

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 286**

51 Int. Cl.:
A61B 5/053 (2006.01)
A61B 18/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08737203 .3**
- 96 Fecha de presentación: **21.04.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2148614**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.02.2010**

54 Título: **Aparato para detectar la presencia de piel**

30 Prioridad:
20.04.2007 DK 200700581

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.07.2012

73 Titular/es:
**Cyden Ltd.
Technium, Kings Road
Swansea SA1 8PH, GB**

72 Inventor/es:
FISHER, Simon James

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 384 286 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 para detectar la presencia de piel

5 La presente invención se refiere a un aparato para detectar la presencia de piel, normalmente para su uso como un dispositivo de seguridad para garantizar que no se usan dispositivos de fototerapia cuando no hay zona de piel objetivo presente. La invención también engloba un método para detectar la presencia de piel adecuado para su uso en una operación de control de tales dispositivos de fototerapia, tanto para fines terapéuticos como para fines cosméticos.

Se conocen diversos tipos de fototerapia. Por ejemplo, se usa luz pulsada intensa (IPL) para el tratamiento local de diversas afecciones cutáneas y para influir en el crecimiento de vello no deseado.

10 Es importante garantizar que la luz se dirija a la zona de piel que va a tratarse, y no por ejemplo, a partes del cuerpo más delicadas (tales como los ojos) y que no se use cuando no se detecta piel.

15 El documento US2004/0167502 A1 da a conocer un dispositivo y un método para detectar la presencia de piel humana evaluando la emitancia espectral de radiación electromagnética de la superficie en cuestión. Un dispositivo de este tipo requiere un conjunto de circuitos complicado y un control óptico, separado del control óptico necesario en el aparato para tratamientos dermatológicos. Es un objeto de la invención proporcionar un aparato simplificado para este fin.

El aparato para detectar la presencia de piel, de tipo conocido que comprende

20 a) un conjunto de sondas teniendo cada una puntas dispuestas para tocar simultáneamente la piel y definir un patrón predeterminado sobre la piel, estando dispuesta al menos una de dichas sondas (denominada a continuación en el presente documento sonda de transmisor) para transmitir una señal eléctrica pulsada y estando dispuesta al menos una de dichas sondas (denominada a continuación en el presente documento sonda de receptor) para recibir dicha señal eléctrica transmitida;

b) medios de detección de señales para detectar la o cada señal eléctrica recibida;

25 c) medios para comparar un valor numérico obtenido a partir de al menos una señal detectada a partir de dichos medios de detección de señales con al menos un valor numérico predeterminado

d) medios para proporcionar una salida cuando el valor obtenido a partir de la señal detectada difiere del valor numérico predeterminado en más de una cantidad predeterminada.

30 Un sensor de piel que tiene estas características se conoce, por ejemplo, del documento WO2006/038168. Entre las realizaciones dadas a conocer en este último documento hay una realización que usa dos sensores en los que se hace pasar una tensión eléctrica entre los sensores y se mide la corriente resultante entre los dos sensores.

Según la invención, la sonda de receptor es la misma que la sonda de transmisor, de modo que la sonda tanto transmite una señal eléctrica pulsada como recibe la señal eléctrica transmitida. El aparato puede tomar mediciones basadas en la capacitancia (tal como el tiempo transcurrido para alcanzar una tensión predeterminada). Se prefiere que todo el conjunto de sondas sean tanto sondas de transmisor como sondas de receptor.

35 En una realización ventajosa de la invención, las puntas de las sondas están fijadas a un soporte, de modo que las puntas juntas definen un patrón bidimensional, tal como un rectángulo, en el se pretende que todas las puntas estén en contacto con la piel. Este patrón define preferiblemente el perímetro de una zona que es ligeramente mayor que la zona de una abertura de un dispositivo de luz pulsada intensa, tal como una lámpara de descarga, que va a estar en contacto con la piel. Un patrón de este tipo es normalmente un rectángulo que mide aproximadamente de 10 a 15 mm x de 20 a 30 mm. Una disposición de la naturaleza que se acaba de describir garantiza que la abertura no se queda oculta por las sondas.

