



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 620**

51 Int. Cl.:
H04M 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00946024 .7**

86 Fecha de presentación : **27.06.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1238528**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **11.09.2002**

54 Título: **Procedimiento en tiempo real de tratamiento y de gestión para la anulación del eco entre un altoparlante y un micrófono de una terminal informática.**

30 Prioridad: **14.12.1999 FR 99 15742**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

73 Titular/es: **FRANCE TELECOM**
6, place d'Alleray
75015 Paris, FR

72 Inventor/es: **Le Tourneur, Grégoire y**
Deleam, David

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

ES 2 278 620 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).

ES 2 278 620 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento en tiempo real de tratamiento y de gestión para la anulación del eco entre un altoparlante y un micrófono de una terminal informática.

5

La invención concierne a un procedimiento en tiempo real de tratamiento y de gestión para la anulación del eco entre un altoparlante y un micrófono de una terminal informática.

10

El eco acústico presente sobre la señal del micrófono en razón de un acoplamiento parásito entre el altoparlante y el micrófono de una terminal informática, terminal tal como un ordenador personal, o PC, una estación de trabajo o cualquier otra máquina, es el mayor obstáculo para el buen funcionamiento a manos libres de los soportes lógicos de comunicación vocal entre usuarios. Este eco acústico resulta de la señal emitida por el altoparlante y captada, al menos parcialmente, por el micrófono debido al hecho de ese acoplamiento parásito.

15

Los algoritmos de anulación del eco están adaptados a tal contexto aplicativo, y la comunicación a manos libres entre terminales de videoconferencia presenta un atractivo innegable, a pesar del retardo inherente a ese modo de comunicación.

20

Con ese fin, las soluciones actualmente propuestas consisten esencialmente en un sistema externo a la terminal, o a la máquina principal, designado por “*add on audio*” en lenguaje anglo-sajón.

25

La puesta en práctica de tales sistemas constituye sin embargo un freno a la difusión de los productos de comunicación en razón, por una parte, del sobre-costo engendrado, y, por otra parte, de las dificultades de instalación.

30

Entre los procedimientos de supresión del eco, una solución descrita por la solicitud EP 0 895 397 consiste en correlacionar la señal de palabra y la señal expedida por un altoparlante, en alinear la señal de palabra sobre la señal de altoparlante y luego, después de una normalización de la amplitud de la señal de palabra retardada, en efectuar una supresión del eco por ajuste de la ganancia en el campo frecuencial, después de la aplicación de una transformada frecuencial de la señal de palabra y de la señal de altoparlante. Una transformada frecuencial inversa es entonces necesaria para obtener una señal de palabra en la cual el eco es suprimido. Tal procedimiento es particularmente pesado de llevar a la práctica, en razón de los tratamientos sucesivos de correlación, de tratamiento por transformada frecuencial de supresión del eco en el campo frecuencial, de transformada frecuencial inversa, los cuales requieren recursos de cálculo muy importantes.

35

Una posibilidad, a fin de eliminar tal hipoteca, puede consistir en integrar una función de anulación del eco en un tratamiento en tiempo real, por vía lógica, en la máquina principal, como tarea a parte entera al mismo título que las tareas específicas necesarias, tales como tareas de codificación/decodificación del sonido, tratamiento de la imagen, interfaz con la red.

40

A priori, la operación de conducción de un soporte lógico de anulación del eco en una máquina principal, tal como un ordenador PC, no constituye en sí un obstáculo, el procesador de tales máquinas siendo programable en lenguaje de alto nivel, y, de manera general, dotado de una potencia de cálculo compatible con la aplicación aspirada, al menos en las máquinas de generación reciente.

45

Sin embargo, tal operación se ve confrontada al problema de la sincronización de los flujos de datos de audio, flujos entrantes y flujos salientes, para la puesta en práctica de la función de anulación del eco. Esos flujos son engendrados por la tarjeta de sonido de la máquina principal.

50

Cuando una tarea solo utiliza un flujo de entrada y un flujo de salida, así como en el caso de la codificación/decodificación de la palabra, del tratamiento de la imagen y de la interfaz con la red, el procedimiento de sincronización es relativamente simple en la medida en que el fin del llenado de un “*buffer*” de entrada, o memoria tampón, desencadena la ejecución de la tarea considerada, y luego el llenado de un “*buffer*” de salida al final de la ejecución de la tarea.

55

Por el contrario, en el caso de la anulación del eco entre el altoparlante y el micrófono de una terminal informática, caso en el cual, así como es representado en la figura 1, un elemento anulador de eco AEC constituido por un filtro adaptable que permite reinyectar por sustracción sobre la señal de micrófono una fracción de la señal del altoparlante, el anulador de eco precisado necesita la existencia de dos flujos de entrada, la señal proveniente del micrófono designada por la señal de micrófono smic, y la señal proveniente del correspondiente distante, destinada al altoparlante y por esta razón designada por señal de altoparlante shp.

60

El procedimiento de anulación del eco está basado en la estimación de la respuesta impulsional del acoplamiento parásito-altoparlante/micrófono. El anulador de eco AEC engendra uno o dos flujos de salida que comprenden al menos la fracción de la señal de altoparlante reinyectada.

65

Tal modo de operación necesita por lo tanto la espera del final del llenado de dos “*buffers*” de entrada, para proceder al lanzamiento de la tarea de anulación del eco considerada.

ES 2 278 620 T3

Además, y de manera imperativa, los dos flujos de datos entrantes deben estar perfectamente sincronizados, a fin de permitir la estimación correcta de la función de transferencia acústica del acoplamiento parásito obtenido a partir de la respuesta impulsional.

5 Cuando, en el caso de la técnica anterior, la función de anulación del eco es realizada por medio de una tarjeta DSP, tarjeta provista de un procesador de señal dedicada, o llegado el caso por medio de un elemento de audio adicional, “*add on audio*”, la condición imperativa precitada de perfecto sincronismo es verificada, ya que un solo reloj, aquel de la tarjeta DSP o “*add on*” es utilizado para pilotear, a la vez, el convertidor analógico/numérico que opera sobre la señal de micrófono, la transferencia de los datos numéricos hacia el procesador de señal, la sincronización, por interrupción
10 por ejemplo, del programa de cálculo en el procesador de señal dedicada y para suministrar las muestras calculadas al convertidor numérico/analógico destinado al altoparlante. Además, la tarea de anulación del eco y las operaciones de cálculo correspondientes son las únicas realizadas por el procesador de señal cuando aquel es un procesador de señal dedicado, o al menos realizadas de manera ultra-prioritaria.

15 La conducción de la tarea precitada en una máquina principal choca sin embargo con las dificultades técnicas mayores a continuación.

La gestión de los flujos de datos de audio es efectuada, en tal caso, a partir de capas lógicas, tales como capas administradas por el sistema de explotación o la API, por *Application Program Interface*, cuando el sistema de explotación *WINDOWS*[®] es utilizado. Esas capas lógicas enmascaran las exigencias en tiempo real vinculadas a los procedimientos de adquisición/restitución de las señales de audio. Sin embargo, para obtener una portabilidad máxima de los soportes lógicos, no es considerado utilizar capas lógicas cuyo código objeto está especialmente adaptado a la estructura de la máquina principal, ya que sería necesario entonces reescribir estos últimos, lo que, además, necesitaría prácticamente una versión lógica por tipo de máquina.

