

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 432**

51 Int. Cl.:

H04B 1/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2010 E 10784503 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 2504926**

54 Título: **Sistema de recepción multivía que incorpora un receptor del tipo superheterodino asociado a unos analizadores espectrales con banda instantánea**

30 Prioridad:

24.11.2009 FR 0905640

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

03.12.2013

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly-sur-Seine, FR**

72 Inventor/es:

**JAHAN, DANIEL y
CORNU, CÉDRIC**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 432 432 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

Sistema de recepción multivía que incorpora un receptor del tipo superheterodino asociado a unos analizadores espectrales con banda instantánea

5 La presente invención trata sobre unos sistemas de recepción multivía, es decir adecuados para capturar las ondas incidentes con la ayuda de una red de antenas. Hay entonces tantas señales de interés, es decir portadoras de informaciones buscadas, como antenas, si se desea adquirir instantáneamente la totalidad de las informaciones.

10 La invención está adaptada precisamente a los sistemas de recepción multivía con banda instantánea restringida en la que son adecuados para separar entre sí las diferentes frecuencias. La banda instantánea se denomina restringida porque es inferior (y generalmente ampliamente inferior) a la totalidad del intervalo cubierto denominado de interés, por ejemplo algunos centenares de MHz en comparación con una decena de GHz.

De ese modo, dado que un sistema de recepción multivía de ese tipo posee tantas vías de recepción como antenas de interés (es decir un entero N), posee en consecuencia otros tantos analizadores espectrales. Estos últimos se utilizan en medidores adecuados para separar en frecuencia las señales mediante la resolución espectral que poseen.

15 Estos N analizadores espectrales son todos idénticos. Por otro lado, cada uno posee una banda instantánea restringida. Esta restricción tiene dos orígenes:

- los analizadores incorporan unos convertidores analógico-digital que tienen una banda analógica y una frecuencia de muestreo limitadas;
- una capacidad de cálculo igualmente limitada para absorber el flujo de datos en tiempo real.

20 Debido al hecho de la utilización de estos analizadores espectrales, el sistema de recepción utiliza unas vías de recepción denominadas superheterodinas. Estas últimas permiten, mediante una transposición en frecuencia, trasladar una subbanda de frecuencia del intervalo de interés hacia una banda de frecuencia restringida asociada a un filtro de frecuencia intermedia. Esta banda restringida corresponde a la banda del analizador espectral. Esta operación se repite en caso de necesidad subbanda por subbanda de manera que se cubra todo el intervalo de interés.

Como variante, las vías de recepción superheterodinas son generalmente de doble cambio de frecuencia de manera que cubren una banda de frecuencia de interés grande mientras gestionan los problemas de las frecuencias imagen. Dicho de otra manera, el traslado de la subbanda de frecuencia hacia la banda restringida se realiza muy generalmente en dos etapas.

30 Se hace notar que los traslados efectuados son idénticos para todas las vías de recepción superheterodinas del sistema de recepción.

35 La banda instantánea del sistema de recepción es la de los analizadores espectrales que el sistema de recepción incorpora. Ésta está limitada por tanto a algunos centenares de MHz. Dado que el sistema de recepción debe funcionar sobre un intervalo de interés mucho más grande (por ejemplo una decena de GHz), esto implica que ciertas señales fugaces no son necesariamente interceptadas y por tanto que hay una noción probabilística en la interceptación (es decir probabilidad de interceptación).

El documento WO2009/013314 describe un receptor compacto de banda ancha instantáneo que comprende un número N de caminos de interceptaciones de las señales eléctricas. Cada camino comprende unos medios digitales para extraer la información comprendida en las señales interceptadas.

40 Un objeto de la invención es particularmente resolver el problema antes citado mejorando la probabilidad de interceptación del sistema de recepción.

45 Con este fin, de acuerdo con un primer aspecto de la invención, se propone un sistema de recepción que comprende un receptor del tipo superheterodino acoplado a un medio de tratamiento, comprendiendo el receptor un número N de antenas, estando cada una adaptada para captar unas señales representativas de ondas incidentes sobre un intervalo de frecuencias de interés dado y para suministrar unas señales correspondientes, siendo N un entero.

Según una característica general de este primer aspecto, dicho receptor comprende:

- N medios de traslación, siendo adecuado cada uno:
 - para trasladar en frecuencia unas señales suministradas por la antena considerada, desde una subbanda de frecuencia del intervalo de interés (siendo denominada la subbanda, banda instantánea del receptor) hacia una banda de frecuencia restringida, y
 - para multiplexar en frecuencia las señales que pertenecen a dicha subbanda de frecuencia,
- N primeros filtros paso banda de frecuencia intermedia idénticos, de amplitud de banda igual a dicha banda de

frecuencia restringida, acoplados respectivamente en la salida de cada medio de traslación, y adecuados para filtrar las señales trasladadas y multiplexadas,

- un medio de acoplamiento adecuado para sumar las N señales filtradas de manera que suministre el conjunto de las señales sumadas a través de las N salidas.

5 El medio de tratamiento comprende N otros medios de traslación acoplados a N otros filtros paso banda de frecuencia intermedia idénticos entre sí y diferentes a las frecuencias intermedias de los N primeros filtros paso banda y de amplitud de banda de frecuencia igual a L, a su vez acoplados a N analizadores espectrales, teniendo todos la misma banda de frecuencia de análisis restringida de amplitud L.

10 Cada otro medio de traslación de rango i, siendo i un entero que varía de 1 a N, es adecuado para transponer las señales suministradas por el medio de acoplamiento con la ayuda de una señal de traslación que tenga una frecuencia adaptada a cada otro medio de traslación, de manera que el otro filtro paso banda de frecuencia intermedia conectado en la salida de dicho otro medio de traslación, sea adecuado para filtrar la i-ésima subbanda de la banda de frecuencia total de amplitud L·N, a la que pertenecen las señales sumadas por el medio de acoplamiento.

15 En otros términos, la primera traslación efectuada por los medios de traslación permite dispersar o multiplexar las N vías en frecuencia. La segunda traslación efectuada por los otros medios de traslación permite extender la totalidad de la banda instantánea a recibir sobre los N analizadores espectrales. Esto se hace posible por el poder separador en frecuencia de los analizadores espectrales, adecuada para aislar las N señales dispersas voluntariamente en frecuencia para analizarlas en paralelo.

