



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 285 058**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56 (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03290233 .0**
86 Fecha de presentación : **30.01.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1335545**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2003**

54 Título: **Método para adaptación de enlace radioeléctrico en una red con acceso basado en contienda.**

30 Prioridad: **01.02.2002 EP 02290236**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

73 Titular/es: **Thomson Licensing**
46, quai Alphonse Le Gallo
92100 Boulogne-Billancourt, FR

72 Inventor/es: **Doré, Renaud;**
Jeanne, Ludovic;
Lopez, Patrick y
Fontaine, Patrick

74 Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 285 058 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 2 285 058 T3

DESCRIPCIÓN

Método para adaptación de enlace radioeléctrico en una red con acceso basado en contienda.

5 La presente invención se refiere a un método para la comprobación y la modificación de los parámetros de un enlace radioeléctrico en una red, tal como una red IEEE 802.11, que utiliza un mecanismo de acceso al medio basado en contienda.

10 En una red inalámbrica puede ser necesario que dos dispositivos que se comunican a través de un enlace radioeléctrico configuren dinámicamente sus parámetros de transmisión. Dichos parámetros pueden incluir, concretamente, el sector o elemento activo de la antena del emisor en el caso de una antena de sectores múltiples. Otro parámetro que puede tenerse en cuenta es el modo físico, que incluye la elección de la codificación de canal y la modulación.

15 La selección de los parámetros adecuados influye directamente sobre la robustez y el rendimiento general de un enlace radioeléctrico.

20 La solicitud de patente europea N° 01402592.8, presentada el 10 de octubre de 2001, a nombre de Thomson Licensing S.A., titulada "Métodos y dispositivos de adaptación de un enlace radioeléctrico" describe una serie de métodos y dispositivos adaptados para llevar a cabo la evaluación del enlace radioeléctrico en una red centralizada, tal como una red inalámbrica basada en ETSI BRAN HiperLAN 2. En esta solicitud, un terminal móvil receptor inicia la transmisión de unos datos de prueba predeterminados desde un terminal móvil transmisor conocido, a través de una conexión identificada y utilizando unos parámetros de transmisión predeterminados.

25 Otras redes, tal como por ejemplo una red basada en la norma IEEE 802.11, carecen de un controlador centralizado para, al menos, determinadas configuraciones de red. En un modo denominado modo de Función de Coordinación Distribuida (DCF), IEEE 802.11 se ejecuta un mecanismo de acceso múltiple por detección de portadora con prevención de colisiones (CSMA - CA) para regular el acceso al medio radio. De acuerdo con este mecanismo, un terminal móvil que desee transmitir lleva a cabo las etapas siguientes:

30 - Se pone a la escucha del medio para determinar si se encuentra ocupado (es decir, si otro terminal móvil está transmitiendo).

- Se autoriza la transmisión tan sólo después de un período mínimo de inactividad.

35 - Si el medio se encuentra ocupado, el terminal móvil aguarda el final del período de ocupación, espera a que transcurra el período mínimo de inactividad y entra en un período de desconexión (back-off) aleatorio, tras lo cual intenta efectuar la transmisión.

40 Como consecuencia de ello, un terminal móvil, en general, no suele estar informado de antemano acerca de la identidad del terminal móvil que está enviando tramas de datos. Si la transmisión es defectuosa, el terminal móvil receptor nunca podrá saber a través de qué terminal móvil se han transmitido los datos. Esto hace más complicado el proceso de evaluación del enlace radioeléctrico.

45 El documento D1, US-A-6097703 (Larsen David Victor y otros) describe un método de transmisión de datos entre estaciones de origen y destino en una red de comunicaciones de estaciones múltiples. Se centra en la selección del paso adecuado en una comunicación de saltos múltiples, sondeando la calidad del enlace radioeléctrico entre un emisor y las estaciones de destino.

La invención se refiere a un método de acuerdo con la reivindicación 1.

50 La invención permite que un primer terminal decida con qué segundo terminal debe llevarse a cabo una evaluación del enlace radioeléctrico, y en qué momento. El propio sondeo se lleva a cabo iniciando en el momento adecuado la transmisión de unos datos predeterminados por el segundo terminal, tras lo cual el primer terminal lleva a cabo una evaluación de los datos recibidos. Este inicio se lleva a cabo utilizando el mecanismo de detección de portadora virtual.

