

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 167**

51 Int. Cl.:

H04S 5/02 (2006.01)

H04S 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2001 E 10185199 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 2299735**

54 Título: **Convertidor estéreo de múltiples canales para derivar una señal envolvente estéreo y/o central de audio**

30 Prioridad:

19.07.2000 EP 00202588

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

19.05.2014

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**IRWAN, ROY y
AARTS, RONALDUS M.**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 461 167 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).

CONVERTIDOR ESTÉREO DE MÚLTIPLES CANALES PARA DERIVAR UNA SEÑAL ENVOLVENTE ESTÉREO Y/O CENTRAL DE AUDIO

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a un convertidor estéreo de múltiples canales, que comprende medios estéreo para generar una señal de información a partir de señales de audio estereofónicas (L, R) y medios de transformación acoplados a los medios estéreo para transformar dichas señales de audio (L, R) en una señal de audio adicional (C; S).

10 La presente invención también se refiere a un método para generar señales de audio a partir de señales de audio estereofónicas (L, R), en el que se deriva una señal de información a partir de dichas señales de audio (L, R) y se usa para transformar dichas señales de audio (L, R) en una señal de audio (S) de este tipo.

15 El documento US-A-4.862.502 da a conocer un sistema analógico para generar cuatro canales de salida a partir de señales de entrada estéreo. Se conocen un sistema y un método estéreo de múltiples canales a partir del documento US-A-5.426.702. Este sistema conocido comprende medios estéreo en forma de un circuito de detección de dirección para generar una señal de información, que se deriva a partir de señales de entrada de audio estereofónicas (L, R). La señal de información contiene una medida de factor de ponderación para la dirección de una fuente de sonido más potente. Además el sistema convertidor conocido comprende medios de transformación acoplados al circuito de detección de dirección para transformar dichas señales de audio (L, R) en una señal de audio adicional en forma de una señal central de audio.

25 Una desventaja de este método y convertidor de múltiples canales es que no se realiza ninguna provisión para generar señales de audio envolventes.

30 Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de convertidor estéreo de múltiples canales y un método correspondiente que pueden generar y gestionar una variedad de señales de audio auxiliares, tales como señales envolventes, envolventes estéreo y/o centrales, sin diafonía sustancial entre estas señales de audio auxiliares.

35 Con respecto a esto, el convertidor estéreo de múltiples canales según la invención está caracterizado porque los medios estéreo son medios de determinación de magnitud estéreo para generar una señal de información estéreo (a/b; ρ) como correlación cruzada (ρ) de las señales de audio (L, R), que representa un grado estéreo entre dichas señales de audio (L, R) y porque los medios de transformación se realizan para transformar dichas señales de audio (L, R), basándose en dicha señal de información estéreo (a/b; ρ), en al menos una señal envolvente(S) y en el que dicha transformación realiza una transformación de matriz.

40 De manera similar, el método según la invención está caracterizado porque la señal de información es una señal de información estéreo (a/b; ρ) generada como correlación cruzada (ρ) de las señales de audio (L, R), que representa un grado estéreo entre dichas señales de audio (L, R) y porque, basándose en dicha señal de información estéreo (a/b; ρ), se transforman dichas señales de audio (L, R) en al menos una señal envolvente(S) y en el que dicha transformación realiza una transformación de matriz.

45 La correlación cruzada ρ de las señales de audio estereofónicas (L, R) se proporciona como:

$$\rho = \frac{\sum(L-L)(R-R)}{\{\sum(L-L)^2 \sum(R-R)^2\}^{1/2}}$$

50 donde L y R representan valores de las señales de audio estereofónicas (L, R) y los subrayados representan valores promedio.

55 Una ventaja del método y el convertidor estéreo de múltiples canales según la presente invención es que puede generar señales de audio relacionadas adicionales, tales como señales envolventes y señales envolventes estéreo izquierda y derecha, y/o según se desee una señal central de audio, basándose en las dos señales de audio izquierda (L) y derecha (R) estereofónicas. Esto proporciona un gran grado de libertad tanto en posibilidades de aplicación como en diseño, sin diafonía sustancial entre señales de audio de salida.

