



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 273 987**

⑤1 Int. Cl.:
H02H 7/26 (2006.01)
H02H 1/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **02405115 .3**
⑧6 Fecha de presentación : **14.02.2002**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1337024**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2003**

⑤4 Título: **Detección de una señal de reposo en un aparato de disparo a distancia.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

⑦3 Titular/es: **ABB Schweiz AG.**
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

⑦2 Inventor/es: **Benninger, Hans**

⑦4 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Detección de una señal de reposo en un aparato de disparo a distancia.

5 **Campo técnico**

La invención se refiere al sector de la técnica de protección para redes de alta y media tensión. Se refiere a un procedimiento y un receptor para detectar una señal de reposo en un aparato de disparo a distancia según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 6.

10

Estado de la técnica

Los aparatos de disparo a distancia sirven para transmitir órdenes de protección o de conmutación para redes e instalaciones eléctricas de alta y media tensión. Las órdenes de protección provocan, por ejemplo, una apertura directa o indirecta de un interruptor de protección y, por tanto, un seccionamiento eléctrico de una parte de la red o de la instalación. Recíprocamente, otras órdenes de protección provocan un bloqueo de la apertura de un interruptor de protección. Las órdenes de protección tienen que ser transmitidas, por ejemplo, de un segmento de una línea de alta tensión a otro. A este fin, un emisor genera en un aparato de disparo a distancia, en correspondencia con las órdenes de protección, unas señales analógicas que se transmiten a través de un enlace de señal. Un receptor en otro aparato de disparo a distancia detecta las señales transmitidas y determina los valores correspondientes de las órdenes de protección.

Las señales analógicas se encuentran, por ejemplo, dentro de un intervalo de frecuencias comprendido entre 0,3 y 4 kHz. Estas señales se transmiten directamente en este intervalo de frecuencias o bien se modulan sobre una frecuencia portadora y se desmodulan antes del receptor o se transmiten en forma transparente a través de un canal digital y se reconstruyen antes del receptor. En cualquier caso, se aplica al receptor una señal de recepción analógica en la que se tiene que detectar la presencia de señales individuales de frecuencia diferente.

La figura 1 muestra a título de ejemplo una señal de reposo y varias señales de órdenes en el dominio de la frecuencia y en el dominio del tiempo para una transmisión de señales de órdenes A, B, C que corresponden a señales de protección a transmitir o a combinaciones de señales de protección. Un eje de amplitud de la representación está designado con Amp, un eje de frecuencia con f y un eje de tiempo con t. Las señales transmitidas son preferiblemente de formas sinusoidal y presentan cada una de ellas una distancia en frecuencia de una a otra de, por ejemplo, 100 Hz a 300 Hz. En un caso de reposo, es decir, cuando no se transmite ninguna señal de protección, se envía en su lugar continuamente una señal de reposo o señal de guarda G. En un caso de orden entre instantes t1 y t2 se transmiten una o varias señales de órdenes; en la figura 1 se ha representado a título de ejemplo en el sistema de coordenadas de la derecha la emisión de señales a dos frecuencias. El receptor detecta continuamente una presencia o una ausencia de las señales de órdenes y de la señal de reposo G y, en caso de una calidad de señal insuficiente o en caso de que no se reciba en absoluto ninguna señal, genera una señal de alarma.

40

La señal de reposo G sirve para incrementar la seguridad, ya que indica que no está presente ninguna señal de orden A, B, C. Se considera como recibida una señal de orden cuando ya no se detecta la señal de reposo G. Por tanto, entre otras cosas, se fomenta una detección lo más rápida posible de la presencia o de la ausencia de la señal de reposo G.

45

La figura 2 muestra una diagrama de flujo de señales de un proceso de evaluación de señales de protección con un receptor según el estado de la técnica. De una entrada de señal de recepción 3 se separan por filtración, con ayuda de un primer filtro de paso de banda 4, la porción de señal con la señal de reposo G y, por medio de un segundo filtro de paso de banda 5, la porción de señal con las señales de órdenes A, B, C. Como se muestra esquemáticamente en la figura 1, el primer filtro de paso de banda 4 presenta una primera característica de paso 1 y el segundo filtro de paso de banda 5 presenta una segunda característica de paso 2. En la salida del segundo filtro de paso de banda 5 se detecta por medio de un detector de órdenes 10 si y qué señales de órdenes A, B, C están presentes. En la salida del primer filtro de paso de banda 4 se obtienen datos de funcionamiento por medio de un decodificador de datos 6. Estos datos de funcionamiento son informaciones no críticas en tiempo que se intercambian entre aparatos de disparo a distancia, por ejemplo informaciones de estado, valores de medida y parámetros de configuración. Los datos de funcionamiento son modulados en el emisor sobre la señal de reposo G en estado de reposo. Esto se realiza, por ejemplo, por medio de una manipulación de frecuencia o alternativamente por medio de una manipulación de fase de la señal de reposo G. En ambos casos, varía la frecuencia de la señal de reposo G en la medida de una frecuencia nominal de la señal de reposo. La desviación se ha representado en la figura 1 por medio de flechas de trazos. La primera característica de paso 1 comprende, como es natural, estas frecuencias diferentes.

