

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 981**

51 Int. Cl.:

G01S 13/82 (2006.01)

G01S 13/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2010 E 10250067 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2261689**

54 Título: **Equipo de detección de impulsos**

30 Prioridad:

11.06.2009 JP 2009139879

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

27.05.2016

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (100.0%)
1-1, Shibaura 1-chome Minato-ku
Tokyo, JP**

72 Inventor/es:

**OOTOMO, HISASHI y
AOKI, YOSHIROU**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 571 981 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

Equipo de detección de impulsos

Antecedentes de la invención**1. Campo de la técnica**

- 5 La presente invención se refiere a un equipo de detección de impulsos para detectar aeronaves 6 por impulsos que se han transmitido o recibido para captar su ubicación.

2. Descripción de la técnica relevante

- 10 Las aeronaves determinan su ubicación en una diversidad de maneras, incluyendo el procedimiento de uso de un DME (equipo de medición de distancia), haga referencia a la Solicitud De Patente Japonesa Abierta A Inspección Pública con n.º de publicación 2009-14398.

El DME se instala como equipo en tierra, como se ilustra en la Figura 1. El mismo recibe impulsos transmitidos desde la aeronave 6, y transmite a la aeronave 6 impulsos que responden a los impulsos recibidos. La aeronave 6 determina su ubicación de vuelo utilizando los impulsos transmitidos a y recibidos de un primer, un segundo o un tercer DME 5a, 5b, 5c o (denominado aquí colectivamente como DME 5).

- 15 La Figura 2 muestra como ejemplo un par de impulsos P1 de interrogación, transmitidos desde la aeronave 6. Habiendo recibido los impulsos P1 de interrogación transmitidos desde la aeronave 6, el DME 5 trabaja, con un lapso de tiempo (Td) predeterminado después de la recepción de los impulsos P1 de interrogación, para transmitir los impulsos P2 de respuesta que responden a los impulsos P1 de interrogación. Habiendo recibido los impulsos P2 de respuesta transmitidos desde el DME 5, la aeronave 6 mide una distancia desde el DME 5 hasta la aeronave 6 en función de una velocidad de propagación de ondas eléctricas (como una señal) y un tiempo T de respuesta determinado a partir de la combinación de un tiempo t1 de transmisión de los impulsos P1 de interrogación y un tiempo t2 de recepción de los impulsos P2 de respuesta.

- 25 Tales impulsos P1 de interrogación así como los impulsos P2 de respuesta se emparejan como impulsos hermanos en cumplimiento con un precepto internacional por el modo de operación, que cubre la separación entre impulsos, intervalo de demora, etc., cf. consulte "Aeronautical Telecommunications. ANNE10, VOLUME1" publicado por OACI, julio de 1996, pág. 27 - 40).

- 30 Por ejemplo, para el modo DME/N, los impulsos P1 de interrogación, así como los impulsos P2 de respuesta tienen una anchura de impulso de 3,5 μ s, y una separación entre impulsos de 12 μ s. Para los DME 5 respectivos, las frecuencias de impulsos que se transmiten y se reciben se establecen de forma individual. En el ejemplo de la Figura 1, el primer DME 5a tiene una frecuencia de recepción de impulsos establecida como 961 MHz, el segundo DME 5b, una frecuencia de recepción de impulsos establecida como 960 MHz, y el tercer DME 5c, una frecuencia de recepción de impulsos establecida como 962 MHz.

- 35 El primer DME 5a se adapta, como se ilustra en la Figura 3, para responder simplemente a la recepción de impulsos P1 de interrogación dentro de un intervalo alrededor de una frecuencia establecida (961 MHz), y no responder a los impulsos P1 de interrogación de canales vecinos (960 MHz, 962 MHz) incluso tras la recepción de cualquiera de ellos. En otras palabras, el DME 5 se configura para detectar los impulsos P1 de interrogación dentro de un intervalo de frecuencia establecido entre las señales recibidas, y transmitir los impulsos P2 de respuesta dentro de un intervalo de frecuencia establecido. Se observa la Figura 1 que muestra los valores de las frecuencias designadas para la recepción de los impulsos P1 de interrogación, que son diferentes de las frecuencias designadas para los impulsos P2 de respuesta.

(Sistema analógico)

Por consiguiente, el DME 5 está provisto de un equipo de detección de impulsos montado en el mismo para la detección de impulsos P1 de interrogación transmitidos desde aeronaves 6 al propio equipo.

- 45 La Figura 4 muestra un equipo 2 de detección de impulsos convencional de sistema analógico como un ejemplo, que incluye: un amplificador 202 de RF (Radio Frecuencia) para amplificar las señales (señales de RF (Radio Frecuencia)) recibidas en una antena 201; un mezclador 204 para mezclar las señales recibidas con las señales de RF de una salida de frecuencia establecida desde un oscilador 203, para proporcionar señales de IF (Frecuencia Intermedia); un primer filtro 205 para limitar una banda de frecuencia de señales introducidas desde el mezclador 204, hasta una primera banda de frecuencia (900 kHz); un segundo filtro 206 para limitar una banda de frecuencia de señales introducidas desde el mezclador 204, a una segunda banda de frecuencia (150 kHz); un primer detector 207 de diodo para la detección de ondas de niveles de señal de señales introducidas desde el primer filtro 205; un segundo detector 208 de diodo para la detección de ondas de niveles de señal de señales introducidas desde el segundo filtro 206; un comparador 209 para la comparación entre las señales detectadas en el detector 207 y 208 de diodo; y un detector 210 de impulsos que emplea los resultados de la comparación del comparador 209, para

detectar los impulsos P1 de interrogación transmitidos al propio equipo. Después, el DME 5 provisto del equipo 2 de detección de impulsos trabaja para generar, para transmitir a la aeronave 6, para responder impulsos P2 de respuesta a los impulsos P1 de interrogación detectados por el equipo 2 de detección de impulsos.

