



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 797**

51 Int. Cl.:  
**H04R 25/00** (2006.01)  
**G10L 21/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04026820 .3**  
96 Fecha de presentación : **11.11.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1542500**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.06.2005**

54 Título: **Audífono con supresión de ruidos parásitos y procedimiento de supresión de ruidos parásitos correspondiente.**

30 Prioridad: **10.12.2003 DE 103 57 800**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.05.2011**

73 Titular/es:  
**SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK GmbH**  
**Gebbertstrasse 125**  
**91058 Erlangen, DE**

72 Inventor/es: **Eggers, Joachim y**  
**Hamacher, Volkmar**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 358 797 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

Audífono con supresión de ruidos parásitos y procedimiento de supresión de ruidos parásitos correspondiente

5 La presente invención se refiere a un audífono con un dispositivo de valoración para valorar una señal útil a partir de una señal de entrada perturbada y a un dispositivo de tratamiento de señales para tratar la señal útil para formar una señal de salida útil. Aparte de esto la presente invención se refiere a un procedimiento para suprimir ruidos parásitos en un audífono.

10 Las personas con problemas de audición sufren con frecuencia una reducida capacidad de comunicación si existe un ruido parásito. Para mejorar la relación señal/ruido parásito se aplican desde hace algún tiempo procedimientos para reducir ruidos parásitos. Para esto se recibe en los audífonos, con ayuda de uno o varios micrófonos, la señal acústica y se trata eléctricamente de tal modo que se mejora la relación señal-ruido y a continuación puede emitirse, a través de un auricular en el canal auditivo, una señal desparasitada.

15 Sin embargo, según la aplicación de la ayuda auditiva la señal acústica puede llegar también directamente al canal auditivo, es decir en paralelo a una ruta eléctrica de tratamiento, y de este modo limitar la influencia deseada del tratamiento eléctrico de señales. Se obtienen rutas de señal paralelas normales, por ejemplo en el caso de ayudas auditivas con alimentación abierta o en el caso de piezas de ajuste al oído con taladros de ventilación. Se conoce en especial que las rutas de señal paralelas de este tipo pueden limitar mucho la supresión de ruidos parásitos con base en procedimientos de micrófonos direccionales en el margen de baja frecuencia hasta aproximadamente 1 kHz.

20 Un audífono del género expuesto se conoce por ejemplo por el documento DE 198 13 512 A1. La supresión de ruidos parásitos se realiza aquí también con la limitación citada.

Aparte de esto el documento EP 1 304 902 A1 describe un procedimiento para desparasitar una señal acústica redundante, en el que se valora la intensidad de una perturbación y se superpone una parte de la señal de entrada en función de la intensidad de la perturbación.

25 El documento WO-A2-01/47335 describe un procedimiento para suprimir partes de señales parásitas en una señal de entrada de un sistema auditivo y la aplicación del procedimiento en un audífono. El procedimiento se basa en principios del análisis auditivo de escenas y aumenta la comprensión oral.

30 La tarea de la presente invención consiste de este modo en propone un audífono con mejor supresión de ruidos parásitos. También se pretende proporcionar un procedimiento mejorado para suprimir ruidos parásitos en audífonos.

35 Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante un audífono con un dispositivo de valoración para valorar una señal útil a partir de una señal de entrada perturbada y un primer dispositivo de tratamiento de señales para tratar la señal útil y convertirla en una señal de salida útil, en donde con el dispositivo de valoración puede valorarse también una señal parásita a partir de una señal de entrada perturbada. Asimismo el audífono presenta un segundo dispositivo de tratamiento de señales, con el que puede reproducirse la función de transmisión de una ruta acústica, que es adecuada para aplicar a la señal parásita la función de transmisión con la formación de una señal de salida parásita. A continuación se necesita un dispositivo de conexión para conectar la señal de salida útil a la señal de salida parásita.

