



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 621**

51 Int. Cl.:
H04B 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07852496 .4**

96 Fecha de presentación : **01.10.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2070196**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.06.2009**

54 Título: **Filtro adaptable y procedimiento de filtrado de una señal de identificación por radiofrecuencia.**

30 Prioridad: **29.09.2006 US 848183 P**
26.09.2007 US 861549

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.05.2011

73 Titular/es: **SENSORMATIC ELECTRONICS, L.L.C.**
One Town Center Road
Boca Raton, Florida 33486, US

72 Inventor/es: **McLaren, Patrick**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 358 621 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

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención versa acerca del campo de las comunicaciones con identificación por radiofrecuencia ("RFID"), y más en particular, acerca del filtrado de señales de RFID.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los sistemas de identificación por radiofrecuencia ("RFID") se usan en una amplia variedad de aplicaciones, y proporcionan mecanismos convenientes para el seguimiento, la identificación y la autenticación de personas u objetos. Típicamente, un sistema de RFID incluye uno o más lectores (también denominados comúnmente
10 desplegados) desplegados en emplazamientos seleccionados en una instalación. Típicamente, los lectores son desplegados donde se desee para controlar o recibir información de objetos o personas que portan o están asociados con etiquetas de RFID. Por ejemplo, los lectores pueden ser desplegados para cubrir entradas y salidas, puntos de control de inventario, terminales de transacciones y similares. Cada lector es capaz de recibir información precedente de etiquetas de RFID, estando asociada típicamente cada etiqueta con un objeto o una persona. Una
15 etiqueta puede ser fijada o integrada en un objeto con el que está asociada, o formar parte de una insignia, una tarjeta o un testigo dados a una persona. Las señales transmitidas entre la etiqueta y el lector permiten que el lector detecte la información de la etiqueta. Esta información puede incluir, por ejemplo, información de autenticación o identificación, o puede incluir instrucciones, como una secuencia de procesos u operaciones que han de llevarse a cabo en un objeto que porta la etiqueta.

Cada etiqueta puede incluir información almacenada que se comunicada por vía inalámbrica al lector. Típicamente, las etiquetas llevan información en una memoria integrada, como una memoria de solo lectura ("ROM") o en memoria programable no volátil, como una memoria de solo lectura programable borrable eléctricamente ("EEPROM"), y la cantidad de información puede oscilar de un único bit a kilobits o incluso más. Las etiquetas de un
20 único bit sirven, típicamente, como dispositivos de vigilancia, como etiquetas para la prevención del hurto. La información que asciende a algunos bits o decenas de bits puede servir como un identificador, como el que puede encontrarse en una insignia o una tarjeta inteligente, mientras que la información que asciende a kilobits puede comprender un fichero portable de datos que puede ser usado para identificación, comunicación o control. Por
25 ejemplo, el lector puede extraer información de una etiqueta y usarla para la identificación, o puede almacenarla o transmitirla a un ente responsable. De manera alternativa, un fichero de datos puede incluir un conjunto de instrucciones que puede iniciar o controlar procesos o acciones sin recurrir a información almacenada en otro lugar, o en coordinación con la misma.

Típicamente, una etiqueta incluye un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo un transmisor o un transpondedor, que es capaz de comunicar de forma inalámbrica al lector información almacenada. La etiqueta puede comunicar la información de forma independiente o en respuesta a una señal, como una señal de
35 interrogación, recibida del lector. En la técnica se conocen etiquetas tanto activas como pasivas. Una etiqueta activa tiene una fuente de energía integrada, mientras que una etiqueta pasiva puede operar sin una fuente de energía integrada, derivando su energía operativa de un campo generado por el lector. Las etiquetas pasivas son mucho más ligeras y menos caras que las etiquetas activas, y pueden ofrecer una vida operacional casi ilimitada. Sin embargo, las etiquetas pasivas típicamente tienen alcances de lectura más cortos que las etiquetas activas y requieren un lector más potente. Las etiquetas pasivas también están limitadas en su capacidad de almacenar datos
40 y en su capacidad de rendir bien en entornos electromagnéticamente ruidosos.

Típicamente, una etiqueta pasiva incluye memoria, que puede ser memoria de solo lectura ("ROM"), memoria programable no volátil, como una memoria de solo lectura programable borrable eléctricamente ("EEPROM"), o memoria de acceso directo ("RAM"), dependiendo de las aplicaciones a la que se destine la etiqueta. La memoria programable usada por una etiqueta pasiva debería ser no volátil, para que los datos no se pierdan cuando la
45 etiqueta esté en un estado de ahorro de energía. Cuando la etiqueta no está comunicándose de forma activa con el lector, la etiqueta está en un estado de ahorro de energía.

Una implementación comúnmente usada de una etiqueta pasiva de RFID incluye circuitería analógica o digital para procesar señales recibidas del lector, y enviadas al mismo, así como una antena para la comunicación con un lector compatible, por ejemplo, mediante acoplamiento inductivo. La antena también puede ser denominada bobina.
50 Típicamente, la comunicación por medio de un acoplamiento inductivo conlleva la superposición de los datos en un campo que varía de forma rítmica u onda portadora, es decir, usando los datos para modular la onda portadora. De manera adecuada, la onda portadora puede ser una onda sinusoidal.

Para recibir datos procedentes de una etiqueta o transpondedor pasivo que se comunica por medio de un acoplamiento inductivo, el lector genera un campo magnético, típicamente usando una antena de lector que se

acopla de manera inductiva con la antena de del transpondedor. El campo magnético induce una tensión en la antena del transpondedor, suministrando con ello energía al transpondedor. Los datos pueden ser transmitidos de forma adecuada al lector cambiando un parámetro del campo transmisor. Este parámetro puede ser la amplitud, la frecuencia o la fase.

5 La etiqueta pasiva se comunica con el lector cambiando la carga en el campo transmisor. Los cambios de carga pueden afectar, de manera adecuada, o bien la amplitud o la fase del campo. Estos cambios en el campo son captados por la antena del lector, que produce una corriente modulada en respuesta al campo. Esta corriente es analizada, por ejemplo desmodulada, para extraer los datos, que luego se usan de maneras demandadas por el diseño del sistema particular de RFID.

10 La mayoría de las señales recibidas de las etiquetas por un lector son señales "ruidosas", ya que estas señales están sometidas a interferencia procedente de otras etiquetas y dispositivos de transmisión, así como a otros ruidos del entorno. En consecuencia, los lectores típicos emplean filtros para "limpiar" el ruido. Un mecanismo de filtrado de este tipo es el procedimiento tradicional de filtrado del eco/ruido, que es un mecanismo de retroalimentación que inyecta una señal deseada o prevista en un dispositivo sumador/mezclador para obtener una señal de error para realimentar un algoritmo de mínimos cuadrados ("LMS"). El filtro de eco/ruido es inadecuado, ya que estima cómo debería aparecer la señal deseada (y, por ello, no monitoriza el entorno real de despliegue) y no opera en tiempo real.

15 Por lo tanto, existe la necesidad de sistemas y técnicas que proporcionen filtrado en tiempo real y usen interferencia y ruido reales medidos en un entorno real para proporcionar el filtrado del procesamiento de señales digitales por un lector de RFID y/o dispositivos de módulos de motor de radio.

20 El documento US 6.215.437 B1 da a conocer un procedimiento para la lectura de datos almacenados en un transpondedor y un sistema de transpondedor para la ejecución del procedimiento. En detalle, se da a conocer un procedimiento de filtrado de una señal de RFID, en el que el procedimiento comprende la medición de al menos una señal de interferencia preoperacional; la extracción de datos de amplitud y frecuencia de la al menos una señal de interferencia preoperacional medida; el cálculo de al menos un parámetro relativo al filtro en base, al menos en parte, a los datos de amplitud y frecuencia extraídos de la al menos una señal de interferencia preoperacional medida; y la generación y el almacenamiento, durante un modo preoperacional, de una tabla que tiene al menos un conjunto de coeficientes de filtro en base al al menos un parámetro calculado dependiente del filtro.

