



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 755**

51 Int. Cl.:  
**A61B 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06250192 .9**

96 Fecha de presentación : **13.01.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1716805**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2006**

54 Título: **Sistema inalámbrico de monitorización de la frecuencia cardiaca.**

30 Prioridad: **29.04.2005 US 117484**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.08.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.08.2011**

73 Titular/es: **IDT Technology Limited  
9th Floor, Block C, Phase 1  
Kaiser Estate, 41  
Man Yue Street, Hunghom  
Kowloon, Hong Kong Sar, CN**

72 Inventor/es: **Chan, Raymond**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 363 755 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

Sistema inalámbrico de monitorización de la frecuencia cardíaca.

La presente invención versa acerca de un sistema de monitorización de la frecuencia cardíaca.

### Antecedentes de la invención

5 Más en particular, aunque no exclusivamente, la invención versa acerca de un monitor de transmisión inalámbrica de la frecuencia cardíaca que comprende un detector del latido cardíaco portado en el cuerpo y una unidad remota de recepción/visualización que también puede ser portada en el cuerpo, por ejemplo como un reloj alrededor de la muñeca del usuario.

10 Los monitores convencionales de la frecuencia cardíaca incluyen un detector portado en el cuerpo, tal como una correa para el pecho que transmite una señal a la unidad remota de visualización tras la detección de cada latido cardíaco. La unidad remota de visualización recibe tales señales y luego calcula un recuento de los pulsos del ECG (electrocardiograma) con fines de representación visual. Tales aparatos son generalmente fiables en entornos libres de interferencias que pueden ser causadas por la radiación de dispositivos transmisores cercanos, tales como teléfonos móviles o líneas de corriente. Se ha abordado este problema en las patentes US n<sup>os</sup> 5.611.346 y  
15 5.632.279.

En el primer documento, cada transmisor portado en el cuerpo genera dos impulsos de identificación por lo que la sincronización de todos entre los impulsos de identificación se corresponde a un intervalo específico de tiempo determinado para alcanzar una pareja transmisor-receptor, en base a cuyo intervalo específico el receptor identifica los impulsos de medición previstos para él. En el segundo documento, las señales (ráfagas) de frecuencia cardíaca  
20 están moduladas en amplitud con una frecuencia o una secuencia de frecuencias característica de la unidad de transmisión/recepción, en base a lo cual el receptor solo reconoce las ráfagas que están previstas para él.

En la técnica anterior conocida, los monitores de frecuencia cardíaca, incluyendo aquellos dados a conocer en las patentes US a las que se ha hecho referencia anteriormente, no se calculan los datos reales de frecuencia cardíaca (normalmente en latidos por minuto) que van a ser representados visualmente en la unidad de detección montada en  
25 el cuerpo, sino más bien en una ubicación remota de visualización, por ejemplo una unidad principal de tipo reloj de pulsera portada en la muñeca. Además, las señales inalámbricas transmitidas por el transmisor al receptor tienen la forma de ráfagas de ECG para ser calculadas, por así decirlo, en el extremo receptor de la transmisión inalámbrica. En consecuencia, se deben emplear procedimientos complejos y a menudo poco fiables en un intento por distinguir una transmisión de otra cuando múltiples usuarios —digamos en un hospital o en un entorno deportivo— llevan  
30 transmisores portados en el cuerpo en proximidad local mutua.

El documento US 2003/0073911 A1 describe un dispositivo de control del ritmo que comprende un dispositivo sensor, situado en una correa para el pecho, y un receptor de datos. El receptor de datos obtiene los datos acerca de la frecuencia cardíaca y el ritmo de entrenamiento y representa visualmente la información en el monitor, de forma que el usuario puede regular su entrenamiento a un nivel óptimo.

35 El documento US 2003/0040305 describe un sistema inalámbrico programable según la primera parte de la reivindicación 1, para una adquisición de señales biopotenciales, que incluye una unidad base y una pluralidad de transceptores inalámbricos individuales programables de forma remota que se conectan para conectar los electrodos. La unidad base gestiona los transceptores al emitir instrucciones inalámbricas.

