de posición P se realiza con ayuda del valor de posición precisa FP y una información de corrección. En este caso, el valor de posición precisa FP contiene la información de qué señales de posición corregidas PK, en el caso de una estructura óptima del dispositivo de medición de posición se interconectan por la unidad de averiguación de la palabra de código 90, o bien se emiten como palabra de código CW. Aparte de esto, el valor de posición precisa FP forma la información de salida para la selección de las señales de posición corregidas PK desde las señales de posición P. Para ello, la unidad de corrección 80 averigua con ayuda de la información de corrección y del valor de posición precisa FP la asociación correcta entre las señales de posición P y las señales de posición corregidas PK e interconecta la unidad de conexión 70 de manera correspondiente.

La información de corrección puede comprender diferentes causas de errores que hacen necesaria una corrección. Ésta depende de la situación de los detectores D en la unidad de detector 40, desde cuyas señales de detector S resultan las señales de posición P.

En el caso más sencillo, la información de corrección comprende una información de asociación estática que se averigua durante un proceso de calibración tras el montaje del dispositivo de medición de posición. Ésta comprende la información sobre la distancia a la que se desplaza la reproducción del código 10 en la unidad de detector 40 en función de la situación del detector D en la unidad de detector 40. Para el almacenamiento de la información de asociación estática está prevista en la unidad de valoración 50, por ejemplo, una unidad de memoria 100 que puede leerse por la unidad de corrección 80. En este caso, para cada detector D de la unidad de detector 40 puede existir una información de asociación estática, pero también varios detectores adyacentes D pueden estar reunidos en cada caso para formar un grupo al que esté asignada una información de asociación estática común. De manera ventajosa, para grupos de detectores D en cada caso que entran en cuenta para la lectura de un bit de la palabra de código CW, existe una información de asociación estática común.

Condicionado por la estructura mecánica del dispositivo de medición de posición, especialmente por tolerancias mecánicas en el guiado de la unidad de exploración 20 con respecto al código 10, la información de corrección para la selección de las señales de posición corregidas PK desde la señales de posición P puede comprender una información de asociación en función de la posición. Ésta considera por tanto también la alteración de la reproducción del código 10 en la unidad de detector 40 en función de la posición absoluta. En este caso, pueden almacenarse en la unidad de memoria 100 en función de la posición absoluta al menos dos informaciones de asociación que a su vez pueden presentarse por cada detector D o también por cada grupo de detectores D, y la selección de las señales de posición corregidas PK se realiza en función de la posición absoluta actual del código 10 con respecto a la unidad de exploración 20. Para ello, a la unidad de corrección 80 se suministra la palabra de código CW. La unidad de corrección 80 puede leer ahora de la memoria 100 solamente en función de la palabra de código CW la información de asociación válida para la posición actual por cada detector o bien grupo de detectores, y conectar la unidad de selección 70 de manera correspondiente.

En la práctica se ha demostrado que la asociación de las señales de posición P con respecto a las señales de posición corregidas PK puede presentar una dependencia de temperatura. Por lo tanto, la información de corrección también puede comprender una información de asociación en función de la temperatura. En una configuración especialmente ventajosa está previsto, por tanto, al menos un sensor de temperatura 110 que mide la temperatura

en al menos un lugar relevante para la selección de las señales de posición corregidas PK, y averigua el valor de temperatura para la unidad de corrección 80. La unidad de corrección 80 puede ahora, partiendo de una información de asociación estática válida para una temperatura de referencia y depositada en la unidad de memoria 100, corregir la asociación de la señales de posición P con respecto a las señales de posición corregidas PK en función de la temperatura del sensor de temperatura 110 y conectar de manera correspondiente la unidad de selección 70.

La unidad de averiguación de palabra de código 90 averigua la palabra de código CW desde las señales de posición corregidas PK. La averiguación de la palabra de código CW se realiza mediante la selección de aquellas señales de posición corregidas PK que leen de manera óptima en la posición relativa actual entre el código 10 y la unidad de exploración 20 un elemento de código C. Para ello a la unidad de averiguación de palabra de código 90 se suministra el valor de posición precisa FP. La selección se realiza tal como ya se ha descrito anteriormente, mediante los dos bits más significativos del valor de posición precisa FP.

En el ejemplo de realización descrito, la averiguación de la palabra de código CW se realiza desde las señales de posición P en dos niveles, seleccionándose en primer lugar desde las señales de posición P en la unidad de selección 70 señales de posición corregidas PK, y desde éstas entonces averiguándose en la unidad de averiguación de palabra de código 90 la palabra de código CW. En una forma de realización adicional, la unidad de selección 70 y la unidad de averiguación de palabra de código 90 están reunidas en una unidad de conexión 120. La averiguación de la palabra de código CW se realiza ahora porque en la unidad de corrección 80 se averigua en primer lugar la señal de posición P correspondiente sin corrección mediante el valor de posición precisa FP para cada bit de la palabra de código CW, y porque entonces por medio del valor de posición precisa FP y la información de corrección se determina si la señal de posición P averiguada es adecuada para formar el bit de la palabra de código, o si debe seleccionarse una señal de posición P adyacente.

Mediante las figuras 3a a 3c debe aclararse adicionalmente la selección de la señales de detector en un dispositivo de medición de posición de acuerdo con la invención en el caso de luz orientada en paralelo, de manera convergente y divergente. Las figuras 3a a 3c muestran de manera segmentada el código 10 que se reproduce en la unidad de detector 40, la unidad de procesamiento de señales 60 y la unidad de selección 70. Se ha renunciado a la reproducción de la unidad de iluminación 30 para conseguir una disposición clara. En su lugar, la orientación de la luz se indica mediante flechas.

