

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 527**

51 Int. Cl.:  
**G01B 7/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09157848 .4**

96 Fecha de presentación: **14.04.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2161534**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.03.2010**

54 Título: **APARATO Y MÉTODO PARA MEDIR LA LONGITUD DE UNA TUBERÍA.**

30 Prioridad:  
**05.09.2008 KR 20080087933**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.01.2012**

73 Titular/es:  
**LG ELECTRONICS INC.  
LG TWIN TOWERS 20, YEOUIDO-DONG  
YOUNGDUNGPO-GU  
SEOUL 150-721, KR**

72 Inventor/es:  
**Kim, Jun-Tae;  
Ahn, Chi-Sun;  
Jung, Seung-Hwan;  
Jeon, Duck-Gu y  
Youn, Sang-Chul**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 371 527 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**

Aparato y método para medir la longitud de una tubería.

- 5 La presente divulgación se refiere a un aparato y a un método para medir la longitud de una tubería de un sistema de aire acondicionado con una unidad interior y una unidad exterior y, particularmente, a un aparato y a un método para medir la longitud de una tubería de un sistema de aire acondicionado mediante la medición de una intensidad de una señal de detección de longitud enviada desde un extremo de la tubería.
- 10 En general, un acondicionador de aire incluye una unidad exterior instalada en el exterior, y una unidad interior instalada en el interior, y una tubería de conexión para la transferencia de refrigerante, que está dispuesta entre la unidad exterior y la unidad interior.
- 15 Por lo tanto, en el acondicionador de aire, la tubería de conexión, dispuesta entre la unidad exterior y la unidad interior, es larga en longitud, y la unidad interior y la unidad exterior están instaladas, respectivamente, en el interior y el exterior de un edificio. Normalmente, la mayor parte de la tubería de conexión se coloca en el interior del edificio.
- 20 Cuando la tubería de conexión para conectar la unidad interior y la unidad exterior, una con la otra, es larga y está colocada en el interior del edificio, debe conocerse la longitud exacta de la tubería de conexión a fin de llenar o cargar el refrigerante.
- 25 En el caso de inyección o llenado del refrigerante en el sistema de aire acondicionado de la técnica relacionada, la longitud de la tubería de refrigerante, que debería ser conocida con el fin de medir una cantidad exacta de refrigerante inyectado, no puede ser medida con precisión.
- 30 Además, en caso de que un administrador del sistema de aire acondicionado no pueda medir físicamente la longitud de la tubería, debido a que la tubería instalada entre las unidades interior y exterior del sistema de aire acondicionado no está expuesta hacia el exterior, debido a una estructura del edificio en el que está instalado el sistema de aire acondicionado, la medición de la longitud de la tubería resulta incómoda, y también se requieren costos excesivos para su mantenimiento.
- 35 El documento DE 10 2004 056 069 describe un transductor electro-magnético de ultrasonidos para la medición de longitudes. La presente memoria describe el uso de uno o dos de estos transductores para medir la longitud de una biela de un vehículo, o para determinar el nivel de llenado de un tanque de combustible de un vehículo. La medición de la longitud es realizada en base al tiempo de viaje de una señal de ultrasonidos y/o en base a la amplitud de la señal recibida.
- 40 El documento EP-A-01650356 divulga un método y un aparato para medir la longitud de una tubería de perforación o varilla de perforación, o de un cable desenrollado de un tambor, usando una señal eléctrica. La medición se realiza en base a la señal transmitida y la señal reflejada mediante un barrido de un intervalo de frecuencias.
- 45 El documento US 2002/016160 describe, en términos generales, un método de detección de una amplitud de una señal alterna.
- 50 Por lo tanto, es deseable proporcionar un aparato de detección de longitud de una tubería en un sistema de aire acondicionado, que está dirigido a la prevención de un mal funcionamiento del sistema de aire acondicionado o de una degradación de su capacidad de acondicionamiento de aire, debido a la falta de refrigerante, mediante la medición, de manera fácil y exacta, de la longitud de una tubería de refrigerante instalada entre la unidad interior y la unidad exterior del sistema de aire acondicionado, y suministrando, consiguientemente, una cantidad adecuada de refrigerante.
- 55 También, es deseable proporcionar un aparato de medición de la longitud de una tubería en un sistema de aire acondicionado, que está dirigido a proporcionar comodidad a un usuario o a un administrador y que reduce además un coste de mantenimiento, al permitir que la longitud de la tubería puede ser medida fácilmente mediante una operación o instalación simple, incluso en el caso de que un administrador del sistema de aire acondicionado no pueda medir físicamente la longitud de la tubería, debido a que la tubería instalada entre la unidad interior y la unidad exterior del sistema de aire acondicionado no está expuesta hacia el exterior, debido a una estructura del edificio en el que está instalado el sistema de aire acondicionado.
- 60 Para conseguir estas y otras ventajas y según el propósito de la presente invención, tal como se materializa y se describe ampliamente en la presente memoria, se proporciona un aparato para la detección de la longitud de una tubería en un sistema de aire acondicionado, según la reivindicación 1.
- 65 Lo indicado anteriormente y otros objetos, características, aspectos y ventajas de las realizaciones de la presente invención se harán más evidentes a partir de la descripción detallada siguiente, tomada en conjunción con los

dibujos adjuntos.

