(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 564 827**

(51) Int. Cl.:

G01S 7/02	(2006.01)
G01S 7/36	(2006.01)
G01S 13/02	(2006.01)
G01S 13/22	(2006.01)
G01S 13/88	(2006.01)
G01S 7/28	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2008** **E 08795861 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016** **EP 2156215**

(54) Título: **Sistemas y procedimientos para proporcionar una temporización de las activaciones**

(30) Prioridad:

25.05.2007 US 754136

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.03.2016

(73) Titular/es:

NIITEK, INC. (100.0%)
23031 LADBROOK DRIVE
DULLES, VA 20166, US

(72) Inventor/es:

WILENS, DAVID;
HIBBARD, MARK y
CUMMINGS, WILLIAM

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 564 827 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

Sistemas y procedimientos para proporcionar una temporización de las activaciones

Campo técnico

La presente descripción se refiere, en general, al procesamiento de señales y, más específicamente, a sistemas y procedimientos para proporcionar una temporización para las operaciones de transmisión y recepción de señales.

Antecedentes de la invención

El muestreo en tiempo equivalente es un proceso que permite que se muestree una señal de alta velocidad repetitiva y se mantenga a una velocidad de muestreo inferior. Por ejemplo, en un sistema de radar de muestreo en Tiempo Equivalente (ET), un impulso de radiofrecuencia (RF) es trasmitido de una manera repetitiva. Para cada repetición del impulso de transmisión, se muestrea una ventana de la señal recibida. La ventana de muestra se mueve en el tiempo con el fin de muestrear una porción posterior de la forma de onda recibida para cada repetición. Este retardo constantemente creciente entre un impulso de transmisión y su ventana de muestra corresponde en general a incrementar la distancia desde el transmisor, o en el caso de un radar de penetración en el terreno, incrementar la profundidad en el suelo.

La figura 1 es una ilustración de una onda 100 que está experimentando un muestreo en tiempo equivalente. El borde positivo del impulso de activación de transmisión 101 hace que un transmisor (no mostrado) transmita una señal que retorna al receptor como una onda 100. El borde negativo del impulso de activación de recepción 102 hace que una unidad de recepción (no mostrada) escuche a la onda 100, y de esa manera la muestrea y la mantiene durante un tiempo muy corto. Cada borde negativo subsiguiente de impulso de activación de recepción 102 es desplazado crecientemente de su borde positivo de impulso de activación de transmisión correspondiente 101 de manera que las muestras subsiguientes avanzan sobre el contorno de un ciclo de onda 100. La salida de muestreo y de retención 103 es un impulso de onda reconstruido 100, extendido en el tiempo.

En un ejemplo, la velocidad de repetición de las activaciones de transmisión y de recepción es de aproximadamente dieciséis Megahercios (MHz), de manera que se toman dieciséis millones de muestras por segundo. Si el circuito de muestreo y retención tiene una ventana de abertura de aproximadamente diez picosegundos (ps), y si el retardo entre un borde de activación de transmisión y su correspondiente borde de activación de retención se incrementa en diez picosegundos por repetición, entonces la velocidad de muestreo real de dieciséis Megahercios tiene una velocidad de muestreo equivalente de cien gigahercios (GHz). Sin embargo, el ancho de banda efectivo puede estar limitado a aproximadamente diez gigahercios debido a inexactitudes en la ventana de apertura y las inexactitudes de borde (inestabilidad) en los impulsos de activación de transmisión y recepción 101 y 102.

Los sistemas de muestreo en ET convencionales se pueden utilizar con un radar de dominio de tiempo para efectuar una extensión de tiempo de las señales de radar recibidas, como se muestra en la figura 1. Por ejemplo, si cada ciclo de impulso de la onda 100 tiene una duración de diez nanosegundos, puede ser convertido descendentemente por un enfoque de muestreo en tiempo equivalente y extendido a una forma equivalente en un período de diez milisegundos.

Con los sistemas de muestreo en ET, cuando la velocidad de repetición de impulsos es constante, el sistema a menudo submuestrea fuentes de energía externas. Esta radiación externa es recibida como muestreada coherentemente y convertida descendentemente. Como resultado, los sistemas de radar de la técnica anterior tienden a tener una susceptibilidad incrementada a cualquier frecuencia que aparece como cualquier armónico de la velocidad de muestreo. Por lo tanto, generalmente se espera que el sistema de radar que se ha descrito más arriba tenga una susceptibilidad incrementada a la interferencia para cualquier energía externa que aparece como cualquier múltiplo de dieciséis Megahercios cuando se muestrea y se convierte descendentemente. La figura 2 es un gráfico que muestra la susceptibilidad con respecto a la frecuencia de un sistema de este tipo. El ancho de los picos en la figura 2 está relacionado por lo general con el ancho de banda de tiempo equivalente del sistema. Por lo tanto, si el ancho de banda de tiempo equivalente del sistema es un Megahercio, la anchura del pico será de dos Megahercios debido a la reflexión alrededor de la frecuencia de Nyquist.

La susceptibilidad incrementada es a menudo un problema para los sistemas de radar, debido a que los diseñadores de tales sistemas normalmente diseñan sobre la base, al menos en parte, del "eslabón más débil". Por lo tanto, una susceptibilidad relativamente baja para algunas frecuencias normalmente es irrelevante si hay grandes picos de susceptibilidad en otras frecuencias. Una manera con la que los diseñadores de sistemas de radar mitigan los efectos del aumento de la susceptibilidad es aumentar la potencia del transmisor de manera que las fuentes de interferencia más distantes aparecen mucho más débiles que la señal transmitida. Sin embargo, esto aumenta las emisiones radiadas del sistema de radar.

Otro tipo de interferencia que se ve a menudo por los sistemas de velocidades de repetición de impulsos constantes es la interferencia de frecuencias correlativas - frecuencias que están relativamente cerca de la velocidad de repeti-

ción de impulsos. Una analogía útil para entender la correlación de frecuencias implica las ruedas de un coche como se ve en una pantalla de cine. A menudo, las ruedas de un coche como se ve en una pantalla de cine parecen girar lentamente hacia atrás o hacia adelante. Esto se debe a la frecuencia relativa de las ruedas en comparación con la velocidad de avance de los fotogramas de la cámara de cine. Si las ruedas están girando ligeramente más lentas que la frecuencia de avance de los fotogramas, las ruedas parecerán que giran lentamente hacia atrás. Del mismo modo, si las ruedas están girando ligeramente más rápidamente que la frecuencia de avance de los fotogramas, entonces parecerá que las ruedas giran lentamente hacia adelante. El mismo fenómeno se produce en los sistemas de muestreo en ET. Una frecuencia fija externa que está cerca de la velocidad de repetición de impulsos estará submuestreada y con alias y será convertida descendentemente en una onda coherente que interfiere con la detección de la onda retornada pretendida.