40 El documento EP 0 836 165 describe un procedimiento y un sistema que mide la telemetría, en los que se transmiten datos telemétricos desde un sensor a un receptor con grupos de impulsos, la combinación de los cuales es específica para una variable particular de medición.

### Objetos de la invención

Un objeto de la presente invención es superar o mejorar sustancialmente los anteriores inconvenientes y/o, más en general, proporcionar un monitor mejorado inalámbrico de la frecuencia cardíaca.

### Resumen de la invención

45 Según la invención, se proporciona un sistema inalámbrico de monitorización de la frecuencia cardíaca que comprende una unidad de detección y una unidad de visualización, estando separadas las dos unidades y en comunicación de forma cooperativa por medio de una conexión inalámbrica. La unidad de detección comprende una caja, un medio de fijación a la caja para fijar la caja al usuario, un detector de la frecuencia cardíaca en la caja para detectar los pulsos del ECG de dicho usuario, un microprocesador en la caja para calcular una frecuencia cardíaca  
50 en base a los pulsos del ECG detectados por el detector de frecuencia cardíaca, y un transmisor en la caja para transmitir una señal inalámbrica indicativa de la frecuencia cardíaca calculada por el microprocesador a la unidad de visualización. La unidad de visualización comprende una caja, un receptor en la caja para recibir dicha señal

inalámbrica procedente de la unidad de detección, y un medio de visualización en la caja para representar visualmente la frecuencia cardíaca recibida por el receptor,

la unidad de detección incluye un medio de sincronización para controlar su transmisor para transmitir dicha señal inalámbrica en un momento distinto del de de otra unidad cercana de detección,

- 5 caracterizado porque el transmisor está controlado por el microprocesador para transmitir dicha señal inalámbrica a intervalos sustancialmente fijos, y el medio de sincronización comprende una serie de intervalos de tiempo divididos de dicho intervalo fijo, un intervalo de tiempo de los cuales está asignado para que el transmisor transmita dicha señal inalámbrica, y porque el medio de sincronización está asociado con un botón o tecla para la operación manual para cambiar el intervalo de tiempo de transmisión, por lo que la pulsación sucesiva del botón o de la tecla traslada el momento de transmisión de dicha señal inalámbrica de un intervalo de tiempo al siguiente hasta que se alcanza un intervalo de tiempo vacante.

Preferentemente, el medio de fijación comprende una o más correas para fijarse en torno al pecho de dicho usuario.

Preferentemente, la unidad de visualización es de un tipo portado en la muñeca.

- 15 Se considera preferente que el transmisor comprenda un transmisor de radiofrecuencias y que el receptor comprenda un receptor de radiofrecuencias.

Se considera preferente que el transmisor esté controlado por el microprocesador para transmitir dicha señal inalámbrica a intervalos sustancialmente fijos.

En una realización preferente, dicha señal inalámbrica comprende un paquete codificado de datos que incluye datos que representan la frecuencia cardíaca calculada por el microprocesador.

- 20 Más preferentemente, el paquete codificado de datos incluye, además, un código que identifica a la unidad de detección.

### **Breve descripción de los dibujos**

Se describirá ahora la invención más en particular, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 25 La Figura 1 es una vista frontal de una realización de un sistema inalámbrico de monitorización de la frecuencia cardíaca según la invención, que comprende una unidad de detección situada en una correa para el pecho y una unidad de visualización montada en la muñeca;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de bloques funcionales de las unidades de transmisión y de recepción de la Figura 1;

- 30 las Figuras 3A a 3C son diagramas esquemáticos de formas de ondas que muestran la comparación de los protocolos de transmisión entre la presente invención y la técnica anterior; y

las Figuras 4A a 4C son diagramas esquemáticos de formas de ondas que muestran señales transmitidas por la unidad de detección a la unidad de visualización.