55 Cabe señalar que la fase de establecimiento de un valor de parámetro puede llevarse a cabo, en el caso de determinados parámetros, tras la fase de generación del mensaje, por ejemplo, cuando el parámetro es un elemento de antena, pudiendo activarse dicho elemento durante o después de la transmisión del mensaje, pero con anterioridad a la recepción de la respuesta predeterminada.

60 De acuerdo con las realizaciones descritas, la respuesta predeterminada es un paquete de acuse de recibo.

De acuerdo con las realizaciones descritas, la red es una red IEEE 802.11.

65 De acuerdo con una primera realización, el parámetro es un sector y/o elemento de antena y/o una tasa de transferencia de datos.

De acuerdo con una segunda realización, el mensaje incluye un paquete de datos tipo función nula.

ES 2 285 058 T3

De acuerdo con la segunda realización, el parámetro es el modo físico y/o el sector o elemento de antena y/o una tasa de transferencia de datos.

De acuerdo con una variante de realización de la primera o de la segunda realización, el primer terminal envía el mensaje al segundo terminal en modo fragmentado que incluye la transmisión de fragmentos del mensaje en una sola ráfaga, y el segundo terminal acusa recibo de cada fragmento, variando el valor de parámetro entre acuses de recibo.

Se apreciarán otras características y ventajas de la invención mediante la descripción de una realización de la invención, explicada con la ayuda de las figuras adjuntas, entre las cuales:

La figura 1 es un diagrama de una red de acuerdo con la presente realización, indicando intercambios de mensajes durante el proceso, de acuerdo con la presente realización.

La figura 2 es un organigrama del proceso de acuerdo con una primera realización de la invención.

La figura 3 es un organigrama del proceso de acuerdo con una segunda realización.

La primera realización se centra principalmente en la evaluación de un enlace radioeléctrico cuando se varía el elemento de antena activa en caso de una antena de diversidad espacial o los sucesivos sectores de antena de un terminal receptor. Una segunda realización también afecta a la variación del modo físico, bien por sí sola o junto a la variación del elemento de antena. Por supuesto, también pueden variar otros parámetros (como control automático de ganancia, desviación de frecuencia ...), y la invención no se limita a los parámetros descritos aquí.

La presente realización se basa en una red acorde con IEEE 802.11 y sus distintas variantes. En IEEE puede encontrarse información adicional acerca de IEEE 802.11.

En los siguientes párrafos, el terminal que inicia el proceso de evaluación se denominará el terminal "receptor" o terminal de "sondeo", mientras que el terminal al que se le solicita el envío de datos se denominará el terminal "transmisor" o el terminal "sondeado".

IEEE 802.11 ofrece un mecanismo de acceso al medio denominado "detección de portadora virtual" (opuesto a la detección de portadora física), que es un desarrollo del mecanismo CSMA/CA. Una ejecución del mecanismo de detección de portadora virtual también se denomina mecanismo RTS/CTS. RTS significa Ready To Send (dispuesto para enviar), y CTS Clear To Send (Autorizado para enviar). De este modo se designa a dos paquetes cortos de control utilizados en este mecanismo, como va a describirse a continuación. La utilización de RTS/CTS es opcional, pero permite que el terminal que efectúa el sondeo esté seguro, en caso de recepción defectuosa de una trama de acuse de recibo (trama ACK) o un acuse de recibo completamente perdido procedente del terminal transmisor, de que ello no se debe a una colisión con los datos transmitidos por un tercer terminal.

El mecanismo RTS/CTS permite efectuar una reserva del medio durante un período de tiempo especificado para una transmisión inminente. La figura 1 muestra una red que incluye un terminal móvil MT1, un terminal móvil MT2 y un terminal móvil MT3. Existe un enlace operativo entre MT1 y MT2. Este enlace se utiliza para enviar - por ejemplo - un flujo de datos de vídeo desde MT2 a MT1.