25 La recepción del ruido de fondo y su análisis con respecto a la presencia de frecuencias de interferencia tiene lugar antes o después de cada ocasión en que una señal de respuesta de RF es recibida procedente del transpondedor.

30 El documento US 5.602.531 da a conocer un sistema de vigilancia electrónica de mercancía (EAS) que incluye un filtro adaptativo de supresión de ruido asíncrono que elimina la interferencia de la señal de interés con una distorsión mínima de los fenómenos transitorios emitidos cuando se interroga a una etiqueta sensibilizada.

35 El documento US 5.396.657 da a conocer un filtro ajustable que comprende medios para analizar la señal recibida que identifica el tipo de señal de interferencia presente de entre un conjunto predeterminado de tipos de señales de interferencia, y un filtro adaptativo que responde a una señal de control producida por el medio para analizar la señal relativa dependiente del tipo de señal de interferencia detectado.

40 El documento DE 42 20 228 da a conocer una circuitería para suprimir señales de ruido de banda estrecha en un receptor cuando recibe señales de frecuencia modulada, especialmente en una radio de coche.

RESUMEN DE LA INVENCION

45 La presente invención proporciona de manera ventajosa un procedimiento, un sistema y un producto de programa informático para filtrar una señal de identificación de radiofrecuencia ("RFID"). Según un aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para filtrar una señal de RFID en el que, al menos, se mide una señal de interferencia preoperacional. Se extraen datos de amplitud y de frecuencia de la al menos una señal medida de interferencia preoperacional. Se calcula al menos un parámetro dependiente del filtro en base, al menos en parte, a los datos de amplitud y frecuencia extraídos de la al menos una señal medida de interferencia preoperacional. Se genera una tabla durante un modo preoperacional. La tabla tiene, al menos, un conjunto de coeficientes de filtro en base al al menos un parámetro calculado dependiente del filtro.

50 Según otro aspecto, la presente invención proporciona un sistema para filtrar una señal de RFID recibida desde al menos una etiqueta de RFID. Está dispuesto un receptor para recibir la señal de RFID procedente de la al menos una etiqueta de RFID. Un procesador está en comunicación con el receptor y filtra la señal recibida de RFID. El procesador incluye un dispositivo de almacenamiento. El procesador opera para medir al menos una señal de

interferencia preoperacional, extraer datos de amplitud y de frecuencia de la al menos una señal medida de interferencia preoperacional, calcular al menos un parámetro dependiente del filtro en base, al menos en parte, a los datos de amplitud y frecuencia extraídos de la al menos una señal medida de interferencia preoperacional, y generar y almacenar en el dispositivo de memoria, durante un modo preoperacional, una tabla que tiene, al menos, un conjunto de coeficientes de filtro en base al al menos un parámetro calculado dependiente del filtro.

Según otro aspecto adicional, la presente invención proporciona un producto de programa informático que incluye un medio utilizable por un ordenador que tiene un programa legible por ordenador para un sistema de RFID que, cuando se ejecuta en un ordenador, hace que el ordenador lleve a cabo un procedimiento para filtrar una señal de RFID en el que se mide al menos una señal de interferencia preoperacional. Se extraen datos de amplitud y de frecuencia de la al menos una señal medida de interferencia preoperacional. Se calcula al menos un parámetro dependiente del filtro en base, al menos en parte, a los datos de amplitud y frecuencia extraídos de la al menos una señal medida de interferencia preoperacional. Se genera una tabla durante un modo preoperacional. La tabla tiene, al menos, un conjunto de coeficientes de filtro en base al al menos un parámetro calculado dependiente del filtro.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en esta memoria y constituyen parte de la misma, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. Se prefieren en la actualidad las realizaciones ilustradas en el presente documento, entendiéndose, sin embargo, que la invención no está limitada a las disposiciones y las instrumentalidades precisas mostradas, en las que:

la FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones construido según los principios de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama de bloques de diversos aspectos del sistema de comunicaciones de la FIG. 1 construido según los principios de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de bloques del módulo procesador del controlador y el módulo motor de radio de un sistema de comunicaciones construido según los principios de la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama de bloques de un filtro adaptativo de un procesador de señales digitales para señales de RFID según los principios de la presente invención;

la FIG. 5 es una representación gráfica de un espectro $y(f)$ filtrado con parámetros de filtro basados en la interferencia y una señal recibida de RFID según los principios de la presente invención;

la FIG. 6 es una representación gráfica de un espectro $x(f)$ de entrada para una señal recibida de RFID y las correspondientes bandas laterales de interferencia según los principios de la presente invención; y

la FIG. 7 es un diagrama de flujo de un proceso para filtrar de forma adaptativa una señal recibida de RFID según los principios de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Con referencia ahora a las figuras de los dibujos, en las que los identificadores de referencia se refieren a elementos homólogos, se muestra en la FIG. 1 un diagrama de un sistema ejemplar construido según los principios de la presente invención y designado en su conjunto como "100". El sistema 100 de comunicaciones proporciona un sistema de identificación electrónica en la realización descrita en el presente documento. Además, el sistema 100 de comunicaciones descrito está configurado para comunicaciones de retrodispersión, tal como se describe con detalle más abajo. Se contempla que en otras realizaciones puedan utilizarse otros protocolos de comunicaciones.

El sistema 100 de comunicaciones representado incluye al menos un lector 102 que tiene un filtro 104 y al menos un dispositivo electrónico 106 de comunicaciones remotas inalámbricas. Pueden darse comunicaciones de radiofrecuencia ("RF") entre un lector 102 y dispositivos 106 de comunicaciones remotas para su uso en sistemas de identificación y sistemas de monitorización de productos como aplicaciones ejemplares.

Los dispositivos 106 incluyen dispositivos de identificación por radiofrecuencia ("RFID") en las realizaciones descritas en el presente documento. Típicamente, múltiples dispositivos 106 de comunicaciones remotas inalámbricas se comunican con el lector 102, aunque en la FIG. 1 se ilustra solamente un dispositivo 106 de ese tipo.

Aunque pueden emplearse múltiples dispositivos 106 de comunicaciones en el sistema 100 de comunicaciones, típicamente no hay comunicación alguna entre los propios múltiples dispositivos 106 de comunicaciones. En vez de

ello, los múltiples dispositivos 106 de comunicaciones se comunican con el lector 102. Pueden usarse múltiples dispositivos 106 de comunicaciones en el mismo campo del lector 102, es decir, dentro del alcance de comunicación del lector 102. De modo similar, múltiples lectores 102 pueden estar en la proximidad de uno o más de los dispositivos 106.

5 El dispositivo 106 de comunicaciones remotas está configurado para comunicarse con el lector 102 usando un medio inalámbrico en una realización. Más específicamente, la comunicación entre el dispositivo 106 de comunicaciones y el lector 102 se produce por medio de un enlace electromagnético, como un enlace de RF, por ejemplo, a frecuencias de microondas en la realización descrita. El lector 102 está configurado para producir señales 108 de comunicaciones inalámbricas de enlace de ida. Además, el lector 102 es operable para recibir señales 110 de comunicaciones inalámbricas de enlace de vuelta, por ejemplo una señal de respuesta, procedentes de dispositivos 106 en respuesta a las señales 108 de comunicaciones de enlace de ida. Según lo anterior, las señales de comunicaciones de enlace de ida y las señales de comunicaciones de enlace de vuelta son señales inalámbricas, tales como las señales de radiofrecuencia. Se contemplan otras formas de señales electromagnéticas de comunicaciones, como las infrarrojas, las acústicas y similares.