5 El equipo 2 de detección de impulsos de sistema analógico tiene circuitos internos del sistema analógico, incluyendo el primer filtro 205 y el segundo filtro 206 como componentes del circuito analógico difíciles de ajustar debido a sus equilibrios característicos, lo que es un problema. Incluso de una especie, los componentes de circuito analógicos tienen diferentes características de los componentes individuales, con la necesidad de seleccionar un componente que se pueda equilibrar entre los componentes dados. Además, los componentes analógicos están sujetos a deterioro, con ansiedades de que los filtros 205 y 206, incluso si se inician con características equilibradas, podrían perder sus equilibrios característicos durante un servicio, lo que afecta a la detección de impulsos.

(Sistema digital)

Para resolver el problema del sistema analógico los filtros 205 y 206 podrían sufrir en el ajuste de su equilibrio característico, existen equipos de detección de impulsos de sistema digital sin ajustes de filtros 205 y 206.

15 La Figura 5 muestra un equipo 3 de detección de impulsos convencional de sistema digital como un ejemplo, que incluye: un amplificador 32 de RF (Radio Frecuencia) para amplificar las señales (señales de RF (Radio Frecuencia)) recibidas en una antena 31; un mezclador 34 para mezclar las señales recibidas con las señales de RF de una salida de frecuencia preestablecida desde un oscilador 33, para proporcionar señales de IF; un procesador 35 de señales de alto nivel para el procesamiento de señales de alto nivel; un procesador 36 de señales de bajo nivel para el procesamiento de señales de bajo nivel; un comparador 37 para la comparación entre las señales de onda detectadas en el procesador 35 de señales de alto nivel y las señales de onda detectadas en el procesador 36 de señales de bajo nivel; y un detector 38 de impulsos que emplea resultados de la comparación del comparador 37, para detectar los impulsos P1 de interrogación transmitidos al propio equipo.

25 Este equipo 3 de detección de impulsos se emplea para la detección de impulsos P1 de interrogación, transmitidos desde la aeronave 6, y es necesario hacer frente a los niveles de señal (niveles de amplitud) de impulsos P1 de interrogación. Por otra parte, los convertidores AD (analógico a digital) están sujetos a restricción para indicar los niveles que a los pueden hacer frente, por lo que es poco práctico utilizar un convertidor AD para el procesamiento de una serie de señales que cubren las señales de alto nivel a las señales de bajo nivel recibidas de la aeronave 6, sin tener que ajustar sus niveles. Sin embargo, el ajuste de los niveles de señales pueden cambiar las frecuencias de algunas señales. En consecuencia, el equipo 3 de detección de impulsos se configura en el procesador 35 de señales de alto nivel para el procesamiento de señales de alto nivel recibidas dentro de un intervalo de trabajo de un convertidor 352 AD (Analógico a digital), y en el procesador 36 de señales de bajo nivel para el procesamiento de señales de bajo nivel dentro recibidas de un intervalo de trabajo de un convertidor 362 AD (analógico a digital), en una forma de procesamiento por separado, para combinar resultados respectivos entre sí para la detección de impulsos P1 de interrogación, permitiendo que los impulsos P1 de interrogación sean detectados con información de frecuencia mantenida.

35 El procesador 35 de señales de alto nivel se configura con: un ajustador 351 para el ajuste en nivel (amplificación o atenuación) de las señales introducidas desde el mezclador 34; el convertidor 352 AD antes mencionado para la conversión de las señales de alto nivel a nivel ajustadas (que se pueden procesar dentro de una región de trabajo sin saturar del convertidor AD con una potencia máxima compatible estándar) de señales analógicas a señales digitales; un convertidor 353 descendente para la conversión en señales digitalizadas descendentemente convertidas en datos complejos (datos IQ (En fase de cuadratura de fase)); un primer filtro 354 para limitar una banda de frecuencia de las señales convertidas en datos IQ, a una primera banda de frecuencia (900 kHz); un segundo filtro 355 para limitar una banda de frecuencia de las señales convertidas en datos IQ, a una segunda banda de frecuencia (150 kHz); un primer detector 356 para la detección de onda de los niveles de señales introducidas desde el primer filtro 354; y un segundo detector 357 para la detección de onda de los niveles de señales introducidas desde el segundo filtro 355.

40 Del mismo modo, el procesador 36 de señales de bajo nivel se configura con: un ajustador 361 para el ajuste del nivel (amplificación o atenuación) de las señales introducidas desde el mezclador 34; el convertidor 362 AD antes mencionado para la conversión de señales de bajo nivel de nivel ajustadas (que se pueden detectar con la potencia mínima compatible con el estándar) de señales analógicas en señales digitales; un convertidor 363 descendente para la conversión de las señales digitalizadas descendentemente convertidas en datos complejos (datos IQ); un primer filtro 364 para limitar una banda de frecuencia de las señales convertidas en datos IQ, a una banda de frecuencia de 900 kHz; un segundo filtro 365 para limitar una banda de frecuencia de las señales convertidas en datos IQ, a una banda de frecuencia de 150 kHz; un primer detector 366 para la detección de onda de los niveles de señales introducidas desde el primer filtro 364; y un segundo detector 367 para la detección de onda de los niveles de señales introducidas desde el segundo filtro 365.

55 En consecuencia, el procesador 35 de señales de alto nivel se adapta para detectar con precisión simplemente señales de alto nivel a la salida, y es inadaptable para la detección precisa de las señales de bajo nivel. Por otra parte, el procesador 36 de señales de bajo nivel se adapta para detectar con precisión simplemente las señales de

bajo nivel a la salida, y es inadaptable para la detección precisa de señales de alto nivel que se saturan.

