

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 708**

51 Int. Cl.:

G01S 19/10 (2010.01)

G01S 19/11 (2010.01)

G01S 1/20 (2006.01)

G01S 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.04.2011 PCT/JP2011/060136**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2012 WO12147156**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2011 E 11864461 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2703838**

54 Título: **Transmisor de señales de navegación y procedimiento para generar señales de navegación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.03.2017

73 Titular/es:
GNSS TECHNOLOGIES INC. (50.0%)
12-5, Shinjuku 6-chome Shinjuku-ku
Tokyo 160-0022, JP y
LIGHTHOUSE TECHNOLOGY & CONSULTING
CO., LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:
TORIMOTO HIDEYUKI;
ISHII MAKOTO;
ASAKO MASAHIRO y
MAEDA HIROAKI

74 Agente/Representante:
MILTENYI, Peter

ES 2 604 708 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

Transmisor de señales de navegación y procedimiento para generar señales de navegación

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un transmisor de señales de navegación terrestre para transmitir una señal de navegación o una señal para el posicionamiento de un receptor y un procedimiento para generar una señal de navegación.

10 TÉCNICA ANTERIOR

En el sistema de posicionamiento por satélite, una posición de un receptor se determina midiendo pasivamente señales de posicionamiento transmitidas desde una pluralidad de satélites a través del receptor. En este caso, la sincronización de temporización es uno de los elementos técnicos clave. Se utiliza un reloj incorporado para generar una serie de eventos regular, generalmente secuencial, denominada "época", y un instante del evento de la época se codifica con un código de números aleatorios o un código de números pseudo-aleatorios (en adelante, denominado código de transmisión). Entonces, como resultado de la función de números pseudo-aleatorios o números aleatorios de una secuencia de codificación tiempo-época, se determina un espectro de señal de salida de acuerdo con una velocidad de variación de un elemento de código de transmisión y una forma de onda de una señal de transmisión. La frecuencia cubre una amplia gama. Generalmente, la forma de onda de transmisión es de un rectángulo (rectangular) y tiene un espectro de potencia representado por una función sinc.

Un ejemplo de este sistema de posicionamiento por satélite incluye un sistema de posicionamiento global (GPS). El GPS opera generalmente mediante el uso de una pluralidad de bandas de frecuencia tales como L1, L2 y L5, cada una presentando una frecuencia central a 1575,42 MHz, 1227,6 MHz y 1176,45 MHz, respectivamente. Cada señal en estas bandas de frecuencia es modulada por una señal de transmisión respectiva. Tal como pueden entender fácilmente los expertos en la materia, se emite una señal de CA (Adquisición aproximada) emitida por un sistema de navegación por satélite GPS en la banda L1 de 1575,42 MHz, y tiene una velocidad de código de transmisión (velocidad de chip) de 1023 MHz.

Por el contrario, además de los sistemas de posicionamiento por satélite, incluyendo el GPS, es conocido un sistema de mensajería de interior (IME) destinado a determinar información de posición en un entorno interior. La señal IMES, que es similar a una señal de posicionamiento GPS, se transmite con la misma banda de frecuencia L1 de 1575,42 MHz y tiene una velocidad de código de transmisión (velocidad de chip) de 1023 MHz, que es de la misma familia (serie dorada) que un código de transmisión de la señal de CA.

Los transmisores IMES para la transmisión de la señal IMES, que se encuentran instalados en gran número en edificios y zonas comerciales subterráneas, transmiten su información de posición con las señales IME superponiéndola sobre las mismas. Es decir, un usuario que tiene un receptor IMES es capaz de conocer su propia posición mediante la recepción y la demodulación de la señal IMES y traduciendo de este modo la información de la posición superpuesta sobre la misma.

En este sentido, un código de CA de la señal IMES es el mismo que un código de CA de la señal GPS y repite una serie de 1.023 bits (1023 chips) en un ciclo de 1 ms. En consecuencia, con el fin de conmutar señales sin necesidad de buscar una frecuencia portadora y una fase de código, se requiere que la frecuencia portadora presente una diferencia de un valor esperado que se encuentre en una amplitud de 1 kHz, que es un número inverso del ciclo de código de 1 ms y, por lo tanto, ciertamente sea capaz de una precisión de ± 500 MHz. Dado que esto representa que la desviación de frecuencia de reloj es $500\text{Hz}/1575,42\text{ MHz} = 0,33\text{E-}6$, es posible considerar que se requiere que el grado de precisión sea inferior a $2\text{E-}6$ (0,2 ppm) con cierto margen. Además, puesto que la fase de código mide aproximadamente un microsegundo por lapso de chip, se requiere que el grado de precisión sea de aproximadamente ± 300 ns o menos.

La figura 8 ilustra una situación en la que un usuario que tiene un receptor IMES convencional se mueve desde un área de señal para un transmisor A convencional a un área de señal para un transmisor B. Cuando un usuario que tiene el receptor IMES 803 se mueve de un área de señal (801E) del transmisor A (801) a un área de señal (802E) del transmisor B (802), es necesario para el receptor IMES 803 conmute una señal que pueda recibirse desde una señal a, compatible con el transmisor 801, a una señal b, compatible con el transmisor 802. De esta manera, en caso de conmutación de la señal que puede recibirse, de una señal a, a una señal b, a modo de ejemplo, es deseable, desde un punto de vista de la estabilidad de la comunicación y la comodidad del usuario, que el tiempo de desconexión desde la recepción de señales IMES sea tan pequeño como sea posible.

En consecuencia, para hacer que el tiempo de desconexión de la señal sea lo más pequeño posible, se requiere que las señales a y b enviadas desde los transmisores IMES A (801) y B (802) tengan pequeñas diferencias en frecuencias portadoras y fases de código de transmisión.

5 En este punto, con el fin de poder recibir señales IMES, el receptor genera internamente una señal denominada señal réplica, que consiste en frecuencia y código de transmisión idénticos a los de la señal que envía el transmisor IMES y, a continuación, realiza una demodulación y, al mismo tiempo, preserva una correlación con señales de transmisión. En la figura 9 se ilustra un receptor de señales de posicionamiento típico en una configuración de bloques. El receptor de señales de posicionamiento 900 de la figura 9 incluye una antena 901 para recibir señales,
10 una sección de recepción 902 para realizar el procesamiento de la amplificación de las señales recibidas a través de la antena 901, un procesamiento de recepción que incluye conversión descendente y conversión A/D y otros, y conversión a una señal de frecuencia intermedia digital (Señal FI digital; FI: Frecuencia Intermedia), un generador réplica de códigos 904 para generar señales de códigos réplica, y multiplicadores 905 y 906 cada uno de los cuales multiplica una señal procedente de la sección de recepción 902 y una señal procedente del generador réplica de
15 códigos 904.

Además, el receptor de señales de posicionamiento 900 incluye un generador réplica de ondas portadoras 907 para generar una señal réplica de ondas portadoras en el receptor, unos multiplicadores 908 y 909 que multiplican salidas desde los multiplicadores 905 y 906 por una señal $\sin \omega t$ y una señal $\cos \omega t$, es decir, señales réplica de ondas portadoras, 90 grados diferentes en fase entre sí desde el generador réplica de códigos 904, respectivamente, e incluye, además, un integrador 910 para integrar salidas del multiplicador 908 durante un período de tiempo predeterminado, un integrador 911 para integrar salidas desde el multiplicador 909 durante un período de tiempo predeterminado, y un controlador de operaciones 912 para llevar a cabo la integración de salidas de los integradores 910 y 911 (integración antes de elevar al cuadrado e integración después de elevar al cuadrado) para una mejora de la relación S/N en un enfoque por software (o informático-programático) y controlando, además, el generador de
20 réplica de códigos 904 y el generador réplica de ondas portadoras 907 para complemento de señal y seguimiento de la señal.

En este punto, el controlador de operaciones 912 es capaz de modificar un código generado por el generador réplica de códigos 904 en un enfoque por software (o informático-programático). Además, el controlador de operaciones 912 extrae mensajes de navegación en base a una señal de posicionamiento por satélite recibida y realiza la operación de posicionamiento y otras.
30

En el proceso de demodulación, este receptor realiza una búsqueda de frecuencias para encontrar frecuencias de la onda portadora de transmisión y la onda portadora de señales réplica que vienen a coincidir entre sí (más correctamente, con una precisión de ± 50 MHz tal como se ha descrito anteriormente) y una búsqueda de fase de código para encontrar fases de código del código de transmisión enviado desde el transmisor INES y el código de transmisión de la señal réplica que llegan a coincidir entre sí. Tal como se ilustra en la figura 10, cuando la señal réplica y la señal de transmisión vienen a coincidir entre sí en la frecuencia portadora y la fase de código, la correlación con la señal de transmisión se maximiza en valor y entonces la señal de transmisión puede recibirse.
35 40

Además, para la conmutación de la señal sin realizar estas búsquedas de frecuencia portadora y búsquedas código de fase, se encontró, tal como se ha descrito anteriormente, que se requiere que la precisión de la frecuencia portadora sea de aproximadamente $0.2E-6$ (0,2 ppm) o menos y se requiere que la precisión de la fase de código sea de aproximadamente ± 300 ns o menos.
45

LISTA DE DOCUMENTOS DE LA TÉCNICA ANTERIOR [DOCUMENTOS DE PATENTE]

50 Documento de Patente 1: publicación de patente japonesa puesta a disposición de público nº 2009-85928
Documento de Patente 2: publicación de patente japonesa puesta a disposición de público nº 2009-133731

US2009/0002230 A1 se refiere a un sistema de navegación precisa utilizando pseudolites sincronizados. De esta manera, el documento tiene como objetivo proporcionar pseudolites sincronizados que pueden ejecutar un algoritmo de navegación mediante la sincronización de los relojes de otros pseudolites con el reloj de un pseudolite maestro de manera que una estación móvil no debería necesitar información de corrección generada en una estación de referencia. Se muestra que un pseudolite puede seleccionar su propio reloj a través de una unidad de selección de reloj tal como un oscilador de cristal controlado por temperatura o uno de los relojes externos como reloj de referencia. El pseudolite maestro utiliza un oscilador de cristal controlado por temperatura que tiene su propio reloj instalado dentro como reloj de referencia y los pseudolites esclavos utilizan el reloj externo como reloj de referencia. Entonces, la frecuencia del reloj de referencia y la onda portadora se sincronizan a través de un sintetizador de
55 60 frecuencias PLL y un oscilador controlado por voltaje.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[OBJETIVO A LLEVAR A CABO POR LA INVENCION]

5 En tales circunstancias, con el fin de que todos los transmisores IMES sean capaces de enviar señales IMES que tengan frecuencias portadoras idénticas, es necesario que la oscilación fundamental dentro del transmisor tenga una pequeña desviación respecto a su frecuencia nominal, que sea pequeña en variación de frecuencia y tenga una baja dependencia de la temperatura, lo que representa que la oscilación fundamental no tenga variaciones de frecuencia debido a variaciones en la temperatura ambiente. Generalmente, los osciladores que tienen estas características están estrictamente gestionados y controlados en temperatura en unas cámaras termostáticas y podrían ser sustituidos por relojes atómicos en los que se utiliza la resonancia de un átomo que tiene una cierta frecuencia particular, lo que resulta en que esto va acompañado de inconvenientes de elevados costes de equipo, así como gran tamaño.

