



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 282 151**

51 Int. Cl.:

**G06T 1/00** (2006.01)

**H04N 1/32** (2006.01)

**H04N 5/913** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00981225 .6**

86 Fecha de presentación : **30.10.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1151413**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **07.11.2001**

54 Título: **Inserción y detección de marcas de agua.**

30 Prioridad: **23.11.1999 EP 99203914**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.10.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.10.2007**

73 Titular/es: **Koninklijke Philips Electronics N.V.**  
**Groenewoudseweg 1**  
**5621 BA Eindhoven, NL**

72 Inventor/es: **Depovere, Geert, F., G.;**  
**Kalker, Antonius, A., C., M. y**  
**Eveleens, Jan**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 282 151 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**

Inserción y detección de marcas de agua.

**5 Campo de la invención**

La invención se refiere a un método y a una disposición para el marcado de agua de una señal de información, por ejemplo, una señal de audio o vídeo. La invención se refiere también a un método y disposición para detectar una marca de agua en una señal de información de este tipo.

**10 Antecedentes de la invención**

Un método conocido de marcado de agua de una señal de vídeo se da a conocer en la solicitud de patente internacional WO-A-99/45705. En este método, un patrón de marca de agua se añade a la señal de vídeo. Un detector de marcas de agua correlaciona el mismo patrón con la señal sospechosa. Si la correlación excede un umbral dado, se dice que el patrón está presente. La presencia o ausencia del patrón representa un único bit de información. La marca de agua insertada puede llevar también una carga útil de múltiples bits. En el sistema dado a conocer en WO-A-99/45705, la carga útil se representa por una combinación de uno o más patrones básicos y versiones desplazadas espacialmente del mismo. La carga útil se codifica en los vectores de desplazamiento respectivos. El detector de marcas de agua correlaciona cada patrón básico con la señal sospechosa, y determina las posiciones espaciales de los patrones básicos entre sí. El detector comprueba además si dichas posiciones constituyen una carga útil válida.

El documento HANGSHENG XU *ET AL*: "Applications of digital watermarking technology in audio signals" J. AUDIO ENG. SOC, JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY, vol. 47, n°. 10, octubre de 1999 (1999-10), páginas 805-812, XP000928475 EE.UU. da a conocer un método para insertar una marca de agua, en el que una marca de agua se hace basándose en el contenido de la señal en la que la marca de agua va a insertarse. El audio original se divide en diferentes tipos de segmentos según sus características en el dominio de tiempo. Para cada segmento de audio entrante, se utiliza análisis de características de frecuencia para caracterizar el contenido del segmento de audio. Utilizando las características de frecuencia, el segmento de audio se clasifica en uno de estos tipos predefinidos. Según el número de tipos, se selecciona un esquema de inserción. Se utiliza sólo un patrón de marca de agua básico.

El proceso de correlacionar patrones de marca de agua con la señal sospechosa requiere que el detector de marcas de agua presente versiones almacenadas localmente de dichos patrones. A la vista de ello, se desea que el sistema de marcado de agua emplee sólo algunos patrones diferentes. Los patrones que se están utilizando se mantienen en secreto respecto al mundo exterior. Sin embargo, incluso sin conocimiento de los patrones, un pirata informático puede comprometer el sistema si tiene a su disposición el dispositivo de inserción pertinente. Puede alimentar dicho dispositivo de inserción con una señal de entrada arbitraria y sustraer la señal de su versión con marca de agua. La señal de diferencia obtenida de esta forma se parece a la marca de agua de cualquier otra señal con marca de agua, dependiendo del modelo de percepción utilizado en el dispositivo de inserción de marcas de agua de que se disponga. Si la señal de diferencia se combina con (por ejemplo, se añade a o se sustrae de) una señal con marca de agua, la marca de agua insertada se eliminará básicamente o al menos ya no representará una carga útil válida. En cualquier caso, la marca de agua insertada se ha vuelto ineficaz.

