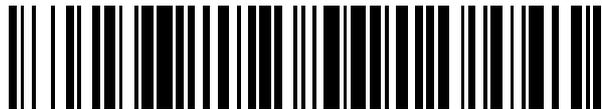


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 821**

51 Int. Cl.:

G01T 1/29 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

H04N 5/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2002 PCT/FI2002/00945**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2003 WO03044564**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2002 E 02803426 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 1446684**

54 Título: **Disposición de sensor y procedimiento para formación de imágenes digitales por escaneado**

30 Prioridad:

23.11.2001 FI 20012301

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

12.03.2018

73 Titular/es:

**PLANMED OY (100.0%)
Asentajankatu 6
00880 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

STRÖMMER, PEKKA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 658 821 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

Disposición de sensor y procedimiento para formación de imágenes digitales por escaneado

Sector técnico de la invención

5 La invención se refiere a la formación de imágenes digitales de un objeto implementada mediante radiación electromagnética, en particular a la formación de imágenes por escaneado mediante un procedimiento de TDI (Time Delay Integration, integración con retardo temporal) que utiliza rayos X.

Antecedentes de la invención

10 La formación de imágenes basada en radiación electromagnética se puede implementar, por ejemplo, en la denominada formación de imágenes de campo completo o formación de imágenes por escaneado con un sensor estrecho. Dado que los costes de fabricación de los sensores digitales, con la tecnología actual, crecen exponencialmente en función del área del sensor, existe una tendencia a utilizar formación de imágenes por escaneado siempre que sea posible. En la formación de imágenes por escaneado, el área a representar por imagen es escaneada con un haz en abanico, habitualmente con un haz considerablemente más estrecho que el objeto a representar por imagen, y el movimiento de escaneado del haz es seguido por un sensor estrecho desde el que se lee continuamente la información de la imagen durante el escaneado de formación de imágenes.

15 Los sensores semiconductores utilizados normalmente en la formación de imágenes digitales tienen una estructura básica en la que unos pequeños elementos de imagen, es decir píxeles, forman áreas mayores sensibles a la radiación. Los sensores de la tecnología tradicional pueden detectar longitudes de onda principalmente de luz visible solamente, lo que significa que los cuantos de rayos X, por ejemplo, tienen que ser transformados en fotones de luz que, a su vez, son transformados en señales eléctricas que forman la información de imagen de los píxeles. En los sensores de rayos X de tecnología más moderna, los denominados sensores de detección directa, la radiación que llega al área de los elementos de la imagen es absorbida en un medio en el que ésta se transforma directamente en pares electrón-hueco, en otras palabras, en cargas detectables eléctricamente. El medio puede ser un material semiconductor (fotoeléctrico) polarizado, tal como Ge, Si, Se, GaAs, Hgl, CdTe, CdZnTe o Pbl, y cuando se le aplica un campo eléctrico, cada uno de los pares electrón-hueco producidos por cuantos de radiación se puede recoger dentro del área de su propio píxel. Un sensor de este tipo, que utiliza colimación mediante un campo eléctrico y detección directa, permite una eficiencia cuántica (dqe) muy elevada sin sacrificar la resolución, dado que la capa de material que detecta la radiación se puede hacer lo suficientemente gruesa como para absorber todos los cuantos de radiación que entran en la misma, sin que la carga generada de este modo se disperse al área de los píxeles adyacentes. La información eléctrica de un electrodo de píxel se puede detectar midiendo la cantidad de carga acumulada en un píxel por unidad de tiempo o contando cada cuánto absorbido en un área de píxel discretamente, es decir, utilizando, por ejemplo, la tecnología dada a conocer en el documento WO 98/16853, según la cual cada impulso de carga generado con la absorción de un cuanto de radiación incrementa un contador. Cuando se utiliza este procedimiento de detección basado en el denominado recuento de fotones, cada uno de los cuantos de diferentes niveles de energía se cuenta individualmente, en lugar de acumular primero la carga generada por éstos y medir a continuación la magnitud de la carga acumulada. Utilizando el procedimiento de recuento de fotones, se mejora notablemente el contraste de la imagen producida.