### **Descripción detallada de la realización preferente**

- 35 Con referencia inicialmente a las Figuras 1 y 2 de los dibujos, se muestra un sistema inalámbrico 10 de monitorización de la frecuencia cardíaca que implementa la invención, que comprende dos unidades separadas, es decir, una unidad 11 de detección y una unidad 13 de visualización que se encuentran en comunicación entre sí por medio de una conexión inalámbrica 20 para el funcionamiento.

- 40 La unidad 11 de detección tiene forma de una correa para el pecho, incluyendo una o más correas para fijarla en torno al pecho de un usuario para la detección de su latido cardíaco. La unidad 13 de visualización se parece a un reloj de pulsera que tiene un panel LCD 23 de visualización en su caja para representar visualmente una frecuencia cardíaca medida.

- 45 La unidad 11 de detección tiene una caja 12 y un detector 14 de la frecuencia cardíaca soportados de ese modo en el lado trasero para apoyarse contra el pecho del usuario para detectar su latido cardíaco. Alojados en la caja 12 y conectados en serie desde el detector 14 hay un amplificador 15, un disparador 16 de Schmitt, una MCU (unidad de control por microprocesador) 17, un modulador 19 de 5,3 kHz y un transmisor 18 de RF (radiofrecuencia).

- 50 El latido cardíaco detectado, una señal de ECG, será amplificado por el amplificador 15 y luego será convertido por el disparador 16 de Schmitt en impulsos para un procesamiento subsiguiente por la MCU 17. En comparación con los disparadores generales, el disparador 16 de Schmitt ofrece la ventaja de un mejor control sobre señales falsas de disparo, como las que pueden ser causadas por ruidos.