15 Además de lo costoso que es el oscilador, las variaciones de frecuencia vienen provocadas sin duda como resultado de un uso a largo plazo. Existe, por lo tanto, una necesidad no deseable de calibración de la frecuencia regular.

20 Como uno de los procedimientos para contener estas variaciones de frecuencia a largo plazo, es conocido un procedimiento para corregir una variación a largo plazo del oscilador a través de la recepción de una señal GPS. Sin embargo, aunque la señal GPS puede ser recibida fácilmente en el entorno al aire libre, existe el problema de que la señal GPS no puede recibirse, ya que se recibe de manera difícil en un entorno interior tal como edificios y zonas comerciales subterráneas.

25 Como medio para resolver este problema, existe lo que se denomina repetidor GPS. Extrae señales GPS recibidas a cielo abierto en un edificio mediante un cable y vuelve a enviar en el edificio. Sin embargo, cuando este medio se aplica a la sincronización de frecuencias de transmisores de señales de navegación instalados en el suelo, es necesario introducir un sistema repetidor GPS por separado, lo que se traduce en la necesidad adicional de la instalación del sistema repetidor GPS y, en consecuencia, costes de construcción. Además, las señales GPS enviadas desde el repetidor GPS se convierten en una importante fuente de interferencias para los usuarios que tienen la intención de recibir señales GPS intrínsecas entrantes, aunque sólo ligeramente, desde el exterior a través de, por ejemplo, un receptor sensible.

30 Como medios alternativos para la sincronización de frecuencias de señales de navegación de tierra en un entorno interior, existe uno que realiza la sincronización de frecuencias por medio de una transmisión por cable de dos vías o una transmisión inalámbrica de señales de sincronización entre transmisores. Sin embargo, cuando se aplica este medio para la sincronización de frecuencias del transmisor de señales de navegación instalado en el suelo, es necesario proporcionar a los transmisores unos circuitos de transmisión de señales de sincronización, aparte de señales de navegación, lo que resulta en los inconvenientes de un aumento en el número de elementos del transmisor y un aumento del consumo de energía eléctrica.

35 Un principal objetivo de realizaciones de la presente invención es por lo menos reducir los problemas técnicos convencionales. Es decir, la presente invención se refiere a un procedimiento para reducir, con un bajo coste y ciertamente, una desviación de frecuencia de una señal de navegación transmitida por vía terrestre y un objetivo a conseguir mediante la presente invención es eliminar el uso de osciladores de alta precisión y costosos que necesariamente se incorporan en los transmisores convencionales en virtud del procedimiento para generar señales de navegación.

40 Además, el segundo objetivo de realizaciones de la presente invención programar las señales de navegación transmitidas por vía terrestre. Es decir, la presente invención se refiere a un procedimiento para producir una sincronización de reloj de la señal de navegación transmitida por vía terrestre con una cierta referencia y un objetivo a conseguir por la presente invención es proporcionar una mejora en la conveniencia en el momento de la recepción de la señal, tal como una reducción del tiempo de adquisición de la señal resultante de una diferencia de fase de código de transmisión reducido entre una pluralidad de señales de navegación transmitidas por vía terrestre que convencionalmente no se encuentran en los mismos instantes, haciendo coincidir sincronizaciones entre señales de navegación de manera absoluta o, de otra manera, de manera relativa y de manera absoluta, en virtud del procedimiento para generar de señales de navegación.

45 A la luz de los objetivos técnicos descritos anteriormente, los inventores han descubierto que, cuando las señales IMES a y b son idénticas en frecuencia portadora y código de fase de transmisión, los transmisores son capaces de recibir las señales IMES b sin buscar una frecuencia portadora y una fase de código de transmisión de la misma mediante el uso de información de una frecuencia portadora y una fase de código de transmisión determinada en función de las señales IMES a recibidas, de manera que, de este modo, puede realizar sin problemas una conmutación de la señal que puede recibirse conmutando de la señal IMES a, a la señal IMES b.

[MEDIOS PARA CONSEGUIR EL OBJETIVO]

El transmisor de señales de navegación de acuerdo con la presente invención se define en la reivindicación 1.

La sección de sincronización de la señal de referencia está configurada para descartar de manera controlable el valor contado cuando la relación de magnitud, como resultado de la comparación en el comparador, supera el valor predeterminado.

La sección de sincronización de la señal de referencia está configurada para variar de manera controlable un valor como constante de tiempo, cuando la relación de magnitud, como resultado de la comparación en el comparador, supera el valor predeterminado y el valor que supera el valor predeterminado continúa un número predeterminado de veces en un periodo de tiempo predeterminado.

Un procedimiento para la transmisión de una señal de navegación de acuerdo con la presente invención se define en la reivindicación 8.

[EFECTO DE LA INVENCION]

El transmisor de señales de navegación y el procedimiento para transmitir una señal de navegación de la presente invención hacen posible reducir una desviación de la frecuencia de señales de navegación transmitidas por vía terrestre a bajo coste y, sin duda, eliminar el uso de osciladores de alta precisión y costosos que van montados necesariamente en los transmisores convencionales. Además, el transmisor de señales de navegación y el procedimiento para transmitir una señal de navegación de la presente invención hacen posible proporcionar una mejora en la conveniencia en el momento de recepción de la señal, tal como una reducción del tiempo de adquisición de la señal, que resulta de una disminución de la diferencia de fase de código de transmisión entre una pluralidad de señales de navegación transmitidas por vía terrestre haciendo coincidir sincronizaciones entre señales de navegación de manera absoluta o bien de manera relativa y de manera absoluta.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un dibujo explicativo para ilustrar una estructura de un transmisor de señales de navegación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es un dibujo explicativo para ilustrar una configuración en bloques de una sección de sincronización de señales de referencia en el transmisor de señales de navegación de acuerdo con la realización de la presente invención.

La figura 3 es un dibujo explicativo para ilustrar el funcionamiento de una sección de recuento de frecuencia en la sección de sincronización de señales de referencia del transmisor de señales de navegación de acuerdo con la realización de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama explicativo para ilustrar el grado de estabilidad de frecuencia (desviación estándar de Allan) de cada señal en la sección de sincronización de señales de referencia del transmisor de señales de navegación de acuerdo con la realización de la presente invención.

La figura 5A es un dibujo explicativo para ilustrar una sección de sincronización de señales de referencia para realizar una sincronización de tiempo en un transmisor de señales de navegación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 5B es un dibujo explicativo para ilustrar una sección de sincronización de señales de referencia para realizar una sincronización de tiempo de un transmisor de señales de navegación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 5C es un diagrama de flujo para ilustrar un flujo de operaciones en la sección de sincronización de señales de referencia para realizar una sincronización de tiempo del transmisor de señales de navegación de acuerdo con todavía otra realización de la presente invención.

La figura 6 es un dibujo explicativo para ilustrar una relación entre una señal de sincronización de reloj y un código de transmisión en el transmisor de señales de navegación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 7 es un dibujo explicativo para ilustrar una estructura de un transmisor de señales de navegación de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 8 es un dibujo explicativo para ilustrar una situación en la que un usuario que tiene un transmisor IMES convencional se mueve de un área de señales para un transmisor convencional A, a un área de señales para un transmisor B.

La figura 9 es un dibujo explicativo para ilustrar una configuración en bloques de un circuito receptor de un receptor de señales de posicionamiento convencional.

La figura 10 es un dibujo explicativo para ilustrar un concepto de búsqueda de una frecuencia portadora y una fase de código de una señal de posicionamiento convencional.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

Se describirá ahora en detalle un transmisor de señales de navegación y un procedimiento para generar una señal de navegación de acuerdo con la presente invención.

Realización 1

5 La figura 1 ilustra una estructura de un transmisor de señales de navegación de acuerdo con una realización de la presente invención. Aquí, se supone en esta realización que una señal PHS será "algún tipo de señal de un sistema externo (onda de transmisión)". El transmisor de señales de navegación 100 comprende una sección de recepción PHS 101, una sección de sincronización de señales de referencia 102, una sección de generación de señales IMES 103 y una antena de transmisión 104. Además, la sección de recepción PHS 101 y la sección de sincronización de señales de referencia 102 forman una sección de generación de reloj interno (que justo corresponde con el generador de reloj interno 231 ilustrado en la figura 2 del Documento de Patente 1). Sin embargo, en generadores de reloj interno convencionales, tales como el que se ilustra en la figura 2 del Documento de Patente 1, se emplea un costoso OCXO (oscilador de cristal controlado por horno, que también se denomina "oscilador de cristal controlado por temperatura"), por ejemplo, con el fin de garantizar un alto grado de precisión de frecuencia.

20 En el transmisor de señales de navegación 100, la sección de recepción PHS 101 que es un componente del generador de reloj interno, tal como se ilustra en la figura 1, recibe una onda de radio PHS de la banda de 1,9 GHz transmitida desde una estación base PHS y genera pulsos de 100 ms en sincronización con una trama de datos PHS. Puesto que un desplazamiento de la frecuencia de la estación base PHS es pequeño y una pluralidad de estaciones base PHS se sincronizan entre sí, el ciclo de la trama de datos PHS cumple un cierto estándar, incluso si existe una desviación en el reloj interno de la sección de recepción PHS en el transmisor. Es decir, una frecuencia de repetición de la trama de datos PHS tiene un pequeño desplazamiento de la frecuencia.