20 Habitualmente, los píxeles de los sensores digitales tienen las mismas dimensiones verticales y horizontales, estando los píxeles dispuestos de tal modo que están distribuidos homogéneamente en el área activa del sensor. Cuando se implementa formación de imágenes por escaneado mediante transferencia de información de imagen de un píxel a otro, como unidades de tamaño de píxel, el punto que está siendo representado por imagen en cada píxel "fluctúa" en la dirección de escaneado en función del tamaño efectivo de píxel utilizado. En estos típicos sensores de la técnica anterior, la resolución en la formación de imágenes por escaneado es claramente peor en la dirección de escaneado que en la dirección perpendicular a ésta. En la práctica, se descubierto que es aproximadamente la mitad de la resolución perpendicular.

25 Una solución aparentemente natural para mejorar la resolución en la dirección de escaneado sería la reducción del tamaño de píxel, por ejemplo, a la mitad. Sin embargo, esto cuadruplicaría la cantidad de electrónica de lectura necesaria para el sensor y la cantidad de información de imagen producida. Asimismo, aunque la resolución en la dirección de escaneado podría de este modo mejorarse al nivel deseado, la resolución en la dirección perpendicular seguiría siendo dos veces mayor que en la dirección de escaneado.

30 En principio, la disposición de los píxeles se podría implementar densificada con mayor proximidad solamente en la dirección de escaneado, en otras palabras, reduciendo la dimensión de los píxeles solamente en la dirección de escaneado, pero también en este caso la cantidad de electrónica de lectura y la cantidad de información de imagen aumentaría respectivamente.

Breve descripción de la invención

55 El objetivo de la invención es dar a conocer una disposición de sensor y un procedimiento para formación de imágenes digitales escaneadas, que proporcionen nuevas posibilidades para formar la imagen de un objeto con una

resolución en la dirección de escaneado con respecto a la de la dirección perpendicular mayor que en la técnica anterior, pero sin aumentar la cantidad de información de imagen ni, por lo menos sustancialmente, la de la electrónica de lectura. Esto se consigue con una disposición de sensor y un procedimiento cuyos aspectos caracterizantes se definen en las reivindicaciones independientes adjuntas. En las reivindicaciones dependientes adjuntas se definen, a su vez, algunas realizaciones preferidas de la invención.

La invención se basa en una idea mediante la que es posible reducir la diferencia de resolución entre la dirección de escaneado y la dirección perpendicular a la misma, de una manera nueva y ventajosa en vista de la cantidad de electrónica de lectura necesaria. Mientras que, según la técnica anterior, los píxeles pueden estar conectados a contadores que cuentan los impulsos eléctricos recibidos desde los píxeles, según la invención éstos no necesariamente se conectan directamente a los contadores sino, por lo menos en parte, a través de medios de conmutación que permiten dirigir impulsos no sólo a sus "propios" contadores sino asimismo a los contadores de los píxeles adyacentes. Por lo tanto, el área de lectura se puede dividir en una serie de "píxeles parciales" para formar áreas de lectura que pueden entonces disponerse para seguir el escaneado de formación de imágenes mediante alternar adecuadamente las conexiones de conmutación. De este modo, por ejemplo, reducir el tamaño de píxel a la mitad en la dirección de escaneado no aumenta necesariamente la cantidad total de electrónica de lectura, dado que la cantidad electrónica de conteo permanece igual. Naturalmente, para permitir la formación de imágenes por escaneado, en todos los casos los contadores tienen asimismo que estar dispuestos de tal modo que se carguen en la dirección de escaneado a partir de los contadores de columnas anteriores, tal como se muestra, por ejemplo, en la solicitud de patente finlandesa FI 2000 0592 del solicitante.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirá la invención en relación con realizaciones preferidas, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

la figura 1 muestra la estructura de un sensor basado en detección directa de rayos X;

las figuras 2 y 3 son diagramas de bloques que muestran el principio de la invención; y

la figura 4 muestra una disposición de la electrónica, según una realización preferida de la invención.

Descripción detallada de la invención

A continuación se describirá la invención utilizando un ejemplo de tecnología y disposición de rayos X y sensor dado a conocer en la solicitud de patente finlandesa FI 2000 0592, sin limitar no obstante la invención a estas soluciones. La idea básica de la invención se puede aplicar a cualquier formación de imágenes por escaneado que utilice radiación electromagnética, y en la que la formación de imagen se lea como pulsos computables con un contador, en particular con sensores de rayos X basados en detección directa.

