

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 124 992**

⑤① Int. Cl.⁶: H04N 5/21
H04N 17/00

⑫

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **95902130.4**
⑧⑥ Fecha de presentación : **06.12.94**
⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **0 733 293**
⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **25.09.96**

⑤④ Título: **Procedimiento para la determinación del nivel de ruido y detector del nivel de ruido.**

③⑩ Prioridad: **08.12.93 DE 43 41 760**

⑦③ Titular/es: **Interessengemeinschaft
für Rundfunkschutzrechte GmbH
Schutzrechtsverwertung & Co. KG.
Bahnstrasse 62
D-40210 Düsseldorf, DE**

④⑤ Fecha de la publicación de la mención BOPI:
16.02.99

⑦② Inventor/es: **Hentschel, Christian**

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de patente:
16.02.99

⑦④ Agente: **Roeb Ungeheuer, Carlos**

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 (artº 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

La presente invención se refiere a un procedimiento para la determinación del nivel de ruido de una señal de vídeo, estando compuesta la señal de vídeo por una secuencia de imágenes de vídeo, estando compuesta cada imagen de vídeo por una pluralidad de líneas de vídeo dispuestas una bajo la otra en sentido vertical, estando compuesta cada línea de vídeo por una pluralidad de elementos de imagen dispuestos uno junto a otro en sentido horizontal, presentado la señal de vídeo para cada elemento de imagen un señal teórica, a la que se superpone una señal de ruido, así como el detector correspondiente de nivel de ruido.

Para la medición del ruido en imágenes se puede determinar la proporción de ruido en una ventana predeterminada, en una zona de la imagen con poca actividad, es decir, en una zona que presente un valor de gris prácticamente constante. Esto, sin embargo, es muy complicado. Por ello se emplea con frecuencia el intervalo de supresión, en el que se conoce el transcurso de la señal deseada. Según otros procedimientos se determina la proporción de ruido en el espectro de señales, dado que especialmente el ruido blanco se superpone en el espectro como una alfombra a la señal deseada, por lo que, por lo general, puede diferenciarse fácilmente de la señal deseada.

Por el documento EP 0 004 728-A2 se conoce un procedimiento para la medición automática del nivel de ruido, así como el detector del nivel de ruido correspondiente. Según este documento, la señal de salida de un circuito de tratamiento se retarda temporalmente en duración de imágenes y se envía a un circuito de substracción, al que también se envía la señal de vídeo. La señal diferencial creada de esta forma se rectifica y se filtra de paso bajo. Se determina el nivel de ruido de esta señal sometida a filtrado de paso bajo, que influye sobre la reducción de un circuito de reducción, cuya señal de salida se suma a la señal de salida del circuito de tratamiento. La señal creada así constituye entonces la nueva señal de salida del circuito de tratamiento.

Este procedimiento es costoso y complicado. Además, debido al retroacoplamiento de la señal de salida del circuito de tratamiento, existe el peligro de inestabilidades.

El objetivo de la presente invención consiste en poner a disposición un procedimiento de determinación del nivel de ruido y el detector correspondiente de nivel de ruido, por medio de los que resulta posible una determinación del nivel de ruido sencilla, estable y de costes favorables.

El objetivo se consigue por el procedimiento al seleccionarse de la señal de vídeo al menos una muestra de medición en forma de una serie de elementos de imagen, sometiendo la muestra de medición a un filtrado de paso alto y determinando un nivel de ruido de la señal sometida a filtrado de paso alto.

Correspondientemente, el detector del nivel de ruido presenta un paso alto para el filtrado de paso alto de la señal de vídeo, un circuito de selección conectado antes o después del paso alto para la selección de una muestra de medición en forma de una serie de elementos de imagen y un circuito

de evaluación, al que se envía la muestra de medición sometida a un filtrado de paso alto para la determinación del nivel de ruido.

Con el procedimiento según la invención o con el detector correspondiente se puede medir automáticamente - también dentro de una imagen - el nivel de ruido. Simultáneamente, el circuito sólo conlleva un coste mínimo. El circuito se emplea preferentemente en la reducción de ruido, es decir, cuando se quieren modificar en dependencia del ruido parámetros del sistema de un circuito superior.

