

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 364**

51 Int. Cl.:

G01S 19/24 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.09.2011 PCT/EP2011/066478**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO2012038496**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2011 E 11758230 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2619607**

54 Título: **Aparato y procedimiento**

30 Prioridad:

24.09.2010 GB 201016079

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

28.06.2017

73 Titular/es:

**EUROPEAN UNION (100.0%)
European Commission, Joint Research Centre,
Scientific Policy and Stakeholder Relations,
Intellectual Property and Technology Transfer
1049 Brussels, BE**

72 Inventor/es:

MATTOS, PHILIP

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 620 364 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

Aparato y procedimiento

5 La presente invención se refiere a un aparato y a un procedimiento y, en concreto, pero no exclusivamente, para la obtención de señales.

10 En un ejemplo de un sistema global de satélites de navegación se utilizan satélites que orbitan la tierra en trayectorias orbitales conocidas con posiciones conocidas con precisión. Estos satélites transmiten señales que pueden ser recibidas por un receptor en la tierra. Utilizando las señales recibidas de cuatro o más satélites, el receptor es capaz de determinar su posición utilizando trigonometría. Las señales transmitidas por el satélite comprenden códigos pseudoaleatorios. La precisión de la determinación de la posición depende de factores tales como la tasa de repetición del código, los componentes del receptor y de factores atmosféricos.

15 GALILEO es una iniciativa europea para un sistema global de navegación por satélite que proporciona un servicio de posicionamiento global. Se ha propuesto que GALILEO sea interoperable con el sistema de posicionamiento global GPS y con GLONASS, los otros dos sistemas globales de navegación por satélite. Se debe tener en cuenta que el término GNSS se utiliza en este documento para referirse a cualquiera de estos sistemas de posicionamiento global.

20 GALILEO posee actualmente un sistema de treinta satélites, veintisiete satélites operacionales con tres recambios operacionales en órbita. El espectro de frecuencias propuesto para GALILEO tiene dos bandas L. La banda L inferior, denominada E5a y E5b, opera en la región de 1164 MHz a 1214 MHz. También existe una banda L superior que opera de 1559 MHz a 1591 MHz.

25 En GPS y GALILEO, se emiten señales desde satélites que incluyen los códigos pseudoaleatorios que se procesan en un receptor para determinar los datos de posición. El procesamiento implica determinar primero el desfase relativo de los códigos recibidos con versiones de los códigos generadas localmente (obtención) y, a continuación, determinar la posición una vez que se determina el desfase relativo (seguimiento). Tanto la obtención como el seguimiento implican correlacionar las señales recibidas con una versión de los códigos pseudoaleatorios generada localmente durante un período de integración.

30 El documento EP 1 724 602 da a conocer describe un sistema para procesar una señal que tiene al menos un código aplicado a la misma, teniendo la señal recibida una frecuencia, comprendiendo el sistema: una primera circuitería de correlacionador que correlaciona la señal recibida con un primer código para proporcionar una salida; una segunda circuitería de correlacionador que correlaciona la señal recibida con un segundo código para proporcionar una salida, siendo el primer código y el segundo código diferentes; y medios de procesamiento para procesar conjuntamente las salidas de las circuiterías de correlacionador primera y segunda para cancelar la frecuencia.

40 En sistemas de espectro ensanchado, la obtención puede ser difícil porque es bidimensional (frecuencia y tiempo). Otra dificultad es que debido a que las señales son mucho más débiles en el interior en comparación con el exterior, es mucho más difícil obtener señales en interiores. En concreto, el funcionamiento del GNSS en interiores requiere la recepción de señales atenuadas en, al menos, 20 dB con respecto a las equivalentes en exteriores.

45 La obtención se lleva a cabo mediante una búsqueda de prueba y error de células correspondientes a un intervalo de frecuencia y fase. El número de células en el dominio del tiempo es, por ejemplo, 4092. El número de células en el dominio de la frecuencia aumenta con una caída en la intensidad de la señal. Sin embargo, se puede reducir con la utilización de un oscilador de cristal controlado por temperatura TCXO. El tiempo requerido para buscar una celda puede aumentar cien veces en el interior con respecto al exterior. Por ejemplo, para interior, cada célula puede tardar 100 milisegundos debido a la intensidad más débil de la señal. Esto se traduce en un tiempo de búsqueda mucho mayor para los receptores en interiores.

50 Este problema se puede abordar utilizando paralelismo en el dominio de la frecuencia, por ejemplo, dieciséis canales de transformada rápida de Fourier o mediante paralelismo en el dominio del tiempo, utilizando correlacionadores en paralelo. Conseguir el paralelismo puede requerir relojes más rápidos y/o más hardware, lo que puede ser desfavorable. Además, más hardware y/o relojes más rápidos pueden requerir mayor potencia.

55 En cualquier caso, un límite es la estabilidad del reloj de referencia, que puede impedir la reducción del ancho de banda hasta el grado requerido para la sensibilidad en interiores.

60 Como ya se ha mencionado, las señales en interiores se pueden atenuar en al menos 20 dB con respecto a sus equivalentes en exteriores. Aumentar la sensibilidad en 20 dB para las señales en interiores significa integrar cien veces más. Sin embargo, esto puede ser difícil de conseguir, dado que a medida que se prolonga el período de integración coherente, se reduce el ancho de banda del canal. Esto, a su vez, requiere que se lleven a cabo muchas más búsquedas y, con el tiempo, la estabilidad del oscilador de referencia se convierte en un factor limitante cuando

una señal parece fluctuar de una frecuencia a otra, incluso antes de que se complete la obtención. Esto resulta en una dispersión de la energía, impidiendo nuevas ganancias.

Además, el procedimiento de modulación utilizado puede proporcionar un límite en el tiempo de integración.

5 Así, puede haber problemas en la realización de la integración con tales señales. El tiempo de integración puede estar limitado por la precisión de un reloj local y los desfases de frecuencia provocados por el movimiento relativo del satélite y el receptor.