60 Una realización del convertidor estéreo según la presente invención caracterizado porque los medios de transformación usan una relación para dicha transformación que mapea la señal de información estéreo (a/b; ρ) en un ángulo (β) en un plano definido por señales de audio. En una realización muy sencilla de implementar dicha transformación usa una relación goniométrica. En la práctica, se considerará el uso de alguna transformación que mapea la señal de información estéreo (a/b; ρ) en el ángulo (β), en el que este ángulo es de entre 0 y π/2.

Una realización particular del convertidor estéreo de múltiples canales según la invención está caracterizada porque

los medios de transformación se realizan para transformar adicionalmente dichas señales de audio (L, R) a partir de una representación ortogonal en una representación en la que dichas señales de audio (L, R) se encuentran en una línea recta, revelando por tanto una señal central de audio adicional (C).

5 Ventajosamente, esta realización proporciona una configuración de múltiples canales que tiene una señal izquierda (L), derecha (R), envolvente (S) o izquierda envolvente (S_L) y derecha envolvente (S_R) de audio disponible y la señal central de audio (C).

10 Ventajosamente una multiplicación de vectores con un múltiplo que se encuentra alrededor de dos, puede implementarse fácilmente en particular con una transformación de matriz en un chip. En una realización adicional del convertidor estéreo de múltiples canales según la invención los coeficientes de matriz de dicha transformación de matriz se basan en proyecciones de una señal de audio real en ejes principales de las señales de audio (R, L, C, S), ya sea combinados o no con otros coeficientes, tales como coeficientes determinados empíricamente, para cubrir por ejemplo los sistemas Dolby ® Surround, Dolby Pro Logic ®, Circle Surround ® y Lexicon ® y otros sistemas envolventes.

15 En la práctica, todavía una realización adicional del convertidor estéreo de múltiples canales según la invención está caracterizada porque el convertidor estéreo está dotado de uno o más filtros de decorrelación, por ejemplo filtros de decorrelación de Lauridsen, filtros a los que se les aplica la señal envolvente estéreo (S) para generar una señal izquierda envolvente estéreo (S_L) y una señal derecha envolvente estéreo (S_R). Este tipo de filtros de decorrelación están fácilmente disponibles en el mercado.

20 Ahora se aclararán adicionalmente el convertidor estéreo de múltiples canales y el método correspondiente según la invención, junto con sus ventajas adicionales, mientras se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que se hace referencia a componentes similares por medio de los mismos números de referencia. En el dibujo:

25 la figura 1 muestra un área de estado bidimensional definido por una combinación de amplitudes de señal de audio izquierda (L) y derecha (R) para explicar parte de la operación del convertidor estéreo de múltiples canales según la presente invención;

30 la figura 2 muestra un diseño general de varias realizaciones del convertidor estéreo de múltiples canales según la invención;

35 las figuras 3(a) y 3(b) muestran representaciones gráficas de vectores de dirección de señales estereofónicas izquierda y derecha; y

la figura 4 expone un mapeo de espacio usado en la generación de una señal envolvente en el convertidor estéreo de múltiples canales según la invención.