En la mayoría de las imágenes puede partirse de la suposición de que existen zonas con pocas estructuras, en las que, por lo tanto, predomina, por ejemplo, un valor constante de gris. En estas zonas únicamente se presenta ruido que puede medirse fácilmente.

El procedimiento y el circuito correspondiente son especialmente sencillos cuando la muestra de medición es unidimensional, especialmente cuando los elementos de imagen de la muestra de medición están dispuestos uno junto a otro. Sin embargo, la muestra de medición también puede estar configurada en dos o tres dimensiones. Los elementos de imagen de la muestra de medición, por ejemplo, pueden estar dispuestos uno junto a otro y uno debajo de otro. No obstante, también resulta posible que la ventana de medición se extienda, por ejemplo, en dirección horizontal y temporal o en dirección vertical y temporal.

Para eliminar la proporción igual se emplea un paso alto. La medida de la actividad de ruido se puede determinar en la señal sometida a filtrado de paso alto de diferentes formas. Pueden determinarse, por ejemplo, el valor de la amplitud diferencial máxima o la suma de las amplitudes diferenciales elevadas al cuadrado. Ventajosamente, sin embargo, se emplea la suma del valor de las amplitudes diferenciales para la determinación del nivel de ruido. El coste de este circuito es apenas mayor que el coste para la determinación de la amplitud diferencial máxima y sensiblemente menor que el coste de técnica de circuito para la determinación de la suma de las amplitudes diferenciales elevadas al cuadrado. Por otra parte, la exactitud es casi igual de buena que en la suma de las amplitudes diferenciales elevadas al cuadrado.

El resultado es una muestra de medición que, por regla general, es decir, con una elección casual de la ventana de medición, depende en gran medida de la señal deseada. El valor obtenido así, por lo tanto, será elevado en zonas estructuradas debido a la variación de la señal deseada, y sólo será pequeño en zona no estructuradas. Por ello se seleccionan ventajosamente varias muestras de medición, determinándose por prueba de medición un nivel de ruido propio. Como nivel de ruido eficaz se emplea entonces el menor de los niveles de ruido propios.

La exactitud del resultado puede aumentarse cuando se seleccionan varias muestras de medición, se determina un nivel de ruido propio por cada muestra de medición y se determina como nivel de ruido eficaz un valor medio - eventualmente ponderado - de los niveles de ruido propios. Este modo de proceder conduce a buenos resulta-

dos, especialmente cuando se completa por medio del procedimiento descrito anteriormente para determinar la muestra de medición con la señal de ruido mínima.

El procedimiento y el detector del nivel de ruido se emplean preferentemente en un circuito de tratamiento para la señal de vídeo para el control de la característica del circuito de tratamiento.

Otras ventajas y detalles resultan de la descripción a continuación de un ejemplo de realización, por medio de las figuras, así como en relación a las demás reivindicaciones.

Para ello muestran:

Fig. 1 el principio de la determinación del nivel de ruido,

Fig. 2 los diferentes pasos del procedimiento de la determinación del nivel de ruido,

Fig. 3 un diagrama de bloques de un detector del nivel de ruido y

Fig. 4 la utilización de un detector del nivel de ruido en un detector de detalle controlado por ruido.

Por medio de una señal de vídeo se transmite por lo general sucesivamente una secuencia de imágenes de vídeo. Cada imagen de vídeo se compone de una pluralidad de líneas de vídeo dispuestas una bajo la otra en sentido vertical, que por su parte se componen respectivamente de una pluralidad de elementos de imagen dispuestos uno junto a otro en sentido horizontal. En el caso ideal, la señal de vídeo presenta para cada elemento de imagen únicamente una señal teórica. En la práctica, sin embargo, a la señal teórica se superpone casi siempre también una señal de ruido con un nivel medio de ruido. La determinación de este nivel de ruido es el objeto de la presente invención.

Como se representa en la Fig. 1, una imagen de vídeo suele presentar, por regla general, varias zonas, en las que la señal de vídeo sólo varía de forma mínima. Para poder determinar el nivel de ruido, en principio sólo es necesario determinar en una muestra 1 de medición seleccionada de forma adecuada el nivel de ruido.