15 La unidad lectora 102 incluye al menos una antena 112, así como circuitería de transmisión y recepción, similares a las implementadas en los dispositivos 106. La antena 112 comprende una antena de transmisión/recepción conectada al lector 102. En una realización alternativa, el lector 102 puede tener antenas separadas de transmisión y recepción.

20 En operación, el lector 102 transmite una señal 108 de comunicaciones de enlace de ida, por ejemplo, una señal de instrucción de interrogación, a través de la antena 112. El dispositivo 106 de comunicaciones es operable para recibir la señal 108 entrante de enlace de ida. Tras la recepción de la señal 108, el dispositivo 106 de comunicaciones responde comunicando la señal 110 de comunicaciones de respuesta de enlace de vuelta, por ejemplo, una señal de respuesta de réplica. Las comunicaciones dentro del sistema 100 se describen con mayor detalle más abajo.

25 En una realización, la señal 110 de comunicaciones de respuesta de enlace de vuelta, por ejemplo una señal de respuesta de réplica, se codifica con información que identifica o etiqueta de manera única el dispositivo 106 particular que transmite para identificar cualquier objeto, animal o persona con los que está asociado el dispositivo 106 de comunicaciones. Los dispositivos 106 de comunicaciones pueden ser etiquetas de RFID que están fijadas a objetos o personas, en los que cada etiqueta está programada con información relativa al objeto o a la persona a los que está fijada. La información puede adoptar una amplia variedad de formas, y puede ser más o menos detallada, dependiendo de las necesidades que hayan de ser atendidas por la información. Por ejemplo, la información puede incluir información de identificación de mercancía, como un código universal del producto. Una etiqueta puede incluir información de identificación e información de autorización de seguridad para una persona autorizada para la que se ha emitido la etiqueta. Una etiqueta puede tener también un número de serie único, para identificar de forma unívoca un objeto o una persona asociados. De manera alternativa, una etiqueta puede incluir información más detallada relativa a un objeto o una persona, como una descripción completa del objeto o la persona. Como alternativa ejemplar adicional, una etiqueta puede estar pensada para el control de hurtos o el seguimiento simple de entradas y salidas mediante la detección de un objeto o una persona en un lector particular, sin necesariamente identificar de manera específica al objeto o a la persona.

40 El dispositivo remoto 106 está configurado para dar salida a una señal de respuesta dentro de la comunicación 110 de enlace de réplica en respuesta a la recepción de una comunicación inalámbrica 108 de enlace de ida. El lector 102 está configurado para recibir y reconocer la señal de réplica dentro de la señal 110 de comunicaciones de enlace de réplica, por ejemplo, la señal de vuelta. La señal de respuesta puede ser utilizada para identificar el dispositivo 106 de comunicaciones transmisor particular y puede incluir diversos tipos de información correspondientes al dispositivo 106 de comunicaciones, incluyendo, sin limitación, datos almacenados, datos de configuración u otra información de instrucciones.

50 Se explica con referencia a la FIG. 2 una realización ejemplar de un lector 102. En esta realización, el lector 102 tiene un módulo o una unidad 200 de RF y un módulo o una unidad 202 de control. El módulo 200 de RF incluye una fuente 204 de señal de radio para sintetizar señal de radiofrecuencia, por ejemplo una señal de RF de interrogación, que da salida a una señal de RF hacia el transceptor 206 del lector 102. La señal de RF de interrogación procedente de la fuente 204 usa una frecuencia adecuada, como 915 MHz. Cuando se conecta la fuente 204 de la señal de radio, el transceptor 206 transmite la señal de RF de interrogación (típicamente, después de que la señal de RF haya sido modulada con una señal de información) por medio de la antena 112 a una antena 114 adecuada, como una antena de dipolo en un dispositivo 106 de comunicaciones.

55 Se reciben señales moduladas del dispositivo 106 de comunicaciones por medio de la antena 112 y se pasan al transceptor 206. El módulo controlador 202 del lector 102 recibe el equivalente digital de la señal modulada. En una realización, el módulo controlador 202 produce señales en una secuencia que tiene un patrón que identifica el patrón

de unos y ceros en la memoria 208 de solo lectura ("ROM") del dispositivo 106 de comunicaciones. Por ejemplo, la secuencia recibida y procesada puede ser comparada en el lector 102 con una secuencia deseada para determinar si el objeto que se está identificando está siendo buscado o no por el lector 102.

5 Continuo la referencia a la FIG. 2, se explica una realización del dispositivo 106 de comunicaciones remotas. El dispositivo 106 de comunicaciones representado incluye un modulador 210 que tiene un receptor/transmisor, tal como se describe más abajo, y una fuente de datos, como una ROM 208, que proporciona una secuencia de unos binarios y ceros binarios y un patrón individual para identificar al objeto. En esta realización, un "1" binario en la ROM 208 hace que un modulador 210 produzca una primera pluralidad de ciclos de señales, y un "0" binario en la ROM 208 hace que un modulador 210 produzca una segunda pluralidad de ciclos de señales diferente de la primera pluralidad de señales. Las pluralidades de ciclos de señales que son producidas secuencialmente por el modulador 210 para representar el patrón de unos binarios y de ceros binarios que identifican al objeto son introducidas en la antena 114 de dipolo para su transmisión a la antena 112 en el lector 102. En otra realización, el dispositivo 106 de comunicaciones puede tener antenas separadas de recepción y de transmisión. El dispositivo 106 de comunicaciones puede incluir, además, una fuente energía opcional (no mostrada) conectada al modulador 210 para suministrar energía operacional al modulador 210.

La realización ejemplar del lector 102 en la FIG. 2 se describe con detalle adicional con referencia a la FIG. 3. Tal como se muestra en la FIG. 3, el lector 102 incluye un módulo o una unidad 200 de RF y un módulo o una unidad 202 procesadora controladora. El módulo 200 de RF incluye una antena 112A transmisora de señales, una antena 112B receptora de señales, una primera interfaz 300 de RF, una segunda interfaz 302 de RF, un amplificador 304 de potencia, un modulador 306, un primer filtro 308 de paso de banda, un convertidor 310 digital/analógico ("DAC"), un regulador 312 de conmutación, una memoria 314 de solo lectura programable borrable ("EPROM"), una memoria estática 316 de acceso directo ("SRAM"), un sintetizador 318, un desmodulador 320, filtros 322 segundo y tercero de paso de banda, convertidores analógico/digitales ("ADC") 324, un procesador 326 de señales digitales ("DSP"), un filtro adaptativo 104, un dispositivo lógico ("LD") 328 opcional y un puerto 330 de comunicaciones. El sintetizador 318 transmite una señal de referencia al modulador 306 y al desmodulador 320 que puede ser usada para sincronizar, filtrar y/o ajustar las señales de comunicaciones recibidas con las señales de comunicaciones transmitidas. El filtro 104 permite la eliminación de una señal de interferencia cuando se procesan las señales de comunicaciones recibidas, y es descrito con mayor detalle con referencia a la FIG. 4.

El modulador 306 recibe la señal de referencia procedente del sintetizador 318 y los datos de interrogación del DSP 326. Antes de cualquier modulación, el DAC 310 convierte los datos de interrogación procedentes del DSP 326 por medio del dispositivo lógico 328, a partir de una señal digital, a una señal analógica y proporciona la señal analógica convertida al filtro 308 de paso de banda, que puede limitar la banda de frecuencia de la señal analógica convertida a una banda predeterminada de frecuencias. El modulador 306 modula la señal de referencia según los datos de interrogación, y da salida a esta señal modulada al amplificador 304 de potencia. El dispositivo lógico 328 opcional puede llevar a cabo una función de formación de onda de la señal de instrucción del módulo 200 de RF para permitir que el DSP 326 libere un ancho de banda adicional de procesamiento para llevar a cabo otras funciones del módulo 200 de RF.