Supongamos que, a fin de verificar el enlace que va de MT2 a MT1, MT1 desea efectuar una reserva para una transmisión a MT2, utilizando el mecanismo RTS/CTS. En primer lugar, MT1 envía un paquete RTS a MT2, tras un período mínimo de inactividad del medio al que se denomina "DIFS", o Espacio Distribuido entre Tramas. Este paquete RTS contiene la dirección de origen (MT1), la dirección de destino (MT2) y la duración de la transacción a efectuar (es decir, la duración del paquete a transmitir y del acuse de recibo asociado). Si el medio está libre, MT2 responderá con un paquete CTS, que contiene la dirección MT2 y que tiene la misma duración que el paquete RTS, a partir de la cual se ha sustraído la duración del paquete CTS.

Todos los terminales móviles que reciban el paquete RTS y/o CTS fijarán un parámetro denominado indicador de detección de portadora virtual (Vector de asignación de red de llamada o "NAV") para la duración determinada. Este indicador es utilizado por estos terminales (por ejemplo, el terminal MT3) en conjunción con la detección de portadora física. El medio es visto como inactivo tan sólo cuando ningún mecanismo muestra actividad en dicho medio, y el medio no es por tanto utilizable, salvo para MT1 (para la transmisión de datos) y MT2 (para el acuse de recibo de los datos).

Una vez que MT1 recibe el paquete CTS envía una trama de datos. Esta trama de datos será recibida por MT2 utilizando una trama ACK. A continuación sigue otro período DIFS (a menos que se utilice el modo fragmentado).

Las tramas RTS, CTS, ACK y de datos están separadas mediante un período de inactividad denominado "SIFS", o Espacio Corto Entre Tramas.

De acuerdo con la presente invención, este mecanismo se utiliza para comprobar el enlace radioeléctrico entre MT1 y MT2. El contenido del campo de datos carece de importancia: no se utiliza durante la prueba. Preferiblemente, los datos útiles del campo de datos se encuentran vacíos ("función nula de datos") a fin de reducir la longitud del tren

ES 2 285 058 T3

RTS/CTS/trama de datos/ACK y reducir de esta forma la cantidad de ancho de banda requerida para la prueba. El campo de duración del paquete RTS indica la longitud del CTS, el paquete de datos vacío + el acuse de recibo y sus intervalos SIFS.

5 La prueba de calidad del enlace radioeléctrico es realizada por MT1 en la trama ACK recibida de MT2. MT1 conoce el origen de la trama ACK, debido a que ha seleccionado MT2 utilizando la trama RTS. MT1 también sabe cuándo va a recibirse este campo, al conocer la duración de la trama CTS, de la trama de datos y de los intervalos SIFS. La trama CTS no se utiliza debido a que si el terminal de sondeo utiliza el CTS para comprobar otra configuración de receptor, y si la trama CTS no se ha recibido correctamente (o no se ha recibido en absoluto), el terminal de sondeo
10 no podrá determinar si ello se debe a una colisión al enviar su RTS o al recibir el CTS, o si se debe a una inadecuada configuración del receptor. En términos absolutos, es posible efectuar una prueba utilizando la trama CTS, pero como ya se ha indicado, se prefiere la trama ACK.

El formato de la trama ACK se indica en la tabla 1:

15 TABLA 1

Campo	Preámbulo PLCP	Cabecera PLCP	Control de trama	Duración	Dirección del receptor	Suma de control
Longitud	Sincronización	3+2octetos	2 octetos	2 octetos	6 octetos	4 octetos

25

MT1 conoce de antemano el contenido de todos los campos, y puede comprobar fácilmente los errores. El criterio de calidad utilizado de acuerdo con la presente realización es la potencia de la señal recibida. De acuerdo con una variante de realización, el criterio es la suma de la potencia de la señal recibida, a la que se añade el indicador descrito
30 en la solicitud de patente nacional francesa 0115892 presentada el 6 de diciembre de 2001 a nombre de THOMSON Licensing S.A., y que se basa en las medidas de portadoras individuales de una señal modulada OFDM.