20 Un dispositivo de ese tipo que utiliza N analizadores espectrales, teniendo cada uno una banda instantánea L, es adecuado para trabajar sobre una banda instantánea N veces más grande (N·L).

Pero esto puede también permitir utilizar unos analizadores espectrales de banda instantánea reducida, por unas cuestiones de coste o de resolución dinámica (número de bits), mientras se ofrece una banda instantánea efectiva aceptable.

25 Según un modo de realización, cada analizador espectral es igualmente adecuado para analizar técnicamente las señales filtradas por los otros filtros paso banda de frecuencia intermedia, y para suministrar en la salida unas características técnicas.

Según un modo de realización, cada medio de traslación de rango i es adecuado para trasladar en frecuencia las señales proporcionadas por la antena correspondiente de un valor igual a:

30
$$f_0 + \Delta f_i$$

en la que:

- f_0 es un valor de frecuencia común a cada uno de los medios de traslación, y
- Δf_i es un desplazamiento de frecuencia propio de cada medio de traslación.

De preferencia, los desplazamientos Δf_i propios de cada medio de traslación de rango i se definen de modo que:

35
$$\Delta f_{i+1} \geq \Delta f_i + \Delta f_{espectro}$$

en la que:

- Δf_i es el desplazamiento en frecuencia realizado por el medio de traslación de rango i,
- Δf_{i+1} es el desplazamiento en frecuencia realizado por el medio de traslación de rango i+1, y
- $\Delta f_{espectro}$ es la amplitud del espectro de las señales realizadas por dicho sistema.

40 Según un modo de realización, el receptor puede comprender además N líneas de retardo acopladas respectivamente entre la salida de uno de los N medios de traslación y el acoplador, siendo adecuada cada línea de retardo para retardar la señal trasladada y multiplexada en frecuencia por el medio de traslación al que está asociada, de un retardo temporal que le es propio.

De preferencia, cada retardo τ_i de cada línea de retardo, variando i entre 1 y N, se define de modo que:

45
$$\tau_{i+1} \geq \tau_i + \text{Max}(LI + \tau_{prop}) ,$$

en la que:

- LI es la amplitud del impulso considerado, retardado por la línea de retardo de rango i, y
- τ_{prop} es el retardo de propagación máximo entre dos antenas.

Según un modo de realización, dicho medio de tratamiento puede comprender además:

- un medio auxiliar adecuado para reagrupar las características técnicas suministradas por los analizadores espectrales correspondientes a una misma onda incidente,
- un medio de caracterización técnica de los impulsos, acoplado en la salida del medio auxiliar, adecuado para analizar técnicamente cada impulso a partir de las características técnicas suministradas por los analizadores espectrales.

Según un segundo aspecto de la invención, se propone una utilización de un sistema tal como el que se ha mencionado anteriormente para efectuar una goniometría.

Otras ventajas y características de la invención surgirán con el examen de la descripción detallada de un modo de realización de la invención, de ningún modo limitativa, y de los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 ilustra un modo de realización de la invención,
- la figura 2 representa unas señales realizadas por el modo de realización de la figura 1,
- la figura 3 ilustra más en detalle el funcionamiento del modo de realización de la figura 1,
- la figura 4 ilustra un modo de realización de un acoplador incorporado en la invención, y
- la figura 5 ilustra de manera simplificada el funcionamiento de un acoplador según la invención.

Se hace referencia a la figura 1. La referencia SYS designa un sistema de recepción multivía según un primer modo de realización de la invención. El sistema SYS comprende un receptor REC del tipo superheterodino acoplado a un medio MTR de tratamiento.

Un receptor del tipo superheterodino permite restringir la banda de frecuencia a un valor aceptable para un analizador espectral.

El receptor REC comprende N bloques BREC1, ..., BRECN de recepción, siendo N un entero. Cada bloque BREC1, ..., BRECN de recepción comprende una antena respectivamente referenciada por V_1, \dots, V_N . En este caso, las antenas V_1, \dots, V_N son por ejemplo equidistantes. Cada antena V_1, \dots, V_N es adecuada para captar una señal representativa de la onda incidente, cuya frecuencia pertenece a un intervalo de interés ligado a la utilización del sistema SYS.

Por ejemplo, si el sistema SYS está incorporado en el seno de un detector de radar, este intervalo puede ser de 2 a 18 GHz.

Se hace notar que, como variante, es posible asociar un umbral de detección a cada antena, de manera que no se consideren más que las señales recibidas cuya potencia sobrepase el umbral de detección.

Se considera en este ejemplo que cada señal captada por una antena es un breve impulso.

La salida de cada antena V_1, \dots, V_N está conectada a un filtro FPS11, ..., FPS1N de preselección. Estos últimos tienen por función no conservar más que una parte de la banda de frecuencia total, de manera que en la salida de los mezcladores descritos a continuación, no pueda surgir ninguna frecuencia indeseable en la banda de frecuencia resultante.

La salida de cada filtro FPS11, ..., FPS1N de preselección está unido a un amplificador, respectivamente referenciado como AMP1, ..., AMPN.

Cada amplificador AMP1, ..., AMPN es adecuado para amplificar los impulsos suministrados por el filtro al que está acoplado.

Cada bloque BREC1, ..., BRECN de recepción comprende un primer conjunto de osciladores OL_{11}, \dots, OL_{1N} locales. Los osciladores OL_{11}, \dots, OL_{1N} locales pueden estar formados por aquellos incorporados clásicamente en el seno de los receptores del tipo superheterodino, pero deben tener unas regulaciones independientes los unos de los otros para poder realizar la ley de multiplexado en frecuencia.

Cada oscilador OL_{11}, \dots, OL_{1N} local está respectivamente acoplado a la entrada de un mezclador MEL11, ..., MEL1N (medios de traslación), recibiendo la otra entrada de éste la salida de un amplificador AMP1, ..., AMPN.

Más precisamente, cada oscilador OL_{11}, \dots, OL_{1N} local, suministra una señal a una frecuencia $f_{OL11}, \dots, f_{OL1N}$ dada de manera que traslade en frecuencia los impulsos amplificados, siendo cada uno suministrado por el amplificador AMP1, ..., AMPN correspondiente, hacia una banda de frecuencia restringida elegida, función del tratamiento efectuado aguas abajo. Esta traslación en frecuencia se explicará más en detalle a continuación en el presente documento.