Las propias sondas son preferiblemente agujas alargadas, teniendo normalmente un diámetro de aproximadamente 2 a 3 mm.

45 Como la piel seca, la piel grasa y la piel cubierta de gel tienen todas diferentes propiedades eléctricas, incluyendo conductancia y capacitancia, se prefiere que la cantidad predeterminada sea lo suficientemente distinta del valor predeterminado para proporcionar un margen de error.

Por ejemplo, si el valor predeterminado es la tensión, se prefiere que el mínimo del intervalo esté por encima del

mínimo conocido para la piel. Si el valor predeterminado se refiere a la capacitancia, el valor predeterminado se basa preferiblemente en el tiempo transcurrido para alcanzar una tensión umbral que, a su vez dependerá de la capacitancia de la piel con la que se pone en contacto la sonda.

5 El aparato según la invención, puede usarse para la detección de la presencia de piel es una fase de decisión automatizada de un microprocesador para activar una unidad de luz pulsada intensa cuando se cumplen condiciones de entrada predeterminadas (esto es cuando se detecta piel que tiene parámetros dentro de un intervalo predeterminado).

10 Un uso ventajoso del aparato es determinar automáticamente si los parámetros medidos indican que se ha aplicado una sustancia de tipo gel a la piel. En este caso, el encendido de la luz pulsada intensa se permite sólo cuando se detecta tal piel recubierta de gel.

15 La salida proporcionada cuando los valores están fuera de un intervalo predeterminado pueden comprender una alarma, que puede ser normalmente una o más de una señal de audio, una señal visible o una señal de movimiento (tal como una vibración u otro movimiento del aparato). Alternativamente, la salida puede ser una señal de realimentación dispuesta para hacer que se desconecte una fuente de luz pulsada intensa cuando se detectan valores fuera del intervalo predeterminado.

20 Un aspecto adicional de la invención se refiere a un método para controlar el funcionamiento de una fuente de luz pulsada intensa, que comprende aplicar un conjunto de sondas teniendo cada una puntas que tocan simultáneamente una superficie de prueba de modo que definen un patrón predeterminado sobre la superficie de prueba, detectar señales entre las sondas cuando las sondas entran en contacto con la superficie de prueba, comparar un valor de las señales detectadas a partir del o de cada detector de señales con al menos un valor predeterminado que transmite una señal eléctrica pulsada desde al menos una de las sondas; y proporcionar una salida cuando el valor comparado está fuera de un intervalo predeterminado, salida que o bien impide o bien permite el funcionamiento de la fuente de luz.

25 Según la invención, la señal es una señal eléctrica pulsada a partir de al menos una de las sondas, sonda que además recibe la señal eléctrica transmitida para proporcionar la salida para o bien impedir o bien permitir el funcionamiento de la fuente de luz.

Se describirán adicionalmente realizaciones preferidas de la presente invención, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 es una representación esquemática de cuatro sondas usadas en el aparato según la invención;

30 la figura 2 es un diagrama de circuito del aparato según una segunda realización de la invención;

la figura 3 es un diagrama de bloques que muestra aspectos preferidos del funcionamiento del aparato según la invención; y,

la figura 4 es un gráfico que muestra valores umbral típicos para su uso en el aparato según la presente invención.

35 En referencia a la figura 1, se muestra una vista frontal del aparato que contiene un tubo de descarga (no mostrado) para generar luz pulsada intensa. El tubo se protege mediante un bloque 11 de vidrio, que está dentro de una abertura 12 sustancialmente rectangular de un marco, disponiéndose cada una de las sondas 13a a 13d con un soporte aislante y colocándose justo fuera de las esquinas de la abertura 12.