De acuerdo con la presente realización, cada terminal de sondeo ejecuta una tabla para almacenar parámetros relativos al proceso de evaluación del enlace radioeléctrico. De acuerdo con la presente realización, la tabla de un terminal contiene los siguientes datos para cada terminal a sondear:

35

(a) un identificador del terminal sondeado (por ejemplo, el número de control de acceso al medio (MAC) del terminal sondeado),

40 (b) el elemento de antena utilizado actualmente y el valor de un criterio de calidad del enlace radioeléctrico (por ejemplo, un cálculo de la tasa de error binario, un cálculo del nivel de potencia o un valor de una función que combine los valores de diversos criterios),

y opcionalmente,

45

(c) el siguiente elemento de antena a comprobar,

(d) cualquier otro parámetro que resulte útil para la función de recepción: último desviación de frecuencia conocido, último nivel AGC conocido ...

50

Aunque el último elemento no afecta a la diversidad de la antena propiamente dicha, mejora la velocidad de configuración de los parámetros de recepción adecuados.

El contenido de la tabla para un terminal dado se actualiza cada vez que el terminal receptor realiza correctamente un sondeo.

55

Los pasos ejecutados por MT1 para sondear el enlace entrante con MT2 pueden resumirse de la forma siguiente:

- en un primer paso, se leen y almacenan en un registro la identidad del elemento de antena actualmente válido y el valor de criterio de calidad.

60

- en un segundo paso, MT1 envía la trama RTS como se ha especificado anteriormente.

- en un tercer paso, MT1 espera la trama CTS enviada por MT2.

65

- en un cuarto paso, MT1 envía el paquete NULO de datos a MT2 y selecciona el elemento de antena a comprobar.

- en un quinto paso, MT1 espera el envío de la trama ACK por MT2 (MT1 no envía trama de datos).

ES 2 285 058 T3

- en un sexto paso, MT1 evalúa el criterio de calidad a partir de ACK.

- en un séptimo paso, MT1 compara el criterio de calidad con el almacenado en el registro. Si la calidad es superior, en el paso 8 se almacenan la nueva identidad del elemento de antena y el valor de criterio de calidad.

- en un noveno paso, se repiten los pasos dos a siete si no se han verificado todos los elementos de antena.

- en un décimo y último paso, MT1 verifica si el elemento de antena utilizado para el enlace operativo precisa ser cambiado. En caso afirmativo, se toman las medidas necesarias y se actualiza la tabla.

Este proceso se muestra en la figura 2.

El sondeo puede llevarse a cabo sin inducir perturbaciones en el enlace operativo existente. Por supuesto, el proceso también se puede llevar a cabo para sondear un terminal que carezca de enlace operativo con el terminal de sondeo, a fin de determinar de antemano los valores de parámetros adecuados a utilizar.

Teniendo en cuenta la duración de un solo sondeo y el ancho de banda de la red, pueden llevarse a cabo razonablemente pruebas a la frecuencia de 100 Hz por receptor sin malgastar una cantidad significativa de recursos de la red.

En la primera realización, el mecanismo RTS/CTS se utiliza para generar un acuse de recibo procedente del terminal a sondear. En IEEE 802.11, la elección del modo físico en la trama CTS está limitado en la trama del mecanismo RTS/CTS (aunque no es necesariamente el caso de otros tipos de redes). De hecho, se utiliza un modo muy robusto, como el BPSK $\frac{1}{2}$. No obstante, la tasa de transferencia de datos de la trama de datos o de la trama ACK pueden seleccionarse libremente, independientemente de la tasa de transferencia de datos RTS/CTS.

La segunda realización no recurre al mecanismo RTS/CTS para solicitar el medio, sino que utiliza directamente el acuse de recibo del terminal MT2 facilitado en respuesta a un paquete de datos vacío enviado por MT1. No existe ninguna restricción al modo físico. El paquete de datos vacío es un paquete de datos cuyo campo tipo es equivalente a "Función nula", lo que quiere decir que el paquete no contiene datos útiles. La no utilización de los paquetes RTS/CTS ahorra algo de ancho de banda (las tramas RTS/CTS representan 100 μ s en el modo QPSK $\frac{1}{2}$).

El proceso llevado a cabo por MT1 para la verificación de los diferentes elementos de antena se muestra mediante el organigrama de la figura 3. Este organigrama es aplicable a los sondeos que utilizan cualquier parámetro variable, tanto el elemento de antena como el modo físico u otro parámetro.