10 Aspectos de algunas realizaciones de la invención se pueden ver a partir de las reivindicaciones adjuntas.

Algunas realizaciones se describirán ahora solo a modo de ejemplo para las figuras adjuntas, en las que:

15 la figura 1 muestra la circuitería de una realización;
la figura 2 muestra la circuitería de una realización que proporciona una señal piloto;
la figura 3 muestra el procedimiento de una realización; y
la figura 4 muestra un receptor a modo de ejemplo según las realizaciones.

20 Las realizaciones descritas se refieren a un receptor de GNSS para la obtención y el seguimiento de señales GNSS. Algunas realizaciones son particularmente pero no exclusivamente aplicables al sistema GALILEO o a cualquier otro sistema global de satélites de navegación.

25 Se pueden utilizar algunas realizaciones para la obtención y/o el seguimiento de códigos pseudoaleatorios de difusión, en concreto códigos transmitidos como parte de una señal de navegación por satélite, tal como una señal GNSS.

Se debe tener en cuenta que, aunque algunas realizaciones pueden ser utilizadas concretamente en el contexto de la obtención de señales para sistemas globales de satélites de navegación, algunas realizaciones se pueden utilizar para la obtención de cualquier otra señal.

30 Algunas realizaciones pueden ser aplicables concretamente a la obtención de señales de espectro ensanchado.

Se debe tener en cuenta que algunas realizaciones pueden ser implementadas para proporcionar un equivalente de software a la circuitería mostrada en las realizaciones descritas a continuación. Algunas realizaciones pueden ser implementadas solo en hardware. Algunas realizaciones se implementan tanto en hardware como en software.

35 La circuitería de obtención puede estar incorporada en cualquier dispositivo adecuado que proporcione una funcionalidad de posicionamiento. El dispositivo puede ser un dispositivo portátil o parte de un dispositivo más grande. Por ejemplo, algunas realizaciones se pueden incorporar en dispositivos de navegación por satélite, dispositivos de comunicación, tales como dispositivos de comunicación móvil, por ejemplo, teléfonos móviles o cualquier dispositivo que requiera información de posición. Los dispositivos de navegación por satélite pueden ser dispositivos autónomos o dispositivos incorporados en varias formas de transporte diferentes, tales como automóviles, trenes, aviones, globos, barcos, embarcaciones, camiones, helicópteros o cualquier otro medio de transporte.

40 Algunas realizaciones, que se describirán a continuación, se incorporan en un circuito integrado o en un conjunto de circuitos integrados (conjunto de chips). Sin embargo, se debe tener en cuenta que realizaciones alternativas pueden estar implementadas, al menos parcialmente, en circuitos discretos.

45 Tanto Galileo como GPS-III L1C (una versión de GPS) ofrecen señales civiles abiertas de dos componentes en L1. Esto está dirigido, por un lado, a la descarga de datos, lo que es necesario, pero restringe el rendimiento del seguimiento y, por otro lado, a un seguimiento preciso de alta sensibilidad sin impedimentos provocados por las transiciones de datos.

50 Para el seguimiento, esto funciona bien, no obstante, antes del seguimiento, el receptor debe obtener la señal, es decir, lograr un bloqueo preciso del tiempo y la frecuencia. Generalmente, esto no se puede lograr de manera secuencial. Ambos deben ser correctos o no se puede recuperar nada de la energía de la señal.

55 Sin embargo, otras mejoras en el rendimiento, tales como la correlación cruzada y el rechazo de interferencias, han llevado a que los códigos de propagación sean más largos, por ejemplo, desde 1 ms en el código GPS C/A hasta 4 ms en Galileo hasta 10 ms en GPS-111. Esto hace que la tarea de obtención sea aún más difícil, sobre una base de ley cuadrática.

60 Además, velocidades de comunicación más rápidas pueden significar que los bordes de datos problemáticos se producen mucho más frecuentemente desde los 20 ms en GPS C/A hasta los 4 ms en Galileo y los 10 ms en GPS-III. Los requisitos de sensibilidad del consumidor han pasado de los 40 dB CNo a los 10 dB CNo (interior) en los últimos 25 años ($\times 1000$), lo que hace que la obtención de las señales sea aproximadamente 100 veces más

difícil. Además, el consumidor espera ahora una respuesta instantánea, mientras que hace 25 años era aceptable un tiempo de arranque de 10 minutos.

5 La simple respuesta de transmitir más potencia puede no ser una opción en algunas situaciones. Mantener cada señal muy por debajo del ruido térmico significa que pueden coexistir muchos satélites. Aumentar la potencia de un componente individual dará como resultado un mayor ruido de banda ancha para todos los demás sistemas y una mayor interferencia de correlación cruzada para aquellos con características de código similares.

10 Habiendo explicado los problemas provocados en la obtención por las transiciones en la señal piloto, generalmente no es una solución transmitir una señal piloto pura, al menos en algunas realizaciones. En las sensibilidades de los receptores modernos, hay muchos contribuyentes de energía falsa, tanto procedente del cielo como de los relojes del receptor y cercanos al mismo. Estos falsos contribuyentes de energía pueden ser malinterpretados como señal piloto, provocando falsas obtenciones. De este modo, en la señal piloto se proporciona un patrón de datos, y puede ser conocida de antemano.

15 Tal como se explicará con más detalle a continuación, los datos se pueden conocer con solo un símbolo de antelación con respecto a otra parte de la señal.

20 El propósito de una señal piloto puede ser permitir una integración coherente a largo plazo, captar energía en la obtención y/o ejecutar un PLL (bucle bloqueado en fase) sin ruido o de bajo ruido en el seguimiento.

25 Los receptores pueden almacenar las salidas de los correlacionadores sin procesar hasta que se hayan detectado los bits de datos y, a continuación, separar los bits de datos, permitiendo una integración continua para el PLL, sujeto a una pequeña tasa de errores en la detección de datos. Otros receptores separan activamente los datos utilizando un enlace de comunicación desde Internet o similar para que los receptores conozcan los bits de datos a eliminar.

30 Con asistencia de tiempo, el código secundario en el receptor puede ser pre-alineado, lo que permite la eliminación del código de la señal y la plena integración. No es verdadero tiempo fino (10 μ s), pero es mucho más exacto que el tiempo aproximado (2 segundos). El requisito es mucho mejor que 4 ms, es decir, 2 ms.