El amplificador 304 de potencia amplifica la señal modulada recibida del modulador 306, y da salida a esta señal amplificada a la primera interfaz 300 de RF. De manera subsiguiente, la antena 112A transmisora de señales irradia al aire la señal como señales de radio. El regulador 312 de conmutación permite la gestión de la potencia de entrada al módulo 200 de RF.

La antena 112B receptora de señales recibe señales de radio y pasa las señales de radio recibidas al desmodulador 320 a través de la segunda interfaz 302 de RF. El desmodulador 320 extrae información de las señales de radio recibidas y pasa las señales de información extraídas y las señales de radio recibidas a los filtros 322 segundo y tercero de paso de banda, que pueden limitar la banda de frecuencias de las señales de información extraídas y las señales de radio recibidas a una banda predeterminada de frecuencias. El desmodulador 320 puede funcionar como un receptor I/Q para proporcionar dos salidas desmoduladas, que son la salida "I", que es un resultado de que el producto detecte la señal recibida contra una señal del oscilador local en fase, mientras que la salida "Q" es un de que el producto detecte la señal recibida contra una señal del oscilador local con un desfase de 90 grados. Los filtros 322 segundo y tercero de paso de banda pasan las señales restringidas de radio a los convertidores analógico/digitales 324, que pueden convertir las señales de radio filtradas en señales digitales para su procesamiento por el DSP 326.

Continuando con referencia a la FIG. 3, el módulo procesador controlador 202 incluye un puerto 332 de comunicaciones para comunicarse con el puerto 330 de comunicaciones del módulo 200 de RF a través de un enlace 334 de comunicaciones inalámbricas o alámbricas. El módulo procesador controlador 202 incluye además una SRAM 336, una memoria flash 338, un procesador controlador 340, un bus serie universal ("USB") 342, un módulo 344 de expansión de memoria y un bloque 346 de comunicaciones.

El procesador controlador 340 puede ser cualquiera de diversas unidades procesadoras centrales disponibles comercialmente, y proporciona el procesamiento de comunicaciones y de señales del módulo procesador controlador 202, incluyendo las comunicaciones con el módulo 200 de RF a través del puerto 332 de comunicaciones. El procesador controlador 340 emplea la SRAM 336 y la memoria flash 338 para el almacenamiento típico de los datos de comunicación y similares, así como para proporcionar recursos para el sistema operativo ("OS"), por ejemplo Linux/CE, o para el módulo procesador controlador 202. Por supuesto, la presente invención no está limitada a las tales, y pueden usarse otras formas de memoria no volátil, como unidades de disco. El módulo 344 de expansión de memoria permite la expansión del módulo procesador controlador 202 para que sirva de procesador de aplicaciones. El bloque 346 de comunicaciones proporciona una interfaz para acceder mediante un enlace de comunicaciones a una red, por ejemplo un enlace Ethernet o un enlace inalámbrico.

La FIG. 4 ilustra un módulo 104 de un filtro adaptable ejemplar del lector 102 de RFID construido según la presente invención. Debería hacerse notar que el módulo 104 del filtro ilustrado en la FIG. 4 es un módulo 104 de filtro ejemplar que se usa en un sistema de interrogación de RFID de la presente invención y que la invención dada a conocer en el presente documento no está limitada a un diseño particular ni a un tipo de módulo 104 de filtro. Se contempla que el módulo 104 de filtro pueda implementarse en un soporte lógico inalterable como parte del DSP 326 o que pueda ser un módulo separado basado en un procesador que lleve a cabo las funciones descritas en el presente documento. El módulo 104 de filtro influye un primer canal 402, por ejemplo el canal I, y un segundo canal 404, por ejemplo el canal Q, para recibir señales procedentes de las etiquetas y el entorno de RFID. El selector opcional 406 determina qué canal 402, 404 tiene mayor nivel de energía y pasa la señal de ese canal al conmutador 408 como señal $r(n)$.

Las actividades de procesamiento y de salida de la presente invención se dividen en cinco periodos de tiempo cuyos instantes de comienzo se definen como los tiempos t_0 , t_1 , t_2 , t_3 , t_4 y t_5 , en los que $0 < t_0 < t_1 < t_2 < t_3 < t_4 < t_5$. El periodo de tiempo de t_0 a t_2 se denomina en el presente documento periodo "preoperacional" ("preop"), y el periodo de tiempo de t_2 a t_5 se denomina en el presente documento periodo de "operación". Aunque se describen más abajo con más detalle, lo que sigue es una guía general de las acciones que ocurren dentro de ciertos periodos de tiempo. En general el periodo de tiempo de 0 a t_0 se usa para seleccionar el canal que tiene el mayor nivel de interferencia ("i") para el procesamiento preop. El periodo de tiempo de t_0 a t_1 se define como el periodo anterior a la operación normal, y es el tiempo durante el cual se adquiere la interferencia "i" y se construyen los bancos de filtro. Tal como se ha hecho notar más arriba, el periodo de operación comienza en t_1 .

El periodo de tiempo de t_1 a t_2 se usa para adquirir y seleccionar el canal que tiene la mayor amplitud de interferencia para una operación normal. De t_2 a t_3 , se transmite una instrucción al destino (etiqueta). Este periodo se usa también para adquirir un valor de interferencia ("i"). El tiempo de t_3 a t_4 es un periodo de tiempo silencioso durante el cual la etiqueta se configura para transmitir su respuesta. El tiempo de t_4 a t_5 se usa para (1) seleccionar los parámetros apropiados de filtro en base a la amplitud y frecuencia de la interferencia actual, y adquirir y filtrar la respuesta de la etiqueta de destino.

Según una realización, $r(n)$ es pasada al conmutador 408. Conviene hacer notar que el conmutador 408 es un conmutador lógico usado para conmutar $r(n)$ a otros elementos del filtro 104 durante ciertos periodos de tiempo. Además, se hace mención en el presente documento a la conmutación de ciertas señales a los elementos del filtro 104 que no se muestran como parte del conmutador 408. Se hace notar que estos otros conmutadores no se muestran en la FIG. 4 como parte del conmutador 408 para facilitar la explicación, entendiéndose que la conmutación y el tejido lógico del conmutador 408 pueden soportar la totalidad o un número menor de los conmutadores mostrados y/o descritos con referencia a la FIG. 4.

Con referencia a la FIG. 4, en el instante $t > t_2$, durante el periodo de operación, $r(n)$ es conmutada y proporcionada al filtrar bloque 410 de señales de filtro como la señal $x(n)$, en la que $x(n) = i(n) + s(n)$, en la que $i(n)$ es el componente de interferencia de la señal $x(n)$ y $s(n)$ es el componente de señal. La señal $x(n)$ es filtrada por el bloque 410 de señales de filtro para producir la señal de salida general $y(n)$, en la que $y(n)$ es la convolución de $x(n)$ con el filtro $h(n)$.

Cuando el tiempo $t > t_0$, el conmutador 408 envía la señal seleccionada $r(n)$ al generador 412 de espectro. El generador de espectro procesa $r(n)$ para determinar los componentes de espectro de $r(n)$. Esto puede lograrse, por ejemplo, usando una transformada rápida de Fourier ("FFT"). Se pasa el espectro al generador 414 de filtro en forma de amplitudes A_i , es decir, A_i para la amplitud fundamental de la señal de interferencia $i(n)$, y frecuencias f_i , es decir, f_i para la frecuencia fundamental de la señal de interferencia $i(n)$. El generador 414 del filtro usa estas entradas junto con aquellas proporcionadas por un elemento 416 de inicialización preoperacional para generar un orden "O" de filtro en un ancho de banda "BW" particular. Como se explica más abajo en detalle, esto se hace cuando el tiempo $t_0 < t < t_1$.