Otra fuente de interferencias adicional implica impulsos distantes del sistema de radar. Los sistemas de radar típicamente transmiten un impulso y a continuación se conectan con un receptor durante un cierto período de tiempo con el fin de "escuchar" cualesquiera reflexiones de objetos cercanos que se producen en ese intervalo de tiempo. Sin embargo, en ese mismo período de observación, el sistema de radar puede recoger también los reflejos de objetos más lejanos del anterior impulso de transmisión, el impulso de transmisión que precede al impulso anterior, etc. Los impulsos más distantes a menudo se interpretan como ecos parásitos. El muestreo constante de tales señales tiende a hacer que esas señales aparezcan coherentes, de manera que pueden producir una cantidad de interferencia significativa.

Actualmente, no existe un sistema disponible que minimice la interferencia de éstas y de otras fuentes, sin aumentar las emisiones radiadas o aumentando significativamente el coste del sistema (por ejemplo , por medio del uso de técnicas de filtrado complejas).

El documento CA 2.266.222 muestra un sistema de radar de penetración terrestre que tiene un sistema de transductores múltiples para obtener los registros de datos a partir de una variedad de separaciones entre los transductores.

Breve sumario de la invención

La presente invención está dirigida a sistemas y procedimientos que proporcionan variación de fase pseudoaleatoria en impulsos de señal de activación de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 4, respectivamente. Por lo tanto, diversas realizaciones, en lugar de tener una frecuencia de repetición de impulsos constante, tienen un esquema de repetición de impulsos que varía aleatoriamente.

Cuando se aplica a sistemas de muestreo en ET, tales variaciones de fase pueden disminuir significativamente la susceptibilidad a la interferencia de un sistema. Por ejemplo, un sistema de radar de acuerdo con una realización de la presente invención puede muestrear la energía en el medio ambiente de tal manera que el patrón de las muestras no se correlaciona con las frecuencias en la energía de interferencia. Por lo tanto, algunas realizaciones pueden tener una susceptibilidad que es expandida uniformemente a través de un espectro de frecuencias.

Además, algunas realizaciones incluyen componentes que son afectados mínimamente por las variaciones de fase. Ejemplos de tales componentes incluyen fuentes de retardo fijas en un sistema de reloj que ayudan a proporcionar señales de reloj retardadas de manera variable. Como resultado, algunas realizaciones proporcionan un rendimiento de reloj consistente a través de un espectro de uso.

Lo que antecede ha perfilado bastante ampliamente las características y ventajas técnicas de la presente invención con el fin de que la descripción detallada de la invención que sigue pueda entenderse mejor. Características y ventajas adicionales de la invención se describirán en la presente memoria descriptiva y a continuación, formando el objeto de las reivindicaciones de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente invención, se hace referencia a continuación a las descripciones que siguen tomadas en conjunto con los dibujos que se acompañan, en los que:

la figura 1 es una ilustración de una onda que está siendo sometida a un muestreo en tiempo equivalente;

la figura 2 es un gráfico que muestra la susceptibilidad con respecto a la frecuencia de un sistema de la técnica anterior;

la figura 3 es una ilustración de un sistema ejemplar adaptado de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 4 es un diagrama de temporización de un patrón de impulsos de activación de transmisión / recepción ejemplar de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 5, es un gráfico que muestra la susceptibilidad con respecto a la frecuencia de un sistema de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 6 es una ilustración de un sistema ejemplar adaptado de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 7 es una ilustración de un sistema ejemplar adaptado de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 8 es una ilustración de un sistema ejemplar adaptado de acuerdo con una realización de la invención; y

la figura 9 es una ilustración de un procedimiento ejemplar adaptado de acuerdo con una realización de la invención.

Descripcion detallada de la invención

La figura 3 es una ilustración de un sistema ejemplar 300 adaptado de acuerdo con una realización de la invención. El sistema 300 puede ser cualquier sistema que transmite una señal y que muestrea una señal recibida, tal como un sistema de radar o un osciloscopio (receptor) en comunicación con un dispositivo bajo prueba (transmisor).

El sistema 300 incluye una unidad de muestreo en Tiempo Equivalente (ET) 301 que realiza el muestreo en ET en las señales recibidas. En realizaciones del sistema de radar, la unidad de muestreo en ET 301 puede incluir módulos de Radio Frecuencia (RF) (por ejemplo, transceptores) conectados respectivamente a un elemento de antena de transmisión y de recepción (no mostrado).

Además, el sistema 300 incluye la unidad de control 302, que proporciona las variaciones de longitud de retardo pseudoaleatorias entre pares de activación de transmisión / recepción subsiguientes de la unidad 301. Un ejemplo de una unidad de control es un dispositivo lógico basado en semiconductor (por ejemplo, un procesador de propósito general, un Circuito Integrado de Aplicación Específica, una Matriz de Puertas Programable en Campo, o similares) en comunicación con una unidad de retardo (por ejemplo, una línea de retardo programable), mediante el cual el dispositivo de lógica determina un retardo y controla la unidad de retardo para proporcionar el retardo a una señal.

Los componentes 301 y 302 se muestran como elementos separados en la figura 3 para ilustrar una diferencia conceptual entre las funciones realizadas. Sin embargo, diversas realizaciones de la invención no están limitadas a los mismos, ya que no hay un requisito de que las unidades 301 y 302 estén físicamente separadas en todas las realizaciones. Además, las realizaciones se pueden configurar en una variedad de maneras, una de las cuales se describe en más detalle con respecto a la figura 7.

La figura 4 es un diagrama de temporización de un patrón de impulsos de activación de transmisión/ recepción ejemplar de acuerdo con una realización de la invención. En este ejemplo, la señal 401 es un impulso de activación de transmisión, el borde ascendente del cual hace que un transmisor envíe una señal. La señal 402 es un activador de recepción, el borde de bajada del cual hace que una unidad de recepción muestree una forma de onda recibida.

Hay dos retardos ilustrados en la figura 4. En primer lugar, hay un retardo, con relación a la señal 401, que se aplica a la señal 402. Este retardo está presente también en la figura 1 y facilita el muestreo en ET permitiendo que un sistema muestree diferentes porciones de una forma de onda recibida. En segundo lugar, hay un retardo que varía pseudoaleatoriamente entre cada par de impulsos de transmisión / recepción, en el que un par de impulsos de transmisión / recepción es un impulso de transmisión y su correspondiente impulso de recepción medido, en este ejemplo, entre los bordes de subida de la señal 401. Los retardos variables están etiquetados en la figura 4 con el carácter θ, puesto que un retardo se puede caracterizar generalmente también como un desplazamiento de fase con respecto a alguna referencia. En muchas realizaciones, el primer retardo puede ser incrementado o disminuido en una frecuencia dada deseada (en este caso, un aumento lineal), a pesar de la segunda variación del retardo. De esta manera, muchas realizaciones realizan el muestreo en ET con independencia del segundo retardo.

Se debe hacer notar que las diversas realizaciones de la invención no están limitadas a la configuración del diagrama de temporización de la figura 4. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un retardo en aumento o disminución, en relación con la señal 402, es aplicado a la señal 401 facilitando de esta manera el muestreo en ET. Además, varios diseños pueden utilizar un borde negativo o positivo de una señal dada, de acuerdo con lo que se desee.