40 La figura 1 muestra una representación gráfica de un área bidimensional denominada de estado definida por amplitudes de señal de audio izquierda (L) y derecha (R) momentáneas. A lo largo del eje vertical se indican valores de señal de entrada de una señal estéreo de audio izquierda (L), mientras que a lo largo de un eje horizontal se indican valores de señal de entrada de una señal estéreo de audio derecha (R). Pueden encontrarse señales mono que surgen, por ejemplo, del habla, en una línea a través del origen del área que forma un ángulo de 45 grados con el eje horizontal. La música estéreo conduce a numerosas muestras que se muestran como puntos en el área. El área de puntos puede tener una forma oblonga tal como se muestra, en cuyo caso pueden definirse dos ejes ortogonales y y q. Puede observarse que los ejes y se han formado mediante algún promedio con respecto a todos los puntos en el área que proporciona información acerca de una dirección de una señal dominante. Se conocen varias técnicas de estimación para estimar la dirección dominante y. El método de mínimos cuadrados se conoce bien para proporcionar un algoritmo de localización o detección de dirección adecuada. De manera ortogonal a los ejes y pueden definirse los ejes q, lo que proporciona información acerca de una desviación de señales de audio desde la dirección dominante y. Después de determinar la dirección de estos ejes y y q, pueden determinarse o estimarse las cantidades b y a respectivamente, que son cantidades que definen las dimensiones del área de puntos medida a lo largo de los ejes y y q respectivamente. Además, por ejemplo, la razón a/b, o según se desee el valor de la correlación cruzada ρ bien conocida de la señales L y R, proporciona información de magnitud estéreo, que representa un grado estéreo entre dichas señales de audio L y R. La correlación cruzada se define como:

$$\rho = \frac{\sum(L-L)(R-R)}{\{\sum(L-L)^2\sum(R-R)^2\}^{1/2}}$$

50 donde los subrayados representan valores promedio. La medición o estimación reales de la razón a/b o la correlación cruzada ρ pueden tener lugar mediante cualquier medio adecuado y cada una de estas señales pueden tomarse, según se desee, para proporcionar información de magnitud estéreo.

55 La figura 2 muestra una combinación de varias realizaciones posibles de un convertidor 1 estéreo de múltiples canales. El convertidor 1 comprende medios estéreo en forma de medios 2 de determinación de magnitud estéreo

para generar la señal de información estéreo, que representa dicho grado estéreo entre las señales de audio L y R, tal como se explicó anteriormente. El convertidor 1 también comprende medios 3 de transformación para transformar las señales de audio L y R, basándose en dicha señal de información estéreo, en al menos una señal envolvente estéreo S y/o en al menos una señal central de audio C, tal como se explicará más adelante.

5 Los medios 3 de transformación comprenden un circuito 4 de sensor de dirección que proporciona información en forma de, por ejemplo, coordenadas/pesos W_L y W_R , o información angular α con respecto a la dirección de ejes y de una manera explicada anteriormente. Los medios 2 de determinación de magnitud estéreo pueden usar información procedente del circuito 4 de sensor de dirección, si es necesario. Además, los pesos W_L y W_R y la señal de información estéreo a/b o ρ se usan en los medios 3 de transformación para derivar, en una primera realización posible, una señal izquierda L, derecha R y envolvente S a partir de los mismos. Además, los medios 3 de transformación comprenden medios 5 de matriz. Una posible transformación implementada por los medios 5 de matriz basándose en la señal de magnitud estéreo y sugerida ahora a modo de ejemplo es:

$$15 \quad \beta = \arcsen(a/b) \text{ con } 0 \leq a/b \leq 1 \text{ y } 0 \leq \beta \leq \pi/2$$

Interpretando β como ángulo en el plano definido por las señales estéreo L y R se produce una presentación hemisférica tridimensional y de mapeo, en la que ahora se crea la señal envolvente S, cuyos ejes son ortogonales a los ejes de señal estéreo L y R. En esta realización del convertidor 1 estéreo de múltiples canales las señales L y R se transforman en L, R y S. L y R pueden ser ortogonales entre sí tal como se muestra en la figura 3(a) o pueden encontrarse principalmente en línea tal como se muestra en las figuras 3(b) y 4, que se explicarán más adelante.

Todavía en una realización adicional, la señal envolvente mono S puede transformarse además por medio de uno o más filtros de decorrelación, por ejemplo filtros 6 de decorrelación de Lauridsen bien conocidos. Al filtro 6 se le aplica la señal envolvente mono S para generar una señal izquierda envolvente estéreo (S_L) y una señal derecha envolvente estéreo (S_R).

En general, cualquier tipo de transformación es aplicable, ya sea goniométrica o no, que mapee la señal de información estéreo a/b o ρ en el ángulo β , en el que este ángulo es de entre 0 y $\pi/2$.