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la invención, y que se incorporan y forman parte de la presente especificación, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

En los dibujos:

La Figura 1 es un diagrama de bloques que muestra un aparato de detección de longitud de tubería, para medir la longitud de una tubería de refrigerante de un sistema de aire acondicionado según una realización de la presente invención;

La Figura 2(a) muestra un caso de detección de la longitud de la tubería de refrigerante mediante el envío de una señal de detección de longitud desde un lado de la unidad exterior y la recepción de dicha señal en un lado de la unidad interior, y la Figura 2 (b) muestra un caso de detección de la longitud de una tubería de refrigerante mediante el envío de la señal de detección de longitud desde el lado de la unidad interior y la recepción de dicha señal en el lado de la unidad exterior;

Las Figuras. 3(a) y 3(b) son vistas del circuito equivalente del aparato de detección de la longitud de la tubería de refrigerante en un sistema de aire acondicionado según la realización de la presente invención, mostrado en las Figuras. 2(a) y 2(b);

La Figura 4 es una vista del circuito equivalente para un caso de cálculo de un voltaje aplicado a una unidad de detección de longitud de un lado de la unidad interior en el circuito equivalente mostrado en la Figura 3(a);

La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para la detección de la longitud de una tubería de refrigerante de un sistema de aire acondicionado según una realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método ejemplar de cálculo de una longitud de la tubería de refrigerante al recibir una señal de detección de longitud desde un lado de la unidad interior;

La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método ejemplar de recepción y visualización, en un lado de la unidad exterior, de información de la longitud de la tubería de refrigerante calculada en el lado de la unidad interior, y

La Figura 8 es una tabla de datos ejemplar que muestra longitudes de tubería según una intensidad de una señal de detección de longitud, que es enviada a través de la tubería y es recibida en un lado de recepción.

Ahora, se proporcionará una descripción detallada de un aparato de detección de longitud de una tubería en un sistema de aire acondicionado según una realización de la presente invención, con referencia a las Figuras. 1 a 4.

La Figura 1 es un diagrama de bloques que muestra un aparato de detección de longitud de tubería para medir la longitud de una tubería de refrigerante de un sistema de aire acondicionado según una realización de la presente invención, la Figura 2(a) muestra un caso de detección de la longitud de la tubería de refrigerante mediante el envío de una señal de detección de longitud desde un lado 231 de la unidad exterior y la recepción de dicha señal en un lado 331 de la unidad interior, y la Figura 2(b) muestra un caso de detección de la longitud de la tubería de refrigerante mediante el envío de la señal de detección de longitud desde el lado 332 de la unidad interior y la recepción de dicha señal en el lado 232 de la unidad exterior.

Las Figuras. 3(a) y 3(b) son vistas del circuito equivalente del aparato de detección de longitud de una tubería de refrigerante en un sistema de aire acondicionado según la realización de la presente invención mostrada en las Figuras. 2(a) y 2(b), y la Figura 4 es una vista de un circuito equivalente para un caso de cálculo de un voltaje aplicado a una unidad de detección de longitud de un lado de la unidad interior en el circuito equivalente mostrado en la Figura 3(a).

Tal como se muestra en las Figuras. 1 a 4, un aparato de detección de longitud de tubería según la realización de la presente invención, en un sistema de aire acondicionado con una unidad interior y una unidad exterior, puede incluir una primera unidad 210 de detección de longitud acoplada a un extremo de una tubería de refrigerante dispuesta entre la unidad 2 interior y la unidad 1 exterior para enviar una señal de detección de longitud a través de la tubería de refrigerante, y una segunda unidad 310 de detección de longitud acoplada a otro extremo de la tubería de refrigerante, para recibir la señal de detección de longitud enviada y medir una amplitud de la misma, para calcular la longitud de la tubería.

Con dicha configuración, la tubería de refrigerante se usa como una ruta de transferencia de la señal de detección de longitud y, consiguientemente, la longitud de la tubería entre la unidad 2 interior y la unidad 1 exterior, la longitud que se utiliza para medir una cantidad de refrigerante, puede ser detectada automáticamente.

La primera unidad 210 de detección de longitud puede incluir una primera porción 220 de acoplamiento de impedancia acoplada a un extremo de la tubería de refrigerante, para permitir que la señal de detección de longitud sea enviada a la tubería de refrigerante, y un primer procesador 230 de señal para enviar la señal de detección de longitud a la tubería de refrigerante a través de la primera porción 220 de acoplamiento de impedancia.

5 La segunda unidad 310 de detección de longitud puede incluir un segundo procesador 330 de señal para detectar una amplitud de la señal de detección de longitud recibida, para calcular la longitud de la tubería de refrigerante, y una segunda porción 320 de acoplamiento de impedancia acoplada a otro extremo de la tubería de refrigerante, para permitir que la señal de detección de longitud sea enviada desde la tubería de refrigerante al segundo procesador 330 de señal.

10 La primera porción 220 de acoplamiento de impedancia y la segunda porción 320 de acoplamiento de impedancia pueden configurar un bucle eléctrico, de manera que cada una de entre la primera unidad 210 de detección de longitud y la segunda unidad 310 de detección de longitud puede enviar y recibir la señal de detección de longitud como una señal eléctrica a través de la tubería de refrigerante. La segunda porción 320 de acoplamiento de impedancia de un lado de recepción puede medir una intensidad de la señal de detección de longitud enviada.

15 El primer procesador 230 de señal puede detectar también una intensidad de la señal de detección de longitud recibida, para medir la longitud de la tubería de refrigerante. El segundo procesador 330 de señal puede generar una señal de detección de longitud a enviar a través de la tubería de refrigerante.

20 Con dicha configuración, un usuario o un administrador puede hacer que la señal de detección de longitud sea enviada o recibida en cualquier lado de la unidad 2 interior o de la unidad 1 exterior, proporcionando, de esta manera, comodidad de la gestión para el usuario o administrador.

25 La primera porción 220 de acoplamiento de impedancia y la segunda porción 320 de acoplamiento de impedancia pueden adaptarse a la impedancia de la tubería 3a y 3b de refrigerante, para detectar una intensidad de la señal de detección de longitud, y pueden estar acopladas a la tubería de refrigerante en porciones correspondientes a un cuarto o la mitad de la longitud de onda de la señal de detección de longitud, desde un extremo de la tubería 3a y 3b de refrigerante.