Los valores de las frecuencias $f_{OL11}, \dots, f_{OL1N}$ son variables en función de la subbanda de frecuencias a la que pertenecen las frecuencias de las señales recibidas.

Más precisamente, como se explica más en detalle a continuación en el presente documento:

$$f_{OL1i} = f_0 + \Delta f_i,$$

en la que:

- f_0 es un valor de frecuencia común a cada uno de los medios de traslación, y
- Δf_i es un desplazamiento de frecuencia propio de cada medio de traslación.

Se señala que es preferible que se respete el criterio de funcionamiento siguiente, para preservar la integridad espectral de las señales consideradas:

$$\Delta f_{i+1} \geq \Delta f_i + \Delta f_{espectro},$$

en la que

- Δf_i es el desplazamiento de frecuencia realizado sobre la señal de salida del mezclador de rango i , y
- $\Delta f_{espectro}$ es la amplitud del espectro de las señales recibidas por el sistema SYS.

Dicho de otra manera, este criterio permite que las señales multiplexadas y trasladadas en frecuencia puedan sumarse sin que los espectros respectivos se superpongan. Podrán por lo tanto ser extraídas mediante filtrado en frecuencia.

- 15 En la salida del mezclador MEL11, ..., MEL1N, cada impulso está desplazado por lo tanto en frecuencia y pertenece en consecuencia a una banda de frecuencias restringida elegida, siendo idéntica esta banda de frecuencia restringida para cada bloque de recepción del sistema SYS de recepción.

Cada impulso se proporciona entonces a un primer filtro FPB11, ..., FPB1N paso banda denominado de frecuencia intermedia, idénticos en los N bloques de recepción (por ejemplo con una banda pasante comprendida entre 3,5 y 5,5 GHz) de manera que:

- por un lado restrinja la banda de frecuencia acarreada hacia la continuación del circuito, y
- por otro lado, no conserve más que el producto deseado a la salida del mezclador.

La salida de cada primer filtro FPB11, ..., FPB1N está acoplado respectivamente a una línea LAR1, ..., LARN de retardo. Esta línea de retardo tiene como papel retardar, si es necesario, el impulso amplificado de un retardo elegido, τ_i . Este retardo se define más en detalle en el presente documento a continuación.

En otros términos, las líneas LAR1, ..., LARN de retardo y el acoplador CPL permiten realizar un multiplexado en el tiempo según los retardos τ_i .

Las salidas del conjunto de las líneas de retardo están acopladas al medio MTR de tratamiento y más particularmente unidas a un acoplador CPL incorporado en el seno del medio MTR de tratamiento. Este último, único para el conjunto de los N impulsos suministrados por las líneas LAR1, ..., LARN de retardo, tiene por función sumar los impulsos multiplexados en frecuencia y en tiempo de manera que forme y suministre una sola y única señal que encierre todas las informaciones útiles. Se describirá más en detalle en el presente documento a continuación un ejemplo de arquitectura del acoplador CPL.

De ese modo, en la salida del acoplador CPL, como se ha representado en la figura 2, la señal $s(t)$ suministrada está formada por los impulsos $s_i(t+\tau_i) \cdot e^{-2j\pi\Delta f_i t}$, desplazados en el tiempo y en frecuencia (estando i comprendido entre 1 y N). Se recuerda que Δf_i representa la separación de frecuencia entre el valor inicial de la frecuencia del impulso de rango i , $S_i(t)$, y el valor de la frecuencia final después de la traslación en frecuencia efectuada por el oscilador OL_{1i} local.

Por otro lado, si es necesario a continuación, para que los impulsos no se solapen en el momento del acoplamiento, el retardo τ_i insertado por cada línea de retardo debe respetar entonces de preferencia la condición siguiente:

$$\tau_{i+1} \geq \tau_i + \text{Max}(LI + \tau_{prop}),$$

en la que:

- LI es la amplitud del impulso considerado, retardado por la línea de retardo de rango i , y
- τ_{prop} es el retardo de propagación máximo entre dos antenas.

45 Sin embargo, esta condición no es absolutamente necesaria.

El tiempo de propagación τ_{prop} está ligado al desplazamiento en el espacio de una antena con relación a la otra en el seno del sistema. De esta manera, se preserva la integridad temporal de cada impulso.

Se hace referencia de nuevo a la figura 1.

A título de ejemplo, las líneas LAR1, ..., LARN de retardo y el acoplador CPL se pueden realizar con la ayuda de dispositivos de transformación hiper-ópticos bien conocidos para el experto en la materia. La ventaja de este tipo de dispositivos para las líneas LAR1, ..., LARN de retardo es poder realizar fácilmente unos retardos elevados. Además engendran pocas pérdidas para las señales tratadas y minimizan la saturación.

Como variante, las líneas LAR1, ..., LARN de retardo pueden ser ajustables por trazados (técnica bien conocida para el experto en la materia), de manera que permitan una parametrización en función de las necesidades.

El acoplador CPL comprende N salidas estando conectada cada una a un filtro FPS21, ..., FPS2N de preselección. Como los filtros de preselección anteriores, estos últimos tienen por función no conservar más que una parte de la banda de frecuencia total, de manera que a la salida de los otros mezcladores descritos a continuación, no surja la aparición de frecuencias indeseables en la banda de frecuencia resultante.

De ese modo, las salidas de los filtros FPS21, ..., FPS2N de preselección están conectadas a otros mezcladores respectivamente denominados MEL21, ..., MEL2N. El acoplador CPL suma el conjunto de los impulsos que recibe desde las líneas LAR1, ..., LARN de retardo.

Cada uno de estos otros mezcladores MEL21, ..., MEL2N (otros medios de traslación) recibe en su entrada una señal a una frecuencia f_{OL21} , ..., f_{OL2N} dada elegida, de manera que se trasladen las señales recibidas del acoplador del valor de la frecuencia f_{OL21} , ..., f_{OL2N} considerada.

Cada una de estas señales es suministrada por otra serie de osciladores OL_{21} , ..., OL_{2N} locales.