40 El conjunto de circuitos de control a modo de ejemplo, que controla el encendido del tubo (no mostrado) según la invención, se muestra en la figura 2, e incluye sondas 13a a 13d correspondientes a los números de referencia usados en la figura 1.

45 El circuito 14 de control mostrado en la figura 2 comprende una unidad 15 de procesamiento que recibe directamente como entrada de un carril 16 de alimentación, una serie continua de impulsos periódicos de duración T. Esta entrada se usa para establecer un marco de referencia de tiempo para cada una de las entradas posteriores a la unidad 15 de procesamiento a través de trayectorias 17a a 17d de circuito. Cada trayectoria 17a a 17d de circuito comprende un comparador 18 respectivo que recibe por separado como entrada, una tensión del carril 16 de alimentación. Cada uno de los comparadores 18 está dispuesto para generar una salida respectiva a la unidad 15 de procesamiento cuando la tensión en la entrada respectiva alcanza un umbral predeterminado, por ejemplo de aproximadamente 3,8 V.

La entrada de tensión para cada comparador 18 está regida por un par de resistencias 19 siendo normalmente cada

una de aproximadamente 100 k Ω , dispuestas en una configuración en serie con el comparador 18 respectivo. Cada una de las cuatro sondas 13a a 13d se conecta por separado a una trayectoria 17a a 17d de circuito respectiva en una posición intermedia de los pares de resistores 19 en serie respectivos. Las sondas 13a a 13d en la realización de la figura 2 pueden disponerse de una manera tal como se describió anteriormente con referencia a la figura 1, y se dispone cada una para transmitir y recibir una señal eléctrica.

El extremo distal de cada sonda 13a a 13d puede colocarse inicialmente en espacio libre (en contacto con el aire) y generará por tanto una capacitancia pequeña. Por consiguiente, la aplicación de un impulso de tensión al carril 16 de alimentación provocará la entrada de tensión en el comparador 18 respectivo para aumentar la tensión umbral durante un intervalo de tiempo t_1 . Si las sondas 13a a 13d están todas en contacto con la piel, esto actuará entonces para aumentar la capacitancia efectiva de las sondas 13a a 13d, produciendo de este modo un aumento en el intervalo t_1 .

En uso, se aplica continuamente una serie periódica de impulsos de tensión, cada uno de una magnitud aproximadamente de 5 V y una duración de hasta 100 μ s, al carril 16 de alimentación. En un tiempo correspondiente al flanco ascendente de cada impulso de tensión en el carril 16 de alimentación, la entrada de tensión comenzará a aumentar para cada comparador 18. La tasa de aumento de la entrada de tensión para cada comparador 18 dependerá de si la sonda 13a a 13d respectiva está en espacio libre o acoplada a la piel. En este último caso, la tasa de aumento de la entrada de tensión para cada comparador 18 dependerá adicionalmente del estado de la piel y de si se ha aplicado un gel de acoplamiento a la piel.

Las sondas 13a a 13d, cuando se acoplan a la piel, harán que la entrada de tensión al comparador 18 respectivo aumente más lentamente que para aquellos comparadores para los que las sondas están dispuestas en espacio libre. Además, se ha encontrado que la aplicación de un gel de acoplamiento a la piel reduce adicionalmente la tasa de entrada de elevación de tensión al comparador 18 respectivo.

La unidad 15 de procesamiento sólo emite una señal para hacer que la lámpara de descarga (no mostrada) genere un impulso de luz intensa cuando se determina que las cuatro sondas 13a a 13d están en contacto con piel. Por consiguiente, se monitoriza el tiempo para que los comparadores 18 cambien el estado de salida y sólo si el tiempo invertido por cada comparador 18 para cambiar el estado de salida está por encima de un tiempo umbral, que se determina desde el flanco ascendente de un impulso de tensión seleccionado en el carril 16 de alimentación, la unidad 15 de procesamiento ordenará el encendido de la lámpara de descarga (no mostrada). A este respecto, no es necesario que cada comparador 18 cambie el estado de salida. Si la salida desde todos y cada uno de los comparadores 18 no cambia el estado debido a un tiempo de elevación excesivamente largo, entonces se considerará adicionalmente que esto indica que la(s) sonda(s) 13a a 13d respectiva(s) está(n) en contacto con la piel.