Para ello, la señal de vídeo según la Fig. 2 se somete primeramente a un filtrado de paso alto en el bloque 2. A continuación, en el bloque 3 se determina secuencialmente el nivel de ruido para varias muestras de medición. A cada muestra 1 de medición se le asigna, por lo tanto, un nivel de ruido propio, específico de la muestra de medición. En las zonas estructuradas de la imagen, el valor obtenido de esta forma será elevado. Sólo en las zonas no estructuradas corresponde el valor al nivel de ruido. En imágenes sin ruido, el valor tiende incluso hacia cero. Por lo tanto, en el bloque 4 se seleccionan a continuación los niveles de ruido menores. La cantidad de niveles de ruido a seleccionar está predeterminada de forma fija para ello, por ejemplo, 5 ó 10. También está predeterminado en qué intervalo de tiempo se toman las muestras de medición. El intervalo de tiempo puede ser, por ejemplo, un período de imagen. Los valores medios determinados en el bloque 5 se

someten entonces a un filtrado de paso bajo según el bloque 6, para asegurar transiciones temporales suaves. Una vez procesado el bloque 6, el nivel de ruido se encuentra a disposición como corriente.

La determinación del nivel de ruido en el bloque 3 puede realizarse, por ejemplo, formándose el valor de la señal de vídeo sometida a filtrado de paso alto y formándose la suma de amplitudes en un intervalo corto, que corresponde, por ejemplo, a $n = 5$ o $n = 10$ elementos de imagen. Inmediatamente después puede formarse ya la siguiente muestra 1 de medición.

Una limitación a la ventana de imagen activa puede tener sentido cuando el material de imagen presenta otra señal de ruido que, por ejemplo, la existente en el intervalo de supresión. Según la utilización, sin embargo, se puede prescindir de la limitación de las muestras 1 de medición a la ventana de imagen activa.

En este caso no resulta necesario un acoplamiento con la señal de sincronización de la señal de vídeo. De esta forma, la medición se vuelve independiente de una norma de vídeo. Además, también se forman muestras 1 de medición en los intervalos de supresión de la señal de vídeo.

En la Fig. 3 se muestra un circuito para la realización del procedimiento descrito por medio de la Fig. 2. La señal de vídeo se introduce en el detector de nivel de ruido en el punto de alimentación 7. Aquí es sometida primeramente a un filtrado de paso alto. El paso alto se compone en el caso más sencillo de tres elementos, concretamente el punto de suma 8, la unidad de retardo 9 y el amplificador 10. El amplificador 10 invierte la señal de vídeo conducida al mismo, es decir, la amplifica en un factor de amplificación de -1. La unidad de retardo 9 retarda la señal de vídeo conducida a la misma, pero no la modifica por lo demás. El retardo τ_1 de la unidad de retardo 9 puede corresponder en el caso más sencillo al retardo de un elemento de imagen. En este caso, por lo tanto, la muestra 1 de medición tiene una configuración unidimensional, estando dispuestos los elementos de imagen de la muestra 1 de medición uno junto a otro. Sin embargo, también son posibles otros factores de retardo, por ejemplo, el tiempo que corresponde a una línea de vídeo.

También resulta posible emplear otros procedimientos de selección más complejos. Resulta también posible, especialmente, elegir la muestra 1 de prueba con dos dimensiones. La muestra 1 de medición puede ser especialmente un grupo de, por ejemplo, 5×5 o 10×10 elementos de imagen dispuestos uno junto a otro y uno debajo de otro de una imagen de vídeo.

La señal de salida del punto de suma 8 es la señal de vídeo sometida a un filtrado de paso alto o diferenciada. Esta señal se rectifica en un formador 11 del valor absoluto y se envía a través del punto de suma 12 a un registrador 13. El punto de suma 12 recibe como segunda señal de entrada la señal de salida del registrador 13. El registrador 13 forma, por lo tanto, la suma del valor de las amplitudes diferenciales de la señal de vídeo sometida a filtrado de paso alto. Para ello se envía al registrador 13 una señal de sincronización CLK_1 , que corresponde al tiempo de retardo τ_1 de la unidad de retardo 9. La selec-

ción de la muestra 1 de medición se realiza entonces porque se envía al registrador 13 de tiempo en tiempo a través del conducto 14 una señal de reset. Cada vez que se envía la señal de reset, el registrador 13 vuelve al valor cero. El registrador 13 sincronizado actúa por un lado como circuito de selección para la selección de la muestra 1 de medición, dado que después de cada señal de reset comienza una nueva muestra 1 de medición. Por otra parte, el registrador 13 actúa también como circuito de evaluación para la determinación del nivel de ruido, dado que suma los valores de las señales diferenciales y determina así el nivel de ruido de la muestra 1 de medición.

