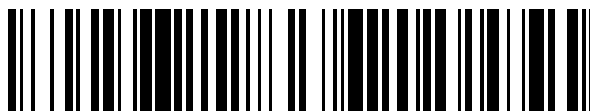


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 752**

51 Int. Cl.:

G08C 17/02 (2006.01)

H04W 8/00 (2009.01)

H04W 48/16 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.08.2013** **PCT/IB2013/056663**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014** **WO14030103**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2013** **E 13785913 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019** **EP 2888728**

54 Título: **Descubrimiento de red con opción de enlace táctil**

30 Prioridad:

22.08.2012 US 201261691852 P

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

15.06.2020

73 Titular/es:

SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

VAN LEEUWEN, FRANCISCUS, WILHELMUS,
ADRIANUS, ALPHONSUS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 766 752 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

Descubrimiento de red con opción de enlace táctil

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato, método y producto de programa informático para realizar descubrimiento de red de una red de malla tal como - pero sin limitación - una red de enlace de luz de ZigBee (ZLL) para soluciones de iluminación inteligentes.

10 Antecedentes de la invención

Red de malla (topología) es un tipo de red en la que cada nodo (de red) debe no únicamente capturar y diseminar sus propios datos, sino también servir como un retransmisor para otros nodos, es decir, debe colaborar para propagar los datos en la red.

La Figura 1 muestra una arquitectura de red de malla ilustrativa con una pluralidad de nodos 10. Puede diseñarse una red de malla usando una técnica de inundación o una técnica de encaminamiento. Cuando se usa una técnica de encaminamiento, el mensaje se propaga a lo largo de una trayectoria, saltando de nodo a nodo hasta que se alcanza el destino. Para garantizar la disponibilidad de todas sus trayectorias, una red de encaminamiento debe permitir conexiones continuas y reconfiguración alrededor de trayectorias rotas o bloqueadas, usando algoritmos de autorrestablecimiento.

ZigBee es una red de malla que se basa en gran medida un dispositivo de red llamado el coordinador. Se supone que un coordinador de este tipo está siempre disponible y, por lo tanto, siempre alimentado. En un sistema de iluminación destinado para la casa en un mercado de consumo, esto es una limitación importante. Por esta razón, se encontraron otros métodos que se benefician de la funcionalidad de red de ZigBee (especialmente encaminamiento) sin la necesidad de tener un coordinador. Estos otros métodos y otras operaciones de red se basan en gran medida en mensajes inter PAN (Red de Área Personal). Los mensajes inter PAN pueden transferirse entre dispositivos que están en el mismo canal. Una bandera especial en el mensaje indica saltarse la capa de red ZigBee y, por esta razón, los dos dispositivos de comunicación no necesitan ser parte de la misma red ZigBee.

La especificación de ZigBee ([ZigBee] 053474r19, 12 de octubre) describe en la sección 3.6.1.2 cómo deberían unirse los dispositivos a una red a través de una Asociación de Control de Acceso al Medio (MAC). Antes de hacer una Asociación MAC de este tipo, los dispositivos deberían realizar un descubrimiento de red como se describe en la sección 3.6.1.3 de la especificación de ZigBee. Habitualmente, los dispositivos que aún no se han unido a una red buscan una red "abierta" a la que pueden añadirse.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de descubrimiento de red ZigBee convencional para obtener una asociación en una PAN.

Después de que ha empezado (S) el procedimiento para descubrimiento de red, se determina un primer canal en la etapa S210 y el sistema de exploración se conmuta al canal determinado en la etapa S220. A continuación, en la etapa S230, se realiza un descubrimiento de red de canal único para una asociación con una PAN enviando una orden de petición de baliza y esperando algún tiempo para una respuesta de baliza. En la etapa S240 se comprueba si el canal actual es el último canal a explorar. Si no lo es, el procedimiento se bifurca a la etapa S250 en la que se determina el siguiente canal. A continuación, el procedimiento continúa con la etapa S220 y se inicia un nuevo descubrimiento de red de canal único. Si se determina en la etapa S240 que el canal actual era el último canal, el procedimiento de descubrimiento de red finaliza (E). Todo este procedimiento puede ejecutarse una vez, o puede repetirse, posiblemente de forma indefinida.

El perfil de ZLL aborda dispositivos y funcionalidad en el dominio de aplicación de iluminación de consumo de venta libre. Se basa en ZigBee-Pro y utiliza agrupaciones definidas en una librería de agrupaciones ZigBee. La especificación ZLL describe una forma adicional de unirse a una red, llamada puesta en servicio de enlace táctil. Habitualmente, un usuario puede usar un control remoto de ZLL para "enlazar táctilmente" un dispositivo o aplicación de ZLL. Este ordena al dispositivo o aplicación de ZLL que o bien inicie una nueva red o se una a una red existente del control remoto ZLL.

Por lo tanto, el mecanismo de puesta en servicio de enlace táctil proporcionará al consumidor una experiencia simple e intuitiva cuando conecte juntos dispositivos. Enlazamiento táctil es un método de encontrar dispositivos en la vecindad basándose en intensidad de señal de recibida. El usuario entiende fácilmente una acción de enlace táctil y puede sustituir botones en un dispositivo que se requerirían de otra manera para facilitar la puesta en servicio. La operación de enlace táctil se divide en dos partes; descubrimiento de dispositivo y transferencia de ajustes de red. El resultado de descubrimiento de dispositivo es una lista de información de dispositivo que incluye capacidades de red, tipo de dispositivo y si un dispositivo ya está participando en una red de malla.

