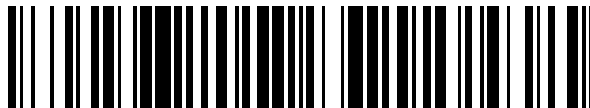


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 696**

51 Int. Cl.:

**H03G 3/30** (2006.01)

**H04B 1/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2012 E 12726197 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2705606**

54 Título: **Receptor de señales de radiofrecuencia**

30 Prioridad:

**05.05.2011 IT MI20110756**

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

**20.10.2015**

73 Titular/es:

**STE S.R.L. (100.0%)  
Via Bistolfi 49  
20134 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**MOIRAGHI, GUIDO;  
MOIRAGHI, LUCA y  
MOIRAGHI, PAOLO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 548 696 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

Receptor de señales de radiofrecuencia

La presente invención se refiere a un receptor de señales de radiofrecuencia.

5 La mayoría de los receptores actuales de señales de radiofrecuencia utilizan una compleja estructura de circuito, típicamente del tipo superheterodino. Dichos receptores comprenden un mezclador, un oscilador para generar la señal heterodina y un circuito PLL adaptado para estabilizar la frecuencia de la señal.

10 En particular, en el caso de dispositivos para transmitir y recibir información relacionada con algunas partes del vehículo, tales como por ejemplo, el correcto nivel de líquidos en un depósito, temperatura y presión de los neumáticos, el estado de la batería etcétera, a menudo están integrados receptores en el ordenador de a bordo o situados en una posición más adecuada para recibir las señales dentro del vehículo y comunicarse con el ordenador de a bordo. Los datos recibidos por el receptor son transmitidos al ordenador del interior del vehículo de motor para presentar sencillos mensajes de información o condiciones de alerta en una pantalla dedicada.

15 Sin embargo, los receptores actuales son complejos especialmente debido a la presencia de un detector de fase adaptado para comparar dos señales a diferentes frecuencias y para emitir una señal con una fase proporcional a la diferencia de fases de las dos señales a diferentes frecuencias.

Además, dichos receptores absorben significativos niveles de corriente y activan una posterior disipación de energía.

20 El documento US 7151759 expone un sistema AGC digital para la operación de rotura, particularmente situado para recibir paquetes en una red de área local inalámbrica. Una realización incluye un detector de registro que proporciona una medida de intensidad de señal, llamada indicación de intensidad de señal recibida (RSSI) en un amplio rango dinámico. El sistema AGC incluye la estimación de la potencia en una señal recibida promediando el registro de la potencia de señal. La detección de Inicio de Paquete evita el uso de convertidores de analógico a digital principales del receptor de radio para ahorrar energía.

25 El documento US 2007/207760 expone un sistema para la calibración de filtro utilizando señales sintetizadas de frecuencia N-fraccional. Los aspectos del sistema pueden incluir un receptor de RF de múltiples bandas de chip individual que hace posible la generación de una señal LO por un circuito PLL dentro del chip individual, y hace posible la calibración de una respuesta de frecuencia para un circuito de filtro integrado dentro del chip. Una señal de referencia puede ser generada en base a la señal LO generada y una señal de control de sintetizador. La respuesta de frecuencia puede ser calibrada ajustando el filtro en base a la señal de referencia generada.

30 El documento US 5175883 expone un aparato de recepción que comprende un circuito de amplificación de alta frecuencia para amplificar una señal recibida a partir de una antena por una ganancia de acuerdo con una señal de control, un circuito de conversión de frecuencia para convertir la frecuencia de salida del circuito de amplificación de frecuencia, un filtro de banda estrecha para dejar pasar a través del mismo los componentes de señal de frecuencia intermedia de la salida del circuito de conversión de frecuencia, y un circuito de generación de señal de control para generar una señal de control de acuerdo con el nivel de salida del circuito de conversión de frecuencia. El circuito de generación de señal de frecuencia está construido de tal manera que el circuito de generación de señal de control emite la señal de control sólo cuando el nivel de señal de salida del circuito de conversión de frecuencia es más alto que un nivel de acuerdo con el nivel del filtro de banda estrecha.