Los valores de las frecuencias f_{OL21} , ..., f_{OL2N} son diferentes. Se eligen de manera que para cada vía, una subbanda diferente perteneciente a la banda de frecuencia total a la que pertenecen los impulsos suministrados por el acoplador CPL, sea filtrada por otro filtro paso banda de frecuencia intermedia acoplado aguas abajo.

Más precisamente, si se considera que la banda de frecuencia total a la que pertenecen los impulsos suministrados por el acoplador CPL puede estar dividida en N subbandas, la banda de frecuencia total se traslada en frecuencia con un valor elegido con la ayuda de un mezclador MEL21, ..., MEL2N de manera que cada subbanda trasladada pueda ser filtrada por uno de los filtros paso banda de frecuencia FPB21, ..., FPB2N intermedia.

Estos otros filtros FPB21, ..., FPB2N paso banda son todos similares de una vía a la otra y de una banda de frecuencia restringida.

Esta banda de frecuencia se define mediante un analizador AS1, ..., ASN espectral acoplado a la salida del filtro FPB21, ..., FPB2N paso banda correspondiente.

Clásicamente, cada analizador espectral corresponde a un banco de filtros adecuado para separar unas señales suficientemente alejadas en frecuencia.

Cada analizador espectral suministra un conjunto de características técnicas adecuadas para describir la señal considerada.

Por ejemplo, estas características técnicas pueden comprender la frecuencia central del espectro, eventualmente su ley de modulación (en frecuencia o en fase), su amplitud o su potencia, su duración o amplitud si es un impulso, su tiempo de llegada.

Estas características técnicas se envían entonces a un medio auxiliar, en este caso un medio DM de demultiplexado.

Por otro lado, el medio DM auxiliar trabaja sobre una ventana tiempo-frecuencia definida según las distancias más grandes de los retardos y de las distancias de los desplazamientos de frecuencia, es decir:

$$[\text{Max}(\tau_i - \tau_k), \text{Max}(\Delta f_i - \Delta f_k)] .$$

El demultiplexado de los datos permite agrupar los análisis de los impulsos que pertenecen a una misma onda captada en paralelo por varias antenas y resultantes de los multiplexados en frecuencia y en tiempo con la ayuda, respectivamente, de los desplazamientos en frecuencia Δf_i de los retardos τ_i . Según el tipo de red de antenas y la potencia de la onda incidente, en particular en el caso de una red circular (antenas directivas apuntadas en unas direcciones diferentes), ciertas antenas podrían suministrar una señales que tuvieran un nivel de potencia inexplorable haciendo que, a la salida del reagrupamiento operado por el medio auxiliar, éste no diera necesariamente N análisis técnicos de los impulsos.

El reagrupamiento de los análisis técnicos de los impulsos por el medio DM auxiliar se realiza:

- sobre una ventana deslizante de correlación, a la vez sobre el tiempo y sobre la frecuencia de manera que considere el tiempo que pasa y barra la banda de frecuencias a la que pertenecen los impulsos suministrados

- por el acoplador CPL,
- por similitud de los parámetros técnicos estables, es decir los que no dependen de la red de antenas y de la dirección de llegada de la onda sobre ésta.

5 Más precisamente, el demultiplexado realizado por el medio DM auxiliar (es decir la asociación de los N impulsos resultantes de las N antenas y correspondientes a la misma onda interceptada) se realiza por correlación.

10 Esto no se puede hacer más que sobre unas características invariantes en cada uno de los N impulsos y sobre el reconocimiento de las leyes de multiplexado en tiempo y en frecuencia. Las características invariantes en los N impulsos son aquellas que son propias de la onda, independientemente de cualquier consideración geométrica ligada a la red de antenas y a su iluminación por la onda incidente. Por ello la potencia, el tiempo de llegada y la fase de los impulsos no son invariantes, pero lo son unas características portadoras, respectivamente de iluminaciones relativas diferentes debidas a los diagramas de radiación y a las diferencias de movimiento.

El principio general del demultiplexado se realiza por el reagrupamiento (o selección) de los impulsos, en base a la similitud de sus características técnicas invariantes y la similitud de las distribuciones relativas de las frecuencias y de los tiempos de llegada con relación a las leyes de multiplexado respectivas que son conocidas.

15 Para realizar esto, se realizan unas operaciones matemáticas de comparación de valores de magnitudes de la misma naturaleza. Como estos valores son resultantes a la vez de medidas y de definiciones materiales, conviene realizar comparaciones teniendo en cuenta las tolerancias ligadas, respectivamente, a los errores de medición y a las definiciones materiales. Estas operaciones son similares a las utilizadas en las funciones de fusión, clasificación, rastreo, etc. Éstas son consideradas como clásicas y conocidas para el experto en la materia.

20 Finalmente, el medio DM auxiliar está acoplado a un medio de caracterización técnica consolidado y goniométrico de los impulsos MCTCS. Este último tiene por función estimar a partir de los análisis técnicos de los impulsos (o de las señales elementales) reagrupadas (como máximo N) suministradas por medio auxiliar DM:

- por una parte la dirección de llegada (goniométrica) de las ondas incidentes por unas técnicas clásicas que utilizan la distribución de las potencias, la distribución de los tiempos de llegada reales (es decir compensadas por los retardos τ_i), la distribución de las fases (con la condición de ser capaz de compensar las variaciones de fase resultantes de las diferencias de frecuencia y de las diferencias de tiempos), y
- por otro lado de parámetros técnicos refinados como resultantes del conjunto de las medidas que caracterizan la onda incidente recibida por las antenas V_1, \dots, V_N .

30 Se hace referencia en este momento la figura 3 que ilustra más en detalle un ejemplo de funcionamiento del sistema de recepción según la invención.

35 En este ejemplo, no se consideran más que dos bloques BREC_i y BREC_j de recepción, con una finalidad de simplificación. Se considera una subbanda de frecuencia de entre toda la zona de interés. Esta subbanda de frecuencia está comprendida entre 10 GHz y 14 GHz. Cada antena V_i y V_j de los bloques BREC_i y BREC_j de recepción capta dos ondas incidentes a las frecuencias respectivas de 10,5 GHz y 13,2 GHz. Estas ondas son cada una amplificada por los amplificadores AMP_i y AMP_j después de que los filtros FPB_{1i} y FPB_{1j} de preselección hayan conservado la parte adecuada de la banda total.