35 Sin ayuda, un cristal de reloj de 32 kHz en el receptor puede ser 100 ppm, que puede tener un error de 4 ms después de 40 segundos. Los buenos receptores pueden intentar calibrar previamente sus cristales de reloj, pero esto es muy difícil debido a cambios en la tensión entre la operación y el modo de espera, y a perfiles de temperatura desconocidos, no registrados porque el receptor está apagado.

40 Existe un procedimiento de obtención del código secundario sin ayuda a plena sensibilidad aproximadamente en 100 ms. Esto funciona muy bien en receptores de software en los que la memoria está disponible, pero no es viable en receptores normales. Esto es para registrar los resultados completos del motor de obtención (4092 pares de IQ) durante 25 etapas consecutivas de 4 ms. Éstos se procesan luego comparándolos con las 25 posibles fases de código secundario, proporcionando un resultado ideal. Sin embargo, con 4092 x 2 x 25 x 16 bits, esto requiere 409 kbytes de memoria para cada canal de obtención. En aplicaciones habituales se pueden proporcionar ocho canales de obtención, lo que resulta en un requisito de 3,2 Mbytes de memoria.

45 La figura 1 muestra circuitería para implementar una realización descrita. Resultará evidente que la figura 1 muestra las partes reales (I) de las señales de la misma y el procesamiento de dichas partes reales. Circuitería y procesamiento similares se proporcionan para las partes imaginarias (Q).

50 Una primera señal se introduce en un primer mezclador -101-. La primera señal puede ser una señal E1C de un sistema GNSS tal como GALILEO. La señal E1C puede ser una señal piloto, sin embargo, difiere de las señales piloto existentes en que E1C también transporta datos. La primera señal puede comprender una portadora, un código de ensanchamiento primario c y datos, y puede estar en un canal C. La frecuencia de la señal E1C es relativamente desconocida debido al efecto Doppler del satélite, al efecto Doppler del usuario y al error del oscilador de referencia. La frecuencia de la señal se puede representar por $F + x$, donde x puede ser una cantidad positiva o negativa. F representa la frecuencia con la que el satélite pretende transmitir la señal y x representa el error de uno o más de los factores mencionados anteriormente o, de hecho, de cualquier otro factor.

55 El primer mezclador -101- mezcla la señal E1C con un código de ensanchamiento c conocido. La salida del primer mezclador -101- se introduce en un primer correlacionador -102-. El primer correlacionador -102- correlaciona la salida del primer mezclador -102- con el código de ensanchamiento conocido c.

60 La salida del primer correlacionador -102- se introduce en un tercer mezclador -103- y en un bloque B-C -108-.

65 Asimismo, en la figura 1, se introduce una segunda señal en un segundo mezclador -105-. De manera similar, la segunda señal puede ser una señal E1B de un sistema GNSS tal como GALILEO. La señal E1B puede ser una señal de datos. La segunda señal puede comprender una portadora, un código de ensanchamiento primario b y datos, y pueden estar en un canal B. La frecuencia de la señal E1B es la misma que la de la señal E1C. El segundo

mezclador -105- mezcla la señal E1B con un código de ensanchamiento b conocido. La salida del segundo mezclador -105- se introduce en un segundo correlacionador -106-. El segundo correlacionador -106- correlaciona la salida del segundo mezclador -105- con el código de ensanchamiento b conocido.

5 La salida del segundo correlacionador -106- se introduce en un bloque de retardo -107-. El bloque de retardo -107- retrasa la salida del segundo correlacionador -106-, de manera que los datos transportados en dicha señal se retrasan en un símbolo. La salida del bloque de retardo -107- se introduce en el tercer mezclador -103- y en el bloque B-C -108-. En Galileo, con solo una etapa de código por símbolo, no hay ninguna dificultad con el inicio y el final del símbolo, ya que este es el mismo que el código para el bin del correlacionador que proporciona la potencia máxima.

10 El tercer mezclador -103- mezcla la salida del primer correlacionador -102- con la salida del bloque de retardo -107-. En la figura 1, el tercer mezclador -103- tiene componentes reales como entradas. Resultará evidente que los componentes Q (no mostrados) correspondientes procesados de manera similar también serán introducidos en el mezclador -103-. El mezclador -103- proporciona, por lo tanto, una multiplicación compleja completa.

15 Las señales introducidas en el tercer mezclador -103- contienen componentes de frecuencia de la señal portadora que incluyen desfases de frecuencia y desfase debido a los factores mencionados anteriormente. En la práctica, las señales E1C y E1B introducidas en los mezcladores primero y segundo pueden estar ya reducidas en frecuencia para comprender solamente la frecuencia de desfase x y no la frecuencia de la portadora F . Sin embargo, en algunas realizaciones, el componente de la frecuencia de la portadora F puede no haber sido eliminado.

20 Las señales introducidas en el tercer mezclador -103- también comprenden datos idénticos transportados en cada señal. El bloque de retardo -107- realinea los datos transportados en E1B con los datos transportados en E1C. Los datos a la salida del bloque de retardo -107- son un símbolo de datos posterior debido al retardo y, por lo tanto, están en línea con los datos retrasados en el canal E1C.

25 El tercer mezclador -103- mezcla la salida del primer correlacionador -102- y la salida del bloque de retardo -107-. La mezcla de los datos transportados en cada señal de entrada elimina de manera efectiva los datos de la mezcla. Esto se debe a que los datos alineados en ambas señales de entrada se cuadran de manera efectiva y se convierten en sustancialmente unitarios.

30 La salida del tercer mezclador -103- se introduce en un tercer correlacionador -104-, donde se integra para producir una amplitud y fase de retroalimentación para el seguimiento del código y de la frecuencia de las señales recibidas por un receptor de GNSS en el que se pueden implementar las realizaciones.

35 Un proceso de IQmix es una forma de multiplicación entre cada muestra de salida de un correlacionador y la muestra de salida anterior. Esto se logra mediante un retardo que mantiene la muestra anterior disponible.

40 El caso más sencillo es simplemente $I \cdot I + Q \cdot Q$, una salida escalar. Sin embargo, un beneficio es implementar multiplicación compleja competa con el conjugado complejo de la muestra anterior, lo cual produce una salida compleja completa cuyo ángulo de fase representa la rotación residual, o la frecuencia, de la señal. Para una frecuencia constante, se trata, por ello, de un valor constante que puede ser integrado.