La señal de salida del registrador 13 se envía al comparador 15, al que se conduce como segunda señal de entrada la señal de salida del registrador 16. El comparador 15 suministra siempre la menor de sus dos señales de entrada a la entrada del registrador 16. Inmediatamente antes de que se envíe una señal de reset al registrador 13 por medio del conducto 14, es decir, cuando el contenido del registrador 13 ha alcanzado su valor máximo, se envía al registrador 16 por el conducto 17 un paso de medición CLK_2 . El registrador 16 toma entonces el valor que se encuentra en su entrada, suministrado por el comparador 15. Como resultado, por lo tanto, se forma una muestra 1 de medición por paso de medición CLK_2 suministrado.

Después de un intervalo de tiempo τ_2 , que es mayor que el intervalo de tiempo τ_1 , se envía al registrador 16 por medio del conducto 18 una señal de reset. El registrador 16 se sitúa así en su valor máximo posible. El registrador 16 suministra, por lo tanto, como señal de salida siempre el mínimo de los niveles de ruido de una serie de pruebas 1 de medición. Utilmente, el intervalo de tiempo τ_2 corresponde al espacio de tiempo necesario para la transmisión de una imagen parcial o de una imagen total. En este caso, los niveles de ruido se determinan, por lo tanto, por imágenes. Sin embargo, también se puede elegir otro valor para el intervalo de tiempo τ_2 .

La señal de salida del registrador 16 se envía a través del amplificador 19 y del punto de suma 20 al registrador 21. Como segunda señal de entrada se envía al punto de suma 20 la señal de salida del registrador 21 a través del amplificador 22. El amplificador 19 amplifica la señal conducida al mismo en un factor de amplificación α , que se encuentra entre cero y uno. El amplificador

22 amplifica la señal conducida al mismo en un factor de amplificación β , que se encuentra así mismo entre cero y uno. La suma de α y β es exactamente uno. Vale, por lo tanto $\beta = 1 - \alpha$.

El registrador 21 es sincronizado a su valor máximo inmediatamente antes de la puesta del registrador 16. Como resultado, el registrador 21 suministra una señal de salida, que corresponde a la señal de salida sometida a filtrado de paso bajo del registrador 16. La constante de tiempo del filtrado de paso bajo se puede regular para ello por medio de la amplificación α del amplificador 19. El nivel de señal puesto a disposición por los amplificadores 19, 22, el punto de suma 20 y el registrador 21 sincronizado como nivel de ruido constituye, por lo tanto, un valor medio ponderado de varias muestras de medición mínimas.

La señal de salida del registrador 21 representa la señal de ruido puesta a disposición por el detector de nivel de ruido. Este nivel de ruido puede emplearse posteriormente en otros circuitos, por ejemplo, el detector de detalles controlado por ruido de la Fig. 4.

Según la Fig. 4, el detector de detalle se compone de un filtro de paso alto con formación consecutiva del valor absoluto y a continuación un filtrado de paso bajo en el filtro 23 de paso bajo. Por lo tanto, el paso alto y el formador del valor absoluto están presentes, al igual que en el detector del nivel de ruido. Por lo tanto, estos bloques 8 a 11 se emplean conjuntamente. El coste de circuitos se reduce así aún más.

La señal de salida del paso bajo 23 se envía a varios emisores de características 24. Existe adicionalmente otro emisor de características 24', cuya característica de salida se emplea cuando la señal de salida suministrada por el detector del nivel de ruido es muy baja, es decir, cuando existe una señal prácticamente libre de ruido. La señal de salida del detector del nivel de ruido se envía por el conducto 25 a un conmutador 26, por medio del cual se ha fijado cual de las características de los emisores de características 24, 24' se emplea.