25 En este punto, teniendo en cuenta la sincronización con algún tipo de señal de un sistema externo tomándola como una onda de radio que se propaga a través del aire, son concebibles técnicas para sincronizar con una frecuencia portadora de la onda de radio que se propaga a través del aire o generar una señal de temporización en conformidad con la onda portadora. Sin embargo, puesto que la frecuencia portadora varía de acuerdo con esquemas de modulación de la onda de radio (la frecuencia varía dinámicamente a través de la modulación de FM, un esquema de saltos de frecuencia en FDMA y CDMA), la presente invención se caracteriza por una sincronización, no con una onda portadora, sino más bien un conjunto de ciclos de tramas de datos.

35 Entonces, en la sección de sincronización de señales de referencia 102 se recibe un pulso de un ciclo de 100 ms emitido desde la sección de recepción PHS 101 en la figura 1 como señal de referencia. La sección de sincronización de señales de referencia 102 genera una oscilación fundamental del interno reloj en sincronización de frecuencia con la señal de referencia, y la envía a la sección de generación de señales IMES 103. También es posible enviarla a un MUX 232, tal como se ilustra en la figura 2 del Documento de Patente 1, en lugar de la sección de generación de señales IMES 103.

40 Entonces, la sección de generación de señales IMES 103 de la figura 1 genera una señal IMES descrita en los Documentos de Patente 1 y 2 y transmite después la señal a través de la antena de transmisión 104.

45 Debe tenerse en cuenta aquí que la señal enviada por la sección de recepción PHS 101 y recibida como señal de referencia para la sección de sincronización de señales de referencia 102 está en sincronización con la onda de radio PHS propagada por el aire.

50 La sección de recepción PHS 101 puede ser una sección de recepción capaz de recibir una señal distinta de la señal PHS (por ejemplo, GSMs, LTEs o fuentes de alimentación comerciales). Incluso empleando una señal distinta de la señal PHS, es posible emplear una configuración que se describe en los siguientes párrafos o después para detalles de procesamiento de señales. En lo sucesivo, se dará una descripción suponiendo que la señal recibida en la sección de recepción 101 es una señal PHS.

55 La figura 2 muestra un diagrama de bloques que ilustra una estructura detallada de la sección de sincronización de señales de referencia 102. La sección de sincronización de señales de referencia 102 comprende una sección de recuento de frecuencia 201, un contador de bucle 202 y un VCO (oscilador controlado por voltaje) 203, donde una señal de referencia recibida desde la sección de recepción PHS 101 se envía eventualmente a la sección de generación de señales IMES 103 como una oscilación fundamental del reloj interno de 10 MHz.

60 A continuación, en la figura 3 se muestra el funcionamiento de la sección de recuento de frecuencia 201 en la sección de sincronización de señales de referencia 102. En la sección de recuento de frecuencia 201, la señal recibida desde la sección de recepción PHS 101 se utiliza como señal de referencia para la sección de sincronización de señales de referencia 102, mediante la cual se activa la señal para contar el número de pulsos de reloj generados por el VCO 203 en la sección de sincronización de señales de referencia 102 con un circuito

contador (no mostrado), tal como se ilustra en la figura 3. El valor de recuento medido de los pulsos de reloj se compara con el número de pulsos determinados en base a una frecuencia nominal del VCO 203 y un valor de ciclo de pulso nominal de la señal de referencia en un circuito de comparación (no mostrado), y un valor de diferencia entre el número de pulsos se somete a suavizado en el filtro de bucle 202, se transforma en un voltaje de CC estableciendo una ganancia apropiada y realizando una conversión D/A, y después se recibe en el VOC 203. Este voltaje de CC es proporcional a una diferencia de frecuencia entre la señal de referencia y la oscilación fundamental del reloj interno, y el VCO 203 ajusta su propia frecuencia de acuerdo con el voltaje con el fin de mantener constante, de este modo, la diferencia de frecuencia entre la señal de referencia y la oscilación fundamental del reloj interno.

En este punto, el número de pulsos determinado en base a la frecuencia nominal del VCO 203 y el valor del ciclo de pulso nominal de la señal de referencia equivale a:

$$10 * 10^6 * 0,1 = 1000000 \text{ [pulsos]}$$

en el caso en que la frecuencia nominal del VCO 203 sea 10 MHz y el valor de ciclo de pulso nominal de la señal de referencia sea 100 ms.

[Efectos del transmisor de señales de navegación y otros de la presente invención]

La figura 4 ilustra un diagrama explicativo para dar una explicación de la estabilidad de la señal de referencia y la oscilación fundamental del reloj interno generada en asociación con el funcionamiento de la sección de sincronización de señales de referencia 102. En el primer caso en la figura 4, (a) es un ejemplo típico del grado de estabilidad de frecuencia (desviación estándar de Alan) de una señal de referencia de la sección de sincronización de señales de referencia 102, es decir, una señal enviada desde la sección de recepción PHS; (b) es un ejemplo del grado de estabilidad de frecuencia solamente del VCO incorporado en la sección de sincronización de señales de referencia. A partir de la característica (a) puede observarse que la señal de referencia tiene una excelente estabilidad de frecuencia a largo plazo, pero carece de estabilidad de frecuencia a corto plazo. A partir de la característica (b) puede observarse que el VCO no presenta estabilidad de frecuencia de largo alcance, pero presenta una excelente estabilidad de frecuencia de corto alcance.

Entonces, la característica (c) indica la estabilidad de frecuencia de una señal de reloj enviada desde la sección de sincronización de señales de referencia 102 del transmisor de señales de navegación (y otros) de acuerdo con la presente invención. De acuerdo con la característica (c), la señal de reloj es comparable con la señal de referencia (es decir, la onda de radio PHS) en estabilidad a largo plazo y tiene una estabilidad de frecuencia a corto plazo en un nivel con VOC. Por lo tanto, puede verse que la señal de reloj demuestra un rendimiento constante en una amplia gama de frecuencias a corto y largo plazo.

Realización 2

La figura 5A ilustra, como segunda realización de la presente invención, una estructura de la sección de sincronización de señales de referencia para realizar una sincronización de temporización en el transmisor de señales de navegación. Una unidad de sincronización de señales de referencia 500 comprende una sección de comparación de fases 501, un filtro de bucle 502, un VCO (oscilador controlado por voltaje) 503 y un divisor de frecuencia 504.

En la sección de comparación fases 501, se mide una diferencia de fase utilizando una señal enviada desde la sección de recepción PHS como señal de referencia de la unidad de sincronización de señales de referencia para realizar una comparación de fase con una señal generada por el divisor de frecuencia 504 en una sección PLL. La diferencia de fase medida se somete a alisado en el filtro de bucle 502, se convierte a un voltaje de corriente continua a través de conversión D/C con un ajuste de ganancia apropiada, y se envía al VOC 503. Este voltaje de corriente continua es proporcional a la diferencia de fase entre la referencia y las señales divididas por frecuencia, de manera que el VCO 503 mantiene constante la diferencia de fase ajustando su propia frecuencia de acuerdo con el voltaje.

En esta realización, la sección de sincronización de señales de referencia envía, además de la oscilación fundamental del reloj interno, un pulso de señal de temporización de temporización de sincronización de tiempo que tiene un ciclo de pulso de un múltiplo entero de 1 ms (que puede ser de 10 ms 100 ms o 1000 ms como ejemplo y es diferente de un pulso de señal de referencia en la figura 7) con el fin de controlar la sincronización del código PRN (esta vez, los pulsos de señal de temporización de sincronización de tiempo se canalizan desde 702 hasta 703 en la figura 7 que se describe a continuación).

En la figura 6 se ilustra un ejemplo del control de temporización de código PRN. La figura 6 (A) expresa un código de transmisión C de un ciclo de 1 ms que se genera en la sección de generación de señal IMES y al cual se sincroniza una señal de temporización de sincronización de tiempo T. La figura 6 (B) es una vista ampliada de un intervalo T1-T2 en la figura 6 (A), en el que la temporización del reloj se sincroniza con la onda de radio PHS emitiendo el código de transmisión C' que tiene un número de bits (chips) de 1023 bits (1023 chips) mientras se controla un extremo inicial del mismo (en la temporización cuando el código 1 y el chip 1 coinciden entre sí) para estar en sincronización con un pulso de la señal de temporización de sincronización de tiempo T'.

Realización 3

La figura 7 ilustra, como tercera realización de la presente invención, una estructura para la cual se emplea una onda de radio de un teléfono móvil, tal como GSM y LTE, como un tipo de señal de un sistema externo. Un transmisor de señales de un sistema de navegación 700 comprende una sección de recepción GSM o LTE (designada genéricamente como sección de recepción 701) para recibir una señal GSM o una señal LTE, una sección de sincronización de señales de referencia 702, una sección de generación de señales IMES 703 y una antena de transmisión 704. Es decir, en esta realización, se emplea la sección de recepción GSM o LTE 701 en lugar de la sección de recepción PHS 101 para enviar pulsos de 10 ms, 100 ms o 1000 ms como señal de referencia a la sección de sincronización de señales de referencia 702. Sólo es necesario en una modificación de la sección de sincronización de señales de referencia 702 variar el valor a comparar con el número de pulsos contados por un contador de frecuencia (no mostrado en la figura 7) a 10 ms, 100 ms o 1000 ms sin que se requiera ningún cambio estructural aparte de la sección de recepción GSM o LTE 701. Esto hace que sea posible utilizar convenientemente ondas de radio distintas de PHS tal como GSM o LTE.

En este punto, los ciclos del pulso de señal de referencia (10 ms, 100 ms, 1000 ms) se utilizan por separado de acuerdo con el entorno de la infraestructura de comunicación. Por ejemplo, sólo una señal de referencia de 100 ms está disponible para un PHS y una señal de referencia de 10 ms para un CDMA.

Realización 4

Como cuarta realización de la presente invención, puede emplearse una fuente de alimentación comercial como tipo de señal de un sistema externo. En esta realización, se emplea sección de recepción de una fuente de alimentación comercial en lugar de la sección de recepción 701 para enviar pulsos de 10 ms, 100 ms o 1000 ms obtenidos de la fuente de frecuencia (50/60Hz en Japón) como señal de referencia a la sección de sincronización de señales de referencia 702. En el caso de una fuente de alimentación comercial, se utiliza la misma fuente de alimentación en un edificio, por ejemplo. Por lo tanto, los transmisores IMES en un mismo edificio tendrán la misma frecuencia relativa incluso en el caso de una mala precisión absoluta. Esto hace que sea posible que los transmisores IMES estén en sincronización de frecuencia, incluso en un lugar donde las ondas de radio, tales como PHS, GSM y LTE, no son accesibles.