Diversas realizaciones de la presente invención pueden incluir una o más ventajas con respecto a realizaciones de la técnica anterior. Por ejemplo, una realización de acuerdo con la figura 4 normalmente produce menos Emisiones Radiadas (RE), puesto que se puede esperar que la variación de fase pseudoaleatoria entre pares de impulsos expanda las frecuencias de impulsos del sistema sobre un espectro más amplio. Por el contrario, un sistema de la técnica anterior, tal como el asociado con la figura 1, producirá generalmente unas RE a una frecuencia definida por

la velocidad de repetición de impulsos (y los armónicos de la misma). Por lo tanto, un sistema asociado con la figura 4 generalmente produce menos interferencia a los dispositivos circundantes.

Además, diversas realizaciones de la presente invención pueden ser menos susceptibles a la interferencia de otras fuentes y de impulsos pasados debido a que la energía de interferencia típicamente será contemplada como una energía o ruido aleatorio en lugar de señales coherentes. Esto se ilustra en la figura 5, que es un gráfico que muestra la susceptibilidad con respecto a la frecuencia de un sistema de acuerdo con una realización de la invención. Mientras que la figura 2 muestra los picos de susceptibilidad, la figura 5 muestra una susceptibilidad relativamente constante y baja para las frecuencias a través del espectro.

Una forma de modelar conceptualmente las fuentes de interferencias es imaginar una esfera alrededor de un sistema de radar, en el que la esfera representa una distancia desde el sistema de radar en el que una fuente de interferencia de transmisión de una potencia particular comienza a causar interferencias detectables. En otras palabras, si la fuente de interferencias se encuentra fuera de la esfera, el sistema de radar funciona sin interferencias, mientras que si la fuente está dentro de la esfera, el sistema de radar experimenta alguna interferencia. Varias realizaciones, por la aleatorización de la variación de fase y el alisado de la susceptibilidad a través del espectro, reducen la esfera en una cierta cantidad. La cantidad está relacionada con la relación entre el ancho de banda de tiempo equivalente a la frecuencia de Nyquist. En un ejemplo, la velocidad de muestreo es de dieciséis Megahercios, y el ancho de banda de tiempo equivalente es de un Megahercio, de tal manera que la relación que se ha mencionado antes es 1/8. Por lo tanto, la esfera se reduciría en 1/8 o aproximadamente el 12,5%. Tales ventajas pueden permitir que un sistema de acuerdo con una o más realizaciones utilice antenas de mayor ganancia, y / u opere más cerca de fuentes potenciales de interferencias que los sistemas de la técnica anterior. Además, los sistemas de acuerdo con algunas realizaciones producen generalmente menos emisiones radiadas para la misma potencia de transmisión.

La figura 6 es una ilustración de un sistema ejemplar 600 adaptado de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema 600 se puede utilizar para proporcionar un reloj de retardo, siendo pseudoaleatorias las variaciones en los retardos.

El sistema 600 incluye la unidad de retardo 601 que recibe una entrada de señal de reloj. La unidad de retardo 601 puede ser cualquier tipo de unidad de retardo variable, tal como una línea de retardo programable, modelo SY89296, disponible en MICREL®. En este ejemplo, la entrada de señal de reloj es procesada en primer lugar por el retardo fijo 602 antes de que sea alimentada a la unidad de retardo 601 con el fin de asegurar que la entrada de valor de retardo cambia mientras que la entrada de reloj no inestable y la salida de reloj inestable sean bajas. Algunas realizaciones pueden omitir el retardo fijo 602, de acuerdo con lo que se desee.

El sistema 600 incluye también el generador de números pseudoaleatorios 603, que en este ejemplo es un componente de Secuencia de Longitud Máxima Pseudoaleatoria (PRMLS) 2^{10} - 1. Los componentes PRMLS típicamente producen una secuencia pseudoaleatoria plana y uniformemente distribuida,. Además, los componentes PRMLS generalmente no repiten un número hasta que se agote cada número en el rango, lo que ayuda a asegurar una distribución uniforme del espectro. Diversas realizaciones de la invención no se limitan a un componente PRMLS. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden emplear un generador de números que produce una secuencia aparentemente aleatoria, pero no tiene una secuencia de números para el agotamiento. De hecho, puede ser utilizado cualquier generador de números que genere números en una distribución sustancialmente uniforme en todo un rango y con un patrón tal que un número posterior no pueda ser determinado por un observador exterior mediante el estudio de los números anteriores (la excepción, por supuesto, es un componente PRMLS en el que un observador puede determinar el último número en una secuencia, pero no otros números). Además, en este ejemplo, se elige la longitud de la secuencia de números de manera que cualquier ruido coherente detectado se encuentre fuera del ancho de banda de los circuitos de recepción, que está relacionado a menudo más estrechamente con las capacidades de los circuitos en lugar de la velocidad de muestreo. En un ejemplo, el ancho de banda de los circuitos de recepción se extiende desde cincuenta Megahercios a alrededor de diez Gigahercios, de manera que se elige la longitud de la secuencia para que cualquier ruido coherente detectado se encuentre por debajo del corte de los cincuenta Megahercios.

Además, en esta realización ejemplar, el generador de números aleatorios 603 puede ser implementado como lógica en un dispositivo FPGA o cualquier otro tipo de dispositivo lógico. La figura 6 muestra diversas puertas lógicas 610 utilizadas para producir como salida un número de diez bits del generador 603. Otra lógica (no mostrada) en el generador 603 se puede utilizar para determinar la secuencia y para el control de puertas 610 para producir como salida números de acuerdo con la secuencia.

La unidad de retardo 601 recibe el número de diez bits del generador de números 603 y establece su retardo en respuesta a la misma. La salida de la señal de la unidad de retardo 601 es la señal de reloj retardada de acuerdo con la salida del generador de números 603. Por lo tanto, la variación de los retardos de los impulsos de reloj es pseudoaleatoria.

La figura 7 es una ilustración del sistema ejemplar 700 adaptado de acuerdo con una realización de la invención. El sistema 700 es un sistema de radar configurado de acuerdo con los principios de la figura 1, mostrándose más detalles.

El sistema 700 incluye el sistema 600 (figura 6) que produce la señal de reloj retardada seudoaleatoriamente 701. La señal de reloj 701 es alimentada para ser transmitida a la unidad de activación 704. Ya sea en el borde ascendente o en el descendente de reloj 701, la unidad de activación de transmisión 704 produce una activación que es enviada a la unidad de transmisión 706. En este ejemplo, la variación de retardo entre los pares de recepción de transmisión siguientes es implementada por medio de la variación del retardo entre las activaciones de transmisión.