La aplicación continua de impulsos de tensión al carril 16 de alimentación proporciona por tanto para una verificación continua de si las sondas 13a a 13d están en contacto con piel, y por tanto el circuito 14 impedirá el encendido de la lámpara de descarga (no mostrada) si al menos una de las sondas 13a a 13d interrumpe o pierde el contacto con la piel.

En referencia a la figura 3, se muestra un diagrama de flujo a modo de ejemplo, que muestra la secuencia de operaciones o etapas en el método para controlar el funcionamiento de una fuente de luz pulsada intensa según la presente invención. El bloque A representa la primera etapa, concretamente la aplicación de gel a la piel. El bloque B representa la segunda etapa, concretamente la aplicación de una red de sondas 2 a 5 ó 13a a 13d, a la piel.

Una señal eléctrica pulsada se envía a través de las sondas 2 a 5, ó 13a a 13d en la etapa C y se evalúa el tiempo hasta alcanzar la tensión umbral para cada sonda 2 a 5, ó 13a a 13d en la etapa D. El tiempo se compara a un valor umbral almacenado en la etapa E; cuando se encuentra que el tiempo es mayor que el valor umbral almacenado en la etapa F, la unidad 10 ó 15 de procesamiento emite una señal de control para permitir que se encienda una lámpara de descarga (no mostrada). A la inversa, cuando se determina que el tiempo es menor que el valor umbral almacenado en la etapa F, se impide el encendido de la lámpara de descarga (no mostrada).

El valor umbral almacenado elegido dependerá hasta cierto punto de la frecuencia del impulso de tensión aplicado. Por consiguiente, es preferible normalizar el tiempo. Se obtuvieron valores de tiempo normalizados de aproximadamente 5,1 usando el aparato según la invención (siendo las sondas 13a a 13d tanto transmisores como receptores) con piel grasa; aproximadamente 5,4 con piel sin grasa; aproximadamente 6,3 para piel sudorosa y por encima de 7,0 para piel recubierta de gel (dependiendo de la naturaleza de la piel a la que se aplicó el gel).

El tiempo almacenado, por debajo del cual no se permite el encendido, puede basarse por tanto en los valores anteriores, tal como aproximadamente 4. En ese caso, el encendido se permitirá aunque las sondas 13a a 13d no estén en contacto con piel recubierta de gel. Alternativamente, el tiempo de salida almacenado por debajo del cual no se permite el encendido, puede ajustarse a aproximadamente 7; en cuyo caso el encendido sólo se permitirá

cuando las sondas 13a a 13d están en contacto con piel recubierta de gel.

5 La figura 5 proporciona una comparación gráfica del tiempo normalizado invertido por los comparadores para cambiar el estado, cuando están dispuestas las sondas 13a a 13d en espacio libre (tal como se indica mediante la columna X), cuando están dispuestas las sondas 13a a 13d en contacto con piel (tal como se indica mediante la columna Y) y cuando las sondas están dispuestas en contacto con la piel a la que se ha aplicado un gel (tal como se indica mediante la columna Z).

10 Si el tiempo normalizado es menor que un primer umbral (columna Y), esto se considera indicativo de la ausencia de piel, mientras que si supera un segundo umbral esto se considera indicativo de la presencia de piel recubierta de gel (columna Z). Un valor intermedio corresponde a un valor medido para piel grasa. Si el valor detectado está por debajo del primer umbral, se activa una alarma o se proporciona una señal de realimentación para evitar el funcionamiento inadvertido de una fuente de luz pulsada intensa.

