



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 268 123**

51 Int. Cl.:
G10L 21/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02787371 .0**

86 Fecha de presentación : **18.11.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1456839**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2004**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la supresión de señales periódicas de interferencia.**

30 Prioridad: **19.12.2001 DE 101 62 559**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Klinke, Stefano, Ambrosius y**
Pörschmann, Christoph

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

ES 2 268 123 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

Procedimiento y dispositivo para la supresión de señales periódicas de interferencia.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la supresión de señales de interferencia esencialmente periódicas y en particular a un procedimiento y a un dispositivo para la supresión de interferencias periódicas en la zona de frecuencia de audio, que son provocadas, por ejemplo, por un sistema digital de telecomunicaciones durante la transmisión de datos y que se acoplan, por ejemplo, en un terminal móvil de telecomunicaciones o en un aparato externo, como por ejemplo un aparato de ayuda auditiva.

10 Se conocen a partir del documento US 5.903.819 un procedimiento de este tipo y un dispositivo de este tipo, como se describen en los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 26, respectivamente. De acuerdo con el estado de la técnica, se lleva a cabo una estimación de la señal de interferencia con la ayuda de auto-correlación de una señal de entrada con una versión retardada de la misma.

15 Otro procedimiento para la supresión de interferencias de una señal útil, que está afectada con una señal de interferencia periódica, se describe en el documento US 6.320.968 B1, donde se han tomado medidas para la supresión de interferencias porque se elimina otra señal, que contiene la señal de interferencia.

20 Como antecedentes técnicos de la invención se puede mencionar, además, el artículo técnico de Meir Feder "Parameter estimation and extraction of helicopter signals with a wide-band interface" (IEEE Transactions on signal processing, IEEE, Inc. Nueva York, US, Vol. 41, N° 1, 1993, páginas 232-244).

25 En una pluralidad de sistemas digitales de telecomunicaciones se lleva a cabo una transmisión de datos entre un terminal de comunicación móvil, como por ejemplo un teléfono móvil y una estación de base correspondiente a través de una señal de alta frecuencia impulsada con una frecuencia portadora predeterminada. Para un llamado sistema de telecomunicaciones GSM (global system for mobile communications), la frecuencia portadora es 900 MHz y una frecuencia de impulsos tiene aproximadamente 217 Hz. En el caso de un sistema de telecomunicaciones DECT, en cambio, la frecuencia portadora es 1800 MHz y la frecuencia de impulsos correspondiente es 100 Hz. Otra normal que se basa en GSM es la norma DCS 180, que trabaja de la misma manera con una frecuencia portadora de 1800 MHz. Por lo tanto, en los sistemas digitales de telecomunicaciones se utilizan una pluralidad de frecuencias portadoras con diferentes frecuencias de impulsos, por lo que los fabricantes de terminales desarrollan cada vez en mayor medida los llamados terminales de banda dual o bien de banda triple para la implementación de las diferentes normas.

35 Especialmente la señal de alta frecuencia impulsada plantea en este caso con frecuencia problemas. La señal de alta frecuencia impulsada es demodulada, por ejemplo, a través de la curva característica FET no lineal de un micrófono que está presente en el terminal y provoca de esta manera, en parte, claramente interferencias perceptibles en la zona de la frecuencia de audio.

40 La figura 1 muestra una representación temporal simplificada de una señal que ha sido sometida a interferencias periódicamente, como aparece, por ejemplo, en la salida de una fuente de señales que ha sido sometida a interferencias por una señal de alta frecuencia impulsada, como por ejemplo un micrófono.

45 La figura 2 muestra una representación temporal simplificada de la señal de alta frecuencia impulsada correspondiente o bien de la señal de interferencia periódica, como aparece por ejemplo en sistemas de telecomunicaciones GSM o DECT. En la norma GSM, de acuerdo con la figura 2, se transmiten a una distancia de tiempo T de aproximadamente 4,7 milisegundos, unos impulsos de alta frecuencia, que contienen las informaciones propiamente dichas. En la norma DECT, esta distancia de tiempo T es 10 milisegundos y corresponde a una frecuencia de 100 Hz en oposición a 217 Hz en GSM. Las señales de interferencia periódica pueden introducirse ahora en una placa de circuito impreso y especialmente en una fuente de señales, como por ejemplo un micrófono, con lo que se obtienen los picos de interferencia representados en la figura 1.

55 Los dispositivos y los procedimientos convencionales para la supresión de estas señales de interferencia periódicas se basan esencialmente en un blindaje de la incidencia de la radio, por ejemplo a través de una carcasa de blindaje conductora de la fuente de señales o bien una carcasa conductora del micrófono. En este caso, hay que tener en cuenta que la carcasa está cerrada lo más completamente posible. Se consigue una acción óptima la mayoría de las veces a través de un blindaje metálico. No obstante, el gasto para un blindaje de este tipo es costoso y, además, es intensivo de espacio especialmente en aparatos como, por ejemplo, en un terminal de comunicación móvil y/o en un aparato de ayuda auditiva.

60 Otra posibilidad para la supresión de estas señales de interferencia periódicas consiste habitualmente en eliminar el desacoplamiento ligado a la línea a través de un filtro.

65 En este caso, se utilizan, en general, condensadores de supresión de interferencias, que se colocan en el espacio en la proximidad del transistor de efecto de campo (FET) del micrófono, con el fin de amortiguar en la mayor medida posible allí la señal de interferencia de alta frecuencia periódica. La selección del condensador es en este caso especialmente crítica, puesto que se incrementa en gran medida la influencia de las inductancias parasitarias a altas frecuencias.

Por lo tanto, se consigue una supresión óptima de interferencias solamente con un condensador, cuya impedancia para la frecuencia respectiva de la señal de interferencia es mínima. No obstante, en este caso es un inconveniente que tales fuentes de señales adaptadas con condensadores o bien micrófonos presenta claramente más costes que los micrófonos Elektret normalizados convencionales. Además para cada terminal de telecomunicación nuevo o bien para cada modelo móvil o también para cada tipo de aparato de ayuda auditiva debe ser desarrollada una nueva fuente de señales o bien micrófono, puesto que el entorno del hardware, como por ejemplo el diseño de las placas de circuitos impresos del terminal o bien de la ayuda auditiva influye sobre las propiedades del condensador de supresión de interferencias. Otro inconveniente consiste en que para cada frecuencia portadora se necesita un condensador de supresión de interferencias respectivo, de manera que para un aparato de banda dual son necesarias fuentes de señales con dos condensadores de interferencia y para un aparato de banda triple son necesarias fuentes de señales con tres condensadores de supresión de interferencias.

Por lo tanto, la invención tiene el cometido de crear un procedimiento y un dispositivo para la supresión de señales de interferencia esencialmente periódicas, donde se posibilita una supresión simplificada y mejorada de las interferencias.

De acuerdo con la invención, este cometido se soluciona con respecto al procedimiento a través de las medidas de la reivindicación 1 de la patente y con respecto al dispositivo a través de las características de la reivindicación 26 de la patente.

Especialmente a través de una superposición múltiple de la señal de entrada, que se realiza en función de la duración de los periodos de la señal de interferencia y a través de una normalización siguiente de la señal de entrada superpuesta varias veces se puede eliminar de una manera especialmente sencilla una señal que corresponde a la señal de interferencia, consiguiendo una señal de entrada en la que se ha realizado la supresión de interferencias a través de una substracción realizada a continuación de la señal que corresponde a la señal de interferencia de la señal de entrada que ha sido sometida a interferencias. Un procedimiento de este tipo se puede implementar fácilmente y, además, necesita muy poca potencia de cálculo, sin que aparezcan adicionalmente retrasos en la señal de entrada, como por ejemplo una señal de audio.

De una manera preferida, la señal de entrada es memorizada temporalmente como señal digitalizada sobre una pluralidad de duraciones de periodos, con lo que se lleva a cabo muy fácilmente una superposición en función de la duración de los periodos.