60

En la salida del primer filtro de paso de banda 4 se tiene que obtener también la presencia de la señal de reposo G. Para eliminar una influencia de las desviaciones de frecuencia debido a la modulación de la señal de reposo, se determina con un rectificador 7 una envolvente de la señal de salida del primer filtro de paso de banda 4. La envolvente filtrada en paso bajo es comparada en un comparador 8 con un valor umbral y, por consiguiente, se indica en una salida de señal de reposo 9 una ausencia o una presencia de la señal de reposo G. Sin embargo, el retardo de tiempo de esta evaluación es alto, ya que el primer filtro de paso de banda 4 presenta un alto tiempo de tránsito debido a su estrecha característica de paso.

65

ES 2 273 987 T3

La patente US 4056838 muestra un filtro de paso de banda estrecho de esta clase para filtrar una señal de reposo y para determinar una distancia de ruido en un proceso de manipulación de frecuencia (FSK). Finalmente, la patente US 4112476 muestra un sistema de protección a distancia con dos aparatos de disparo a distancia.

5 Exposición de la invención

Por este motivo, el cometido de la invención consiste en crear un procedimiento y un receptor para detectar una señal de reposo en un aparato de disparo a distancia de la clase citada al principio, que permitan una detección mejorada de la señal de reposo.

10

Este problema se resuelve con un procedimiento y un receptor para detectar una señal de reposo en un aparato de disparo a distancia con las características de las reivindicaciones 1 y 6.

15

Por tanto, en el procedimiento según la invención para detectar una señal de reposo en un aparato de disparo a distancia, en el que se detecta al menos una señal de orden por filtrado de una señal de recepción con un filtro de paso de banda y por detección por medio de un detector de señal ayudándose de la señal de recepción filtrada en paso de banda, una característica de paso del filtro de paso de banda comprende también un dominio de frecuencia de la señal de reposo, y esta señal de reposo es detectada con ayuda de la señal de recepción filtrada con el filtro de paso de banda.

20

De este modo, ya no es necesario que la señal de reposo tenga que ser filtrada, para su detección, por un filtro de paso de banda relativamente estrecho que comprenda solamente el dominio de frecuencia de la señal de reposo. Por consiguiente, un tiempo de tránsito del filtro y, por tanto, un retardo de la detección de la señal de reposo son menores.

25

Se advierte que la señal de reposo, aun cuando esté modulada con datos de funcionamiento y varíe así en tiempo su fase o su frecuencia, puede ser detectada fiablemente sin el empleo de un rectificador. Es posible incluso una detección más fiable y/o más segura que con el procedimiento actual, ya que, debido a la supresión del rectificador, se puede evaluar no solamente la amplitud, sino también la fase de la señal de reposo.

30

El receptor según la invención para detectar una señal de reposo en un aparato de disparo a distancia presenta un filtro de paso de banda para filtrar la señal de recepción y al menos un detector de señal para detectar al menos una señal de orden con ayuda de la señal de recepción filtrada en paso de banda, comprendiendo una característica de paso del filtro de paso de banda un dominio de frecuencia de la señal de reposo y presentando el receptor un detector de señal de reposo para detectar la señal de reposo con ayuda de la señal de recepción filtrada con el filtro de paso de banda.

35

En una forma de realización preferida de la invención la detección de las señales de órdenes y/o de la señal de reposo se efectúa por medio de una correlación de la señal filtrada en paso de banda con una respectiva señal de referencia.

40

Otras formas de realización preferidas se desprenden de las reivindicaciones subordinadas.