La figura 2 expone todavía otra realización, en la que el convertidor estéreo 1 comprende un multiplicador 7 de vectores acoplado entre el sensor 4 de dirección y los medios 5 de matriz. El multiplicador 7 realiza una posible transformación o mapeo adicional a partir de los pesos W_L y W_R mostrados en la figura 3(a) para obtener pesos nuevos C_{LR} y C_c mostrados en la figura 4 para crear una señal central de audio C. Esto puede realizarse, por ejemplo, duplicando el ángulo α . Principalmente, la multiplicación por cualquier factor deseado preferiblemente próximo a 2 realizará el trabajo del crear la señal central de audio C. En los medios 5 de matriz sus señales de salida L, R, C y S se derivan a partir de los valores de señal momentáneos expresados en términos de las señales y y q y basándose en una matriz cuyos coeficientes dependen de los pesos W_L y W_R , así como de los diversos coeficientes de proyección expuestos en la figura 4.

Un ejemplo de un posible mapeo, conocido como matizado, se proporciona en la siguiente matriz, que produce cuatro señales de salida de canal de L, C, R y S, expresadas en términos de muestras de tiempo k, según:

$$45 \quad \begin{pmatrix} U_L(k) \\ U_R(k) \\ U_C(k) \\ U_S(k) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_L(k) & W_R(k) \\ C_R(k) & -W_L(k) \\ C_c(k) & 0 \\ 0 & C_s(k) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y(k) \\ q(k) \end{pmatrix}$$

donde las señales base $y(k)$ y $q(k)$ se calculan usando una rotación de las señales de entrada según:

$$y(k) = w_L(k) x_L(k) + w_R(k) x_R(k)$$

$$q(k) = w_R(k) x_L(k) - w_L(k) x_R(k),$$

50 y

$$C_L(k) = \begin{cases} -c'_{LR}(k) & \text{si } c'_{LR} < 0 \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

$$C_R(k) = \begin{cases} c'_{LR}(k) & \text{si } c'_{LR} \geq 0 \\ 0 & \text{de lo contrario.} \end{cases}$$

5 En general, los coeficientes de matriz de dicha transformación de matriz se basan en proyecciones de una señal de audio real en ejes principales mostrados en la figura 4 de las señales de audio (R, L, C, S). Sin embargo, estos coeficientes de matriz pueden combinarse según se desee con coeficientes que se determinan en parte de manera empírica.

10 Los efectos de la duplicación o multiplicación de α combinados con la transformación envolvente tridimensional explicada anteriormente se muestran en su totalidad en el mapeo de espacio de la figura 4, revelando las señales de audio L, R, C y S, mientras que según se desee puede subdividirse S usando el filtro 6 para dar la señal izquierda envolvente estéreo (S_L) y la señal derecha envolvente estéreo (S_R). La multiplicación o posible duplicación de α puede aplicarse más veces, por ejemplo dos veces.

15 Según se desee, los mapeos mostrados a modo de ejemplo de las figuras 3(b) y/o 4 pueden generalizarse para que puedan aplicarse a más de una señal central de audio C. En ese caso en los planos de audio de las figuras 3(b) y 4 pueden definirse ejes centrales adicionales, por ejemplo C' y C'', en cuyo caso el vector de audio real puede proyectarse en cada uno de estos ejes C, C' y C'' revelando las proyecciones C_c , $C_{c'}$ y $C_{c''}$ respectivamente.

20 Aunque lo anterior se ha descrito con referencia a realizaciones esencialmente preferidas y a los mejores modos posibles, se entenderá que estas realizaciones no deben interpretarse de ninguna manera como ejemplos limitativos de los dispositivos en cuestión, porque diversas modificaciones, características y combinación de características que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas están ahora al alcance del experto, tal como se explicó anteriormente.