**45 Objeto y resumen de la invención**

Es un objeto de la invención proporcionar un método y una disposición más seguros para insertar y detectar una marca de agua en una señal de información, incluso si un pirata informático tiene a su disposición un dispositivo de inserción de marcas de agua.

Con este fin, el método según la invención comprende las etapas de analizar una propiedad dada de la señal de información y determinar un valor real de dicha propiedad, asociar diferentes marcas de agua con valores distintos de dicha propiedad, e insertar la marca de agua asociada con dicho valor real. El método de detección de marcas de agua correspondiente comprende las etapas de analizar una propiedad dada de la señal de información y determinar un valor real de dicha propiedad, asociar marcas de agua diferentes a valores distintos de dicha propiedad, y detectar la marca de agua asociada con dicho valor real.

Se consigue con la invención que el patrón de la marca de agua insertada cambie cada cierto tiempo, en función del contenido de la señal de información. Alimentar el dispositivo de inserción con una señal arbitraria para producir una señal que se parezca a la marca de agua, como se ha descrito anteriormente, ya no funciona porque la señal arbitraria presenta diferentes propiedades. Una ventaja significativa de la invención es que el número de patrones de marca de agua diferentes que el detector debe almacenar puede ser mucho menor. Dicho número es un resultado de equilibrar la complejidad del detector respecto a la seguridad.

Hay numerosos ejemplos de propiedades de la señal de información que pueden utilizarse para seleccionar el patrón de marca de agua que va a insertarse. El único requisito que debe cumplirse es su robustez o invariabilidad con respecto a la marca de agua insertada. Ejemplos ventajosos de propiedades son distribuciones distintas de valores de luminancia de una señal de vídeo o formas distintas del espectro de frecuencias de una señal de audio.

## ES 2 282 151 T3

Otros aspectos de la invención resultarán evidentes y se esclarecerán en referencia a las realizaciones descritas a continuación. Los ejemplos se refieren a la inserción y detección de marcas de agua de señales de vídeo, pero se apreciará que la invención se aplica igualmente a señales de audio o a cualquier tipo de señal multimedia.

### 5 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra esquemáticamente un diagrama de un dispositivo de inserción de marcas de agua según la invención.

10 La figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de un detector de marcas de agua según la invención.

La figura 3 muestra una disposición para ilustrar el funcionamiento del dispositivo de inserción y del detector de marcas de agua.

15 Las figuras 4 y 5 muestran otras realizaciones del dispositivo de inserción de marcas de agua según la invención.

La figura 6 muestra otra realización del detector de marcas de agua según la invención.

### Descripción de las realizaciones preferidas

20

La figura 1 muestra esquemáticamente un diagrama de una realización de un dispositivo 1 de inserción de marcas de agua según la invención. Se asumirá aquí que la marca de agua insertada representa una carga útil de 1 bit. Por ejemplo, la ausencia de una marca de agua indica que la señal de vídeo puede copiarse libremente, mientras que la presencia de una marca de agua predeterminada denota que realizar una copia de la señal está prohibido.

25

El dispositivo de inserción recibe una señal  $I$  de vídeo de entrada en la forma de una secuencia de imágenes, y comprende un sumador 11 que añade un patrón  $W_i$  de marca de agua a cada imagen. El dispositivo de inserción comprende además un analizador 12 de imágenes, un selector 13 y una memoria 14 de sólo lectura en la que están almacenados una pluralidad de diferentes patrones  $W_1$  a  $W_N$  de marca de agua. El analizador 12 recibe la señal de vídeo y analiza una propiedad  $P$  dada de la señal de vídeo en función del tiempo. El valor real de la propiedad  $P$  hallado por el analizador 12 se aplica al selector 13. En respuesta al mismo, el selector selecciona uno de los patrones  $W_1$  a  $W_n$  de marca de agua almacenados para que el sumador 11 realice la inserción.