Realización 5

Como quinta realización de la presente invención, la figura 5B ilustra una estructura de una sección de sincronización de señales de referencia para realizar una sincronización de tiempo en el transmisor de señales de navegación. La sección de sincronización de señales de referencia 550 comprende un circuito contador 551, un circuito de retención 552, un comparador 553, un filtro de control de paso bajo 554, un convertidor D/A 555, un oscilador controlado por voltaje 556 y un circuito divisor de frecuencias 557.

El contador 551 cuenta el número de pulsos de reloj (típicamente de 10 MHz) transmitidos desde el oscilador de tipo controlado por voltaje (VCXO) 556 y transmite el valor contado al circuito de retención 552 cada 100 ms en el cual se proporciona un pulso de referencia. Además, el valor contado se compara con un valor de referencia para la comparación en el comparador 553 (típicamente 1.000.000 de veces) y, como primer filtro, si el valor de los pulsos de VCXO contados se desvía más allá de un $\pm 10\%$ del valor de referencia, se ignora como valor atípico (eliminación de valores atípicos).

Entonces, como segundo filtro, si una relación de magnitud, como resultado de la comparación, continúa n veces en un lado mayor (dirección +) o bien un lado menor (dirección -), el nivel de control de voltaje, se varía de manera controlable en uno. Es decir, si la medición en la dirección + continúa n veces, el nivel de voltaje de control se reduce en uno (-1) respecto a un nivel actual, y si la medición en dirección - continúa n veces, el nivel de voltaje de control se incrementa en uno (1) respecto a un nivel actual. En este punto, la cantidad de control de voltaje para un nivel es 2,5 (V)/4096 (V) cuando el control se realiza a una resolución de 120 bits.

Además, se envía un pulso de señal de temporización de sincronización desde el circuito divisor de frecuencias 557.

En la figura 5B, RIN denota una entrada de restablecimiento, CLIN denota una entrada de reloj, CNTOUT denota una salida de valor contado, CNTIN denota una entrada de valor contado y STIN denota una entrada de temporización establecida.

5 De este modo, el comparador 553 y el filtro de control de paso bajo 554 tienen una estructura para la cual se aplica un filtro denominado de recorrido aleatorio en la figura 5B. Alternativamente, la presente invención se caracteriza por el ajuste de dicho n (constante de tiempo del filtro), donde un valor de n más grande da como resultado un período de tiempo prolongado hasta la convergencia, pero ensayos han demostrado que si se utiliza una señal PHS como pulso de señal de referencia, se obtienen excelentes resultados ajustando n a aproximadamente 10. Además, es deseable establecer n a aproximadamente 2 si se utiliza una señal CDMA como pulso de señal de referencia.

10 En este punto, dado que el pulso de señal de referencia se genera en un ciclo de 100 ms, se lleva a cabo un ajuste del voltaje de control a una velocidad de una vez por segundo cuando n es 10, y una vez por cada 0,2 segundos cuando n es 2.

15 Generalmente, si se utiliza una señal PHS como pulso de señal de referencia, el transmisor de señales de navegación se sincronizará aproximadamente en frecuencia con el pulso de señales de referencia en aproximadamente 15 a 30 minutos después de su instalación. Sin embargo, en caso de aumento brusco de la temperatura del transmisor de señales de navegación debido, por ejemplo, a que se ha producido un incendio, el funcionamiento exacto del transmisor puede no ser prometedor. En tal caso, la sincronización con el pulso de la señal de referencia en frecuencia se pierde, por lo que es necesario volver a intentar rápidamente la sincronización de temporización. Por consiguiente, para detectar situaciones de emergencia tales como un aumento brusco de temperatura, tal como el caso de un incendio, puede ser posible instalar un sensor de temperatura independiente. Sin embargo, dado que esta instalación requiere circuitos adicionales y costes añadidos, también es posible que se configure para tomar una decisión para una emergencia mediante la detección de un valor contado anormal. Específicamente, si un $\pm 10\%$ o más de la desviación del valor VCXO continúa un número de predeterminado veces (por ejemplo, 100 o 150 veces) en un periodo de tiempo predeterminado (por ejemplo, para 20 o 30 segundos), se determina que la temperatura es anormal (se produce una emergencia tal como un incendio).

20 En la figura 5C se ilustra un flujo detallado de este caso. Cuando se inicia una sincronización de temporización en la etapa S501, el proceso pasa a la etapa S502, en la cual se inicializa un indicador para comprobar si se está produciendo cualquier emergencia, tal como un aumento brusco de temperatura debido a un incendio (en lo sucesivo, denominado indicador de emergencia).

25 Entonces, el proceso pasa a la etapa S503, donde los pulsos emitidos por el VCXO se cuentan en el contador. En la etapa S504, se mide un tiempo en base a la oscilación fundamental PHS para determinar si han transcurrido 100 ms. Si no ha transcurrido todavía 100ms (No en la etapa S504), el proceso vuelve a la etapa S503 y, si han transcurrido 100 ms, el proceso pasa a la etapa S505 para comprobar si el indicador de emergencia está activado. En la etapa S505, si el indicador de emergencia está activado, el proceso pasa a la etapa S510, mientras que, si el indicador de emergencia está desactivado, el proceso pasa la etapa S506.

30 En la etapa S506, se realiza la determinación de si el valor VCXO se encuentra dentro de un $\pm 10\%$. Si el valor VCXO se encuentra dentro de un $\pm 10\%$, se determina que se realiza una variación normal y un ajuste del voltaje de control (a la etapa S510), mientras que si supera un $\pm 10\%$, se realiza la determinación de si el valor es un error que se ha de eliminar (valor atípico) o de una emergencia (etapa S507). En la etapa S507, se determina si el valor de VCXO supera un $\pm 10\%$ y esto continúa un número predeterminado de veces en un periodo de tiempo predeterminado. Como ejemplo, se determina si continúa 100 veces en 20 segundos o 150 veces en 30 segundos. Si continúa un número predeterminado de veces en de un período de tiempo predeterminado (Sí), el proceso pasa a la etapa S509 donde se determina que la temperatura ambiente aumenta abruptamente alrededor de la ubicación donde el transmisor de señales de navegación se encuentra instalado debido a una emergencia, tal como un incendio, y la constante de tiempo n varía a un valor menor que un valor establecido en ese momento (por ejemplo, de $n = 10$ a $n = 2$). A continuación, se activa el indicador de emergencia.

35 En la etapa S507, si el valor VCXO que es superior a un $\pm 10\%$ no continúa un número predeterminado de veces en un periodo de tiempo predeterminado, este valor se descarta como valor atípico.

40 En la etapa S510, si el recuento de pulsos emitidos desde el VCXO se desvía hacia la dirección positiva (+), se cuenta como +1, y si se desvía hacia la dirección negativa (-), se cuenta como -1. Después, el proceso pasa a la etapa S511.

45 En la etapa S511, se determina si el valor contado en S510 (+ o -) continúa n veces, de modo que si continúa n veces (Sí), el proceso pasa a la etapa S512, y si no continúa n veces (No), el proceso pasa a la etapa S502.

En la etapa S512, si el valor continúa n veces en dirección positiva (+), el voltaje de control se ajusta a una dirección negativa (-), y si el valor continúa n veces en la dirección negativa (-), el voltaje de control se ajusta a la dirección positiva (+). A continuación, el proceso vuelve a la etapa S503.

5 En el flujo ilustrado en la figura 5C, se determina en la etapa S507 si el valor VCXO supera un $\pm 10\%$ y esto continúa un número predeterminado de veces dentro de un periodo de tiempo predeterminado. Alternativamente, no sólo si el valor VCXO supera continuamente un $\pm 10\%$ en un periodo de tiempo predeterminado, sino también si el número de veces para el valor de VCXO que supera un $\pm 10\%$ llega acumulativamente a un cierto número de veces, el proceso puede pasar a la etapa S509 para activar de manera controlable el indicador de emergencia y variar la constante de tiempo n a un valor menor que el valor establecido en ese momento. En este caso, si el número de veces que el valor de VCXO es superior un $\pm 10\%$ alcanza acumulativamente 1000 veces en tres minutos, o si el número de veces que el valor VCXO es superior a un $\pm 10\%$ alcanza acumulativamente 1000 veces en cinco minutos, el proceso pasa a la etapa S509.

15 El flujo de la determinación de si el valor VCXO superior a un $\pm 10\%$ continúa un número predeterminado de veces en un periodo de tiempo predeterminado tiene la ventaja de que permite detectar daños, por ejemplo, debido a un incendio en un período de tiempo muy corto. Por otra parte, el flujo de la determinación de si el número de veces que el valor de VCXO es superior a un $\pm 10\%$ alcanza acumulativamente un cierto número de veces en de un periodo de tiempo predeterminado tiene la ventaja de que permite detectar daños, por ejemplo, debido a un incendio en cierto grado en un corto período de tiempo, a la vez que se evita que se produzcan fallos de funcionamiento.

Aunque en el flujo ilustrado en la figura 5C se omiten las descripciones para el proceso de desactivar el indicador de emergencia, pueden concebirse varios procesos de acuerdo con realizaciones. Por ejemplo, el indicador de emergencia puede desactivarse después de que haya pasado un periodo de tiempo predeterminado, éste puede desactivarse manualmente, etc.

Alternativamente, también es posible desactivar el indicador de emergencia de manera controlable si el valor de VCXO cae continuamente en un $\pm 10\%$ un número predeterminado de veces en un periodo de tiempo predeterminado o si el número de veces que el valor VCXO que se encuentra en un $\pm 10\%$ alcanza acumulativamente un cierto número de veces en un periodo de tiempo predeterminado.

No hace falta decir que también es posible implementar un control simple de sincronización de temporización sin implementar la lógica de detección de emergencia (etapas S502, S505 y S509 etc.) descritas anteriormente.