La Figura 3 muestra un flujo y diagrama de señalización esquemáticos de un procedimiento de descubrimiento de

dispositivo basándose en el procedimiento de iniciador de enlace táctil de acuerdo con la sección 8.4.1.1 de la especificación de ZLL anterior.

En el diagrama de la Figura 3 el tiempo procede desde arriba hacia abajo, como se indica por las flechas marcadas con "t". Un dispositivo de objetivo de enlace táctil (TT) permanece en un canal fijo, por ejemplo, el canal 20 (CH20), y escucha órdenes de petición de exploración (etapa S310). El dispositivo de iniciador de enlace táctil (TI) primero conmuta al canal 11 (CH11) y difunde cinco tramas de orden de petición de exploración inter PAN (SR) consecutivas, con una duración (aplcScanTimeBaseDuration) de 0,25 s entre esas difusiones (en las que podría recibirse una trama de orden de respuesta de exploración inter PAN desde el dispositivo de objetivo de enlace táctil (TT)), seguido por una única difusión en cada uno de los otros canales primarios de ZLL 15, 20 y 25 (CH15, CH20 y CH25), con una duración (aplcScanTimeBaseDuration) de 0,25 s entre esas difusiones. Por consiguiente, el dispositivo de objetivo de enlace táctil (TT) detectará o reconocerá la orden de petición de exploración que se emite en el mismo canal 20 (CH20) y a continuación tratará la orden de petición de exploración en la etapa S320. Más específicamente, el dispositivo de objetivo de enlace táctil responde a la orden de petición de exploración enviando una orden de respuesta de explicación inter PAN, que recibe el dispositivo de iniciador de enlace táctil. El dispositivo de iniciador de enlace táctil a continuación tiene suficiente información para seleccionar el dispositivo de objetivo de enlace táctil para la siguiente etapa en el procedimiento de enlace táctil. El procesamiento en la etapa S320 debería finalizarse antes de que el iniciador de enlace táctil conmute al siguiente canal (CH25 en el presente ejemplo).

Un dispositivo implementado de acuerdo con la especificación ZLL que aún no está en una red ZigBee habitualmente buscaría una red a la que unirse (a través de Asociación MAC), pero al mismo tiempo un usuario puede estar intentando descubrir el dispositivo mediante el procedimiento de iniciador de enlace táctil anterior usando, por ejemplo, un dispositivo de control remoto. Por lo tanto, en este caso, el dispositivo actuaría también como un dispositivo de objetivo de enlace táctil ZLL.

Sin embargo, este descubrimiento de red para asociación PAN y descubrimiento de dispositivo para procedimientos de enlazamiento táctil se interfieren entre sí, provocando que cualquiera o ambos fallen. Habitualmente, esto provocaría que el procedimiento de enlace táctil (que es una acción iniciada por usuario) fallase, que puede provocar que el usuario se frustre y perciba una baja consideración de la calidad del producto.

La razón de esta interferencia es que el procedimiento de descubrimiento de red para asociación MAC requiere que el dispositivo ZLL explore un conjunto de canales RF, mientras que por ser dispositivo de objetivo de enlace táctil ZLL normalmente se requiere que el dispositivo ZLL permanezca en un canal fijo.

La Figura 4 muestra esta inferencia basándose en un diagrama de señalización esquemático de un procedimiento de descubrimiento de dispositivo mediante un dispositivo de iniciador de enlace táctil (TI) similar a la Figura 3 y un procedimiento de descubrimiento de red concurrente mediante un dispositivo (NDD).

Como puede recopilarse a partir de la Figura 4, el dispositivo de iniciador de enlace táctil (habitualmente un dispositivo de control remoto ZLL) que intenta encontrar el objetivo de enlace táctil (habitualmente un dispositivo de iluminación ZLL) no puede encontrar el mismo, ya que el dispositivo de objetivo de enlace táctil (que conmuta continuamente a través de los canales de acuerdo con la especificación de ZLL anterior y difunde respectivas órdenes de petición de baliza (BR)) nunca está en el momento correcto en el canal que usa el dispositivo de iniciador de enlace táctil para transmitir sus órdenes de petición de exploración (SR). Los canales pueden explorarse en cualquier orden, pero la especificación de perfil de ZLL Versión 1.0 ([ZLL]; 11-0037-09, 26 de marzo de 2012) indica que debe explorarse primero un conjunto de canales primarios (canales 11, 15, 20 y 25), seguido por un conjunto de canales secundarios (canales 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24 y 26), como se especifica en las secciones 8.5.1 y 8.1.2 de la especificación de ZLL anterior.

El documento US 2006/0142034 A1 se refiere a sistemas y métodos para habilitar dispositivos inalámbricos para descubrir un número de dispositivos inalámbricos próximos, en el que el descubrimiento incluye el descubrimiento de parámetros de configuración de red útiles para establecer una conexión entre los dispositivos inalámbricos. Los sistemas y métodos para descubrimiento de dispositivo se aplican a dispositivos inalámbricos de descubrimiento oportuno de forma continua, así como dispositivos inalámbricos que apagan sus receptores durante periodos de tiempo intermitentes. Los dispositivos inalámbricos pueden, por ejemplo, comunicarse usando el protocolo IEEE 802.11.

Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un esquema descubrimiento de red mejorado para un dispositivo que permite descubrimiento concurrente del mismo dispositivo a través de un control remoto o enlazamiento táctil.

Este objeto se consigue mediante un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, un dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 7, un método de acuerdo con la reivindicación 11 y un producto de programa informático de acuerdo con la reivindicación 12.

Por consiguiente, el esquema de descubrimiento de red propuesto se mejora iniciando al menos una conmutación intermitente a un canal predeterminado y un modo de escucha en el que un dispositivo, que está implicado en la actualidad en un proceso de descubrimiento de red, escucha en el canal predeterminado durante una duración predeterminada para permitir la recepción de una orden de petición de exploración para descubrimiento de dispositivo por otro dispositivo. Por lo tanto, la anterior interferencia entre descubrimiento de red para asociación PAN y descubrimiento de dispositivo para control remoto o enlazamiento táctil puede evitarse, de modo que la fiabilidad del procedimiento de control remoto o enlace táctil puede mejorarse cuando lámparas u otros dispositivos están activamente buscando una red abierta.

De acuerdo con un primer aspecto, el aparato puede adaptarse para iniciar la exploración de búsqueda secuencial a través de un conjunto de canales primarios seguidos por un conjunto de canales secundarios. Debido al hecho de que se garantiza la conmutación intermitente al modo de escucha, la exploración de descubrimiento de red puede mejorarse a través de canales primarios y secundarios sin aumentar el riesgo de interferencia con un procedimiento de descubrimiento de dispositivo por otro dispositivo.

De acuerdo con un segundo aspecto que puede combinarse con el primer aspecto anterior, el aparato puede adaptarse para realizar el descubrimiento de red para obtener una asociación MAC. Por lo tanto, pueden obtenerse asociaciones MAC a través de descubrimiento de red sin bloquear o interferir descubrimiento de dispositivo mediante otros dispositivos.

De acuerdo con un tercer aspecto que puede combinarse con uno cualquiera del primer y segundo aspectos, el aparato puede adaptarse para repetir la conmutación intermitente al modo de escucha después de una tercera duración seleccionada para ser capaz de recibir al menos una de una secuencia de órdenes de petición de exploración posteriores difundidas por el otro dispositivo en el canal predeterminado. La tercera duración puede establecerse de modo que puede asegurarse que se recibe una de la secuencia de órdenes de petición de exploración. La tercera duración puede corresponder sustancialmente a la suma de la duración de la secuencia y la segunda duración predeterminada.

De acuerdo con un cuarto aspecto que puede combinarse con uno cualquiera del primer al tercer aspecto, el aparato puede adaptarse para mantener el modo de escucha mientras realiza simultáneamente la exploración de búsqueda. De este modo, todo el procesamiento puede simplificarse realizando descubrimiento de dispositivo para enlazamiento táctil y descubrimiento de red para asociación PAN en paralelo.

De acuerdo con un quinto aspecto que puede combinarse con uno cualquiera del primer al cuarto aspectos, el aparato puede proporcionarse en un dispositivo inalámbrico, tal como un dispositivo de iluminación de un sistema ZLL u otro dispositivo ZLL, que puede ser un dispositivo de objetivo de enlace táctil. El control remoto puede ser otro dispositivo inalámbrico que puede actuar como un dispositivo de iniciador de enlace táctil.

Se observa que el aparato puede implementarse como una circuitería de hardware discreta con componentes de hardware discretos, como un chip integrado, como una disposición de módulos de chip o como un dispositivo o chip de procesamiento de señales controlado por una rutina o programa de software almacenado en una memoria, escrito en un medio legible por ordenador, o descargada desde una red, tal como internet.

A continuación se definen realizaciones ventajosas adicionales.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá ahora, a modo de ejemplo, basándose en realizaciones con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La Figura 1 muestra una arquitectura esquemática de una red de malla inalámbrica;
- La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de descubrimiento de red ZigBee convencional;
- La Figura 3 muestra un flujo y diagrama de señalización esquemáticos de un procedimiento de descubrimiento de dispositivo basándose en el procedimiento de iniciado de enlace táctil;
- La Figura 4 muestra cómo interfiere un descubrimiento de red para asociación MAC con un procedimiento de enlace táctil;
- La Figura 5 muestra un diagrama de señalización esquemático de un procedimiento de descubrimiento de red revisado de acuerdo con una primera realización;
- La Figura 6 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de descubrimiento de red revisado de acuerdo con una segunda realización; y
- La Figura 7 muestra un flujo y diagrama de señalización esquemáticos del procedimiento de descubrimiento de red revisado de acuerdo con la segunda realización.

Descripción detallada de las realizaciones

Diversas realizaciones de la presente invención se describirán ahora basándose en un sistema ZLL con

descubrimiento de red para asociación MAC y puesta en servicio de enlace táctil.

De acuerdo con las realizaciones, se permite que un dispositivo realice un descubrimiento de red para una asociación MAC en una red de malla inalámbrica mientras al mismo tiempo responde a un dispositivo de iniciador de enlace táctil ZLL. En una implementación de enlace táctil ZLL, esto significaría que un dispositivo ZLL que está buscando una red abierta puede aún enlazarse táctilmente usando la funcionalidad de control remoto ZLL (es decir, enlazamiento táctil).