Con preferencia la determinación de la señal que corresponde a la señal de interferencia se realiza a través de una formación del valor medio sobre un número predeterminado o variable de periodos, que se posibilita sin problemas en el caso de una realización acorde con el software.

Adicionalmente, se puede llevar a cabo la superposición de la señal de entrada con diferentes factores de ponderación y especialmente una formación flexible del valor medio, con lo que se obtiene una supresión especialmente de alto valor de la señal de interferencia. Los factores de ponderación se pueden establecer en este caso en función de la señal de entrada, con lo que se obtiene una mejora cualitativa adicional de la supresión de interferencias también de una manera independiente de un nivel respectivo de la señal de entrada o bien de la relación con respecto a la señal de interferencia.

De una manera preferida, para la normalización se utiliza una división, siendo concebibles, en principio, también otros procedimientos de normalización, con el fin de transferir la señal de entrada superpuesta de nuevo a su zona de amplitudes original.

En el caso de una interferencia periódica desconocida, la duración de los periodos se puede calcular también a partir de la señal de entrada de interferencia, siendo realizada especialmente una auto-correlación de una señal de la señal de entrada de interferencia para la determinación de valores máximos y siendo calculada a continuación la duración de los periodos a partir de la distancia de tiempo de los valores máximos. De esta manera se pueden detectar también de una manera automática las señales de interferencia periódicas desconocidas y se pueden suprimir. De la misma manera, se pueden detectar también y suprimir señales de interferencia que presentan solamente una duración esencialmente uniforme de los periodos y, por lo tanto, pueden tener oscilaciones reducidas.

De una manera preferida, en el procedimiento no se utiliza una señal de entrada directamente que ha sido sometida a interferencias, sino una señal de error dependiente de ella para la supresión de interferencias, siendo realizado un análisis de la señal para la emisión de la señal de error y de coeficientes correspondientes sobre la base de una señal útil que ha sido sometida a interferencias y siendo realizada a continuación una síntesis de la señal para la recuperación de una señal útil en la que se ha realizado la supresión de interferencias sobre la base de una señal de error en la que se ha realizado la supresión de interferencias y de los coeficientes.

De una manera preferida, en el análisis de la señal se lleva a cabo un filtrado FIT para la emisión de una señal de error de predicción y de coeficientes de predicción correspondientes sobre la base de una señal de voz y en la síntesis de la señal se lleva a cabo un filtrado IIR para la recuperación de la señal útil en la que se ha realizado la supresión de interferencias sobre la base de una señal de error de predicción en la que se ha realizado la supresión de interferencias y de los coeficientes de predicción. Por lo tanto, de una manera ventajosa, se pueden utilizar los

estimadores de voz empleados en adelante en la codificación de voz en sistemas de telecomunicaciones digitales para suprimir adicionalmente las señales de interferencia periódicas. De la misma manera, tales elementos conocidos a partir de la codificación de voz o bien de la estimación de voz se pueden emplear también en aparatos externos, como por ejemplo aparatos de ayuda auditiva, con lo que se posibilita una miniaturización adicional durante la supresión adicional de interferencias, especialmente frente a las señales de interferencia periódicas generadas por sistemas de transmisión digitales.

La ventaja especial resulta especialmente a partir del hecho de que después de la realización del análisis de las señales, la señal de error solamente contiene las interferencias periódicas, mientras que los coeficientes correspondientes permanecen sin ser influenciados.

De una manera preferida, en el análisis de las señales se lleva a cabo una predicción lineal y especialmente una predicción de corta duración en un intervalo de tiempo entre 20 y 400 milisegundos. Tales predicciones lineales de corta duración posibilitan la generación de señales de error y coeficientes suficientemente exactos para el procesamiento adicional de señales. Para la determinación de los coeficientes respectivos se ofrece en este caso especialmente el llamado algoritmo de Levinson-Durbin, puesto que éste se utiliza habitualmente sobre todo en terminales móviles en la codificación de voz y, por lo tanto, está disponible de todos modos.

De una manera preferida, la substracción se lleva a cabo en función de la energía de la señal de entrada que ha sido sometida a interferencias y de la señal de entrada en la que se ha realizado la supresión de interferencias. De esta manera, se pueden anular también aquellas señales de interferencia que no presentan una señal de interferencia en cada cuadro o bien en cada duración periódica, sino que saltan, por ejemplo, una duración periódica. Una ausencia irregular de este tipo de señales de interferencia dentro de la duración periódica está con frecuencia implícita debido a las normas de telecomunicaciones utilizadas, de manera que tampoco una ausencia de este tipo de señales de interferencia provoca ningún empeoramiento no deseado de la supresión de interferencias.

De una manera preferida, el procedimiento para la supresión de señales de interferencia periódicas, que ha sido explicado anteriormente, se realiza en una pausa de voz de la señal de entrada que ha sido sometida a interferencias, debiendo realizarse especialmente la etapa b), en la que se lleva a cabo la determinación de la señal correspondiente a la señal de interferencia, en una pausa de voz. Esto tiene la ventaja de que para el cálculo de la señal que corresponde a la señal de interferencia se puede promediar sobre duraciones de periodos comparativamente reducidas, puesto que en una pausa de voz falta la porción de datos útiles. No obstante, la ventaja principal consiste en que se pueden evitar eficazmente los efectos de filtros de peine.

La fijación de una pausa de voz en la señal de entrada que ha sido sometida a interferencias se puede realizar de una manera opcional. No obstante, con preferencia se aplican los siguientes métodos de forma individual o en combinación entre sí. Una pausa de voz se puede establecer con la ayuda de una energía en una duración periódica actual de la señal de entrada. De una manera alternativa, se puede realizar la fijación de una pausa de voz con la ayuda de un valor máximo en una duración periódica actual de la señal de entrada. Como otra alternativa es concebible que se establezca una pausa de voz con la ayuda de una modificación de la señal de entrada en una duración periódica actual en comparación con una duración periódica precedente.

Estos métodos se basan en que en el caso de presencia de una señal útil, son más bien altamente previsibles, en principio, una energía en una duración periódica actual y también un valor máximo en una duración periódica actual. Con respecto a la fijación de una pausa de voz con la ayuda de una modificación en la señal de entrada de una duración periódica a otra, se indica que evidentemente la señal de entrada dentro de una pausa de voz se diferencia en el caso normal claramente de la señal de entrada durante una transmisión de voz.

En una forma de realización preferida, se puede utilizar como señal de entrada también una señal de entrada reducida en las perturbaciones, teniendo este modo de proceder la ventaja de que se puede distinguir más fácilmente entre la presencia y la no presencia de una pausa de voz, y en concreto precisamente en casos, en los que la señal útil es de reducida intensidad.

Para el caso de que se establezca que la determinación de la señal que corresponde a la señal de interferencia ha sido realizada en virtud de duraciones periódicas, en las que de forma errónea no existía ninguna pausa de voz, se puede recurrir para la realización de la etapa c) a valores anteriores de la señal que corresponde a la señal de interferencia, presentando el dispositivo, que está previsto para la realización del procedimiento, con este fin una memoria adecuada para los valores anteriores de la señal que corresponde a la señal de interferencia.

En las otras reivindicaciones se caracterizan otras configuraciones ventajosas de la invención.

A continuación se describe en detalle la invención con la ayuda de ejemplos de realización con referencia al dibujo.

En este caso:

La figura 1 muestra una representación temporal simplificada de una señal que ha sido sometida a interferencias periódicamente generada por una fuente de señales.

La figura 2 muestra una representación temporal simplificada de la señal que ha sido sometida a interferencias periódica.

La figura 3 muestra una representación en bloques simplificada de un sistema general con el dispositivo de supresión de interferencias de acuerdo con el primer ejemplo de realización.

La figura 4 muestra una representación en bloques simplificada del dispositivo de supresión de interferencias.

La figura 5 muestra una representación temporal simplificada de la señal generada en el dispositivo de supresión de interferencias y que corresponde a la señal de interferencias.

La figura 6 muestra una representación en bloques simplificada de un sistema parcial con el dispositivo de supresión de interferencias de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.