40 Aparte de esto se proporciona conforme a la invención un procedimiento para suprimir ruidos parásitos en un audífono, mediante la valoración de una señal útil a partir de una señal de entrada perturbada y el tratamiento de la señal útil para formar una señal de salida útil, así como la valoración de una señal parásita a partir de la señal de entrada perturbada, aplicación a la señal parásita de una función de transmisión con la que se reproduce una ruta acústica, con la formación de una señal de salida parásita y conexión de la señal de salida útil a la señal de salida parásita. La ruta acústica conducirá normalmente en un canal auditivo a lo largo del audífono. Este es un recorrido relativamente corto, de tal modo que es fundamental generar con el segundo dispositivo de tratamiento de señales lo más rápidamente posible una señal compensadora a partir de la señal parásita valorada. De este modo puede compensarse todo lo posible la dispersión acústica a lo largo del audífono hasta el tímpano.

45 La función de transferencia reproducida puede ser lineal. Esta reduce el tiempo de cálculo y optimiza de este modo la compensación de la señal parásita. Sin embargo, aparte de esto la función de transmisión también puede ser variable en el tiempo, de tal modo que por ejemplo pueda tenerse en cuenta el desplazamiento del audífono en el canal auditivo.

Además de esto el audífono puede presentar un sensor acústico, el cual puede estar o está posicionado, en el estado del audífono de inserción en un canal auditivo, en el extremo del audífono vuelto hacia el tímpano, de tal modo que su señal pueda utilizarse para la variación dinámica de la función de transmisión reproducida del segundo dispositivo de tratamiento de señales. De este modo es posible tener en cuenta el estado acústico antes del tímpano para adaptar la función de transmisión con ayuda de un bucle de regulación.

El audífono puede presentar asimismo un dispositivo de acoplamiento, con el que puede acoplarse la señal de salida útil del primer dispositivo de tratamiento de señales al segundo dispositivo de tratamiento de señales para la variación de la función de transmisión reproducida. En un perfeccionamiento puede ajustarse o variarse el factor de acoplamiento del dispositivo de acoplamiento durante el funcionamiento del audífono. Esto es ventajoso si la señal parásita se correlaciona intensamente con la señal útil, de tal modo que puede impedirse una atenuación excesiva de la señal útil.

La presente invención se explica a continuación con más detalle, con base en los dibujos adjuntos, en los que muestran:

la figura 1 un esquema de conexiones en bloques de un audífono conforme e la invención con alimentación en contrafase de una señal parásita valorada, conforme a una primera forma de ejecución;

la figura 2 un esquema de conexiones en bloques de un audífono con reacoplamiento microfónico adicional, conforme a una segunda forma de ejecución; y

la figura 3 un esquema de conexiones en bloques con variación de la transmisión de señales parásitas en función de la señal útil, conforme a una tercera forma de ejecución.

Los ejemplos de ejecución ilustrados a continuación representan formas de ejecución preferidas de la presente invención.

El audífono representado esquemáticamente en la figura 1 presenta como módulo central un dispositivo de tratamiento de señales 1. Este lleva a cabo el tratamiento de señales adicional de una señal útil, recibida por el micrófono o los micrófonos 2 y liberada de ruidos parásitos mediante el dispositivo de supresión de ruidos parásitos 3. En el dispositivo de supresión de ruidos parásitos 3 se valora a partir de la señal de entrada del micrófono 2 o de los diferentes micrófonos una señal útil  $\hat{N}$  y una señal parásita  $\hat{n}$ . Mientras que la señal útil  $\hat{N}$  valorada se trata posteriormente en el dispositivo de tratamiento de señales 1, a la señal parásita  $\hat{n}$  valorada se aplica una función de transmisión de sistema valorada  $\hat{H}$ .