Un retardo adicional es añadido a la activación de la unidad de activación de recepción 705, facilitando el retardo adicional el muestreo progresivo de la onda retornada con cada activación de recepción subsiguiente. El retardo adicional es añadido por unidad de retardo 702 (que puede ser del mismo tipo o de un tipo diferente que la unidad de retardo 601). Además, el retardo adicional es controlado por la unidad de control 703, que puede ser, por ejemplo, un dispositivo lógico, tal como una FPGA, ASIC, procesador de propósito general, o similares.

La unidad de activación de recepción 705 envía una señal de activación a la unidad de recepción 707. Las unidades de recepción 706 y 707 de este ejemplo son transceptores RF con elementos de antena asociados. Sin embargo, varias realizaciones no están limitadas a una configuración de este tipo, ya que otras realizaciones pueden combinar unidades 706 y 707 en una única unidad de transmisión y de recepción.

La unidad de recepción 707 está en comunicación con la unidad lógica de radar 710. En este ejemplo, la unidad lógica de radar 710 recibe las porciones muestreadas de la onda y digitaliza, almacena, y reconstruye la onda. La unidad lógica de radar 710 analiza además la onda recibida utilizando algoritmos de radar para determinar, por ejemplo, la presencia de objetos, determinar la naturaleza / tipo de objetos, determinar la ubicación y / o la velocidad de los objetos, y similares. La unidad lógica de radar 710 genera entonces información, basada en el análisis anterior, para su presentación a un operador humano. La unidad lógica de radar 710 puede incluir uno o más dispositivos basados en procesador y monitores, altavoces y / u otros transductores para proporcionar información perceptible por un humano.

La figura 8 es una ilustración de un sistema ejemplar 800 adaptado de acuerdo con una realización de la invención. El sistema 800 es una unidad de retardo que se puede usar en algunas realizaciones en lugar de la unidad de retardo 601 (figura 6). El sistema 800 incluye el componente de retardo variable 801, que puede ser, por ejemplo, una línea de retardo variable, tal como el dispositivo MICREL® que se ha mencionado más arriba. Además, el sistema 800 incluye un componente de retardo fijo 803, que puede ser cualquier tipo de componente capaz de proporcionar un retardo fijo a una señal. Por ejemplo, en una realización, el componente 803 es un cable coaxial que está cortado con una longitud determinada de manera que proporciona un retardo conocido, fijo, y preciso cuando se usa para ciertas frecuencias y bajo ciertas condiciones.

Los componentes de retardo 801 y 803 se utilizan conjuntamente en esta realización de manera que el componente 801 actúa como un retardo fino, y el componente 803 actúa como un retardo basto. El multiplexor 802 tiene dos entradas, teniendo la primera entrada sólo un retardo del componente 801, y teniendo la segunda entrada un retardo de ambos componentes 801 y 803. Un sistema adaptado de acuerdo con esta realización puede tener una entrada de control que incluye un número pseudoaleatorio dado al componente 801 y un bit generado pseudoaleatoriamente que controla el multiplexor 802 a la salida de una o la otra entrada. De esta manera, el sistema 800 se puede utilizar para producir la señal de reloj 701 (figura 7). Tales realizaciones se describen en la solicitud de patente de Estados Unidos número de serie [Expediente de Agente número 071866 - 10700761 , titulada "SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA PROPORCIONAR SEÑALES DE RETARDO", presentada simultáneamente con la presente.

Las realizaciones adaptadas de acuerdo con la figura 8 pueden proporcionar una o más ventajas. Por ejemplo, el rendimiento del sistema 800 no está afectado de alguna manera por las variaciones pseudoaleatorias en el retardo. Como resultado, el sistema 800 experimenta generalmente menos degradación del rendimiento que un sistema que está basado únicamente en una línea de retardo basada en semiconductor para producir retardos pseudoaleatorios. Esto es especialmente cierto cuando el sistema 800 es implementado con un cable coaxial como componente de retardo basto 803.

Aunque el sistema 800 se describe como un sustituto adecuado para la unidad de retardo 601 (figura 6), se debe hacer notar que el sistema 800 tiene una aplicabilidad más general. Por ejemplo, cualquier unidad de retardo dada, ya se utilice, o no, para producir retardos pseudoaleatorios, es una posible candidata a la sustitución por el sistema 800. Por ejemplo, algunas realizaciones de la presente invención incluyen el sistema 800 como unidad de retardo 702 (figura 7).

La figura 9 es una ilustración de un procedimiento ejemplar 900 adaptado de acuerdo con una realización de la invención. El procedimiento 900 en muchas realizaciones es realizado por un sistema de radar bajo el control de uno o más dispositivos basados en procesador para proporcionar una salida perceptible por un humano sobre la presencia

y / o naturaleza de los objetos que reflejan las señales transmitidas / reflejadas desde el dispositivo. Además, varias porciones del procedimiento 900 también pueden ser realizadas por los sistemas que producen y muestrean formas de onda (por ejemplo, un osciloscopio y el dispositivo bajo prueba, en el que el osciloscopio realiza el muestreo).

En el bloque 901, el muestreo en ET es realizado mediante la activación de los impulsos de transmisión seguido por la activación de los impulsos de recepción correspondientes. En un ejemplo, un desplazamiento de tiempo entre los impulsos de transmisión y recepción correspondientes es variado con cada ciclo de transmisión / recepción, de manera que una pluralidad de impulsos de recepción muestrean una pluralidad de ventanas en un ciclo de una forma de onda recibida. A continuación, la forma de onda recibida se reconstruye en una longitud de tiempo equivalente.

Se debe hacer notar que las diversas realizaciones pueden ser adaptadas para su uso en sistemas de muestreo en ET que realizan más de una muestra de la onda recibida por cada impulso de transmisión. Por lo tanto, en algunos ejemplos, la acción del bloque 901 incluye los impulsos de activación de transmisión, seguido cada uno de los impulsos de transmisión por una pluralidad de impulsos de recepción.

En el bloque 902, los impulsos de transmisión subsiguientes están separados por retardos, en el que la variación en las longitudes de los retardos es pseudoaleatoria. Como resultado del bloque 902, se proporciona una variación de fase pseudoaleatoria entre los pares de transmisión / recepción. Se debe hacer notar que en este ejemplo, los bloques 901 y 902 no representan pasos discretos que se realizan en secuencia. Por el contrario, la acción descrita por el bloque 902 es realizada mientras se realiza la acción del bloque 901.

Algunas realizaciones utilizan técnicas distintas de la separación de impulsos de transmisión subsiguientes, como en el bloque 902, para proporcionar la variación de fase pseudoaleatoria entre los ciclos de transmisión y recepción. La acción del bloque 902 es fácilmente adaptable a un sistema de muestreo en ET que genera activaciones de recepción de un activador de transmisión o de reloj, de tal manera que un desplazamiento relativo entre los activadores de transmisión y de recepción correspondientes es facilitado por medio de la variación de un retardo del activador de recepción (como en la figura 7). Por el contrario, otras realizaciones (no mostradas) pueden generar activaciones de transmisión de las activaciones de recepción correspondientes, de tal manera que un desplazamiento relativo entre las activaciones de transmisión y de recepción correspondientes es facilitado por la variación de un retardo de activación de transmisión (no mostrado). En tales realizaciones, el bloque 902 puede incluir la separación de impulsos de recepción subsiguientes por diferentes retardos de fase que varían pseudoaleatoriamente.