15 Por tanto, a partir de lo anterior, es evidente que el aparato y el método de la presente invención pueden evitar el funcionamiento inadvertido de una fuente de luz pulsada intensa cuando, por ejemplo una o más de las puntas de las sondas no entran en contacto con piel, o por ejemplo cuando entran en contacto con una parte del cuerpo, tal como un ojo o la membrana mucosa.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para detectar la presencia de piel, comprendiendo el aparato
- 5 a) un conjunto de sondas (2, 3, 4, 5; 13a, 13b, 13c, 13d) teniendo cada sonda del conjunto de sondas una punta, estando dispuestas las puntas de cada una de dichas sondas para tocar simultáneamente la piel y definir un patrón predeterminado sobre la piel;
- b) medios de detección de señales para detectar al menos una señal eléctrica transmitida a través de la piel cuando dichas sondas tocan la piel;
- 10 c) medios (18) de comparación para comparar un valor numérico obtenido a partir de al menos una señal detectada a partir de dichos medios de detección de señales con al menos un valor numérico predeterminado; y
- d) medios (15) para proporcionar una salida cuando dicho valor obtenido a partir de la señal detectada difiere de dicho valor numérico predeterminado en más de una cantidad predeterminada, caracterizado porque al menos una de dichas sondas está dispuesta tanto para transmitir una señal eléctrica pulsada a través de dicha piel como para recibir dicha señal eléctrica transmitida a través de la piel.
- 15 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el patrón predeterminado comprende un rectángulo (12) definido por las puntas de dichas sondas.
3. Aparato según la reivindicación 1 ó 2, en el que las sondas comprenden agujas alargadas teniendo cada una un diámetro de 2 a 3 mm.
- 20 4. Aparato según cualquier reivindicación anterior, en el que todos los conjuntos de sondas están dispuestos tanto para transmitir como para recibir dicha señal eléctrica.
5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en combinación con una fuente de luz pulsada intensa.
6. Aparato según la reivindicación 5, en el que dicha salida comprende un control por realimentación para impedir el funcionamiento de dicha fuente de luz.
- 25 7. Método para controlar el funcionamiento de una fuente de luz pulsada intensa, comprendiendo el método el uso de un conjunto de sondas, comprendiendo cada sonda del conjunto de sondas una punta, comprendiendo el método aplicar (B) las puntas simultáneamente a una superficie de prueba de manera que las puntas definen un patrón predeterminado sobre la superficie de prueba, y detectar señales entre dichas sondas cuando dichas sondas entran en contacto con la superficie de prueba,
- comparar (E) un valor de dicha señales detectada con al menos un valor predeterminado (F); y
- 30 proporcionar una salida cuando un valor comparado resultante está fuera de un intervalo predeterminado, caracterizado porque la señal es una señal eléctrica pulsada a partir de al menos una de las sondas, sonda que además recibe dicha señal eléctrica transmitida para proporcionar dicha salida para o bien impedir o bien permitir dicho funcionamiento de dicha fuente de luz.
8. Método según la reivindicación 7, en el que se emplea un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 35