Por lo tanto, el comparador 37 que compara las señales introducidas desde los detectores 356, 357 y 366, 367 se adapta para trabajar, si la señal de recepción está a un alto nivel, para emitir al detector 38 de impulsos una señal de introducida desde el procesador 35 de señales de alto nivel, y si la señal de recepción está a un nivel bajo, para emitir al detector 38 de impulsos una señal introducida desde el procesador 36 de señales de bajo nivel.

Mediante la disposición del equipo 3 de detección de impulsos de sistema digital, el DME 5 puede detectar impulsos P1 de interrogación, transmitidos al propio equipo, y generar impulsos P2 de respuesta que respondan a los impulsos P1 de interrogación del propio equipo, para su transmisión a la aeronave 6.

Sin embargo, para asegurar un intervalo dinámico (un intervalo necesario para la adaptación a las señales de bajo y alto nivel), el equipo 3 de detección de pulsos de sistema digital un par de procesadores que son el procesador 35 de señales de alto nivel y procesador 36 de señales de bajo nivel, con una configuración de equipo complicada, lo que es un problema.

Como se ha descrito, el equipo 2 de detección de impulsos de sistema analógico incluye una combinación del primer filtro analógico y del segundo filtro analógico difícil de ajustar, lo que es un problema. Por otro lado, el equipo 3 de detección de impulsos de sistema digital necesita una configuración de equipo complicada, lo que es un problema.

Para esto, un objeto de la presente invención es proporcionar un equipo de detección de impulsos con una configuración de equipo simplificada que permita una fácil detección de impulsos.

El documento US4646097 divulga un receptor de DME de precisión con un detector amplificador LOG IF para detectar niveles de señal en bandas de ondas separadas a partir de una señal de FI, y un comparador para comparar los niveles de señal para inhibir cualquier impulso detectado que se encuentre fuera del canal.

El documento EP2015104 divulga un DME con convertidor AD en un transpondedor.

La invención es el equipo de la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama explicativo de un DME convencional.

Las Figuras 2(a) y 2(b) son diagramas de tiempos de impulsos transmitidos y recibidos entre la aeronave y el DME.

La Figura 3 es un gráfico que ilustra una señal a ser procesada en el DME.

La Figura 4 es un diagrama de bloques funcional de un ejemplo convencional de los equipos de detección de impulsos de sistema analógico.

La Figura 5 es un diagrama de bloques funcional de un ejemplo convencional de los equipos de detección de impulsos de sistema digital.

La Figura 6 es un diagrama de bloques funcional de un equipo de detección de impulsos de acuerdo con el mejor modo de realización de la presente invención.

Las Figuras 7(a) y 7(b) son gráficos que ilustran un concepto de comparación de un comparador.

La Figura 8 es una tabla que muestra el resultado de la comparación del comparador.

Descripción detallada de las realizaciones

Haciendo referencia a la Figura 6, se hace a continuación una descripción de un equipo 1 de detección de impulsos de acuerdo con el mejor modo de realización de la presente invención. Al igual que el equipo 2 de detección de impulsos que se muestra en la Figura 4 o el equipo 3 de detección de impulsos que se muestra en la Figura 5, el equipo 1 de detección de impulsos que se muestra en la Figura 6 se implementa a un DME 5 instalado en una estación en tierra, y adaptado para detectar impulsos P1 de interrogación transmitidos desde un transpondedor montado en la aeronave 6.

El equipo 1 de detección de impulsos incluye: un amplificador 102 de RF (Radio Frecuencia) configurado para la amplificación de una señal de recepción (señal RF (Radio Frecuencia)) recibida en una antena 101; un mezclador 104 configurado para una mezcla entre la señal de recepción y una señal de RF de una frecuencia preestablecida emitida desde de un oscilador 103, para proporcionar una señal IF; un procesador 105 de compresión logarítmica configurado para una conversión logarítmica de la señal de recepción a medida que se mezcla en el mezclador 104; un convertidor 106 AD (analógico a digital) configurado para una conversión digital de la señal de recepción como una señal analógica convertida en logaritmo; un convertidor 107 descendente configurado para convertir descendentemente la señal convertida a digital, para su conversión en datos complejos (IQ (en fase de cuadratura de fase)); un primer filtro 108 configurado para limitar una banda de frecuencia de la señal de recepción como convertida en datos IQ, a una primera banda de frecuencia (900 kHz); un segundo filtro 109 configurado para limitar una banda de frecuencia de la señal de recepción como convertida en datos IQ, a una segunda banda de frecuencia (150 kHz); un primer detector 110 configurado para detección de onda de un conjunto de niveles L1 de señal (como una primera señal de detección) de una señal introducida desde el primer filtro 108; un segundo detector 111

5 configurado para detección de onda de un conjunto de niveles L2 de señal (como una segunda señal de detección) e una señal introducida desde el segundo filtro 109; un comparador 112 configurado para la comparación entre el conjunto de los niveles L1 de señal de onda detectados en el primer detector 110 y el conjunto de niveles L2 de señal de onda detectados en el segundo detector 111; y un detector 113 de impulsos configurado para emplear los resultados de la comparación del comparador 112, para la detección de impulsos.

10 El equipo 1 de detección de impulsos tiene el procesador 105 de compresión logarítmica, que se configura para una conversión logarítmica de la intensidad de señal de la señal de recepción, con componentes de frecuencia mantenida, permitiendo un intervalo dinámico (de niveles de amplitud) de la señal de recepción para encajar en una región de trabajo del convertidor 106 AD que corresponde a un rendimiento del equipo 1 de detección de impulsos. Por lo tanto, a diferencia del equipo 3 de detección de impulsos de sistema digital de la Figura 5, el equipo 1 de detección de impulsos de la Figura 6 no precisa el uso de una combinación de un procesador 35 de señales de alto nivel para el procesamiento de señales de recepción de alto nivel y de un procesador 36 de señales de bajo nivel para el procesamiento de señales de recepción de bajo nivel para proporcionar un intervalo seguro de niveles de señal (niveles de amplitud) de las señales de recepción.