25 A pesar de la atribución de una alta prioridad a la tarea de anulación del eco precitada, las tareas de sistemas, necesarias para la puesta en práctica del sistema de explotación, pueden sin embargo interrumpir el desenvolvimiento del programa de tratamiento de anulación del eco y pueden, en consecuencia, bloquear, el uno, el otro o los dos flujos de datos de audio, y provocar así una discontinuidad en el procedimiento de adquisición/restitución de las señales de palabra.
30

Así, a título ilustrativo, se recuerda que, durante la emisión de un sonido a partir de muestras de palabras, ante todo se procede a una inicialización de la tarjeta de sonido, por especificación de la frecuencia de muestreo, del tamaño y del número de los “*buffers*” o memorias tampón utilizadas para asegurar la transferencia de los datos. Una primera fase
35 consiste a continuación en llenar todos los “*buffers*” especificados y en validar la salida en lectura de estos últimos. Cuando esta primera fase es terminada, el sistema de explotación se coloca en espera de los “*buffers*” ejecutados o leídos. En efecto, la “*thread*” o tarea de tratamiento en un sistema de explotación multitareas es solamente activada por indicación de la tarjeta de sonido si al menos uno de los “*buffers*” ha sido leído.

40 Un funcionamiento similar rige igualmente la adquisición en escritura de muestras provenientes de la entrada del micrófono de la tarjeta de sonido. En esas condiciones, el número de “*buffers*” utilizables por las “*API*” por *Application Program Interface* en lenguaje anglo-sajón, de la tarjeta de sonido es igualmente especificado. Esta última reenvía al sistema de explotación una indicación que permite identificar el “*buffer*” que acaba de ser llenado en escritura.

45 Para superar los problemas de la gestión delicada de las operaciones de escritura/lectura de los “*buffers*”, es preferible especificar un número importante de “*buffers*” de gran tamaño.

Desafortunadamente, tal selección conduce a un retardo importante, susceptible de alcanzar algunos segundos, en la cadena de audio. Aunque tal retardo no trae consecuencias mayores en el caso de aplicaciones actuales, tales como los juegos, que solo utilizan la salida de sonido en los ordenadores personales PC, ese retardo se revela, por el contrario, catastrófico para un sistema o una aplicación de comunicación bi-direccional.
50

En efecto, en una aplicación de comunicación de audio *full duplex*, cualquier retardo introducido en una u otra de las comunicaciones presenta una influencia particularmente nefasta sobre la naturalidad y la fluidez de la conversación.
55

Por esta razón, es necesario trabajar con un tamaño y un número de “*buffers*” lo más pequeño posible, a fin de discretizar y reducir cada tiempo de retardo introducido. Esta exigencia hace sin embargo particularmente crítica la gestión y la interrupción de las tareas de adquisición/restitución sonora.

60 Además, la detención de las tareas lógicas precitadas de adquisición y de restitución se traduce en una disminución o un aumento del retardo entre la señal micro y la señal altoparlante, ese retardo siendo así hecho variable. En efecto, la tarjeta de sonido al no estar completamente vinculada al sistema de explotación, el grado de autonomía de la tarjeta de sonido permite un cierto aligeramiento de la carga y del tiempo de utilización del procesador central y del sistema de explotación, un desplazamiento temporal se produce entre los módulos materiales de la tarjeta, en razón de su
65 autonomía parcial, y los módulos lógicos siendo sensibles a las diferentes solicitaciones del sistema de explotación.

Mientras que el oído humano es sólo medianamente sensible, o es sensible a esos retardos solamente a partir de un cierto valor del tiempo de interrupción de los flujos, los procedimientos de anulación del eco y los sistemas de

ES 2 278 620 T3

anulación del eco que ponen en práctica éstos últimos pierden totalmente su referencia temporal. En consecuencia, una discontinuidad en los flujos de audio se traduce en un desplazamiento temporal de la respuesta impulsional del acoplamiento parásito altoparlante/micrófono estimada por el anulador de eco.

5 En el peor de los casos, la ventana temporal de estimación de la respuesta impulsional del acoplamiento parásito entre el altoparlante y el micrófono que está limitada por el número de coeficientes del anulador de eco, constituido por un filtro numérico adaptable, la discontinuidad temporal en la adquisición/restitución sonora puede conducir a que el acoplamiento físico parásito precitado, el cual puede ser puesto en evidencia solamente durante la existencia de la señal de altoparlante, aparezca fuera de esta ventana de estimación. El anulador de eco no produce entonces ningún efecto.

10 Así, los problemas a resolver para una implantación lógica, que permite un tratamiento en tiempo real, de las funciones de anulación del eco en una terminal informática, consisten, por una parte, en que el retardo inicial entre la señal del altoparlante y la señal del micrófono es variable de una terminal informática a la otra, y en que, por otra parte, ese retardo varía en el curso del tiempo, tanto a continuación de acciones ordenadas por el sistema de explotación de la terminal, como a continuación de un fenómeno de deriva de los relojes que equipan la terminal.

15 La presente invención tiene por objeto remediar los inconvenientes y problemas de los sistemas del arte anterior, con vistas a permitir una implantación eficaz de funciones de anulación del eco bajo forma lógica para asegurar un tratamiento en tiempo real en las terminales informáticas de cualquier tipo.

20 Con ese fin, la presente invención tiene más particularmente como objeto, teniendo en cuenta la selección de un algoritmo de anulación del eco específicamente adaptado a tal contexto de tratamiento en tiempo real, reducir al máximo la sensibilidad del procedimiento de adquisición/restitución sonora frente a las tareas administradas por el sistema de explotación de la terminal más prioritarias.

25 En consecuencia, otro objeto de la presente invención es igualmente prevenir cualquier riesgo de deriva del reloj entre la señal de micrófono y la señal de altoparlante, por sobremuestreo y luego submuestreo de esas señales, la gestión del cambio de frecuencia de muestreo siendo efectuada de manera lógica en la o las tareas de adquisición/restitución.

30 Otro objeto de la presente invención es además la puesta en práctica de un procedimiento de tratamiento en línea de anulación del eco en una terminal informática que permite estimar periódicamente el retardo físico entre los flujos de audio del altoparlante y el micrófono.

35 Otro objeto de la presente invención es finalmente, a partir del valor estimado de ese retardo físico, la puesta en práctica de un procedimiento que permita corregir ese retardo, para catear de manera óptima la respuesta impulsional estimada del acoplamiento parásito altoparlante/micrófono, en la ventana de análisis del anulador de eco.

40 El procedimiento en tiempo real de tratamiento y de gestión para la anulación del eco entre un altoparlante y un micrófono de una terminal informática administrada por un sistema de explotación multitareas que asegura la adquisición y la restitución de audio, objeto de la presente invención, se aplica a un procedimiento de anulación del eco, el eco siendo engendrado por un acoplamiento físico parásito entre el altoparlante y el micrófono que expide una señal de micrófono y corregido por sustracción a la señal de micrófono de una señal de corrección formada por una fracción de la señal de altoparlante retardada y filtrada.