La variación en las longitudes de los retardos puede ser proporcionada por una o más técnicas. Por ejemplo, un generador de números pseudoaleatorios se puede utilizar para proporcionar números binarios a la entrada de un retardo variable digital. Además, algunas realizaciones pueden incluir un retardo fijo para su uso como un retardo basto, de manera que un componente de conmutación (por ejemplo, un multiplexor) recibe dos señales, una primera señal que está retardada por el retardo variable, y un segundo componente que está retardado tanto por el retardo variable como por el retardo fijo. El componente de conmutación puede ser controlado entonces para producir de salida una u otra señal de una manera pseudoaleatoria. Por ejemplo, un bit de conmutación puede ser generado ya sea como un cero o como un uno basado en un algoritmo pseudoaleatorio.

En el bloque 903, la salida del muestreo en ET se analiza de acuerdo con un algoritmo de radar Por lo tanto, en un ejemplo, una o más formas de onda reconstruidas son procesadas por algoritmos de este tipo. Los algoritmos de radar son realizados generalmente como un código legible por máquina que es ejecutado por un dispositivo basado en procesador. Algoritmos de radar ejemplares procesan una señal de retorno para determinar la presencia de un objeto, la posición de un objeto, la velocidad de un objeto, el tipo de un objeto, y / u otros similares.

En el bloque 904, los resultados del análisis se presentan en una forma perceptible por un humano. Por ejemplo, la salida se puede proporcionar en un monitor, por medio de altavoces, y / o similares.

Otras realizaciones de la invención pueden añadir, borrar, repetir, modificar y / o reorganizar varias porciones del procedimiento 900. Por ejemplo, las acciones de los bloques 901 - 904 son repetidas generalmente muchas veces durante el funcionamiento de un sistema, proporcionando de este modo información continuamente actualizada a un usuario.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (300, 600, 700, 800) para activar impulsos de transmisión y de recepción en un sistema de radar, comprendiendo el sistema:

una unidad de muestreo en tiempo equivalente (301) que proporciona pares de activaciones de transmisión y recepción, incluyendo cada par de activación un impulso de activación de transmisión y un impulso de activación de recepción correspondiente, habiendo un retardo variable entre cada impulso de activación de transmisión y el impulso de activación de recepción correspondiente; y

una unidad de control (302) que comprende un generador de números pseudoaleatorios (603) configurado para generar una secuencia de valores numéricos que produce una distribución sustancialmente uniforme de los valores numéricos en un rango, estando configurada la unidad de control (302) para controlar la citada unidad de muestreo en tiempo equivalente (301) para proporcionar una secuencia de periodos de retardo pseudoaleatorios, **que se caracteriza porque**,

cada periodo de retardo pseudoaleatorio de la citada secuencia de periodos de retardo pseudoaleatorios se encuentra entre uno de los citados pares de activación y un par siguiente de los citados pares de activación, basándose cada período de retardo pseudoaleatorio de la citada secuencia de periodos de retardo pseudoaleatorios en un valor de números pseudoaleatorios de la secuencia de valores numéricos , siendo ajustable el retardo variable entre cada impulso de activación de transmisión y el impulso de activación de recepción correspondiente independiente de la secuencia de periodos de retardos pseudoaleatorios;

en el que el sistema (300, 600, 700, 800) está configurado para ser incluido en un sistema de radar que tiene un ancho de banda de los circuitos de recepción que se extiende desde cincuenta Megahercios a alrededor de diez Gigahercios de tal manera que cada uno de los impulsos de activación de transmisión produce un impulso de transmisión en el sistema de radar y cada uno de los impulsos de activación de recepción correspondientes produce un impulsos de recepción correspondiente en el sistema de radar; y

en el que una longitud de la secuencia de valores numéricos se elige de manera que el ruido coherente sólo es detectable por debajo de cincuenta Megahercios.

2. El sistema de la reivindicación 1, en el que los pares de impulsos de transmisión y de recepción sucesivos tienen desviaciones crecientes entre los impulsos de transmisión y de recepción correspondientes.

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende, además:

una unidad de radiofrecuencia (RF) en comunicación con la citada unidad de muestreo en tiempo equivalente para recibir pares de activación de recepción, estando configurada la citada unidad de RF para transmitir impulsos de radar y para muestrear las señales retornadas en respuesta a los citados pares de activación; y

una unidad lógica de radar configurada para recibir las citadas señales retornadas muestreadas y para analizar las citadas señales retornadas muestreadas de acuerdo con un algoritmo de radar, estando configurada además la citada unidad lógica de radar para proporcionar una salida perceptible por un humano en base al citado análisis.

4. Un procedimiento para producir y recibir señales en un sistema de radar, comprendiendo el citado procedimiento:

realizar un muestreo en tiempo equivalente por medio de la activación de pares de activación, incluyendo cada par de activación un impulso de activación de transmisión y un impulso de activación de recepción correspondiente, no habiendo un retardo variable entre cada uno de los impulsos de transmisión y los impulsos de recepción correspondientes; **que se caracteriza por**

separar los impulsos de transmisión subsiguientes por periodos de retardo, siendo pseudoaleatoria la variación en las longitudes de los citados períodos de retardo y estando basados en una secuencia de valores numéricos que produce una distribución sustancialmente uniforme de los valores numéricos en un rango, proporcionando de este modo una secuencia de periodos de retardo pseudoaleatorios;

encontrándose cada periodo de retardo pseudoaleatorio de la citada secuencia de periodos de retardo pseudoaleatorios entre uno de los citados pares de activación y uno siguiente de los citados pares de activación, basándose cada período de retardo pseudoaleatorio de la citada secuencia de periodos de retardo pseudoaleatorios en un valor de números pseudoaleatorios de la secuencia de valores numéricos , siendo ajustable independientemente el retardo variable entre cada impulso de activación de transmisión y el impulso de activación de recepción correspondiente de la secuencia de periodos de retardo pseudoaleatorio;

en el que el procedimiento es realizado por un sistema de radar que tiene un ancho de banda de los circuitos de recepción que se extiende desde cincuenta Megahercios a alrededor de diez Gigahercios y transmitiendo y recibiendo ondas electromagnéticas a través del aire; y

en el que una longitud de la secuencia de valores numéricos se elige de manera que el ruido coherente sólo es detectable por debajo de cincuenta Megahercios.