35 En vista de la técnica anterior, el objetivo de la presente invención es proporcionar un receptor de señales de radiofrecuencia que sea más simple, en lo que respecta al circuito, que los conocidos y que tenga una absorción de corriente inferior que los conocidos.

40 De acuerdo con la presente invención, dicho objetivo se consigue mediante un receptor de al menos una señal modulada de radiofrecuencia procedente de una antena externa al receptor, comprendiendo dicho receptor una primera fase para la amplificación de ruido baja de la señal modulada de radiofrecuencia y una etapa de demodulación de la señal modulada de radiofrecuencia, caracterizado por comprender un filtro SAW adaptado para actuar como un filtro de banda de paso referente a una frecuencia predeterminada para la señal que procede de la primera etapa, un amplificador logarítmico adaptado para amplificar la señal procedente del filtro SAW, un detector de picos de la señal de salida del amplificador logarítmico, medios adaptados para controlar la ganancia de la primera etapa para la amplificación de la señal de radiofrecuencia como una función de la señal de salida del detector de picos, estando dicha señal de salida del amplificador logarítmico y dicha señal de salida del detector de picos en la entrada de la etapa de demodulación.

45 Debido a la presente invención, es posible proporcionar un receptor de señales de radiofrecuencia particularmente adecuado para ser utilizado en sistema de transmisión y recepción de datos de corto alcance, tales como sistemas de apertura de puerta de coches o sistemas de control de presión de neumáticos.

50 El receptor es particularmente adecuado para recibir señales con modulación de posición de pulso (PPM) o con modulación de anchura de pulso (PWM).