45 Es remarcable porque el mismo consiste en establecer una de las señales de altoparlante respectivamente de micrófono como señal de referencia y en sincronizar la otra señal de micrófono respectivamente de altoparlante con relación a esa señal de referencia y a sincronizar las tareas de adquisición y de restitución de audio. Consiste además en medir periódicamente el retardo existente entre la otra señal y la señal de referencia, para obtener un valor de retardo existente medido. La medida de retardo existente es seguidamente validada para obtener un valor de retardo corriente y el retardo aplicado a la señal de referencia es ordenado a partir de ese retardo corriente, para anular la señal del eco.

50 El procedimiento objeto de la presente invención encuentra aplicación en las terminales informáticas de cualquier tipo, provistas de un sistema de explotación de la familia *WINDOWS*[®] 98 o NT, de los sistemas de explotación BeOS, UNIX o análogos.

55 Será mejor comprendido con la lectura de la descripción y con la observación de los dibujos a continuación en los cuales, además de la figura 1 relativa al arte anterior:

60 - la figura 2a representa, a título ilustrativo, un organigrama de las etapas de puesta en práctica del procedimiento objeto de la presente invención;

- las figuras 2b y 2c representan diagramas temporales de indicadores de sincronización de tareas;

65 - la figura 2d representa, a título ilustrativo, un esquema funcional de las relaciones entre los diferentes módulos materiales y/o soportes lógicos de un sistema que permite la puesta en práctica del procedimiento en tiempo real de tratamiento y de gestión para la anulación del eco entre el altoparlante y el micrófono de una terminal informática, objeto de la invención;

ES 2 278 620 T3

- la figura 2e representa, a título ilustrativo, un organigrama de las etapas de puesta en práctica del procedimiento objeto de la invención en un modo de realización preferencial en el cual cualquier riesgo de deriva temporal entre la señal de micrófono y la señal de altoparlante es suprimido;

5 - la figura 3 representa un detalle de puesta en práctica específica de la etapa de medida periódica del retardo existente entre la señal de referencia y la otra señal;

- la figura 4a representa un diagrama temporal relativo a un procedimiento de validación de valores de retardo existente medidos en valores de retardo corriente;

10

- la figura 4b representa un organigrama secuencial ilustrativo de un procedimiento de validación de valores de retardo existente medidos en valores de retardo corriente;

15

- las figuras 5a, 5b y 5c representan a título ilustrativo diagramas de accionamiento del retardo de la señal de referencia, señal de altoparlante o señal de micrófono, a partir de cada valor de retardo corriente, establecido a partir de uno o varios valores de retardo existentes sucesivos.

20 Una descripción más detallada del procedimiento en tiempo real de tratamiento y de gestión para la anulación del eco entre un altoparlante HP y un micrófono M de una terminal informática será ahora dada en unión con la figura 2a y las figuras siguientes.

25 Se recuerda en primer lugar, con referencia a la figura 1, que el altoparlante HP recibe la señal de altoparlante, denotada shp, y que el micrófono expide la señal de micrófono, denotada smic. Además, se recuerda que en el marco de un sistema de explotación OS multitarea, la adquisición/restitución de audio es administrada por este último en el marco de una aplicación comúnmente designada por API cuando el sistema de explotación es por ejemplo el sistema *WINDOWS*[®]. Se recuerda igualmente que el eco es engendrado por un acoplamiento físico parásito entre el altoparlante HP que recibe la señal de altoparlante shp y el micrófono que expide la señal de micrófono smic, la cual está contagiada con una señal parásita debido al eco precitado transmitido por el acoplamiento físico parásito mencionado precedentemente. La señal de micrófono puede entonces ser corregida por sustracción a la señal de micrófono smic de una señal de corrección sc formada por una fracción de la señal de altoparlante shp filtrada por el filtro adaptable del anulador de eco, denotado AEC en la figura 1.

30 Con referencia a la figura 2a, se indica que el procedimiento objeto de la presente invención es remarcable porque consiste, en una etapa A, en establecer una de las señales de altoparlante shp o de micrófono smic como señal de referencia y en sincronizar la otra señal, la señal de micrófono respectivamente de altoparlante con relación a esa señal de referencia.

35 La etapa A permite simplificar el problema a resolver privilegiando así una solución algorítmica de tratamiento que, de hecho, modifica solamente uno solo de los flujos de audio, el otro flujo siendo así constituido en un flujo de referencia. Ese modo de operación permite administrar los dos flujos diferentes a la entrada y a la salida, el algoritmo de tratamiento estando así adaptado al contexto. A título de ejemplo no limitativo, se indica que el algoritmo de tratamiento puede estar constituido por el algoritmo APA₂ descrito en la solicitud de patente francesa 2 738 695. El procedimiento de tratamiento así introducido solo actúa sobre la señal microfónica por ejemplo, siendo tomada la señal de altoparlante como señal de referencia sobre la cual diferentes operaciones serán realizadas así como será descrito posteriormente en la descripción.

45 En la figura 2a, en la etapa A, la selección alternativa de la señal de referencia y de la otra señal es representada por la relación:

50

Selección de la señal de referencia/otra señal = señal micro X señal altoparlante

55 El símbolo X representa la selección alternativa de la señal micro respectivamente de la señal altoparlante como señal de referencia. La selección de la señal de referencia puede ser efectuada por una pluralidad de utilizaciones del procedimiento objeto de la invención, pero puede ser modificada en función del contexto de utilización.

60 La etapa A precitada es entonces seguida por una etapa B que consiste en sincronizar las tareas de adquisición y de restitución de audio por medio de un procedimiento de sincronización específico. La etapa B precitada permite así reducir la sensibilidad de las tareas de gestión de los flujos de audio frente a otras tareas administradas por el sistema de explotación y a las cuales una prioridad más elevada ha sido atribuida. Se recuerda que la designación de la tarea corresponde a la designación anglo-sajona de "thread".

65 En efecto, en el caso donde la gestión de la adquisición/restitución de audio es efectuada a partir de dos "threads" independientes en adquisición y en restitución, la activación de tareas del sistema, tal como por ejemplo la abertura de otra aplicación, puede implicar la detención de una o la otra de las "threads" de adquisición/restitución de audio en función de la activación de esas últimas y de su prioridad. Según si una o la otra de las "threads" audio es afectada, el flujo de la señal micrófono smic toma el adelanto o el retardo con relación al flujo de la señal del altoparlante shp.

ES 2 278 620 T3

La etapa B representada en la figura 2a conforme a un aspecto remarcable del procedimiento objeto de la presente invención, permite disminuir ese fenómeno haciendo síncronas las dos “*threads*” de adquisición/restitución de audio. Con ese fin, mecanismos clásicos de sincronización de “*threads*” pueden ser utilizados así como será descrito posteriormente en la descripción.

Se indica en particular que el procedimiento de sincronización de las tareas de adquisición/restitución de audio engendradas en la etapa B tiene por efecto limitar el desplazamiento de los flujos de audio precitados sin embargo sin anularlo totalmente, en razón del hecho que el desplazamiento introducido por el material, es decir por la tarjeta de sonido, y por los soportes lógicos de aplicación API, no pueden ser administrados completamente por tal sincronización.