5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que la citada realización del muestreo en tiempo equivalente comprende:

a medida que aumenta el tiempo, aumentar un desplazamiento de tiempo entre los impulsos transmisión y de recepción correspondientes, de manera que una pluralidad de impulsos de recepción muestreen una pluralidad de ventanas en un ciclo de una forma de onda recibida; y

reconstruir la citada forma de onda recibida estirada sobre un período de tiempo equivalente.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que cualquiera de los dos impulsos de transmisión consecutivos dados están separados por un período de retardo generado por un procedimiento que comprende:

generar un número binario pseudoaleatorio;

introducir el citada número binario pseudoaleatorio en una línea de retardo digital, en el que la citada línea de retardo produce un primer retardo, en base al citado número binario pseudoaleatorio;

generar otro número binario, estando generado el citado otro número binario por un algoritmo pseudoaleatorio;

introducir el citado otro número binario a una unidad de multiplexado, en el que la citada unidad de multiplexado recibe una primera señal desde la citada línea de retardo digital y una segunda señal de una fuente de retardo fijo;

dar como salida a una de las citadas primera y segunda señales como una activación de transmisión desde la citada unidad de multiplexado, estando basada la citada salida en el citado otro número binario; y

generar un impulso de transmisión en respuesta a la citada activación de transmisión.

7. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, que comprende además:

analizar la salida del citado muestreo en tiempo equivalente de acuerdo con un algoritmo de radar; y

mostrar los resultados del citado análisis.

FIG. 1

(Técnica Anterior)

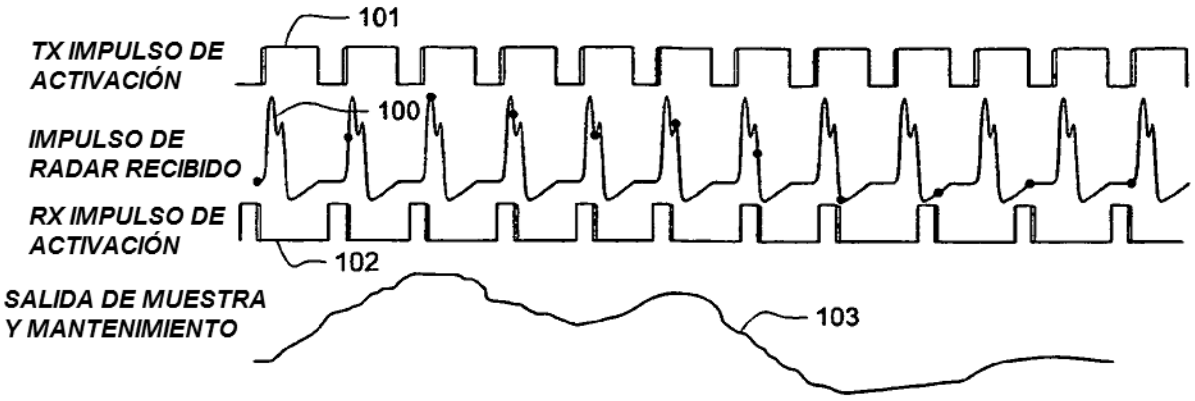


FIG. 2

(TÉCNICA ANTERIOR)