35 Tal como se ha indicado anteriormente, el transmisor de señales de navegación de la presente invención centra la atención en la operación de recepción de señales en el receptor que recibe señales basadas en reloj de alta precisión tales como GPS, así como en el problema con señales de navegación para utilizarse en los receptores terrestres para la mejora la conveniencia de los receptores, y proporciona medios y un procedimiento de bajo coste para implementar un transmisor que cumple una condición del requerimiento de desplazamiento de frecuencia de aproximadamente 0,02 ppm para superar tal problema.

El GPS se basa en un reloj de alta precisión. Por lo tanto, de acuerdo con una idea natural de los expertos en la materia, es probable reconocer que el reloj de alta precisión también es necesario para la generación de señales de navegación terrestre, así como señales GPS. Sin embargo, lo que se necesita en el transmisor de señales de navegación terrestre no es la precisión de frecuencia absoluta, sino más bien la precisión de frecuencia relativa entre cada transmisor. Por lo tanto, es más importante que cada transmisor utilice un estándar de frecuencias común que el hecho de que el estándar de frecuencias utilizado sea de alta precisión. Por otra parte, es deseable que el transmisor de señales de navegación para poner en práctica el requisito anterior requiera que se añada de nuevo un pequeño número de funciones y módulos. Por lo tanto, se proporciona el efecto de que puede reducirse una escala estructural de un sistema completo que incluye el transmisor de señales de navegación de acuerdo con la presente invención utilizando un tipo de frecuencias estándar para el transmisor de señales de navegación por tierra disponible en el interior, que tiene un área de cobertura mayor que la de los transmisores de señales de navegación, lo que permite poner en funcionamiento una pluralidad de transmisores de señales de navegación y que sea un estándar de frecuencias existente, incluso si no tiene una naturaleza de que se encuentre disponible como estándar de frecuencias común.

Cabe señalar que todos los elementos técnicos, procedimientos y etapas de proceso que se describen en las reivindicaciones, descripciones, resumen y dibujos, cuando se combinan, sirven como elementos estructurales o etapas estructurales del transmisor y el procedimiento de la presente invención, salvo combinaciones en las que por lo menos una parte de estos elementos y/o etapas sean mutuamente excluyentes.

EXPLICACIÓN DE CÓDIGOS

- 100, 500: Transmisor de Señales de Navegación
- 101: Sección de recepción PHS
- 102, 702: Sección de sincronización de Señales de Referencia
- 103, 703: Sección de generación de señales IMES
- 5 104, 704: Antena de Transmisión
- 201: Sección de Recuento de Frecuencia
- 202, 502: Filtro de Bucle
- 203, 503: VOC (Oscilador Controlado por Voltaje)
- 501: Sección de Comparación de Fase
- 10 504: Divisor de Frecuencias
- 551: Contador
- 552: Circuito de Retención
- 553: Comparador
- 554: Filtro de Control de Paso Bajo
- 15 555: Convertidor D/A
- 556: Oscilador Controlado por Voltaje
- 557: Circuito Divisor de Frecuencias
- 701: Sección de Recepción de GSM o LTE

REIVINDICACIONES

1. Transmisor de señales de navegación (100) que comprende:

5 una sección de recepción (101) configurada para recibir una onda de transmisión de un sistema externo y generar un pulso de sincronización;
 una sección de sincronización de señales de referencia (550) configurada para generar una oscilación fundamental de reloj interno utilizando un pulso de sincronización generado en la sección de recepción (101) como pulso de señal de referencia;
 10 una sección de generación de señales (103) de un Sistema de Mensajería de Interior, denominado IMES, configurado para generar una señal IMES en base a la oscilación fundamental del reloj interno;
 y
 una antena de transmisión (104) adaptada para transmitir la señal IMES generada en la sección de generación de señales IMES (103);

15 caracterizado por el hecho de que

la sección de recepción (101) está configurada, además, para generar el pulso de sincronización en sincronización con una trama de datos predeterminada de la onda de transmisión del sistema externo;
 20 y en el que la sección de sincronización de señales de referencia (550) comprende un circuito contador (551), un comparador (553), un filtro de control de paso bajo (554), un convertidor D/A (555), un oscilador controlado por voltaje (556), y un circuito divisor de frecuencias (557);
 en el que el circuito contador (551) está configurado para contar el número de pulsos de reloj transmitidos desde el oscilador controlado por voltaje (556), utilizando el pulso de sincronización generado por la sección de recepción (101) como pulso de señal de referencia;
 25 en el que el comparador (553) está configurado para comparar el número contado de pulsos de reloj con un valor de referencia; y
 en el que la sección de sincronización de señales de referencia (550) está configurada, además, para que, si una relación de magnitud, como resultado de la comparación en el comparador (553), no supera un valor predeterminado se incrementa o se reduce consecutivamente durante un número predeterminado de veces, ajustar de manera controlable un nivel de voltaje de control del oscilador controlado por voltaje (556).

2. Transmisor de señales de navegación (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que si la relación de magnitud, como resultado de la comparación en el comparador (553), supera el valor predeterminado, el valor contado se descarta de manera controlable.

3. Transmisor de señales de navegación (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que si la relación de magnitud, como resultado de la comparación en el comparador (553), supera el valor predeterminado y el valor que supera el valor predeterminado continúa un número predeterminado de veces en un periodo de tiempo predeterminado, se varía de manera controlable un valor como una constante de tiempo.

4. Transmisor de señales de navegación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la onda de transmisión es una onda GSM o LTE transmitida desde una estación base GSM o LTE; la trama de datos es una trama de datos GSM o LTE; y el pulso de sincronización es un pulso que tiene un ciclo de 10/100/1000 ms.

5. Transmisor de señales de navegación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la onda de transmisión es una onda de radio PHS en la banda de 1,9 GHz transmitida desde una estación base PHS; la trama de datos es una trama de datos PHS; y el pulso de sincronización es un pulso que tiene un ciclo de 100 ms.

6. Transmisor de señales de navegación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la onda de transmisión es una onda de emisión de FM.

7. Transmisor de señales de navegación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la onda de transmisión es una onda de emisión digital terrestre.

8. Procedimiento para transmitir una señal de navegación que comprende las etapas de:

recibir, a través de una sección de recepción, una onda de transmisión de un sistema externo y generar un pulso de sincronización en sincronización con una trama de datos predeterminada de la onda de transmisión del sistema externo;

generar, a través de una sección de sincronización de señales de referencia, una oscilación fundamental de reloj interno utilizando el pulso de sincronización generado por la sección de recepción como pulso de señal referencia;

5 generar, a través de una sección de generación de señales de un Sistema de Mensajería de Interior, denominado IMES, una señal IMES basada en la oscilación fundamental del reloj interno; y transmitir, a través de una antena de transmisión, la señal IMES generada en la sección de generación de señales IMES;

caracterizado por

10 generar, a través de la sección de recepción, el pulso de sincronización en sincronización con una trama de datos predeterminada de la onda de transmisión del sistema externo;

15 contar, a través de un circuito contador de la sección de sincronización de señales de referencia, el número de pulsos de reloj transmitidos desde un oscilador controlado por voltaje de la sección de sincronización de señales de referencia, utilizando el pulso de sincronización generado por la sección de recepción como pulso de señal de referencia;

20 comparar, a través de un comparador de la sección de sincronización de señales de referencia, el número contado de pulsos de reloj con un valor referencia; y

ajustar de manera controlable, a través de la sección de sincronización de señales de referencia, un nivel de voltaje de control del oscilador controlado por voltaje, cuando una relación de magnitud, como resultado de la comparación en el comparador, no supera de un valor predeterminado y es consecutivamente incrementado o reducido durante un número predeterminado de veces.

25 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además, la etapa de descartar de manera controlable el valor contado, cuando la relación de magnitud, como resultado de la comparación en el comparador, supera el valor predeterminado.

30 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende, además, la etapa de variar se manera controlable un valor como constante de tiempo, cuando la relación de magnitud, como resultado de la comparación en el comparador, supera el valor predeterminado y el valor que supera el valor predeterminado continúa un número predeterminado de veces en un periodo de tiempo predeterminado.