- La MCU 17 está programada, entre otros, para calcular una frecuencia cardíaca (latidos por minuto) en base a la entrada de los impulsos del latido cardíaco por parte del disparador 16 de Schmitt y luego transformar la frecuencia cardíaca calculada en un paquete codificado de datos. Además de la frecuencia cardíaca calculada, la MCU 17 incluye en el paquete codificado de datos un código de ID del usuario que identifica realmente a la unidad 11 de
- 5 detección, una velocidad de desplazamiento del usuario y/o la distancia cubierta por el mismo, también determinadas por la MCU 17 como funciones auxiliar, y bits de corrección de errores.
- El paquete codificado de datos es introducido en el transmisor 18, por medio del modulador 19 para ser modulado, de ese modo, antes de ser transmitido por el transmisor 18 como una señal inalámbrica de RF a una resonancia de 5,3 kHz bajo el control del microprocesador 17, para ser recibida por la unidad 13 de visualización.
- 10 La unidad 13 de visualización incluye un receptor 21 de RF para recibir la señal de RF, es decir, el paquete codificado de datos, procedente de la unidad 11 de detección, y su propia MCU 22 para el control, incluyendo desmodular y procesar el paquete codificado de datos para extraer los datos codificados del mismo, es decir, la frecuencia cardíaca calculada y la velocidad/distancia de desplazamiento, si se incluyen, para ser representadas visualmente en el panel LCD 23.
- 15 La Figura 3A muestra una secuencia típica 30 de frecuencia cardíaca, en la que cada impulso de la forma de onda representa un latido cardíaco. En la Figura 3B se muestra un protocolo típico 31 de RF para un monitor inalámbrico convencional de frecuencia cardíaca, según el que se transmite una ráfaga de impulsos cada vez que se detecta un latido cardíaco. Entonces, se calcula la frecuencia cardíaca en la unidad remota de visualización, y se representa visualmente. Dado que las ráfagas de impulsos son bastante básicas en estructura, su transmisión es vulnerable a la
- 20 interferencia por otras fuentes de RF, y esto da lugar, a veces, a lecturas incorrectas de la frecuencia cardíaca.
- Con el uso del sistema objeto 10 de monitorización, el cálculo de la frecuencia cardíaca se realiza correctamente en la unidad 11 de detección, y luego la unidad 11 de detección transmite la frecuencia cardíaca calculada como un paquete codificado de datos (es decir, el protocolo mejorado de RF de la Figura 3C) que incluye una ID del usuario, por lo que se asegura la integridad de los datos.
- 25 La Figura 4A muestra los patrones de impulsos de "0" y "1", que se distinguen por su longitud. La Figura 4B muestra el formato de datos para las señales de información de la frecuencia cardíaca generadas por la MCU 17 de la unidad 11 de detección para ser transmitidas, que incluye una ID de usuario de 2 bits para la identificación del usuario (hasta cuatro usuarios). Inmediatamente después de la ID del usuario de 2 bits, hay una lectura de 8 bits de la frecuencia cardíaca, que es seguida luego por un bit de paridad IMPAR de 2 bits.
- 30 La Figura 4C muestra el formato de datos generalmente de las mismas señales para ser transmitidas pero extendido para llevar la información de la frecuencia cardíaca al igual que la información de la velocidad. La cadena de datos comienza con un bit de inicio, seguido de la misma ID del usuario de 2 bits, una lectura de la frecuencia cardíaca de 8 bits, y un bit de paridad IMPAR de 2 bits, y luego información de velocidad/distancia de 4 bits, un bit de paridad IMPAR de 1 bit y un bit de parada.
- 35 El paquete codificado de datos contiene un valor calculado de frecuencia cardíaca acompañado por un código de ID del usuario, e incluye bits de corrección de errores. Tras recibir un paquete dañado, el receptor 13 de reloj de pulsera decodificará los bits de corrección de errores y proporcionará una advertencia de una interferencia externa con el destello de un icono, por ejemplo, en el medio 23 de visualización. El medio 23 de visualización puede mantener la pantalla actual hasta que se recibe de nuevo una señal correcta, o si persiste la interferencia el receptor
- 40 13 puede invitar al usuario a cambiar de ubicación, por ejemplo, al poner la lectura a cero.
- Las señales de frecuencia cardíaca son reunidas y calculadas por la MCU 17 incorporada en la unidad 11 de la correa para el pecho fijada al usuario, y entonces se transmite la frecuencia cardíaca calculada en latidos por minuto a la unidad 13 montada en la muñeca para ser representada visualmente. Según tienen lugar tanto la reunión como
- 45 el cálculo de pulsos de ECG en la unidad 11 de la correa para el pecho que se encuentra en contacto estrecho con el cuerpo (corazón) del usuario, se minimiza la interferencia. La frecuencia cardíaca calculada en la unidad 11 de la correa para el pecho es transmitida como paquetes codificados de datos a intervalos fijos, digamos cada dos segundos, con información que contiene la ID del usuario, la frecuencia cardíaca en latidos por minuto, bits de suma de comprobación y de evitación de errores para garantizar que los datos se transmiten, se reciben y de representan visualmente de forma precisa.
- 50 El sistema inalámbrico objeto 10 de monitorización de la frecuencia cardíaca soporta una operación de múltiples usuarios para evitar la interferencia de señales entre usuarios en el mismo entorno, utilizando cada uno un par de las unidades 11 y 13 de detección y de visualización. Esto se lleva a cabo al multiplexar en el tiempo las transmisiones de las frecuencias cardíacas de los usuarios individuales en distintos intervalos o canales de tiempo de una serie.
- 55 Preferentemente, los intervalos de tiempo son periodos de tiempo idénticos divididos del intervalo fijo mencionado anteriormente (de digamos dos segundos) entre transmisiones sucesivas de paquetes de datos, de forma que las distintas unidades 11 de detección pueden transmitir datos en distintos momentos, sin un cuelgue de datos. Para

atender a cuatro usuarios, cada intervalo de tiempo puede tener una duración de medio segundo para un intervalo de transmisión de la unidad de detección de dos segundos.