45 Cuando se utiliza IQmix en las 20 etapas de código individuales de la señal de código de CA, en cada transición de bits de datos, la salida se invierte durante un período. Estadísticamente, este es un periodo negativo cada 40 ms, es decir, el rendimiento es de 38/40, una pérdida insignificante en dB.

50 Cuando se trabaja con períodos de 20 ms, no hay pérdida a menos que se tome una decisión errónea, ya que el bit de datos se decide y se elimina, antes de la integración.

55 Al introducir un retardo en el canal B en el receptor, los datos en los canales B y C están ahora alineados. Por lo tanto, una mezcla de IQ puede ser transportada por el mezclador -103- utilizando la señal en el canal B del bloque de retardo -107- y la señal en el canal C del correlacionador -102-. De este modo, la disposición IQmix ve la portadora desde el tiempo n y el tiempo $n+1$ y, por lo tanto, implícitamente mide la diferencia de fase y, por lo tanto, la frecuencia.

Sin embargo, el componente de datos en cada uno de estos se ha alineado y es el mismo, lo que resulta (datos cuadráticos) en el resultado, que es siempre $+1$ y, por lo tanto, se ignora. Los datos son $+1$ o -1 .

60 Esta retroalimentación de amplitud de fase se puede utilizar para extraer con más precisión los componentes de frecuencia de la señal recibida. En otras palabras, el procesamiento se puede centrar en la frecuencia a la que se recibe realmente la señal, y no en el rango más amplio de la frecuencia esperada con el intervalo de error asociado. La salida de IQmix es constante en el tiempo, representando su amplitud la amplitud de la señal (un CC, escalar unipolar) (más ruido que es CA, es decir bipolar), y representando su fase la frecuencia (también un CC, escalar unipolar, que lleva el ruido que es CA/bipolar).

De este modo, tanto la amplitud como la fase se pueden integrar sin una limitación distinta de la dinámica del vehículo y del reloj, de modo que la componente de ruido en ambos, estando centrada en cero, es de un promedio de cero.

5 La salida del primer correlacionador -102- y la salida del bloque de retardo -107- se introducen asimismo en un bloque B-C -108-. El bloque B-C es operable para encontrar la diferencia entre la salida del segundo correlacionador -102- y la salida del bloque de retardo -107-. Las entradas del bloque B-C llevan idéntica información de portadora. En otras palabras, ambas entradas llevan valores de frecuencia y de desfase idénticos y éstos son cancelados por el bloque B-C -108-. El bloque B-C extrae los datos de las dos señales de entrada y emite una señal de datos.

10 De este modo, el bloque B-C -108- ve entradas con los mismos datos, y cuando rastrea correctamente con un error de frecuencia cero, la misma fase portadora. Sin embargo, tienen componentes de ruido independientes, tanto porque han venido a través de diferentes códigos de despliegue, como de intervalos de tiempo diferentes, por lo que proporcionan una SNR (relación de señal a ruido) mejorada en 3 dB tanto para la extracción de datos como para operaciones de PLL cuando sea necesario.

15 El bloque B-C -108- añade la energía de la entrada del canal C y la entrada del canal B. Tal como se ha explicado, estas entradas tienen datos idénticos pero ruido independiente y, por lo tanto, el bloque B-C duplica la señal pero no el ruido, proporcionando una mejora en la SNR. En algunas realizaciones, los datos en el canal C se transmiten de forma invertida, por lo que el bloque B-C -108- puede ser un bloque B+ (-C).

20 De la manera anterior, se puede aprovechar la frecuencia portadora compartida de la señal E1C y E1B para obtener y rastrear rápidamente y con precisión un satélite sin tener que obtener una señal secundaria.

25 Algunas aplicaciones, en concreto aplicaciones estacionarias, pueden requerir una señal piloto. Una señal piloto es una señal que no lleva datos y, por lo tanto, puede ser integrada durante un largo periodo de tiempo con el fin de determinar con exactitud una posición. Sin embargo, en las realizaciones, tanto las señales E1C como E1B transportan datos que las hacen inapropiadas como señal piloto.

30 La figura 2 representa cómo una señal piloto puede ser recuperada en las realizaciones.

La figura 2 comprende una primera entrada de señal E1C en un primer mezclador -101-. El primer mezclador -101- tiene una entrada adicional de un código de ensanchamiento c conocido. La salida del primer mezclador se introduce en un primer correlacionador -102-. La salida del primer correlacionador -102- se introduce en un tercer mezclador -103- y en un bloque B-C -108-.

35 La figura 2 también comprende una segunda entrada de señal E1B en un segundo mezclador -105-. El segundo mezclador -105- tiene una entrada adicional de un código de ensanchamiento b conocido. La salida del segundo mezclador -105- se introduce en un segundo correlacionador -106-. La salida del correlacionador -106- se introduce en un bloque de retardo -107-. La salida del bloque de retardo -107- se introduce en el tercer mezclador -103- y en el bloque B-C -108-.

La salida del tercer mezclador -103- se introduce en un tercer correlacionador -104-.

45 Resultará evidente que los componentes anteriores de la figura 2 son los mismos que los de la figura 1 y funcionan de manera similar, por lo que no se dará ninguna explicación adicional con respecto a los componentes mencionados anteriormente.

50 La salida del segundo correlacionador -106- se introduce, además, en un bloque de datos -201-. El bloque de datos -201- proporciona una entrada a un cuarto mezclador -202-. La salida del bloque B-C -108- se introduce asimismo en el cuarto mezclador -202-. La salida del cuarto mezclador -202- proporciona la señal piloto.

55 De este modo, si los usuarios necesitan una señal piloto pura heredada, se puede crear ya sea a partir de la secuencia (B-C), con una mejora de la señal en 3 dB o de la eliminación tradicional de datos. En este caso, los datos se pueden separar de la salida de la secuencia B-C para dejar la señal piloto pura.