La figura 7 muestra una representación en bloques simplificada del dispositivo de supresión de interferencias, combinado con una instalación de detección de pausas de voz de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.

La figura 8 muestra una representación en bloques simplificada del dispositivo de supresión de interferencias, combinado con una instalación de detección de pausas de voz, de acuerdo con un cuarto ejemplo de realización, y

La figura 9 muestra una representación en bloques simplificada del dispositivo de supresión de interferencias, combinado con un dispositivo de detección de pausas de voz, de acuerdo con un quinto ejemplo de realización.

Primer ejemplo de realización

La figura 3 muestra un diagrama de bloques simplificado de una configuración del sistema, en la que se puede utilizar, por ejemplo, el dispositivo de supresión de interferencias de acuerdo con la invención. Según la figura 3, M designa una fuente de señales o bien un micrófono para la conversión de una señal de voz acústica en una señal de voz eléctrica o bien una señal útil. Como ya se ha descrito anteriormente, en virtud del desacoplamiento de señales de interferencia, por ejemplo sobre la placa de circuitos impresos o sobre una incidencia de radio, se superpone una señal útil de voz N propiamente dicha con una señal de interferencia S, con lo que se obtiene una señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias. Una superposición de este tipo de una señal útil con una señal de interferencia periódica se conoce en general, donde el zumbido provocado por la red de corriente representa un ejemplo típico.

No obstante, como ya se ha descrito anteriormente, tales interferencias se pueden producir en aparatos de telecomunicaciones digitales o bien en la proximidad inmediata de estos terminales, siendo provocada en este caso la señal de interferencia periódica por la transmisión de datos entre el terminal de telecomunicación móvil y la estación de base correspondiente. Para la supresión de tales señales de interferencia periódicas se pueden realizar las medidas conocidas descritas al principio, como por ejemplo la previsión de un blindaje de la fuente de señales M y/o la previsión de un prefiltro de señales de interferencia, que presenta habitualmente un condensador de supresión de interferencias y de la misma manera es adecuado para la reducción de la señal de interferencia periódica en la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias. La señal de entrada que ha sido sometida a interferencias en primer lugar analógica se convierte a través de un convertidor A/D W en una señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias digitalizada y a continuación se alimenta al dispositivo de supresión de señales de interferencia U propiamente dicho, que genera una señal de entrada E' en la que se ha realizado la supresión de interferencias a través de una substracción de una señal S', corresponde a la señal de interferencia, de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias, cuya señal de entrada se transmite, por ejemplo, a través de una interfaz de aire I o se reacopla a través de una trayectoria de efecto local R para la realización de un eco necesario en un auricular - altavoz no representado.

La figura 4 muestra una representación de bloques simplificada del dispositivo de supresión de señales de interferencia U de acuerdo con la figura 3. Según la figura 4, la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias digitalizada emitida por el convertidor W, que se compone de la señal útil N y de la señal que ha sido sometida a interferencias periódica N, es alimentada, por ejemplo, a una unidad de cálculo de la duración periódica, que calcula una duración periódica T de la señal de interferencia S. Una identificación de este tipo de la duración periódica T de la señal de interferencia se puede realizar de diferentes maneras. No obstante, de una forma preferida por medio de una auto-correlación en una sección de la señal de entrada E o bien de una señal de audio que ha sido sometida a interferencias (por ejemplo poco después del establecimiento de la conexión telefónica o a intervalos oportunos durante la conversación) se determinan las señales máximas y a partir de los intervalos de tiempo entre las señales máximas de la función de auto-correlación se calcula directamente la duración periódica T de la señal de interferencia S. Una determinación de la duración periódica de este tipo se puede realizar de acuerdo con ello una vez o a intervalos de tiempo predeterminados.

Para el caso de que no se transmita ninguna señal de voz, como por ejemplo en las pausas de voz, se puede determinar de una manera alternativa la duración de los periodos también directamente entre dos valores máximos de la señal de interferencia o bien de la señal de entrada que ha sido sometida a interferencias, con lo que se determina de una manera especialmente fácil la duración de los periodos T.

ES 2 268 123 T3

De una manera alternativa, la unidad de cálculo de la duración de los periodos 1 se puede realizar también a través de una unidad de acondicionamiento de la duración de los periodos no representada, que en el caso de que conozca la existencia de una señal de interferencia periódica, emite su duración periódica T.

5 En una unidad de cálculo de la señal de interferencia 2 se calcula a hora una señal S', que corresponde a la señal de interferencia S y a continuación se substrahe por medio de una unidad de substracción 3 de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias, con lo que se obtiene la señal de entrada en la que se ha realizado la supresión de interferencias $E' = N + S - S'$, que corresponde, por lo tanto, esencialmente a la señal útil N.

10 Para la determinación de la señal S', que corresponde a la señal de interferencia S, se lleva a cabo de acuerdo con la figura 4 en la unidad de cálculo de la señal de interferencia 2, en función de la duración periódica T de la señal de interferencia periódica S, una superposición múltiple de la señal de entrada E y una normalización siguiente de la señal de entrada superpuesta varias veces.

15 En la unidad de cálculo de la señal de interferencia 2 se lleva a cabo, de acuerdo con ello, en el intervalo de tiempo de la duración periódica T, una superposición múltiple de la señal de entrada E, con lo que se intensifican en una medida creciente las señales de interferencia que se encuentran en cada caso en el mismo lugar y se borra de una manera creciente la señal útil o bien la señal de audio N distribuida de una manera estadística. Después de una normalización, que corresponde, por ejemplo, a una división de acuerdo con el número de superposiciones realizadas, se obtiene de nuevo una señal S', que corresponde a la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias, que es esencialmente igual a la señal que ha sido sometida a interferencias S que se encuentra en la señal de entrada. A través de la substracción realizada en el restador 3 se obtiene, por lo tanto, una señal de entrada E' en la que se ha realizado la supresión de interferencias, que corresponde esencialmente a la señal útil o bien a la señal de audio N.

25 De una manera preferida, se calcula sobre una serie de fases o bien de cuadros de la señal de interferencia periódica. Puesto que no es posible una formación del valor medio sobre un periodo de tiempo de longitud indefinida, se lleva a cabo, por ejemplo, una formación del valor medio sobre un número predeterminado o finito variable de periodos o bien de duraciones periódicas T. Para la mejora de la calidad de una supresión realizada de interferencias se ha revelado que es conveniente en este caso la introducción de los llamados factores de ponderación, donde los periodos que se encuentran en el pasado son ponderados más débilmente que un periodo adyacente o bien actual, para obtener de esta manera un valor medio ponderado.

30 De una manera preferida, se realiza una formación flexible del valor medio en la unidad de cálculo de la señal de interferencia 2 de acuerdo con el esquema.

$$\text{Valor medio}_n = a \times \text{valor medio}_{n-1} + (1 - a) \times \text{valor medio}_{\text{actual}}$$

40 donde n describe los periodos o cuadros respectivos y a describe un factor de ponderación.

En este caso, se puede seleccionar el factor de ponderación "a" fijamente en el intervalo entre 0 y 1. Para un factor de ponderación de $a = 0,8$ y una formación flexible del valor medio sobre 2 duraciones periódicas T se obtienen, por lo tanto, los siguientes valores:

$$\text{Valor medio}_0 = 0,2 \times \text{señal de entrada}_0$$

$$\text{Valor medio}_{1=\text{actual}} = 0,2 \times \text{señal de entrada}_{1=\text{actual}} + 0,8 \times (0,2 \times \text{señal de entrada}_0), \text{ etc.}$$

50 De esta manera, se obtiene a través del valor medio una señal S', que corresponde muy bien a la señal de interferencia S, que se puede sustraer a continuación de la señal de entrada.