Esto se consigue usando una implementación modificada del proceso de descubrimiento de dispositivo. Esta implementación modificada se basa en la suposición de que es suficiente recibir al menos una de todas las órdenes de petición de exploración emitidas durante el proceso de descubrimiento de dispositivo del dispositivo remoto. Para una implementación de enlace táctil de acuerdo con la sección 8.4.1.2 de la especificación de ZLL anterior, es suficiente recibir una de las ocho órdenes inter PAN de petición de exploración que difunde un dispositivo de iniciador de enlace táctil. Porque el dispositivo de iniciador de enlace táctil transmite la orden de petición de exploración en el canal 11 cinco veces con 250 ms entre las mismas, es suficiente que un dispositivo objetivo conmute su receptor de frecuencia de radio (RF) al canal 11 durante una duración de al menos 250 ms. Por lo tanto, durante su procedimiento de descubrimiento de red, el dispositivo se conmuta temporalmente a un modo de escucha para escuchar órdenes de petición de exploración potenciales.

La Figura 5 muestra un flujo y diagrama de señalización esquemáticos de un procedimiento de descubrimiento de red de acuerdo con una primera realización, en el que un dispositivo de iniciador de enlace táctil (TI, porción izquierda de la Figura 5) cambia al canal 11 (CH11) y a continuación emite o difunde cinco órdenes de petición de exploración (SR) con un periodo de tiempo de 250 ms entre cada una de ellas. La duración total de la secuencia de órdenes de petición de exploración, por lo tanto, suma 1000 ms. El dispositivo de objetivo de enlace táctil (TT, porción derecha de la Figura 5) puede iniciar, por lo tanto, su modo de escucha (E) más temprano posible no más de 250 ms antes de la primera orden de petición de exploración del dispositivo de iniciador de enlace táctil e iniciar su modo de escucha (L) más tarde posible no más tarde de la última orden de petición de exploración en el canal 11 del dispositivo de iniciador de enlace táctil. La conmutación temporal propuesta puede disponerse, por lo tanto, como una conmutación intermitente repetida cada 1250 ms (o más rápido) para recibir al menos una de esas órdenes de petición de exploración.

Por lo tanto, mientras el dispositivo de objetivo de enlace táctil está haciendo un descubrimiento de red de acuerdo con la sección 3.6.1.3 de la especificación ZigBee anterior, el dispositivo de objetivo de enlace táctil conmuta de vuelta al canal 11 a menudo y el tiempo suficiente para garantizar que recibirá al menos una de esas cinco órdenes de petición de exploración difundidas en el canal 11, de modo que el descubrimiento de red para procedimiento de asociación MAC puede ejecutarse mientras aún permite que un dispositivo de iniciador de enlace táctil descubra el dispositivo de objetivo de enlace táctil.

La Figura 6 muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de descubrimiento de red más detallado de acuerdo con una segunda realización.

Después de que se haya iniciado (S) el descubrimiento de red para una asociación PAN, se selecciona un primer canal en la etapa S610 y el receptor de RF del dispositivo de red pertinente se conmuta en la etapa S620 al canal seleccionado. A continuación, en la etapa S630, se realiza un proceso de descubrimiento de red de canal único enviando una orden de petición de baliza y esperando un primer periodo de tiempo predeterminado para una respuesta de baliza. Posteriormente, en la etapa S640, el receptor de RF se conmuta a un canal fijo predeterminado (por ejemplo, el canal 11) para entrar en un modo de escucha intermitente para cualquier orden de petición de exploración. Este modo se mantiene para un segundo periodo de tiempo predeterminado (por ejemplo, 250 ms) durante la etapa S650. Ahora, se comprueba en la etapa S660 si se ha recibido cualquier orden de petición de exploración. Si es así, el procedimiento se bifurca a la etapa S662 y el procedimiento de descubrimiento de red se aborta para tratar la orden de petición de exploración y permitir el procedimiento descubrimiento de dispositivo iniciado. De otra manera, si se determina que no se ha recibido ninguna orden de petición de exploración, el procedimiento continúa a la etapa S670 y se comprueba si el último canal del procedimiento de descubrimiento de red se ha explorado. Si no es así, el procedimiento se bifurca a la etapa S672 y se determina el siguiente canal. A continuación, el procedimiento vuelve a la etapa S620 y el receptor se conmuta al siguiente canal. De otra manera, si se determina que el último canal se ha explorado, el procedimiento de descubrimiento de red se completa y el procedimiento finaliza.

La Figura 7 muestra un diagrama de señalización y flujo similar a las Figuras 3, 4 y 5, basándose en el cual se describe ahora el procedimiento de descubrimiento de red de acuerdo con la segunda realización.

El dispositivo de objetivo de enlace táctil (TT (ND)) en la porción derecha de la Figura 7, que en la actualidad realiza descubrimiento de red para una asociación MAC secuencialmente, conmuta a los canales 11 y 15 para difundir sus órdenes de petición de baliza (BR) y escucha cualquier respuesta de baliza. De acuerdo con la segunda realización, el dispositivo de objetivo de enlace táctil conmuta de forma intermitente y periódica a un modo de escucha (etapas S710 y S720) para escuchar en el canal 11 cualquier orden de petición de exploración que puede difundirse por un dispositivo de iniciador de enlace táctil (TI). Se observa que la primera conmutación al canal 11 del procedimiento es realmente redundante y podría omitirse en este ejemplo, ya que el primer canal de la máscara de canal primaria del procedimiento de descubrimiento de red es el mismo canal 11.