60 Sin embargo, si se necesita una señal piloto del tipo de un receptor de hardware, sin retardo, los datos se pueden extraer únicamente del canal B, tal como se muestra en la Figura 2. Esto no aprovecha la ganancia de 3 dB, pero está disponible con antelación a la secuencia entrante del canal C. La secuencia C entrante puede ser multiplicada, a continuación, por el símbolo de datos del canal B, y acumulada. La secuencia utilizada puede ser C pura, o también puede ser la secuencia B-C, tal como se muestra. La portadora de la secuencia B-C tiene menos ruido, una intensidad mejorada en 3 dB, pero, debido al retardo incorporado en la contribución de B a la portadora, puede ser un poco menos sensible en operación de dinámica alta. Esto no suele ser un problema para el estudio.

65 La figura 3 muestra el procedimiento llevado a cabo de acuerdo con algunas realizaciones.

En la etapa -301-, la señal E1C se recibe en el canal C. Esta señal se mezcla y se correlaciona con un código de ensanchamiento primario c conocido en la etapa -303-.

5 En la etapa -302-, la señal E1B se recibe en el canal B. Esta señal se mezcla y se correlaciona con un código de ensanchamiento primario b conocido en la etapa -303- y, a continuación, se retarda en un símbolo de datos en la etapa -305-.

10 La señal correlacionada de la etapa -303- y la salida correlacionada retardada de la etapa -304- son multiplicadas como complejos en la etapa -306-. La salida multiplicada como complejo de la etapa -306- se correlaciona en la etapa -307-. Las etapas -306- y -307- proporcionan la mezcla IQ de la señal E1C y la señal retardada E1B de acuerdo con la descripción anterior.

15 Las señales correlacionadas en la etapa -307- se emiten entonces como amplitud y fase para el seguimiento de código y frecuencia en la etapa -309-.

20 La salida correlacionada de la etapa -303- y la salida correlacionada retardada de la etapa -305- se suman de tal manera que la energía de cada señal de entrada se suma en la etapa -308-, en la que se suma la energía de cada señal de entrada. Esto puede ser llevado a cabo por el bloque B-C -108- de las figuras 1 y 2. La salida de la etapa -310- proporciona una señal de datos y una señal PLL (bucle de bloqueo de fase) para la señal portadora.

La figura 4 proporciona un diagrama de bloques de un receptor a modo de ejemplo según una realización.

25 El receptor de GNSS -400- puede ser un receptor GALILEO o un receptor para cualquier otro sistema GNSS. El receptor de GNSS -400- comprende un receptor de señal -401- que puede recibir señales de satélites en el sistema GNSS. El receptor de señal -401- puede llevar a cabo un procesamiento básico de la señal tal como, por ejemplo, el filtrado y la conversión a menor frecuencia, con el fin de proporcionar la señal en una forma adecuada al bloque de obtención y seguimiento -402-. El bloque de obtención y seguimiento puede llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la figura 3 o el procesamiento de acuerdo con las figuras 1 y/o 2.

30 El receptor de señal -401- comprende también un bloque de cálculo de la posición -404- que puede recibir datos del bloque de obtención y seguimiento -402- y llevar a cabo un cálculo de la posición para el receptor de GNSS -400-. El receptor de GNSS -400- puede comprender, además, una memoria -403- que puede ser utilizada por el bloque de obtención y seguimiento -402- y el bloque de cálculo de la posición -404-.

35 Resultará evidente que los bloques individuales -402- y -404- pueden tener memorias individuales o compartir una memoria con otros bloques de procesamiento. Resultará asimismo evidente que los bloques funcionales proporcionados dentro de la línea de puntos -405- se pueden implementar en un solo procesador. Resultará evidente que se pueden utilizar múltiples procesadores. Resultará evidente que el procedimiento anterior se puede llevar a cabo en uno o más circuitos integrados.

40 Resultará evidente que en los dibujos adjuntos todos los elementos existen en I y Q. En aras de la sencillez, solo se muestran los componentes reales.

45 Algunas realizaciones comprenden una primera señal y una segunda señal, tal como se ha descrito anteriormente. De este modo, la primera señal puede comprender una portadora, un código de ensanchamiento primario c y datos, y puede estar en un canal C. La segunda señal puede comprender una portadora, un código de ensanchamiento primario b y datos, y puede estar en un canal B. Los datos del primer canal son los mismos que los datos del segundo canal, pero han sido retardados en un símbolo. Resultará evidente que en realizaciones alternativas el retardo puede ser de n símbolos. n puede ser un entero igual o mayor que 1.

50 Algunas realizaciones de la invención comprenden un transmisor configurado para transmitir las señales primera y segunda descritas anteriormente y/o circuitería de control configurada para controlar un transmisor para transmitir las señales primera y segunda. El transmisor puede ser proporcionado por un satélite o un transmisor en tierra.

55 Cualquiera de los canales se podría retardar en el satélite. En las realizaciones descritas, el canal C se retarda. En realizaciones alternativas, el canal B se puede retardar.

60 Además, las realizaciones de la presente invención se han descrito principalmente en el contexto de la obtención de datos a partir de señales de navegación por satélite. No obstante, resultará evidente que las realizaciones de la presente invención se pueden utilizar para procesar cualesquiera dos o más señales transmitidas desde una fuente común en la misma frecuencia portadora pero con códigos de ensanchamiento diferentes.

65 Las realizaciones de la invención han estado en el contexto de la obtención y seguimiento de una señal. Se pueden conseguir ventajas concretas en el contexto de la obtención. Resultará evidente que se pueden aplicar otras realizaciones a cualquier otra señal adecuada.

REIVINDICACIONES

1. Aparato que comprende:

5 un primer correlacionador (102) configurado para correlacionar un primer canal (E1C) con un primer código (E1C PRN) para proporcionar una primera salida, teniendo dicho primer canal una frecuencia portadora y datos;
 un segundo correlacionador (106) configurado para correlacionar un segundo canal (E1B) con un segundo código (E1B PRN) para proporcionar una segunda salida, siendo dicho segundo código diferente de dicho primer código,
 10 teniendo dicho segundo canal la misma frecuencia portadora que el primer canal y los mismos datos que el primer canal,
 un bloque de retardo (107) configurado para retardar cada una de las partes real (I) e imaginaria (Q) de la segunda salida con respecto a las partes respectivas de dicha primera salida, de tal manera que dichos datos del segundo canal están retardados con respecto a los datos del primer canal, proporcionando con ello una segunda salida retardada; y
 15 un procesador (103, 104) configurado para procesar la primera salida y la segunda salida retardada, estando dichos datos alineados en dicha primera salida con los datos de la segunda salida retardada para proporcionar información de frecuencia sobre dicha portadora.