Además, mientras que una vigilancia de las “*threads*” por el sistema de explotación se traduce en un desplazamiento limitado de los flujos de audio, ese desplazamiento pudiendo corresponder a un desplazamiento inferior a la duración de una muestra y por lo tanto no perceptible por el usuario, varias vigilancias sucesivas se traducen por el contrario en un desplazamiento acumulado más importante, ese desplazamiento acumulado no pudiendo ser totalmente reducido por el procedimiento de sincronización puesto en práctica en la etapa B precitada. El desplazamiento puede igualmente ser superior a la duración de una muestra y por lo tanto ser perceptible directamente por el usuario.

La etapa B es entonces seguida por una etapa C que consiste en medir periódicamente el retardo existente entre la otra señal y la señal de referencia, cada valor de retardo existente siendo denotado r_j por ejemplo. De una manera general, y según un aspecto particularmente remarcable del procedimiento objeto de la presente invención, se indica que la medida periódica del retardo existente entre la otra señal y la señal de referencia es realizada periódicamente y de manera continua, en una porción de la señal, durante toda la puesta en práctica del procedimiento en las condiciones más detalladas que serán descritas posteriormente en la descripción.

La etapa C es entonces seguida por una etapa D que consiste en validar la medida de retardo existente para la obtención de un valor de retardo corriente, denotado r_n , donde el valor de retardo corriente corresponde sensiblemente a al menos un valor o una combinación de valores de retardos existentes anteriores, esta combinación siendo realizada sobre el criterio específico que será descrito posteriormente en la descripción.

Claro está, la etapa de validación de la medida del retardo existente en un valor de retardo corriente está entonces acompañada de un accionamiento aplicado a la señal de referencia a partir del retardo corriente para anular la señal del eco.

Se comprende en particular que teniendo en cuenta el valor de retardo corriente obtenido, es así posible accionar el retardo aplicado al filtrado adaptable aplicado a la fracción de la señal de altoparlante shp y claro está de accionar los coeficientes de filtrado del filtro adaptable precitado, para asegurar una adaptación de la señal de corrección sc permitiendo por sustracción a la señal de micrófono $smic$ anular el eco así introducido. El retardo aplicado a la señal de referencia puede ser puesto en práctica por memorización de esa señal en un “*buffer*” variable, y acceso en lectura a esa señal memorizada con el retardo aplicado por el direccionamiento desplazado correspondiente.

Una descripción más detallada del procedimiento de sincronización de las tareas de adquisición y de restitución de audio puestas en práctica en la etapa B precedentemente descrita con relación a la figura 2a, será ahora dada en unión con las figuras 2b y 2c en dos modos de realización preferenciales no limitativos.

De una manera general, se indica que el procedimiento de sincronización de tareas precitado puede ser realizado por medio de la emisión de indicadores representativos de una referencia temporal de sincronización de tareas. Esos indicadores pueden ser emitidos por el sistema de explotación OS en atención de la aplicación API considerada.

Con referencia a la figura 2b, se indica que la sincronización de las “*threads*” de adquisición y de restitución sonora puede consistir en sincronizar dos tareas independientes de adquisición o escritura, respectivamente de restitución o lectura de audio, por indicadores consecutivos sincronizados que comprenden, así como es representado en la figura 2b, un accionamiento de adquisición, simbolizado por W, respectivamente de restitución o lectura o escritura, simbolizado por R.

La figura precitada representa un diagrama temporal de sincronización entre dos tareas independientes, la tarea de escritura estando en espera de la activación del indicador R, indicador activado cuando la tarea de lectura ha terminado la lectura del “*buffer*” B_0 por ejemplo, y recíprocamente la tarea de lectura estando en espera de la activación del indicador W, indicador activado cuando la tarea de escritura ha terminado la adquisición del “*buffer*” B_0 . La activación de los indicadores es representada en gris.

Además, así como es representado en la figura 2c, la etapa B que consiste en sincronizar las tareas de adquisición y de restitución sonora puede consistir ventajosamente en engendrar, a partir del sistema de explotación, una tarea común de adquisición/restitución sonora. La figura precitada representa la indivisión de la gestión de lectura de un “*buffer*” B_{0r} y de escritura de otro “*buffer*” B_{0w} por ejemplo en una tarea común. El modo de realización de sincronización de tareas tal como es representado en la figura 2c parece más simple y economiza de hecho un accionamiento de ejecución de tareas y claro está un plazo o un micro-plazo de paso de una a otra tarea sucesivamente.

ES 2 278 620 T3

En la figura 2d, se ha representado, a título ilustrativo, un esquema funcional de las relaciones entre los diferentes módulos materiales y/o soportes lógicos de un sistema que permite la puesta en práctica del procedimiento en tiempo real de tratamiento y de gestión para la anulación del eco entre un altoparlante y un micrófono de una terminal informática conforme al objeto de la presente invención.

5 Mientras que la etapa A de selección de la señal de referencia no está representada en la figura 2d, esa selección correspondiendo a una selección deliberada, por ejemplo para un tipo de soporte lógico desarrollado, se indica que la etapa B puede ser realizada de conformidad con el procedimiento representado en la figura 2b o 2c y que las etapas de medida de retardo C y de validación de cada retardo existente luego del accionamiento aplicado a la señal de referencia son entonces utilizadas para asegurar el accionamiento de retardo variable aplicado a ese último y asegurar así el filtrado de la señal de micrófono smic por medio del filtro AEC, así como será descrito posteriormente en la descripción.

15 En lo que concierne a la etapa A precitada, la misma puede consistir, en un modo de realización preferencial de puesta en práctica del procedimiento objeto de la invención, tal como es representado en la figura 2e, a efectuar previamente, como de manera concomitante a la selección de la señal de referencia una sub-etapa auxiliar consistente en recibir, respectivamente emitir las muestras de la señal de micrófono y altoparlante a la frecuencia máxima de muestreo del sistema y luego conducir, por decimación, las muestras y la señal muestreada a la frecuencia de muestreo nominal. Ese procedimiento es conducido por accionamiento de sobremuestreo, por medio del sistema, e inicialización de la tarjeta de sonido con, en parámetro de frecuencia de adquisición, la cadencia de reloj máxima, y luego la gestión del cambio de frecuencia de muestreo, accionamiento de submuestreo, de manera lógica en la o las tareas de adquisición/restitución. Las tareas de adquisición y de restitución precitadas permiten así administrar las señales precitadas, de manera de recibir respectivamente emitir muestras de la señal de micrófono smic respectivamente de la señal altoparlante shp a la frecuencia máxima admisible por la tarjeta de sonido y llevar esta frecuencia a su valor nominal por medio de una decimación o submuestreo. El modo de operación precitado permite suprimir la deriva temporal susceptible de existir entre la señal de micrófono smic y la señal de altoparlante shp, en razón de una transmisión directa de las muestras al sistema o a las aplicaciones y luego del reestablecimiento de la frecuencia de muestreo por las tareas de adquisición/restitución.

30 Una descripción más detallada de la etapa C que consiste en medir el retardo existente entre la otra señal y la señal de referencia, la señal de referencia pudiendo por ejemplo estar constituida por la señal de altoparlante shp y la otra señal por la señal de micrófono smic, será ahora dada con relación a la figura 3.

35 Con referencia a la figura precitada, se indica que la etapa de medida del retardo puede ser realizada por medio de una primera sub-etapa Ca que consiste en medir el retardo existente al inicio del procedimiento objeto de la invención o del sistema para definir un retardo inicial calibrado y permite así posicionar la ventana de análisis de la anulación del eco y en particular del anulador de eco a la arrancada de éste, es decir del filtro adaptable AEC utilizado a este efecto.