Las características y las ventajas de la presente invención se harán más evidentes de la siguiente descripción detallada de una realización práctica de la misma, hecha a modos de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 la Figura 1 muestra un diagrama de bloques del receptor de señales de radiofrecuencia de acuerdo con la presente invención;
- la Figura 2 muestra un esquema de circuito de la etapa preamplificadora de ruido baja del receptor de la figura 1;
- la Figura 3 muestra un esquema de circuito de la etapa de filtrado del receptor de la Figura 1;
- la Figura 4 muestra un diagrama de la respuesta de frecuencia de la etapa de filtrado de la Figura 3;
- la Figura 5 muestra un esquema de circuito del amplificador logarítmico del receptor de la Figura 1;
- 10 la Figura 6 muestra un diagrama del voltaje de salida en función del nivel de señal de entrada de la etapa de la Figura 5;
- la Figura 7 muestra un esquema de circuito de los comparadores "ASK" y "PULSE" utilizados en el receptor de la Figura 1;
- 15 la Figura 8 muestra esquemáticamente un paquete con el receptor de la Figura 1 hecho en un sustrato de material cerámico de acuerdo con una realización de la presente invención;
- la Figura 9 muestra esquemáticamente un paquete con el receptor de la figura 1 y un microcontrolador hechos en un sustrato de material cerámico de acuerdo con una variante de la realización de la invención.
- Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un receptor 1 de señales de radiofrecuencia de acuerdo con la presente invención. El receptor comprende una etapa preamplificadora 103 de una señal de radiofrecuencia recibida por una antena 101, una etapa de filtrado 104, una etapa de amplificación 105 y una etapa de demodulación de señal 106.
- 20 La señal que procede de la antena 101 está en la entrada a la etapa de preamplificador de ruido baja 103 que comprende, como se observa mejor en la figura 2, un filtro de banda de paso 201 sintonizado con la frecuencia de repetición; el filtro 201 también tiene la función de adaptador de impedancia.
- 25 La señal de salida del filtro 201 es transmitida a un bloque de circuito 202 que comprende un transistor de radiofrecuencia Q1 controlador por la señal de salida hasta un circuito 203; la señal de salida procedente del transistor Q1 fluye a través de una resistencia de bajo valor R, preferiblemente aproximadamente 100 Ohm, de manera que tiene una impedancia contante en la entrada de la siguiente etapa. El transistor Q1 es preferiblemente un transistor bipolar emisor común. El bloque de circuito 202 representa una etapa amplificadora de ruido bajo cuya ganancia G está controlada por el circuito 203.
- 30 El circuito 203 está controlado por la señal Vopeak que procede de un detector de pico 402 que pertenece al receptor 1. El circuito 203 comprende un transistor Q2, preferiblemente un transistor bipolar emisor común con el terminal emisor conectado a tierra GND. El terminal base del transistor Q2 es accionado por la señal Vopeak filtrada por el filtro de paso bajo R70°C50. La señal en el terminal colector del transistor Q2 acciona el terminal de base del transistor Q1 y hace variar la corriente de polarización de base del transistor Q1 para variar, en particular para disminuir, la ganancia G de transistor Q1 proporcionalmente a la intensidad de señal en la antena; por lo tanto, el circuito 203 forma un bloque de control de ganancia automático. Cuando la señal Vopeak aumenta, el transistor Q2 actúa para reducir la ganancia G de transistor Q1, la ganancia g del transistor bipolar Q1 es inversamente proporcional a la amplitud de la señal Vopeak.
- 35 La señal de salida de la etapa 103 están en la entrada del filtro SAW 302 de la etapa 104, mostrada mejor en la Figura 3, que debe seleccionar la señales en un canal entre 300 y 600 kHz, es decir debe filtrar las señales en una banda de paso comprendida entre 300 y 600kHz y debe asegurar un tiempo de retraso de grupo constante Tg, en donde el tiempo de retraso de grupo indica la variación del tiempo de paso de una señal a través de la banda de paso B<sub>SAW</sub> del filtro SAW. Los circuitos adaptadores de impedancia 301 y 303, dispuestos en la entrada y en la salida del filtro SAW 302, están configurados para obtener un tiempo de retraso de grupo constante Tg en toda la banda de paso B<sub>SAW</sub> del filtro SAW 302. La Figura 4 muestra la variación de la banda y del tiempo de retraso de grupo Tg en función de la frecuencia del filtro SAW de la Figura 3. La señal de salida del filtro SAW 302 es amplificada por el amplificador de ganancia fija 304.
- 40 La constancia del tiempo de retraso de grupo Tg permite un amplificación correcta de los bordes de elevación y descenso de la señal de radiofrecuencia modulada, tal como por ejemplo cuando la señal modulada es una señal con modulación de anchura de pulso (PWM) o modulación de posición de pulso (PPM) en donde por ejemplo, los pulsos de radiofrecuencia tiene bordes de elevación y descenso del orden de 100 nanosegundos.
- 50 La señal de salida del amplificador 304 está en la entrada de un amplificador logarítmico 401, mostrado en la Figura

5, que pertenece a la etapa 105 y está adaptado para amplificar la señal de entrada. El amplificador logarítmico 401 es un amplificador compensado por temperatura y realiza una alta ganancia en las series de amplificación de múltiples etapas Ai...An. La Figura 6 muestra un diagrama de la forma de onda del voltaje de salida Vodet en función del nivel de señal de entrada In del amplificador logarítmico 401 a diferentes frecuencias.