15 Como se ha descrito con referencia a la Figura 1 y Figura 3, el DME 5 tiene frecuencias únicas compatibles con la disposición preestablecida para los impulsos P1 de interrogación a recibir y para responder los impulsos P2 a transmitir. Las frecuencias preestablecidas para los DME respectivos son diferentes entre sí en 1 MHz o más. Al recibir los impulsos P1 de interrogación, el DME 5 se requiere para determinar si en un par de impulsos de interrogación respectivo recibido hay una interrogación P1 del propio equipo o una interrogación P1 de cualquier canal vecino. Para la determinación, suponiendo por ejemplo, una diferencia de 1 MHz entre una frecuencia preestablecida para el propio equipo y las frecuencias preestablecidas de los canales vecinos, el DME 5 tiene que limitar el ancho de banda de la señal de recepción a una primera frecuencia menor que la diferencia de 1 MHz de las frecuencias de canales vecinos, y además a una segunda frecuencia menor que la primera frecuencia, para obtener impulsos correspondientes, respectivamente. Preferentemente, la primera frecuencia para el primer filtro 108 debe ser una banda de aproximadamente 900 kHz un poco más estrecha que el intervalo de frecuencia entre los canales, y la segunda frecuencia para el segundo filtro 109 debe ser una banda de 150 kHz un poco más ancha que la anchura de impulso compatible con el estándar 100 kHz (± 100 kHz).

25 Mediante la provisión de dicha primera frecuencia de 900 kHz y de la segunda frecuencia de 150 kHz, el DME 5 se adapta para hacer frente a cualquier frecuencia de la señal de recepción dentro de un intervalo a ser procesado en el propio equipo, para proporcionar, como se ilustra en la Figura 7(a) una combinación de una primera señal L1 de detección emitida del primer detector 110 y una segunda señal L2 de detección emitida del segundo detector 111, de manera que la primera L1 es menor que la última L2. Si la señal recibida se dirige a cualquiera de los canales vecinos, como se ilustra en la Figura 7(b), el primer detector 110 emite una primera señal L1 de detección mayor que una segunda señal L2 de detección emitida del segundo detector 111.

35 Por consiguiente, el comparador 112 que compara una primera señal L1 de detección introducida desde el primer detector 110 y una segunda señal L2 de detección introducida desde el segundo detector 111 se adapta para trabajar, como se muestra en la Figura 8, si el resultado de la comparación es " $L1 \leq L2$ ", para determinar la señal de recepción como siendo un "canal interior de salida", para emitir al detector 113 de impulsos una combinación de esa señal de recepción y una "señal de control de detección de impulsos" para el control de para detectar impulsos de la señal de recepción. Si el resultado de la comparación es " $L1 > L2$ ", el comparador 112 trabaja para determinar la señal de recepción como un "canal fuera de la salida", para emitir al detector 113 de impulsos una combinación de esa señal de recepción y una "señal de supresión de detección de impulsos" como una instrucción de no detectar impulsos procedentes la señal de recepción.

45 Como se verá a partir de la descripción anterior, de acuerdo con la presente realización, un equipo 1 de detección de impulsos se adapta para manejar una señal de recepción después de una conversión logarítmica de los niveles de señal con componentes de frecuencia mantenida. En consecuencia, el equipo 1 de detección de impulsos se adapta para trabajar sin la necesidad de separar la señal en niveles altos y niveles bajos incluso en un procesamiento de señal digital, permitiendo de este modo la detección de impulsos con una configuración de equipo simplificada. Además, el DME se puede implementar bien con el equipo 1 de detección de impulsos para la detección de impulsos con una configuración de equipo simplificada para responder a los impulsos transmitidos al propio equipo.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo (1) de detección de impulsos que comprende:

- 5 un procesador (105) de compresión logarítmica configurado para convertir en logaritmo niveles de señal de una señal de recepción recibida en una antena (101) e introducir los mismos, con componentes de frecuencia mantenida de la señal de recepción como entrada;
- un convertidor (106) AD, analógico a digital, configurado para convertir la señal de recepción convertida en logaritmo en nivel de señal, de una forma analógica a una forma digital;
- un primer filtro (108) configurado para limitar la señal de recepción como convertida en la forma digital a una banda de una primera frecuencia preestablecida para obtener una primera señal;
- 10 un segundo filtro (109) configurado para limitar la señal de recepción como convertida en la forma digital a una banda de una segunda frecuencia preestablecida menor que la primera frecuencia para obtener una segunda señal;
- un primer detector (110) configurado para detectar niveles de señal de la primera señal;
- un segundo detector (111) configurado para detectar niveles de señal de la segunda señal; y
- 15 un detector (113) de impulsos configurado para el uso de un resultado de una comparación entre los primeros niveles de señal detectados en el primer detector y los segundos niveles de señal detectados en el segundo detector, para detectar impulsos de una frecuencia preestablecida como una señal transmitida al propio equipo.

2. El equipo de detección de impulsos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el detector (113) de impulsos está adaptado para trabajar:

- 20 a medida que los primeros niveles de señal se verifican como que son iguales a, o menores que, los segundos niveles de señal como resultado de la comparación, determinar la señal de recepción como que es una señal de la frecuencia preestablecida transmitida al propio equipo, detectar a partir de la señal de recepción dichos impulsos de la frecuencia preestablecida; y
- 25 a medida que los segundos niveles de señal se verifican como que son menores que los primeros niveles de señal como resultado de la comparación, determinar la señal de recepción como que no es ninguna señal de la frecuencia preestablecida transmitida al propio equipo, para no detectar dichos impulsos.