5 En cada unidad 11 de detección, hay un circuito o contador de sincronización, que está incorporado, preferentemente, en el microprocesador 17, o implementado en el mismo, para determinar uno de los intervalos de tiempo para la transmisión. Este circuito de sincronización está asociado con un botón (o tecla o cualquier otra forma de accionador) proporcionado en la parte frontal de la unidad 11 de detección para la operación manual para cambiar el intervalo de tiempo de transmisión.

10 En la práctica, tras la recepción en el receptor 13 de reloj de pulsera de un paquete dañado de datos (por razones de interferencia) como se indica mediante el icono que centellea, el usuario debería pulsar sucesivamente el referido botón en la unidad 11 de detección para activar el circuito de sincronización para conmutar o trasladar el momento de la transmisión de datos al siguiente intervalo de tiempo hasta que se alcanza un intervalo de tiempo vacante (es decir, cesa el problema de interferencia).

15 Dado que la frecuencia cardíaca se calcula en la unidad 11 de la correa para el pecho, la unidad remota 13 de visualización puede ser un dispositivo muy sencillo para simplemente recibir y representar visualmente los datos. Con el uso de un diseño coherente con el protocolo de transmisión de paquetes de datos, la unidad 13 de visualización puede recibir y representar visualmente datos de cualquier otra categoría de dispositivos de transmisión de datos, tales como básculas de grasa corporal, medidores de la presión sanguínea y podómetros, etc., por lo que se hace posible un sistema genérico de monitorización de asistencia sanitaria.

20 Se debe apreciar que las modificaciones de la realización descrita y/o las alteraciones de la misma, obvias para los expertos en la técnica, no deben ser consideradas como fuera del alcance de la presente invención. Por ejemplo, se puede utilizar una conexión bidireccional de comunicaciones inalámbricas entre las unidades de detección y de visualización. Además, la unidad de visualización puede estar diseñada para reconocer y recibir señales procedentes de distintas unidades de detección del latido cardíaco de otros fabricantes encontradas en el mercado, al incluir la circuitería necesaria para la decodificación o la conversión de datos, etc.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema inalámbrico (10) de monitorización de la frecuencia cardíaca que comprende:
  - una unidad (11) de detección y una unidad (13) de visualización, estando separadas las dos unidades y en comunicación de forma cooperativa por medio de una conexión inalámbrica (20);
  - 5 comprendiendo la unidad de detección:
    - una caja (12);
    - un medio de fijación en la caja para fijar la caja al usuario;
    - un detector (14) de la frecuencia cardíaca en la caja para detectar pulsos de ECG de dicho usuario;
    - 10 un microprocesador (17) en la caja para calcular una frecuencia cardíaca en base a los pulsos de ECG detectados por el detector de frecuencia cardíaca; y
    - un transmisor (18) en la caja para transmitir una señal inalámbrica indicativa de la frecuencia cardíaca calculada por el microprocesador a la unidad de visualización;
  - comprendiendo la unidad de visualización:
    - una caja:
      - 15 un receptor (21) en la caja para recibir dicha señal inalámbrica procedente de la unidad de detección; y
      - un medio (23) de visualización en la caja para representar visualmente la frecuencia cardíaca recibida por el receptor, la unidad de detección incluye un medio de sincronización para controlar su transmisor para transmitir dicha señal inalámbrica en un momento distinto del de otra unidad cercana de detección,
      - 20 **caracterizado porque** el transmisor está controlado por el microprocesador para transmitir dicha señal inalámbrica a intervalos sustancialmente fijos, y el medio de sincronización comprende una serie de intervalos de tiempo divididos de dicho intervalo fijo, un intervalo de tiempo de los cuales está asignado para el transmisor para transmitir dicha señal inalámbrica,
      - 25 y porque el medio de sincronización está asociado con un botón o una tecla para una operación manual y cambiar el intervalo de tiempo de transmisión, por lo que la pulsación sucesiva del botón o de la tecla traslada el momento de transmisión de dicha señal inalámbrica de un intervalo de tiempo al siguiente hasta que se alcanza un intervalo de tiempo vacante.
2. El sistema de monitorización como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** el medio de fijación comprende una o más correas para fijarlo en torno al pecho de dicho usuario.
3. El sistema de monitorización como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unidad de visualización es de un tipo portado en la muñeca.
4. El sistema de monitorización como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** el transmisor comprende un transmisor de radiofrecuencias y el receptor comprende un receptor de radiofrecuencias.
- 35 5. El sistema de monitorización como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** el transmisor está controlado por el microprocesador para transmitir dicha señal inalámbrica a intervalos sustancialmente fijos.
6. El sistema de monitorización como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha señal inalámbrica comprende un paquete codificado de datos que incluye datos que representan la frecuencia cardíaca calculada por el microprocesador.
- 40 7. El sistema de monitorización como se reivindica en la reivindicación 6, **caracterizado porque** el paquete codificado de datos incluye, además, un código que identifica a la unidad de detección.