Del código 10 se representa en cada caso un elemento de código izquierdo CL, un elemento de código derecho CR y un elemento de código central CM. En el caso del código 10 se trata de un código PRC codificado Manchester, por lo tanto, el elemento de código izquierdo CL se compone de dos subdominios CLA y CLB que se reproducen en elementos de detector izquierdos DL1 a DL6, el elemento de código derecho CR se compone de dos subdominios CRA y CRB, que se reproducen en elementos de detector derechos DR1 a DR6, y el elemento de código central CM de dos subdominios CMA y CMB que se reproducen en elementos de detector centrales DM1 a DM6. Por cada subdominio CLA, CLB; CRA, CRB; CMA, CMB están previstos dos elementos de detector D, por tanto los elementos de detector numerados con número par consecutivos DL2, DL4, DL6; DR2, DR4, DR6; DM2, DM4, DM6 en la dirección de medición X, así como los elementos de detector numerados con número impar consecutivos DL1, DL3, DL5; DR1, DR3, DR5; DM1, DM3, DM5 en la dirección de medición X presentan la misma distancia entre sí, como dos subdominios consecutivos CLA, CLB; CRA, CRB; CMA, CMB de los elementos de código en la dirección de medición. De esta manera, en cada posición relativa del código 10 con respecto a la unidad de exploración 20 a cada subdominio CLA, CLB; CRA, CRB; CMA, CMB le está asociado al menos un elemento de detector de manera inequívoca. Esto significa que en cada posición relativa puede averiguarse una palabra de código CW inequívoca.

A las señales de detector S en la unidad de procesamiento de señales 60 en cada caso por parejas, o bien a las señales de detector de dos detectores numerados con número impar dispuestos consecutivamente en la dirección de medición, o numerados con número par dispuestos consecutivamente en la dirección de medición, se suministran componentes de disparador, que mediante formación de diferencia y comparación en cuanto a la cantidad emiten con una diferencia teórica en sus salidas señales de posición digitales P que pueden aceptar tres valores: señal *high* que corresponde a un "1" lógico, señal *low* que corresponde a un "0" lógico, o una señal de error cuando la diferencia de las señales de detector no alcanza la diferencia teórica en cuanto a la cantidad. Mediante la disposición seleccionada se garantiza que en cada posición relativa cada elemento C de código se lea de manera óptima por al menos un par de detector.

Las señales de posición P están suministradas a la unidad de selección 70 que comprende los elementos de conexión SW, mediante los cuales desde las señales de posición P pueden seleccionarse señales de posición corregidas PK.

La función de la unidad de selección 70 se describe en las figuras 3a, 3b, 3c solamente mediante una señal de posición corregida izquierda PKL, una señal de posición corregida derecha PKR, y una señal de posición corregida central PKM, realizándose la selección por medio de un elemento de conexión izquierdo SWL, de un elemento de conexión central SWM, y un elemento de conexión derecho SWR. Se indican elementos de conexión SW adicionales en cada caso para señales de posición corregida PK adyacentes, sin embargo no se describen en detalle. Para el experto en la materia sin embargo es evidente que esta descripción puede aplicarse a todas las

señales de posición corregida PK adicionales.

En la figura 3a, la luz emitida por la unidad de iluminación 30 para la reproducción del código 10 a la unidad de detector 40 está orientada en gran medida en paralelo. En el caso del dispositivo de medición de posición descrito esto corresponde a la orientación teórica de la luz que lleva a una reproducción óptima del código 10 en la unidad de detector 40. En la posición relativa representada entre el código 10 y la unidad de detector 40 se posicionan en el lado izquierdo de la unidad de detector 40 los elementos de detector DL2 y DL4 de manera óptima para leer la información de posición del elemento de código CL. De manera correspondiente, la unidad de corrección 80 (no mostrada) conecta un elemento de conexión izquierdo SWL asociado a la señal de posición corregida izquierda PKL de manera que la señal de posición emitida por el componente de disparador TL2 está conectada con la salida de la señal de posición corregida izquierda PKL. De manera correspondiente, un elemento de conexión derecho SWR conecta la salida del componente de disparador TR2 a la salida de la señal de posición corregida derecha PKR y un elemento de conexión central SWM conecta la salida del componente de disparador TM2 a la salida de la señal de posición corregida central PKM.

Por el contrario, en la figura 3b, la luz de la unidad de iluminación 30 presenta una marcha de los rayos convergente en gran medida. La consecuencia de ello es una reproducción alterada del código 10 en la unidad de detector 40, de manera que en una posición relativa igual, ahora en el lado izquierdo de la unidad de detector 40 los elementos de detector DL3 y DL5 son especialmente adecuados para leer la información de posición del elemento de código CL, en el lado derecho los elementos de detector DR1 y DR3 son especialmente adecuados para leer la información de posición del elemento de código CR, y en el centro, dado que la orientación de la luz aquí en su mayor parte no está alterada, todavía los elementos de detector DM2 y DM4 son especialmente adecuados para leer la información de posición del código CM. Para garantizar una lectura segura, la unidad de corrección 80 (no representada) conecta el elemento de conexión izquierdo SWL, de manera que ahora la salida del componente de disparador TL3 está conectada a la señal de posición corregida izquierda PKL, y el elemento de conexión derecho SWR de manera que la salida del componente de disparador TR1 está conectado a la señal de posición corregida derecha PKR. La posición del elemento de conexión SWM permanece inalterada.

En la figura 3c finalmente, la luz del dispositivo de iluminación 30 está orientada en su mayor parte de manera divergente. Esto significa que, en el caso de la misma posición relativa de la unidad de detector 40 y el código 10, en el lado izquierdo de la unidad de detector 40, los elementos de detector DL1 y DL3 están iluminados de manera óptima o bien completamente apagados, mientras que los elementos de detector DL2 y DL4 ya están solamente todavía parcialmente apagados o bien parcialmente iluminados. De manera correspondiente, en el lado derecho de la unidad de detector 40 ahora pueden seleccionarse los elementos de detector DR3 y DR5 para la determinación de la información de posición. Para ello es así mismo necesario agregar a la unidad de detector 40 elementos de detector D adicionales. También en este caso, la posición del elemento de conexión SWM permanece inalterada.