30

El analizador 12 puede tener numerosas formas. Se darán algunos ejemplos para proporcionar suficiente ilustración para permitir a un experto diseñar realizaciones alternativas apropiadas. La propiedad que se está analizando puede ser la distribución de valores de luminancia a lo largo de la imagen (distribución espacial) o a través de una secuencia de imágenes (distribución temporal). En un primer ejemplo, el analizador divide cada imagen en subimágenes, y determina cuál de dichas subimágenes presenta la luminancia media más alta. El número de subimágenes relevante es el valor real de la propiedad  $P$ . En un segundo ejemplo, el analizador asigna "0" a cada subimagen que presenta una luminancia media baja y un "1" a cada subimagen que presenta una luminancia media alta. Cada imagen de vídeo se caracteriza ahora por un código de  $n$  bits, en el que  $n$  es el número de subimágenes. El código de  $n$  bits relevante es el valor real de la propiedad  $P$ . La propiedad que se está analizando puede ser también actividad de imagen local. Un análisis de este tipo puede llevarse a cabo en el dominio de frecuencia.

40

La figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de una realización preferida del detector 2 de marcas de agua según la invención. El detector recibe una señal  $J$  de vídeo sospechosa y comprende un analizador 22 de imágenes, un selector 23 y una memoria 24 de sólo lectura que son idénticos a sus homólogos correspondientes del dispositivo 1 de inserción. Por lo tanto, el analizador 22 analiza la misma propiedad  $P$  de la señal de vídeo, y el selector 23 selecciona el mismo patrón  $W$  de marca de agua, de entre los patrones  $W_1$  a  $W_n$  almacenados, que el dispositivo de inserción.

50

El detector además comprende un circuito 21 de correlación que calcula la correlación entre cada imagen de la señal de vídeo sospechosa y el patrón  $W_i$  de marca de agua aplicado. Si la correlación excede un umbral predeterminado, se dice que el patrón  $W_i$  de marca de agua seleccionado está presente ( $D=1$ ), en caso contrario, se dice que está ausente ( $D=0$ ).

55

El circuito 21 de correlación es preferiblemente de un tipo que realiza la correlación para todas las posiciones espaciales posibles de la marca de agua aplicada con respecto a la imagen. Un circuito de correlación de este tipo se da a conocer en WO-A-99/45705. Genera un patrón de correlación que muestra un pico para cada posición espacial de la marca de agua. El documento WO-A-99/45705 describe que múltiples posiciones de pico pueden representar una carga útil. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, la carga útil en este ejemplo es una señal de control de 1 bit. El circuito 2 de detección considerará la presencia de 2 o más picos como una carga útil no válida ( $D=0$ ).

60

Se asume que los patrones  $W_1$  a  $W_n$  de marca de agua son secretos y no pueden recuperarse ni interrogando al dispositivo de inserción ni a los circuitos detectores. Como se va a explicar seguidamente con referencia a la figura 3, la invención evita que un pirata informático comprometa el sistema cuando tiene un dispositivo de inserción a su disposición. En la figura 3, un pirata informático potencial recibe una señal  $V'$  de vídeo que tiene una marca de agua insertada por un dispositivo 1a de inserción. La señal  $V'$  puede ser una señal grabada, en cuyo caso la inserción real

65

## ES 2 282 151 T3

tuvo lugar hace mucho tiempo: el dispositivo 1a de inserción es de un tipo tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 1.

El pirata informático tiene un dispositivo 1b de inserción idéntico a su disposición. Una señal X arbitraria de vídeo se aplica a dicho dispositivo 1b de inserción para generar localmente una señal X' de vídeo con marca de agua. Un sumador 3 sustrae la señal X arbitraria de su versión X' con marca de agua. La señal de diferencia (que se parece mucho al patrón de marca de agua insertado) se combina entonces (se añade a o se sustrae de) la señal V' con marca de agua por un sumador 4 adicional. La señal sospechosa V'' procesada de este modo se aplica al detector 2 de marca de agua como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 2.