30 También, la primera porción 220 de de acoplamiento de impedancia y la segunda porción 320 de acoplamiento de impedancia pueden estar formadas por una sustancia magnética. Dicha sustancia magnética puede minimizar una atenuación de una señal debida a cada porción 220 y 320 de acoplamiento de impedancia.

35 La primera unidad 210 de detección de longitud y la segunda unidad 310 de detección de longitud, respectivamente, pueden incluir además un primer visualizador 240 y un segundo visualizador 340 de longitud de tubería de refrigerante, para mostrar visualmente la información relacionada con la longitud de tubería de refrigerante detectada, lo que permite a un usuario o a un administrador tener conocimiento de la longitud de la tubería de refrigerante o de otros estados operativos detectados por los controladores 250 y 350 de la unidad 2 interior y la unidad 1 exterior.

40 Preferentemente, la primera unidad 210 de detección de longitud está dispuesta en el lado de la unidad 1 exterior, y la segunda unidad 310 de detección de longitud está dispuesta en el lado de la unidad 2 interior.

45 Cada una de entre la primera unidad 210 de detección de longitud y la segunda unidad 310 de detección de longitud puede ser acoplada, de manera desmontable, y puede haber al menos una o más de la primera unidad 210 de detección de longitud y la segunda unidad 310 de detección de longitud, respectivamente. Con dicha configuración, un usuario o un administrador pueden medir fácilmente la longitud de la tubería de refrigerante en una posición aleatoria.

50 Por lo tanto, dicha información relacionada con la longitud de tubería de refrigerante detectada es calculada en el lado de la unidad 2 interior a través de la tubería de refrigerante dispuesta entre la unidad 2 exterior y la unidad 1 interior, para que sea recogida en el lado de la unidad 1 exterior. Cada uno de los visualizadores 240 y 340 muestra cada longitud de tubería de refrigerante de las diversas unidades interiores.

55 En esta realización, la primera unidad 210 de detección de longitud y la segunda unidad 310 de detección de longitud son controladas por los controladores 250 y 350 de la unidad 1 exterior y la unidad 2 interior, respectivamente, y en una realización alternativa, puede incluirse un controlador independiente.

60 En adelante, en la presente memoria, se proporcionará una descripción detallada de un método para calcular una longitud de tubería mediante el uso de un circuito eléctrico equivalente de la unidad 1 exterior y la unidad 2 interior, la tubería 3 de refrigerante y las porciones 220 y 320 de acoplamiento de impedancia magnética del aparato de detección de longitud de tubería según una realización de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 4.

65 Tras hacer fluir una señal de corriente alterna (CA) en una tubería de refrigerante, dispuesta entre la unidad 1 exterior y la unidad 2 interior, la señal CA se atenúa característicamente en función de la longitud de la tubería de refrigerante, debido a una impedancia  $Z_0$  de la propia tubería, como una ruta de transferencia.

La impedancia  $Z_0$  de la tubería es proporcional a la longitud. La intensidad de la señal de CA usada para detectar la

longitud de la tubería de refrigerante es atenuada por la impedancia  $Z_0$  de la tubería y las porciones 220 y 320 de acoplamiento de impedancia ( $Z_{núcleo}$ ).

5 Es decir, una vez que se conocen un valor de la porción de acoplamiento de impedancia y una intensidad de una señal de CA de control del extremo de envío / recepción, la información de longitud puede ser obtenida, de manera inversa.

[Ecuación 1]

10

$$Z_0 = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{R_0 + j\omega L_0}{G_0 + j\omega C_0}} \quad (\omega = 2\pi f)$$

15

La impedancia de la ruta de transferencia está compuesta por la resistencia R, la inductancia L, la capacitancia C y la conductancia G.

20 Según los resultados de la Ecuación 1, los elementos R y G pueden ser ignorados, debido a que  $j\omega L \gg R$  y  $j\omega C \gg G$  en una tubería de refrigerante actual. Es decir, se puede observar que la mayoría de los elementos de la señal de detección de longitud no se pierden, y la Ecuación 1 se puede aproximar como la Ecuación 2

[Ecuación 2]

25

$$Z_0 = \sqrt{\frac{j\omega L_0}{j\omega C_0}} = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}}$$

30

Tal como puede observarse en los resultados de la Ecuación 2,  $Z_0$  es proporcional a una longitud, de manera que puede ser representada mediante una función con respecto a la longitud

35

$$Z_0 = f(d), \quad d = \text{longitud}$$

40 Para implementar la primera porción 220 de acoplamiento de impedancia y la segunda porción 320 de acoplamiento de impedancia usando una sustancia magnética, la impedancia  $Z_{núcleo}$  de cada una de entre la primera porción 220 de acoplamiento de impedancia y la segunda porción 320 de acoplamiento de impedancia se compone solamente del elemento L, que está representado por la Ecuación 3.

[Ecuación 3]

45

$$Z_{núcleo} = j\omega L_{núcleo} \quad (\omega = 2\pi f)$$

50 Por lo tanto, al calcular la intensidad de la señal de detección de longitud recibida, usando el circuito equivalente mostrado en la Figura 4, puede ser representada por la Ecuación 4.

[Ecuación 4]

55

$$V_{sal} = V_{en} \times \frac{Z_{núcleo}}{Z_{núcleo} + 2Z_0} = V_{en} \times \frac{j\omega L_{núcleo}}{j\omega L_{núcleo} + 2f(d)}$$

60

La ecuación 4 anterior puede ser representada por una función métrica, tal como la Ecuación 5.

[Ecuación 5]

$$f(d) = \frac{j\omega L_{\text{núcleo}}}{2} \times \left( \frac{V_{en}}{V_{sal}} - 1 \right)$$

La longitud de la tubería de refrigerante, calculada según la realización de la presente invención, puede ser representada así mediante la Ecuación 6.