En el ejemplo de realización descrito, la unidad de selección 70 está dispuesta entre la unidad de procesamiento de señales 60 y la unidad de averiguación de la palabra de código 90. La selección de qué señales de detector S se emplean para la averiguación de la palabra de código CW se realiza por tanto desde las señales de posición digitales P creadas en la unidad de procesamiento de señales 40 a partir de pares de señales de detector S. Sin embargo, la unidad de selección 70 puede también estar posicionada en otro lugar en el proceso de procesamiento de las señales de detector S para formar la palabra de código CW, especialmente entre la unidad de detector 40 y la unidad de procesamiento de señales 60. En este caso pueden seleccionarse directamente las señales de detector S que se emplean para la averiguación de la palabra de código CW.

La figura 4 aclara otra vez cómo la selección de las señales de posición corregidas PK o de cada uno de los bits de la palabra de código CW se realiza desde las señales de posición P. Para ello, el valor de posición precisa FP, que en este ejemplo presenta un ancho de 8 bit está representado en un diagrama vectorial. En el caso de un movimiento relativo de la unidad de exploración 20 y el código 10 en la dirección de medición X, la manecilla del valor de posición precisa FP recorre uno tras otro los cuatro cuadrantes del diagrama, de manera correspondiente a los cuatro pares de detectores que están posicionados de manera óptima uno tras otro para leer un elemento de código C. En cuál de los cuatro cuadrantes se encuentra la manecilla se determina mediante los dos bits más significativos del valor de posición precisa FP.

La unidad de corrección 80 averigua ahora, desde la información de asociación estática depositada en la unidad de memoria 100 o en función de la posición y así mismo desde la información de asociación en función de la temperatura derivada del sensor de temperatura 110, una información de corrección KORR1 o bien KORR2 que se compone por ejemplo también de palabras de 8 bits. Para establecer si en la actual posición la asociación de las señales de posición corregidas PK coincide con las señales de posición P para averiguar cada uno de los bits de la palabra de código CW, tal como se muestra en la figura 3a, o si de manera correspondiente a las figuras 3b y 3c es necesaria una corrección, la unidad de corrección 80 añade la información de corrección KORR1, KORR2 al valor de posición precisa FP y recibe así valores de posición precisa corregidos FPK1 o bien FPK2. Si en este caso, tal como en la suma de una primera información de corrección KORR1 al valor de posición precisa FP, los dos bits más significativos permanecen igual, entonces no es necesaria ninguna corrección, dado que el puntero del valor de posición precisa FP y del valor resultante primero de posición precisa corregido se encuentran en el mismo

cuadrante. Si por el contrario se altera, como en la suma de una segunda información de corrección KORR2 al valor de posición precisa FP, de al menos uno de los dos bits más significativos debe corregirse entonces, dado que los punteros del valor de posición precisa FP y del valor resultante segundo de posición precisa corregido FPK2 se encuentran en diferentes cuadrantes.

5 En qué forma la palabra de código CW se emite no es relevante para la presente invención. De esta manera la emisión puede realizarse tanto, como se representa, en paralelo o también en serie. Así mismo, para emitir el resultado, por ejemplo a un mando de máquina-herramientas en la unidad de exploración 20 pueden estar incluidos otros componentes.

10 Con ventaja, la unidad de exploración 20, especialmente la unidad de detector 40 y la unidad de valoración 50 está realizada total o parcialmente como circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC).

15 El dispositivo de medición de posición absoluta puede emplearse para medir movimientos lineales o rotatorios, estando aplicado el código 10 en uno de los objetos que puede moverse unos respecto a otros y la unidad de exploración 20 en el otro de los objetos que van a medirse. El código 10 puede estar aplicado en este caso directamente en el objeto que va a medirse o acoplado en una escala que a su vez está acoplada con el objeto que va a medirse.

20 Los objetos que van a medirse pueden en este caso ser la mesa y el carro de una máquina herramienta o de medición de coordenadas o también el rotor y el estator de un motor eléctrico.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de posición con

- 5 - un código (10) que se compone de una sucesión de elementos de código (C, CL, CR, CM) dispuestos uno tras otro en una dirección de medición (X), en el que al menos dos elementos de código (C, CL, CR, CM) consecutivos forman en cada caso una palabra de clave (CW) con una información de posición,
- 10 - una unidad de exploración (20) que comprende una unidad de iluminación (30) para emitir luz dirigida en la dirección del código (10) para reproducir al menos los elementos de código (C, CL, CR, CM) que forman la palabra de código (CW) en una unidad de detector (40), presentando la unidad de detector (40) en la dirección de medición (X) al menos dos elementos de detector (D; DL1-DL6; DR1-DR6; DM1-DM6) por elemento de código (C, CL, CR, CM) que forma una palabra de código (CW), así como una unidad de valoración (50) en la que puede averiguarse a partir de las señales de detector (S) de los elementos de detector (D; DL1-DL6; DR1-DR6; DM1-DM6) la palabra de código (CW) con la información de posición actual, estando dispuestos la unidad de exploración (20) y el código (10) de manera que pueden moverse relativamente uno respecto a otro en la dirección de medición (X),

caracterizado por que

- 20 en la unidad de valoración (50) las señales de detector (S) que van a valorarse para la formación de la palabra de código (CW) pueden seleccionarse en función de la reproducción de los elementos de código (C, CL, CR, CM) que forman la palabra de código (CW) en la unidad de detector (40), donde

- 25 - la unidad de valoración (50) comprende una unidad de procesamiento de señales (60), a la que se suministran las señales de detector (S), y en la unidad de procesamiento de señales (60) se generan señales de posición digitales (P) a partir de las señales de detector (S) y
- la unidad de valoración (50) comprende medios para la formación de la palabra de código (CW) mediante la selección de señales de posición (P) por medio de una información de corrección (KORR1, KORR2) y de un valor de posición precisa (FP) y

- 30 donde la información de corrección (KORR1, KORR2) comprende una información de asociación que considera la reproducción del código (10) en la unidad de detector (40).