40 Una primera traslación de frecuencia se efectúa con la ayuda de los osciladores OL_{1i} y OL_{1j} locales. Las frecuencias de traslación f_{OLi} y f_{OLj} se eligen de manera que trasladen la subbanda de frecuencia antes citada al nivel de la banda de frecuencia restringida de los filtros paso banda a la frecuencia FPB_{1i} y FPB_{1j} intermedia, que está en este caso comprendida entre 4 y 8 GHz. Esta traslación de frecuencia tiene igualmente por objetivo introducir un multiplexado de las señales en frecuencia (como se puede ver en la figura 2) de manera que permita la separación de estas últimas en el transcurso del análisis.

Este multiplexado se efectúa con la ayuda del desplazamiento de frecuencias Δf_i y Δf_j .

45 De ese modo, para este ejemplo, para el bloque de recepción BREC_i, el desplazamiento de frecuencias es igual a 6 GHz - Δf_i , en la que Δf_i es igual a 0,05 GHz. Las señales resultantes tienen entonces como frecuencia 4,55 GHz y 7,25 GHz.

Para el bloque BREC_j de recepción, el desplazamiento de frecuencias es igual a 6 GHz - Δf_i , en la que Δf_i es igual a 0,1 GHz. De ese modo, las señales resultantes tienen como frecuencia 4,6 GHz y 7,3 GHz.

50 Las señales desplazadas en frecuencia son filtradas, respectivamente por los filtros FPB_{1i} y FPB_{1j} paso banda de frecuencia intermedia. En este ejemplo, las señales están igualmente retardadas temporalmente por las líneas LAR_i y LAR_j de retardo, de manera que se efectúe un multiplexado en el tiempo.

Después el acoplador CPL suma el conjunto de los impulsos multiplexados en el tiempo y en frecuencia. Los filtros FPS_{2i} y FPS_{2j} de preselección conservan la banda de frecuencia adecuada, lo que evita a continuación cualquier repliegue del espectro.

Después se efectúa el segundo traslado en frecuencia. Éste tiene por objetivo que la banda de frecuencia a la que pertenecen los impulsos proporcionados por el acoplador CPL sean filtrados por la serie de filtros paso banda de frecuencia intermedia acoplados aguas abajo.

- 5 En este ejemplo, no se consideran más que las subbandas comprendidas entre 4 y 5 GHz y 7 y 8 GHz, porque no se consideran más que dos filtros paso banda. En realidad, para filtrar toda la banda de frecuencias, sería necesario considerar cuatro filtros paso banda de frecuencia intermedia.

Pero para simplificar la descripción, no se fijan más que a las dos subbandas antes citadas.

Para que la primera subbanda entre 4 y 5 GHz pueda ser filtrada por el filtro paso banda de frecuencia intermedia FPB2i, la banda de frecuencia en la salida del acoplador se traslada en $f_{OL2i} = 3$ GHz.

- 10 El filtrado por el filtro FPB2i permite conservar los impulsos cuyas frecuencias trasladadas sean en ese momento iguales a 1,5 y 1,6 GHz.

Igualmente, para que la segunda subbanda entre 7 y 8 GHz pueda ser filtrada por el filtro paso banda de frecuencia intermedia FPB2j, la banda de frecuencia en la salida del acoplador se traslada en $f_{OL2j} = 6$ GHz.

- 15 El filtrado por el filtro FPB2i permite conservar los impulsos cuyas frecuencias trasladadas sean en ese momento iguales a 1,2 y 1,3 GHz.

El número de salidas del acoplador CPL y por lo tanto el número de subbandas de frecuencia “resultantes” de la banda total son función del número de veces que se repite la banda de frecuencia restringida (de amplitud L) que corresponde a la banda instantánea del análisis de cada filtro paso banda de frecuencia intermedia en el seno de la banda de frecuencia a la que pertenecen los impulsos suministrados por el acoplador CPL.

- 20 En este ejemplo es amplitud de banda L es igual a 1 GHz.

La amplitud total de la banda que el sistema es adecuado para analizar es igual por lo tanto a N·L, siendo N el número de salidas del acoplador CPL.

Los dispositivos de la técnica anterior, que tienen que adquirir la percepción de una onda sobre N vías, poseen muy generalmente N vías de análisis idénticas, dispuestas en paralelo, cada una teniendo una banda instantánea dada.

- 25 La invención tiene por ventaja incrementar la banda instantánea de recepción del sistema de recepción, lo que mejora la interceptación y la probabilidad asociada.

Como variante, es posible efectuar el desplazamiento y el mismo multiplexado en frecuencia sobre un reagrupamiento de bloques de recepción. Si el sistema de recepción comprende p reagrupamientos de vías, estando formado entonces el medio de acoplamiento por p subacopladores, adecuadas para sumar las salidas del reagrupamiento de los bloques de recepción.

- 30 Un analizador espectral y un filtro paso banda de frecuencia intermedia asociada se acopla entonces a la salida de cada uno de los p subacopladores.

Esta variante es posible gracias a una estructura adaptada del acoplador CPL, de la que se ilustra un ejemplo en la figura 4.

- 35 Cada entrada referenciada e1, ..., eN recibe la señal de salida suministrada por la línea LAR1, ..., LARN de retardo a la que está conectada. Cada entrada está asociada con un amplificador eAMP1, ..., eAMPN adecuado para amplificar la señal de entrada.

Cada salida referenciada s1, ..., sN está unida a la entrada del filtro FPS21, ..., FPS2N de preselección. Cada salida está asociada a un amplificador sAMP1, ..., sAMPN de salida adecuado para amplificar la señal antes de que sea suministrada en la salida del acoplador CPL.

- 40 En la interconexión de cada línea de rango i y columna de rango j se dispone un conmutador Cij. Éste permite establecer la conexión entre la entrada asociada a la columna i y la salida asociada a la línea j.

La figura 5 ilustra el funcionamiento de un acoplador CPL de ese tipo. Para simplificar la descripción, se considera un acoplador CPL únicamente con cuatro entradas e1, ..., e4 y cuatro salidas s1, ..., s4.

- 45 Se considera que un conmutador Cij (variando i y j cada una entre 1 y 4) conecta una entrada y una columna cuando su estado está a “1” y la desconecta cuando su estado está a “0” (lógica positiva).