El elemento 416 de inicialización preoperacional proporciona parámetros adicionales para construir los coeficientes del banco de filtro, descritos con detalle más abajo. Por ejemplo, el elemento 416 de inicialización

preoperacional proporciona una frecuencia de subportadora f_{sc} , por ejemplo una subportadora de Miller, y una tasa f_d de datos no tratados al generador 414 del filtro. El generador 418 del banco de filtros usa el orden O y el ancho de banda BW del filtro para generar un banco de coeficientes de filtro. Se conocen procedimientos para generar bancos de coeficientes de filtro dados un orden O y un ancho de banda BW y no se describen en el presente documento. El banco de coeficientes de filtro se almacena en una tabla de coeficientes de filtro cuando el tiempo $t_2 < t < t_3$. La tabla de coeficientes de filtro se define como $C(A_i, f_i)$.

Durante el periodo operacional cuando $t_2 < t < t_3$, el conmutador 408 envía la señal seleccionada $r(n)$ al generador 412 de espectro. El generador 412 de espectro procesa $r(n)$ para determinar los componentes de espectro de $r(n)$, concretamente A_i y f_i . Estos componentes de espectro se usan como entrada para la tabla de coeficientes 420 de filtro junto con f_i , f_{sc} y f_d , procedentes de 416, para seleccionar los coeficientes de filtro apropiados. Además, cuando el tiempo t es tal que $t_2 < t < t_3$, el conmutador pasa $i(n)$ al filtro 410 de señales para su filtrado en el momento apropiado. Durante este periodo de tiempo de adquisición de la interfaz y generación del espectro, se está transmitiendo la siguiente instrucción a la etiqueta. En otras palabras, la adquisición de la interfaz y la generación del espectro son sustancialmente simultáneas a la transmisión de una instrucción a la etiqueta.

Una representación gráfica tanto de O como de BW se ilustra en la FIG. 5, que muestra el espectro filtrado $Y(f)$, que tiene sus parámetros de filtro basadas en la señal $i(n)$ de interferencia y la señal seleccionada $x(n)$ recibida en el lado de salida del conmutador 408. Tal como se muestra en la FIG. 5, BW está centrado en torno a f_{sc} , ocurriendo el componente (i) de interferencia en $\pm 3f_d$.

La FIG. 6 ilustra un espectro de entrada ejemplar para una señal recibida con una tasa de datos igual a "fsd" y usando una codificación de espacio bifásico ("FM0"), en que la interferencia ocurrirá a $3fsd$. Para facilitar la comprensión, en la FIG. 6 únicamente se muestran las frecuencias fundamentales. Una vez que se identifica la frecuencia de la subportadora principal, se hace la selección de valores de filtro para $h(n)$ en base a la f_{sc} y a la señal particular de interferencia $i(n)$. Los coeficientes O y BW son usados por el filtro 410 para minimizar o eliminar de la señal $x(n)$ de entrada la interferencia de frecuencia de las bandas laterales.

La FIG. 7 ilustra un diagrama de flujo ejemplar de un proceso de filtrado de una señal de RFID según un aspecto de la presente invención. En la etapa S702, se sitúa un lector 102 en un modo preoperacional en el instante $t=0$ para que adquiera la señal de interferencia en el entorno de despliegue del lector 102 (etapa S704). El filtro 104, por medio del selector 406, determina y selecciona el canal del canal I 402 y del canal Q 404 que tiene el mayor valor de interferencia (etapa S706). La adquisición del componente $i(n)$ de la señal de interferencia comienza en el instante $t \geq t_0$ (etapa S708). Una vez que se adquiere la señal de interferencia, el generador 412 de espectro extrae la amplitud (A_i) y la frecuencia fundamental (f_i) de la señal $i(n)$ de interferencia en la etapa S710. Se procesan la amplitud y la frecuencia fundamental extraídas para calcular los parámetros dependientes del filtro, tales como O y BW (etapa S712). En la etapa S714, se calcula el banco de coeficientes de filtro en base a O y BW y se almacena en la tabla 420, completando con ello la porción preoperacional de procedimiento de la invención.

En la etapa S716, se sitúa el lector 102 en el modo operacional en el instante $t \geq t_1$, y el selector S406 selecciona uno de los canales I 402 y Q 404 en base a qué canal tiene la mayor amplitud. Se adquiere la señal "i" de interferencia en el instante $t \geq t_2$ (etapa S718). El espectro de interferencia (amplitud (A_i) y frecuencia fundamental (f_i) de la señal $i(n)$ de interferencia) se genera en la etapa S720. La amplitud (A_i) y la frecuencia fundamental (f_i) se usan para seleccionar los coeficientes (h) de filtro almacenados en la tabla 420, y la adquisición de la interferencia se detiene en $t = t_3$ (etapa S722).

En $t \geq t_4$, se recibe la respuesta del destino. Se aplica el filtro (h) (etapa S724), en base a los coeficientes almacenados, para generar la salida $y(n)$. En la etapa S726, la respuesta del destino, sustancialmente libre de interferencias, es procesada por el lector 102 y se recuperan los datos transmitidos por la etiqueta de destino.

Se hace notar que muchas de las unidades funciones descritas en esta memoria han sido etiquetadas y/o descritas como módulos o elementos para recalcar más en particular su independencia de la implementación. Por ejemplo, un módulo puede ser implementado como un circuito de soporte físico que comprende circuitos a medida o matrices de puertas, semiconductores de serie, como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. También puede implementarse un módulo en dispositivos de soporte físico programable, como matrices de puertas programables in situ, lógica de matriz programable, dispositivos lógicos programables o similares.

Los módulos también pueden ser implementados en soporte físico para su ejecución por diversos tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede comprender, por ejemplo, uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de ordenador que pueden estar organizados, por ejemplo, como un objeto, un procedimiento o una función. No obstante, no es preciso que los ejecutables de un módulo identificado estén situados juntos físicamente, sino que pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen lógicamente entre sí, comprenden el módulo y logran el objetivo declarado del módulo.

Un módulo de código ejecutable podría ser una única instrucción o muchas instrucciones, y puede incluso estar distribuido en varios segmentos diferentes de código, entre diferentes programas, y entre varios dispositivos de memoria. De forma similar, los datos operacionales pueden ser identificados y estar ilustrados en el presente documento dentro de módulos, y pueden plasmarse en cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operacionales pueden ser reunidos como un solo conjunto de datos, o pueden estar distribuidos en diferentes ubicaciones, incluyendo entre diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, meramente como señales electrónicas en un sistema o una red.

Esta invención proporciona, de forma ventajosa, un procedimiento y un sistema para el filtrado en tiempo real de señales recibidas de etiquetas de destino de RFID y usa interferencia y ruido medidos realmente en el entorno para proporcionar el filtrado del procesamiento de señales digitales por parte de los dispositivos lectores de RFID. Además, la invención permite una forma mejorada de recalibrar el procesamiento de señales digitales en base a cambios en el entorno en el que se despliega el sistema de RFID.

La presente invención puede realizarse en soporte físico, soporte lógico o una combinación de soportes físicos y lógicos. Puede realizarse una implementación del procedimiento y el sistema de la presente invención de forma centralizada en un sistema informático o de forma distribuida, en la que los elementos están esparcidos entre varios sistemas informáticos conectados entre sí. Cualquier tipo de sistema informático, u otros aparatos adaptados para llevar a cabo los procedimientos descritos en el presente documento, es adecuado para realizar las funciones descritas en el presente documento.

Una combinación típica de soporte físico y soporte lógico podría ser un sistema informático de uso especializado o general que tiene uno o más elementos y un programa informático almacenado en un medio de almacenamiento que, cuando se carga y ejecuta, controla el sistema informático, de modo que lleva a cabo los procedimientos descritos en el presente documento. La presente invención también puede estar integrada en un producto de un programa informático que comprende todas las características que permiten la implementación de los procedimientos descritos en el presente documento y que, cuando se carga en un sistema informático, es capaz de realizar estos procedimientos. El medio de almacenamiento se refiere a cualquier dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil.