55 Otra posibilidad consiste en variar este factor de ponderación a, es decir, configurar el sistema de una manera adaptable. En este caso, es conveniente calcular durante un periodo de tiempo más largo cuándo se superpone la señal de interferencia, por ejemplo a través de un locutor. Dicho con mayor exactitud, por ejemplo se puede seleccionar grande el factor de ponderación "a" en función de la señal de entrada o bien en función de su nivel de la señal (intensidad). Por otra parte, por ejemplo, en las pausas de voz, por ejemplo cuando el nivel de la señal útil o bien de la señal de audio N es muy pequeño, se puede seleccionar menor el factor de ponderación a, En este caso, se pondera con mayor fuerza la fase actual o bien el cuadro o el periodo de la señal de interferencia.

60 Esta señal calculada en la unidad de cálculo de la señal de interferencia 2 o bien el valor medio no ponderado S' se substrahe a continuación en el cuadro actual o bien en la duración periódica momentánea de la señal de entrada (señal de audio), con lo que se puede reducir en gran medida la señal de interferencia S. Si el valor medio contiene toda la porción de la señal de interferencia periódica, entonces se resta del cálculo esta señal incluso completamente desde la señal de entrada.

La calidad del dispositivo de supresión de interferencias se puede mejorar, además, a través de una substracción en función de una energía de la señal de entrada que ha sido sometida a interferencias y de la señal de entrada E' en la que se ha realizado la supresión de interferencias. En este caso, se amplía el restador 3 con la siguiente estimación:

5

Si se eleva a través de la substracción de la señal S' , que corresponde a la señal de interferencia S , de la señal de entrada E una energía de la señal de entrada E' en la que se ha realizado la supresión de interferencias en el cuadro o bien en el periodo considerado, entonces se prescinde de una substracción o se lleva a cabo la substracción con un factor de ponderación b (menor que 1). Una elevación de la energía de la señal de entrada E' en la que se ha realizado la supresión de interferencias frente a la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias a través de la substracción significa, en efecto, que en el cuadro considerado no ha aparecido la señal de interferencia (de forma inesperada) y, por lo tanto, a través de la substracción se conseguiría un empeoramiento de la supresión de interferencias. Puesto que una ausencia de este tipo de la señal de interferencia periódica no es inhabitual, por ejemplo, en los sistemas de telecomunicaciones DECT y aparece a intervalos más o menos periódicos, a través de una substracción dependiente de este tipo con factores de ponderación de la substracción b eventualmente adaptables consigue una mejora adicional de la calidad.

15

La figura 5 muestra una representación temporal simplificada de la señal S' calculada por la unidad de cálculo de la señal de interferencia 2, que corresponde esencialmente a la señal de interferencia S y se substrahe de la señal de entrada de acuerdo con la figura 1. De esta manera, se obtiene un procedimiento y un dispositivo para la supresión de señales de interferencia periódicas, con lo que se puede prescindir de un blindaje metálico, por ejemplo del micrófono. De esta manera, se pueden reducir los costes para el micrófono o bien para las fuentes de señales. Además, en la conducción de las señales de entrada o bien de las señales de audio sobre una placa de circuitos impresos no hay que prestar atención ya a las dispersiones de HF, con lo que se simplifica en una medida esencial el diseño y se puede seleccionar más libremente una posición del micrófono. Además, el procedimiento descrito anteriormente se puede implementar muy fácilmente y solamente requiere, además, una potencia de cálculo muy reducida, puesto que esencialmente sólo son necesarias dos adiciones y multiplicaciones por valor de exploración. A través del procedimiento no aparecen tampoco retrasos adicionales en la señal de audio.

20

De una manera preferida, la señal de entrada es memorizada como señal digitalizada sobre una pluralidad de duraciones periódicas T en una memoria intermedia no representada, con lo que se puede realizar fácilmente un procesamiento siguiente y especialmente la superposición descrita anteriormente o bien la formación del valor medio.

30

El procedimiento descrito anteriormente ha sido aplicado, se acuerdo con el primer ejemplo de realización, directamente sobre la señal de entrada E o bien sobre los datos de audio. No obstante, de la misma manera se puede aplicar también a señales de error o bien a señales residuales, como aparecen, por ejemplo, en la estimación de voz.

35

Segundo ejemplo de realización

40

La figura 6 muestra una representación de bloques simplificada de un subsistema con el dispositivo de supresión de interferencias de acuerdo con un segundo ejemplo de realización. Para la simplificación de la descripción siguiente se parte en primer lugar de que los bloques 4 y 5 opcionales en la figura 6 no están presentes y, por lo tanto, la señal útil que ha sido sometida a interferencias es $x(k) = x'(k)$. De la misma manera se aplica $x^{**}(k) = x^*(k)$.

45

Esencialmente, el dispositivo para la supresión de señales de interferencia periódicas de acuerdo con el segundo ejemplo de realización está constituido por un analizador de señales SA para la emisión de una señal de error $E(k)$ y de coeficientes a_i correspondientes sobre la base de la señal útil que ha sido sometida a interferencias o bien de una señal de voz eléctrica que ha sido sometida a interferencias. Sobre la base de la señal de error $E(k)$ emitida por el analizador de señales SA, el dispositivo de supresión de señales de interferencia U descrito anteriormente genera ahora de nuevo una señal de error $E'(k)$ en la que se ha realizado la supresión de interferencias con señales de interferencia periódicas reducidas, que se transmite a un sintetizador de señales SS. El sintetizador de señales S lleva a cabo, sobre la base de la señal de error $E'(k)$ en la que se ha realizado la supresión de interferencias y de los coeficientes a_i generados por el analizador de señales una síntesis de la señal para la recuperación de una señal útil $x^*(k)$ o bien $x^{**}(k)$ en la que se ha realizado la supresión de interferencias. Por lo tanto, la calidad de la señal útil $x^*(k)$ en la que se ha realizado la supresión de interferencias se puede mejorad adicionalmente.

55

De una manera preferida, el dispositivo de supresión de interferencias U se configura en un terminal de telecomunicaciones móvil como, por ejemplo, un teléfono móvil, estando presentes ya los elementos representados en la figura 6 al menos parcialmente para la realización de una codificación de voz.

60

Para la reducción de una cantidad de datos así como de una propensión frente a interferencias se utilizan especialmente en los sistemas de telecomunicaciones sin hilos los llamados codificadores de voz, que mejoran la calidad de la señal o bien la insensibilidad de las interferencias teniendo en cuenta las posibilidades de recepción humana. En este caso, se generan, como los llamados estimadores de voz, unos filtros FIR (finite impulse response) o filtros IIR para la emisión de una señal de error de predicción y coeficientes de predicción correspondientes sobre la base de una señal de voz existente. De acuerdo con la invención, el analizador de señales SA puede utilizar ahora un filtro FIR de este tipo para la emisión de una señal de error de predicción $E(k)$ y coeficientes de predicción a_i correspondientes sobre la base de la señal de voz $x(k)$ que ha sido sometida a interferencias existente. Por lo tanto, el procedimiento aplicado por el

65

dispositivo de supresión de interferencias U no se aplica ahora directamente sobre la señal de entrada E o bien sobre la señal de audio, sino sobre una señal de error correspondiente o bien una señal residual. En este caso, se puede utilizar, por ejemplo un predictor lineal para la realización de una predicción lineal como analizador de señales SA, siendo realizada con preferencia una predicción de corta duración en un intervalo de tiempo entre 20 y 400 milisegundos.

5 Tales predictores lineales de corta duración, cuando se utiliza para el cálculo de los coeficientes de predicción a_i , de una manera preferida el llamado algoritmo de Levinson-Durbin, se conocen en general en la codificación de voz, por lo que se prescinde a continuación de una descripción detallada.

10 El analizador de señales SA genera, por lo tanto, una señal de error $E(k)$ que ha sido sometida a interferencias así como coeficientes a_i correspondientes, que no contienen ninguna interferencia.

De acuerdo con la figura 6 se lleva a cabo ahora en el dispositivo de supresión de señales U descrito anteriormente la supresión de interferencias propiamente dicha de la señal de interferencia periódica.