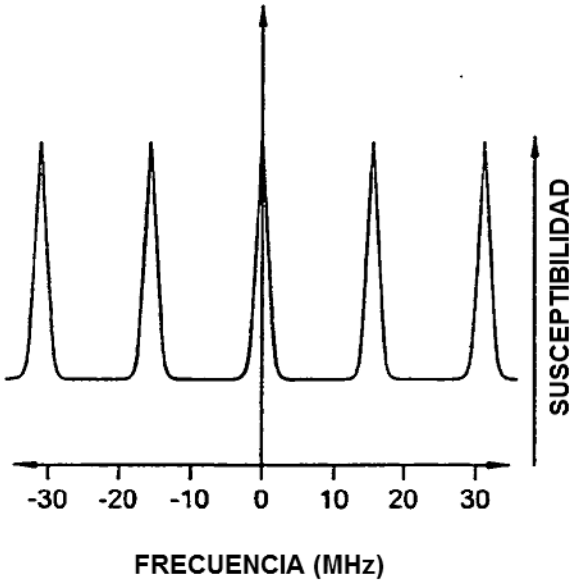


FIG. 5

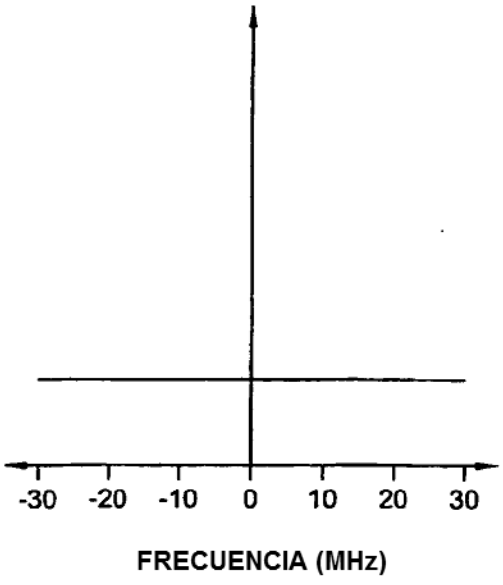


FIG. 3

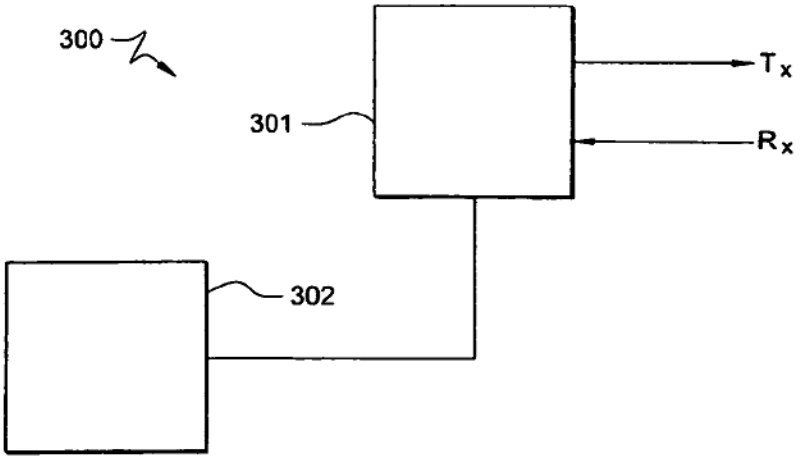

300
301
302
Tx
Rx

FIG. 4

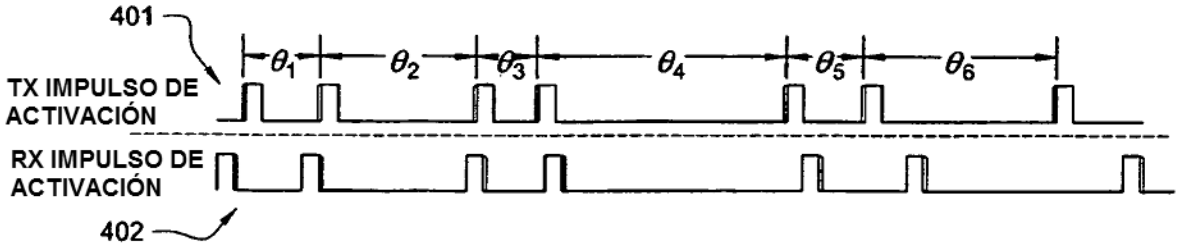

401
θ1
θ2
θ3
θ4
θ5
θ6
TX IMPULSO DE ACTIVACIÓN
RX IMPULSO DE ACTIVACIÓN
402

FIG. 6

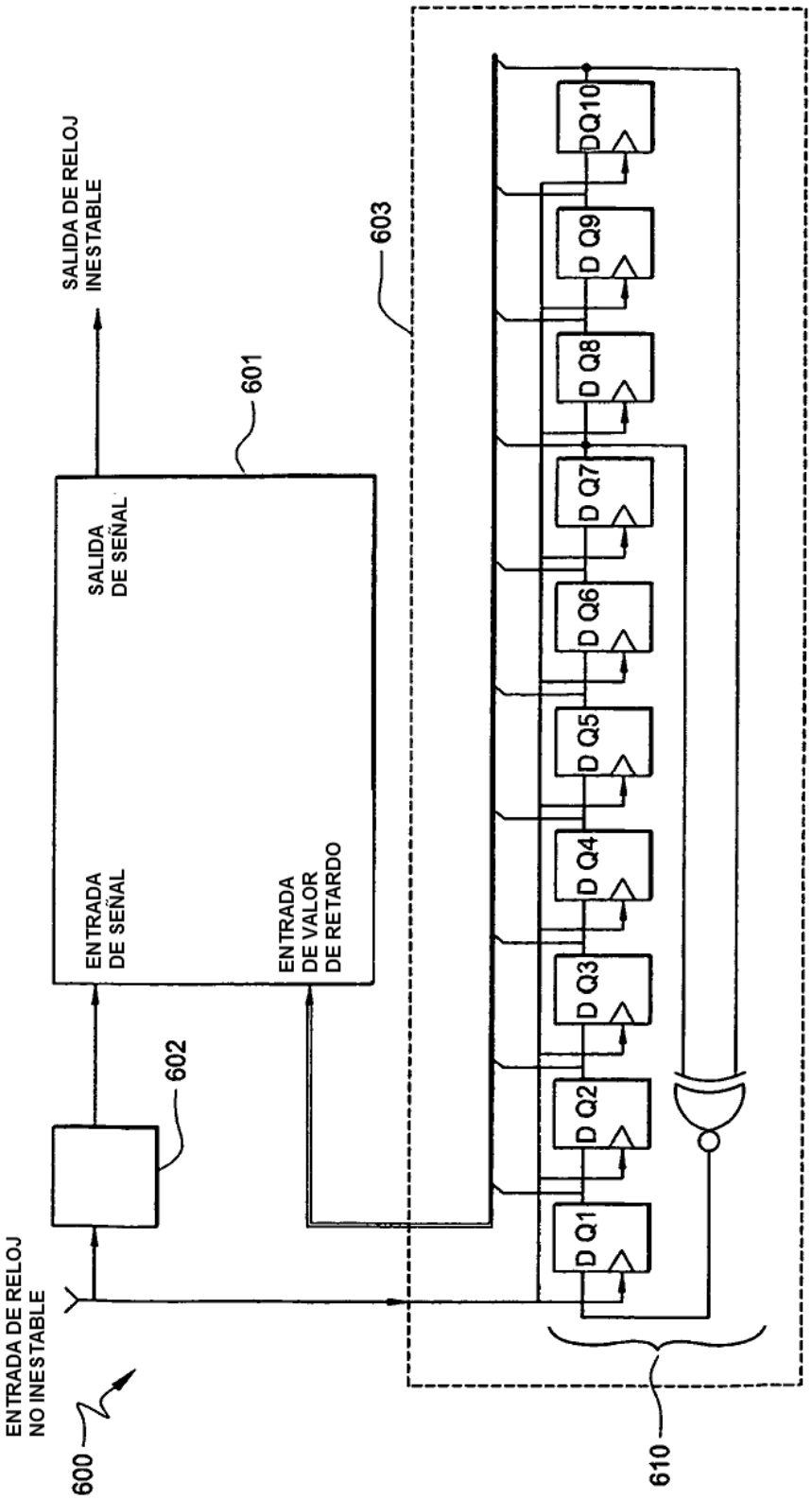

SALIDA DE RELOJ INESTABLE
601
603
SALIDA DE SEÑAL
ENTRADA DE SEÑAL
ENTRADA DE VALOR DE RETARDO
602
ENTRADA DE RELOJ NO INESTABLE
600
610
D Q1
D Q2
D Q3
D Q4
D Q5
D Q6
D Q7
D Q8
D Q9
DQ10