5 La señal de salida Vodet del amplificador logarítmico es transmitida a una etapa de demodulación para la demodulación de la información. La misma señal de salida Vodet del amplificador logarítmico 401 es transmitida al detector de picos 402 adaptado para detectar picos de las señales de salida del amplificador logarítmico 401. Preferiblemente, el detector de picos 402 comprende un amplificador operacional 403 que tiene una señal de salida del amplificador logarítmico 401 en el terminal de entrada de no inversión, que tiene la salida conectada con el ánodo de un diodo 404 que tiene el cátodo conectado con el terminal de entrada de inversión y con el terminal de una resistencia R2 teniendo el otro terminal conectado con el terminal de un condensador C1 a su vez conectado a tierra GND. La constante de tiempo relacionada con el condensador C1 tiene un valor pequeño, aproximadamente un microsegundo. El voltaje Vopeak en los terminales del condensador C1 está en la salida del detector de picos. La señal de salida Vopeak es transmitida a un comparador adaptado para realizar la demodulación de señal y es utilizada por el circuito 203 para controlar el transistor de radiofrecuencia 202. La resistencia R2 tiene un valor bajo, preferiblemente 22 Ohm, y sirve para estabilizar el funcionamiento del circuito compensado los retrasos de propagación de señales por medio del amplificador operacional.

Finalmente, las señales Vodet y Vopeak son transmitidas a la etapa de demodulación 106 para reconstruir digitalmente la información contenida en la señal modulada recibida, como se muestra mejor en la Figura 7. El comparador 501 realiza una demodulación en caso de señal modulada con modulación de amplitud ASK (Desplazamiento de Amplitud) o también una modulación OOK (de Encendido y Apagado); el comparador 501 recibe la señal Vodet en la entrada de no inversión del mismo, mientras que la entrada de inversión del mismo hay un valor medio de la señal Vodet transmitidos por un circuito que comprende una resistencia R3 conectada con un condensador C2 a su vez conectado a tierra GND y con la entrada de inversión. La señal de salida del comparador 501 es la señal Infask. La señal de salida Vopeak es transmitida como el RSSI de señal.

El comparador 502 realiza una demodulación en el caso de señal modulada con modulación de posición de pulso PPM o con pulsos con modulación PWM; el comparador 504 recibe la señal Vodet en la entrada de no inversión del mismo, mientras que en la entrada de inversión del mismo hay una señal de referencia derivada por el divisor de resistencias que consta de resistencias R4 y R5 y la señal Vopeak está presente a través de las series de resistencias R4 y R5. Los valores de resistencias R4 y R5 y del condensador C1 determinan el tiempo de retraso constante del voltaje de salida Vopeak; dicho tiempo constante, generalmente del orden de pocos milisegundos, toma una importancia mayor si las señales recibidas están afectadas por variaciones de amplitud repentinas, como en las señales utilizadas para transmitir la presión de los neumáticos. La señal de salida del comparador 502 es la señal Infppm. Las señales Infask, Infppm y RSSI son señales de salida de la etapa de demodulación 106 y del receptor 1.

En particular, el receptor de acuerdo con la presente invención es más adecuado en sistemas de transmisión recepción de datos dispuestos en vehículos, preferiblemente en vehículos de motor. Los transmisores pueden estar situados en distintas partes del vehículo de motor, por ejemplo junto a la batería o en los neumáticos para transmitir los datos de la temperatura de los neumáticos o de la presión de los neumáticos.

El receptor está adaptado para recibir dichos datos y transferirlos a un ordenador central para presentar alarmas o mensajes en una pantalla.

Preferiblemente, en el caso de transmisión de presión de neumáticos con modulación de posición de pulsos, la señal transmitida empieza después de un periodo de tiempo dado mediante el desencadenado de las oscilaciones con la generación de un primer pulso que representa el inicio del mensaje y tiene una anchura W típicamente de 3 microsegundos. Otros pulsos posteriores son generados después, la posición temporal de los mismos, es decir, los periodos de tiempo entre un pulso y el siguiente, representan el contenidos de la información que va a ser transmitida.

El receptor de acuerdo con la invención es particularmente adecuado para recibir datos modulados de acuerdo con una modulación de posición de pulso.

De acuerdo con la invención es posible hacer un paquete 600, también llamado paquete LTCC, en el que el receptor 1 mostrado en las figuras 1-6 está hecho en un sustrato de material cerámico 601 utilizando la tecnología LTCC (Cerámica de Sinterizado a Baja Temperatura), como se muestra en la figura 8. El receptor está integralmente fabricado en el sustrato cerámico excepto para el caso de los condensadores C1 del detector de picos 402 y C2 del demodulador 106; dichos condensadores son accesibles desde el exterior para adaptar las constantes de tiempo del detector de picos y del demodulador a diferentes requisitos del receptor.