15 La señal de error $E(k)$ generada por el analizador de señales SA está constituida esencialmente por la diferencia de la señal útil $x(k)$ que ha sido sometida a interferencias y por un valor de estimación $\hat{x}(k)$ correspondiente, es decir, $e(k) = x(k) - \hat{x}(k)$. A continuación se sintetiza la señal de error $E'(k)$ mejorada o bien al menos parcialmente desprovista de interferencias en combinación con los coeficientes a_i , con lo que se obtiene la señal útil en la que se ha realizado la supresión de interferencias a_i bien la señal original $x^*(k)$.

20 Para la mejora adicional del cálculo de coeficientes en el analizador de señales SA se puede utilizar de acuerdo con la figura 6 en el lado de entrada, además, un filtro de paso alto 4 para el filtrado de paso alto adicional de la señal útil $x(k)$ que ha sido sometida a interferencias y para la generación de una señal útil $x'(k)$ filtrada, pero que todavía ha sido sometida a interferencias. Habitualmente se utiliza como filtro HP 4 un llamado filtro Preensfasy, que lleva a cabo en 25 combinación con los analizadores de señales utilizados a partir de la codificación de voz, una mejora adicional. Para la compensación del filtro HP 4 introducido opcionalmente se puede utilizar de una manera opcional también un filtro TP 5 en el lado de salida para el filtrado de paso bajo de la señal útil $x^{**}(k)$ en la que se ha realizado la supresión de interferencias, que emite finalmente la señal útil $x^*(k)$ en la que se ha realizado la supresión de interferencias. Un filtro TP de este tipo está constituido habitualmente por un llamado filtro Deenfasys.

30 De la misma manera, se pueden añadir de una manera opcional al dispositivo de supresión de señales de interferencia descrito de acuerdo con la figura 6 de nuevo el filtro previo de supresión de interferencias conocido así como un blindaje de la fuente de señales M, con lo que resulta ahora el empleo de micrófonos Elektret de coste favorable. Los condensadores de supresión de interferencias deberían fijarse en este caso de una manera inmediata en las clavijas 35 de conexión de la fuente de señales o bien del micrófono M. La ventaja del segundo ejemplo de realización descrito anteriormente reside, por lo tanto, en que los posibles artefactos en la señal útil, que pueden aparecer debido a una reducción del ruido convencional, pueden ser debilitados de una manera clara a través del análisis de señales y de la síntesis de señales.

40 Tercer ejemplo de realización

En un tercer ejemplo de realización de la invención, que se ilustra con la ayuda de la figura 7, se lleva a cabo, frente al ejemplo de realización representado con la ayuda de la figura 4, una ampliación, en el sentido de que está prevista una instalación de detección de pausas de voz 6, en cuya entrada se encuentra la señal de entrada E que 45 ha sido sometida a interferencias. Con la ayuda de características de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias, la instalación de detección de pausas de voz determina si en un cuadro de tiempo actual/una duración periódica actual T de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias está presente precisamente una pausa de voz o se transmiten señales útiles de voz.

50 La instalación de detección de pausas de voz 6 está conectada a través de una línea de control 7 con la unidad de cálculo de señales de interferencia 2, de manera que la unidad de cálculo de señales de interferencia 2 es informada de una manera constante sobre si está presente precisamente o no una pausa de voz.

55 Como en la forma de realización de acuerdo con la figura 4, en la unidad de cálculo de la señal de interferencia 2 se encuentra directamente también la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias. Una actualización del valor medio formado por la unidad de cálculo de la señal de interferencia solamente tiene lugar ahora de la manera descrita anteriormente cuando el dispositivo de detección de pausas de voz 6 indica a través de la línea de control 7 la presencia de una pausa de voz.

60 A las características, con cuya ayuda la instalación de detección de pausas de voz 6 establece la presencia de una pausa de voz, pertenecen, por ejemplo, un valor máximo de la señal en una duración periódica actual T o la energía total de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias dentro de una duración periódica T. También se puede utilizar una comparación entre las curvas actuales de la señal de entrada que ha sido sometida a interferencias E frente a las curvas de las señales anteriores a partir de duraciones de tiempo transcurridas, para establecer si existe 65 una desviación de este tipo entre las curvas de las señales, de manera que se puede deducir una pausa de voz.

Puesto que la señal útil es, por decirlo así, "perturbadora" para la detección de la señal S' que corresponde a la señal de interferencia S, la detección dentro de una pausa de voz tiene la ventaja de que se puede calcular la señal

S' más rápidamente con suficiente calidad, puesto que son necesarias menos etapas de promedio. También se evitan efectos de filtro de peine.

Cuarto ejemplo de realización

El cuarto ejemplo de realización de la invención, que se deduce a partir de la figura 8, se diferencia del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 7 porque la instalación de detección de las pausas de voz 6 presenta otra entrada, en la que está presente la señal de entrada E de una manera reducida en interferencias. Con este fin, se conduce la señal S', que corresponde a la señal de interferencia S, a un segundo restador 8, en cuya entrada se encuentra la señal de entrada que ha sido sometida a interferencias y en cuya salida está presente una señal reducida en interferencias, que se alimenta a la instalación de detección de pausas de voz 6. No obstante, en este caso hay que indicar que la señal de entrada reducida en interferencias, que se encuentra en la segunda entrada de la instalación de detección de pausas de voz 6, se basa con respecto a su reducción de interferencias en un valor medio para la señal S', que es atribuible a duraciones de tiempo T precedentes frente a la señal de entrada E actual que ha sido sometida a interferencias.

El ejemplo de realización de acuerdo con la figura 8 permite determinar pausas de voz tanto con la ayuda de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias como también en virtud de la señal reducida en interferencias, que está presente en la segunda entrada de la instalación de detección de pausas de voz 6. Precisamente cuando la porción de interferencias es muy grande en la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias, puede ser difícil establecer la presencia de una pausa de voz solamente en virtud de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias. En este caso, es conveniente llevar a cabo una detección de pausas de voz en virtud de la señal de entrada reducida en interferencias. En otro caso, cuando la señal de interferencia S está expuesta a oscilaciones muy fuertes de la intensidad o no está presente durante un periodo de tiempo, es más favorable realizar la detección de pausas de voz solamente en virtud de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias.

En el ejemplo de realización de la figura 8, por lo tanto, de acuerdo con la posición de la señal, en particular de acuerdo con una relación entre la señal de interferencia S y la señal útil N o en virtud de otros criterios, se puede decidir si solamente con la ayuda de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias, de la señal reducida en interferencias o con la ayuda de ambas se puede llevar a cabo una detección de pausas de voz. Una decisión de este tipo se puede tomar en el dispositivo de detección de pausas de voz 6 con la ayuda de comparaciones de la señal de entrada E que ha sido sometida a interferencias para duraciones periódicas T consecutivas.

Quinto ejemplo de realización

Un quinto ejemplo de realización de la invención, ilustrado con la ayuda de la figura 9, se basa, en principio, en el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 7. No obstante, la instalación de detección de pausas de voz 6 está conectada a través de una línea de control 8 con una memoria 9, que contiene valores anteriores para la señal S'.

Cuando se ha establecido, por ejemplo, que la instalación de detección de pausas de voz 6 trabaja de forma errónea en virtud de una transición desde una pausa de voz a un periodo de tiempo de transmisión de voz, se puede acceder con la ayuda de la memoria 9 a los valores anteriores para la señal S' que corresponde a la señal de interferencia S. En este caso, posteriormente a través de la sustitución de valores erróneos, que se obtienen para S' a través de la formación del valor medio, por valores anteriores, que proceden de una pausa de voz, se puede hallar un valor más favorable para la señal S' alimentada al restador 3.

Con este fin, a través de una línea de señales 10 se copian valores, que proceden de una manera unívoca de pausas de voz para la señal S' en la memoria 9, siendo transmitida la presencia de la univocidad para una pausa de voz a través de la línea de señales 8.

A través de una línea de señales 11 se lleva a cabo la copia de los valores anteriores en la unidad de cálculo de la señal de interferencia 2 para la sustitución de valores erróneos, que proceden, por ejemplo, de una transición desde una pausa de voz hacia un periodo de tiempo de transmisión de voz.