FIG.1

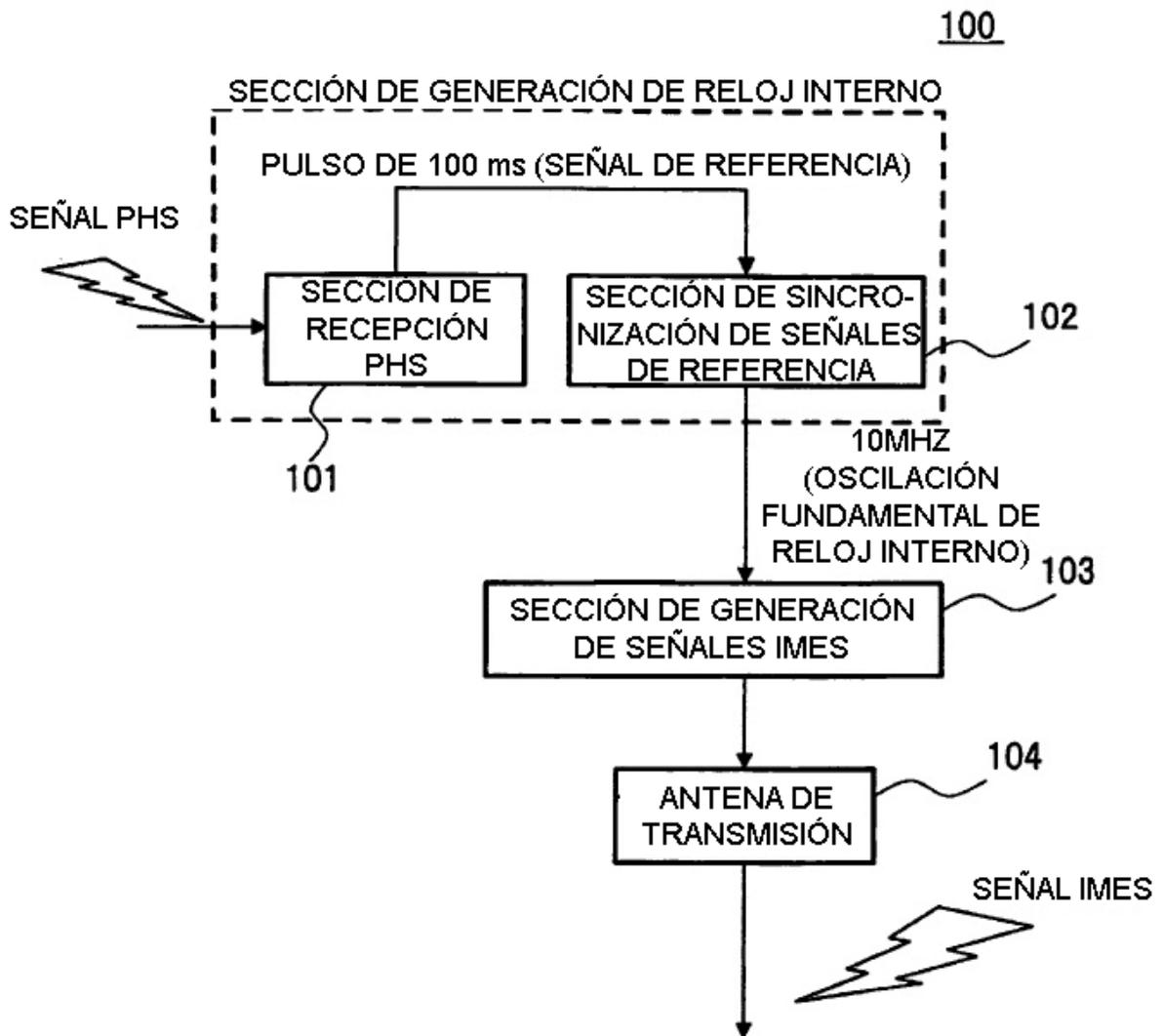


FIG.2

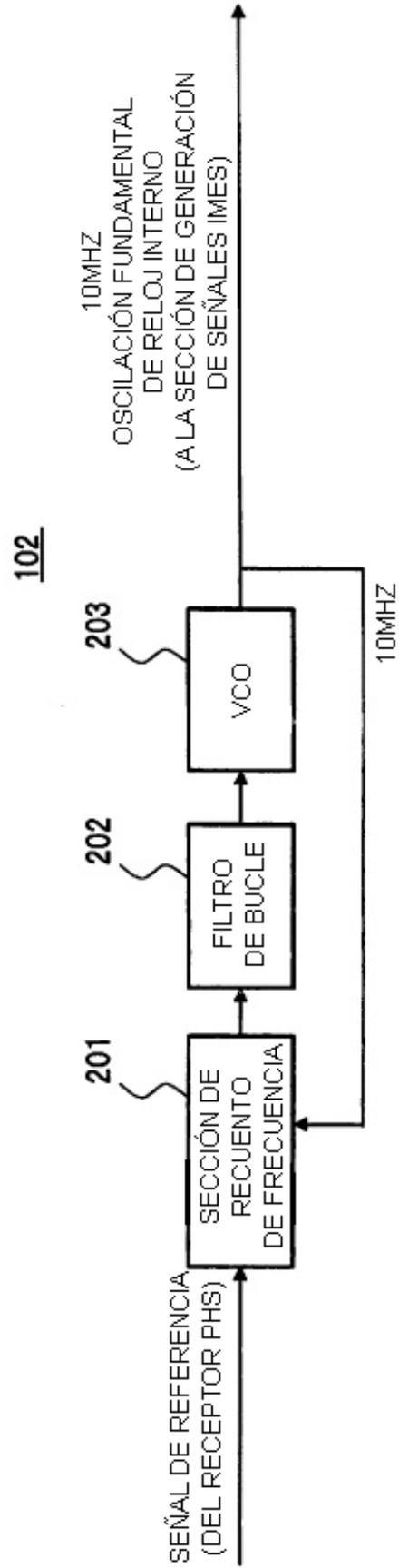


FIG.3

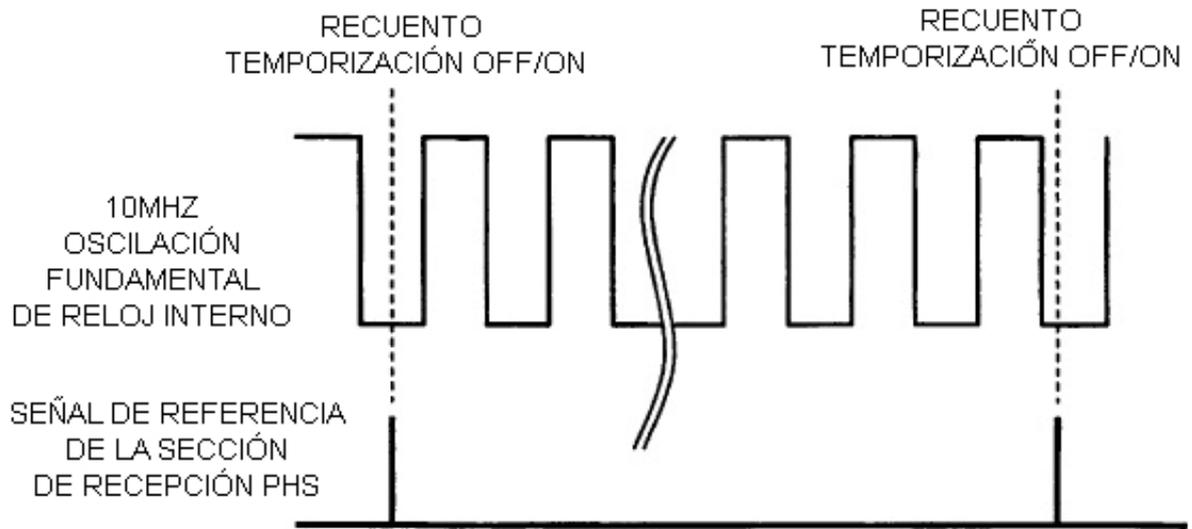


FIG.4

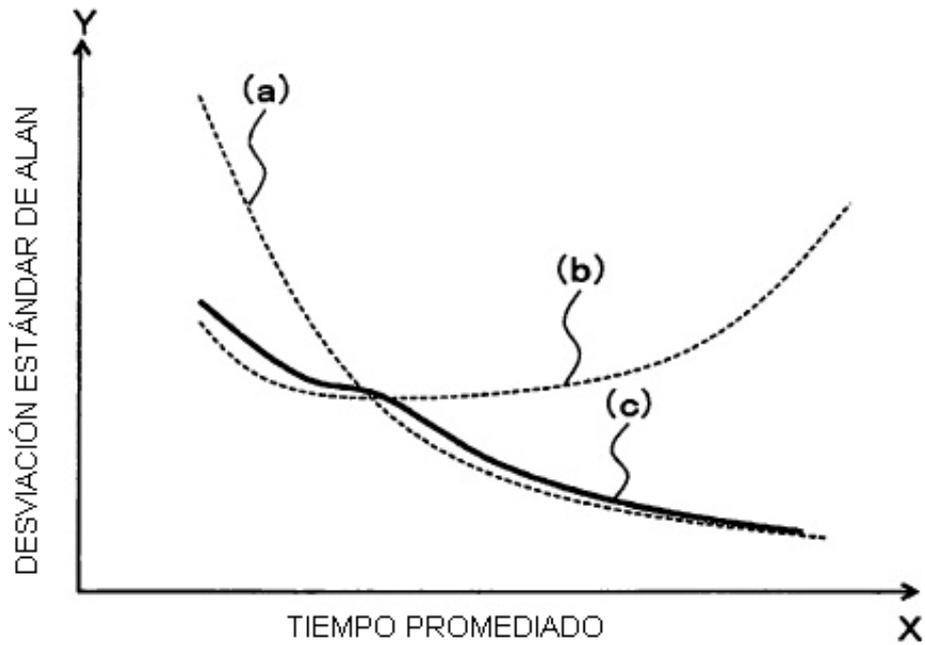


FIG.5A

500