En la porción izquierda de la Figura 7, se muestra la temporización del procedimiento de descubrimiento de dispositivo del dispositivo de iniciador de enlace táctil, que se inicia con una conmutación al canal 11 y las posteriores cinco órdenes de petición de exploración seguidas por otros canales como se muestra en la Figura 3. Como puede recopilarse a partir de la Figura 7, la tercera orden de petición de exploración se difunde por el dispositivo de iniciador de enlace táctil durante un periodo de tiempo en el que el dispositivo de objetivo de enlace táctil está en el modo de escucha y escucha al mismo canal 11. Por lo tanto, el dispositivo de objetivo de enlace táctil aborta su procedimiento de descubrimiento de red y trata la orden de petición de exploración recibida.

Se observa que pueden implementarse realizaciones de formas diferentes para tratar esto, por ejemplo, realizando descubrimiento de red para asociación PAN en múltiples canales antes de conmutar de vuelta al canal 11. Es decir, el modo de escucha no se introduce después de cada difusión de una petición de baliza. Conmutar de vuelta al canal de modo de escucha predeterminado (por ejemplo, el canal 11) puede repetirse después de una duración predeterminada (por ejemplo, al menos cada 1250 ms) y el dispositivo objetivo puede esperar otra duración predeterminada (por ejemplo, al menos 250 ms) de modo que se recibe al menos una de las órdenes de petición de exploración. Implementaciones podrían incluso elegir exceder estos números, con el coste de fallos incidentales. Las duraciones no necesitan determinarse y en su lugar pueden tener respectivas duraciones aleatorias (en un cierto intervalo).

Adicionalmente, en el ejemplo de la Figura 6, el modo de escucha está activo únicamente durante las etapas S640 y S650. Sin embargo, en una modificación de la segunda realización el modo de escucha puede estar activo mientras se están realizando otras etapas, por ejemplo, en S630. Por lo tanto, mientras se realiza el descubrimiento de red de canal único, etapa S630, el modo de escucha puede estar también opcionalmente activo. El modo de escucha puede incluso estar siempre activo, de forma que cuando se produce la exploración de búsqueda, el receptor puede conmutar canal y puede suceder que el canal está accidentalmente en un canal correcto para recibir una orden de petición de exploración.

Adicionalmente, haciendo referencia a la Figura 7, la orden de petición de exploración en el canal 11 también puede recibirse en la primera etapa mientras el circuito de RF está en el canal 11 durante descubrimiento de red. En otra modificación de la segunda realización, las primeras dos etapas del dispositivo de objetivo de enlace táctil pueden combinarse en la Figura 7, de modo que se proporciona únicamente una única conmutación al canal 11.

La invención puede implementarse en cualquier dispositivo que implementa el perfil de ZLL. Habitualmente, estos dispositivos no tienen controles de usuario, tal como lámparas ZLL u otros dispositivos ZLL que buscan activamente una red abierta y al mismo tiempo permiten que el usuario acceda al dispositivo mediante un procedimiento de enlace táctil. Además, las realizaciones anteriores pueden implementarse en cualquier topología de red de malla que implica procedimientos de descubrimiento de red y de descubrimiento de dispositivo concurrentes, mientras los canales y duración pueden adaptarse a los respectivos parámetros de sistema. El procedimiento de la Figura 6 puede implementarse como una rutina de software que controla un procesador o cualquier otro sistema informático o dispositivo informático proporcionado en o al dispositivo objetivo o nodo.

En resumen, la presente invención se refiere a un aparato, método, y producto de programa informático para controlar descubrimiento de red de una red de malla inalámbrica, en el que se sugiere una implementación modificada del proceso de descubrimiento de red. Para un dispositivo de objetivo de enlace táctil, es suficiente recibir una de todas las órdenes de petición de exploración que un dispositivo de iniciador de enlace táctil difunde para descubrimiento de dispositivo en un canal predeterminado. Por lo tanto, es suficiente que el dispositivo de objetivo de enlace táctil conmute intermitentemente se receptor al canal predeterminado durante una duración especificada para recibir al menos una de esas órdenes de órdenes de exploración.