En el presente contexto, programa o aplicación informáticos significa cualquier expresión, en cualquier lenguaje, código o notación, de un conjunto de instrucciones concebidas para hacer que un sistema que tenga una capacidad de procesamiento de la información lleve a cabo una función particular, ya sea directamente o después de una o ambas de las siguientes: a) la conversión a otro lenguaje, otro código u otra notación; b) la reproducción en una forma material diferente. Además, a no ser que se hiciera mención más arriba en sentido contrario, debería hacerse notar que ninguno de los dibujos adjuntos está a escala. De forma significativa, la invención puede ser plasmada de otras formas específicas sin apartarse del espíritu o los atributos esenciales de la misma, y, en consecuencia, debería hacerse referencia a las reivindicaciones siguientes, y no a la memoria anterior, como indicación del alcance de la invención.

Las personas expertas en la técnica apreciarán que la presente invención no está limitada a lo que se ha mostrado y descrito en particular en lo que antecede del presente documento. Son posibles varias modificaciones y variaciones teniendo en cuenta las anteriores enseñanzas sin apartarse de los atributos esenciales de la misma, y, en consecuencia, debería hacerse referencia a las reivindicaciones siguientes, y no a la memoria anterior, como indicación del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de filtrado de una señal de RFID, comprendiendo el procedimiento:
- medir al menos una señal $(i(n))$ de interferencia preoperacional;
- extraer datos de amplitud y frecuencia de al menos una señal medida $(i(n))$ de interferencia preoperacional;
- 5 calcular al menos un parámetro relativo al filtro en base, al menos en parte, a los datos de amplitud y frecuencia extraídos de la al menos una señal medida $(i(n))$ de interferencia preoperacional; y
- generar y almacenar, durante un modo preoperacional ($t < t_2$), una tabla (420) que tiene al menos un conjunto de coeficientes de filtro en base al al menos un parámetro calculado relativo al filtro
- caracterizado porque**
- 10 la medición de la al menos una señal $(i(n))$ de interferencia preoperacional ocurre en el sitio de despliegue de un sistema de RFID y en el que
- el procedimiento comprende además: transmitir una instrucción a una etiqueta (106) de RFID de destino durante un modo operacional ($t > t_2$); y medir al menos una señal $(i(n))$ de interferencia operacional durante el modo operacional, en el que la transmisión de la instrucción y la medición de al menos una señal $(i(n))$ de interferencia operacional se realizan simultáneamente.
- 15 2. El procedimiento de la Reivindicación 1 en el que la medición de al menos una señal $(i(n))$ de interferencia operacional durante el modo operacional incluye la determinación de un espectro de interferencia para determinar al menos un conjunto de parámetros de interferencia y en el que el procedimiento comprende, además, el uso del al menos un conjunto determinado de parámetros de interferencia para seleccionar un conjunto de coeficientes de filtro.
- 20 3. El procedimiento de la Reivindicación 2 que comprende, además, durante el modo operacional ($t > t_2$), la medición de una señal $(x(n))$ de entrada recibida desde la etiqueta (106) de RFID de destino y el filtrado de la señal de entrada medida con un filtro (410) que usa el conjunto seleccionado de coeficientes de filtro.
4. El procedimiento de la Reivindicación 1 en el que el cálculo del al menos un parámetro relativo al filtro se basa, al menos en parte, en la tasa de datos deseada de la señal para una señal $(x(n))$ de entrada medida.
- 25 5. El procedimiento de la Reivindicación 1 en el que el cálculo del al menos un parámetro relativo al filtro incluye el cálculo de un orden del filtro.
6. El procedimiento de la Reivindicación 1 en el que el cálculo del al menos un parámetro relativo al filtro incluye el cálculo de una frecuencia de corte.
- 30 7. Un sistema de filtrado de una señal de RFID recibida desde al menos una etiqueta de RFID de destino, comprendiendo el sistema:
- un receptor (102), recibiendo el receptor la señal (110) de RFID desde la al menos una etiqueta (106) de RFID de destino; y
- un procesador (202) en comunicación con el receptor (102) y que filtra la señal (110) de RFID recibida, incluyendo el procesador (202) un dispositivo de almacenamiento,
- 35 operando el procesador para:
- medir al menos una señal $(i(n))$ de interferencia preoperacional;
- extraer datos de amplitud y frecuencia de al menos una señal medida $(i(n))$ de interferencia preoperacional;
- 40 calcular al menos un parámetro relativo al filtro en base, al menos en parte, a los datos de amplitud y frecuencia extraídos de la al menos una señal medida $(i(n))$ de interferencia preoperacional; y
- generar y almacenar en el dispositivo de memoria, durante un modo preoperacional, una tabla que tiene al menos un conjunto de coeficientes de filtro en base al al menos un parámetro calculado relativo al filtro,

caracterizado porque

la medición de la al menos una señal de interferencia preoperacional ocurre en el sitio de despliegue de un sistema de RFID y

en el que el procesador (202) opera, además, durante un modo operacional ($t > t_2$) para:

- 5 transmitir una instrucción (108) a una etiqueta (106) de RFID de destino; y
- medir al menos una señal ($i(n)$) de interferencia operacional,
- en el que la transmisión de la instrucción (108) y la medición de al menos una señal ($i(n)$) de interferencia operacional se realizan simultáneamente.
- 10 8. El sistema de la Reivindicación 7 en el que la medición de al menos una señal ($i(n)$) de interferencia operacional durante el modo operacional ($t > t_2$) incluye la determinación de un espectro de interferencia para determinar al menos un conjunto de parámetros de interferencia y en el que el procesador (202) usa, además, el al menos un conjunto determinado de parámetros de interferencia para seleccionar un conjunto de coeficientes de filtro.
- 15 9. El sistema de la Reivindicación 7 en el que el procesador (202) opera, además, durante el modo operacional ($t > t_2$), para medir una señal ($x(n)$) de entrada recibida desde la etiqueta de RFID de destino y filtrar la señal ($x(n)$) de entrada medida con un filtro que usa el conjunto seleccionado de coeficientes de filtro.
10. El sistema de la Reivindicación 7 en el que el cálculo del al menos un parámetro relativo al filtro se basa, al menos en parte, en la tasa de datos deseada de la señal para una señal ($x(n)$) de entrada medida.
- 20 11. El sistema de la Reivindicación 7 en el que el cálculo del al menos un parámetro relativo al filtro incluye el cálculo de un orden del filtro y/o el cálculo del al menos un parámetro relativo al filtro incluye el cálculo de una frecuencia de corte.