La figura 1 muestra una estructura básica de un típico sensor 10 basado en detección directa de rayos X, en la que un medio 11 que absorbe radiación 12 es una capa de material que tiene un área $X * Y$, que transforma la radiación directamente en una señal eléctrica. La capa de material está colocada en un fuerte campo eléctrico V . La capa de transformación de radiación puede consistir, por ejemplo, en una capa de material (semiconductor) relativamente delgada (Ge, Si, Se, GaAs, Hgl, CdTe, CdZnTe, Pbl), cuya superficie opuesta a la superficie enfrentada a la radiación 12, y por lo tanto no visible en la figura 1, está dotada de electrodos de píxel que cubren la superficie de una manera deseada. Mediante el campo eléctrico, la señal generada puede de este modo ser colimada a nivel de píxel y detectada, por ejemplo, mediante electrónica de lectura 20 que comprende un sustrato cuya área es sustancialmente igual a la del medio de absorción basado en semiconductores 11 y, por ejemplo, una unión de esfera de indio 13 asociada con cada electrodo de píxel. La electrónica de lectura se puede implementar mediante tecnología CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor, semiconductor complementario de óxido metálico), por ejemplo.

En las figuras 2 y 3 se muestra el principio de la invención por medio de diagramas de bloques simplificados. En las realizaciones acordes con las figuras, la electrónica de lectura se puede implementar, por ejemplo, disponiendo una superficie de conector específica para cada electrodo de píxel $P1, P2, \dots$ e interconectando los contadores C, C', C'', C''' en la dirección del movimiento de escaneado (flecha fina en las figuras), de tal modo que cada contador C, C', C'', C''' se puede cargar en paralelo (flecha ancha en las figuras) desde el contador del píxel en la misma línea en la columna de píxeles anterior. Los contadores de la primera columna se pueden disponer a carga cero, de tal modo que las señales de los sensores se reiniciarán inmediatamente a cero.

La figura 2 muestra una primera disposición según la invención, que comprende los elementos más relevantes del conjunto mínimo de la invención para un contador C . En la disposición de la figura 2, los electrodos de píxel $P1, P2, P3$ no están conectados directamente al contador C sino que se ha dispuesto entre éstos un medio de conmutación Sm . Los tres electrodos de píxel $P1, P2, P3$ son conectables al medio de conmutación Sm en la dirección de escaneado, lo que hace posible seleccionar los dos de los electrodos de píxel $P1, P2, P3$ desde los que se dirigirán pulsos al contador C en cada instante (específico) de tiempo. En la disposición de la figura 2, el tamaño del área de lectura es de dos electrodos de píxel, y el medio de conmutación se utiliza para dirigir pulsos al contador C primero

desde el área de lectura que consiste en los electrodos de píxel P1 y P2, y después desde el área de lectura que consiste en los electrodos de píxel P2 y P3. Durante la formación de imágenes, el movimiento de escaneado es seguido por lo tanto en el sensor, en unidades de dos electrodos de píxel adyacentes mediante el medio de conmutación Sm con etapas de un electrodo de píxel de longitud, por ejemplo, en otras palabras, en cada instante de tiempo se dirigen pulsos al contador C desde el área de lectura consistente en dos electrodos de píxel adyacentes.

La figura 3 muestra una segunda realización según la invención, en una línea de electrodos de píxel/contadores. En el ejemplo de la figura 3, es posible conectar cinco electrodos de píxel a cada contador C', C'', C''' a través de medios de conmutación Sm', Sm'', Sm''', de tal modo que cuatro de los electrodos de píxel son asimismo conectables a otros medios de conmutación. Por ejemplo, los electrodos de píxel P4 y P5 de los electrodos de píxel P4, P5, P6 y P7, conectables al contador C'' a través del medios de conmutación Sm'', son conectables asimismo al contador C' a través del conmutador Sm', y los electrodos de píxel P7 y P8 son asimismo conectables al contador C''' a través del conmutador Sm'''.