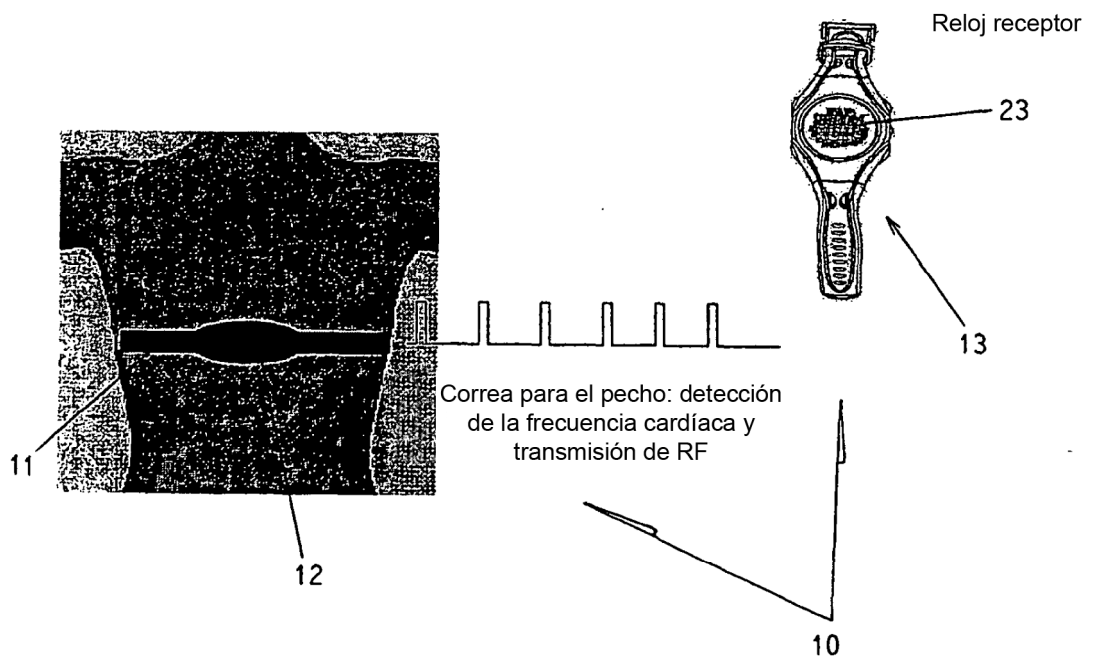


FIG. 1

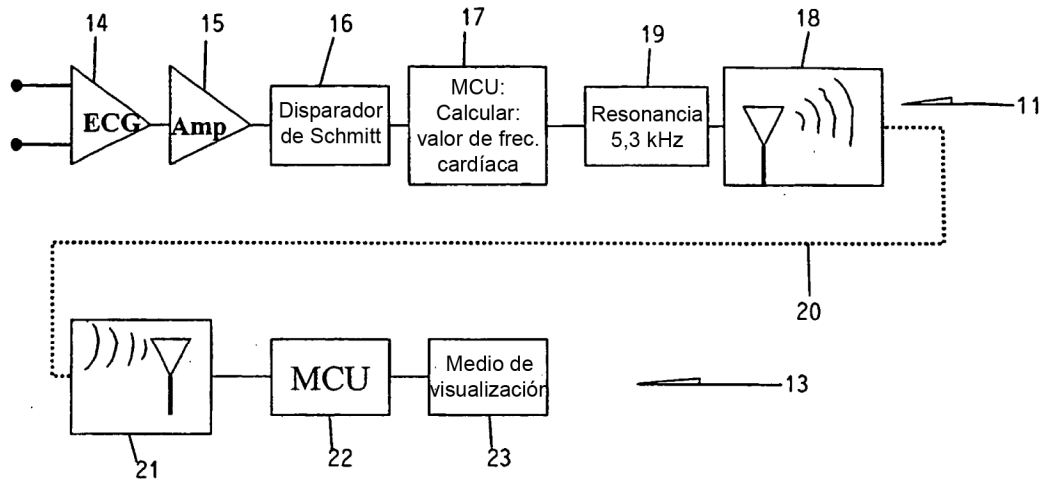


FIG. 2

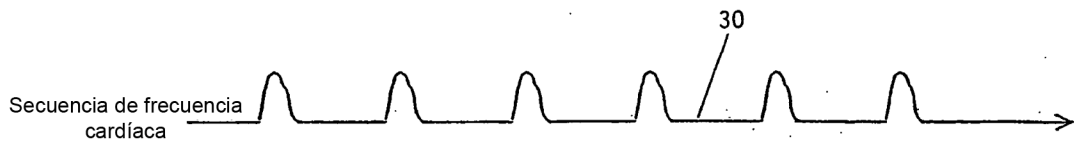


FIG. 3A



FIG. 3B