- 35 2. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con la reivindicación 1, donde los elementos de código (C, CL, CR, CM) se componen de dos subdominios (CA, CB; CLA, CLB; CRA, CRB; CMA, CMB) consecutivos en la dirección de medición (X), que presentan propiedades complementarias entre sí, y que por cada subdominio (CA, CB; CLA, CLB; CRA, CRB; CMA, CMB) están previstos al menos dos elementos de detector (D; DL1-DL6; DR1-DR6; DM1-DM6).

- 40 3. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con la reivindicación 2, donde la unidad de procesamiento de señales (60) comprende componentes de disparador (TL1-TL4; TR1-TR4; TM1-TM4) a los que se suministran en cada caso dos señales de detector (S) desde detectores (D; DL1-DL6; DR1-DR6; DM1-DM6), que en la dirección de medición (X) presentan la misma distancia que dos subdominios (CA, CB; CLA, CLB; CRA, CRB; CMA, CMB) dispuestos consecutivos en la dirección de medición (X) y los componentes de disparador (TL1-TL4; TR1-TR4; TM1-TM4) generan las señales de posición digitales (P) a partir de las señales de detector (S) mediante la formación de diferencia.

- 50 4. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde las señales de posición digitales (P) se suministran a una unidad de valoración (70), que emite señales de posición corregidas (PK), donde la selección de las señales de posición corregidas (PK) está determinada a partir de las señales de posición (P) de una unidad de corrección (80) por medio de la información de corrección (KORR1, KORR2) y del valor de posición precisa (FP).

- 55 5. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la información de corrección (KORR1, KORR2) comprende una información de asociación estática.

- 6. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la información de corrección (KORR1, KORR2) comprende una información de asociación en función de la posición.

- 60 7. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la unidad de valoración (50) comprende además una unidad de memoria (100) en la que pueden almacenarse las informaciones de asociación.

- 65 8. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la unidad de valoración (50) contiene adicionalmente al menos un sensor de temperatura (110) y la información de corrección (KORR1, KORR2) comprende adicionalmente una información de asociación en función de la temperatura.

9. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 8, donde la unidad de valoración (50) comprende adicionalmente una unidad de averiguación de palabra de código (90) a la que se suministran las señales de posición corregidas (PK), así como el valor de posición precisa (FP) para la formación de la palabra de código (CW).

5 10. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con la reivindicación 9, donde la averiguación de la palabra de código (CW) se realiza a partir de las señales de posición corregidas (PK) por medio de los bits más significativos del valor de posición precisa (FP).

10 11. Dispositivo de medición de posición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde el valor de posición precisa (FP) puede averiguarse mediante la valoración de una pista incremental (200) que discurre paralela al código (10).

15 12. Procedimiento para la medición de posición absoluta con un dispositivo de medición de posición con

- un código (10) que se compone de una sucesión de elementos de código (C, CL, CR, CM) dispuestos uno tras otro en una dirección de medición (X), en el que al menos dos elementos de código (C, CL, CR, CM) consecutivos forman en cada caso una palabra de clave (CW) con una información de posición,

20 - una unidad de exploración (20) que comprende una unidad de iluminación (30) para emitir luz dirigida en la dirección del código (10) para reproducir al menos los elementos de código (C, CL, CR, CM) que forman la palabra de código (CW) en una unidad de detector (40), presentando la unidad de detector (40) en la dirección de medición (X) al menos dos elementos de detector (D; DL1-DL6; DR1-DR6; DM1-DM6) por elemento de código (C, CL, CR, CM) que forma una palabra de código (CW), así como una unidad de valoración (50) en la que puede averiguarse a partir de las señales de detector (S) de los elementos de detector (D; DL1-DL6; DR1-DR6; DM1-DM6) la palabra de código (CW) con la información de posición actual, estando dispuestos la unidad de exploración (20) y el código (10) de manera que pueden moverse relativamente uno respecto a otro en la dirección de medición (X),

caracterizado por que

30 en la unidad de valoración (50) las señales de detector (S) que van a valorarse para la formación de la palabra de código (CW) pueden seleccionarse en función de la reproducción de los elementos de código (C, CL, CR, CM) que forman la palabra de código (CW) en la unidad de detector (40), donde

35 - la unidad de valoración (50) comprende una unidad de procesamiento de señales (60), a la que se suministran las señales de detector (S) y en la unidad de procesamiento de señales (60) se generan señales de posición digitales (P) a partir de las señales de detector (S) y

- la unidad de valoración (50) comprende medios para la formación de la palabra de código (CW) mediante la selección de señales de posición (P) por medio de una información de corrección (KORR1, KORR2) y de un valor de posición precisa (FP) y

40 donde la información de corrección (KORR1, KORR2) comprende una información de asociación que considera la reproducción del código (10) en la unidad de detector (40).

45 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, donde los elementos de código (C, CL, CR, CM) se componen de dos subdominios (CA, CB; CLA, CLB; CRA, CRB; CMA, CMB) consecutivos en la dirección de medición (X), que presentan propiedades complementarias entre sí, y que por cada subdominio (CA, CB; CLA, CLB; CRA, CRB; CMA, CMB) están previstos al menos dos elementos de detector (D; DL1-DL6; DR1-DR6; DM1-DM6) y la unidad de procesamiento de señales (60) comprende componentes de disparador (TL1-TL4; TR1-TR4; TM1-TM4) a los que se suministran en cada caso dos señales de detector (S) desde detectores (D; DL1-DL6; DR1-DR6; DM1-DM6) que en la dirección de medición (X) presentan la misma distancia que dos subdominios (CA, CB; CLA, CLB; CRA, CRB; CMA, CMB) dispuestos consecutivos en la dirección de medición (X) y los componentes de disparador (TL1-TL4; TR1-TR4; TM1-TM4) generan las señales de posición digitales (P) a partir de las señales de detector (S) mediante la formación de diferencia.

55 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 o 13, donde las señales de posición digitales (P) se suministran a una unidad de valoración (70), que emite señales de posición corregidas (PK), donde la selección de las señales de posición corregidas (PK) está determinada a partir de las señales de posición (P) de una unidad de corrección (80) por medio de la información de corrección (KORR1, KORR2) y del valor de posición precisa (FP).

60 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14, donde la información de corrección (KORR1, KORR2) comprende una información de asociación estática.