20 2. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos datos en dicho segundo canal se retardan con respecto a dichos datos en el primer canal en un símbolo.

3. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha información de frecuencia comprende información de fase, comprendiendo dicha información de fase una diferencia de fase entre la portadora del primer canal y la portadora del segundo canal.
 25

4. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además circuitería de recuperación de datos (108) operable para recibir dichas salidas primera y segunda, siendo dicha circuitería de recuperación (108) operable para combinar dichas salidas primera y segunda y emitir una señal de datos basada en dicha diferencia, representativa de dichos datos.
 30

5. Aparato, según la reivindicación 4, en el que dicho segundo canal comprende un mezclador (202) operable para extraer una señal piloto de dicha salida del segundo correlacionador.

35 6. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, implementado en software o en una combinación de software y hardware.

7. Circuito integrado o conjunto de chips que comprende un aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
 40

8. Dispositivo de posicionamiento (400), por ejemplo, un dispositivo de navegación por satélite o un dispositivo de comunicación móvil, que comprende un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

9. Procedimiento que comprende:

45 correlacionar (304) un primer canal de una señal recibida con un primer código para proporcionar una primera salida, teniendo dicho primer canal una frecuencia portadora y datos;

50 correlacionar (303) un segundo canal de dicha señal recibida con un segundo código para proporcionar una segunda salida, siendo dicho segundo código diferente de dicho primer código, teniendo dicho segundo canal la misma frecuencia portadora que el primer canal y los mismos datos que el primer canal, en el que cada una de las partes real (I) e imaginaria (Q) de la segunda salida están retardadas con relación a las partes respectivas de dicha primera salida, de tal manera que dichos datos del segundo canal se retardan con respecto a los datos del primer canal, proporcionando con ello una segunda salida retardada;

55 proporcionar información de frecuencia (309) acerca de dicha portadora mediante el procesamiento de la primera salida y de la segunda salida retardada, estando alineados dichos datos de dicha primera salida con la segunda salida.

60 10. Procedimiento, según la reivindicación 9, que comprende retardar (305) dicha segunda salida de tal manera que dichos datos de dicha segunda salida están alineados con los datos en dicho primer canal y procesar dicha primera salida retardada.

65 11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en el que dichos datos en dicho segundo canal se retardan con respecto a dichos datos en el primer canal en un símbolo.

ES 2 620 364 T3

12. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que dicha información de frecuencia comprende información de fase, comprendiendo dicha información de fase una diferencia de fase entre la portadora del primer canal y la portadora del segundo canal.
- 5 13. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que comprende además recibir dichas salidas primera y segunda mediante circuitería de recuperación de datos que combina dichas salidas primera y segunda y emitir una señal de datos, representativa de dichos datos, y extraer una señal piloto de dicha segunda salida mediante un mezclador.
- 10 14. Programa informático configurado para realizar las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13.