Breve descripción de los dibujos

45

En lo que sigue se explica con más detalle el objeto de la invención ayudándose de un ejemplo de realización preferido que está representado en los dibujos adjuntos. Muestran:

La figura 1, esquemáticamente, una evaluación de señales de protección en el dominio de la frecuencia y en el dominio del tiempo;

50

La figura 2, un esquema de flujo de señales de un proceso de evaluación de señales de protección según el estado de la técnica;

55

La figura 3, un esquema de flujo de señales de un proceso de evaluación de señales de protección según la invención; y

La figura 4, una disposición de señales de protección en el dominio de frecuencia según la invención.

60

Los símbolos de referencia empleados en los dibujos y su significado están relacionados en forma agrupada en la lista de símbolos de referencia. En principio, las partes iguales en las figuras están provistas de los mismos símbolos de referencia.

Modos de realización de la invención

65

La figura 3 muestra un esquema de flujo de señales de un proceso de evaluación de señales de protección según la invención. Una entrada de señal de recepción 3 conduce a un primer filtro de paso de banda 4 y a un tercer filtro de paso de banda 15. Una salida del primer filtro de paso de banda 4 conduce a un descodificador de datos 6 para obtener datos de funcionamiento. Una salida del tercer filtro de paso de banda 15 conduce a un detector combinado 20. El detector combinado 20 presenta varios detectores de señal 11, 12, 13, 14 que presentan todos ellos como entrada la

salida del tercer filtro de paso de banda 15. Un primer detector de señal 11, un segundo detector de señal 12 y un tercer detector de señal 13 de los detectores de señal 11, 12, 13, 14 están contruidos para detectar señales de órdenes A, B, C, y un cuarto detector de señal o detector de señal de reposo 14 está contruido para detectar la señal de reposo G. Cuando tienen que detectarse más señales de órdenes a otras frecuencias, se necesita de manera correspondiente un mayor número de detectores de señales.

La figura 4 muestra una disposición de señales de protección en el dominio de frecuencia según la invención. Se indican esquemáticamente frecuencias de señales de órdenes A, B, C, así como una primera característica de paso 1 del primer filtro de paso de banda 4 y una tercera característica de paso 16 del tercer filtro de paso de banda 15. La tercera característica de paso 16 del tercer filtro de paso de banda 15 comprende frecuencias tanto de las señales de órdenes A, B, C como de la señal de reposo G. Un ancho de banda del tercer filtro de paso de banda 15 es especialmente mayor que un ancho de banda del primer filtro de paso de banda 4. De este modo, un tiempo de tránsito de señal o un retardo de evaluación es correspondientemente más pequeño cuando se emplea el tercer filtro de paso de banda 15 y acelera la detección de la señal de reposo G en comparación con el estado de la técnica.

Otra ventaja de la invención resulta de que la señal de reposo G ya no tiene que estar situada por fuera del ancho de banda de un segundo filtro de paso de banda 5 según el estado de la técnica, que deje pasar solamente las señales de órdenes A, B, C. De este modo, dicha señal de reposo puede disponerse más cerca de las señales de órdenes A, B, C en el dominio de frecuencia y se reduce el ancho de banda completo necesario para la transmisión de todas las señales.

En una forma de realización preferida de la invención las señales de órdenes A, B, C y la señal de reposo G están dispuestas en una trama de frecuencia uniforme, es decir que respectivas señales contiguas en el dominio de la frecuencia presentan la misma distancia en frecuencia. Se hace así posible que los detectores de señal 11, 12, 13, 14, incluyendo el detector de señal de reposo 14, puedan disponerse ortogonales uno a otro.

Los detectores de señal 11, 12, 13, 14 están diseñados cada uno de ellos para detectar una presencia de una oscilación periódica de una frecuencia determinada en una señal analógica. Los principios de funcionamiento de tales detectores monotonaes son en general conocidos. En una forma de realización preferida de la invención la detección se efectúa por medio de un correlacionador: En este caso, la señal recibida durante una ventana de tiempo de longitud constante es correlacionada en un primer correlacionador con una señal de referencia con la frecuencia de la señal a detectar y en un segundo correlacionador con la señal de referencia desfasada en 90°. Las señales de salida de los dos correlacionadores son elevadas al cuadrado y sumadas para dar una señal suma. Esta señal suma corresponde a una porción independiente de la fase de la señal a detectar en la señal recibida, es decir que corresponde a una desmodulación incoherente. La señal suma es comparada con un valor umbral en un comparador. A través de la salida del comparador se indica, en el caso de una aptitud suficiente de la señal suma, la detección de una señal. El tiempo de transmisión o el tiempo de evaluación de señal del detector es igual a la longitud de la ventana de tiempo de los dos correlacionadores. Típicamente, la longitud de la ventana de tiempo es de 5 ms a 15 ms. En el caso de, por ejemplo, una longitud de 5 ms y una distancia en frecuencia de las señales correspondiente al valor inverso de la longitud, es decir, de 200 Hz, se garantiza la ortogonalidad antes comentada de la detección.