La función de transmisión  $\hat{H}$  se obtiene de una ruta de señal acústica paralela, que puede representarse mediante un sistema acústico lineal 5 con una función de transmisión. El valor de entrada de la ruta de señal paralela es la misma señal acústica  $X$ , que también recibe el micrófono 2. Al final de la ruta de señal paralela, es decir en el canal auditivo, se obtiene la señal acústica  $xH$  a causa de la multiplicación por la función de transmisión  $H$  del sistema acústico lineal 5. El hecho de que en el caso de la ruta de señal paralela se trata de un sistema acústico lineal es seguramente una suposición simplificada, que tiene la finalidad de configurar lo más sencillamente posible el dispositivo de tratamiento de señales 4 usado para valorar o reproducir la ruta de señal paralela.

La señal de salida  $nH$  del dispositivo de tratamiento de señales 4 con la función de transmisión  $\hat{H}$  representa una valoración de la señal parásita  $xH$ , que llega al canal auditivo a través de la ruta de señal paralela. Esta señal  $nH$  se resta de la señal de salida del dispositivo de tratamiento de señales 1 y de este modo se alimenta en contrafase, a través del auricular o altavoz 6 de la ayuda auditiva, al canal auditivo. De este modo se elevan la señal parásita  $xH$  y la señal parásita valorada en contrafase  $nH$  en el canal auditivo y se compensa la ruta de señal paralela, siempre que esto lo permita la diferencia de tiempo de propagación entre la ruta de señal acústica y la ruta de señal eléctrica.

El audífono de una segunda forma de ejecución de la presente invención se ha reproducido esquemáticamente en la figura 2. Frente a la primera forma de ejecución de la figura 1, en la segunda forma de ejecución se tiene en cuenta que el sistema acústico lineal 5' de la ruta de señal acústica paralela es variable en el tiempo o bien, al menos al proyectar la ayuda auditiva, no se conoce suficientemente bien. Por ello la función de transmisión  $\hat{H}$  del dispositivo de tratamiento de señales 4' también se configura variable en el tiempo. Para la variación de la función de transmisión  $\hat{H}$  se utiliza un micrófono 7 u otro sensor, que debe implantarse en el canal auditivo. La señal obtenida mediante el micrófono se resta de la señal valorada  $nH$  para obtener una señal de error para el ajuste adaptativo del sistema 4' con la función de transmisión  $\hat{H}$ . El ajuste adaptativo de la función de transmisión  $\hat{H}$  puede realizarse por ejemplo con un algoritmo (N)LMS (Normalised Least Mean Square), mientras la señal parásita valorada  $\hat{n}$  esté suficientemente descorrelacionada con la señal útil a la salida del audífono.

Sin embargo, si la señal parásita valorada  $\hat{n}$  está correlacionada en cierta medida con la señal útil a la salida del audífono, puede reducirse la influencia de la señal útil en la adaptación del filtro o del dispositivo de tratamiento de

- señales 4' con la función de transmisión  $\hat{H}$ , por medio de que la señal útil se filtra con un sistema 8 elegido adecuado con la función de acoplamiento G. Un sistema de este tipo se ha representado en la figura 3 en un tercer ejemplo de ejecución. Además del sistema de la figura 2 se toma por lo tanto la señal de salida del dispositivo de tratamiento de señales 1 del dispositivo de acoplamiento y se multiplica por la función de acoplamiento G. La señal resultante se resta de la señal microfónica del micrófono 7 en el canal auditivo y de la señal parásita valorada nH ya restada de la misma, de tal modo que se obtiene una señal de error de la supresión activa de ruidos parásitos. Esta señal de error se utiliza para la variación de la función de transmisión  $\hat{H}$  en el dispositivo de tratamiento de señales 4' variable en el tiempo. De este modo puede impedirse que una señal útil, que llegue al canal auditivo a través de la ruta de señal acústica paralela y que allí se interpretaría como señal parásita, se atenúe o suprima.
- 5
- 10 En resumen puede establecerse con esto que la señal nH alimentada en contrafase al canal auditivo compensa las partes de señal parásita xH de la señal acústica X en el canal auditivo. En especial puede hacerse posible la supresión de parásitos mediante conexiones de micrófonos direccionales, incluso si rutas de señal paralelas no hacen esto posible en planteamientos usuales.