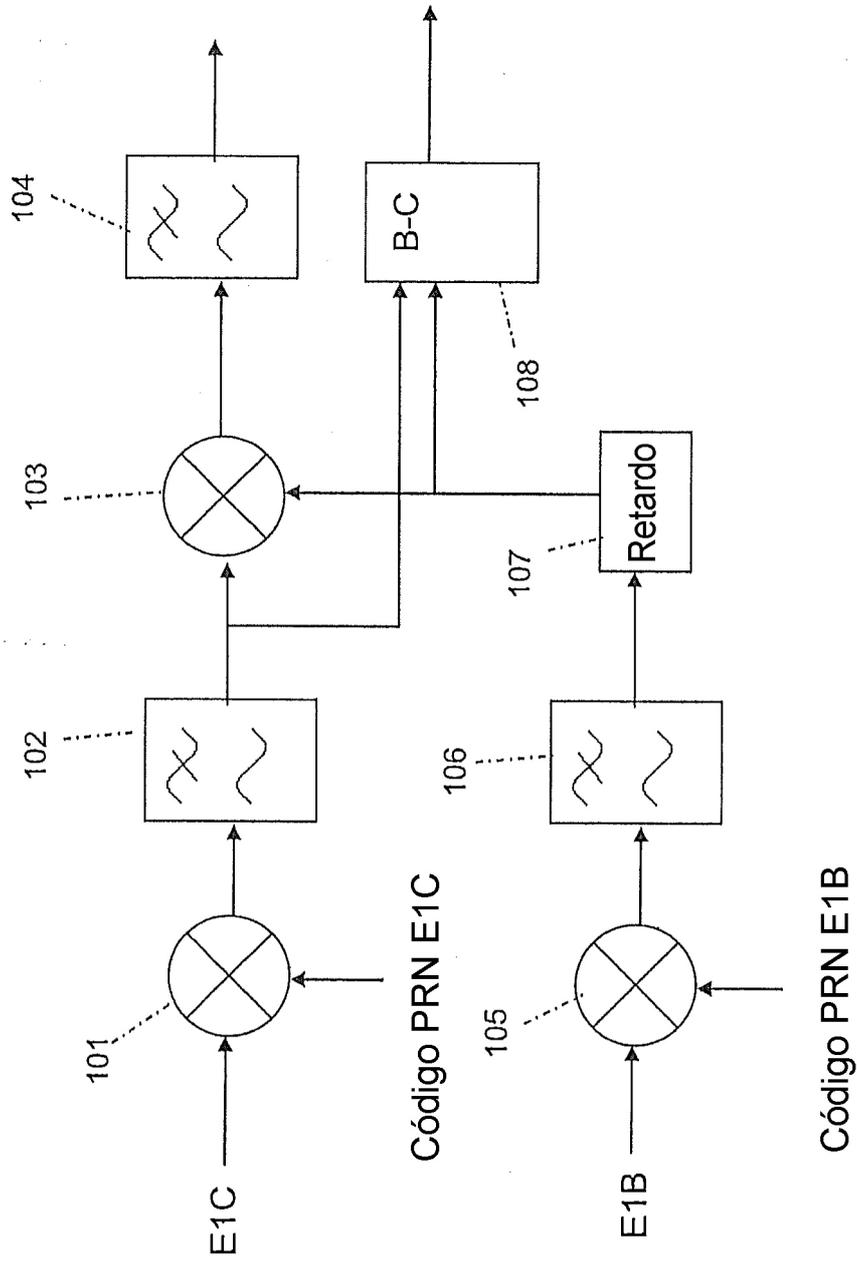


Figura 1

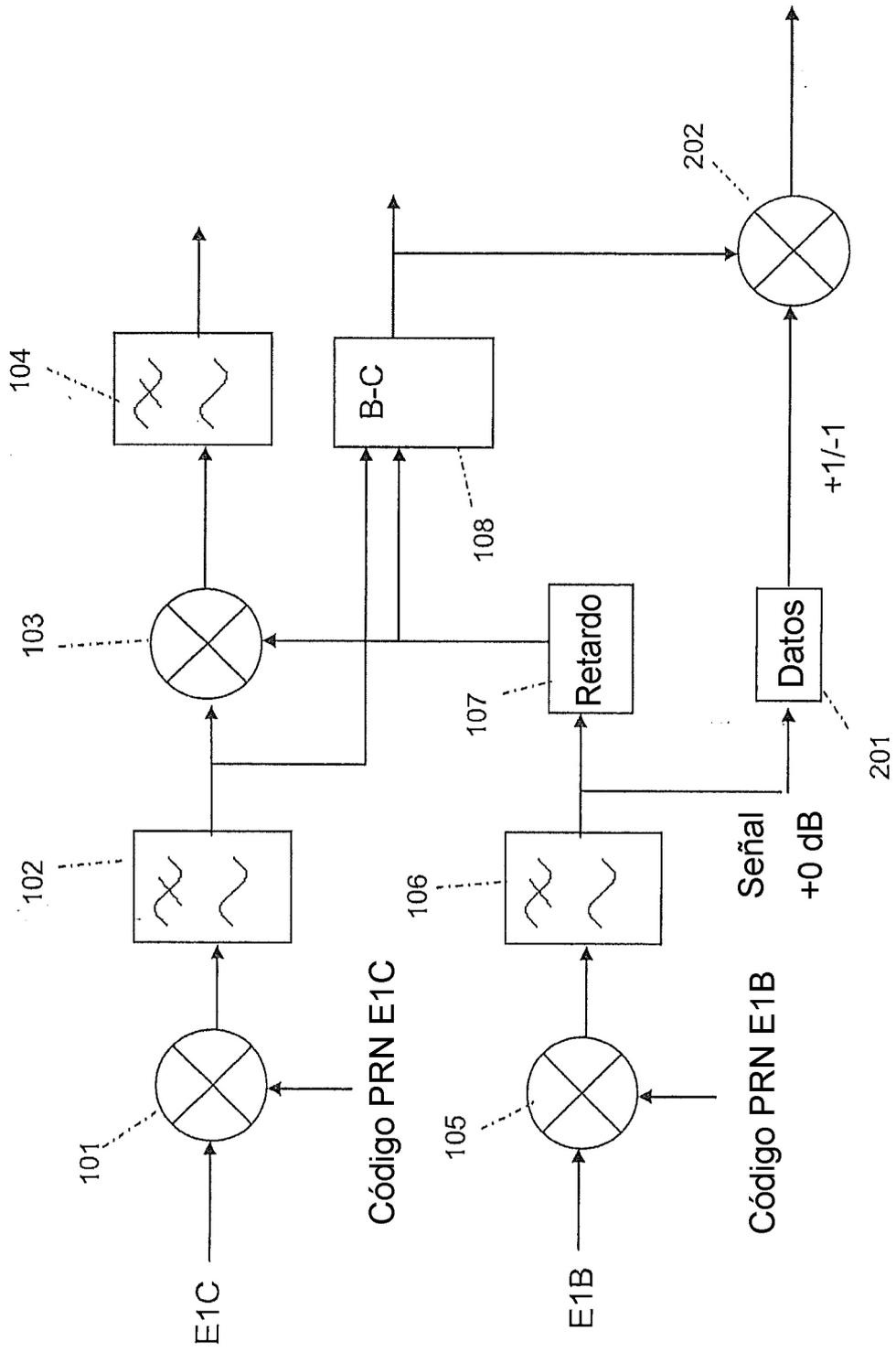


Figura 2