Como primer paso (A), se lee el valor de parámetro que se está utilizando actualmente en el enlace operativo (en su caso), así como el correspondiente valor de criterio de calidad. Ambos valores se almacenan en un registro.

Como segundo paso (B), se selecciona y fija un valor de parámetro a verificar, y MT1 envía a MT2 una trama de datos Función nula, tras un período DIFS. Obsérvese que si el parámetro a modificar es tan sólo un parámetro que va a ser modificado por el receptor (tal como el elemento de antena del receptor, la desviación de frecuencia del receptor ...) puede fijarse durante o con posterioridad al envío de la trama de datos Función nula, pero con anterioridad a la recepción de la trama ACK. Si el parámetro es tal que el terminal transmisor tiene que tener conocimiento de él a fin de crear adecuadamente la trama ACK (para un cambio en el modo físico o en la tasa de transferencia de datos, por ejemplo), este cambio deberá ejecutarse entonces antes del envío de la trama de datos función nula, debido a que esta trama contendrá información relativa al valor modificado del parámetro.

Como tercer paso (C), MT1 espera la trama ACK enviada por MT2, y como cuarto paso (D) evalúa el valor de criterio de calidad. En un quinto paso (E, E') MT1 verifica si el valor de criterio es mejor que el que se encuentra presente en el registro. El resto de los pasos son similares a los de la figura 2.

El proceso de la figura 3 puede llevarse a cabo de forma repetitiva en el caso de que deban comprobarse simultáneamente diversos parámetros diferentes. En dicho caso, los valores de parámetro correspondientes al enlace operativo sólo se modifican cuando se ha encontrado la mejor combinación global de dichos valores de parámetro.

A continuación se describirá una variante de la segunda realización. Esta variante de realización utiliza el mecanismo de fragmentación proporcionado por IEEE 802.11. De acuerdo con este mecanismo, MT1 solicita el envío de diversos paquetes de datos como una ráfaga, utilizando una única invocación del procedimiento de acceso al medio DCF, efectuándose por separado el acuse de recibo de cada paquete de datos. De acuerdo con la variante de realización, se sigue utilizando la trama ACK para evaluar el valor de criterio de calidad, pero el sector o elemento de la antena se modifica con anterioridad a cada una de las tramas ACK. No obstante, debe observarse que el modo físico debe ser el mismo para todos los fragmentos y tramas ACK, pero al contrario que el mecanismo RTS/CTS, puede seleccionarse libremente. La utilización del mecanismo de fragmentación para modificar los sectores de antena entre fragmentos también se puede aplicar a la primera realización.

En cualquiera de las realizaciones precedentes, el ancho de banda ocupado por el proceso de sondeo puede compensarse cambiando la modulación (por ejemplo, de BPSK $\frac{1}{2}$ a QPSK $\frac{1}{2}$ o de QPSK $\frac{1}{2}$ a 16QAM $\frac{1}{2}$).

ES 2 285 058 T3

El proceso de sondeo de acuerdo con la primera o la segunda realización puede ser iniciado por diversos eventos, sin que la siguiente lista pretenda ser exhaustiva:

(a) cuando el nivel de potencia de la señal recibida se encuentra por debajo de un umbral determinado,

(b) cuando la transmisión entrante procedente de un terminal dado debe hacerse más robusta (por ejemplo, en el caso de la transmisión de una cadena asíncrona, para evitar la interrupción del servicio),

(c) después de haber recibido un determinado número de paquetes procedentes de un terminal dado.

La frecuencia del sondeo puede estar en función de (sin que la lista tenga carácter exhaustivo):

(a) la dinámica del canal, considerándose generalmente que una frecuencia de 100 Hz es suficiente en un entorno con personas en movimiento.

(b) la sensibilidad del modo físico, sabiéndose que algunos modos físicos son más sensibles a determinadas características del canal que otros (por ejemplo, un modo físico de la redundancia de Viterbi de $\frac{3}{4}$ es más sensible al factor de forma del canal que una redundancia de $\frac{1}{2}$).

(c) la carga de la red, dado que podría ser aconsejable reducir el ancho de banda utilizado para el sondeo, ya que este ancho de banda es necesario para otros fines.

(d) la tasa media de transferencia de bits del enlace a sondear, pues un enlace poco utilizado merece probablemente menor atención (y por tanto, un sondeo menos frecuente) que un enlace muy utilizado.