40 La sub-etapa Ca es entonces seguida por una sub-etapa Cb que consiste en medir el retardo existente sucesivamente y de manera continua durante la puesta en práctica del procedimiento, teniendo en cuenta operaciones desencadenadas por el sistema de explotación OS de la terminal informática.

45 De manera más específica, se indica que el retardo al inicio depende del material utilizado, es decir de la terminal informática y de la tarjeta de sonido que equipa esta última. Depende claro está del sistema de explotación utilizado, el sistema *WINDOWS NT*[®] siendo generalmente reconocido como más rápido que el sistema *WINDOWS 98*[®]. De manera general, se indica que la medida del retardo existente al inicio ric constituyendo el valor de retardo calibrado puede ser conducido a partir de cualquier método de medida intrusivo o no intrusivo. Este valor de retardo inicial calibrado ric permite entonces ajustar la posición de la ventana de análisis del anulador de eco AEC y permitir así la estimación de la respuesta impulsional del acoplamiento parásito físico al inicio.

50 A título de ejemplo, para un filtro adaptable constitutivo del anulador de eco AEC que comprende 800 coeficientes a 8 kHz, la ventana de análisis presenta un ancho de 100 ms. En el caso donde el retardo entre el flujo de la señal de altoparlante shp que constituye la señal de referencia, y el flujo de la señal de micrófono smic es superior a 100 ms, por ejemplo 130 ms, no es posible anular el eco correspondiente en ausencia de posicionamiento conveniente de la ventana de análisis, ya que no existe ninguna correspondencia entre las dos señales sobre la longitud temporal de análisis precitada. En el ejemplo precitado, es entonces necesario introducir un retardo a lo mínimo igual a 50 ms, la respuesta impulsional estimada se encuentra, en el caso de la introducción de tal retardo en límite de la ventana de análisis. El retardo introducido, a fin de posicionar idealmente la ventana de análisis, puede ser tomado ligeramente inferior a 130 ms sobre el flujo de la señal de referencia a fin de poner en correspondencia los dos flujos y obtener un pico de respuesta impulsional al inicio de la ventana de análisis.

65 Sin embargo, el retardo entre la señal de altoparlante shp, señal de referencia, y la señal de micrófono smic, evoluciona a partir del inicio del conjunto, así como es mencionado precedentemente, en función de las gestiones de tareas efectuadas por el sistema de explotación OS. De esta manera, esta evolución justifica la puesta en práctica de la etapa Cb a fin de efectuar nuevas medidas de retardo sucesivas durante toda la comunicación y por lo tanto durante toda la puesta en práctica del procedimiento objeto de la presente invención.

Para la puesta en práctica de la sub-etapa Cb, se utiliza de preferencia un método de medida no intrusivo.

ES 2 278 620 T3

A título de ejemplo no limitativo, un método no intrusivo puede consistir en un cálculo de correlación de envoltura de energías de la señal de referencia, la señal de altoparlante, y de la otra señal, la señal de micrófono, método tal como es descrito en la solicitud de patente francesa 2 733 867.

5 Con referencia al método de cálculo de correlación de envoltura de energías de las dos señales precitadas, se indica que cuando la presencia de una señal altoparlante HP ha sido detectada por un dispositivo de detección de actividad vocal por ejemplo, las energías a medio término de la señal enviada a la tarjeta de sonido y de la señal recibida por el micro son calculadas. De esas dos señales, se deduce entonces una sucesión de coeficientes de correlación entre las dos envolturas deslizantes. El pico de la curva de correlación indica el retardo existente entre las dos señales.

10 Una descripción más detallada de la sub-etapa de validación de la medida de retardo existente para la obtención de un valor de retardo corriente, sub-etapa puesta en práctica en la etapa D descrita con relación a la figura 2a, será ahora dada con relación a las figuras 4a y 4b.

15 En la figura 4a, se ha designado por re_j la medida de retardo existente y rc_n los valores de retardo corriente.

De esta forma, re_j y re_{j+1} designan dos retardos existentes sucesivos de rango j y $j+1$ según un retardo corriente precedente, designado por rc_n , el retardo corriente sacado de la validación de los retardos existentes sucesivos re_j y re_{j+1} siendo el mismo designado por rc_{n+1} .

20 Con referencia a la figura 4a, se indica que la etapa que consiste en validar la medida del retardo existente re_j para obtener un valor de retardo corriente rc_{n+1} consiste al menos en detectar el intervalo de retardo entre al menos uno de los retardos existentes sucesivos precitados re_j y re_{j+1} según el retardo corriente precedente rc_n y el valor de ese retardo corriente precedente rc_n . Ese intervalo de retardo es denotado:

$$\delta re_j, c_n = re_j - rc_n$$

$$\delta re_{j+1}, c_n = re_{j+1} - rc_n$$

El valor de ese intervalo o de esos intervalos es comparado con un valor de duración determinado, denotado τ . Este valor de duración determinado puede por ejemplo ser tomado igual a 15 ms en función de las características de la terminal informática considerada, así como será descrito posteriormente en la descripción.

35 A continuación de la etapa de comparación precitada, la sub-etapa consiste entonces en validar como valor de retardo corriente rc_{n+1} al menos uno de los retardos existentes sucesivos o una combinación lineal de estos últimos si este intervalo de retardo es superior a esta duración determinado τ .

40 El valor de retardo corriente precedente rc_n es validada como valor de retardo corriente siguiente rc_{n+1} si no.

Según un aspecto particularmente ventajoso del procedimiento objeto de la presente invención, se indica que el valor de la duración determinada τ es ajustado en función del valor del retardo corriente. Esto permite introducir una característica de flexibilidad y de adaptabilidad del procedimiento objeto de la presente invención a terminales informáticas de cualquier tipo y equipadas de los sistemas de explotación más diversos. Típicamente, la duración determinada τ puede ser ajustada entre un valor máximo sensiblemente igual a 30 ms y un valor mínimo sensiblemente igual a 10 ms. La ley de adaptación del valor τ entre valores máximo y mínimo precitados puede ser establecido experimentalmente.

50 La gestión de los valores de retardo corriente precedentemente citada puede entonces ser realizada de manera secuencial, así como es representado en la figura 4b, para asegurar una optimización del filtrado y de la anulación del eco. Esta optimización corresponde, además de la toma en cuenta de dos valores de retardo existente sucesivos re_j , re_{j+1} , al valor de retardo existente siguiente re_{j+2} . En la figura 4b, se ha representado el retardo corriente tomado igual a un valor designado por MOY como correspondiente a un estado estable en la etapa 1000, este valor medio verificando la relación:

$$MOY = rc_n.$$

60 El valor MOY puede corresponder a un valor medio así como será descrito a continuación en la descripción.

Desde la aparición de una primera medida diferente, llamada incoherente, tal como $re_j \neq MOY$, la ocurrencia de tal situación lleva a una situación 1001 que es un estado de espera 1 seguido de la detección del cambio precitado.

65 Con la ocurrencia de un segundo valor de retardo existente, segunda medida re_{j+1} , diferente del valor de retardo existente precedente re_j y del valor medio MOY precedente, el valor de retardo existente precedente re_j es reemplazado por el valor de retardo existente re_{j+1} . Este reemplazo es representado en la figura 4b por el lazo cerrado al nivel del estado de espera 1001.