La característica elegida puede emplearse entonces para el control de una señal de transición en un circuito de tratamiento de señales de vídeo. Por otra parte, también resulta posible una única evaluación de características 24, que se modifica dinámicamente en dependencia del nivel de ruido registrado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación del nivel de ruido de una señal de vídeo,

- estando compuesta la señal de vídeo por una secuencia de imágenes de vídeo,
- estando compuesta cada imagen de vídeo por una pluralidad de líneas de vídeo dispuestas una bajo la otra en sentido vertical,
- estando compuesta cada línea de vídeo por una pluralidad de elementos de imagen dispuestos uno junto a otro en sentido horizontal,
- presentado la señal de vídeo para cada elemento de imagen un señal teórica, a la que se superpone una señal de ruido,

con los siguientes pasos:

- de la señal de vídeo se selecciona al menos una muestra (1) de medición en forma de una serie de elementos de imagen,
- la muestra (1) de medición es sometida a un filtrado de paso alto y
- por la señal sometida a filtrado de paso alto se determina un nivel de ruido.

2. Procedimiento para la determinación del nivel de ruido según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la muestra (1) de medición está configurada de forma unidimensional, especialmente porque los elementos de imagen de la muestra (1) de medición están dispuestos uno junto a otro.

3. Procedimiento para la determinación del nivel de ruido según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la muestra (1) de medición está configurada de forma bidimensional, especialmente porque los elementos de imagen de la muestra (1) de medición están dispuestos uno junto a otro y uno debajo de otro.

4. Procedimiento para la determinación del nivel de ruido según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque se seleccionan varias muestras (1) de medición, porque se determina un nivel de ruido propio por muestra (1) de medición y porque se emplea como nivel de ruido eficaz el menor de los niveles de ruido propios.

5. Procedimiento para la determinación del nivel de ruido según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque se seleccionan varias muestras (1) de medición, porque se determina un nivel de ruido propio por muestra (1) de medición y porque como nivel de ruido eficaz se emplea un valor medio - eventualmente ponderado - de los niveles de ruido propios.

6. Procedimiento para la determinación del nivel de ruido según la reivindicación 5, **caracterizado** porque los niveles de ruido propios se determinan de forma temporalmente consecutiva, por ejemplo, por imágenes, y porque los niveles de ruido propios se someten a un filtrado de paso bajo temporal.

7. Procedimiento para la determinación del nivel de ruido según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la señal de vídeo se procesa en un circuito de tratamiento según una característica controlable y porque el nivel de ruido o el nivel de ruido eficaz controla la característica.

8. Procedimiento para la determinación del nivel de ruido según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque la determinación del nivel de ruido sólo se realiza en la parte activa de la imagen de una imagen de vídeo.

9. Procedimiento para la determinación del nivel de ruido según la reivindicación 5, 6, 7 u 8, **caracterizado** porque el nivel de ruido propio se determina por evaluación

- de la amplitud diferencial máxima o en varias muestras de medición
- por el valor de las amplitudes diferenciales máximas
- la suma del valor de las amplitudes diferenciales o
- la suma del valor de las amplitudes diferenciales elevadas al cuadrado.

10. Detector del nivel de ruido de una señal de vídeo,

- estando compuesta la señal de vídeo por una secuencia de imágenes de vídeo,
- estando compuesta cada imagen de vídeo por una pluralidad de líneas de vídeo dispuestas una bajo la otra en sentido vertical,
- estando compuesta cada línea de vídeo por una pluralidad de elementos de imagen dispuestos uno junto a otro en sentido horizontal,
- presentado la señal de vídeo para cada elemento de imagen un señal teórica, a la que se superpone una señal de ruido,

con las siguientes características:

- un paso alto para el filtrado de paso alto de la señal de vídeo,
- un circuito de selección conectado antes o después del paso alto para la selección de al menos una muestra (1) de medición en forma de una serie de elementos de imagen y
- un circuito de evaluación, al que se conduce la muestra (1) de medición sometida a filtrado de paso alto para la determinación del nivel de ruido.

11. Detector del nivel de ruido según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el circuito de evaluación presenta un elemento de suma (12) para la suma de las señales de vídeo sometidas a filtrado de paso alto de los elementos de imagen de la muestra (1) de medición.