En términos generales, cuando se aplica una estructura de sensores como la descrita anteriormente, la disposición de la invención consiste en una estructura en la que -cuando N es 2 o un número entero mayor que indica el tamaño del área de lectura, o de hecho, el del píxel- cada conjunto de $2N - 1$ electrodos de píxel sucesivos es conectable a un medio de conmutación Sm, de tal modo que el electrodo de píxel más central P es conectable solamente a dicho un medio de conmutación Sm, y los electrodos de píxel anteriores al más central en la dirección de escaneado son conectables asimismo a un medio de conmutación Sm anterior a dicho medio de conmutación Sm y los electrodos de píxel posteriores P en la dirección de escaneado asimismo a un medio de conmutación posterior a dicho medio de conmutación Sm. A medida que avanza el escaneado, el área de lectura se desplaza cambiando las posiciones de conmutación para un electrodo de píxel P cada vez (por lo menos), de tal modo que, durante cada periodo de integración, la información de imagen es leída desde cada electrodo de píxel P solamente para un contador C. Los contadores C se cargan desde los contadores anteriores a la vez que el área de lectura se transfiere al subsiguiente contador, en otras palabras, cuando el desplazamiento es en etapas de un electrodo de píxel, cada vez que dicho electrodo de píxel más central P ha sido el último electrodo de píxel del área de lectura.

En el ejemplo mostrado en la figura 3, la anchura del área de lectura en la dirección de escaneado es por lo tanto de tres electrodos de píxel P, con lo que el medio de conmutación Sm dirige a cada uno de los contadores C tres de los cinco posibles pulsos de los electrodos de píxel y el movimiento de escaneado avanza, desplazando el borde del área de lectura desde un electrodo de píxel al siguiente en la dirección opuesta a la dirección de escaneado. Naturalmente, la carga de contadores a partir de contadores anteriores tiene lugar en la misma dirección que el desplazamiento del área de lectura.

En la disposición de píxeles descrita anteriormente, cuando la dimensión del píxel en la dirección de escaneado está dispuesta para que sea la mitad que en la dirección perpendicular, se proporciona una disposición mediante la cual la resolución es aproximadamente igual en ambas direcciones.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques más detallado de una disposición de sensor correspondiente a la realización de la invención en la figura 2. La disposición de electrónica según esta realización comprende electrodos de píxel P1, P2, P3, P4, P5 y P6 en la dirección de escaneado, comprendiendo cada uno un preamplificador de señal 21 y un comparador 22. El funcionamiento del comparador se basa en la idea de que, de acuerdo con un nivel de comparación opcional, ajustado externamente, éste detecta o no un cuánto absorbido en el área del electrodo de píxel P. El nivel de comparación es el nivel de energía con el que se compara la energía de un pulso recibido, y normalmente el pulso se computa si la energía excede el nivel de comparación. En algunas realizaciones de la invención es posible asimismo contar pulsos cuya energía está por debajo del nivel de comparación. La utilización del comparador 22 no es un requisito para la aplicación práctica de la invención. En las realizaciones sin comparador 22, el contador C simplemente cuenta todos los pulsos procedentes de los electrodos de píxel.

Los medios de conmutación Sm1, Sm2, Sm3 se pueden implementar mediante circuitos OR1, OR2, OR3 que conectan los conmutadores S1, S2, S3 y las secuencias de pulsos, tal como se muestra en la figura 4. Los conmutadores S1, S2, S3 están controlados con señales de reloj, por ejemplo, como una función de la velocidad de escaneado y del tamaño de píxel, de una manera que resulta obvia para un experto en la materia, de acuerdo con las condiciones de formación de imágenes específicas de la formación de imágenes por escaneado. El medio de circuito OR que conecta las secuencias de pulsos es una puerta OR, que combina los pulsos recibidos de diferentes electrodos de píxel P de tal modo que los pulsos de diferentes secuencias de pulsos son dirigidos al contador C como una secuencia de pulsos.

En la práctica, la disposición de la figura 4 está controlada de tal modo que en primer lugar el contador C1, por ejemplo, cuenta pulsos de los electrodos de píxel P1 y P2 y a continuación pulsos de los electrodos de píxel P2 y P3, los contenidos del contador C1 son transferidos al contador C2 y el cómputo prosigue de la manera correspondiente contando primero pulsos de los electrodos de píxel P3 y P4 y a continuación pulsos de los electrodos de píxel P4 y P5, etc.