FIG. 1

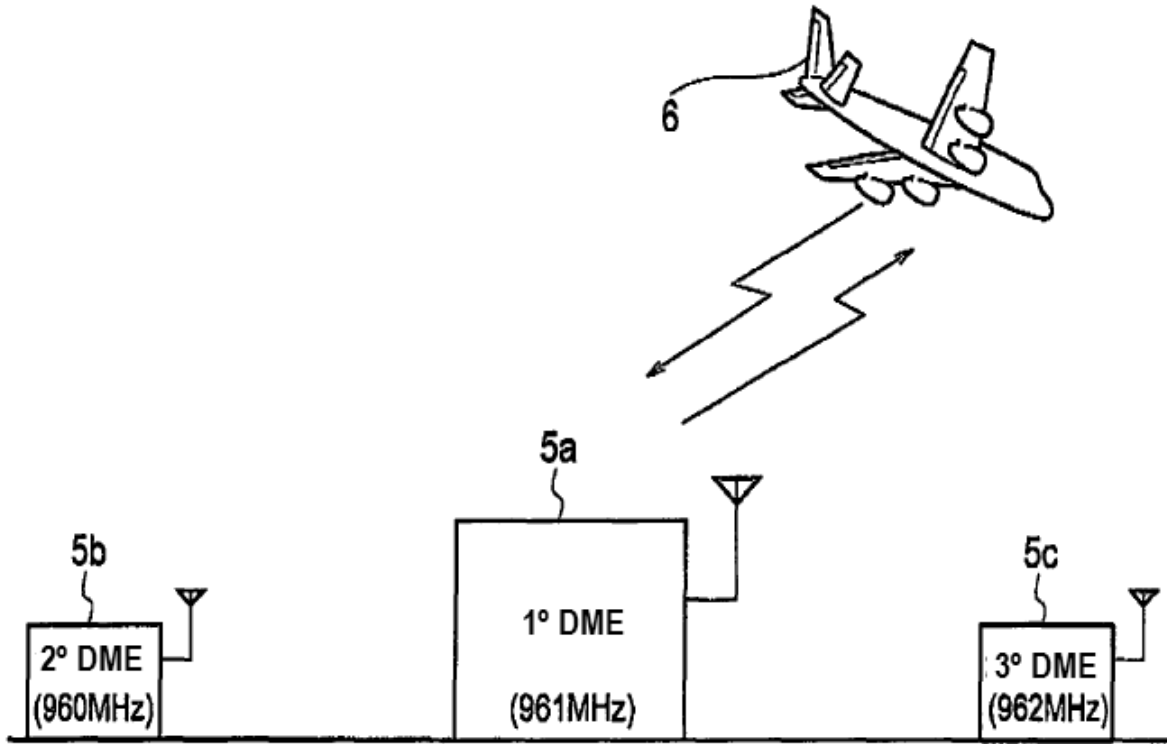


FIG. 2

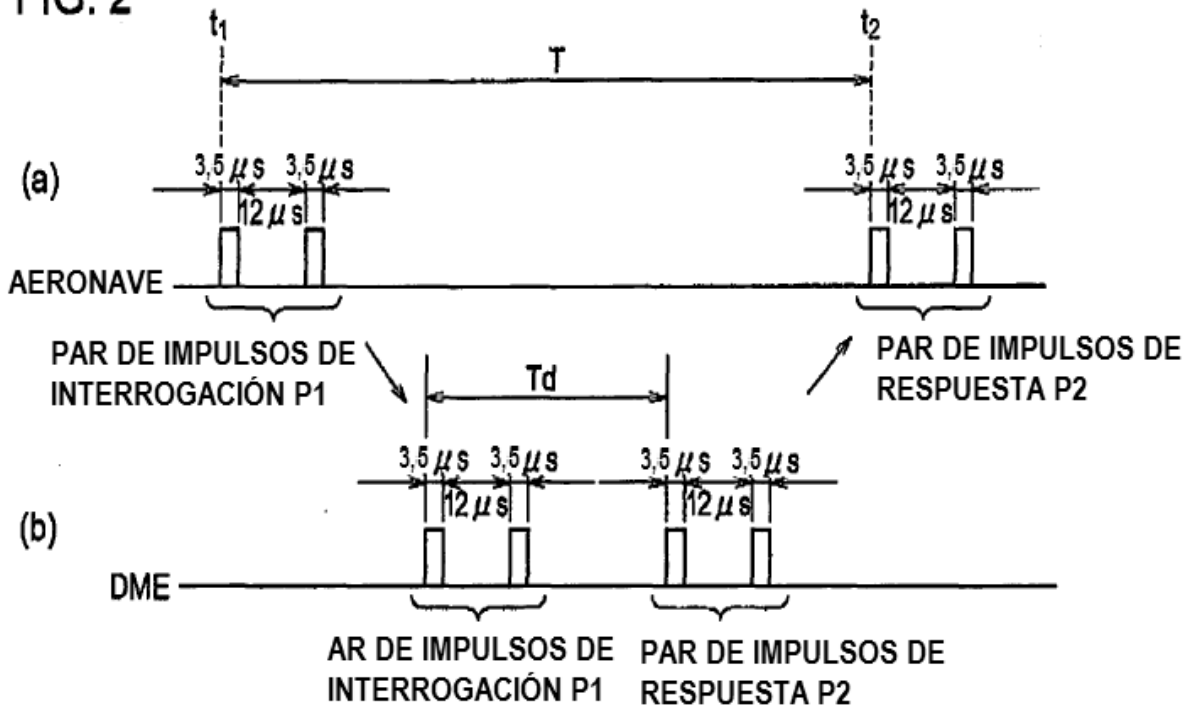