25 Según un primer conjunto de realizaciones a modo de ejemplo que no forman parte del alcance de la invención, se proporciona un convertidor estéreo de múltiples canales, que comprende medios estéreo para generar una señal de información a partir de señales de audio estereofónicas (L, R) y medios de transformación acoplados a los medios estéreo para transformar dichas señales de audio (L, R) en una señal de audio adicional (C; S), caracterizado porque los medios estéreo son medios de determinación de magnitud estéreo para generar una señal de información estéreo ($a/b; \rho$), que representa un grado estéreo entre dichas señales de audio (L, R) y porque los medios de transformación se realizan para transformar dichas señales de audio (L, R), basándose en dicha señal de información estéreo ($a/b; \rho$), en al menos una señal envolvente (S).

35 En algunas del primer conjunto de realizaciones a modo de ejemplo, los medios de transformación usan una relación para dicha transformación que mapea la señal de información estéreo ($a/b; \rho$) en un ángulo (β) en un plano definido por señales de audio.

40 En algunas del primer conjunto de realizaciones a modo de ejemplo, dicha transformación usa una relación goniométrica.

45 En algunas del primer conjunto de realizaciones a modo de ejemplo, los medios de transformación se realizan para transformar adicionalmente dichas señales de audio (L, R) a partir de una representación ortogonal en una representación en la que dichas señales de audio (L, R) se encuentran en una línea recta, revelando por tanto una señal central de audio adicional (C).

En algunas del primer conjunto de realizaciones a modo de ejemplo, dicha transformación adicional comprende una multiplicación de vectores con un múltiplo que se encuentra alrededor de dos.

50 En algunas del primer conjunto de realizaciones a modo de ejemplo, dicha transformación y/o transformación adicional realiza(n) una transformación de matriz.

55 En algunas del primer conjunto realizaciones a modo de ejemplo, los coeficientes de matriz de dicha transformación de matriz se basan en proyecciones de una señal de audio real en ejes principales de las señales de audio (R, L, C, S).

En algunas del primer conjunto de realizaciones a modo de ejemplo, el convertidor estéreo está dotado de uno o

más filtros de decorrelación, por ejemplo filtros de decorrelación de Lauridsen, filtros a los que se les aplica la señal envolvente(S) para generar una señal izquierda envolvente estéreo (S_L) y una señal derecha envolvente estéreo (S_R).

- 5 Según un segundo conjunto de realizaciones a modo de ejemplo que no forman parte del alcance de la invención, se proporciona un método para generar señales de audio a partir de señales de audio estereofónicas (L, R), en el que se deriva una señal de información a partir de dichas señales de audio (L, R) y se usa para transformar dichas señales de audio (L, R) en una señal de audio (S) de este tipo, caracterizado porque la señal de información es una señal de información estéreo ($a/b; \rho$), que representa un grado estéreo entre dichas señales de audio (L, R) y
- 10 porque, basándose en dicha señal de información estéreo ($a/b; \rho$), se transforman dichas señales de audio (L, R) en al menos una señal envolvente (S).

REIVINDICACIONES

1. Convertidor estéreo de múltiples canales, que comprende medios estéreo para generar una señal de información a partir de señales de audio estereofónicas (L, R) y medios de transformación acoplados a los medios estéreo para transformar dichas señales de audio (L, R) en una señal de audio adicional, en el que los medios estéreo son medios de determinación de magnitud estéreo para generar una señal de información estéreo como correlación cruzada de las señales de audio (L, R), que representa un grado estéreo entre dichas señales de audio (L, R) y en el que los medios de transformación se realizan para transformar dichas señales de audio (L, R), basándose en dicha señal de información estéreo, en al menos una señal envolvente (S); y en el que dicha transformación realiza una transformación de matriz; estando el convertidor estéreo de múltiples canales caracterizado porque la correlación cruzada ρ de las señales de audio estereofónicas (L, R) se mide o estima como:

$$\rho = \frac{\sum(\underline{L}-\underline{L})(\underline{R}-\underline{R})}{\{\sum(\underline{L}-\underline{L})^2\sum(\underline{R}-\underline{R})^2\}^{1/2}}$$

donde L y R representan valores de las señales de audio estereofónicas (L, R) y los subrayados representan valores promedio.