5 En la solución de la figura 4, los contadores C1, C2, C3 pueden ser, por ejemplo, contadores digitales de 12 a 16 bits
específicos por píxel, que computan cada pulso de tensión o de corriente cuyo nivel de energía excede el nivel de
comparación. Estos contadores pueden estar dotados de un circuito que impide el cómputo cuando el contador está
lento, con lo que la sobreexposición no provoca ningún fallo en la imagen, aparte del hecho de que la señal de píxel
a medir está en su valor máximo. Además, tal como se ha indicado anteriormente, los contadores para habilitar la
formación de imágenes por escaneado están dispuestos para poder ser cargados desde los contadores anteriores
10 en la dirección opuesta a la dirección de escaneado, y los contenidos de los contadores son leídos en el borde de
salida del sensor en la dirección de escaneado, mediante cualquier técnica conocida por sí misma. Los contenidos
pueden ser leídos tal cual en paralelo, o para minimizar el número de conductores de señal se pueden cargar en
paralelo en un registro de desplazamiento y transferirse desde el sensor en formato en serie utilizando un conductor.

15 El modo mediante el que los resultados de los contadores son leídos y cargados en un registro de desplazamiento,
por ejemplo, no es sin embargo un aspecto relevante de la invención. Además, la invención se puede aplicar
independientemente de si la información de imagen se detecta en base a todos los cuantos detectados en el área de
píxeles durante la formación de imágenes, o contando el número de cuantos detectados por encima de un nivel
umbral, nivel que puede ser seleccionable.

20 La disposición de sensor y el procedimiento de la invención permiten la utilización de técnicas de procesamiento
posterior de imágenes, conocidas por sí mismas. Por ejemplo, si la implementación de la invención da lugar a una
resolución excesiva en algunas aplicaciones de formación de imágenes, es posible combinar las señales detectadas
por los contadores en entidades mayores, por ejemplo, en un ordenador de procesamiento de imágenes, para
optimizar así la dosis de radiación/resolución de formación de imágenes, según los requisitos del objeto en cuestión.

25 Resulta evidente para un experto en la materia que, a medida que avanza la tecnología, la idea básica de la
invención se puede implementar de diversas maneras. En particular, la invención es aplicable a mamografía
utilizando la técnica de escaneado, dado que en mamografía se requiere habitualmente alta resolución. Por lo tanto,
la invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro
del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de sensor para formación de imágenes digitales por escaneado de un objeto utilizando un haz de radiación electromagnética más estrecho que el objeto, en particular, para utilizar en relación con un equipo de mamografía, comprendiendo la disposición:
- 5 un elemento de absorción de radiación que incluye, o en el que está integrado material que transforma cuantos de radiación en pares electrón-hueco,
- electrodos de píxel (P1, P2, P3) en una superficie opuesta a la superficie de recepción de radiación de dicho elemento, o medios correspondientes para dividir el elemento en píxeles,
- 10 contadores (C) que están conectados a dichos electrodos de píxel (P1, P2, P3) o a los correspondientes medios, para contar pulsos recibidos desde los mismos,
- caracterizada por que**
- la disposición comprende medios de conmutación específicos por contador (Sm) que están dispuestos entre los contadores (C) y los electrodos de píxel (P1, P2, P3), de tal modo que
- 15 en la dirección de escaneado del sensor se obtienen estructuras sucesivas donde un contador (C) y un medio de conmutación específico por contador (Sm) están dispuestos para cada N electrodos de píxel sucesivos (P1, P2, P3), siendo N un entero cuyo valor es de por lo menos dos,
- estando conectados a los medios de conmutación específicos por contador (Sm) conjuntos de electrodos de píxel (P1, P2, P3) que consisten en 2N-1 electrodos de píxel sucesivos (P), de tal modo que de cada conjunto,
- 20 los electrodos de píxel más centrales (P2) están conectados a solamente un medio de conmutación específico por contador (Sm),
- los electrodos de píxel (P1) anteriores a dichos electrodos de píxel más centrales (P2) están dispuestos de manera conectable a dicho un medio de conmutación específico por contador (Sm) y al que le precede, y
- los electrodos de píxel (P3) posteriores a dichos electrodos de píxel más centrales (P2) están dispuestos de manera conectable a dicho medio de conmutación específico por contador (Sm) y al que le sigue.
- 25 2. Una disposición de sensor según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la dimensión de los píxeles producidos por los electrodos de píxel (P1, P2, P3) o los medios correspondientes en la dirección de escaneado está dispuesta para ser aproximadamente la mitad que en la dirección perpendicular.
3. Una disposición de sensor según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada por que** los medios de conmutación específicos por contador (Sm) están dispuestos para dirigir pulsos a contadores (C) desde áreas de lectura, que consisten en N electrodos de píxel sucesivos (P1, P2, P3), de tal modo que, a medida que el movimiento de escaneado avanza los medios de conmutación específicos por contador (Sm) desplazan las áreas de lectura en la dirección opuesta a la dirección de escaneado para un electrodo de píxel (P1, P2, P3) cada vez.
- 30 4. Una disposición de sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** están dispuestos en la misma medios para cargar los contadores (C) desde los contadores anteriores, cada vez que las áreas de lectura que consisten en N electrodos de píxel sucesivos (P1, P2, P3) son transferidas a contadores subsiguientes.
5. Una disposición de sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los medios de conmutación específicos por contador (Sm) están controlados por una señal de reloj que tiene en cuenta la velocidad del movimiento en la dirección de escaneado y el tamaño de píxel.
- 40 6. Una disposición de sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la disposición de electrónica de la misma comprende preamplificadores (21).
7. Una disposición de sensor según la reivindicación 6, **caracterizada por que** la disposición de electrónica de la misma comprende asimismo comparadores (22).
8. Una disposición de sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dichos medios de conmutación específicos por contador Sm1, Sm2, Sm3 comprenden un conmutador (S1, S2, S3) para seleccionar dichos electrodos de píxel anteriores y posteriores seleccionables (P1, P2, P3; P4, P5, P6) y un medio de circuito (OR1, OR2, OR3) para combinar secuencias de pulsos procedentes de diferentes electrodos de píxel (P1, P2, P3, P4, P5, P6) antes de dirigir la señal a los contadores (C1, C2, C3).
- 45 9. Un procedimiento para formación de imágenes digitales por escaneado utilizando radiación electromagnética, en particular para su utilización en relación con mamografía, que comprende por lo menos:
- 50