En una forma de realización preferida de la invención la detección se efectúa por medio de un filtro adaptado en señal (filtro adaptado). Un filtro adaptado en señal sirve para la detección, es decir, para la determinación de una presencia o una ausencia de una señal prefijada determinada. La respuesta de frecuencia de un filtro adaptado en señal está adaptada al espectro de frecuencia de señal a detectar. Un filtrado con un filtro adaptado en señal corresponde a una correlación con la señal a detectar y logra una máxima supresión de ruido. El correlacionador calcula

$$y(t) = \int s(t-u) x(t-u) du$$

y el filtro adaptado en señal calcula

$$y(t) = \int h(u) x(t-u) du$$

en donde $h(t)$ es una respuesta de choque del filtro adaptado en señal y $s(t)$ es la señal de correlación. Cuando $s(t)$ es periódico con una duración T del periodo y el filtro adaptado en señal es tal que $h(u) = s(-u)$, entonces la salida del filtro adaptado en señal en los instantes $t = n \cdot T$, en donde n es un número entero, es idéntica a la salida del correlacionador.

Una variación de frecuencia de la señal de reposo G durante la modulación por manipulación de frecuencia o manipulación de fase no deberá influir apreciablemente sobre la detección de las señales de órdenes A, B, C. Por este motivo, se admite preferiblemente una variación de la frecuencia de la señal de reposo G de un máximo de un tercio de una distancia a la frecuencia de la señal de orden más próxima. Si, por ejemplo, esta distancia es de 120 Hz, la señal de reposo G puede desviarse en más o menos 40 Hz con respecto a su frecuencia nominal.

Los elementos del receptor según la invención que materializan el flujo de señal según la figura 3 se materializan preferiblemente por medio de una unidad de proceso de datos correspondientemente programada o por medio de circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASICs, FPGAs). Sin embargo, se pueden implementar también por medio de componentes analógicos y/o en combinados con elementos lógicos discretos y/o circuitos de mando

programados. En una forma de realización preferida de la invención el receptor se ha implementado por medio de un procesador de señal digital correspondientemente programado.

Un programa de ordenador para detectar una señal de reposo en un aparato de disparo a distancia según la invención puede ser cargado en una memoria interna de una unidad de proceso de datos digitales y presenta medios de código de programa de ordenador que, cuando se ejecutan en una unidad de proceso de datos digitales, hacen que ésta ejecute el procedimiento según la invención. En una forma de realización preferida de la invención un producto de programa de ordenador presenta un medio legible por ordenador en el que están almacenados los medios de código de programa del ordenador.

Por tanto, mediante el empleo de un procedimiento y un receptor según la invención se reduce el tiempo de evaluación hasta que se detecte en el receptor una señal de reposo G después de que ésta haya sido emitida por el emisor. Al mismo tiempo, se mejora la calidad de la detección.

Lista de símbolos de referencia

1	Característica de paso de un primer filtro de paso de banda
2	Característica de paso de un segundo filtro de paso de banda
3	Entrada de señal de recepción
4	Primer filtro de paso de banda
5	Segundo filtro de paso de banda
6	Descodificador de datos
7	Rectificador
8	Comparador
9	Salida de señal de reposo
10	Detector de órdenes
11	Primer detector de señal
12	Segundo detector de señal
13	Tercer detector de señal
14	Cuarto detector de señal, detector de señal de reposo
15	Tercer filtro de paso de banda
16	Característica de paso de un tercer filtro de paso de banda
20	Detector combinado
A,B,C	Señales de órdenes
G	Señal de reposo
Amp	Eje de amplitud
f	Eje de frecuencia
t	Eje de tiempo