FIG. 3

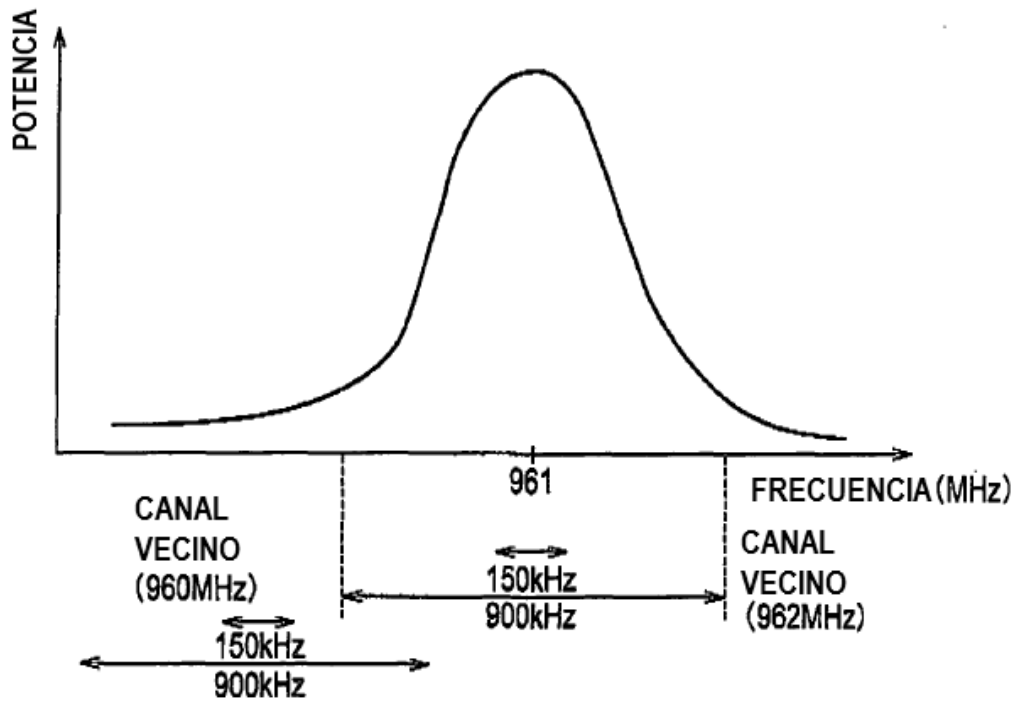
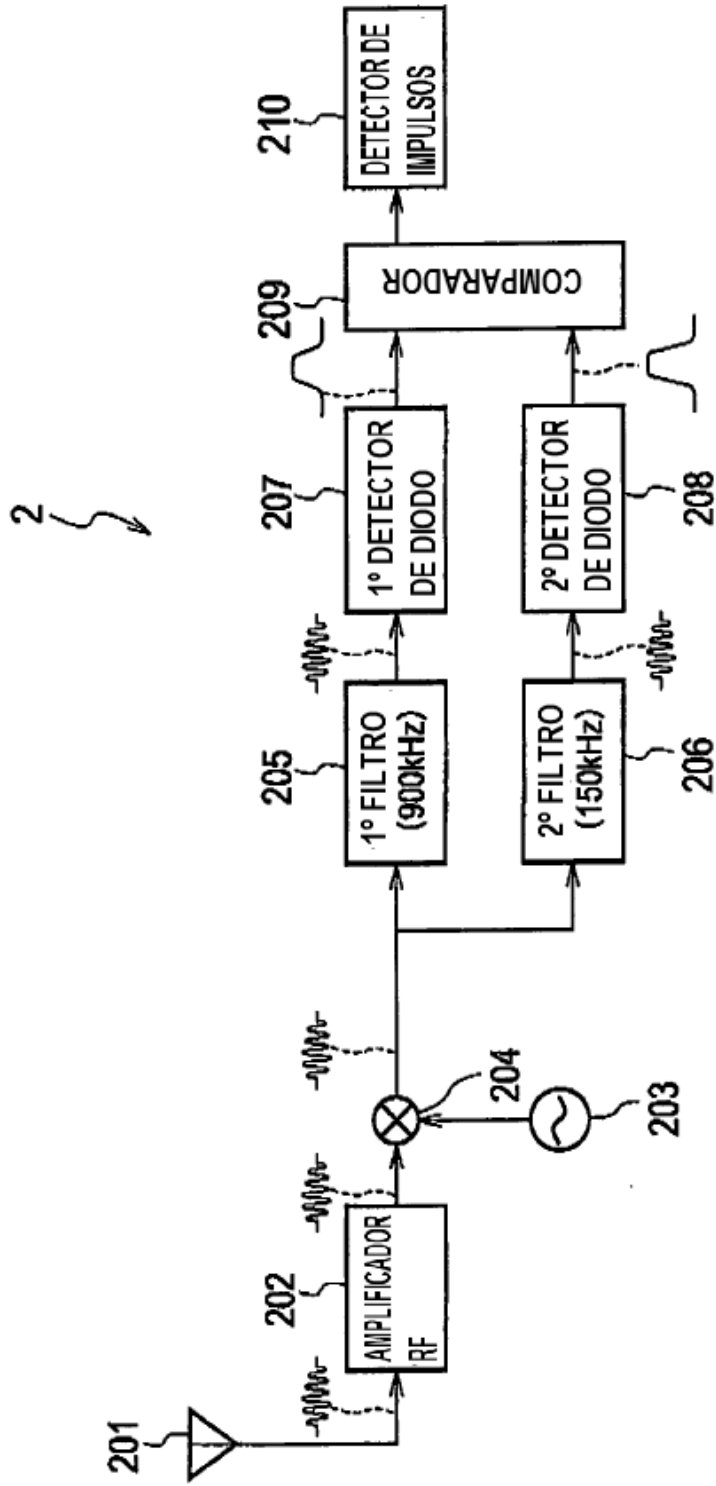