escanear sobre un objeto a representar por imágenes, con un haz más estrecho que el objeto;

seguir el haz detrás del objeto con una disposición de sensor que comprende un elemento de absorción de radiación que comprende una serie de medios para dividir dicho elemento en píxeles, en el que los cuantos de radiación absorbidos son detectados como pulsos generados en los píxeles, y en el que dichos pulsos son computados mediante contadores conectados a los píxeles;

5

caracterizado por

dirigir pulsos de los píxeles a los contadores a través de medios de conmutación específicos por contador desde un área de lectura en la dirección de escaneado que tiene por lo menos dos píxeles de anchura y, a medida que el escaneado avanza, dicha área de lectura se desplaza por lo menos una vez durante el tiempo en que los pulsos son dirigidos a un contador, y en conexión con cada desplazamiento del área de lectura, los pulsos procedentes de por lo menos uno de los píxeles que pertenecían a dicha área de lectura empezarán a ser dirigidos a otro contador diferente a aquel al que los pulsos procedentes de dicho por lo menos uno de los píxeles eran dirigidos antes del desplazamiento del área de lectura.

10

10. Un procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado por** dirigir pulsos, por lo menos en dos fases, a través de los medios de conmutación específicos por contador a un contador desde un conjunto de píxeles que consisten en $2N-1$ píxeles sucesivos, siendo N un entero que indica la anchura del área de lectura y cuyo valor es de dos por lo menos, estando dichos píxeles sucesivos conectados a los medios de conmutación específicos por contador de tal modo que el píxel más central de dicho conjunto está conectado a solamente dicho un medio de conmutación específico por contador, estando los píxeles anteriores a dicho píxel más central conectados a dicho un medio de conmutación específico por contador o bien al que le precede, y estando los píxeles posteriores a dicho píxel más central conectados a dicho un medio de conmutación específico por contador o al que le sigue, de tal modo que siempre se dirigen pulsos a cada contador desde N píxeles.

15

20

11. Un procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado por** desplazar áreas de lectura que consisten en N píxeles, a medida que avanza el movimiento de escaneado, en la dirección opuesta al movimiento de escaneado para un píxel cada vez por medio de dichos medios de conmutación específicos por contador.

25

12. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9, 10 ó 11, **caracterizado por** cargar un contador en un contador posterior, en relación con el desplazamiento del área de lectura desde un contador a un contador posterior.

13. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por** dirigir dichas secuencias de pulsos desde píxeles diferentes que se tienen que dirigir al mismo contador a través de un medio de circuito que combina dichas secuencias de pulsos.

30

14. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado por** controlar dichos medios de conmutación específicos por contador para desplazar áreas de lectura mediante una señal de reloj, que tiene en cuenta la velocidad del movimiento en la dirección de escaneado y el tamaño de píxel.