**REIVINDICACIONES**

1. Audífono con
- un dispositivo de valoración (3) para valorar una señal útil ( $\check{N}$ ) a partir de una señal de entrada perturbada (x) y
  - a un primer dispositivo de tratamiento de señales (1) para tratar la señal útil ( $\check{N}$ ) y para formar una señal de salida útil,
- 5 caracterizado porque
- con el dispositivo de valoración (3) puede valorarse también una señal parásita ( $\check{n}$ ) a partir de la señal de entrada perturbada (x) y el audífono presenta asimismo
  - un segundo dispositivo de tratamiento de señales (4, 4'), con el que puede reproducirse la función de transmisión (H) de una ruta acústica, para aplicar a la señal parásita ( $\check{n}$ ) la función de transmisión ( $\check{H}$ ) reproducida con la formación de una señal de salida parásita (nH) y
  - un dispositivo de conexión para conectar la señal de salida útil a la señal de salida parásita (nH).
- 10 2. Audífono según la reivindicación 1, en donde la ruta acústica conduce normalmente en un canal auditivo a lo largo del audífono.
- 15 3. Audífono según la reivindicación 1 ó 2, en donde la función de transmisión ( $\check{H}$ ) reproducida es lineal.
4. Audífono según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la función de transmisión ( $\check{H}$ ) reproducida es variable en el tiempo.
5. Audífono según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta un sensor acústico (7), el cual puede estar o está posicionado, en el estado del audífono de inserción en un canal auditivo, en el extremo del audífono vuelto hacia el tímpano, de tal modo que su señal puede utilizarse para la variación dinámica de la función de transmisión reproducida ( $\check{H}$ ) del segundo dispositivo de tratamiento de señales (4, 4').
- 20 6. Audífono según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta un dispositivo de acoplamiento (8), con el que puede acoplarse la señal de salida útil del primer dispositivo de tratamiento de señales (1) al segundo dispositivo de tratamiento de señales (4, 4') para la variación de la función de transmisión reproducida ( $\check{H}$ ).
- 25 7. Audífono según la reivindicación 6, en donde puede ajustarse un factor de transmisión (G) del dispositivo de acoplamiento (8) durante el funcionamiento del audífono.
8. Procedimiento para suprimir ruidos parásitos en un audífono mediante
- valoración de una señal útil ( $\check{N}$ ) a partir de una señal de entrada perturbada (x) y
  - tratamiento de la señal útil ( $\check{N}$ ) para formar una señal de salida útil,
- 30 caracterizado por
- valoración de una señal parásita ( $\check{n}$ ) a partir de la señal de entrada perturbada (X),
  - aplicación a la señal parásita ( $\check{n}$ ) de una función de transmisión ( $\check{H}$ ), con la que se reproduce una ruta acústica, con la formación de una señal de salida parásita (nH) y
  - conexión de la señal de salida útil a la señal de salida parásita (nH).
- 35 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en donde entre el audífono y el tímpano en un canal auditivo se recibe una señal acústica, que se utiliza para la variación dinámica de la función de transmisión reproducida ( $\check{H}$ ).
10. Procedimiento según la reivindicación 8 ó 9, en donde la señal de salida útil se utiliza para la variación de la función de transmisión reproducida ( $\check{H}$ ).

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en donde el acoplamiento de la señal de salida útil se realiza para la variación de la función de transmisión reproducida ( $\hat{H}$ ) con un factor de acoplamiento (G) ajustable.