[Ecuación 6]

$$d = f^{-1} \left\{ \frac{j\omega L_{\text{núcleo}}}{2} \times \left( \frac{V_{en}}{V_{sal}} - 1 \right) \right\}$$

En adelante, en la presente memoria, se describirá un método para la detección de una longitud de tubería de refrigerante en un sistema de aire acondicionado según una realización de la presente invención, con referencia a las Figuras. 5 a 7.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método de cálculo de una longitud de la tubería de refrigerante mediante la recepción de una señal de detección de longitud desde un lado de la unidad interior, la Figura 7 es un diagrama de flujo de un método de recepción y visualización, en un lado de la unidad exterior, de la información de longitud de la tubería de refrigerante calculada en el lado de la unidad interior, y la Figura 8 es una tabla de datos que muestra las longitudes de tubería según una intensidad de la señal de detección de longitud, que es enviada a través de la tubería y es recibida en un lado de recepción.

Tal como se muestra en las Figuras. 5-7, un método para la detección de una longitud de tubería de refrigerante según una realización de la presente invención puede incluir el envío de una señal de detección de longitud desde un extremo de una tubería refrigerante, dispuesta entre la unidad interior y la unidad exterior de un sistema de aire acondicionado (S10), la recepción de la señal de detección de longitud enviada, para medir una intensidad de la señal de detección de longitud recibida (S20 y S30), y el cálculo de la longitud del refrigerante usando la intensidad medida de la señal de detección de longitud recibida y una intensidad de la señal de detección de longitud al ser enviada (S40).

Preferentemente, la señal de detección de longitud enviada en la etapa S10 de envío de la señal de detección es una onda sinusoidal con una única frecuencia dentro de una banda de varios cientos de KHz. Más preferentemente, la onda sinusoidal de frecuencia única tiene una frecuencia de 100 KHz.

La etapa S40 de cálculo de la longitud se implementa calculando la longitud de la tubería usando un valor de impedancia prefijado de la tubería de refrigerante, un valor de impedancia de la porción de acoplamiento de impedancia, una intensidad de una señal de detección de longitud al ser enviada, y una intensidad de una señal de detección de longitud detectada en un lado de recepción. Dicha información relacionada con la longitud calculada de la tubería de refrigerante es enviada, a continuación, a la unidad exterior (S50).

El método de detección puede incluir además la visualización de la longitud detectada de la tubería de refrigerante (S60).

Tal como se muestra en las Figuras. 6 y 7, el método de detección de la longitud de la tubería según una realización de la presente invención se puede implementar también para enviar y recibir información para controlar las unidades interior y exterior, así como la señal de detección de longitud.

Es decir, durante un método (S100) de recepción de una señal en el lado de una unidad interior, después de recibir la señal, la segunda unidad de detección de longitud determina si la señal recibida es o bien una señal de control o bien una señal de detección de longitud (S110). La señal de detección de longitud es una onda senoidal con una intensidad constante, mientras que la señal de control es una señal modulada, de modo que puedan distinguirse una de la otra.

Si la señal determinada es la señal de detección de longitud, la segunda unidad 310 de detección de longitud calcula, en primer lugar, la intensidad de la señal de detección de longitud y obtiene información de la longitud de la tubería en base a una tabla de datos preparada previamente (S120 a S122). La información de la longitud calculada es enviada, a continuación, a la unidad exterior (S123).

5 Dicha tabla de datos, que muestra las longitudes de tubería según una intensidad de una señal de detección de longitud, que es enviada a través de la tubería y es recibida en un lado de recepción, se muestra en la Figura 8.

10 Por otro lado, si la señal determinada es la señal de control, la unidad interior es controlada según la señal de control (S130 a S133).

15 Es decir, durante el método (S100) de recepción de la señal en el lado de la unidad interior, después de recibir la señal, la primera unidad de detección de longitud determina si la señal recibida es o bien una señal de control o bien una señal de detección de longitud (S210). Si la señal determinada es la señal de detección de longitud, dicho valor de longitud es visualizado en el lado de la unidad exterior (S230 a S232). Por otro lado, si la señal detectada es la señal de control, entonces se controla el ciclo de la unidad exterior (S220 a S222).

20 El aparato de detección de longitud de tubería en un sistema de aire acondicionado según una realización de la presente invención puede prevenir un mal funcionamiento del sistema de aire acondicionado o la degradación de la capacidad de acondicionamiento de aire del sistema de aire acondicionado, mediante una precisa medición de la longitud de la tubería de refrigerante dispuesta entre las unidades interior y exterior del sistema de aire acondicionado y, consiguientemente, suministrando una cantidad adecuada de refrigerante.

25 Además, el aparato de detección de longitud de tubería en un sistema de aire acondicionado según una realización de la presente invención puede proporcionar comodidad a un usuario o a un administrador y, además, puede reducir los costes de mantenimiento, permitiendo que la longitud de la tubería sea medida fácilmente mediante una simple operación o instalación, incluso en caso de que un administrador del sistema de aire acondicionado no pueda medir físicamente la longitud de la tubería, debido a que la tubería instalada entre las unidades interior y exterior del sistema de aire acondicionado no está expuesta hacia el exterior, debido a una estructura del edificio en el que está instalado el sistema de aire acondicionado.

30 Tal como se ha descrito anteriormente, la presente divulgación ha descrito en detalle la medición de la longitud de una tubería de refrigerante dispuesta entre las unidades interior y exterior de un sistema de aire acondicionado, con referencia a las realizaciones y los dibujos adjuntos. Sin embargo, dicha descripción puede aplicarse a la medición de una longitud de tubería en varios tipos de sistemas y aparatos que tengan dicha tubería con una conductividad eléctrica.