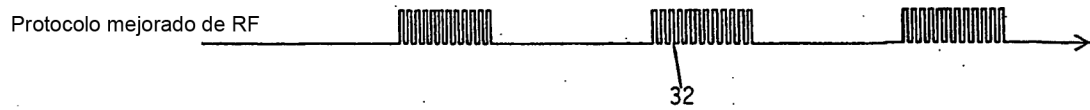


FIG. 3C



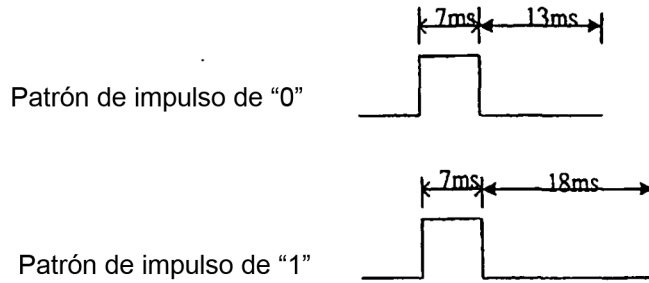


FIG. 4A

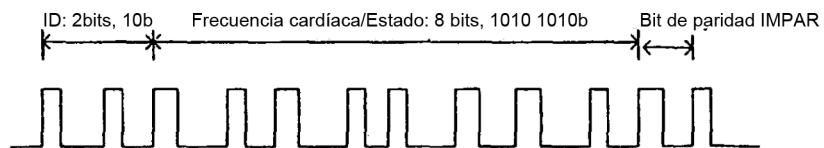


FIG. 4B

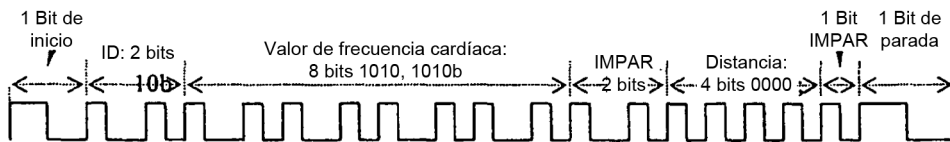


FIG. 4C