Sexto ejemplo de realización

De acuerdo con un sexto ejemplo de realización, el dispositivo de acuerdo con la invención o bien el procedimiento correspondiente no está integrado en un sistema que genera la señal de interferencia periódica, sino que está realizado como aparato extremo. Tales aparatos externos pueden representar especialmente los llamados aparatos de ayuda de audición, puesto que se utilizan habitualmente en la proximidad inmediata de un terminal de telecomunicaciones móvil respectivo y, por lo tanto, está especialmente expuesto al desacoplamiento de señales de interferencia periódicas descritas anteriormente. Dicho más exactamente, el dispositivo de supresión de señales de interferencia descrito anteriormente está realizado con aplicación directa o indirecta sobre la señal de entrada, por lo tanto, en un aparato de ayuda auditiva, que puede representar, por ejemplo, un aparato detrás de la oreja (HdO), un aparato en la oreja (IdO), un aparato en el canal (completo en el canal, CIC), un aparato de bolsillo, un cabezal, un auricular y/o un implante. De esta manera, se pueden realizar de nuevo de esta manera aparatos de ayuda de audición mejorados, que son esencialmente insensibles frente a las señales de interferencia periódicas generadas por sistemas de telecomunicaciones digitales.

ES 2 268 123 T3

La invención ha sido descrita anteriormente con la ayuda de señales de interferencia periódicas en el sistema de telecomunicaciones GSM y DECT. No obstante, no está limitada a ellos y comprende de la misma manera señales de interferencia periódicas, que son generadas a través de otros sistemas de telecomunicaciones sin hilos, por cable u otros sistemas. De la misma manera, la invención no está limitada a terminales de telecomunicaciones móviles y aparatos de ayuda auditiva, sino que comprende de la misma manera también otros aparatos, que están especialmente expuestos a señales de interferencia periódicas de este tipo.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la supresión de señales de interferencia periódicas en una señal de entrada que ha sido sometida a interferencias con las etapas:

a) preparación de una duración periódica (T) de la señal de interferencia (S) esencialmente periódica;

b) cálculo de una señal (S') que corresponde a la señal de interferencia (S); y

c) realización de una substracción de la señal (S'), que corresponde a la señal de interferencia, de la señal de entrada (E) que ha sido sometida a interferencias para la generación de una señal de entrada (E') sobre la que ha sido realizada la supresión de interferencias,

caracterizado porque en la etapa b), en función de la duración periódica (T) de la señal que ha sido sometida a interferencias (S) se genera una señal de superposición a través de una superposición múltiple de la señal de entrada (E) en un intervalo de tiempo de la duración periódica (T) de la señal que ha sido sometida a interferencias (S), de manera que en la señal de superposición se intensifican cada vez más las señales que han sido sometidas a interferencias (S) que se encuentran en el mismo lugar y se suprimen las señales útiles (N) cada vez en mayor medida a partir de la señal de entrada (E), y se lleva a cabo una normalización siguiente de la señal de superposición.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la señal de entrada (E) se memoriza temporalmente como señal digitalizada sobre una pluralidad de duraciones periódicas.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque en la etapa b) se lleva a cabo una formación del valor medio durante un número predeterminado o variable de duraciones periódicas (T).

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque en la etapa b) se lleva a cabo la superposición de la señal de entrada (E) con diferentes factores de ponderación (a).

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** porque se lleva a cabo una formación flexible del valor medio.

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado** porque los factores de ponderación (a) son establecidos en función de la señal de entrada.

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la normalización presenta una división.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque en la etapa a) se calcula la duración periódica (T) a partir de la señal de entrada (E) que ha sido expuesta a interferencias.

9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque en la etapa a) se lleva a cabo una auto-correlación de una sección de la señal de entrada que ha sido expuesta a interferencias (E) para la determinación de máximos y la duración periódica (T) se calcula a partir de un intervalo de tiempo de los máximos.

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque la señal de entrada representa una señal de entrada (E) que ha sido expuesta directamente a interferencias o una señal de error (E(k) dependiente de ella.

11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 con las etapas:

realización de un análisis de la señal para la emisión de la señal de error (E(k)) y de coeficientes (a_i) correspondientes sobre la base de una señal útil ($x(k)$); y

realización de una síntesis de la señal para la recuperación de una señal útil ($x^*(k)$) sobre la que ha sido realizada la supresión de interferencias y de los coeficientes (a_i).

12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque en el análisis de la señal se lleva a cabo un filtrado FIR y/o un filtrado IIR para la emisión de una señal de error de predicción (R(k)) y de coeficientes de predicción (a_i) correspondientes sobre la base de una señal de voz ($x(k)$) y en la síntesis de la señal se lleva a cabo un filtrado IIR y/o un filtrado FIR para la recuperación de la señal útil ($x^*(k)$) sobre la que ha sido realizada la supresión de interferencias sobre la base de una señal de error de predicción (E'(k)) sobre la que ha sido realizada la supresión de interferencias y de los coeficientes de predicción (a_i).

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12, **caracterizado** porque en el análisis de la señal se lleva a cabo una predicción lineal.

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque la predicción lineal representa una predicción de corta duración en un intervalo de tiempo entre 20 y 400 milisegundos.
- 5 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado** porque en el análisis de la señal, los coeficientes (a_i) son determinados por medio del algoritmo de Levinson-Durbin.
- 10 16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque en la etapa c), la substracción se lleva a cabo en función de una energía de la señal de entrada (E) sobre la que ha sido realizada la supresión de interferencias.
- 15 17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque se realiza en un terminal de telecomunicaciones sin hilos.
18. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado** porque se realiza en un aparato de ayuda auditiva.
19. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizado** porque la señal de interferencia periódica representa una señal GSM y/o una señal DECT.
- 20 20. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 19, **caracterizado** porque en la etapa b), la señal (S') que corresponde a la señal de interferencia (S) se calcula en una pausa de voz de la señal de entrada (E) que ha sido expuesta a interferencias.
- 25 21. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado** porque se establece una pausa de voz con la ayuda de una energía en una duración periódica actual (T) de la señal de entrada (E).
22. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 20 ó 21, **caracterizado** porque se establece una pausa de voz con la ayuda de un valor máximo en una duración periódica actual (T) de la señal de entrada (E).
- 30 23. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 20 a 22, **caracterizado** porque se establece una pausa de voz con la ayuda de una modificación de la señal de entrada (E) en una duración periódica actual (T) en comparación con una duración periódica precedente.
- 35 24. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 20 a 23, **caracterizado** porque como la señal de entrada (E) se utiliza una señal de entrada reducida en las interferencias.
25. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 24, **caracterizado** porque para la realización de la etapa c) se recurre a valores anteriores de la señal (S') que corresponde a la señal que ha sido sometida a interferencias (S).
- 40 26. Dispositivo para la supresión de señales de interferencia periódicas en una señal de entrada que ha sido sometida a interferencias con:
- 45 una unidad de preparación de la duración periódica (1) para la preparación de una duración periódica (T) de la señal de interferencia (S) esencialmente periódica;
- una unidad de cálculo de la señal de interferencia (2) para el cálculo de una señal (S') que corresponde a la señal de interferencia; y
- 50 una unidad de substracción (3) para la substracción de la señal (S'), que corresponde a la señal que ha sido sometida a interferencias, de una señal de entrada (E) que ha sido sometida a interferencias y para la generación de una señal de entrada (E') sobre la que ha sido realizada la supresión de interferencias,
- 55 **caracterizado** porque la unidad de cálculo de la señal que ha sido sometida a interferencias (2) genera, en función de la duración periódica (T) de la señal periódica que ha sido sometida a interferencias (S), una señal de superposición a través de una superposición múltiple de la señal de entrada (E) en el intervalo de tiempo de la duración periódica (T) de la señal que ha sido sometida a interferencias (S), de manera que las señales que han sido sometidas a interferencias (S) que se encuentran en el mismo lugar son intensificadas de una manera creciente y se suprimen las señales útiles
- 60 (N) cada vez en mayor medida a partir de las señales de entrada (E) que han sido sometidas a interferencias, y se lleva a cabo una normalización siguiente de la señal de superposición para el cálculo de la señal (S') que corresponde a la señal de interferencia.
27. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 26, **caracterizado** porque la unidad de cálculo (2) de la señal que ha sido sometida a interferencias presenta una memoria intermedia para la memorización temporal de la señal de entrada (E) como señal digitalizada sobre una pluralidad de duraciones periódicas (T).
- 65

28. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 26 ó 27, **caracterizado** porque la unidad de cálculo (2) de la señal que ha sido sometida a interferencias lleva a cabo una formación del valor medio sobre un número predeterminado o variable de duraciones periódicas (T).