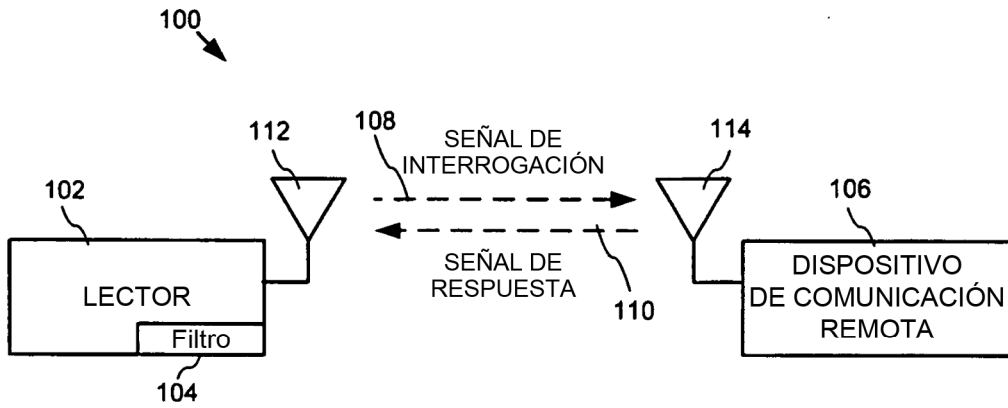


FIG. 1

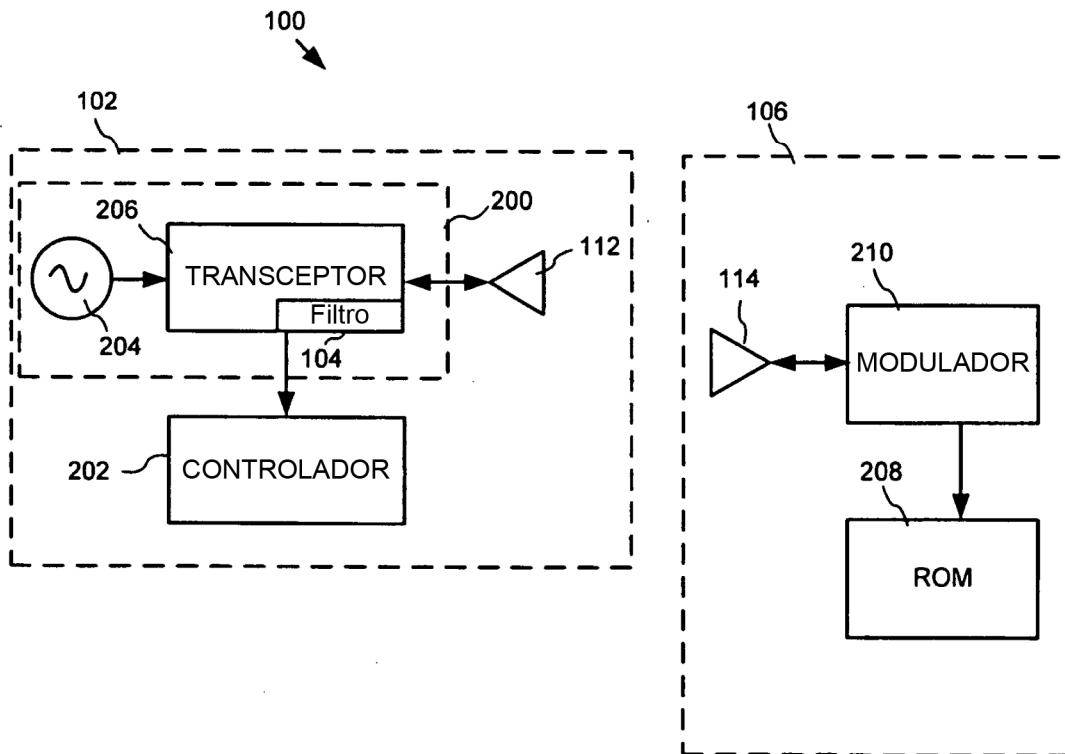


FIG. 2

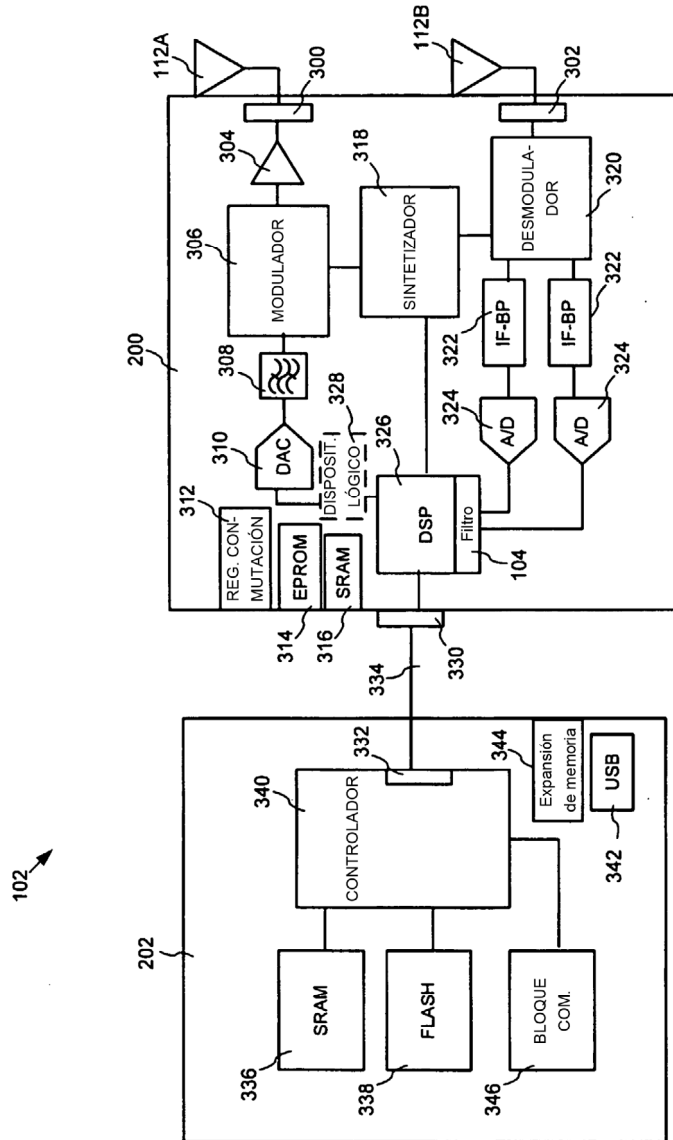


FIG. 3

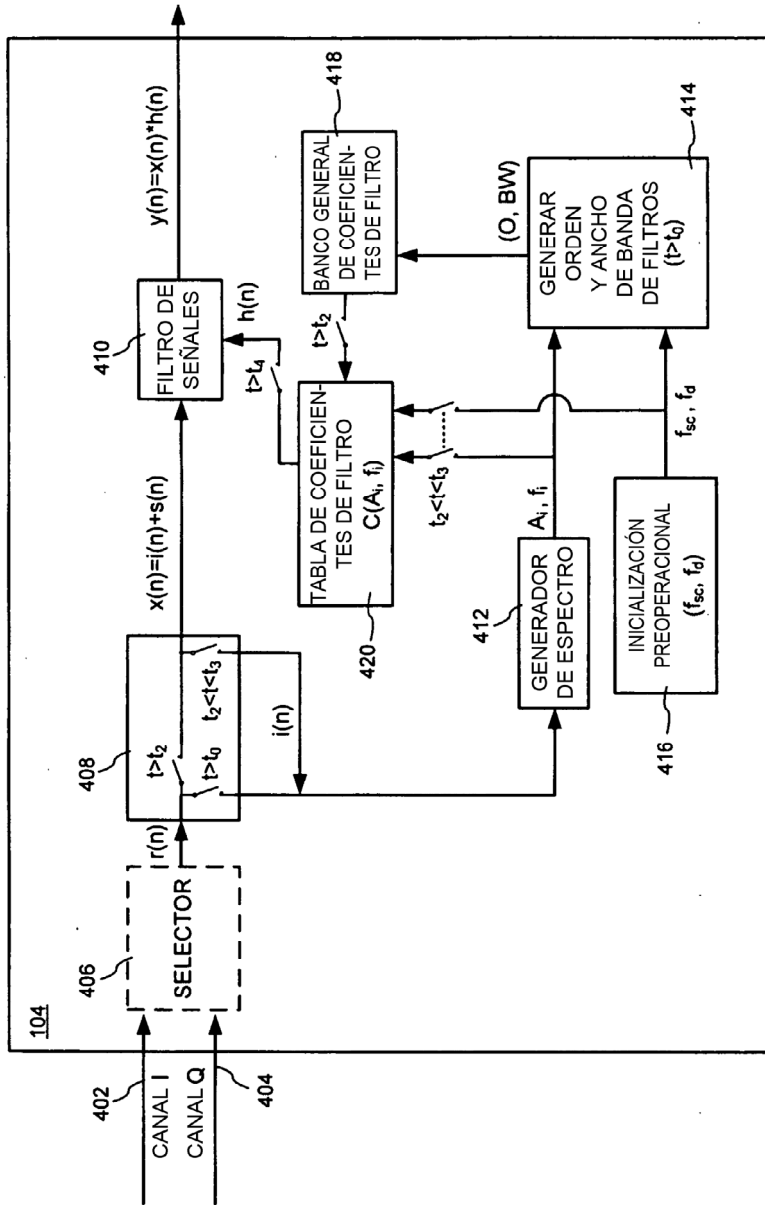