35 Las realizaciones y las ventajas anteriores son meramente ejemplares y no deben interpretarse como limitativas de la presente divulgación. Las presentes enseñanzas pueden ser aplicadas fácilmente a otros tipos de aparato. Esta descripción pretende ser ilustrativa, y no limitativa del alcance de las reivindicaciones. Muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán evidentes para las personas con conocimientos en la materia. Las características, estructuras, métodos y otras características de las realizaciones ejemplares descritas en la presente memoria pueden ser combinados de diversas maneras para obtener realizaciones ejemplares adicionales y/o alternativas.

40

45

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de detección de longitud de tubería de aire acondicionado, que comprende:
  - 5 un primer acoplador (220) de impedancia para acoplar a una tubería;
  - un generador (230) de señal para generar una señal de corriente alterna (AC) a enviar a la tubería a través del primer acoplador de impedancia;
  - un segundo acoplador (320) de impedancia para acoplar a la tubería;
  - 10 un detector (330) acoplado al segundo acoplador (320) de impedancia para detectar la señal que ha viajado a través de la tubería desde el primer acoplador (220) de impedancia al segundo acoplador (320) de impedancia, y
  - un procesador (330) para determinar la longitud de la tubería en base a una diferencia en la amplitud de la señal enviada y la señal detectada, y las impedancias de las porciones de acoplamiento primera y segunda .
- 15 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que al menos uno de los acopladores de impedancia primero y segundo (220, 320) está adaptado a la impedancia de la tubería.
3. Aparato según la reivindicación 1, en el que al menos uno de los acopladores de impedancia primero y segundo (220, 320) está realizado en una sustancia magnética.
- 20 4. Aparato según la reivindicación 1, en el que al menos uno de los acopladores de impedancia primero y segundo (220, 320) está acoplado a la tubería en porciones correspondientes a un cuarto o un medio de la longitud de onda de la señal.
- 25 5. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además un visualizador (240, 340) para mostrar visualmente información relacionada con la longitud de la tubería.
6. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además una tabla de búsqueda almacenada en una memoria, en el que el procesador determina la longitud de la tubería usando la tabla de búsqueda.
- 30 7. Sistema de aire acondicionado que comprende:
  - una unidad (2) interior;
  - una unidad (1) exterior;
  - 35 una tubería (3) que acopla la unidad interior a la unidad exterior;
  - al menos uno de entre un generador o un detector de señal localizado en o cerca de la unidad (2) interior;
  - al menos uno de entre un generador de señal equivalente o un detector equivalente localizado en o cerca de la unidad exterior (1);
  - 40 un primer acoplador (220) de impedancia acoplado a un extremo de la tubería (3) en o cerca de la unidad interior, el al menos uno de entre el generador o el detector de señal estando acoplado al primer acoplador (220) de impedancia;
  - un segundo acoplador (320) de impedancia acoplado a otro extremo de la tubería (3) en o cerca de la unidad exterior, el al menos uno de entre el generador de señal equivalente o el detector equivalente estando acoplado al segundo acoplador (320) de impedancia; y
  - 45 al menos un controlador, para determinar una longitud de tubería en base a una diferencia en la amplitud de una señal de corriente alterna (CA) generada por el generador de señal o el generador equivalente y la señal detectada por el detector o el detector equivalente, y las impedancias de los acopladores de impedancia primero y segundo (220, 320).
- 50 8. Sistema de aire acondicionado según la reivindicación 7, en el que al menos uno de los acopladores de impedancia primero y segundo (220, 320) está adaptado a la impedancia de la tubería.
9. Sistema de aire acondicionado según la reivindicación 7, en el que al menos uno de los acopladores de impedancia primero y segundo (220, 320) está realizado en una sustancia magnética.
- 55 10. Sistema de aire acondicionado según la reivindicación 7, en el que al menos uno de los acopladores de impedancia primero y segundo (220 320) está acoplado a la tubería en porciones correspondientes a un cuarto o un medio de la longitud de onda de la señal.
- 60 11. Sistema de aire acondicionado según la reivindicación 7, que comprende además un visualizador situado en al menos una de entre la unidad interior y la unidad exterior, para mostrar visualmente la información relacionada con la longitud de la tubería.
- 65 12. Sistema de aire acondicionado según la reivindicación 7, en el que el controlador está localizado en al menos una de entre la unidad (2) interior y la unidad (1) exterior.



13. Sistema de aire acondicionado según la reivindicación 7, que comprende además una tabla de búsqueda almacenada en una memoria, en el que el controlador determina la longitud de la tubería usando la tabla de búsqueda.