La Figura 9 muestra un paquete de acuerdo con una variante de la realización de la presente invención; el paquete comprende un microcontrolador 602 acoplado al receptor 1 en donde el microcontrolador 602 está adaptado para gestionar las señales moduladas PPM recibidas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un receptor (1) de al menos una señal modulada de radiofrecuencia que procede de una antena (101) externa al receptor, comprendiendo dicho receptor una primera etapa (103) para la amplificación de ruido bajo de la señal modulada de radiofrecuencia y una etapa de demodulación (106) de la señal modulada de radiofrecuencia, caracterizado por comprender un filtro SAW (104) adaptado para actuar como filtro de banda de paso en una frecuencia predeterminada para la señal que procede de la primera etapa, un amplificador logarítmico (401) adaptado para amplificar la señal que procede del filtro SAW, un detector de picos (402) de la señal de salida del amplificador logarítmico, medios (203) adaptados para controlar la ganancia (G) de la primera etapa (103) para la amplificación de la señal modulada de radiofrecuencia como una función de la señal de salida (Vopeak) del detector de picos, estando dicha señal de salida (Vodet) del amplificador logarítmico y dicha señal de salida (Vopeak) del detector de picos en la entrada a la etapa de demodulación (106).
- 15 2. Un receptor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dichos medios (203) están adaptados para reducir la ganancia (G) de la primera etapa (103) de la amplificación de la señal modulada de radiofrecuencia en correspondencia con un incremento de valor de la señal de salida del detector de picos, estando dichos medios adaptados para incrementar la ganancia (G) de la primera etapa de amplificación de la señal modulada de radiofrecuencia en correspondencia con una reducción de valor de la señal de salida del detector de picos.
- 25 3. Un receptor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dichos medios (203) comprenden un primer transistor bipolar emisor común (Q2) cuyo terminal de base está controlado por la señal de salida (Vopeak) del detector de picos, comprendiendo dicha primera etapa de amplificación (103) un segundo transistor bipolar emisor común (Q1), dependiendo la corriente que fluye a través del terminal de base de dicho segundo transistor bipolar (Q1) de la corriente que fluye a través del terminal colector del primer transistor bipolar.
- 30 4. Un receptor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho detector de picos (402) comprende al menos un condensador (C1) cuyo valor determina la constante de deterioro de la señal de salida del detector de picos.
- 35 5. Un receptor de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que dicho detector de picos (402) comprende un amplificador operacional (403) que tiene una señal de salida del amplificador logarítmico (401) en el terminal de entrada de no inversión, el terminal de salida conectado con el ánodo de un diodo que tiene el cátodo conectado con el terminal de entrada de inversión del amplificador operacional y con un terminal de una resistencia (R2) que tiene el otro terminal conectado con un terminal de dicho condensador (C1) que tiene el otro terminal conectado a un voltaje de referencia (GND).
- 40 6. Un receptor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que dicho demodulador (106) comprende medios (R3, C2) adaptados para promediar la señal de salida del amplificador logarítmico, comprendiendo dichos medios al menos un condensador adicional (C2).
- 45 7. Un paquete LTCC (600) que comprende un receptor (1) como está definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que está fabricado en un sustrato de material cerámico (601) y en el que el al menos un condensador (C1) y el al menos un condensador adicional (C2) son externos respecto al paquete.
- 50 8. Un paquete LTCC de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por comprender un microcontrolador (602) fabricado en dicho sustrato de material cerámico (601), estando dicho receptor adaptado para interactuar con dicho microcontrolador.