FIG. 4



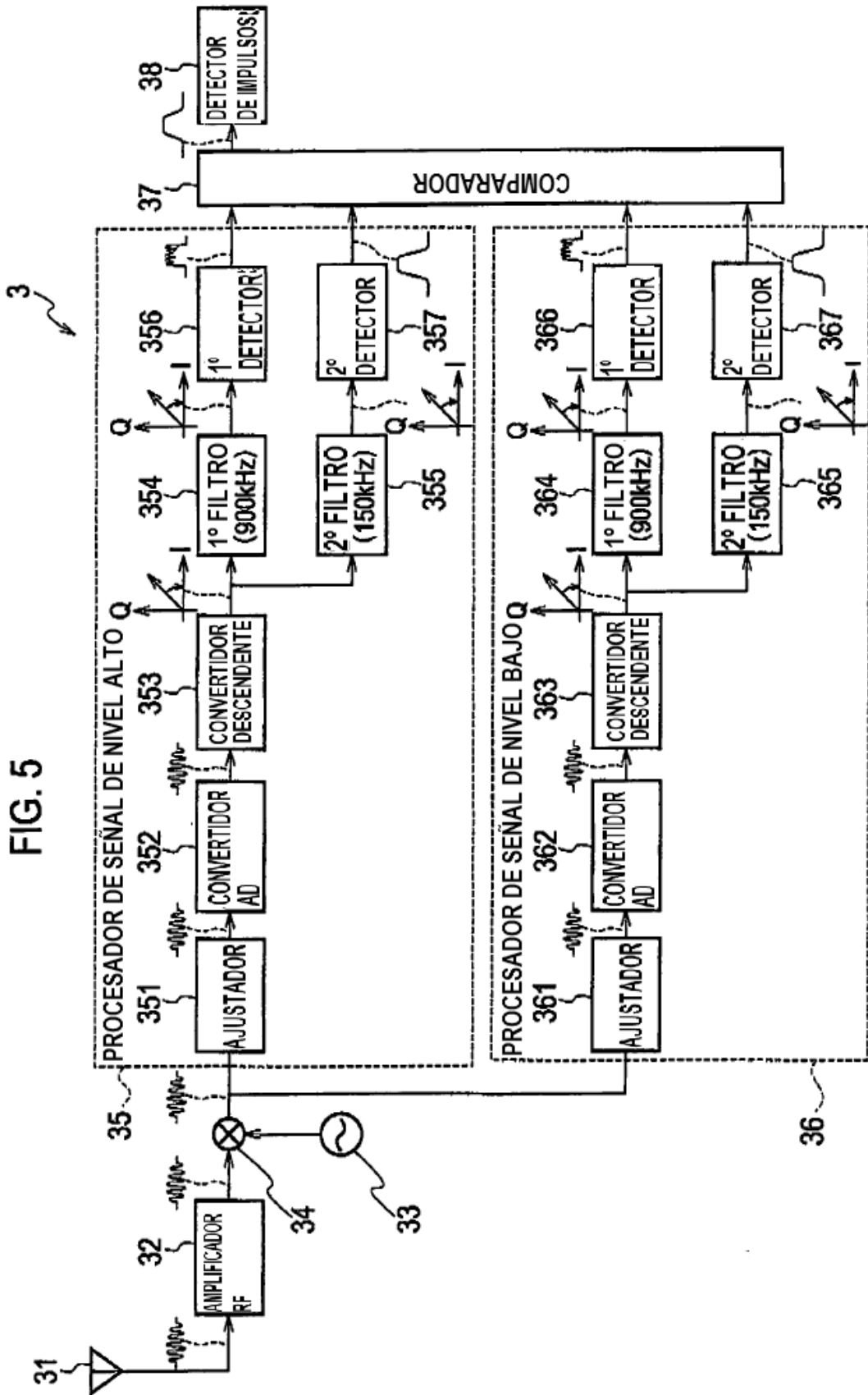
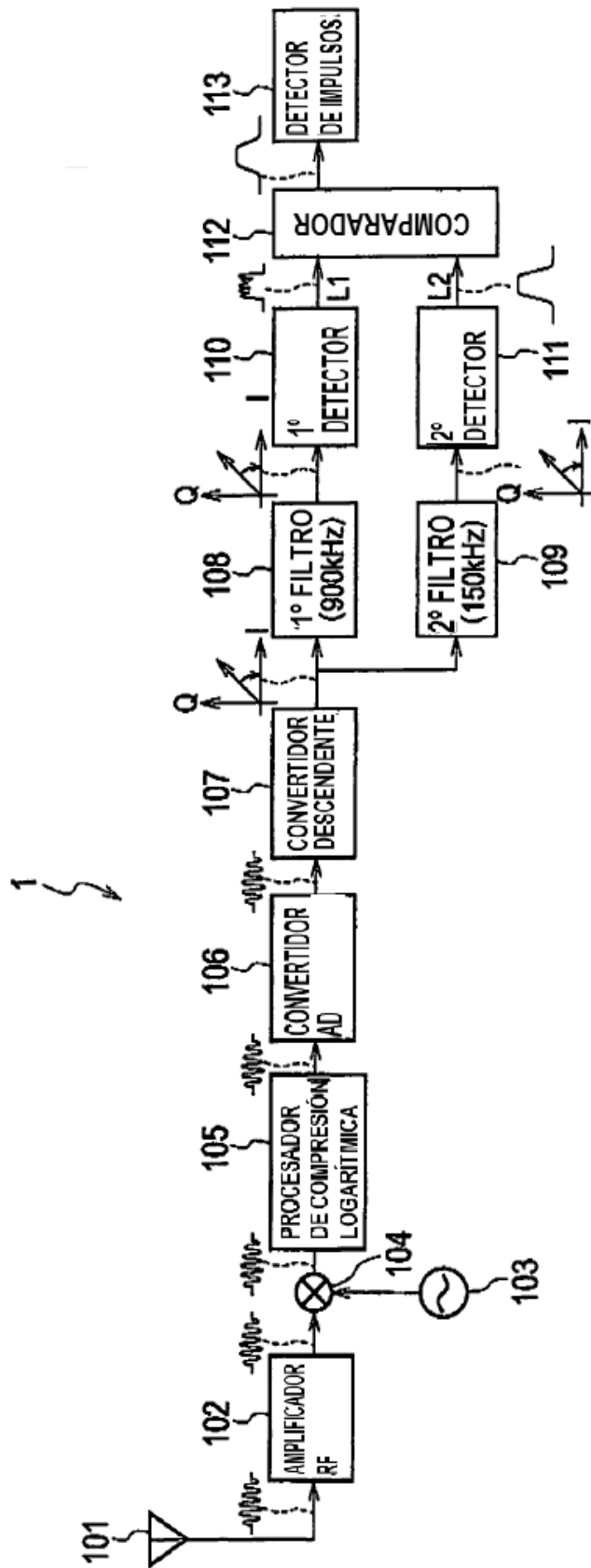