Pueden entenderse y efectuarse variaciones a las realizaciones divulgadas por los expertos en la materia, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, las palabras "que comprende" no excluyen otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad de elementos o etapas. Como ya se ha mencionado anteriormente, las funciones del procedimiento de descubrimiento de red, por ejemplo, como se describe en conexión con las realizaciones anteriores de la Figura 6, pueden implementarse como rutinas de software o programas informáticos que pueden almacenarse/distribuirse en un medio adecuado tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como una parte de otro hardware, pero también pueden distribuirse de otras formas, tal como a través de la Internet u otros sistemas de telecomunicación por cable o inalámbricos. El mero hecho de que se indiquen ciertas medidas en reivindicaciones mutuamente dependientes diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse para su aprovechamiento. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debería interpretarse como que limita el alcance de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para controlar descubrimiento de red de una red de malla, en el que dicho aparato se adapta para iniciar una exploración de búsqueda para descubrimiento de red en una pluralidad de diferentes canales para transmitir una orden de petición de baliza desde dicho aparato en cada uno de dicha pluralidad de diferentes canales y esperar una respuesta de baliza durante una primera duración en cada uno de dicha pluralidad de diferentes canales, y caracterizado por estar dicho aparato adaptado para iniciar, durante dicha exploración de búsqueda para descubrimiento de red, al menos una conmutación intermitente a un canal predeterminado y un modo de escucha, en el que dicho aparato escucha en el canal predeterminado durante una segunda duración para permitir la recepción de una orden de petición de exploración para descubrimiento de dispositivo por otro dispositivo.
2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho aparato se adapta para iniciar dicha exploración de búsqueda para descubrimiento de red en un conjunto de canales primarios seguidos por un conjunto de canales secundarios.
3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho aparato se adapta para realizar dicho descubrimiento de red para obtener una asociación de Control de Acceso al Medio.
4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho aparato se adapta para repetir dicha conmutación intermitente a dicho modo de escucha después de una tercera duración seleccionada para recibir al menos una de una secuencia de órdenes de petición de exploración posteriores difundidas por dicho otro dispositivo en dicho canal predeterminado.
5. El aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha tercera duración sustancialmente corresponde a la suma de la duración de dicha secuencia y dicha segunda duración predeterminada.
6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho aparato se adapta para mantener dicho modo de escucha mientras simultáneamente realizar dicha exploración de búsqueda para descubrimiento de red.
7. Un dispositivo inalámbrico que comprende un aparato de acuerdo con la reivindicación 1.
8. El dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho dispositivo (10) es un dispositivo de un sistema de enlace de luz de ZigBee.
9. El dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho otro dispositivo es un dispositivo de iniciador de enlace táctil y dicho dispositivo inalámbrico (10) es un dispositivo de objetivo de enlace táctil.
10. Una red de malla inalámbrica que comprende al menos un dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 7.
11. Un método para controlar descubrimiento de red de una red de malla, comprendiendo dicho:
 - a) realizar una exploración de búsqueda para descubrimiento de red en una pluralidad de diferentes canales para transmitir una orden de petición de baliza desde un dispositivo (10) en cada uno de dicha pluralidad de diferentes canales y esperar una respuesta de baliza durante una primera duración en cada uno de dicha pluralidad de diferentes canales; y caracterizado por
 - b) iniciar al menos una conmutación intermitente a un canal predeterminado y un modo de escucha en el que dicho dispositivo (10) escucha en el canal predeterminado durante una segunda duración para permitir la recepción de una orden de petición de exploración para descubrimiento de dispositivo por otro dispositivo durante dicha exploración de búsqueda para descubrimiento de red.
12. Un producto de programa informático que comprende medios de código adaptados para producir las etapas de método de la reivindicación 11 cuando se ejecuta en un dispositivo informático.