El sondeo puede ser ejecutado como una tarea en segundo plano por un terminal, dándose la prioridad a una transmisión regular, debido a que, en general, no es necesario hacer que el sondeo resulte perfectamente periódico.

Ventajosamente, el ajuste de los parámetros de conexión de acuerdo con la realización no perturba las conexiones operativas existentes, y concretamente, las conexiones de transporte de flujos de vídeo. Además, las características del canal pueden cambiar con el paso del tiempo y exigir el reajuste de los parámetros de la conexión de transmisión en momentos no predecibles, y es posible evaluar estas características en cualquier momento.

REIVINDICACIONES

5 1. Método para adaptar un enlace radioeléctrico en una red de comunicaciones con un mecanismo de acceso al medio basado en contienda, comprendiendo dicha red, al menos, un primer terminal y un segundo terminal, y comprendiendo las siguientes etapas para verificar la recepción por el primer terminal (MT1) de los datos enviados por el segundo terminal (MT2):

10 - establecimiento por el primer terminal de un valor de parámetro que influya en la recepción o en la emisión de la transmisión desde el segundo terminal al primer terminal;

15 - generación por el primer terminal (MT1) de un mensaje dirigido al segundo terminal (MT2) para iniciar una respuesta predeterminada desde el segundo terminal al primer terminal, teniendo la respuesta predeterminada un contenido conocido de antemano por el primer terminal, y siendo recibida en un momento conocido de antemano por el primer terminal, recibándose la respuesta predeterminada de acuerdo con condiciones definidas por el valor de parámetro fijado anteriormente;

20 donde el mensaje generado por el primer terminal para iniciar una respuesta predeterminada desde el segundo terminal al primer terminal, es un paquete de datos sin datos útiles, conteniendo dicho mensaje información relacionada con el valor de parámetro que debe conocer el segundo terminal, siendo la respuesta predeterminada un paquete de acuse de recibo;

25 - evaluación por el primer terminal de un criterio de calidad en función de una prueba de calidad llevada a cabo sobre la respuesta predeterminada;

30 - adaptación de un enlace operativo para utilizar el valor de parámetro si la respuesta predeterminada proporciona un valor de criterio con una calidad superior a la del valor de criterio de calidad del enlace operativo.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la red es una red IEEE 802.11.

30 3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el mensaje incluye una petición de transmisión de paquetes y no contiene datos útiles.

35 4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el parámetro se refiere a un sector y/o elemento de antena.

40 5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el parámetro se refiere al modo físico y/o a una tasa de transferencia de datos.

45 6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el primer terminal envía el mensaje al segundo terminal en un modo fragmentado que incluye la transmisión de fragmentos del mensaje en una sola ráfaga, y en el que el segundo terminal acusa recibo de cada fragmento, y en el que el valor de parámetro varía entre acuses de recibo.

50 7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, en el que el paquete de datos sin carga útil es de tipo función nula.