12. Detector del nivel de ruido según la reivindicación 10 ó 11, **caracterizado** porque al circuito de evaluación se envía un paso de medición (CLK₂) y por paso de medición (CLK₂) una nueva muestra (1) de medición.

13. Detector del nivel de ruido según la reivindicación 12, **caracterizado** porque el circuito de evaluación presenta un comparador (15) para la determinación de la muestra (1) de medición con el menor nivel de ruido.

14. Detector del nivel de ruido según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado** porque a continuación del paso alto se conecta un formador (11) del valor absoluto.

15. Detector del nivel de ruido según una de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado** porque el paso alto presenta un elemento de retardo (9) y un punto de suma (8) conectado a continuación del elemento de retardo (9), al que se conduce, además de la señal de vídeo retardada, también la señal de vídeo invertida no retardada.

16. Detector del nivel de ruido según una de las reivindicaciones 10 a 15, **caracterizado** porque a continuación del circuito de evaluación se conecta un paso bajo.

17. Detector del nivel de ruido según la reivindicación 15, **caracterizado** porque

- el paso bajo presenta un elemento de memoria (21) sincronizado,
- porque entre el circuito de evaluación y el elemento de memoria (21) se ha dispuesto un primer amplificador (19) con un primer factor de amplificación (α) entre cero y uno,
- porque la señal de salida del elemento de memoria (21) se envía a un segundo amplificador (22) con un segundo factor de amplifi-

cación (β) complementario al primer factor de amplificación (α) y

- porque las señales de salida de los amplificadores (19, 22) se envían al elemento de memoria (21) como señal de entrada.

18. Detector del nivel de ruido según una de las reivindicaciones 10 a 17, **caracterizado**

- porque el nivel de ruido o el nivel eficaz de ruido se envía a un circuito de tratamiento para la señal de vídeo,
- porque el circuito de tratamiento presenta una característica controlable y
- porque el nivel de ruido o el nivel eficaz de ruido controla la característica.

19. Disposición de circuito para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque presenta un circuito de selección para definir y fijar las muestras de medición de n elementos de imagen horizontales o una pluralidad de elementos de imagen en extensión planar de una sección parcial de la imagen, porque un filtro de paso alto elimina las proporciones iguales en la señal de vídeo o en la ventana de medición que define la muestra de medición, porque se ha previsto un circuito de promediación, que determina los niveles de ruido de los n puntos de medición, porque se ha previsto un circuito de comparación, que compara la señal de ruido promediada para la formación de la amplitud diferencial con la amplitud de una señal de valor de gris predeterminada, y porque la señal de amplitud diferencial formada así es el nivel de ruido a determinar.