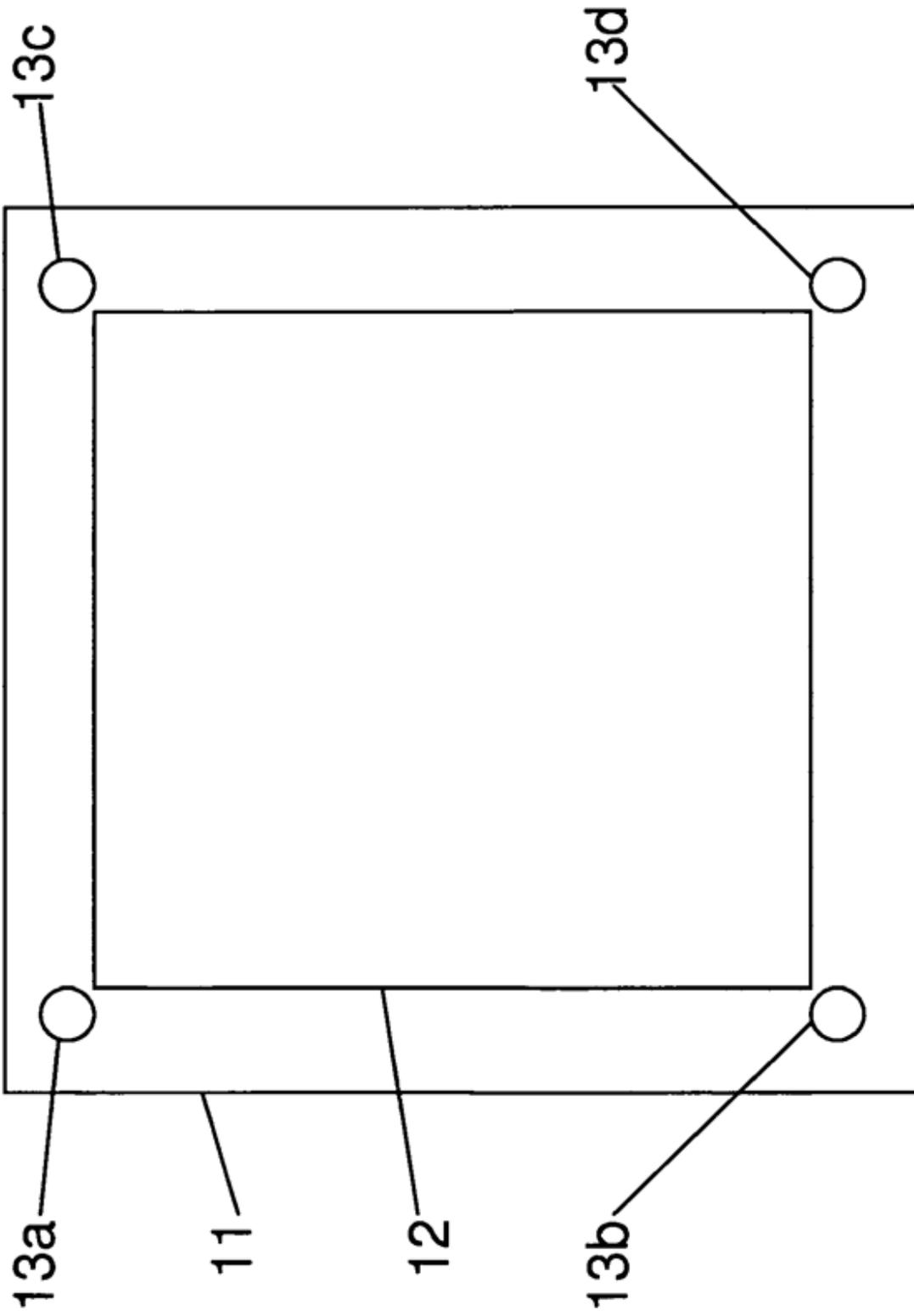


FIGURA 1