ES 2 278 620 T3

Por el contrario, con la ocurrencia de una segunda medida del valor de retardo existente re_{j+1} idéntico al valor de retardo existente precedente re_j , el estado de espera 1 de la etapa 1001 es seguido por un estado de espera 2 de la etapa 1002 correspondiente a la igualdad de los valores de retardo existentes re_j y re_{j+1} , este estado de espera 1002 correspondiendo a una espera de confirmación.

Con la ocurrencia de una tercera medida del valor de retardo existente re_{j+2} igual a los valores de retardo existente precedentes re_{j+1} y re_j , el estado de espera 1002 precitado es seguido por un nuevo estado estable 1003 en el curso del cual un nuevo medio NMOY es calculado correspondiendo al medio de los tres valores de retardos existentes sucesivos re_j , re_{j+1} y re_{j+2} .

Por el contrario, con la ocurrencia de un tercer valor de retardo existente re_{j+2} diferente del valor del primer valor de retardo existente re_j y del valor medio del estado estable corriente, en la ocurrencia del valor medio MOY de la etapa 1000 precedentemente citada, el valor de la tercera medida de retardo existente re_{j+2} es entonces utilizado para reemplazar el valor de la primera medida de retardo existente re_j , el estado de espera 1002 siendo llevado al estado de espera 1001 de detección de un cambio.

Cualquier medida llamada coherente del valor de retardo existente de rango posterior a partir de los estados de espera 1001 y 1002, medida posterior denotada re_x cuyo valor corresponde al valor medio actual, conduce el procedimiento al estado estable 1000 precedentemente mencionado.

Una descripción más detallada del procedimiento de accionamiento del retardo de la señal de referencia, a partir del valor de retardo corriente rc_n , establecido así como es descrito precedentemente, será ahora dado con relación a las figuras 5a, 5b y 5c.

De manera más específica, se indica que el procedimiento precitado puede ser puesto en práctica gracias a una memoria de la terminal informática y de dos punteros P_{escrit} y P_{lect} que dirigen esta memoria, el puntero P_{escrit} estando dedicado a la escritura de las muestras de la señal de referencia y el puntero P_{lect} a la lectura de las muestras retardadas de esa misma señal.

Con referencia a la figura 5a, se indica que el valor de retardo, igual al valor de retardo corriente, está dado por la relación a continuación:

$$P_{\text{escrit}} - P_{\text{lect}} = \text{retardo} \times \text{duración del período de muestreo},$$

el valor de retardo siendo expresado en número de muestras.

La gestión de esos dos punteros precitados es tal que P_{escrit} , P_{lect} es incrementada en una unidad en cada operación de escritura o de lectura respectivamente.

Durante una modificación del valor de retardo, conviene modificar el puntero P_{lect} como sigue, con referencia a las figuras 5b y 5c:

- si, así como es representado en la figura 5b, el retardo disminuye, el puntero de lectura P_{lect} es incrementado, próximo, al puntero de escritura P_{escrit} en una cantidad igual a la disminución del retardo. Esta cantidad no puede sobrepasar el valor del retardo corriente;
- si por el contrario, así como es representado en la figura 5c, el retardo aumenta, el puntero de lectura es disminuido, alejado, en una cantidad igual al aumento del retardo.

Conviene sin embargo, en todos los casos, evitar cualquier problema de desbordamiento de la memoria. Así, a partir de un posicionamiento inicial adaptado de la ventana de análisis del filtro adaptable AEC, es posible obtener una anulación o una reducción óptima de la señal del eco.

Se ha descrito así un procedimiento en tiempo real de tratamiento y de gestión para la anulación del eco entre un altoparlante y un micrófono de una terminal informática particularmente eficaz en la medida en que, de manera lógica, ese procedimiento pueda ser implantado en cualquier estación de trabajo, cualquier ordenador personal, cualquiera que sea el sistema de explotación utilizado por estos últimos.

En particular, la puesta en práctica precitada permite una generalización de ese tipo de herramientas de comunicación para las cuales todas las funciones de audio hacen llamado a la tarjeta de sonido de la terminal informática considerada y en particular aplicaciones API cuando el sistema de explotación está constituido por ejemplo por un sistema de explotación de la familia *WINDOWS*[®]. El procedimiento así puesto en práctica permite liberarse de todas las tarjetas específicas y en particular de las tarjetas de conexión, el procedimiento objeto de la presente invención siendo entonces puesto en práctica por un medio puramente lógico en la máquina principal. La función de anulación del eco es así instituida en una tarea a parte entera al mismo título que las tareas habitualmente administradas por sistemas de explotación precitados.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento en tiempo real de tratamiento y de gestión para la anulación del eco entre un altoparlante (HP) y un micrófono (M) de una terminal informática administrada por un sistema de explotación multitarea que asegura la adquisición y la restitución de audio, el eco siendo engendrado por un acoplamiento físico parásito entre el altoparlante que expide una señal de altoparlante (shp) y el micrófono (M) que recibe una señal de micrófono (smic) y corregida por sustracción a la señal de micrófono de una señal de corrección (sc) formada por una fracción de la señal de altoparlante retardada y filtrada, **caracterizado** porque consiste:

- 10 - en establecer (A) una de las señales de altoparlante (shp) respectivamente de micrófono (smic) como señal de referencia y en sincronizar la otra señal de micrófono (smic) respectivamente de altoparlante (shp) con relación a esa señal de referencia;
- 15 - en sincronizar (B) las tareas de adquisición y de restitución de audio;
- en medir (C) periódicamente el retardo existente entre la otra señal y la señal de referencia para obtener un valor de retardo existente medido (re_j);
- 20 - en validar (D) la medida de retardo existente (re_j) para obtener un valor de retardo corriente (re_n) y en accionar el retardo aplicado a dicha señal de referencia a partir de ese retardo corriente (rc_n), lo que permite anular por sustracción dicha señal del eco.

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la etapa (A) que consiste en establecer una de las señales de altoparlante (shp) respectivamente de micrófono (smic) como señal de referencia y en sincronizar la otra señal de micrófono (smic) respectivamente de altoparlante (shp), comprende una sub-etapa auxiliar que consiste en recibir, respectivamente emitir, las muestras de la señal de micrófono (smic), respectivamente las muestras de la señal de altoparlante (shp) a la frecuencia máxima de muestreo del sistema informático y luego llevar, por decimación, esta frecuencia de muestreo a ese valor nominal, lo que permite suprimir la deriva susceptible de existir entre la señal de altoparlante y la señal de micrófono, para un funcionamiento a la frecuencia de muestreo nominal.

30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque la etapa que consiste en sincronizar las tareas de adquisición (W) y de restitución (R) sonora consiste en sincronizar dos tareas a partir de una referencia temporal de sincronización de tarea.

35 4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque la etapa que consiste en sincronizar las tareas de adquisición (W) y de restitución (R) sonora consiste en engendrar, a partir del sistema de explotación, una tarea común de adquisición, restitución sonora (B_{or} , B_{ow}).