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para detectar una señal de reposo (G) en un aparato de disparo a distancia, por medio de cuyo
 5 aparato de disparo a distancia se pueden detectar en una señal de recepción una señal de reposo y al menos una señal
 de orden (A, B, C), estando modulada la señal de reposo para la transmisión de datos de funcionamiento y siendo
 detectada la al menos una señal de orden (A, B, C) por filtrado de la señal de recepción con un filtro de paso de banda
 (15) y detección por medio de un detector de señal (11, 12, 13) ayudándose de la señal de recepción filtrada en paso de
 10 banda, **caracterizado** porque una característica de paso (16) del filtro de paso de banda (15) comprende un dominio
 de frecuencia de la señal de reposo (G) y porque se detecta la señal de reposo (G) con ayuda de la señal de recepción
 filtrada con el filtro de paso de banda (15).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los detectores de señal (11, 12, 13, 14) realizan
 la detección por medio de una correlación de la señal de recepción filtrada en paso de banda con respectivas señales
 15 de referencia.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los receptores de señal (11, 12, 13, 14) realizan
 la detección por medio de un filtro adaptado en señal (filtro adaptado).

20 4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las señales de órdenes (A, B, C) y la señal de
 reposo (G) están dispuestas en una trama de frecuencia uniforme.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la señal de recepción es filtrada por medio de
 otro filtro de paso de banda (4) y porque se obtienen los datos de funcionamiento con ayuda de la señal filtrada de esta
 25 manera y por medio de un descodificador de datos (6).

6. Receptor para detectar una señal de reposo (G) en un aparato de disparo a distancia, por medio de cuyo aparato
 de disparo a distancia se pueden detectar en una señal de recepción una señal de reposo y al menos una señal de
 orden (A, B, C), estando modulada la señal de reposo para la transmisión de datos de funcionamiento y presentando
 30 el receptor un filtro de paso de banda (15) para filtrar la señal de recepción y al menos un detector de señal (11, 12,
 13) para detectar la al menos una señal de orden (A, B, C) con ayuda de la señal de recepción filtrada en paso de
 banda, **caracterizado** porque una característica de paso (16) del filtro de paso de banda (15) comprende un dominio
 de frecuencia de la señal de reposo (G) y porque el receptor presenta un detector de señal de reposo (14) para detectar
 la señal de reposo (G) con ayuda de la señal de recepción filtrada con el filtro de paso de banda (15).

35 7. Receptor según la reivindicación 6, **caracterizado** porque los detectores de señal (11, 12, 13, 14) están cons-
 truidos para detectar una señal por medio de una correlación de la señal de recepción filtrada en paso de banda con
 respectivas señales de referencia.

40 8. Receptor según la reivindicación 6, **caracterizado** porque los detectores de señal (11, 12, 13, 14) están cons-
 truidos para detectar una señal por medio de un filtro adaptado en señal (filtro adaptado).

9. Receptor según la reivindicación 6, **caracterizado** porque las señales de órdenes (A, B, C) y la señal de reposo
 (G) están dispuestas en una trama de frecuencia uniforme.

45 10. Receptor según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el receptor presenta otro filtro de paso de banda (4)
 para filtrar la señal de recepción y un descodificador de datos (6) para obtener los datos de funcionamiento con ayuda
 de la señal filtrada de esta manera.