2. Convertidor estéreo de múltiples canales según la reivindicación 1, caracterizado porque los coeficientes de matriz de dicha transformación de matriz se basan en proyecciones de una señal de audio real en ejes principales de las señales de audio (R, L, C, S).

3. Convertidor estéreo de múltiples canales según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el convertidor estéreo está dotado de uno o más filtros de decorrelación, filtros a los que se les aplica la señal envolvente(S) para generar una señal izquierda envolvente estéreo (S_L) y una señal derecha envolvente estéreo (S_R).

4. Método para generar señales de audio a partir de señales de audio estereofónicas (L, R), en el que se deriva una señal de información a partir de dichas señales de audio (L, R) y se usa para transformar dichas señales de audio (L, R) en una señal de audio adicional, en el que la señal de información es una señal de información estéreo generada como correlación cruzada de las señales de audio (L, R), que representa un grado estéreo entre dichas señales de audio (L, R) y en el que, basándose en dicha señal de información estéreo, se transforman dichas señales de audio (L, R) en al menos una señal envolvente (S); y en el que dicha transformación realiza una transformación de matriz; estando el método caracterizado porque la correlación cruzada ρ de las señales de audio estereofónicas (L, R) se mide o estima como

$$\rho = \frac{\sum(\underline{L}-\underline{L})(\underline{R}-\underline{R})}{\{\sum(\underline{L}-\underline{L})^2\sum(\underline{R}-\underline{R})^2\}^{1/2}}$$

donde L y R representan valores de las señales de audio estereofónicas (L, R) y los subrayados representan valores promedio.