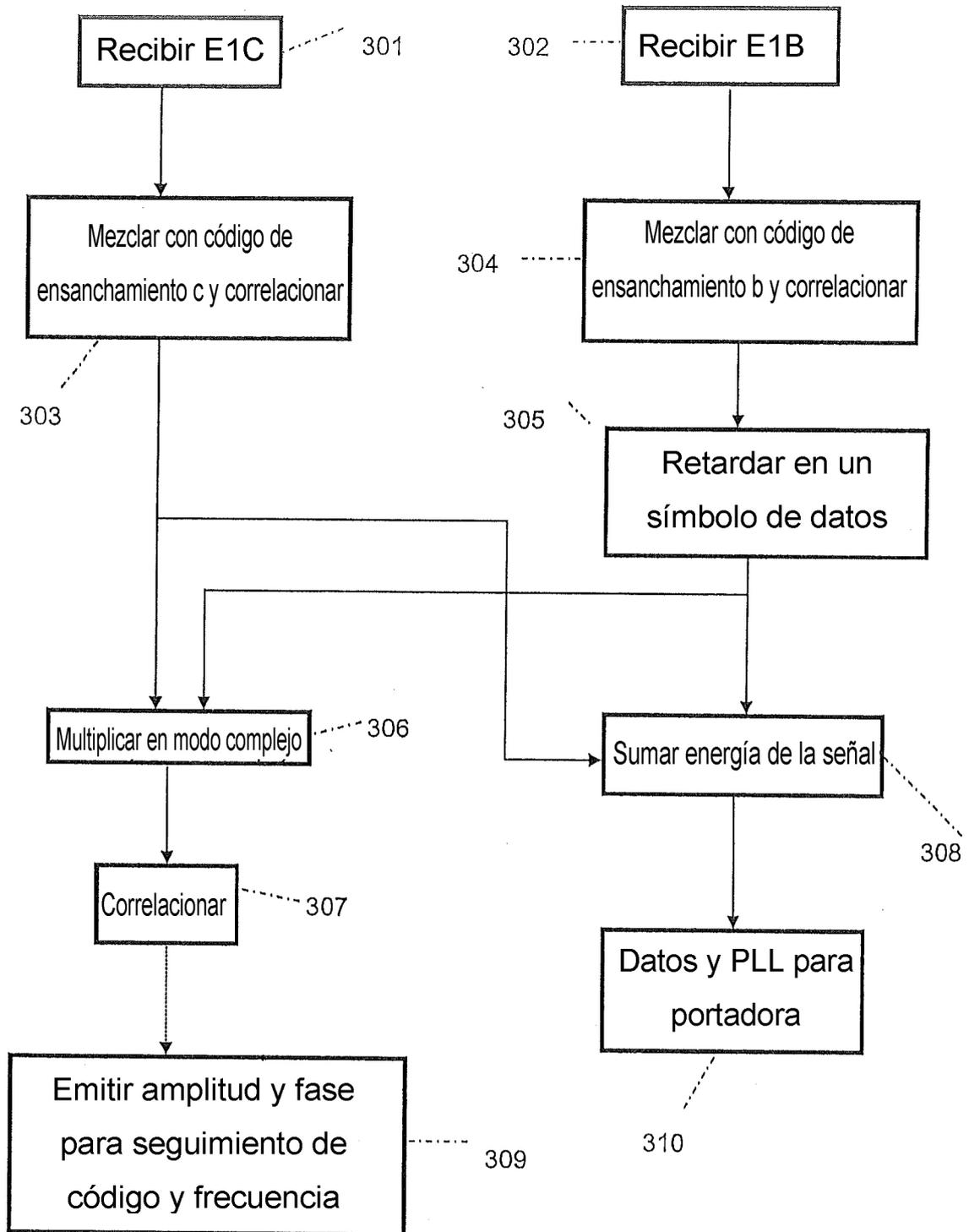


Figura 3

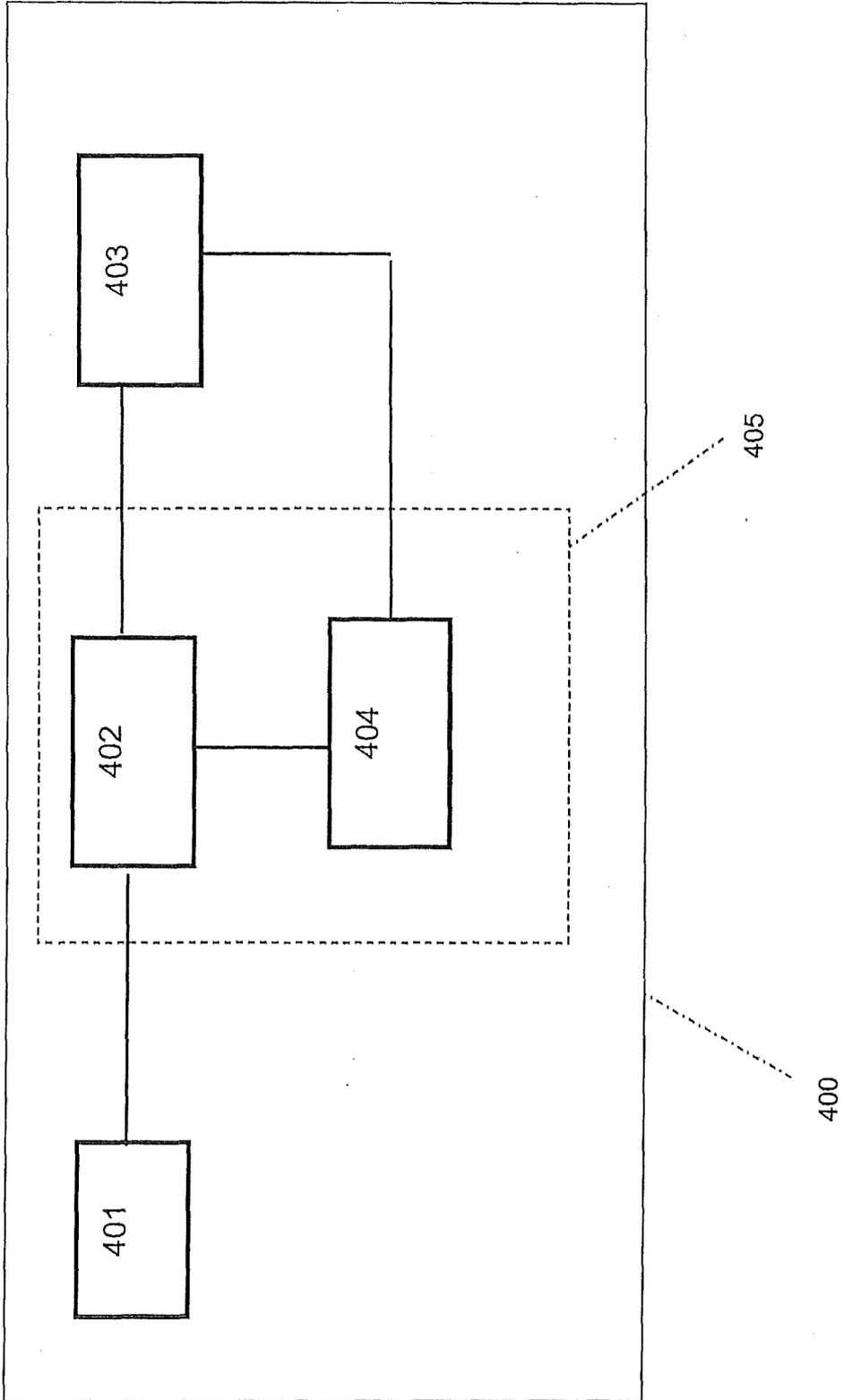


Figura 4