FIG. 1

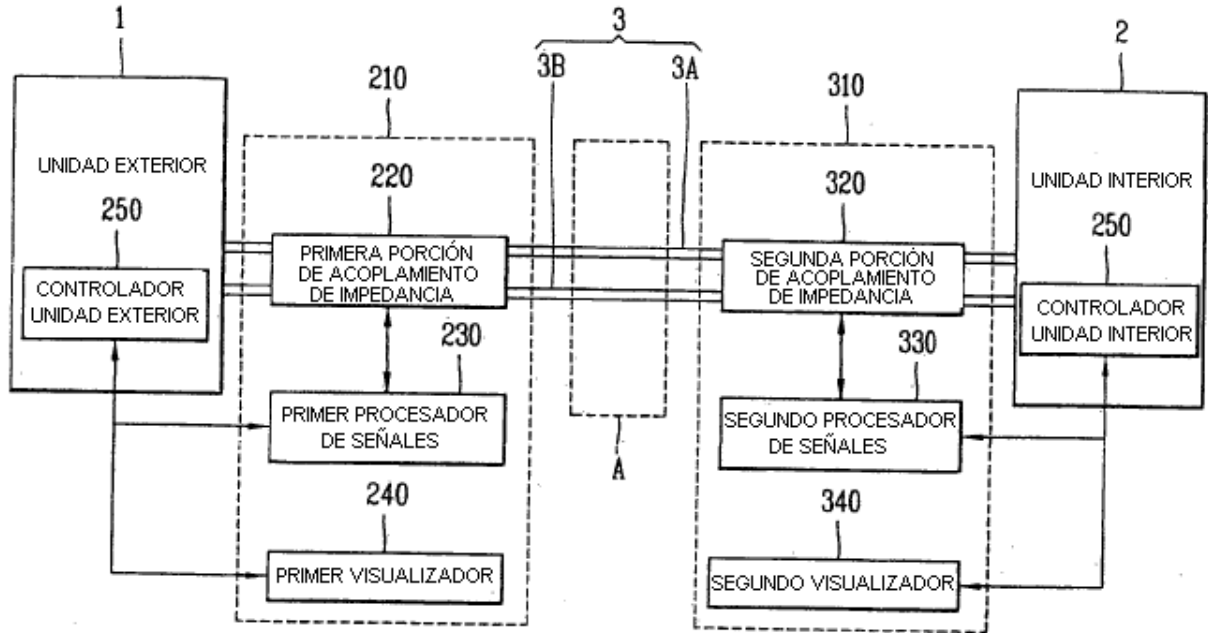


FIG. 2A

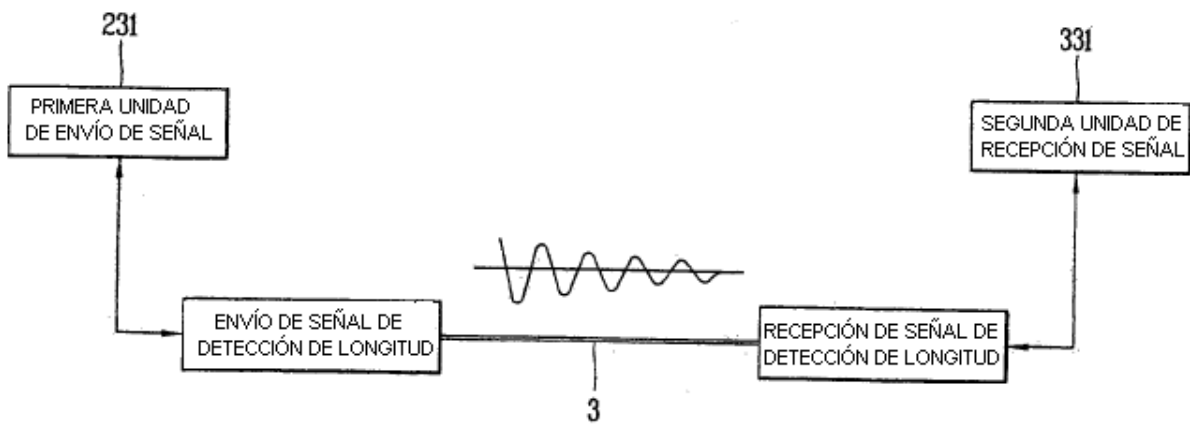


FIG. 2B

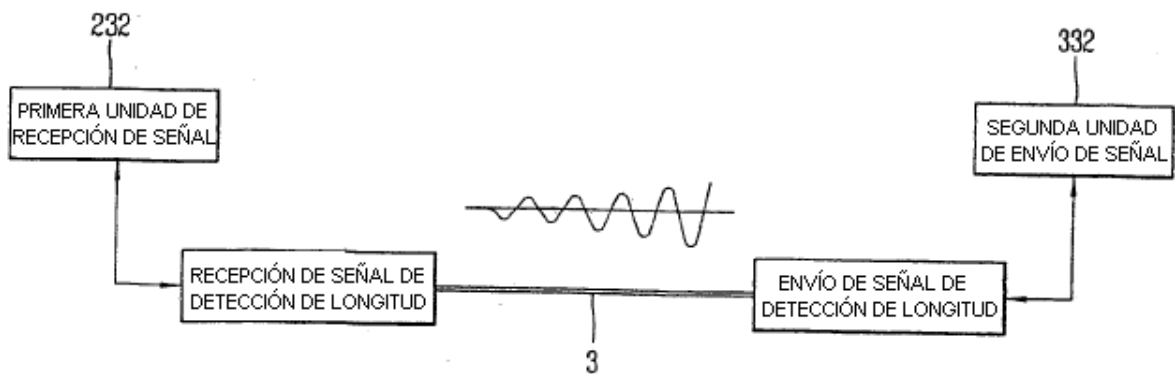


FIG. 3A

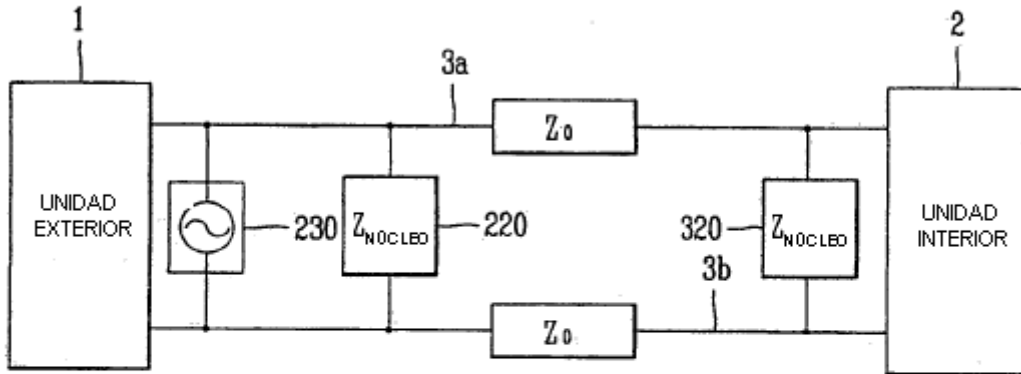


FIG. 3B