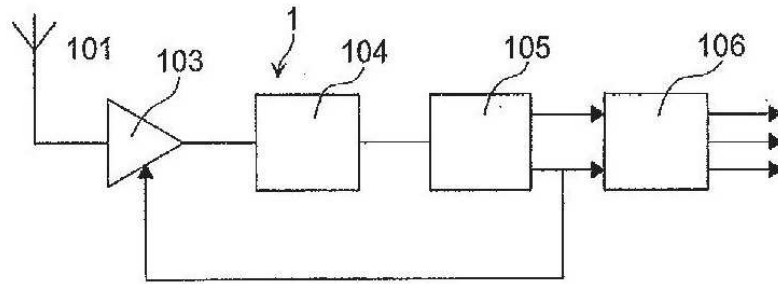


Fig.1

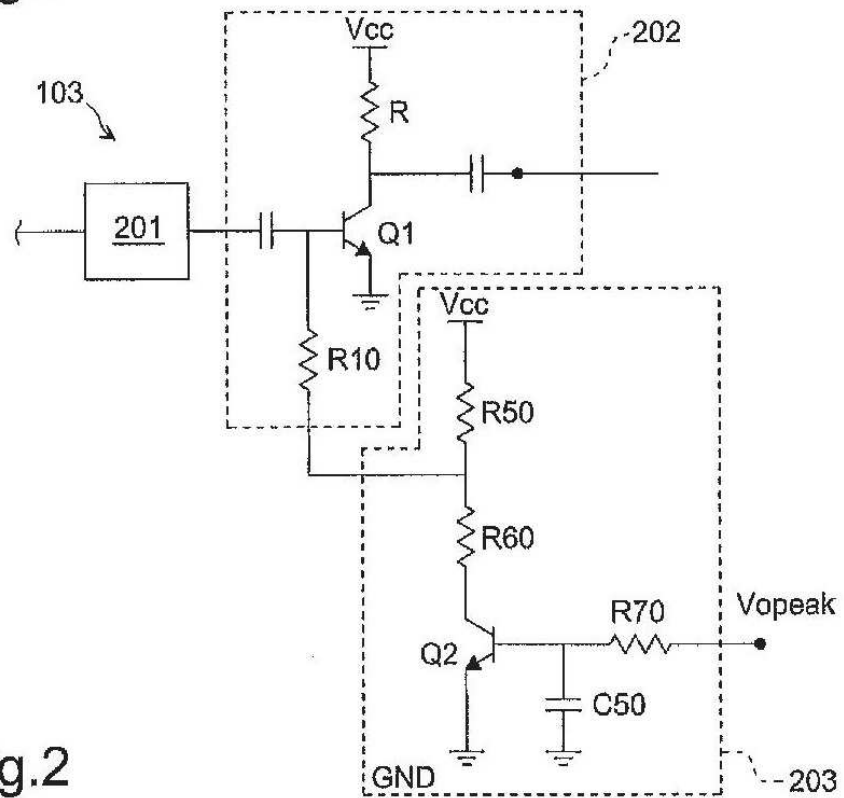


Fig.2

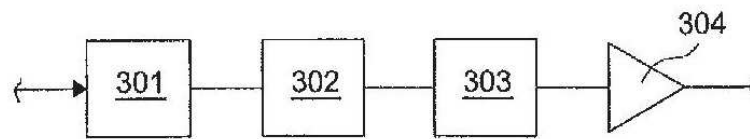


Fig.3