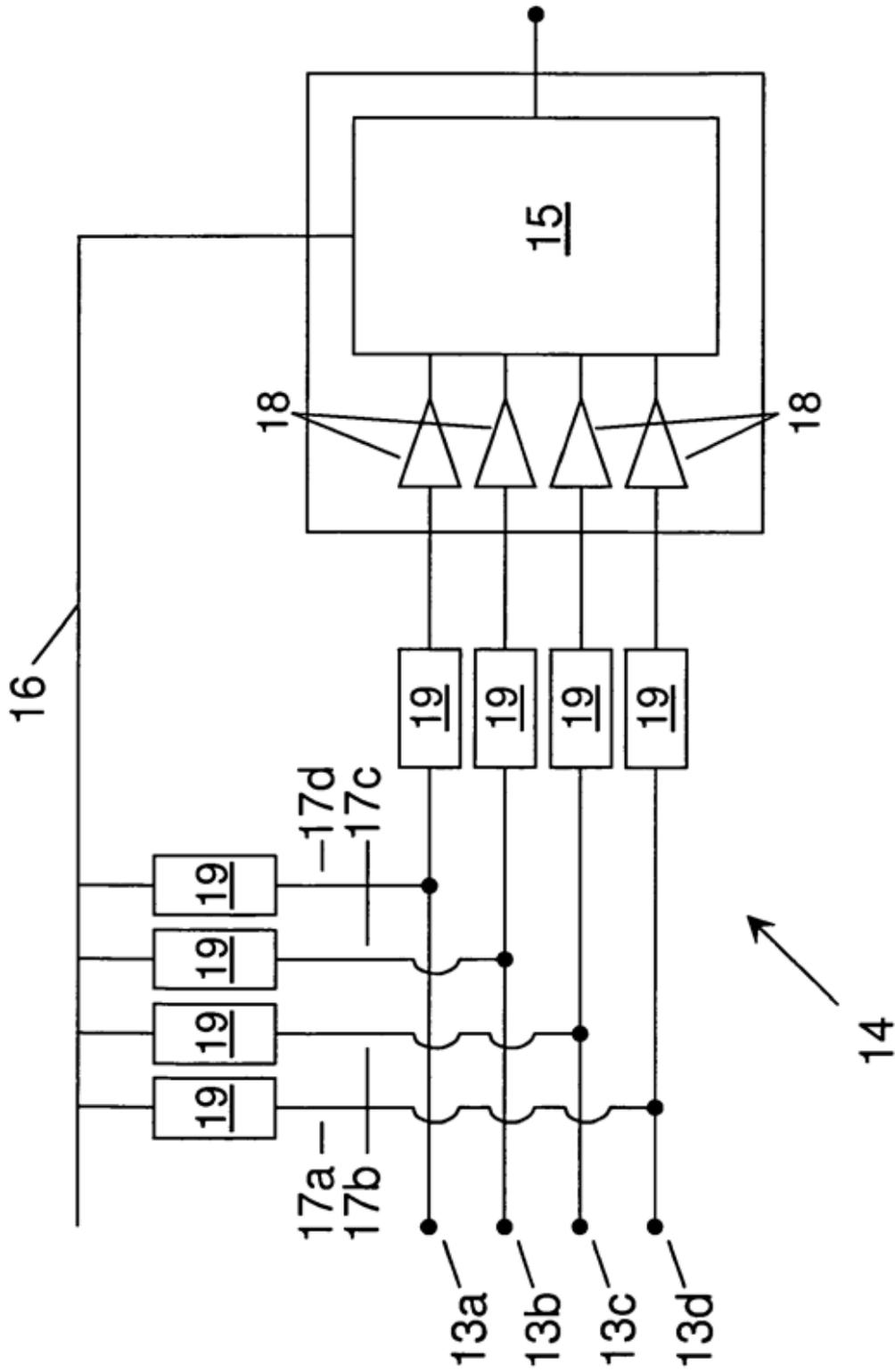


FIGURA 2

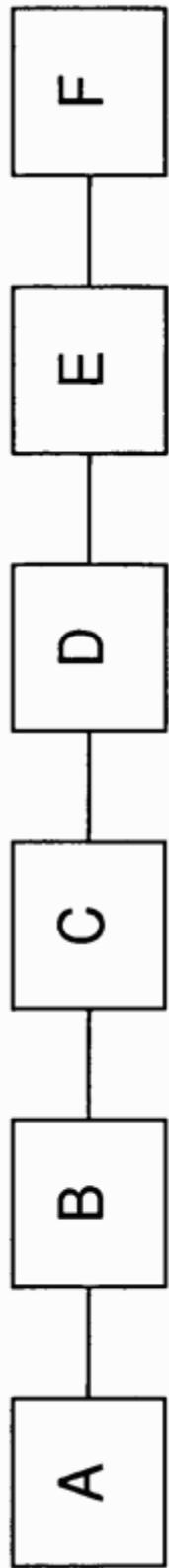