16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 15, donde la información de corrección (KORR1, KORR2) comprende una información de asociación en función de la posición.

17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 16, donde la unidad de valoración (50) contiene adicionalmente al menos un sensor de temperatura (110) y la información de corrección (KORR1, KORR2) comprende adicionalmente una información de asociación en función de la temperatura.
- 5 18. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 17, donde la unidad de valoración (50) comprende adicionalmente una unidad de averiguación de palabra de código (90) a la que se suministran las señales de posición corregidas (PK), así como el valor de posición precisa (FP) para la formación de la palabra de código (CW).
- 10 19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, donde la averiguación de la palabra de código (CW) se realiza a partir de las señales de posición corregidas (PK) por medio de los bits más significativos del valor de posición precisa (FP).

FIG. 1a

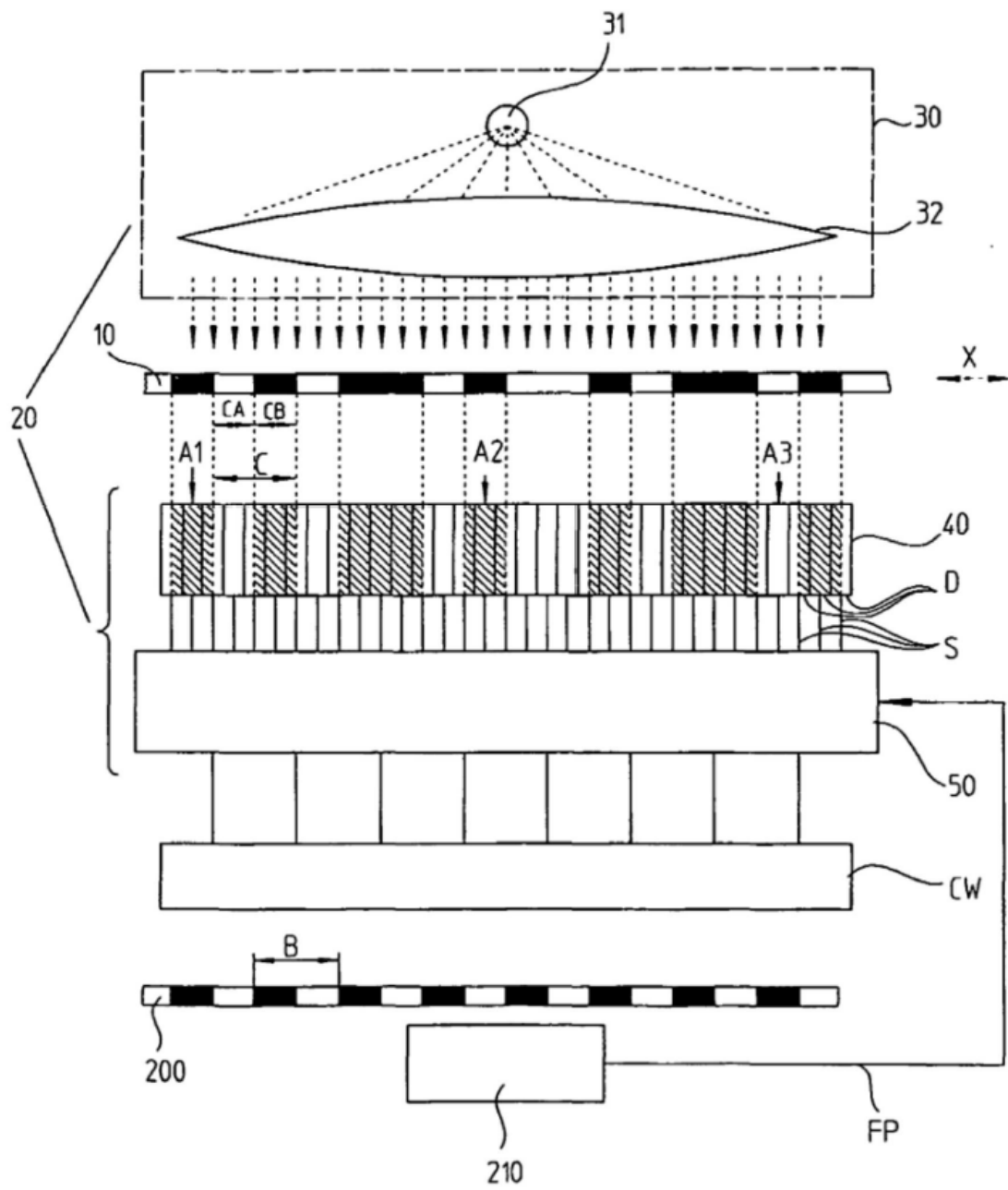


FIG. 1b

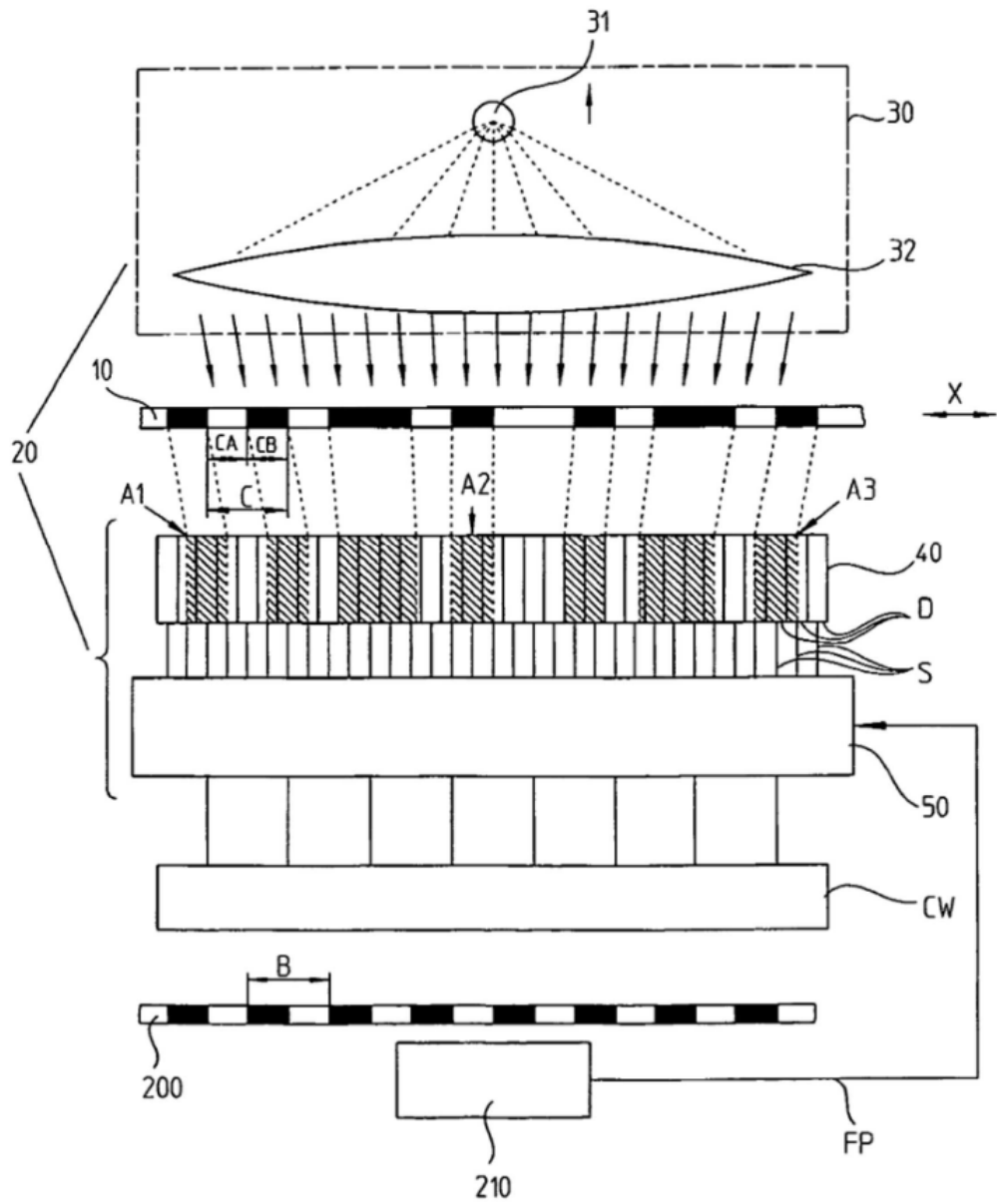


FIG. 2

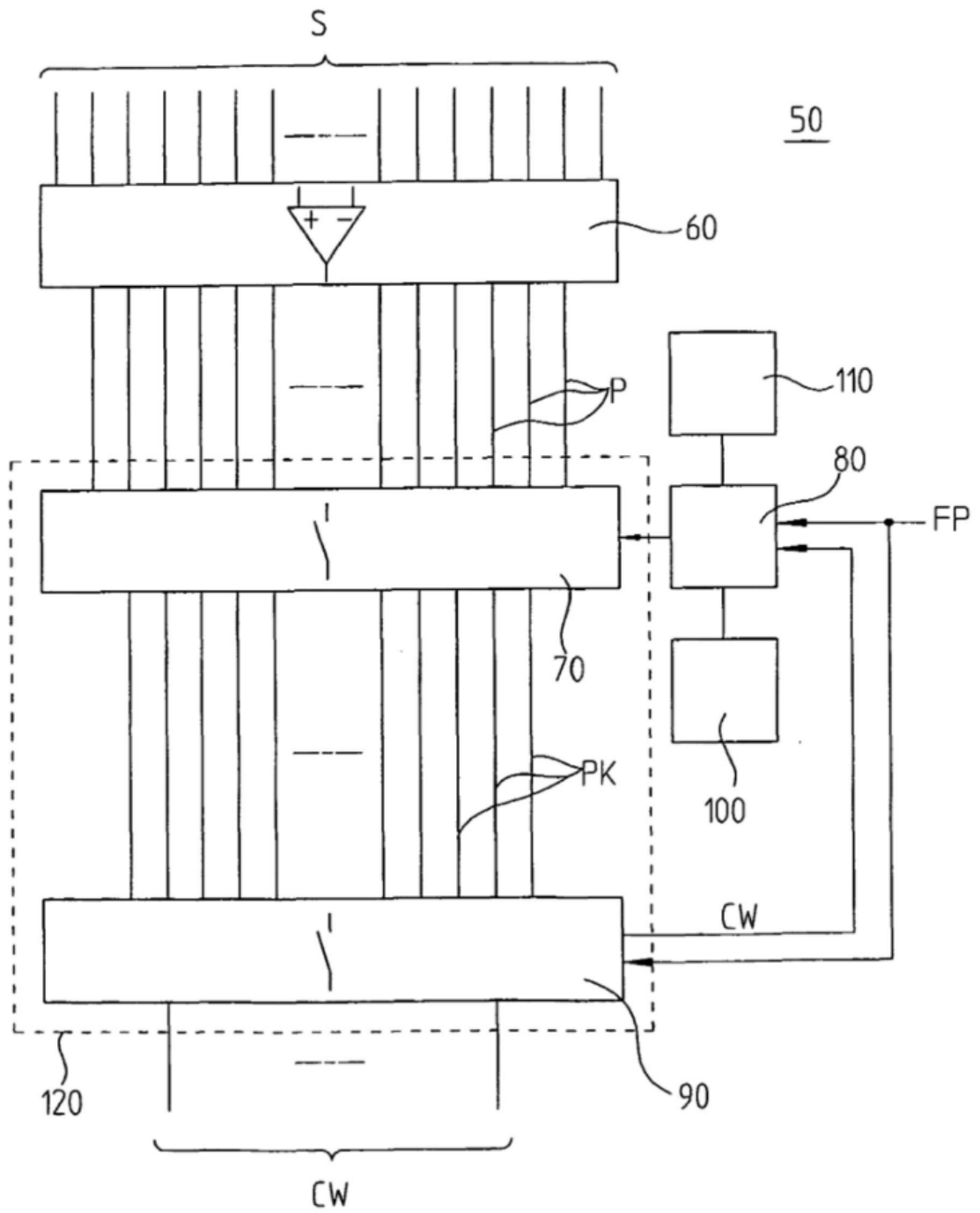


FIG. 3a

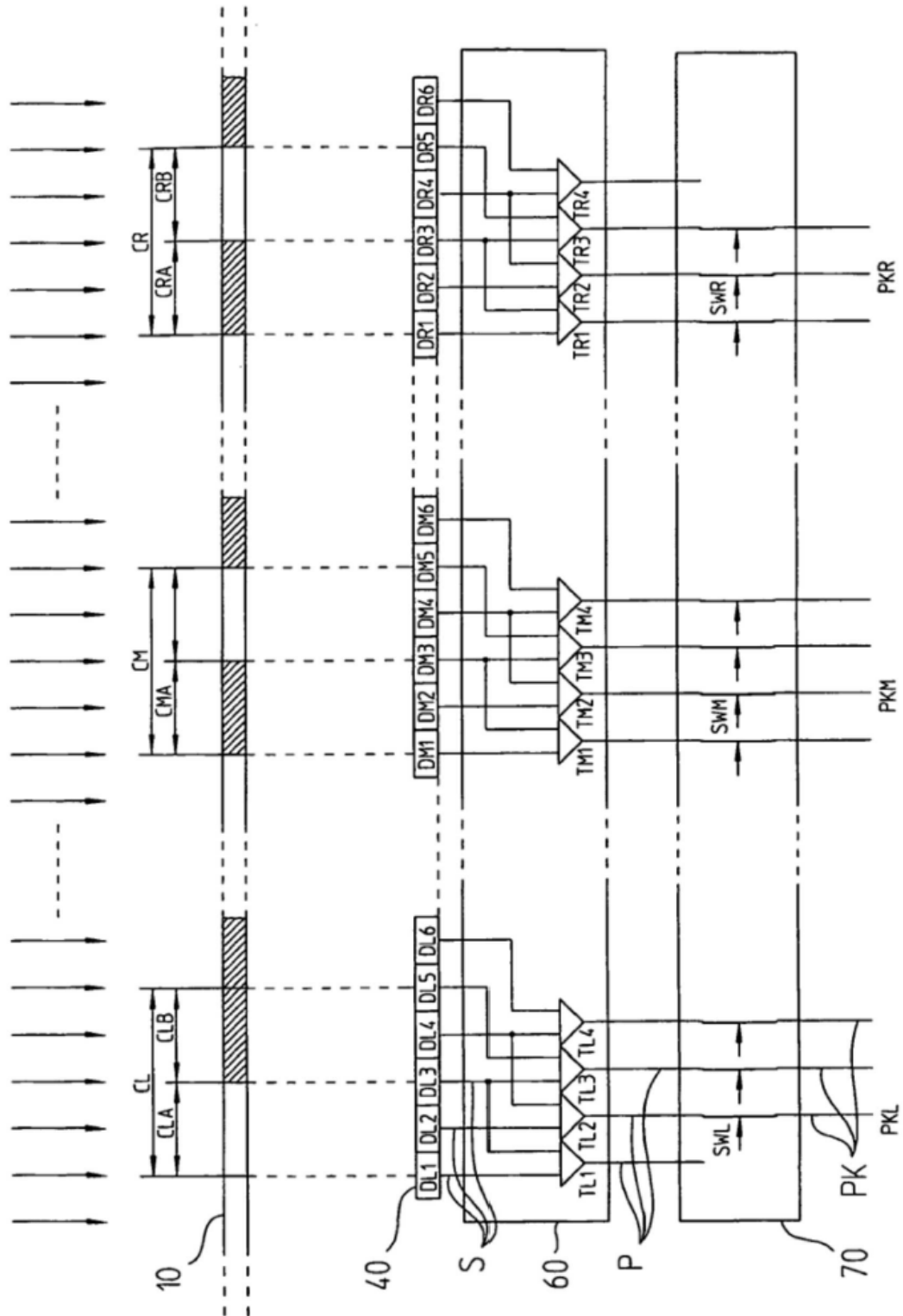


FIG. 3b

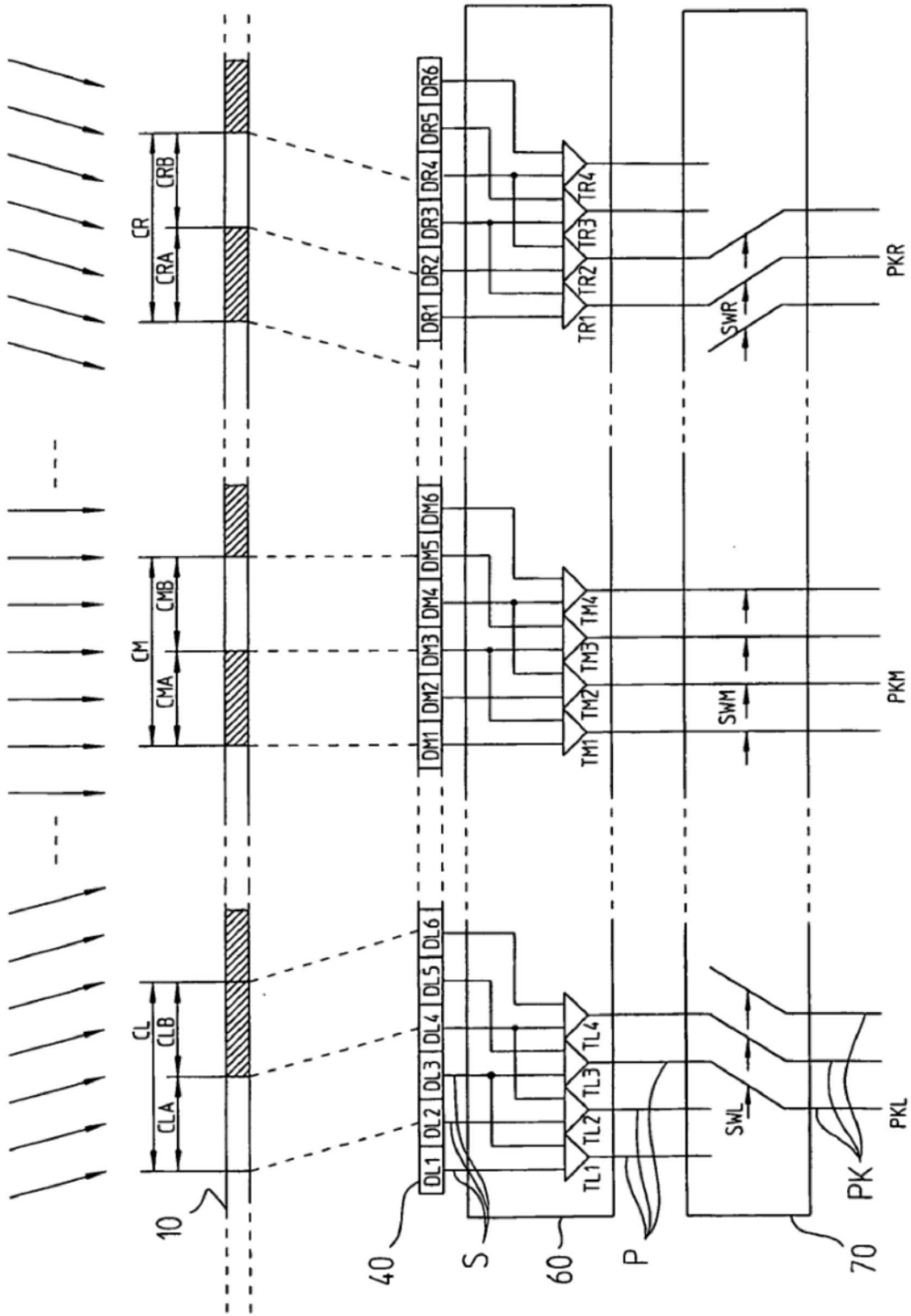


FIG. 3c

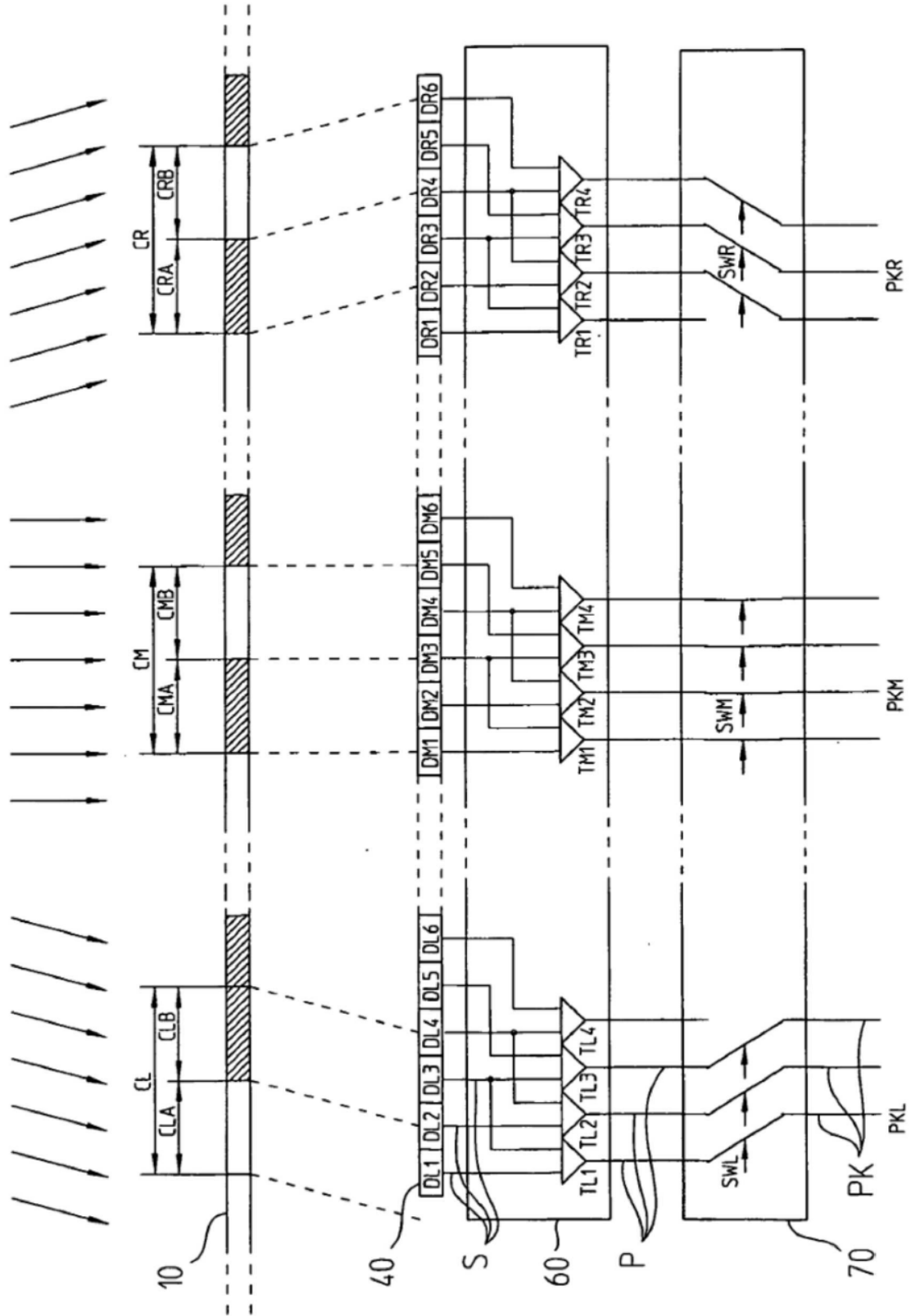


FIG. 4