FIG. 4

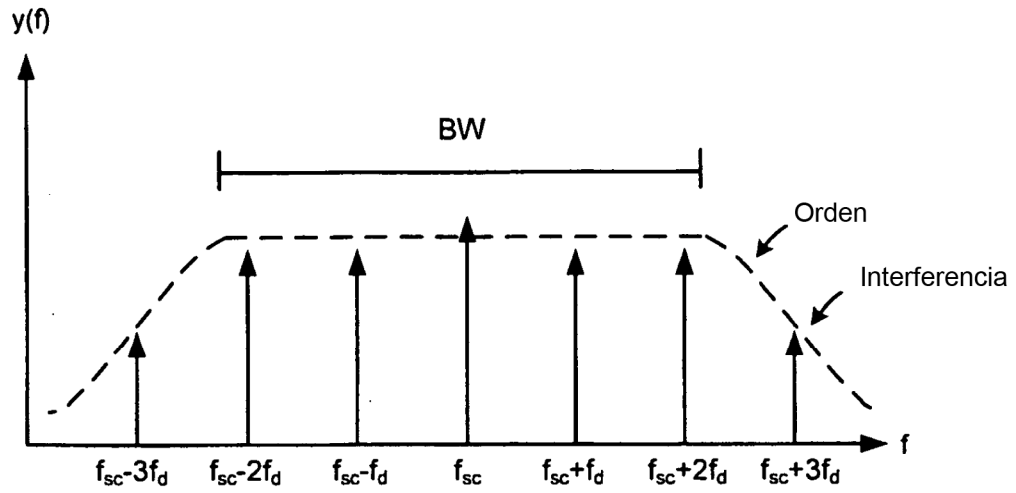


FIG. 5

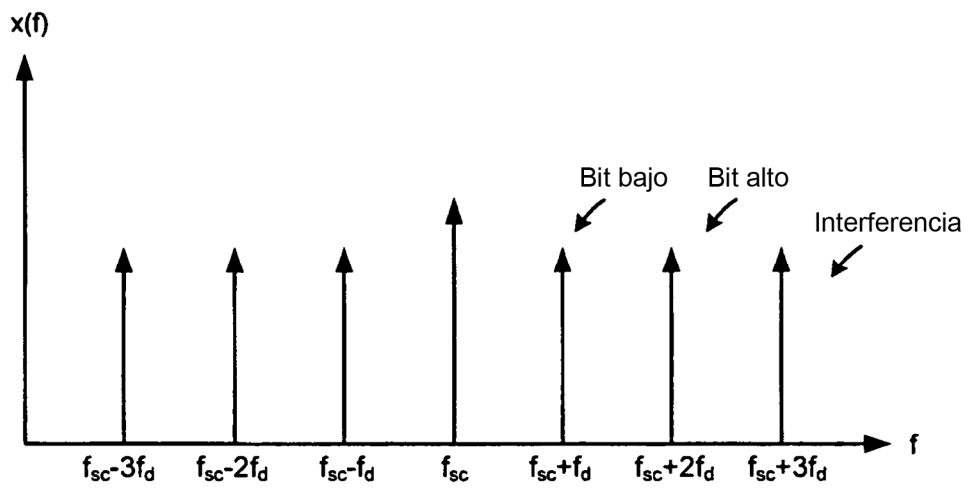


FIG. 6

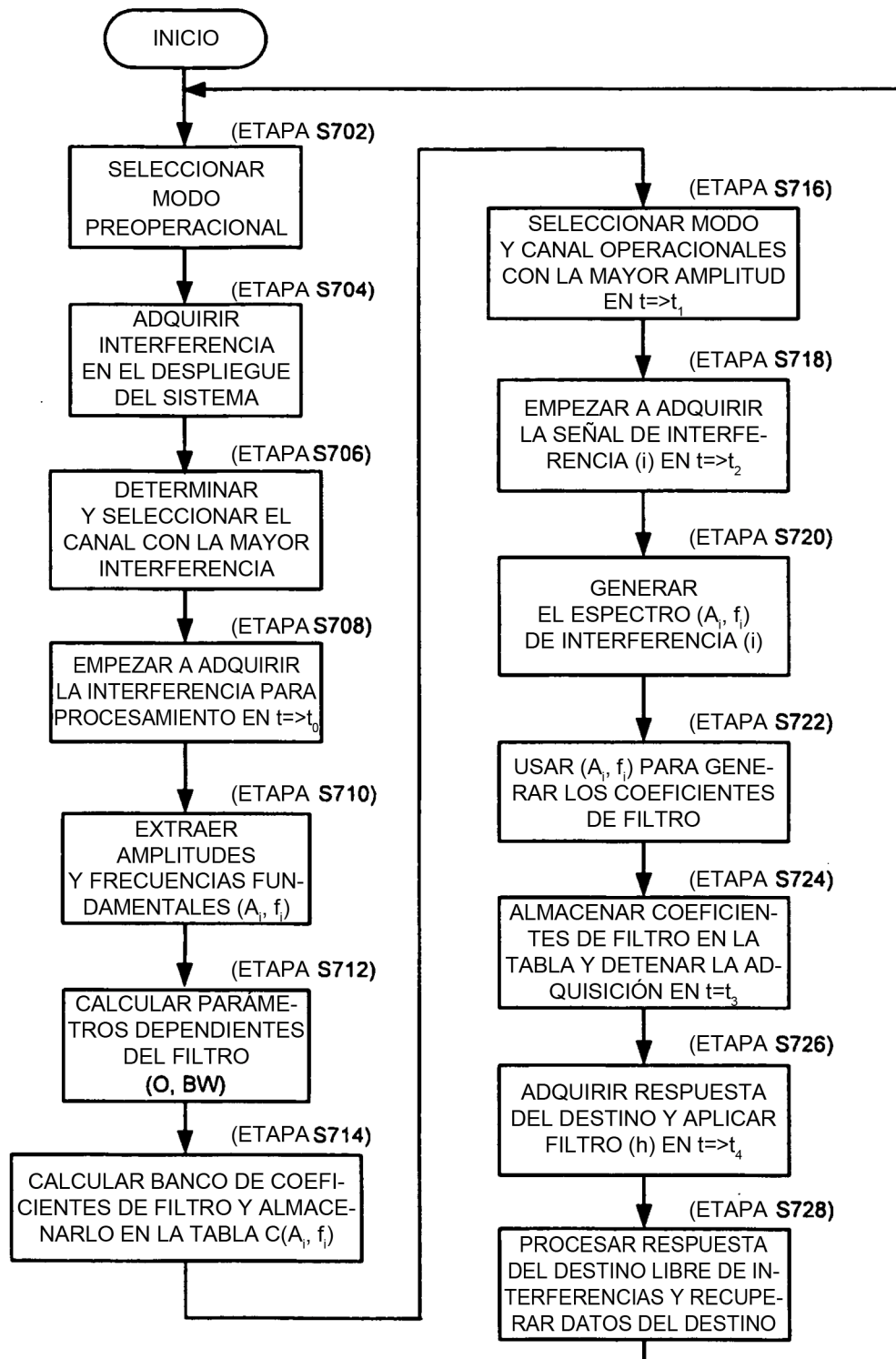


FIG. 7