5 29. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 28, **caracterizado** porque la unidad de cálculo (2) de la señal que ha sido sometida a interferencias presenta una unidad flexible de formación del valor medio con diferentes factores de ponderación (a).

10 30. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 29, **caracterizado** porque la normalización se lleva a cabo a través de una unidad de división para la realización de una relación de las señales de entrada superpuestas con el número de las superposiciones.

15 31. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 30, **caracterizado** por un analizador de señales (SA) para la emisión de una señal de error (E(k)) como señal de entrada y de coeficientes (a_i) correspondientes sobre la base de una señal útil (x(k)) que ha sido sometida a interferencias; y por un sintetizador de señales (SS) para la recuperación de una señal útil ($x^*(k)$) sobre la que se ha realizado la supresión de interferencias sobre la base de una señal de error (E'(k)) sobre la que se ha realizado la supresión de interferencias y de los coeficientes (a_i).

20 32. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 31, **caracterizado** porque el analizador de señales (SA) presenta un filtro FIR y/o un filtro IIR para la emisión de una señal de error de predicción (E(k)) para la emisión de una señal de error de predicción (E(k)) y de coeficientes de predicción (a_i) correspondientes sobre la base de una señal de voz (x(k)) y el sintetizador de señales (SS) presenta un filtro IIR y/o un filtro FIR para la recuperación de la señal útil ($x^*(k)$) sobre la que ha sido realizada la supresión de interferencias sobre la base de una señal de error de predicción (E'(k)) sobre la que ha sido realizada la supresión de interferencias y de coeficientes de predicción (a_i) correspondientes.

25 33. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 31 ó 32, **caracterizado** porque el analizador de señales (SA) presenta un predictor lineal para la realización de una predicción lineal.

30 34. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 33, **caracterizado** porque el predictor lineal (SA) lleva a cabo una predicción de corta duración en un intervalo de tiempo entre 20 y 400 milisegundos.

35 35. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 31 a 34, **caracterizado** porque el analizador de señales (SA) determina los coeficientes (a_i) por medio del algoritmo de Levinson-Durbin.

36 36. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 31 a 35, **caracterizado** por un filtro HP (4) para el filtrado de la señal útil (x(k)) que ha sido sometida a interferencias y para la mejora del cálculo de coeficientes en el analizador de señales (SA).

40 37. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 36, **caracterizado** porque el filtro HP (4) presenta un filtro Pre-ensfásys.

38. Dispositivo de acuerdo con la reivindicaciones 36 ó 37, **caracterizado** por un filtro TP (5) para el filtrado de la señal útil ($x^*(k)$) sobre la que ha sido realizada la supresión de interferencias y para la compensación del filtro HP (4).

45 39. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 38, **caracterizado** porque el filtro TP presenta un filtro Deenfásys.

40. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 31 a 39, **caracterizado** por un filtro previo de la señal que ha sido sometida a interferencias para la realización de la señal de interferencias periódicas en la señal útil (x(k)).

50 41. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 40, **caracterizado** porque la señal útil (x(k)) que ha sido sometida a interferencias es generada por un micrófono Elektret.

42. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 41, **caracterizado** porque está configurado en un terminal de telecomunicaciones sin hilos.

55 43. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 42, **caracterizado** porque está configurado en un aparato de ayuda auditiva.

60 44. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 43, **caracterizado** porque el aparato de ayuda auditiva es un aparato detrás de la oreja, un aparato en el canal, un aparato de bolsillo, un auricular y/o un implante.

45. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 44, **caracterizado** porque la señal de interferencia periódica representa una señal GSM y/o una señal DECT.

65 46. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 45, **caracterizado** porque la unidad de preparación de la duración periódica presenta una unidad de cálculo de la duración periódica (1) que, para la determinación de señales máximas, lleva a cabo una auto-correlación de una sección de la señal de entrada (4) que ha sido sometida a interferencias y calcula la duración periódica (T) a partir de un intervalo de tiempo de las señales máximas.

ES 2 268 123 T3

47. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 46, **caracterizado** porque presenta una instalación de detección para una pausa de voz en la señal de entrada (E) que ha sido sometida a interferencias, que colabora con la unidad de cálculo (2) de la señal que ha sido sometida a interferencias.

5 48. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 26 a 46, **caracterizado** porque presenta una memoria para valores anteriores para la señal (s') que corresponde a la señal (S) que ha sido sometida a interferencias.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