FIG. 6



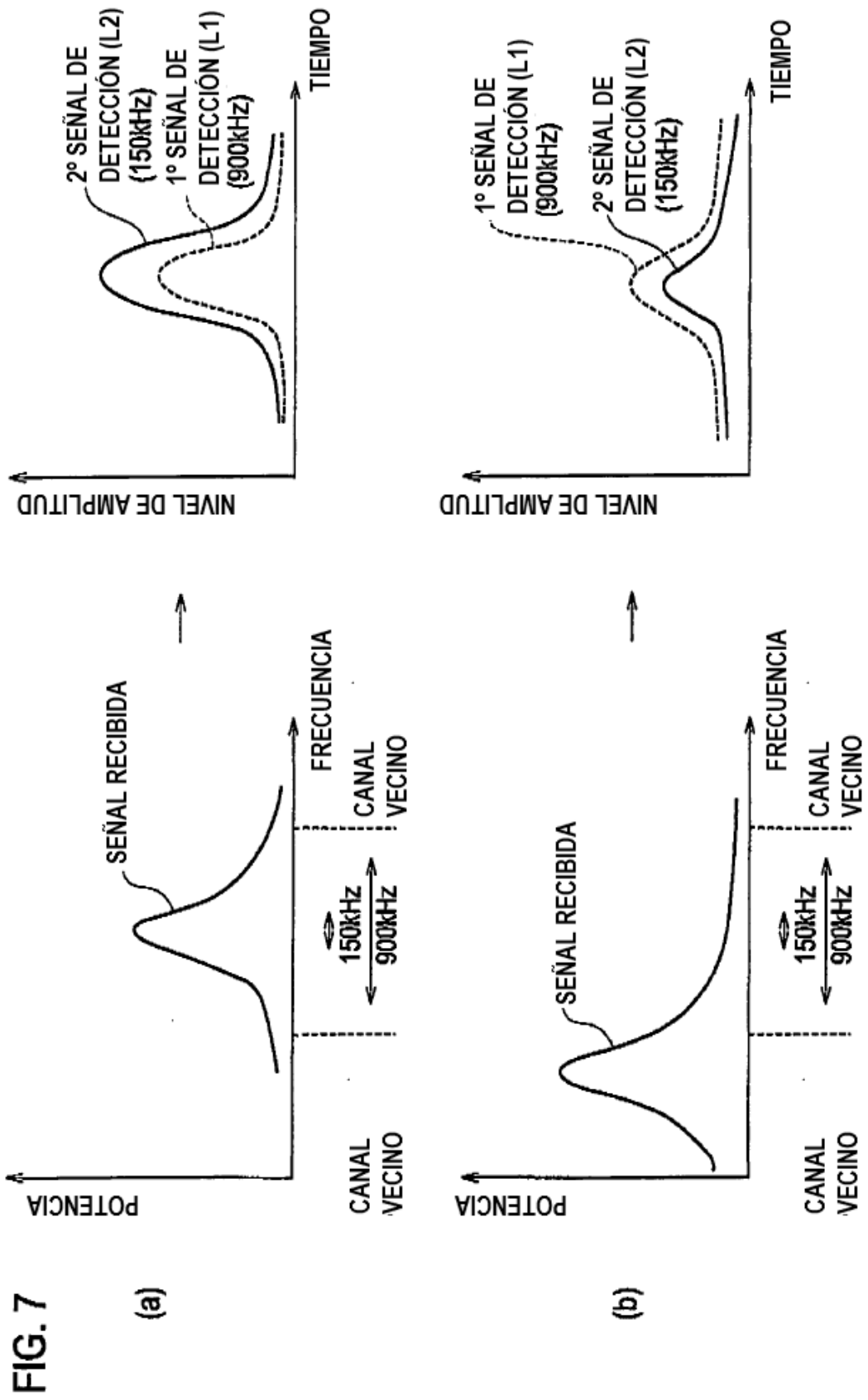


FIG. 8

RESULTADOS DE COMPARACIÓN	RESULTADOS DE DETERMINACIÓN	SEÑALES DE SALIDAS
$L1 \leq L2$	SALIDA DENTRO DE CANAL	SEÑAL DE CONTROL DE DETECCIÓN DE IMPULSOS
$L1 > L2$	SALIDA FUERA DE CANAL	SEÑAL DE SUPRESIÓN DE DETECCIÓN DE IMPULSOS