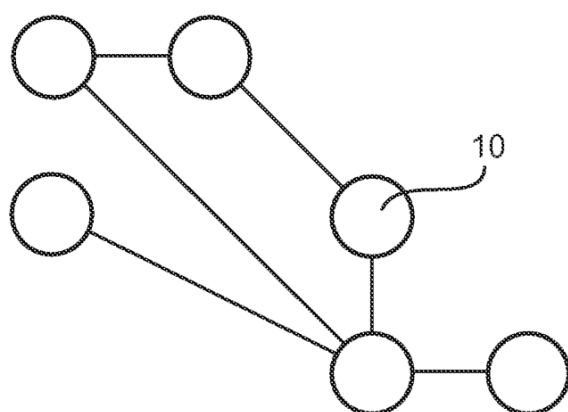


FIG. 1

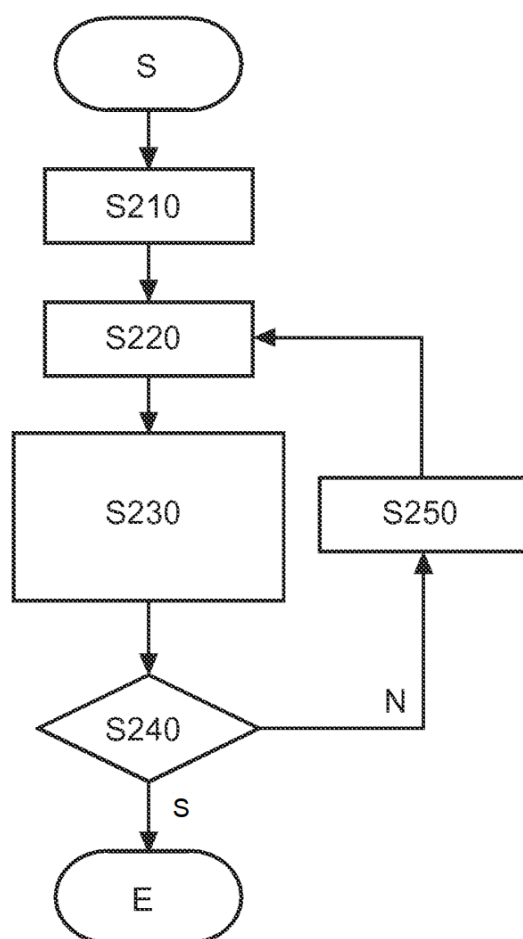


FIG. 2

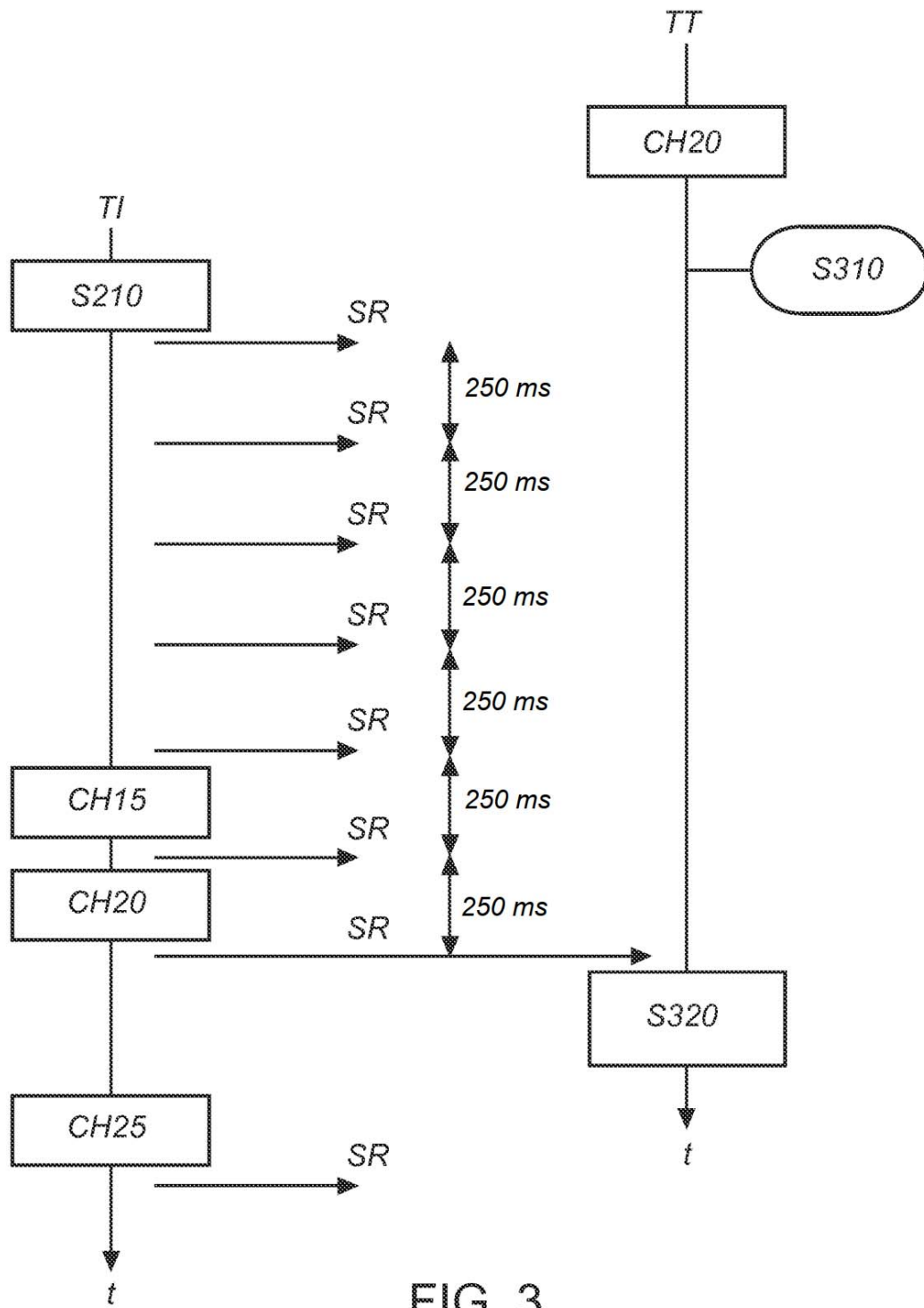