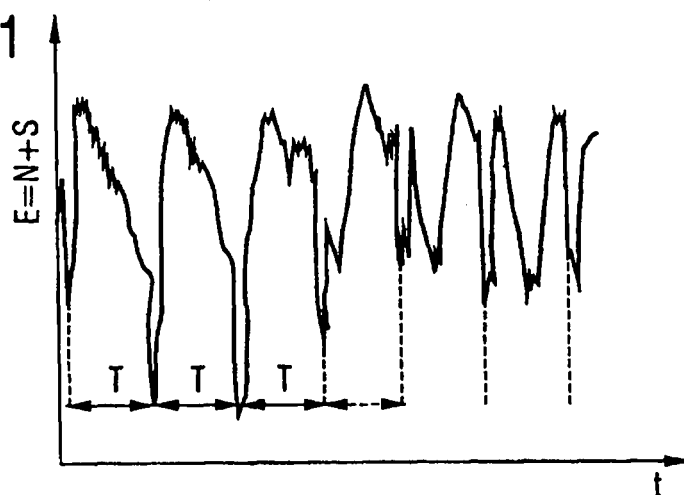


FIG 2

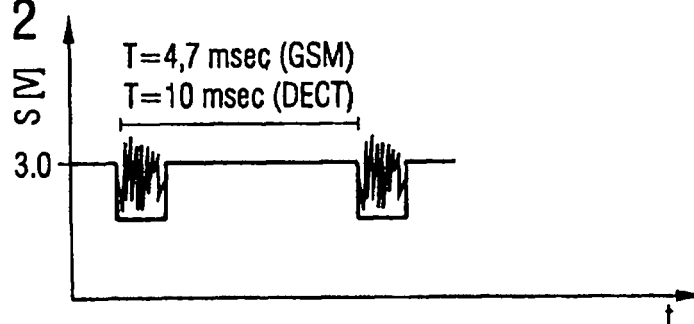


FIG 3

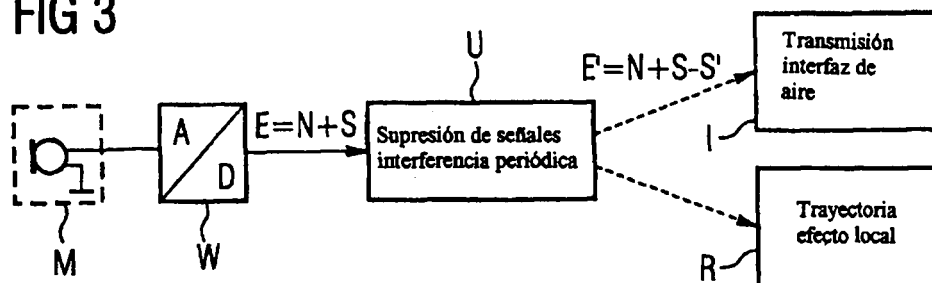


FIG 4

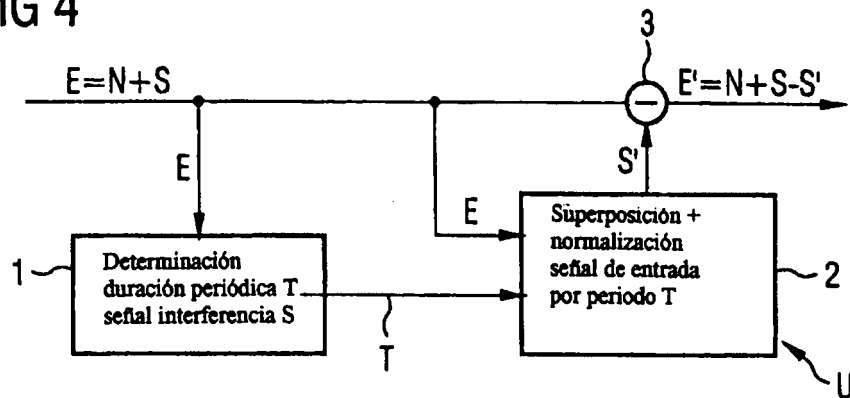


FIG 5

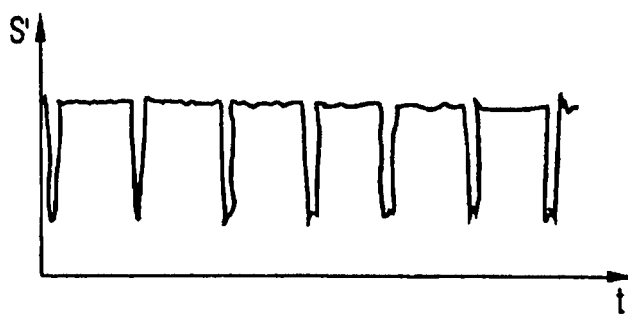
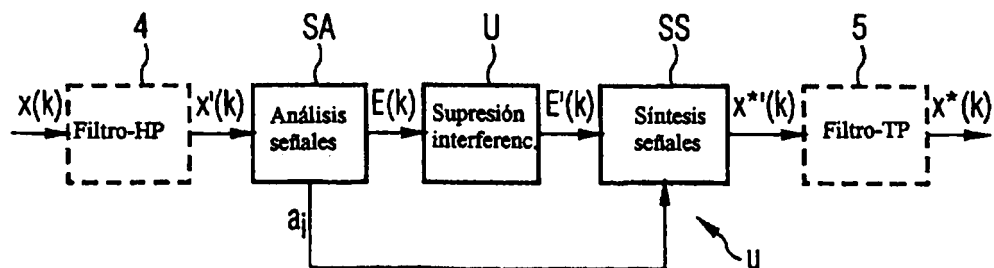
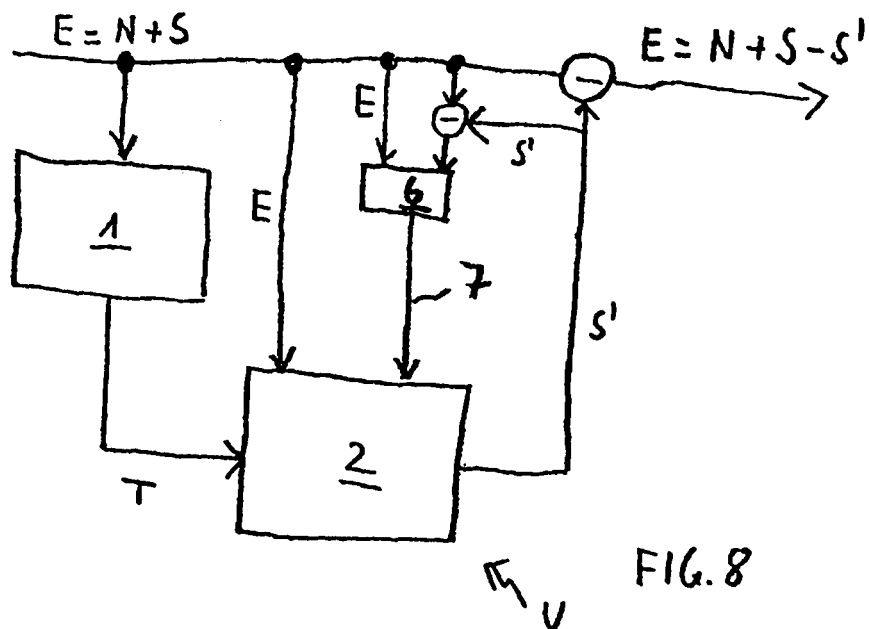
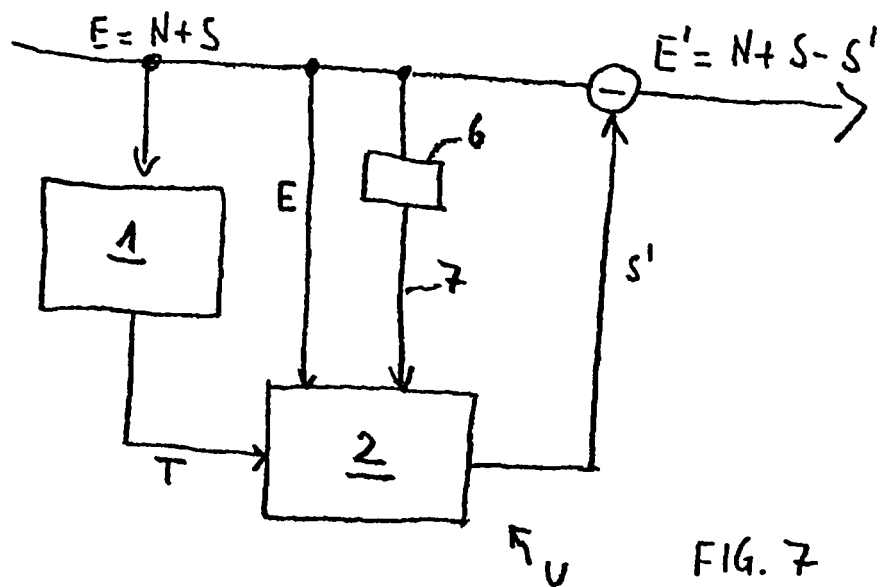


FIG 6





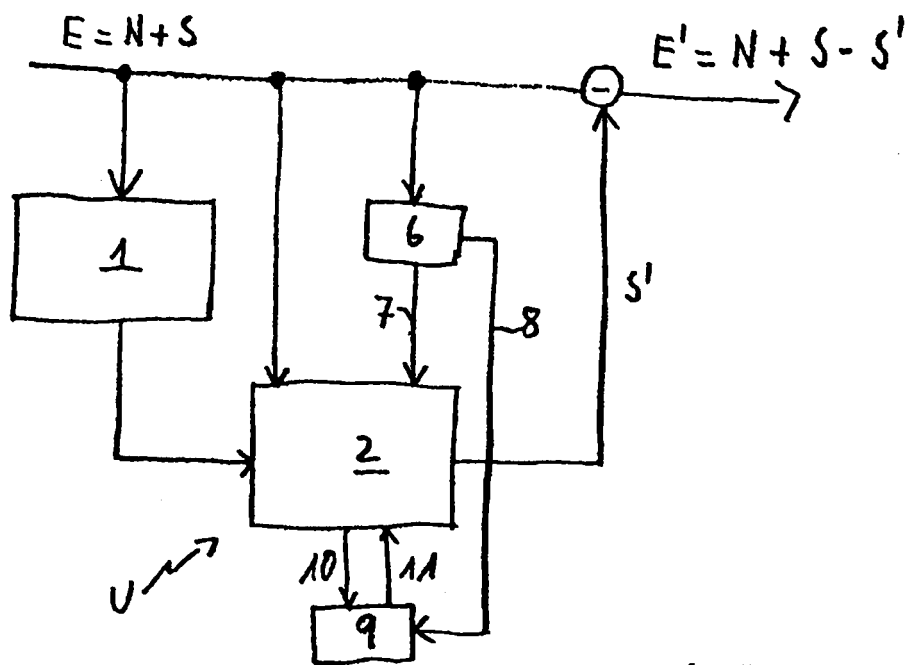


FIG. 9