FIGURA 3

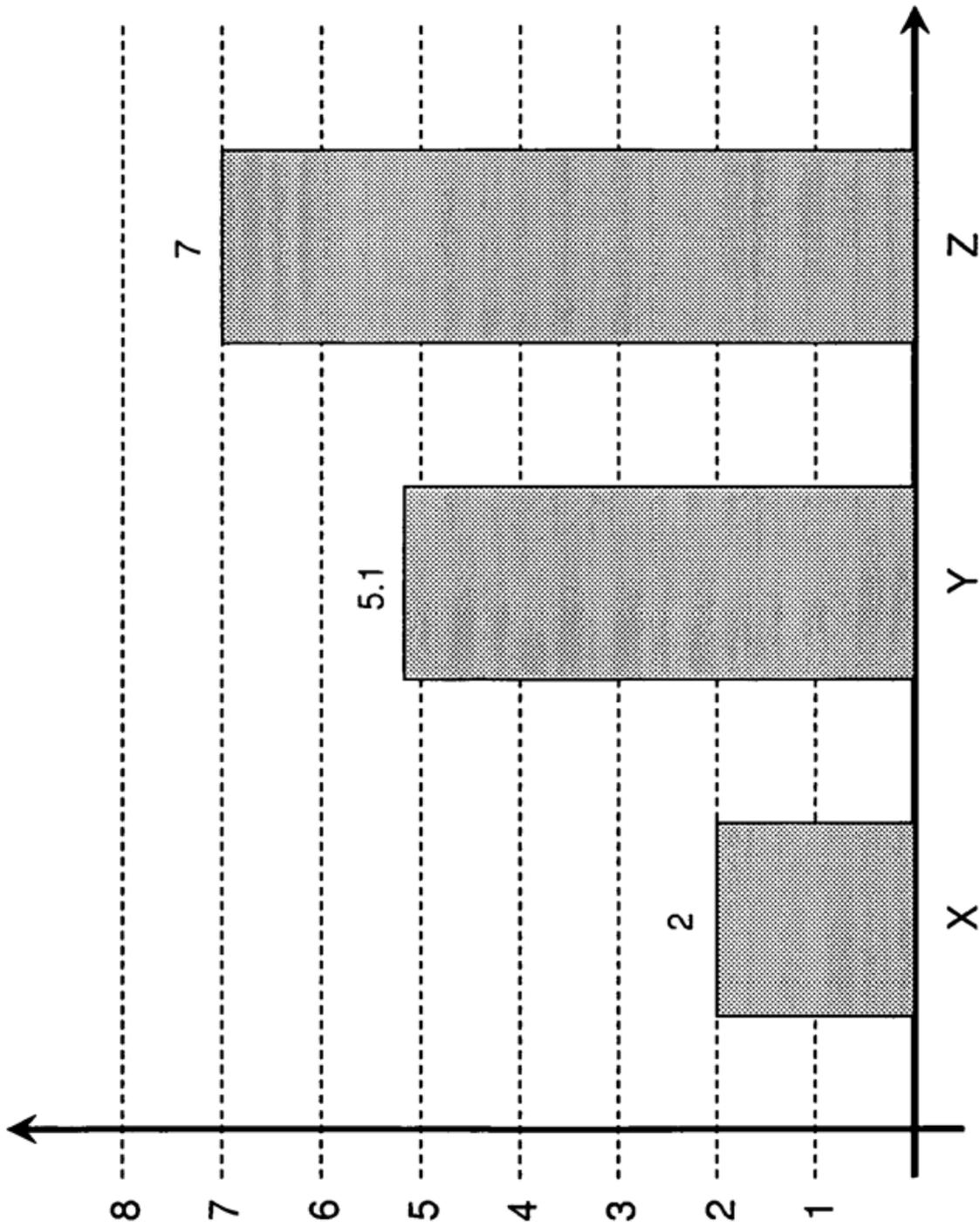


FIGURA 4