Existen tres configuraciones posibles:

- a) la primera configuración permite tratar todos los espectros recibidos en “paralelo”, lo que corresponde a la configuración clásica, utilizada en el estado de la técnica. En este caso, sucede:

$$\begin{cases} C_{ij} = 1 & \forall i = j \\ C_{ij} = 0 & \forall i \neq j \end{cases}$$

- 5 b) La segunda configuración permite tratar todos los espectros en serie, lo que corresponde a la configuración descrita anteriormente. En este caso, sucede que: $C_{ij} = 1 \forall i y j$.
- c) La tercera configuración, denominada serie-paralelo es intermedia, forma parte del campo de la invención. En este caso sucede para cuatro vías:

$$\begin{cases} C_{11} = C_{12} = C_{21} = C_{22} = 1 \\ C_{13} = C_{14} = C_{23} = C_{24} = 0 \end{cases} \text{ serialización de las salidas s1 y s2;}$$

$$\begin{cases} C_{31} = C_{32} = C_{41} = C_{42} = 0 \\ C_{33} = C_{34} = C_{43} = C_{44} = 1 \end{cases} \text{ serialización de las salidas s3 y s4.}$$

REIVINDICACIONES

1. Sistema (SYS) de recepción que comprende un receptor (REC) del tipo superheterodino acoplado a un medio (MTR) de tratamiento comprendiendo el receptor un número N de antenas (V_1, \dots, V_N), estando cada una adaptada para captar unas señales representativas de ondas incidentes sobre un intervalo de interés dado y para suministrar unas señales correspondientes, siendo N un entero, **caracterizado por el hecho de que** dicho receptor (REC) comprende:

- N medios (MEL11, ..., MEL1N) de traslación, siendo adecuado cada uno:
 - para trasladar en frecuencia unas señales suministradas por la antena considerada, desde una subbanda de frecuencia del intervalo de interés hacia una banda de frecuencia restringida, y
 - para multiplexar en frecuencia las señales que pertenecen a dicha subbanda de frecuencia,

- N primeros filtros (FPN11, ..., FPN1N) paso banda de frecuencia intermedia idénticos, de amplitud de banda igual a dicha banda de frecuencia restringida, acoplados respectivamente en la salida de cada medio de traslación, y adecuados para filtrar las señales trasladadas y multiplexadas,

- un medio (CPL) de acoplamiento adecuado para sumar las N señales filtradas de manera que suministre el conjunto de las señales sumadas a través de las N salidas

y **por el hecho de que** el medio (MTR) de tratamiento comprende N otros medios (MEL21, ..., MEL2N) de traslación acoplados a N otros filtros paso banda de frecuencia intermedia idénticos entre sí y diferentes a las frecuencias intermedias de los N primeros filtros (FPB21, ..., FPB2N) paso banda y de amplitud de banda de frecuencia igual a L, a su vez acoplados a N analizadores (AS1, ..., ASN) espectrales, teniendo todos la misma banda de frecuencia de análisis restringida de amplitud L,

cada otro medio (MEL21, ..., MEL2N) de traslación de rango i, siendo i un entero que varía de 1 a N, es adecuado para transponer las señales suministradas por el medio (CPL) de acoplamiento con la ayuda de una señal de traslación que tenga una frecuencia adaptada a cada otro medio de traslación, de manera que el otro filtro paso banda de frecuencia intermedia conectado en la salida de dicho otro medio de traslación, sea adecuado para filtrar la i-ésima subbanda de la banda de frecuencia total de amplitud L·N, a la que pertenecen las señales sumadas por el medio (CPL) de acoplamiento.

2. Sistema según la reivindicación precedente, en el que cada analizador (AS1, ..., ASN) espectral es igualmente adecuado para analizar técnicamente las señales filtradas por los otros filtros (FPB21, ..., FPB2N) paso banda de frecuencia intermedia, y para suministrar en la salida unas características técnicas.

3. Sistema según una de las reivindicaciones precedentes, en el que cada medio de traslación de rango i es adecuado para trasladar en frecuencia las señales proporcionadas por la antena correspondiente de un valor igual a:

$$f_0 + \Delta f_i$$

en la que:

- f_0 es un valor de frecuencia común a cada uno de los medios de traslación, y
- Δf_i es un desplazamiento de frecuencia propio de cada medio de traslación.

4. Sistema según la reivindicación precedente, en el que los desplazamientos Δf_i propios de cada medio (MEL11, ..., MEL1N) de traslación de rango i se definen de modo que:

$$\Delta f_{i+1} \geq \Delta f_i + \Delta f_{espectro}$$

en la que:

- Δf_i es el desplazamiento en frecuencia realizado por el medio de traslación de rango i,
- Δf_{i+1} es el desplazamiento en frecuencia realizado por el medio de traslación de rango i+1, y
- $\Delta f_{espectro}$ es la amplitud del espectro de las señales realizadas por dicho sistema.

5. Sistema según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el receptor (REC) puede comprender además N líneas (LAR1, ..., LARN) de retardo acopladas respectivamente entre la salida de uno de los N medios (MEL11, ..., MEL1N) de traslación y el acoplador (CPL), siendo adecuada cada línea de retardo para retardar la señal trasladada y multiplexada en frecuencia por el medio de traslación al que está asociada, de un retardo temporal que le es propio.

6. Sistema según la reivindicación precedente, en el que cada retardo τ_i de cada línea de retardo, variando i entre 1 y N, se define de modo que:

$$\tau_{i+1} \geq \tau_i + \text{Max}(Ll + \tau_{prop}) ,$$

en la que:

- L_i es la amplitud del impulso considerado, retardado por la línea de retardo de rango i , y
- τ_{prop} es el retardo de propagación máximo entre dos antenas.

5 7. Sistema según una de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho medio (MTR) de tratamiento puede comprender además:

- un medio (DM) auxiliar adecuado para reagrupar las características técnicas suministradas por los analizadores espectrales correspondientes a una misma onda incidente,
- un medio (MCTI) de caracterización técnica de los impulsos, acoplado en la salida del medio (DM) auxiliar, adecuado para analizar técnicamente cada impulso a partir de las características técnicas suministradas por los analizadores espectrales.