FIG. 7

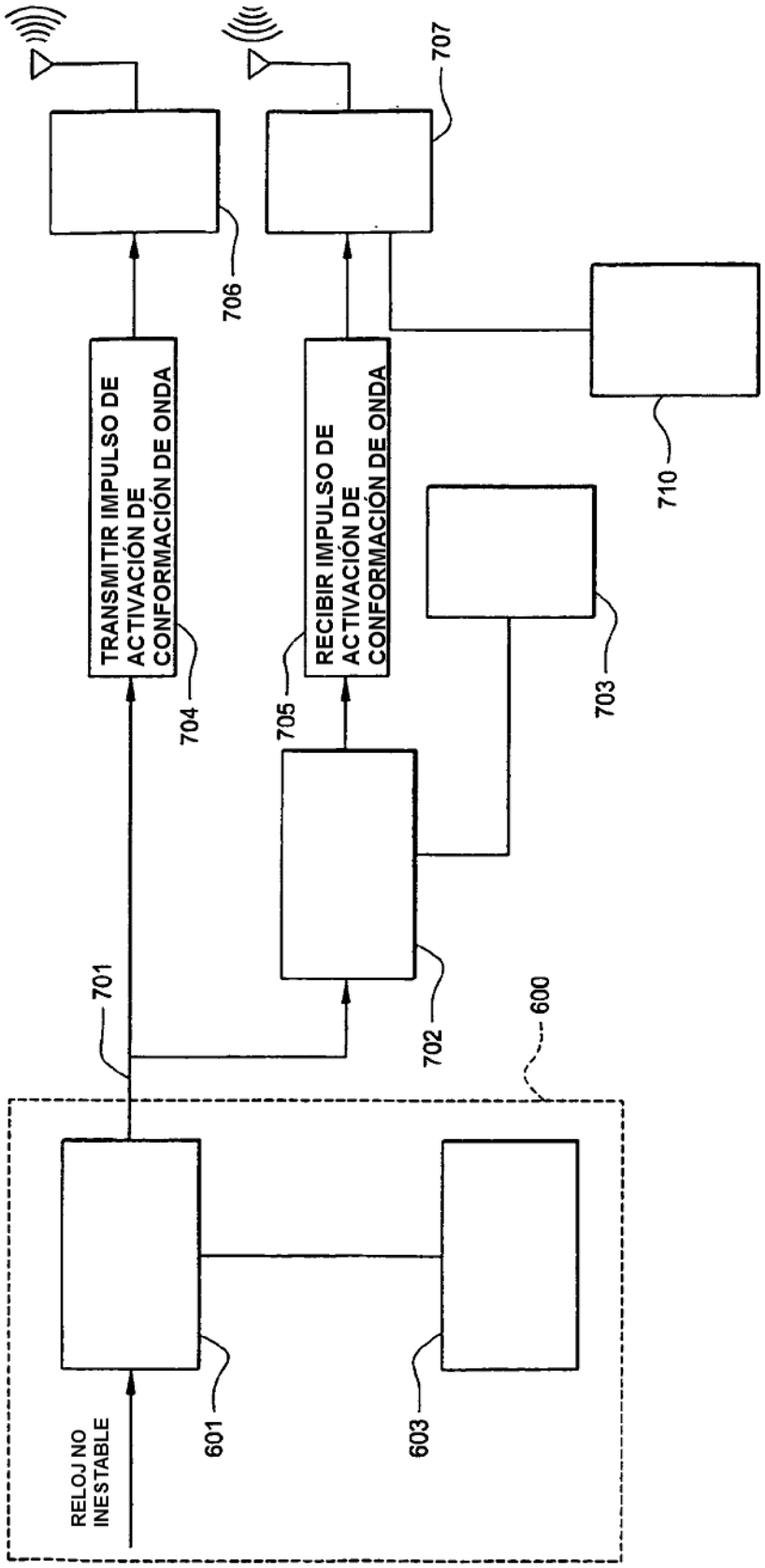

RELOJ NO INESTABLE
601
603
600
701
702
TRANSMITIR IMPULSO DE ACTIVACIÓN DE CONFORMACIÓN DE ONDA
704
RECIBIR IMPULSO DE ACTIVACIÓN DE CONFORMACIÓN DE ONDA
705
703
706
707
710

FIG. 8

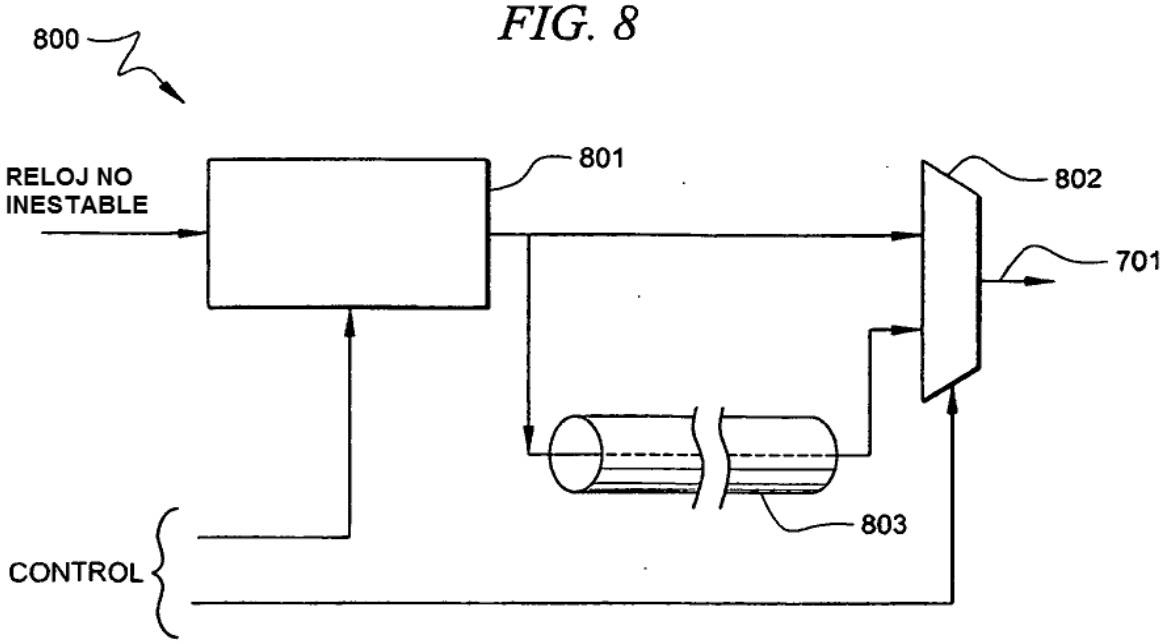
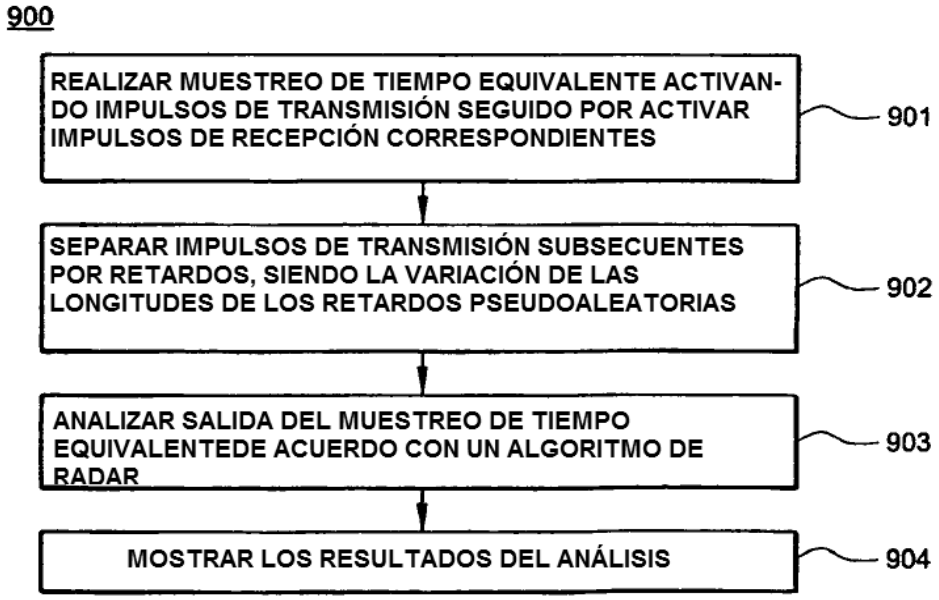

800
RELOJ NO INESTABLE
801
802
701
803
CONTROL

FIG. 9


900
REALIZAR MUESTREO DE TIEMPO EQUIVALENTE ACTIVANDO IMPULSOS DE TRANSMISIÓN SEGUIDO POR ACTIVAR IMPULSOS DE RECEPCIÓN CORRESPONDIENTES
901
SEPARAR IMPULSOS DE TRANSMISIÓN SUBSECUENTES POR RETARDOS, SIENDO LA VARIACIÓN DE LAS LONGITUDES DE LOS RETARDOS PSEUDOALEATORIAS
902
ANALIZAR SALIDA DEL MUESTREO DE TIEMPO EQUIVALENTEDE ACUERDO CON UN ALGORITMO DE RADAR
903
MOSTRAR LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS
904