55

60

65

70

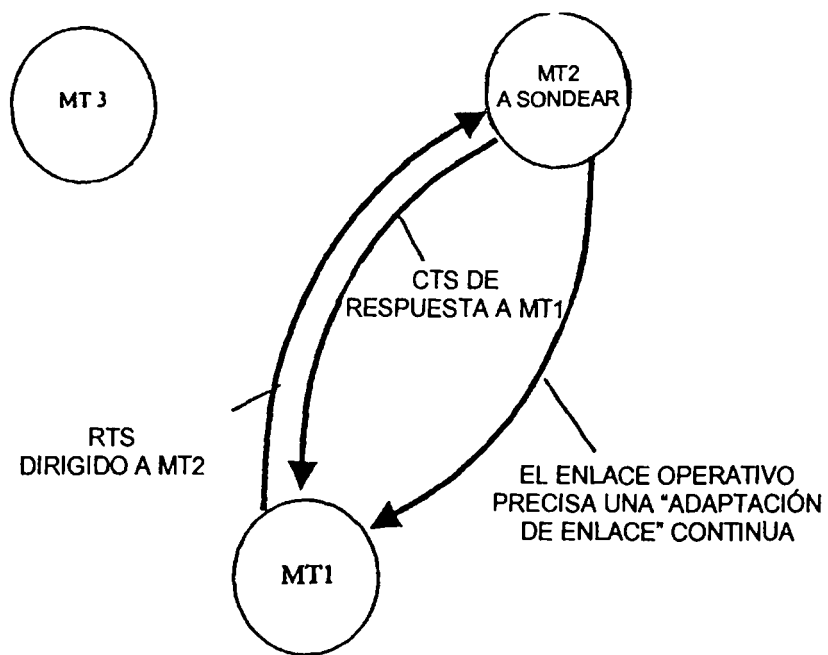


Fig. 1