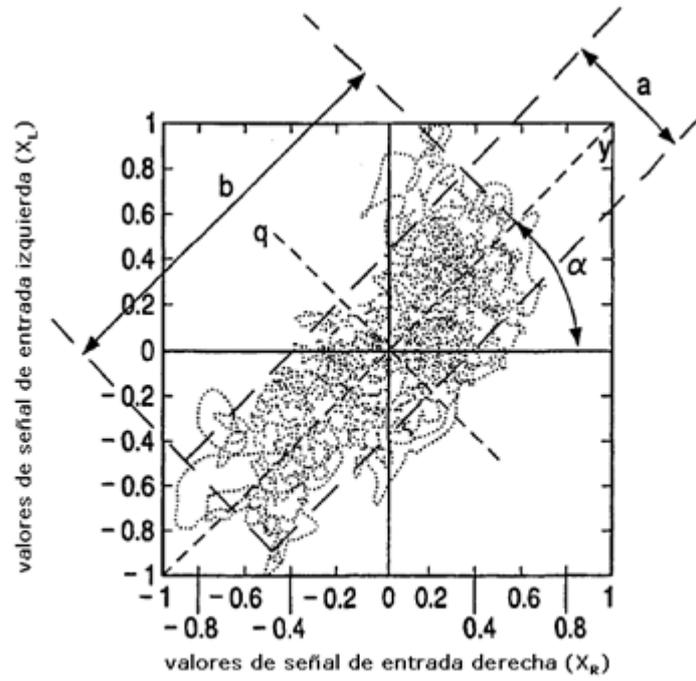


FIG. 1

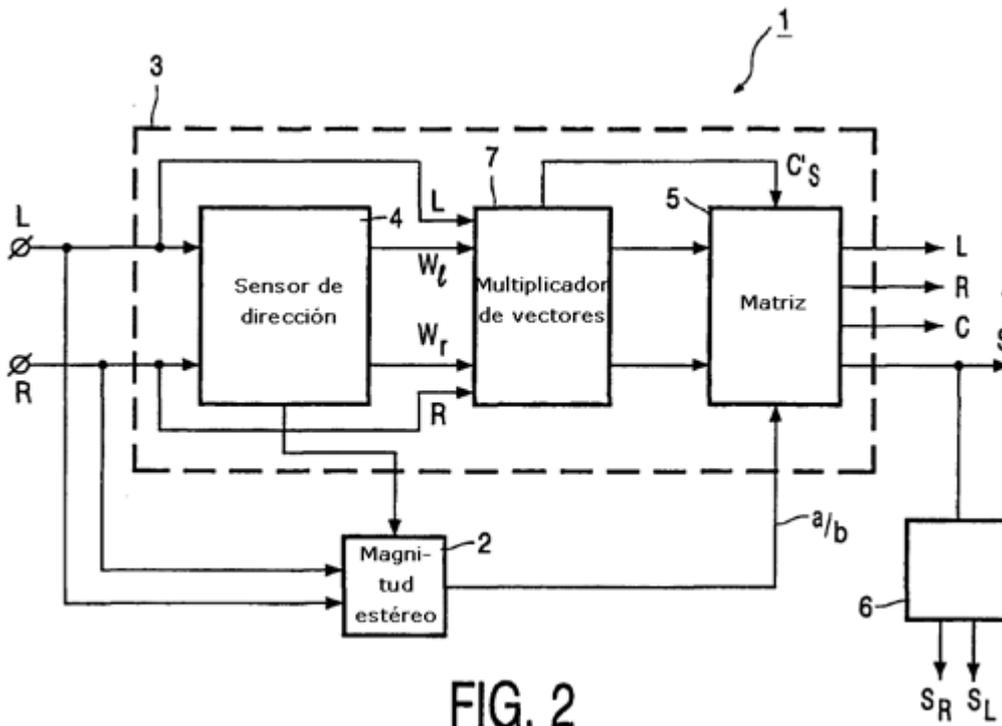


FIG. 2

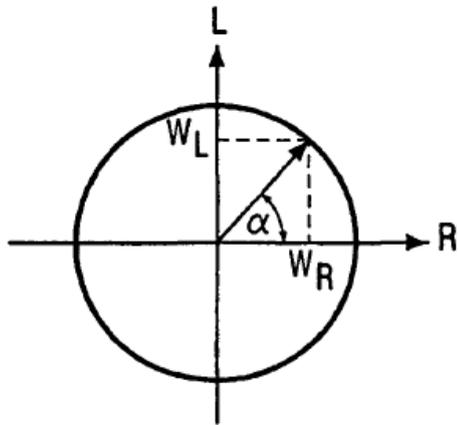


FIG. 3a

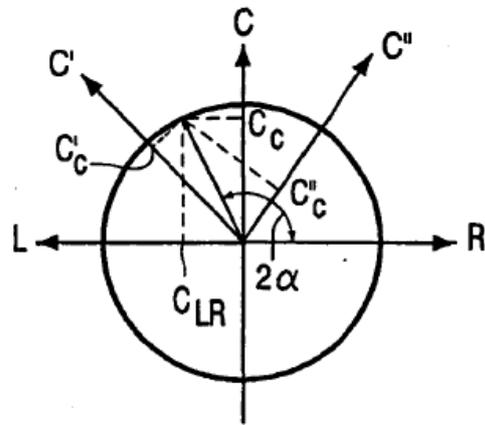


FIG. 3b

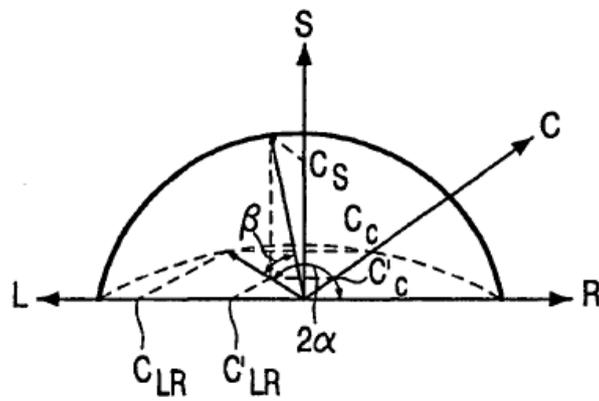


FIG. 4