50

55

60

65

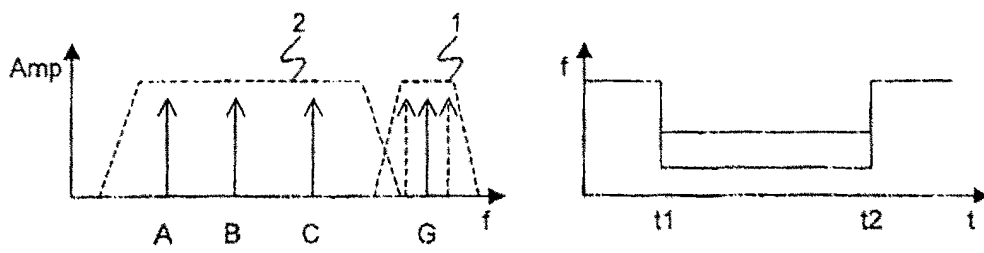


Fig. 1

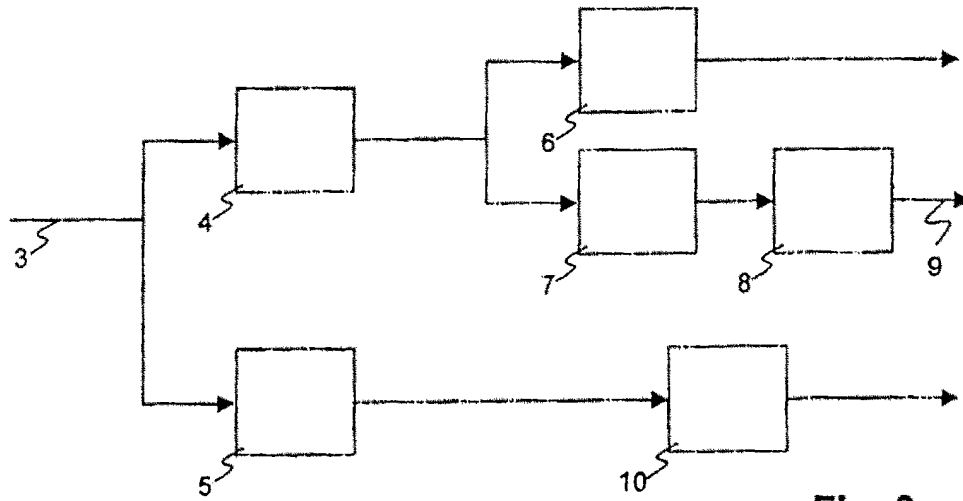


Fig. 2

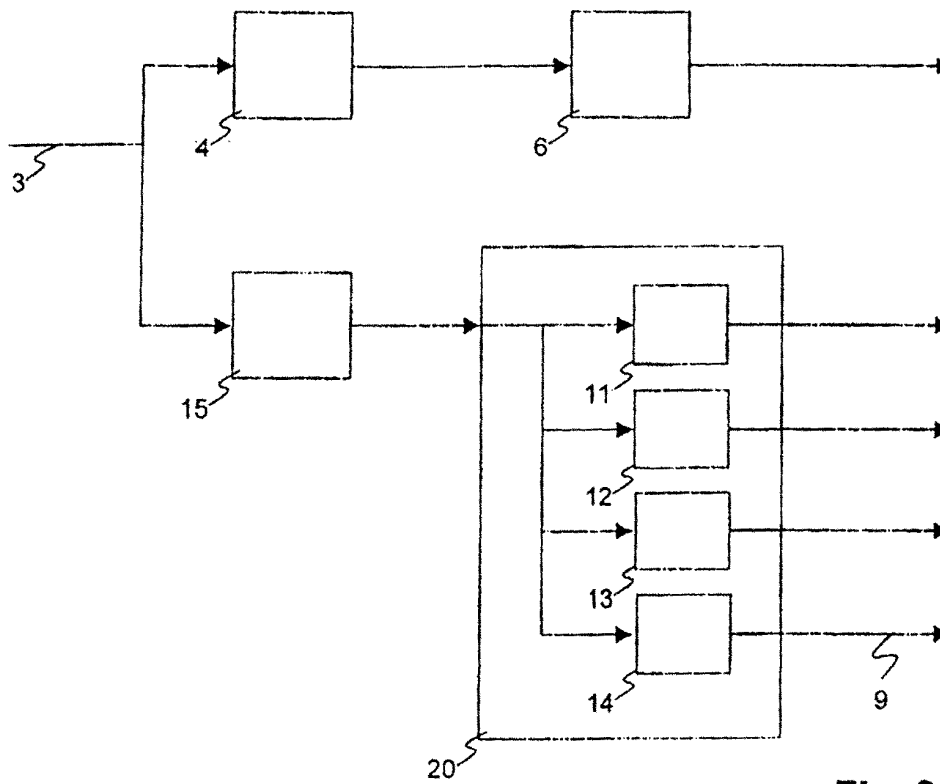


Fig. 3

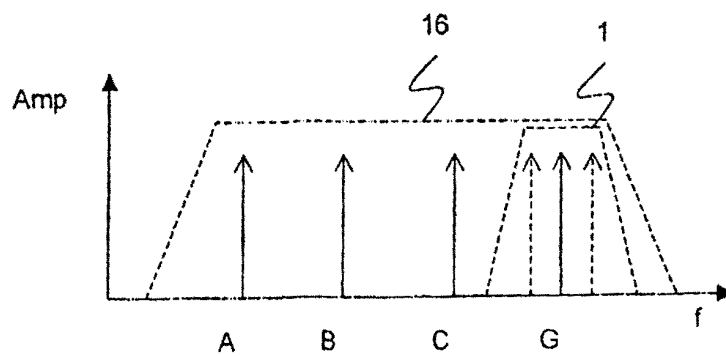


Fig. 4