Sin las previsiones de la invención, ambos dispositivos 1a y 1b de inserción insertan la misma marca de agua en las señales de entrada respectivas. Esto tiene como resultado o la eliminación de la marca de agua en la señal V'' sospechosa o una carga útil no válida debido a múltiples incidencias del patrón W de marca de agua en posiciones diferentes. En ambos casos, el detector genera una señal de salida D=0 y el ataque pirata es satisfactorio.

Con las previsiones de la invención, la marca  $W_i$  de agua ( $i=1\dots n$ ) en la señal V' diferirá generalmente de la marca  $W_j$  de agua ( $j=1\dots n$ ) de la señal X', porque los contenidos de las señales V y X de vídeo son diferentes. El algoritmo de análisis de propiedades del detector 2 responde al contenido de la señal V'' que es básicamente igual al contenido de V. En consecuencia, el patrón de marca de agua que está comprobándose por el detector 2 es el patrón  $W_i$  de marca de agua que se ha insertado por el dispositivo 1a de inserción. El detector ignora la presencia adicional de un patrón diferente  $W_j$ , y el ataque pirata por lo tanto fracasa.

Un posible intento alternativo es alimentar el dispositivo 1b de inserción con la señal V' con marca de agua en lugar de con una señal X arbitraria, para forzar al dispositivo 1b de inserción a seleccionar la misma marca  $W_i$  de agua que el dispositivo 1a de inserción. Para evitar esto, los dispositivos 1a y 1b son preferiblemente de un tipo que impiden la inserción de una marca de agua en una señal que ya tiene marca de agua. La figura 4 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo de inserción de este tipo. Comprende el mismo sumador 11, analizador 12 de imágenes, selector 13 y ROM 14 que el dispositivo de inserción mostrado en la figura 1. Comprende además el circuito 21 de correlación del detector que se muestra en la figura 2. El circuito 21 de correlación detecta si la señal I de entrada ya incluye el patrón  $W_i$  de marca de agua que se va a insertar. Si es así ( $D=1$ ), se controla un conmutador 15 para evitar que el patrón  $W_i$  de marca de agua se inserte varias veces.

La figura 5 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo de inserción de marcas de agua para insertar una carga útil de múltiples bits en la señal de vídeo. El dispositivo de inserción comprende el mismo sumador 11, analizador 12 de imágenes, selector 13 y ROM 14 tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 1. La memoria ROM 14 almacena ahora una pluralidad de conjuntos de patrones de marca de agua. El dispositivo de inserción incluye además un circuito 16 de codificación que recibe un conjunto i seleccionado de patrones  $W_{i,1}, W_{i,2}, \dots$  de marca de agua básicos y codifica una carga útil de múltiples bits en las posiciones relativas de dichos patrones. Los patrones básicos presentan un tamaño relativamente pequeño (por ejemplo, 128x128 píxeles). El patrón de marca de agua generado por el codificador 16 se superpone a continuación sobre la imagen mediante un circuito 17 de superposición. La memoria ROM 14 almacena diferentes conjuntos de patrones básicos para valores diferentes de la propiedad P de la señal. El conjunto real de patrones básicos que se aplican al codificador 16 se controla mediante el valor real de la propiedad P y cambia en función del tiempo.

La figura 6 muestra el correspondiente detector de marcas de agua. El detector comprende un circuito 25 plegador para plegar y almacenar segmentos de imagen de 128x128 píxeles en una memoria intermedia antes de la correlación. El detector comprende además el mismo circuito 21 de correlación, analizador 22 de imágenes, selector 23 y memoria 24 de sólo lectura, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 2. La memoria ROM 24 almacena diferentes conjuntos de patrones básicos para diferentes valores de la propiedad P de la señal. El conjunto real de patrones básicos que se aplican al circuito 21 de correlación se controla mediante el valor real de la propiedad P.