NOTA INFORMATIVA: Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

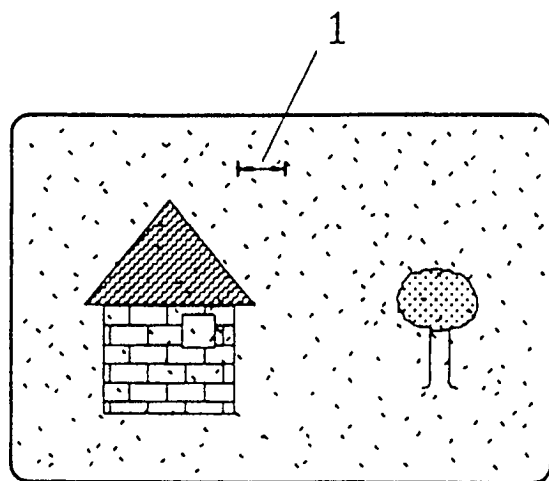


FIG. 1

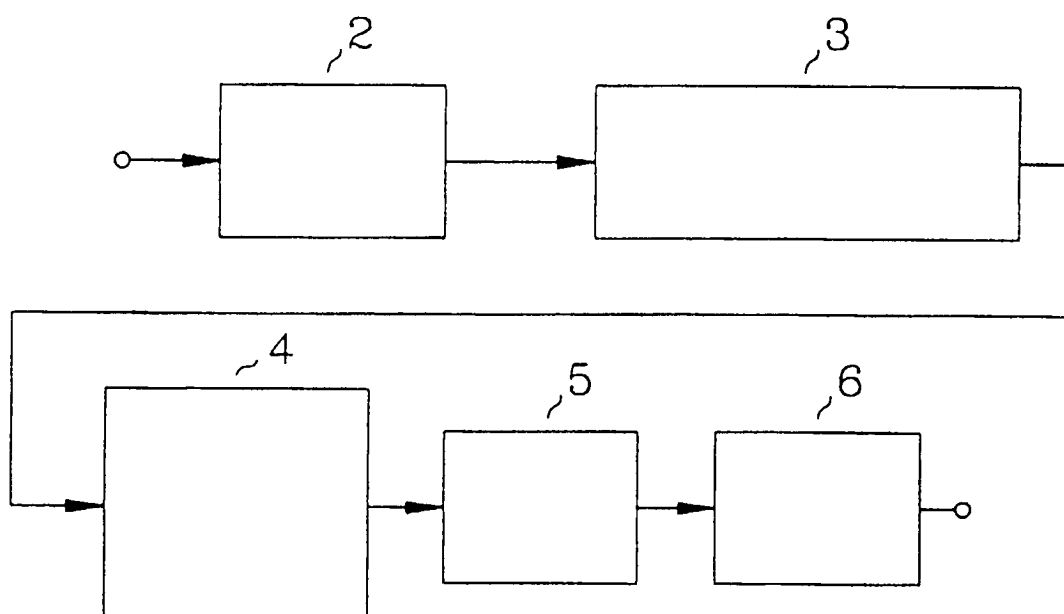


FIG. 2

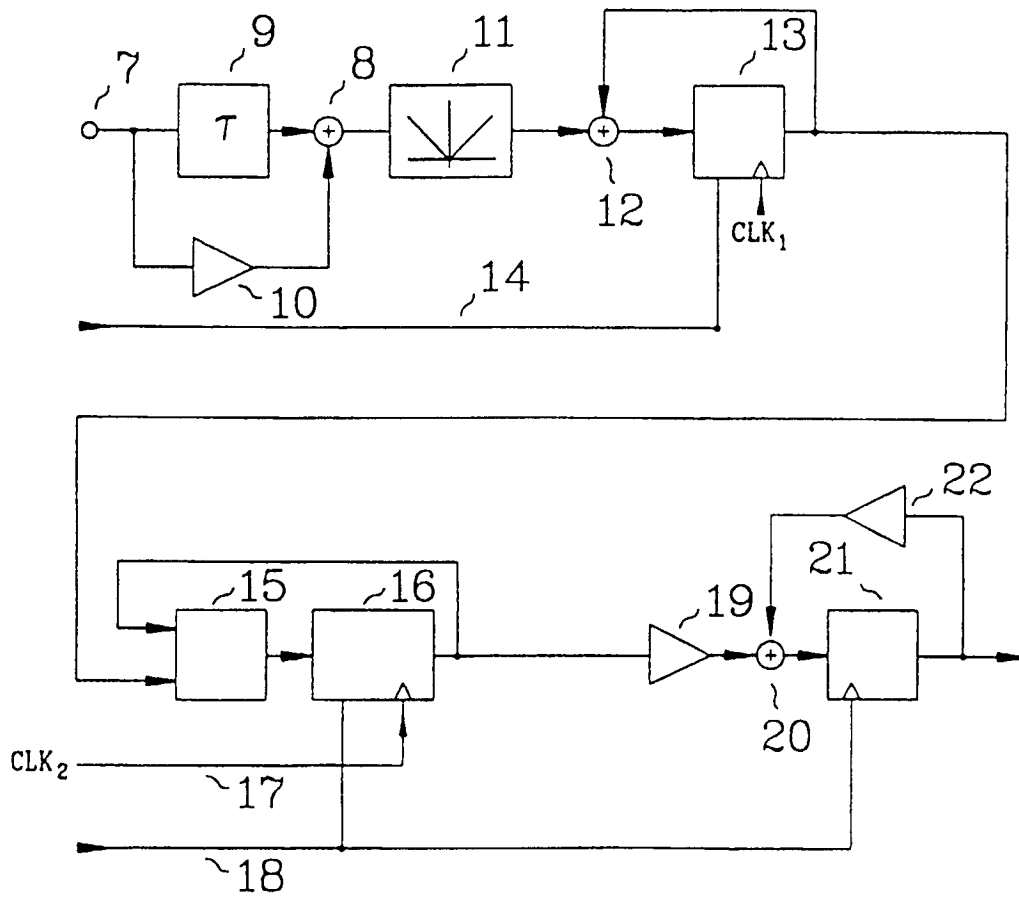


FIG. 3

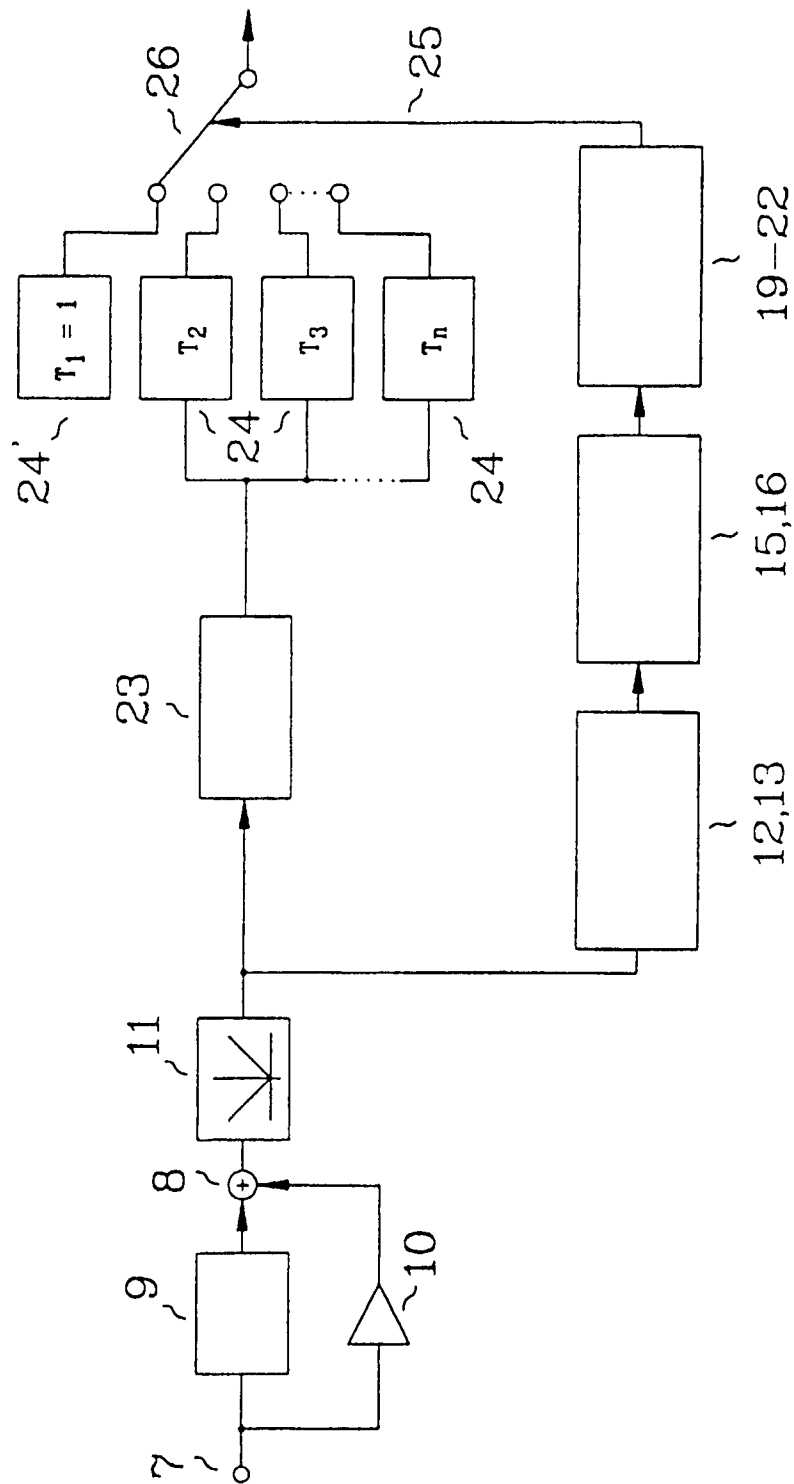


FIG. 4