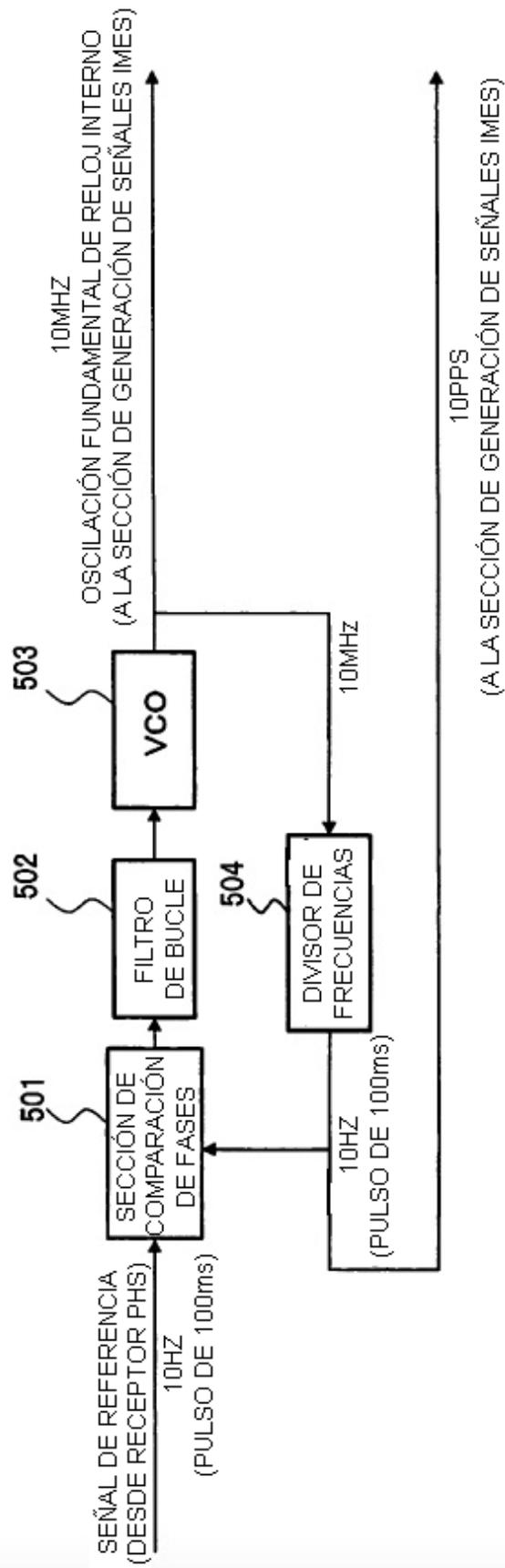


FIG.5B 550

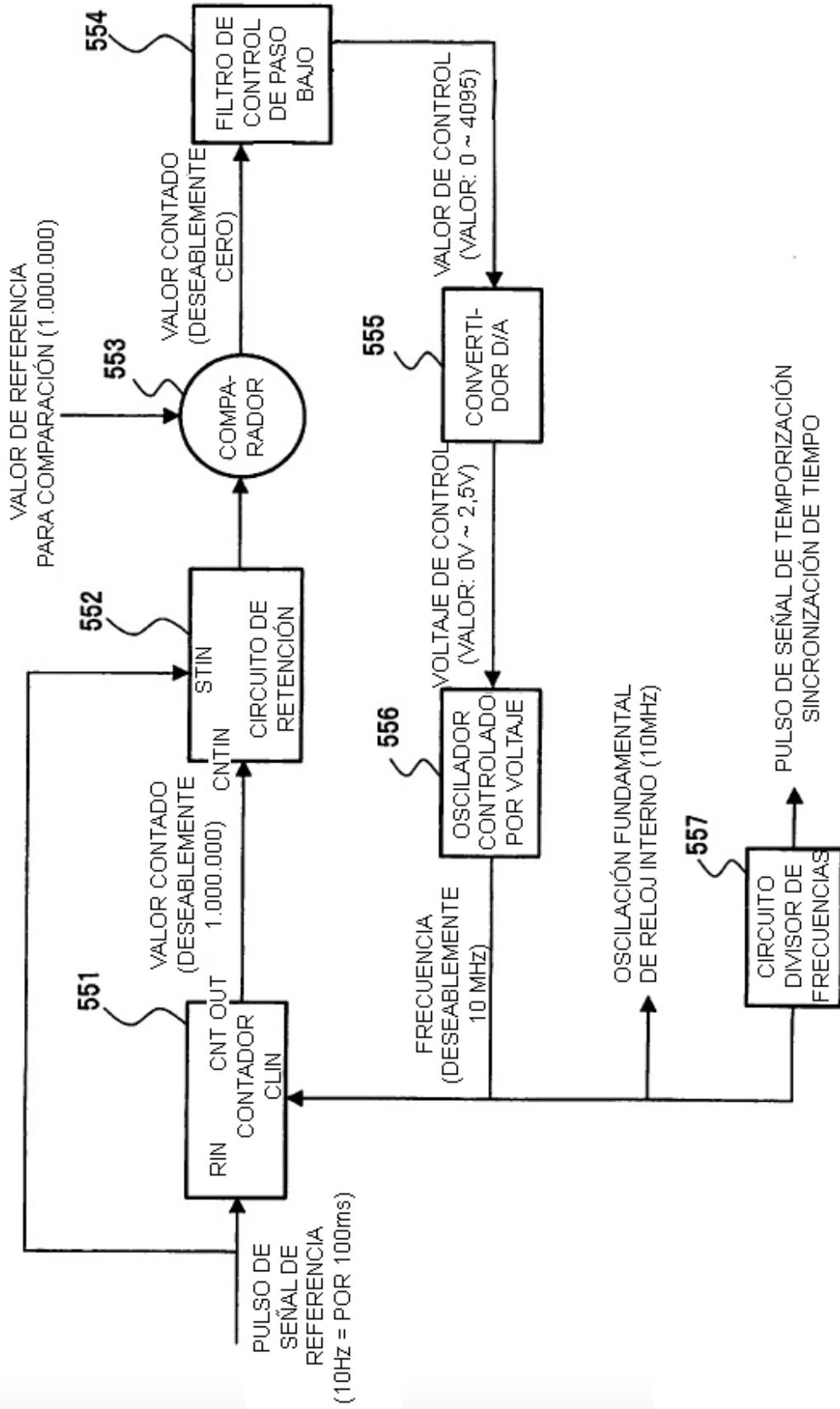


FIG.5C

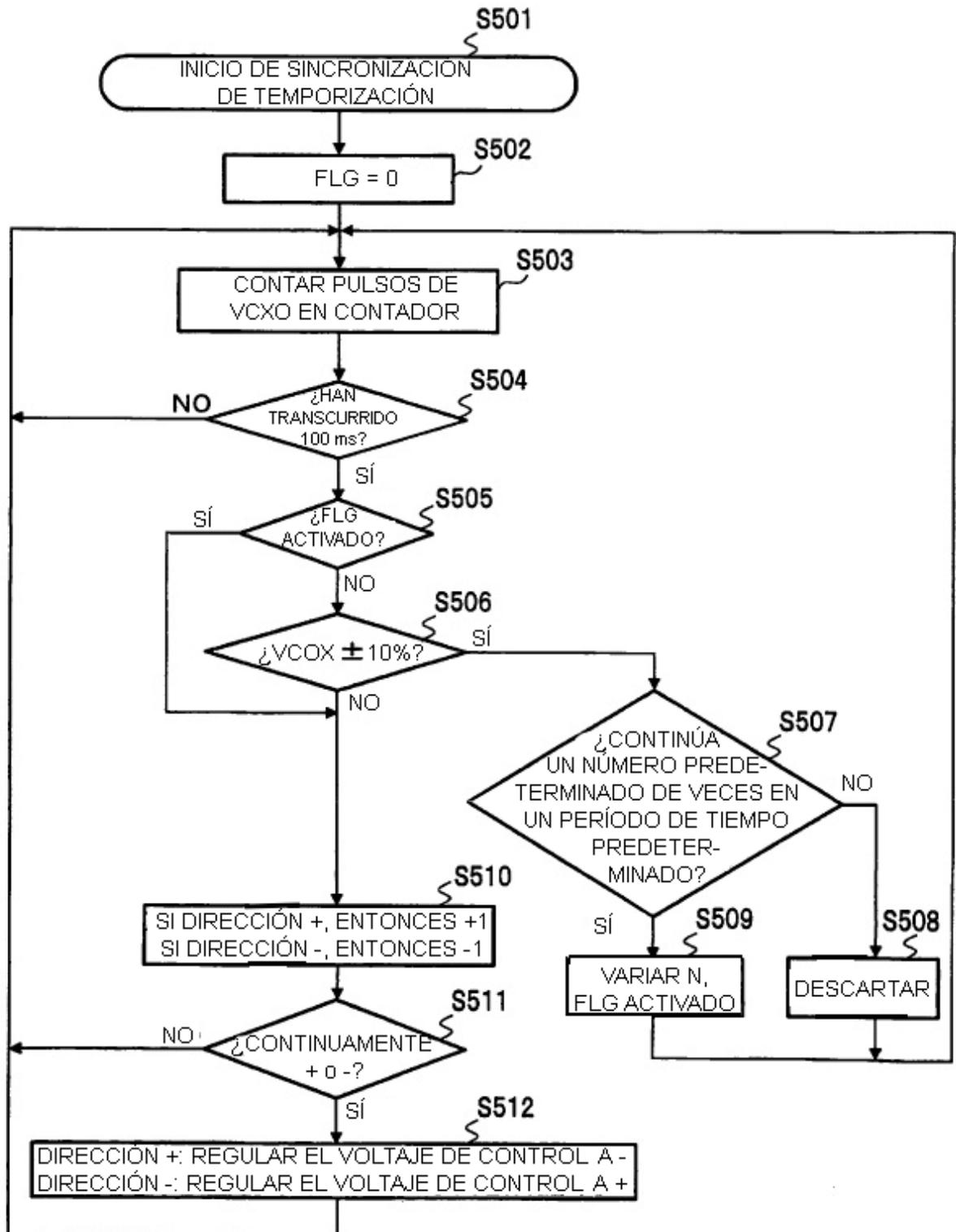


FIG.6

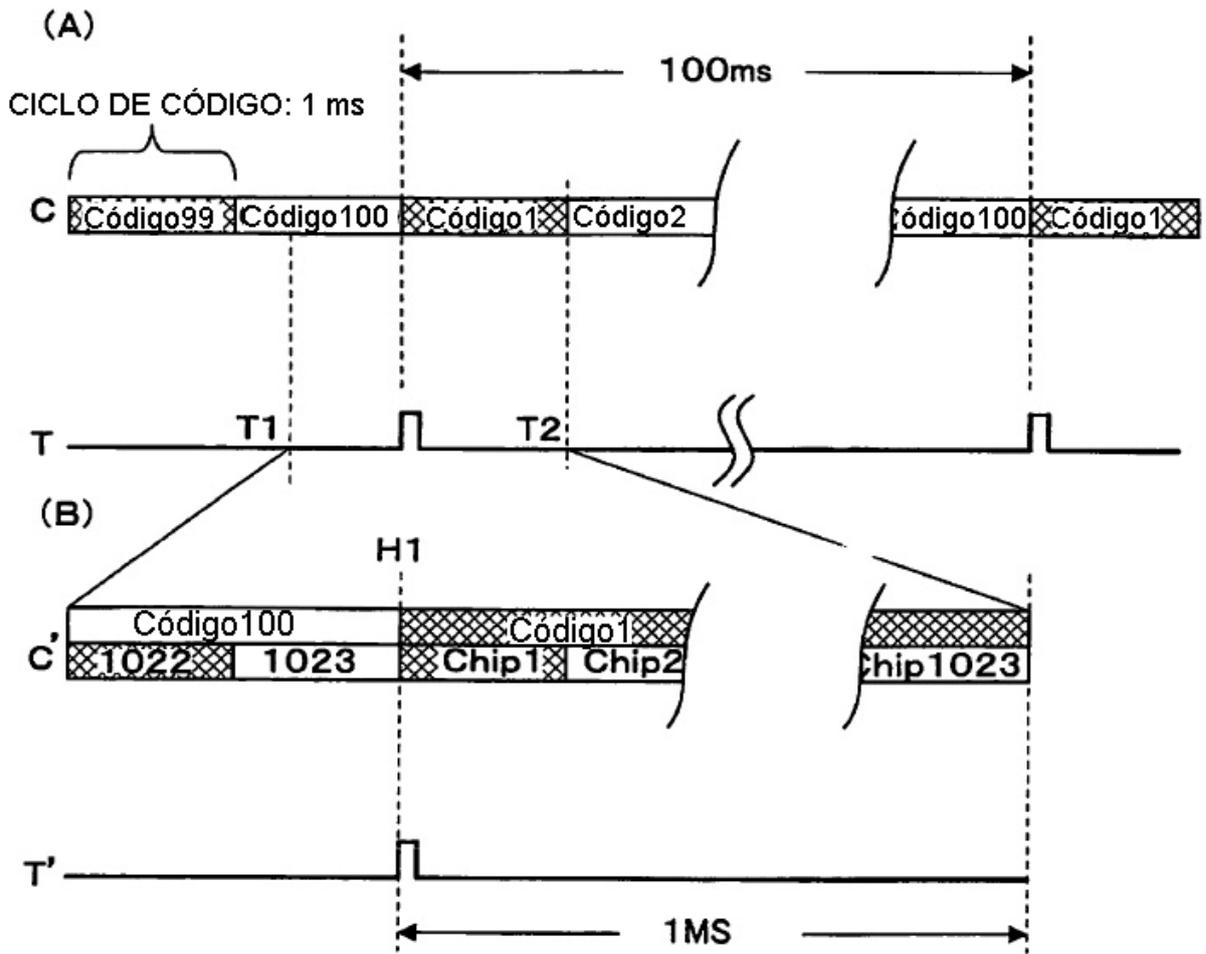


FIG.7

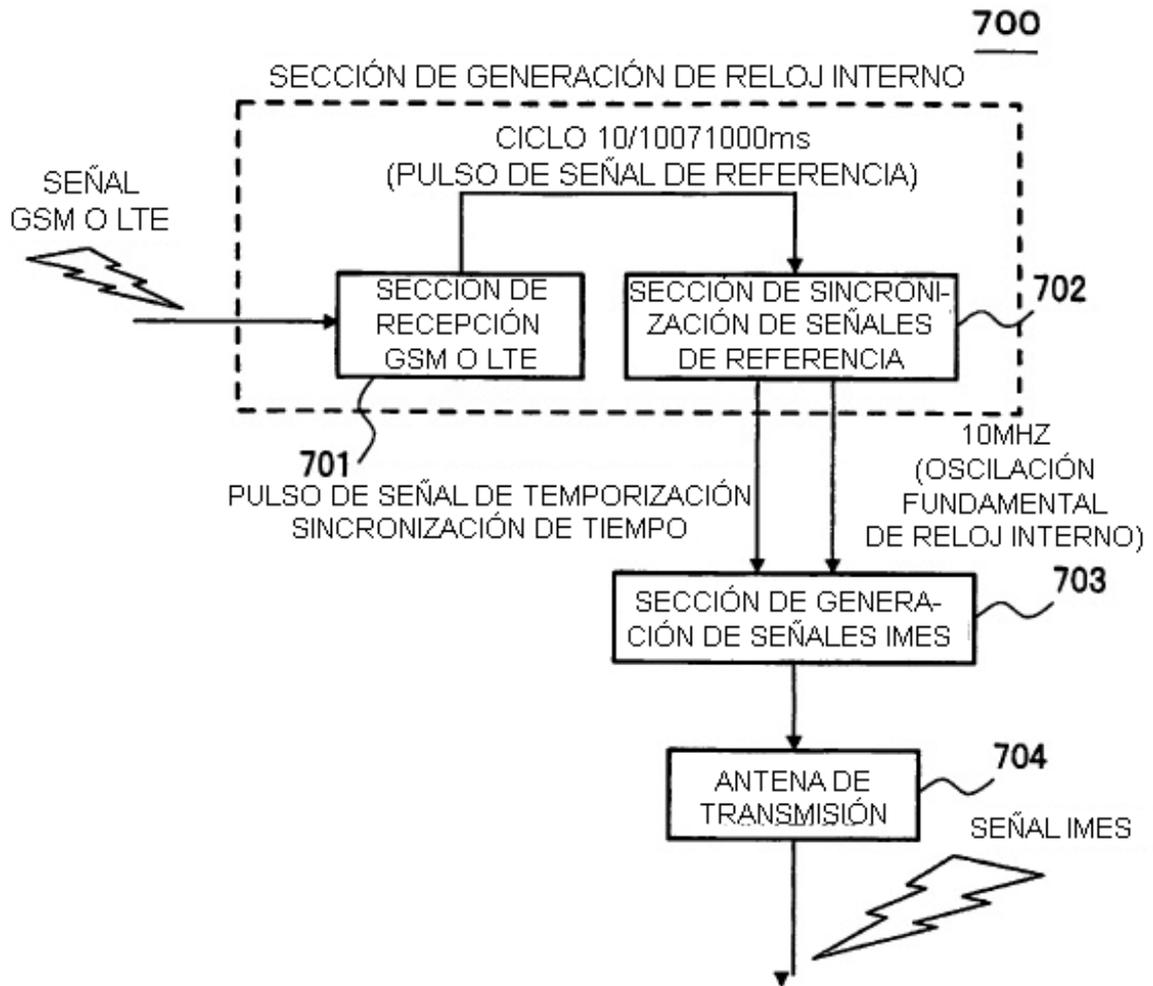