Debe observarse que la invención no se limita a los sistemas de marcado de agua descritos en las realizaciones. Por ejemplo, se conoce un sistema de marcado de agua que utiliza n patrones diferentes de marcas de agua, correspondiendo cada patrón a un bit de una carga útil de n bits. Según esta invención, el dispositivo de inserción y el detector de un sistema de este tipo incluyen diferentes conjuntos de n patrones. Un conjunto particular se selecciona entonces en respuesta al valor real de una propiedad de la señal.

En resumen, se da a conocer un método y una disposición para insertar y detectar una marca de agua en una señal de información. La marca ( $W_i$ ) de agua insertada se selecciona (13) de entre una pluralidad de marcas ( $W_1 \dots W_N$ ) de agua dependiendo de una propiedad P de la señal. Un ejemplo de una propiedad de este tipo es la distribución de valores de luminancia de la imagen de vídeo actual calculada mediante un circuito (12) de análisis. El detector de marcas de agua correspondiente realiza la misma operación: la marca de agua que se está buscando depende de la misma propiedad de la señal. Se consigue con la invención que la marca de agua insertada cambie cada cierto tiempo en función del contenido de la señal de información, para que no pueda ser pirateada fácilmente.

REIVINDICACIONES

5 1. Método para insertar una marca de agua en una señal de información, en el que la marca de agua insertada está constituida por un conjunto de patrones de marca de agua básicos formados por una combinación de dos o más patrones de marca de agua básicos, comprendiendo el método las etapas de:

- analizar una propiedad dada del contenido de la señal de información y determinar un valor real de dicha propiedad;
- 10 - asociar diferentes conjuntos de patrones de marca de agua básicos con distintos valores de dicha propiedad; y
- 15 - seleccionar el conjunto de patrones de marca de agua básicos asociados con dicho valor real para su inserción en la señal de información.

20 2. Método según la reivindicación 1, en el que la señal de información es una secuencia de imágenes de vídeo, comprendiendo dicha etapa de análisis analizar una distribución espacial o temporal de valores de luminancia, constituyendo cada distribución distinta de valores de luminancia un valor de dicha propiedad del contenido de la señal de información.

25 3. Método según la reivindicación 1, en el que la señal de información es una secuencia de segmentos de señal de audio, comprendiendo dicha etapa de análisis analizar una forma del espectro de frecuencia de dichos segmentos de audio, constituyendo cada forma distinta del espectro de frecuencia un valor de dicha propiedad del contenido de la señal de información.

4. Método para detectar un conjunto de patrones de marca de agua básicos en una señal de información, que comprende las etapas de

- 30 - analizar una propiedad dada del contenido de la señal de información y determinar un valor real de dicha propiedad;
- asociar diferentes conjuntos de patrones de marca de agua básicos con valores distintos de dicha propiedad; y
- 35 - seleccionar y detectar el conjunto de patrones de marca de agua básicos asociados con dicho valor real.

40 5. Método según la reivindicación 4, en el que la señal de información es una secuencia de imágenes de vídeo, comprendiendo dicha etapa de análisis una distribución espacial o temporal de valores de luminancia, constituyendo cada distribución distinta de valores de luminancia un valor de dicha propiedad del contenido de la señal de información.

45 6. Método según la reivindicación 4, en el que la señal de información es una secuencia de segmentos de señal de audio, comprendiendo el método las etapas de calcular el espectro de frecuencia para cada segmento, constituyendo cada forma distinta de dicho espectro de frecuencia un valor de dicha propiedad del contenido de la señal de información.

50 7. Dispositivo de inserción de marcas de agua para insertar una marca de agua en una señal de información, en el que la marca de agua insertada está constituida por un conjunto de patrones de marca de agua básicos formados por una combinación de dos o más patrones de marca de agua, comprendiendo el dispositivo de inserción:

- 50 - medios (12) para analizar una propiedad (P) dada del contenido de la señal de información y determinar un valor real de dicha propiedad;
- 55 - medios (14) para asociar diferentes conjuntos de patrones de marca de agua básicos con valores distintos de dicha propiedad; y
- medios (13) para seleccionar el conjunto de patrones de marca de agua básicos asociados con dicho valor real para su inserción (11) en la señal de información.