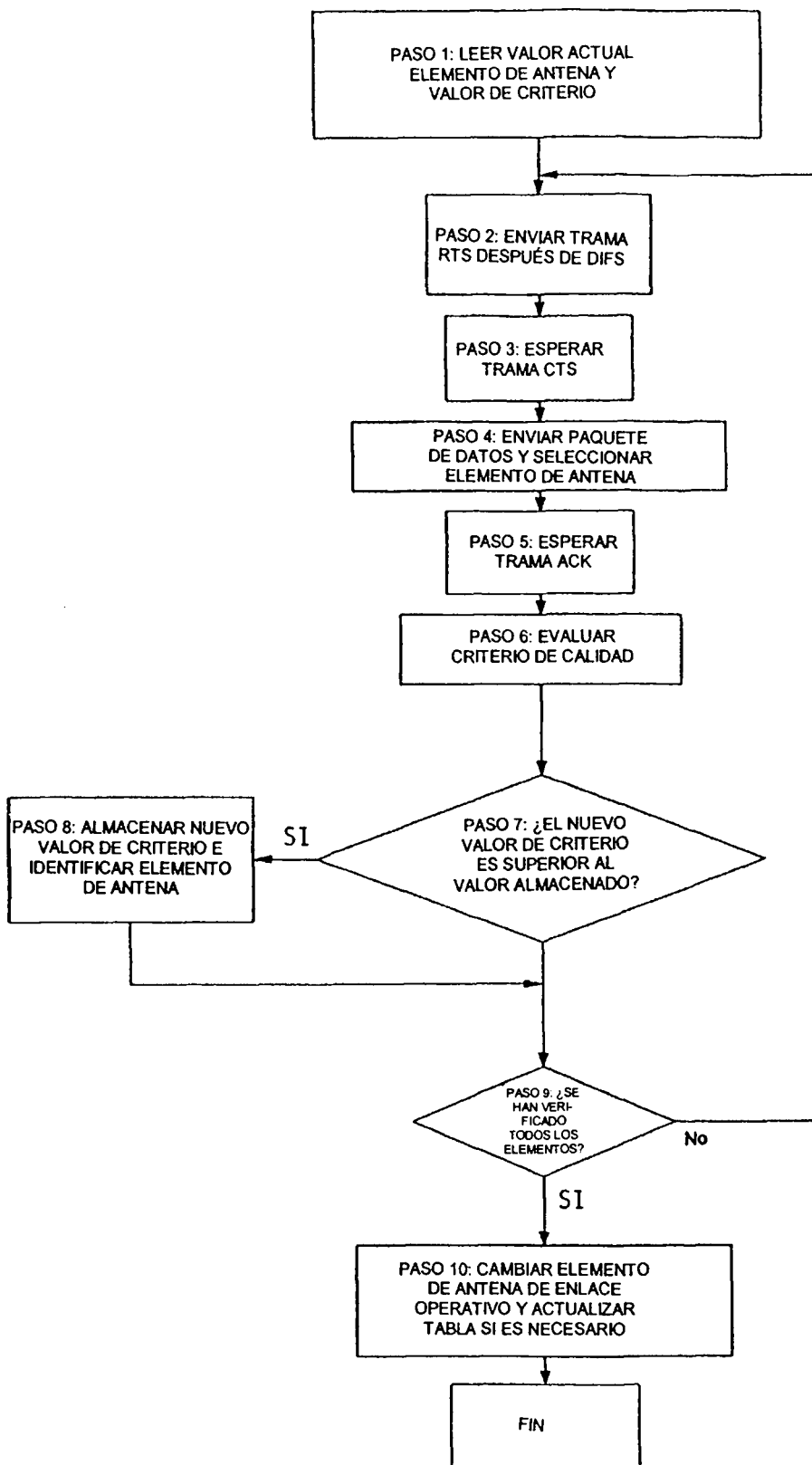


Fig. 2

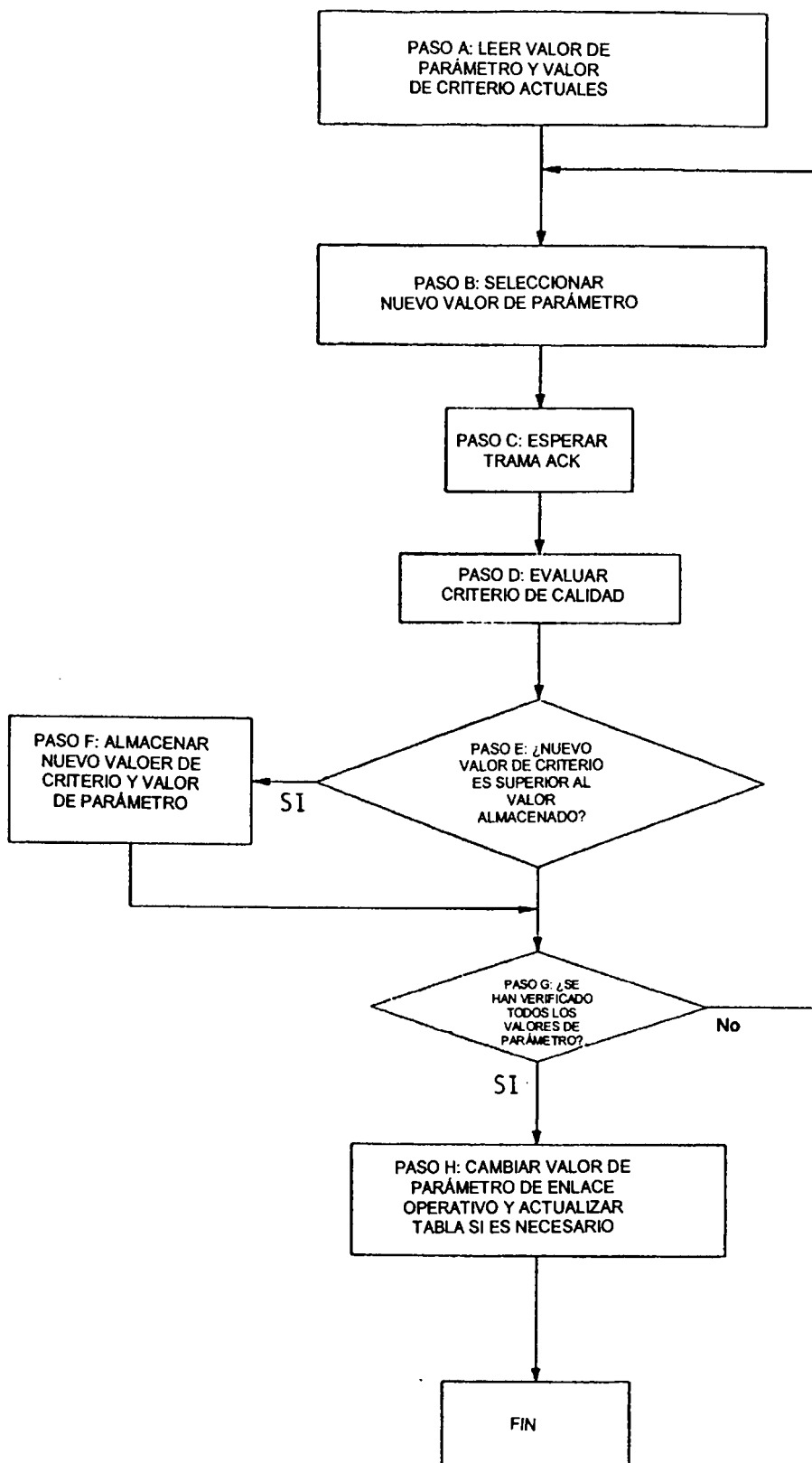


Fig. 3