10

8. Utilización de un sistema según una de las reivindicaciones anteriores para efectuar una goniometría.

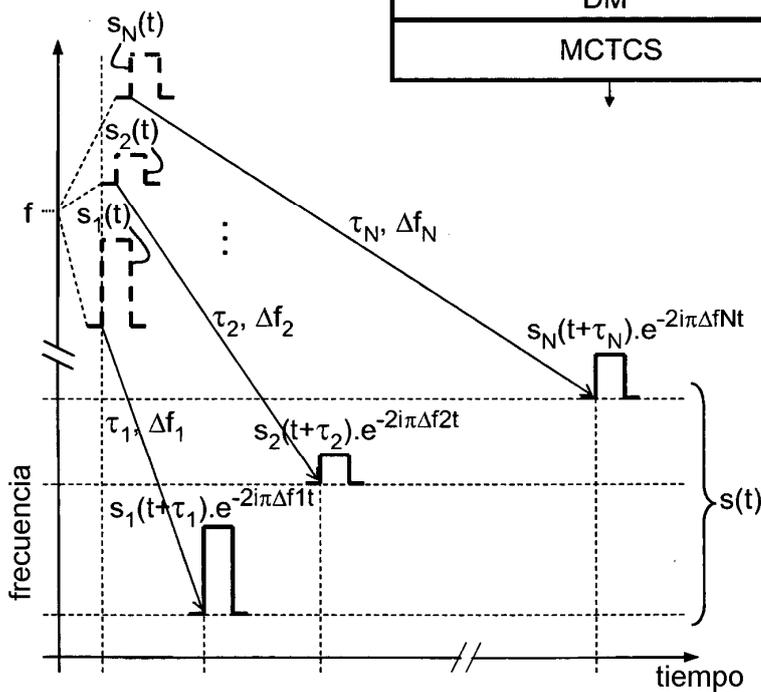
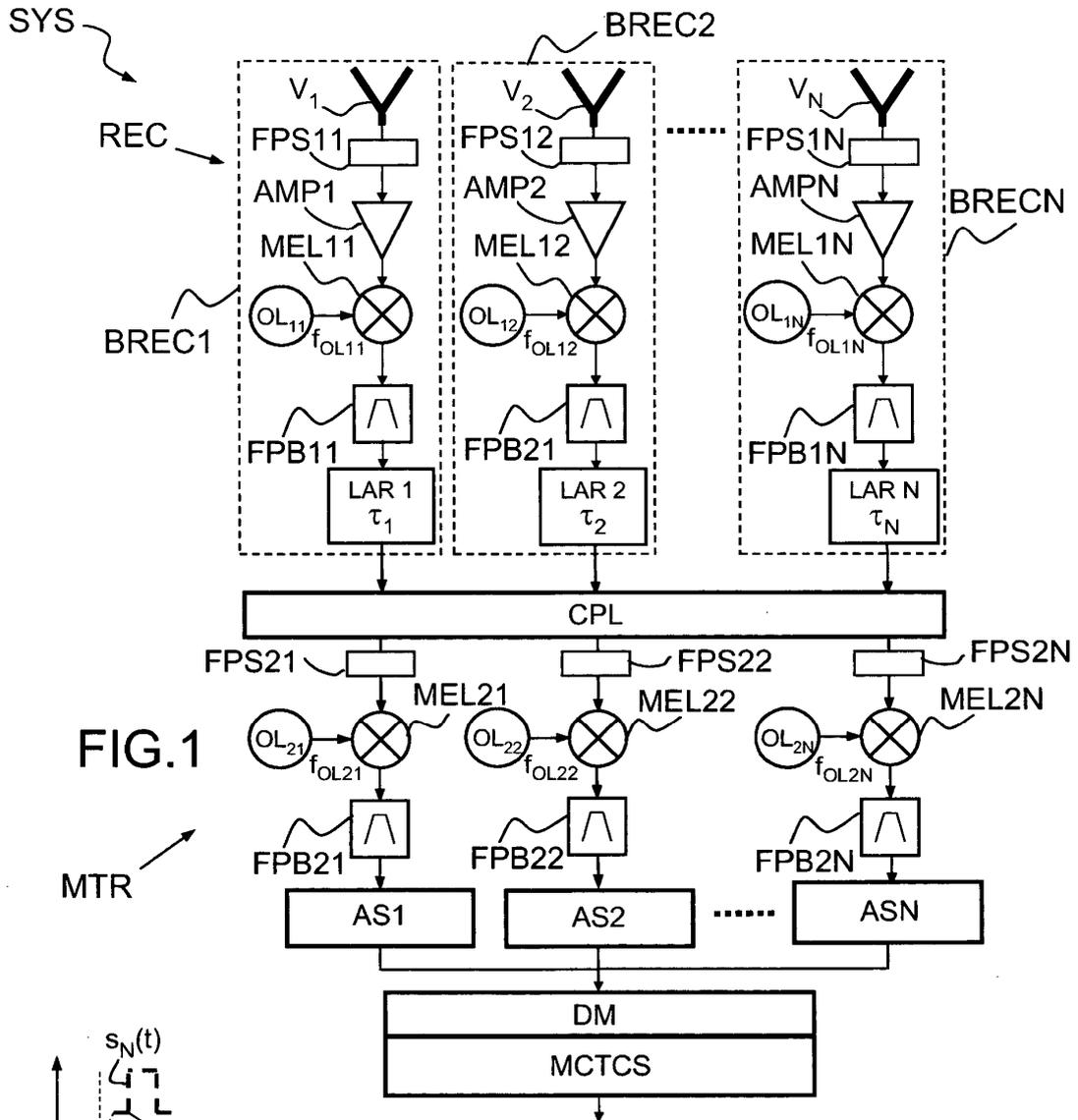