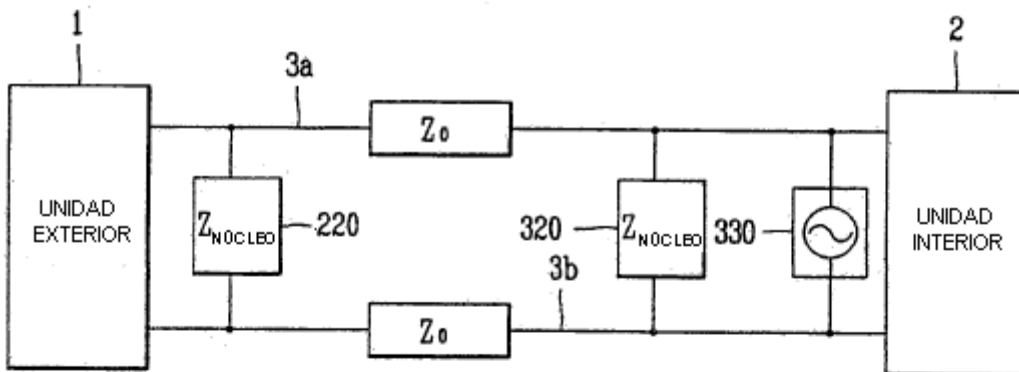


FIG. 4

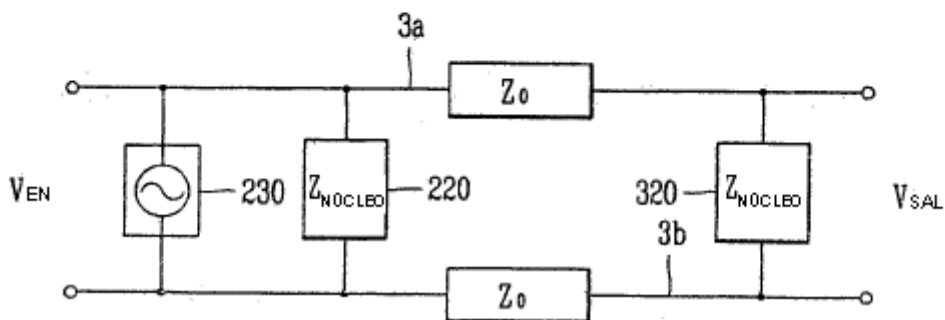


FIG. 5

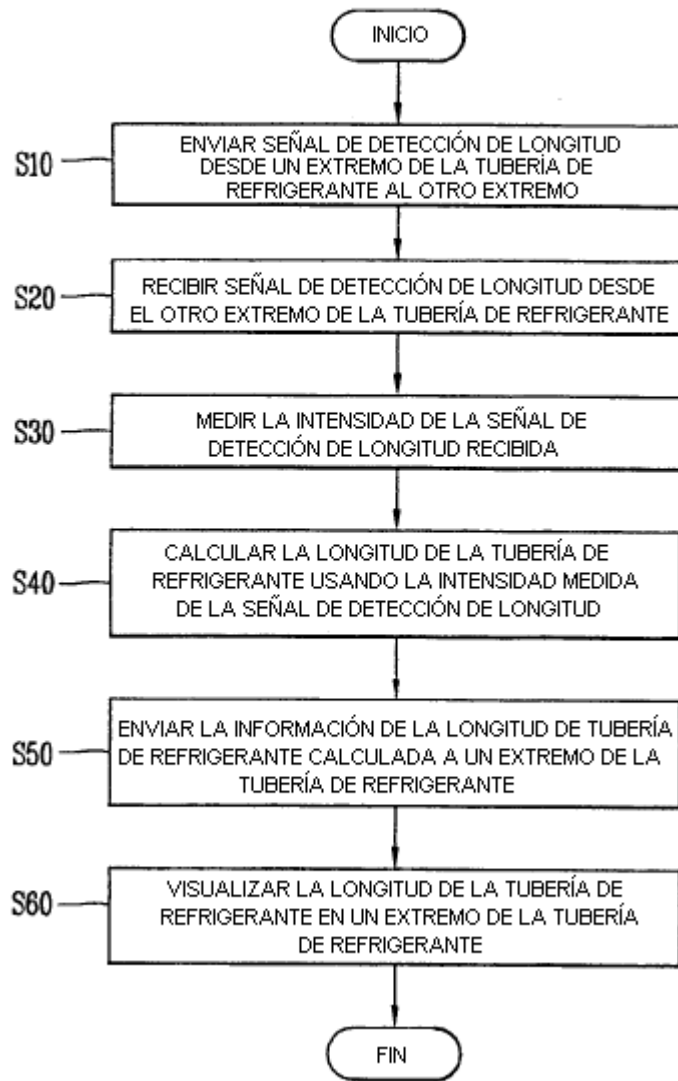


FIG. 6

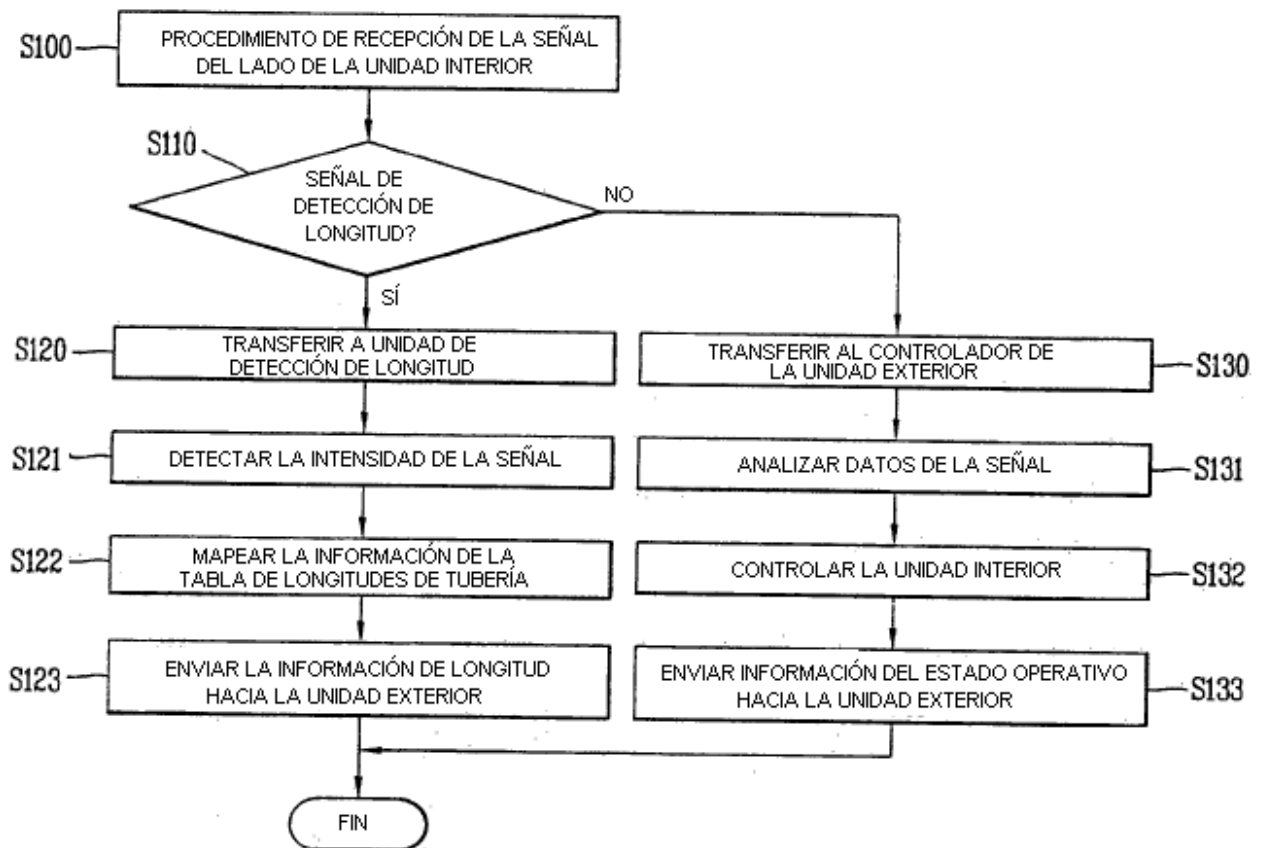


FIG. 7

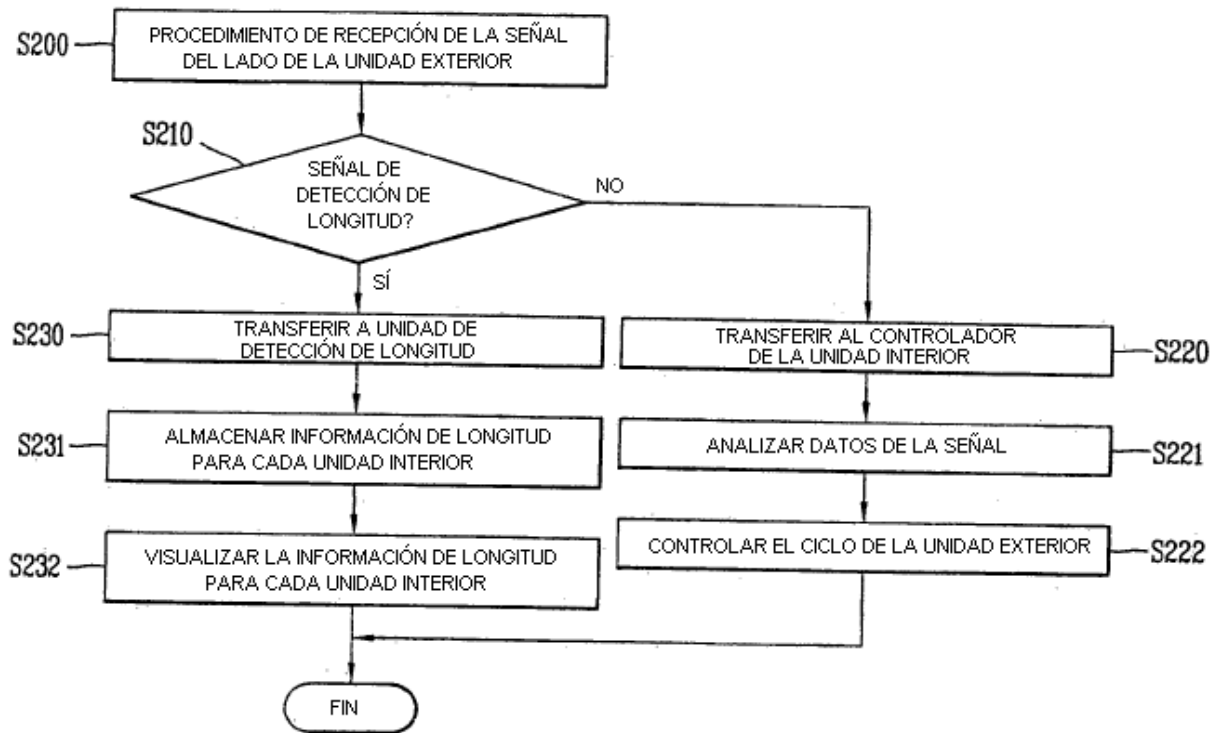


FIG. 8

INTENSIDAD DE LA SEÑAL RECIBIDA	IMPEDANCIA DE LA PORCIÓN DE ACOPLAMIENTO DE IMPEDANCIA	• • •	LONGITUD DE TUBERÍA
• • •	• • •	• • •	• • •
3.00V	30 $\mu$ H		10m
3.10V	30 $\mu$ H		15m
• • •	• • •	• • •	• • •
• • •	• • •	• • •	• • •