FIG 1

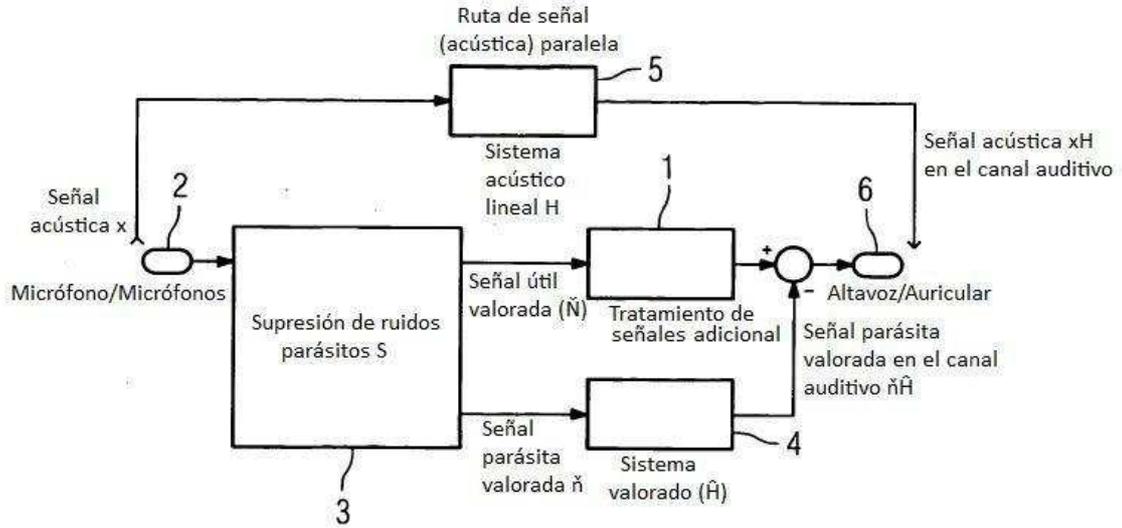


FIG 2

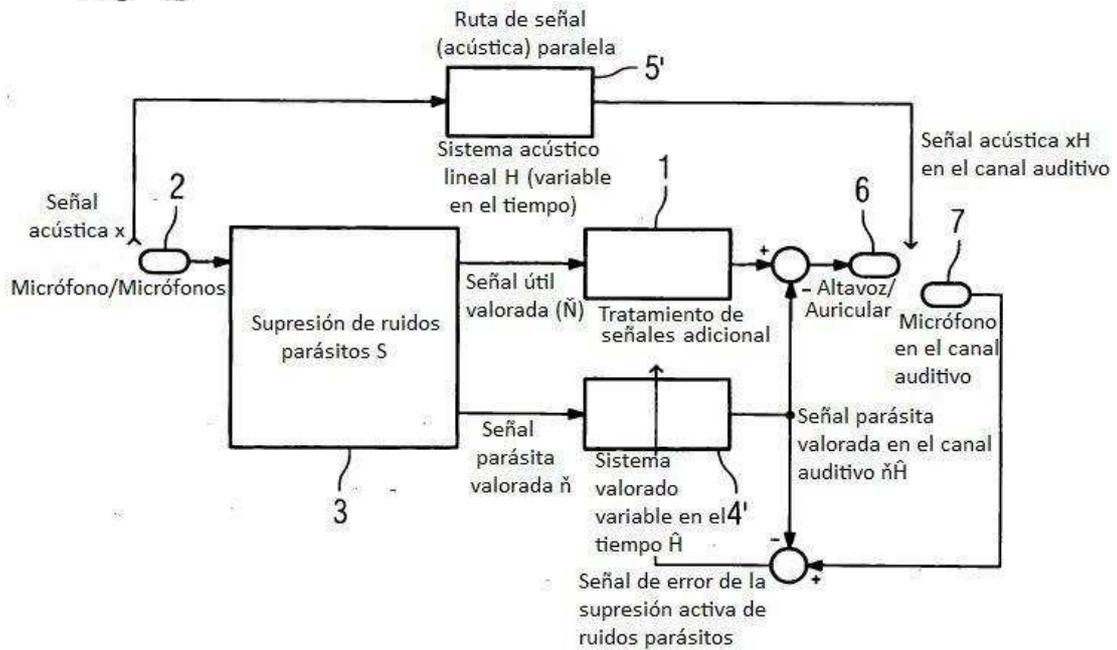


FIG 3