35

15. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado por** computar pulsos de píxeles cuya dimensión en la dirección de escaneado es menor que su dimensión perpendicular a ésta, especialmente que aproximadamente la mitad de dicha dimensión.

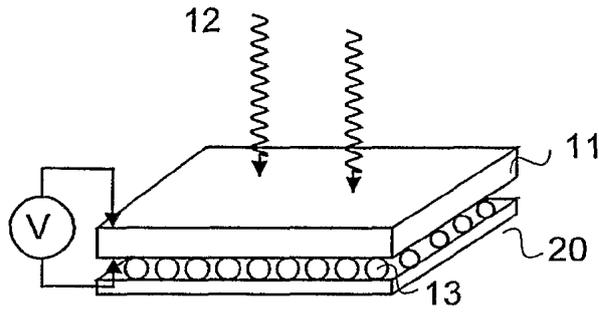


FIG. 1

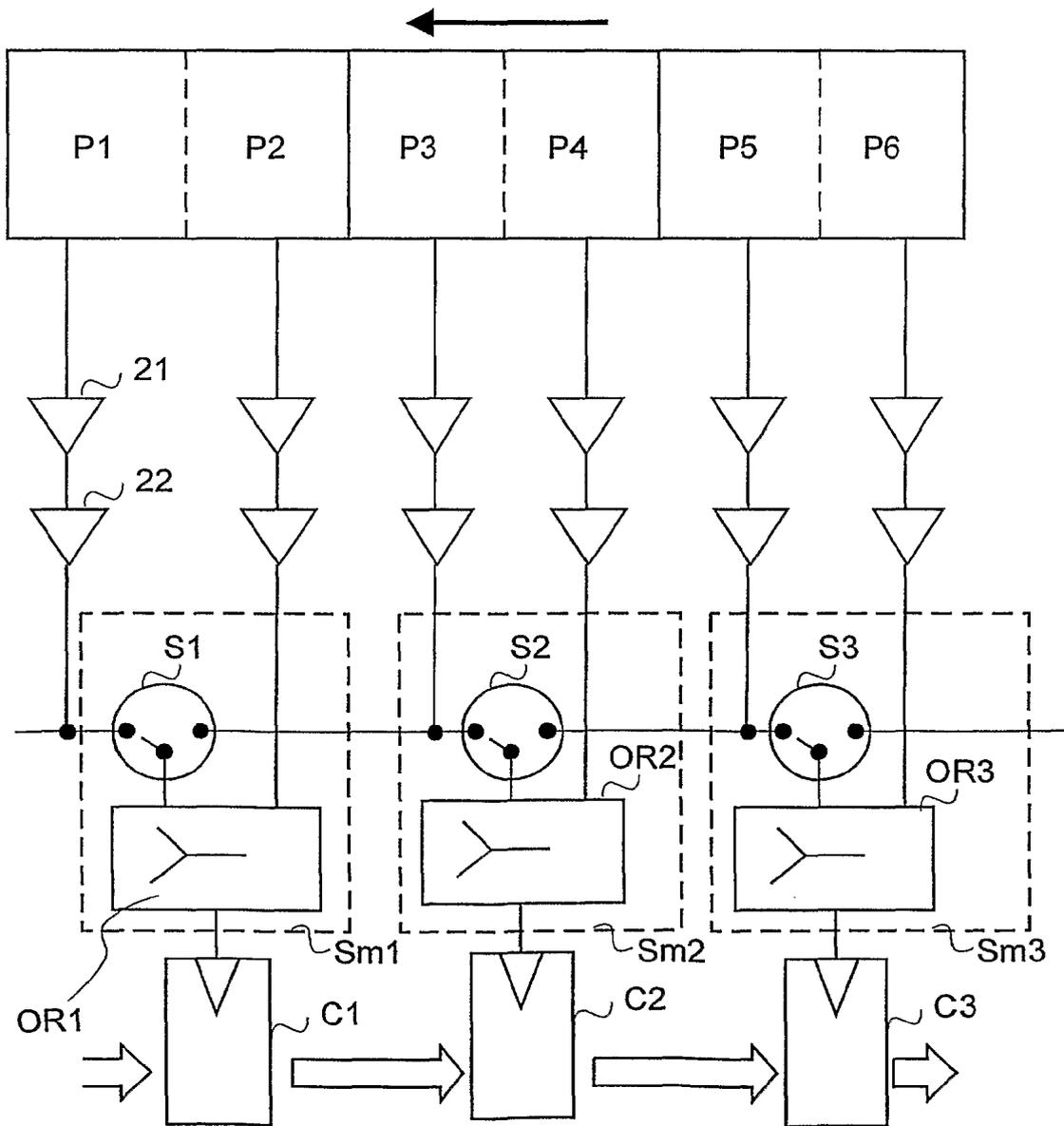


FIG. 4

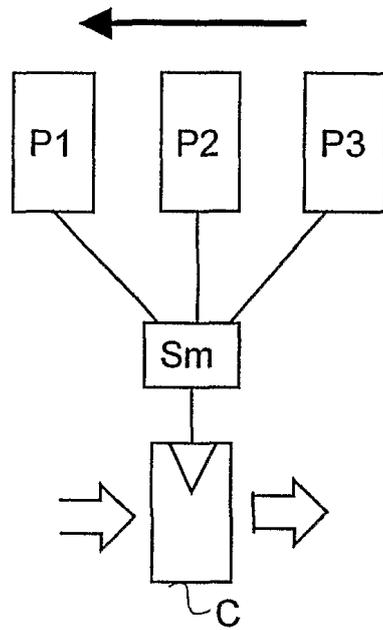


FIG.2

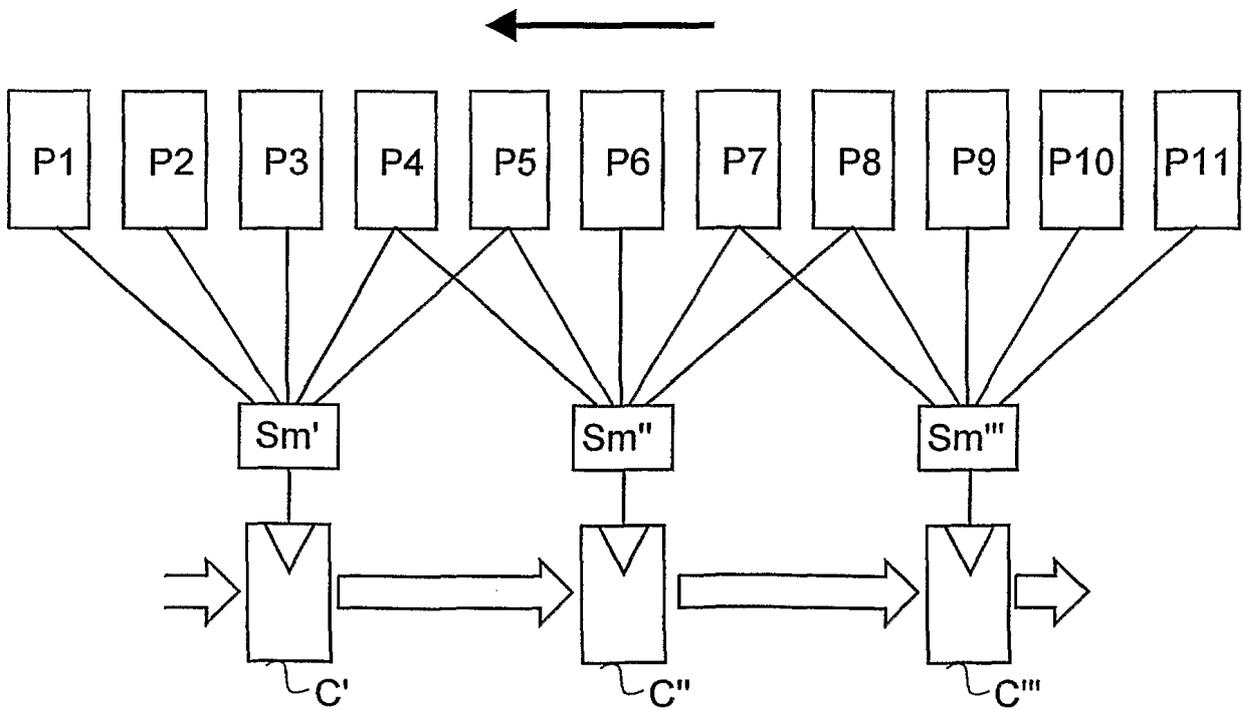


FIG.3