40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la etapa que consiste en medir el retardo existente entre la otra señal y la señal de referencia consiste:

- en medir (C_a) el retardo existente al inicio para definir un retardo inicial calibrado y posicionar la ventana de análisis de la anulación del eco;
- 45 - en medir (C_b) ese retardo existente sucesivamente teniendo en cuenta las operaciones desencadenadas por el sistema de explotación de dicha terminal informática.

50 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque la etapa (C_b) que consiste en medir ese retardo existente sucesivamente es realizada a partir de un procedimiento de medida no intrusivo.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque la etapa que consiste en validar la medida del retardo existente (re_j) para obtener un valor de retardo corriente (rc_{n+1}) consiste al menos:

- 55 - en detectar el intervalo de retardo entre al menos uno de los retardos existentes sucesivos (re_j) (re_{j+1}), siguiendo el retardo corriente precedente (rc_n), y ese retardo corriente precedente (rc_n);
- en comparar ese intervalo de retardo con una duración determinada, y
- 60 - en validar como valor de retardo corriente (rc_{n+1}) al menos uno de los retardos existentes sucesivos si ese intervalo de retardo es superior a aquella duración determinada, y
- en validar como valor de retardo corriente (rc_{n+1}) el valor de retardo corriente precedente (rc_n) si no.

65 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque la duración determinada es ajustada entre un valor máximo y un valor mínimo, en función del retardo corriente.

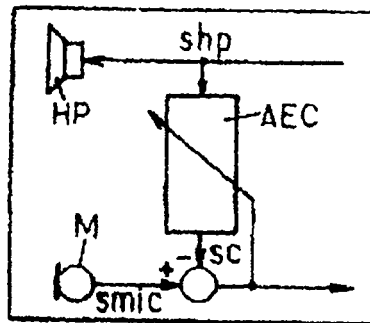


FIG. 1
(ARTE ANTERIOR)

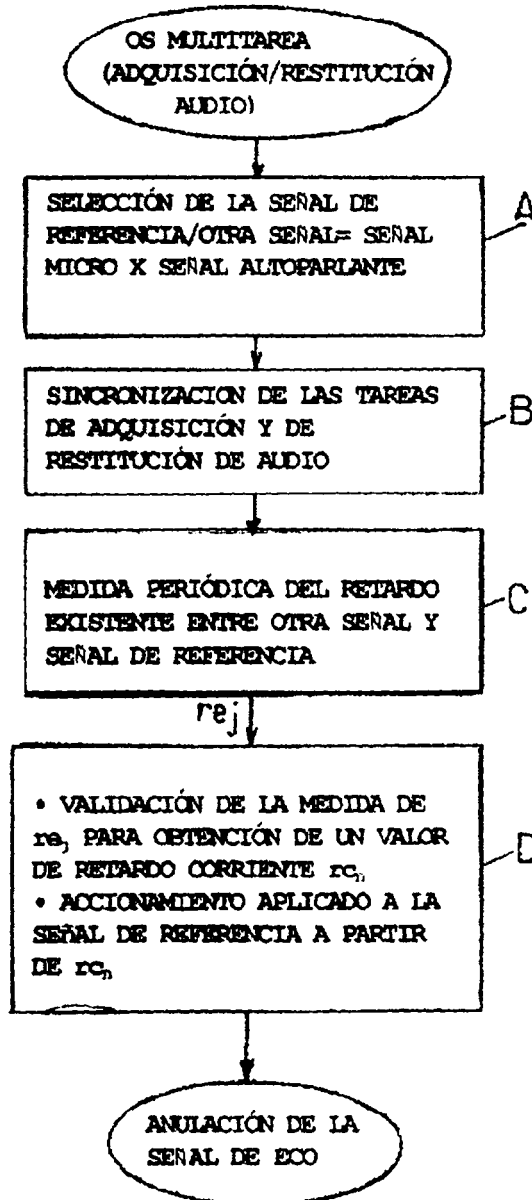


FIG.2a.

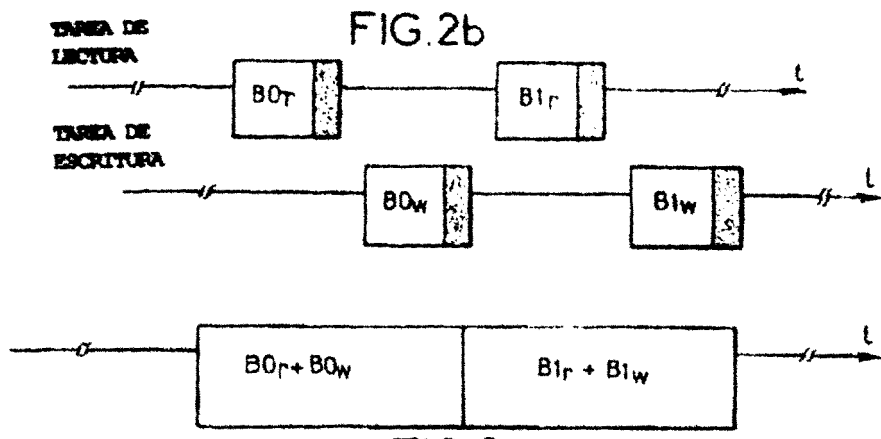


FIG. 2c.

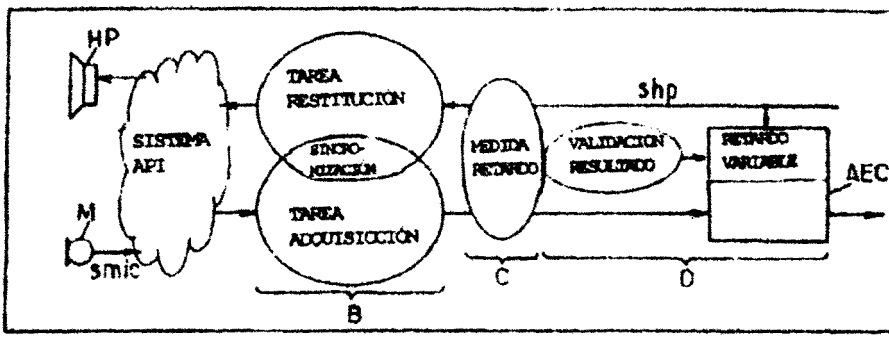
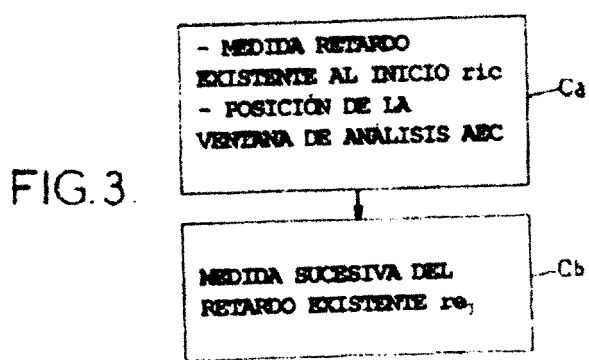


FIG. 2d.