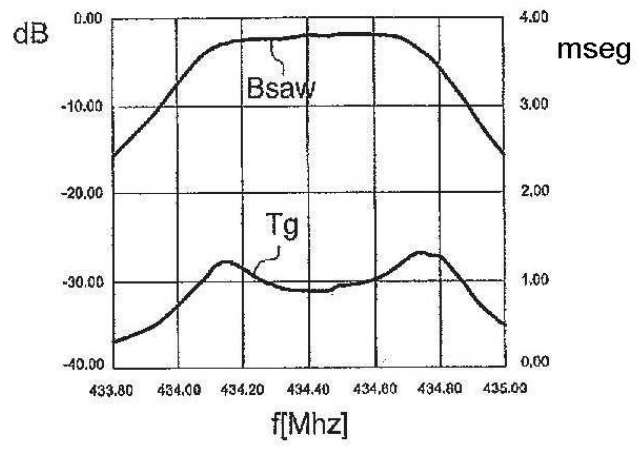


Fig.4

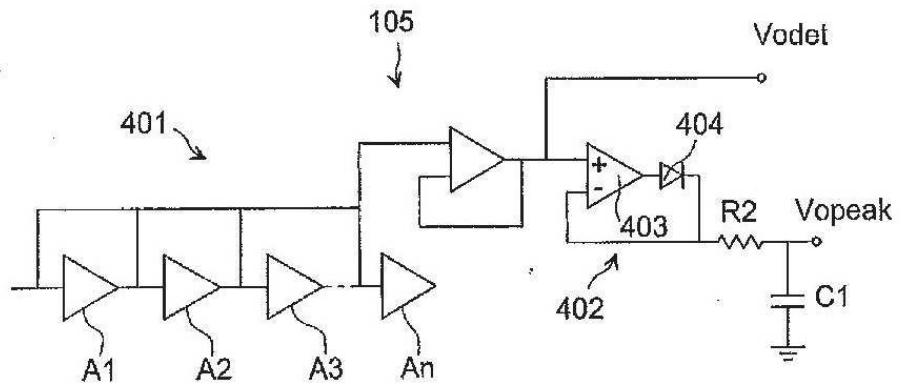


Fig.5

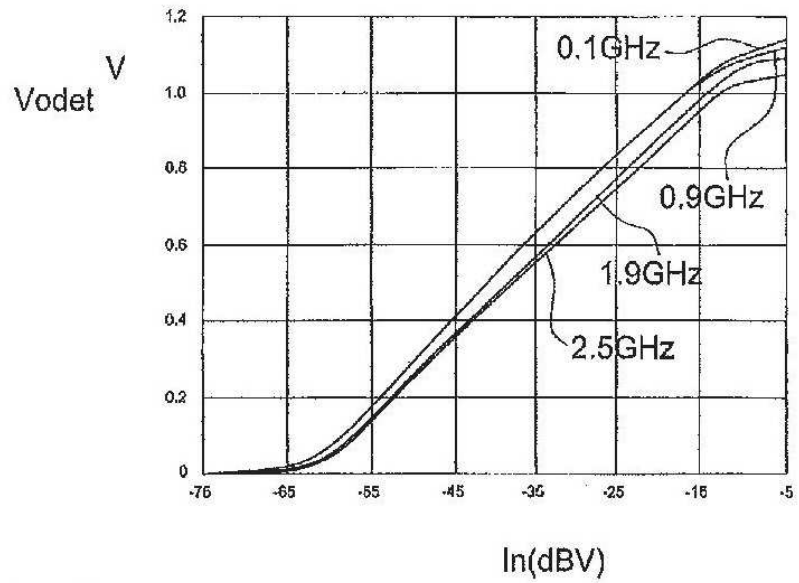


Fig.6