FIG.2

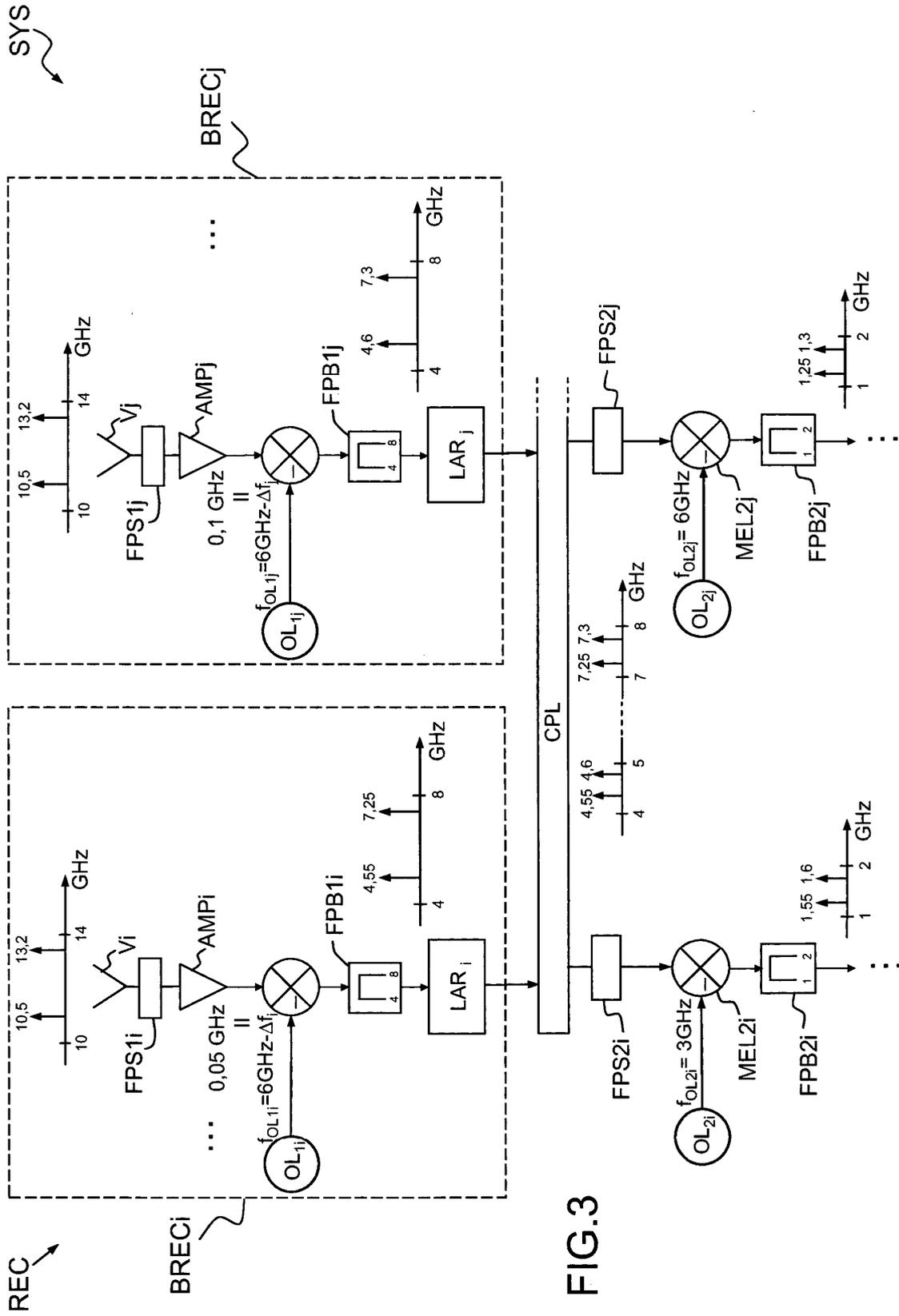


FIG.3

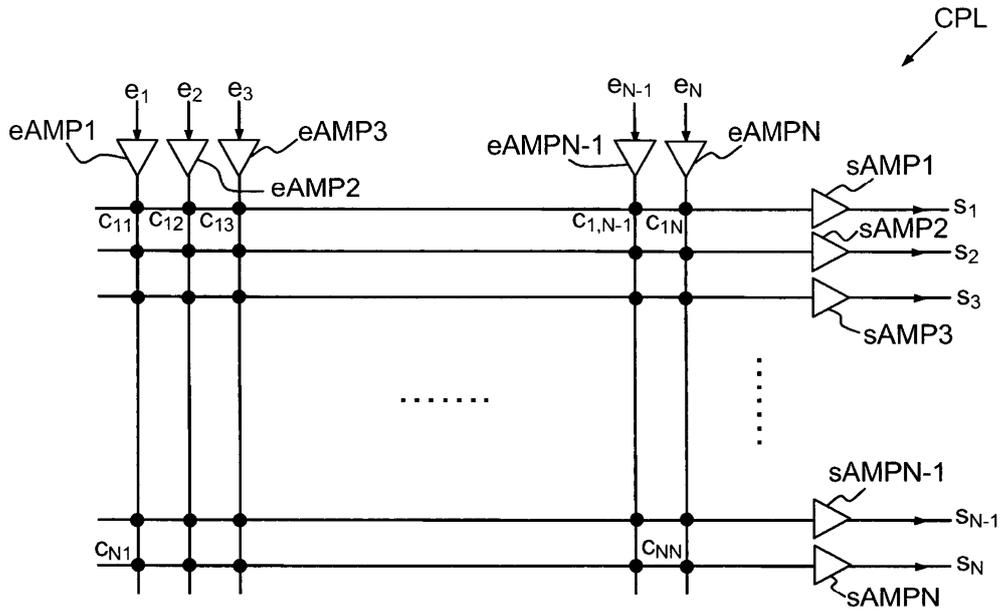


FIG.4

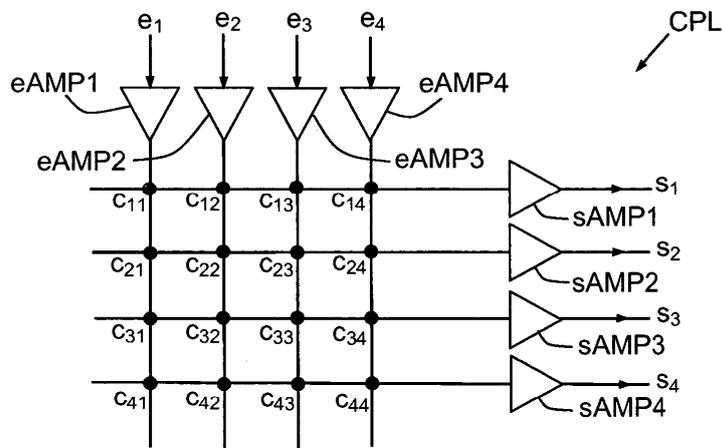


FIG.5