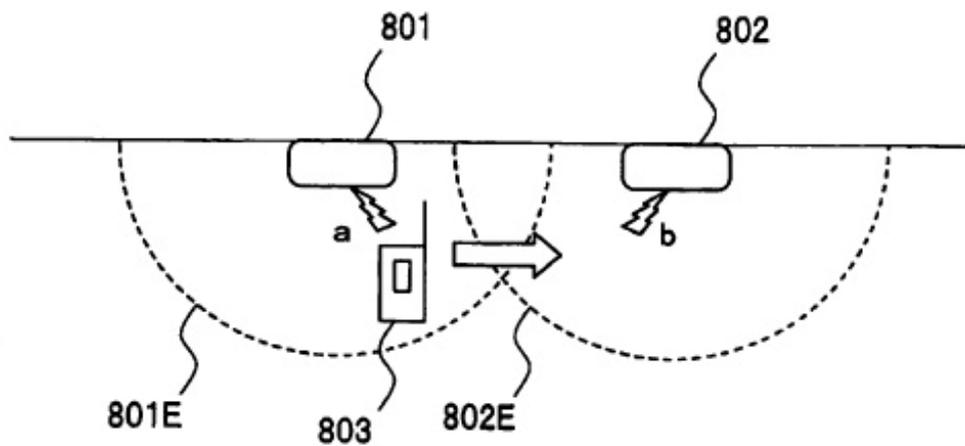


FIG.8



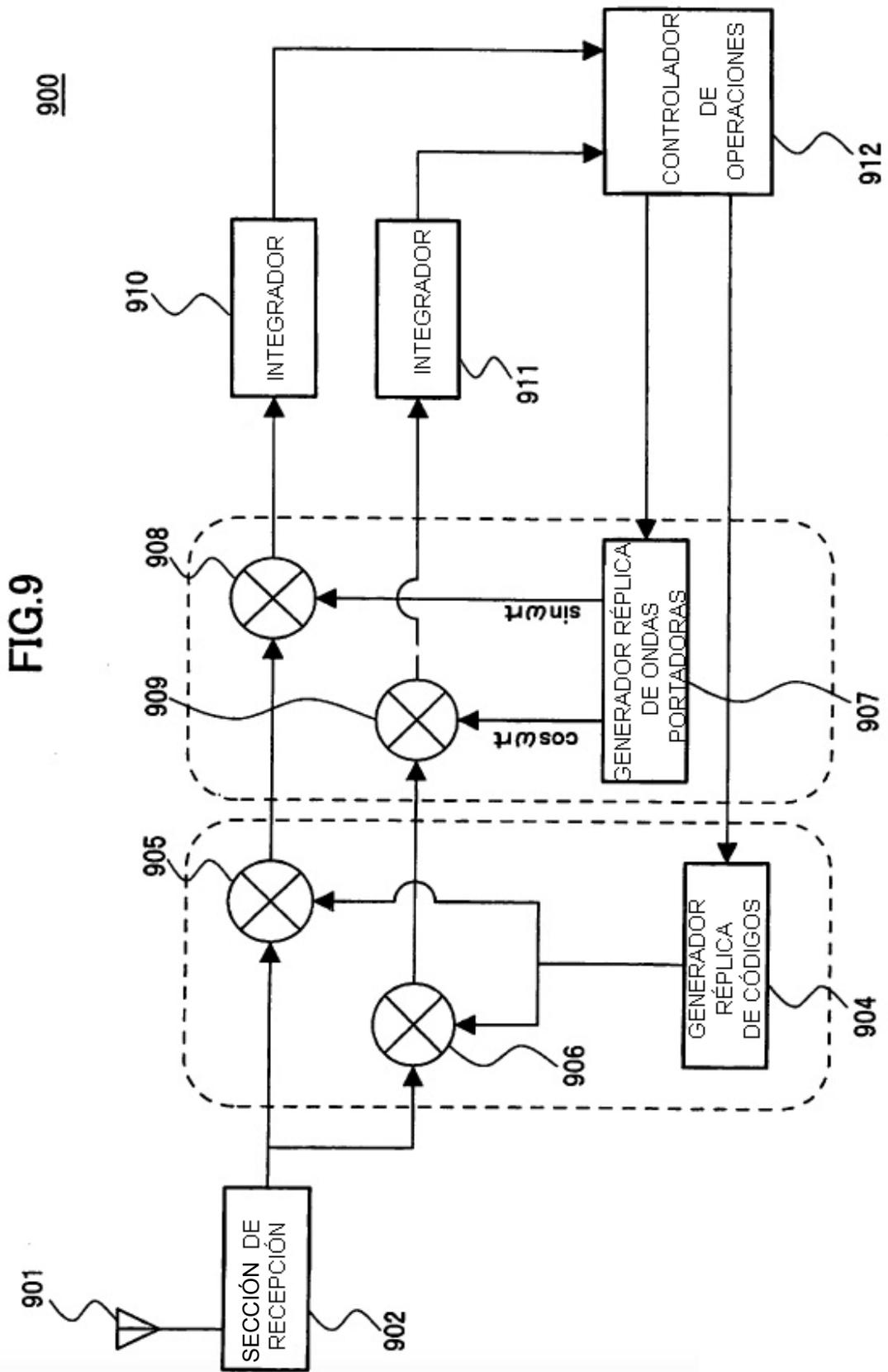


FIG.10

X: PUNTO EN EL QUE
EL VALOR DE CORRELACIÓN ES MÁX.
DEBIDO A LA MISMA FRECUENCIA
Y FASE DE CÓDIGO