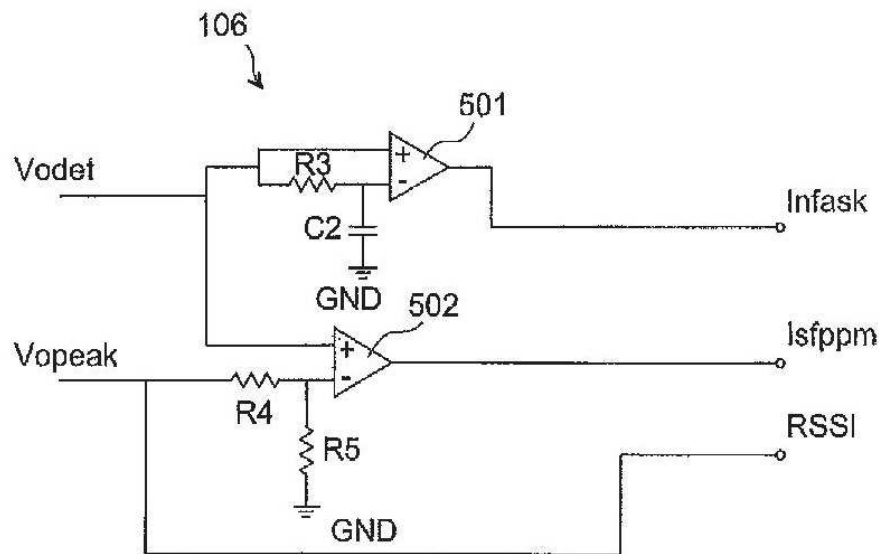


Fig.7



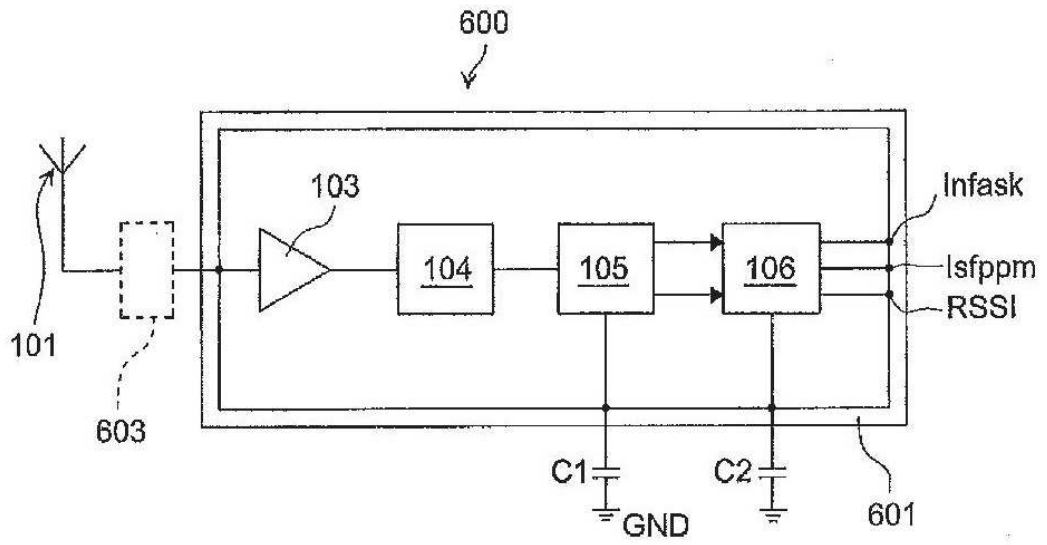


Fig.8

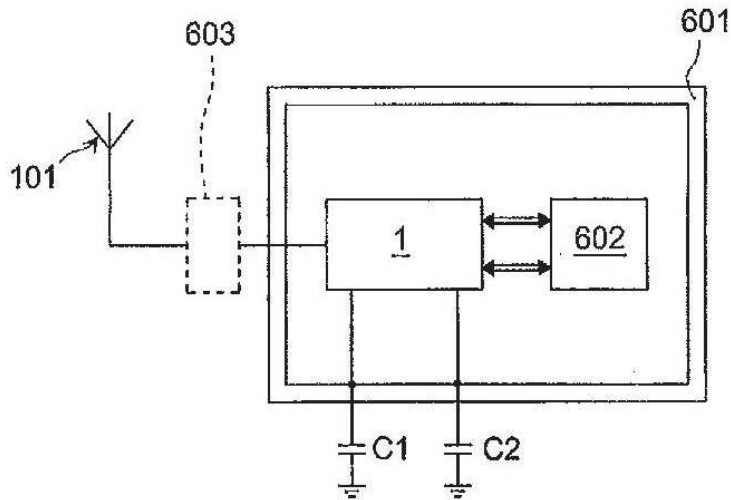


Fig.9