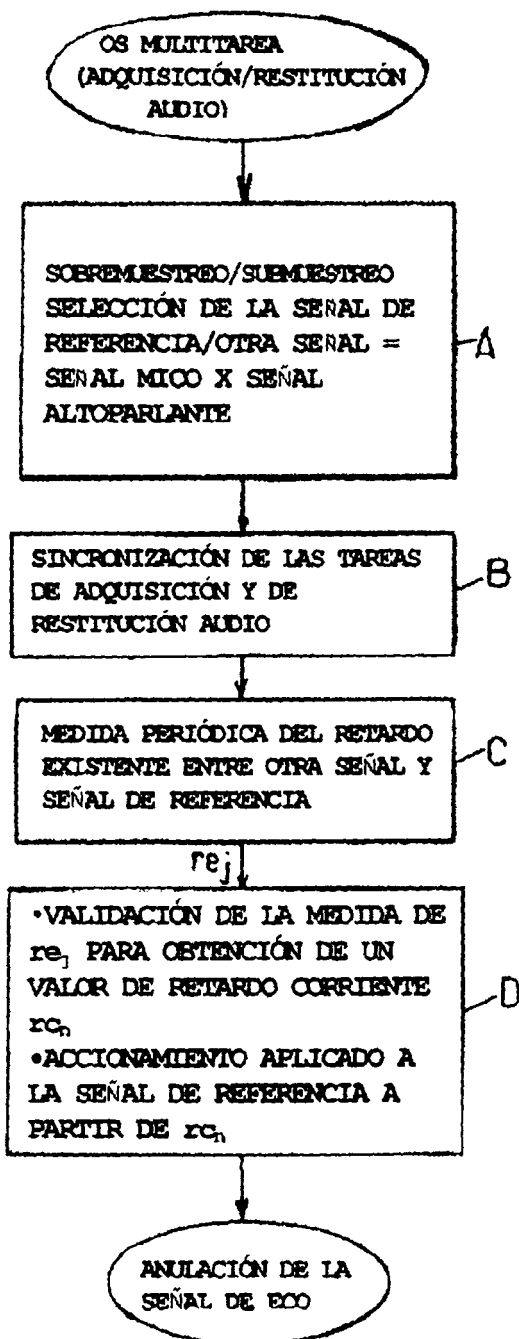


FIG.2e.

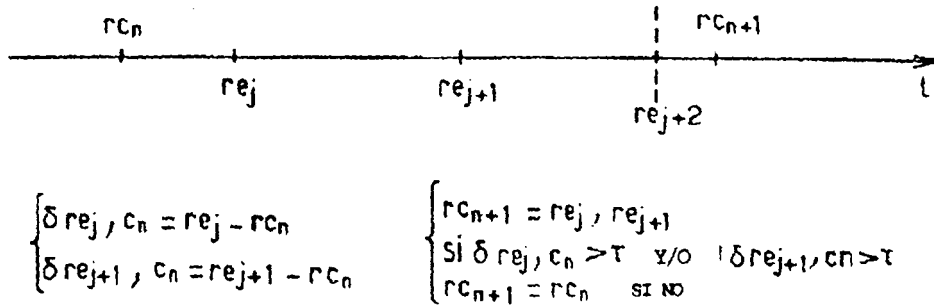


FIG.4a.

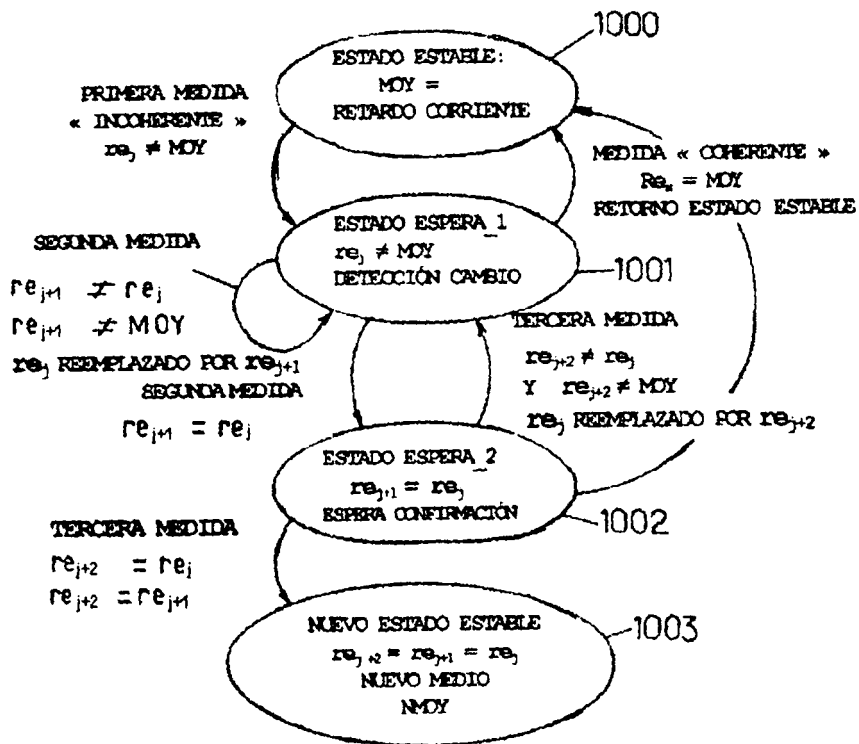


FIG.4b

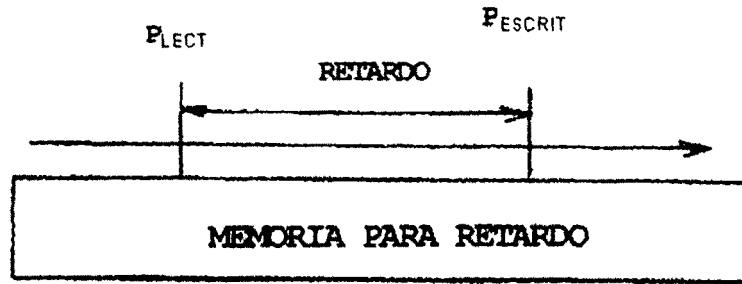


FIG. 5a.

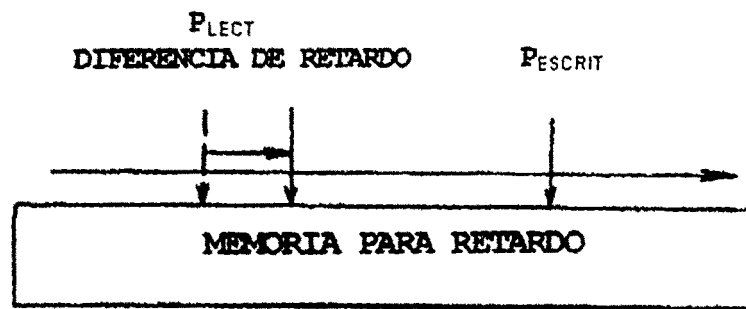


FIG. 5b.

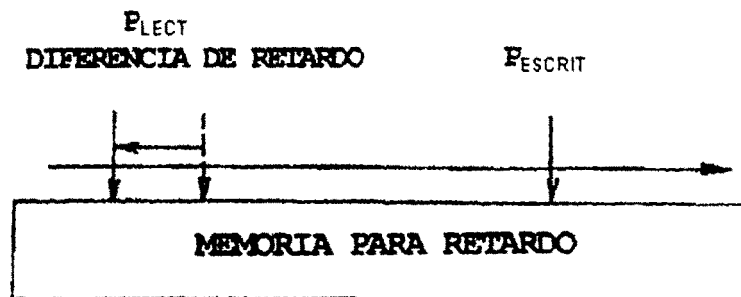


FIG. 5c.