60 8. Detector de marcas de agua para detectar un conjunto de patrones de marca de agua básicos en una señal de información, que comprende:

- 65 - medios (22) para analizar una propiedad dada del contenido de la señal de información y determinar un valor real de dicha propiedad;
- medios (24) para asociar diferentes conjuntos de patrones de marca de agua básicos con distintos valores de dicha propiedad; y

## ES 2 282 151 T3

- medios (23) para seleccionar y (21) detectar el conjunto de patrones de marca de agua básicos asociados con dicho valor real.

5 9. Dispositivo de inserción de marcas de agua según la reivindicación 7, que incluye además medios para correlacionar el conjunto seleccionado de patrones de marca de agua básicos con la señal de información y medios (15) para impedir la inserción del conjunto seleccionado de patrones de marca de agua básicos en respuesta a dichos medios para correlacionar la detección de dicho conjunto seleccionado en la señal de información.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

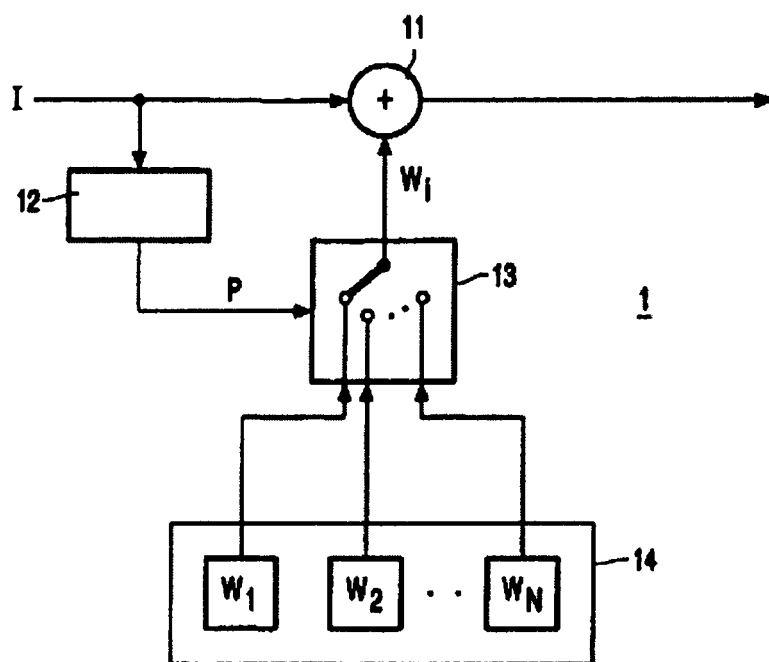


FIG. 1

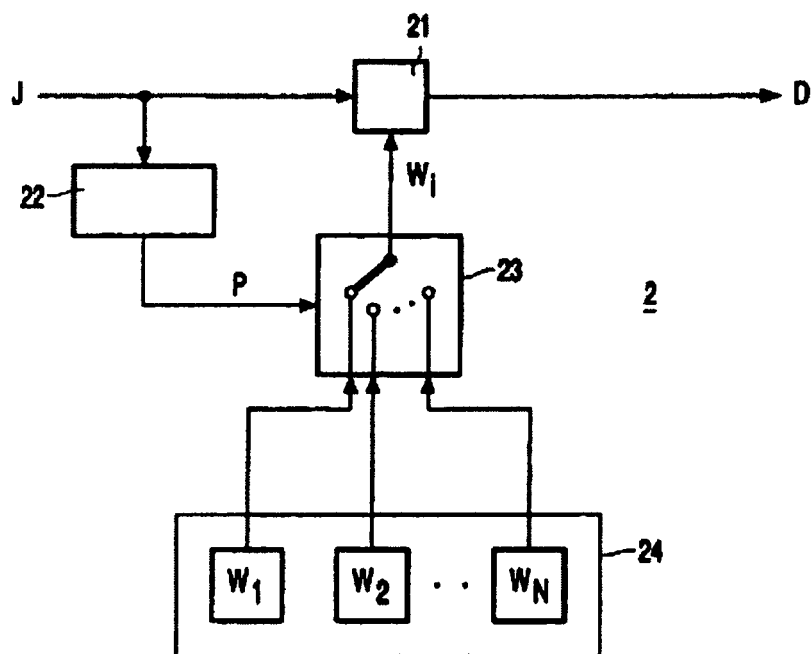


FIG. 2

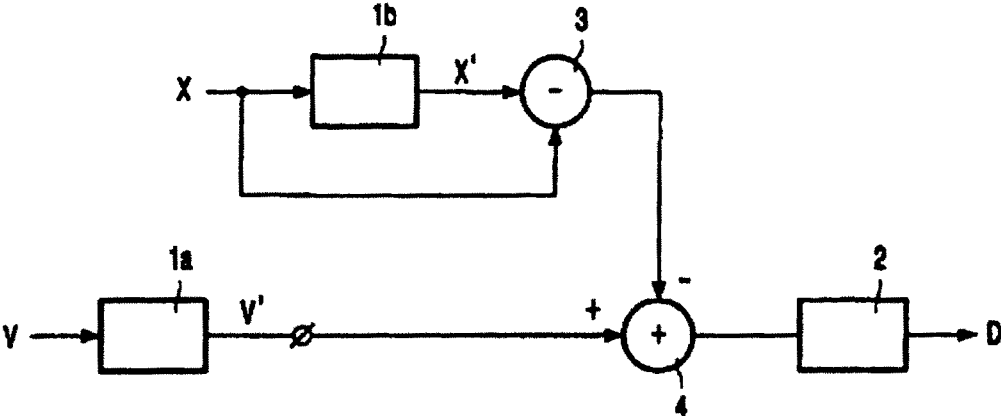


FIG. 3

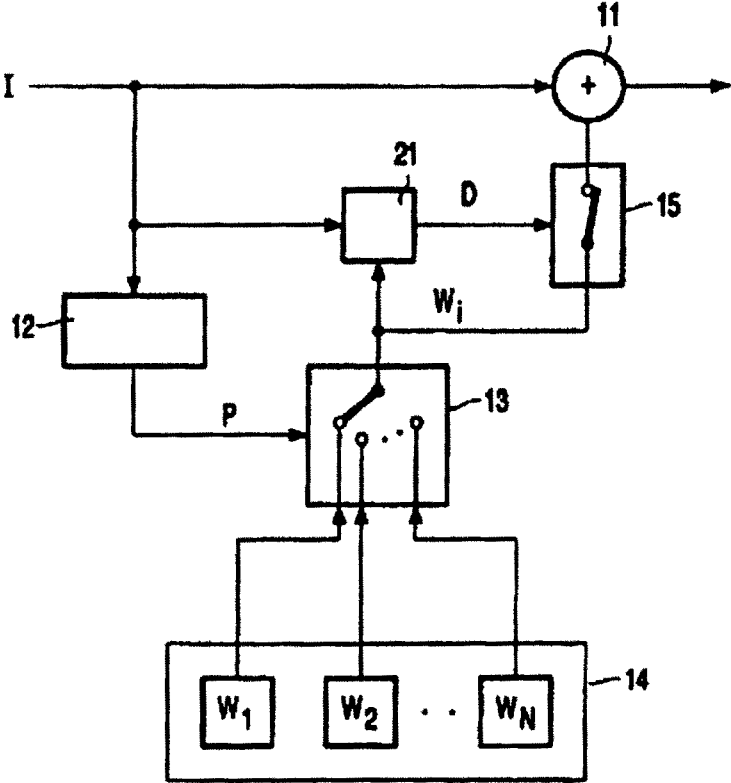


FIG. 4

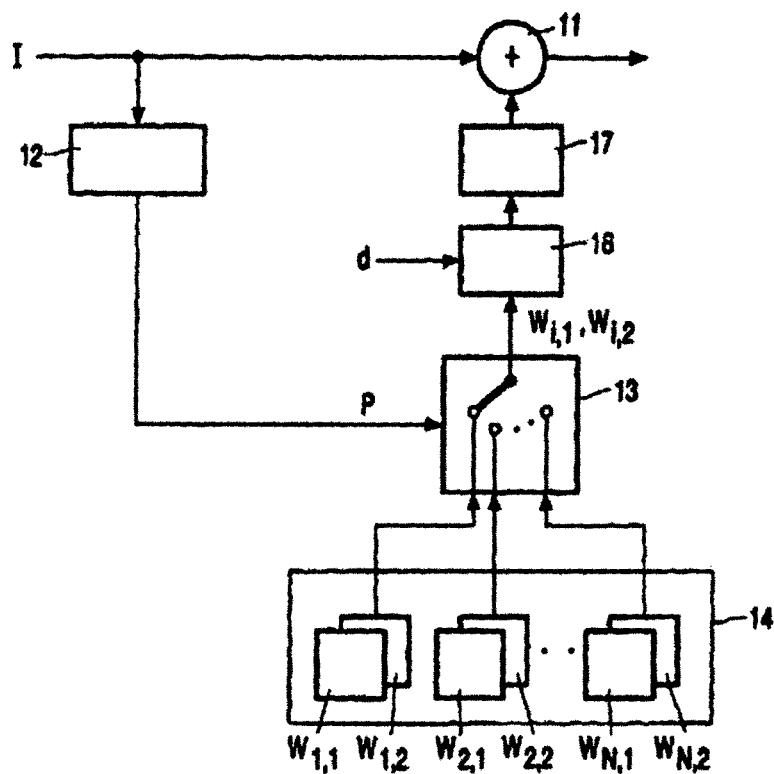


FIG. 5

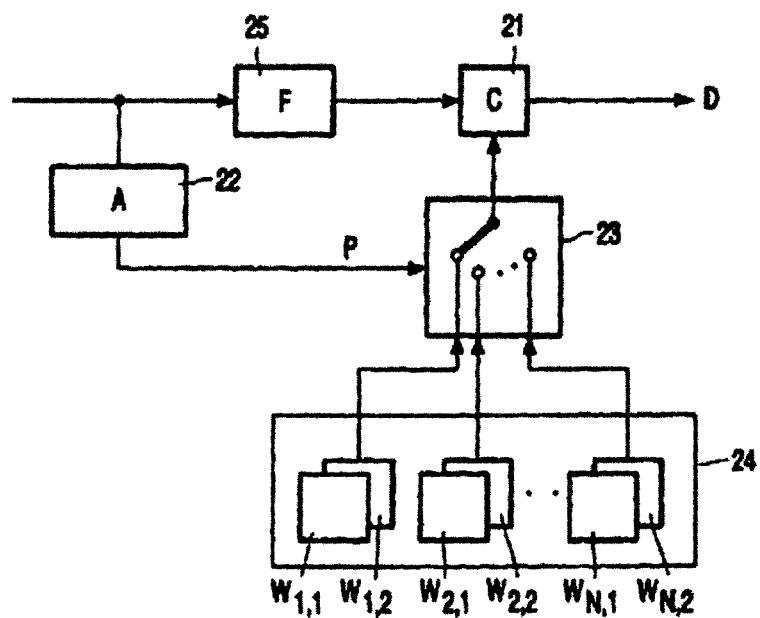


FIG. 6