FIG. 3

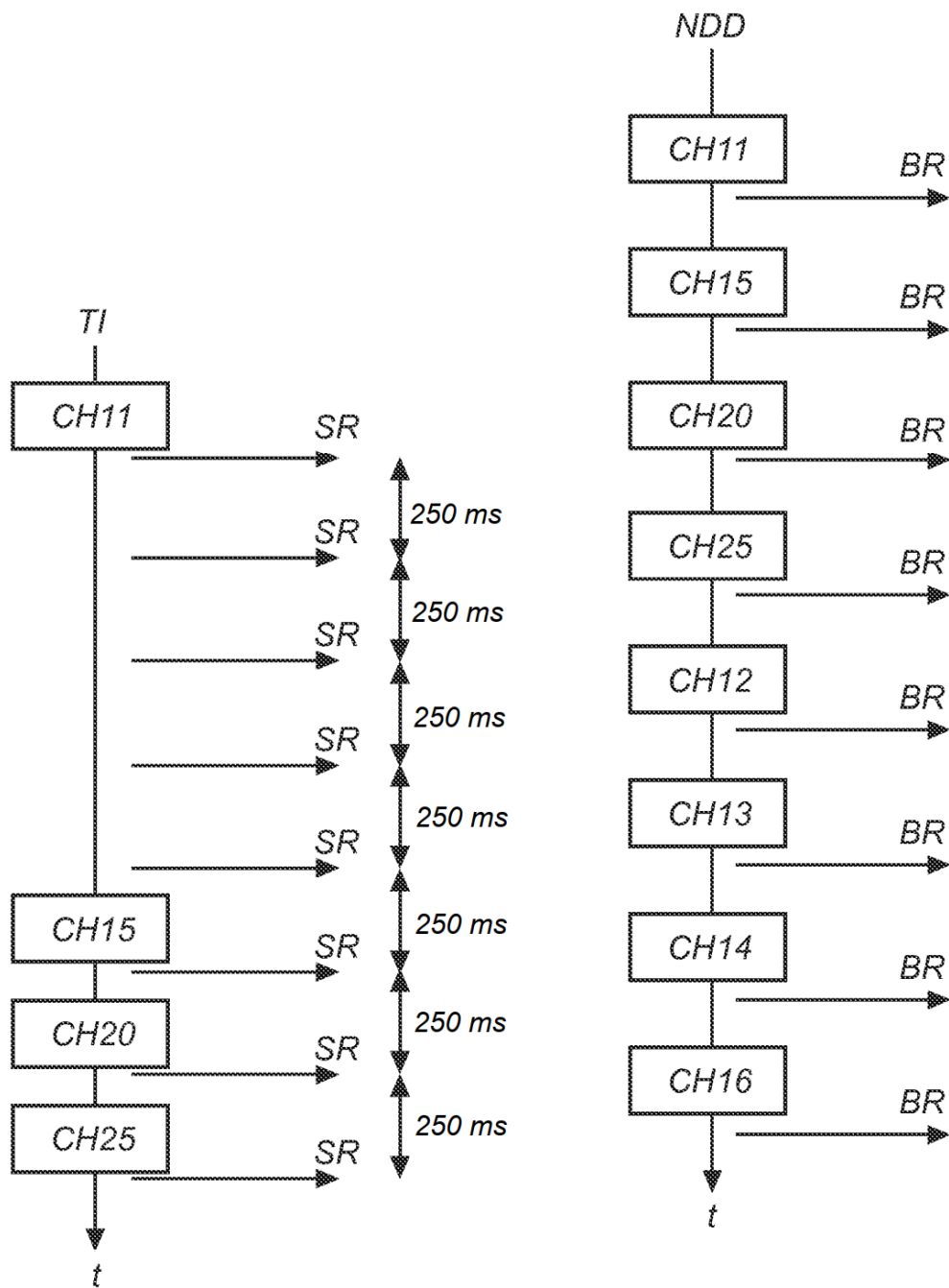


FIG. 4

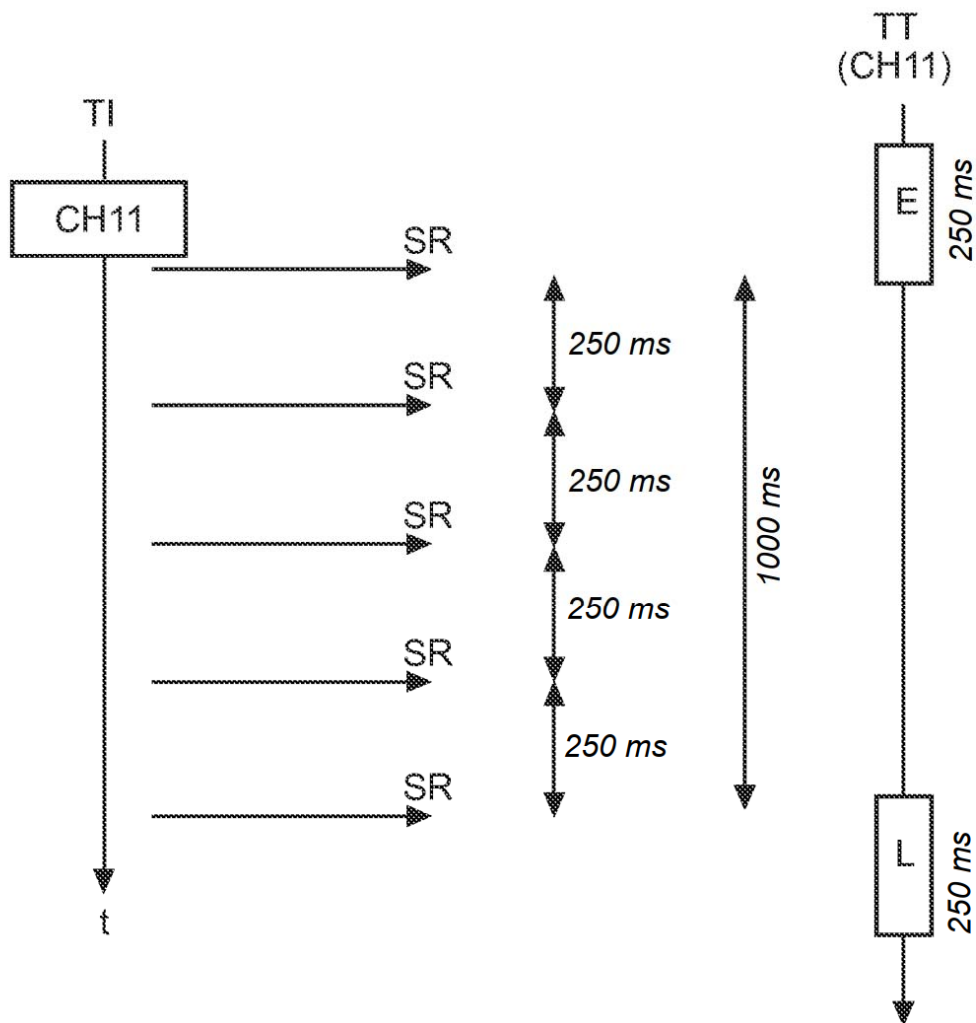


FIG. 5

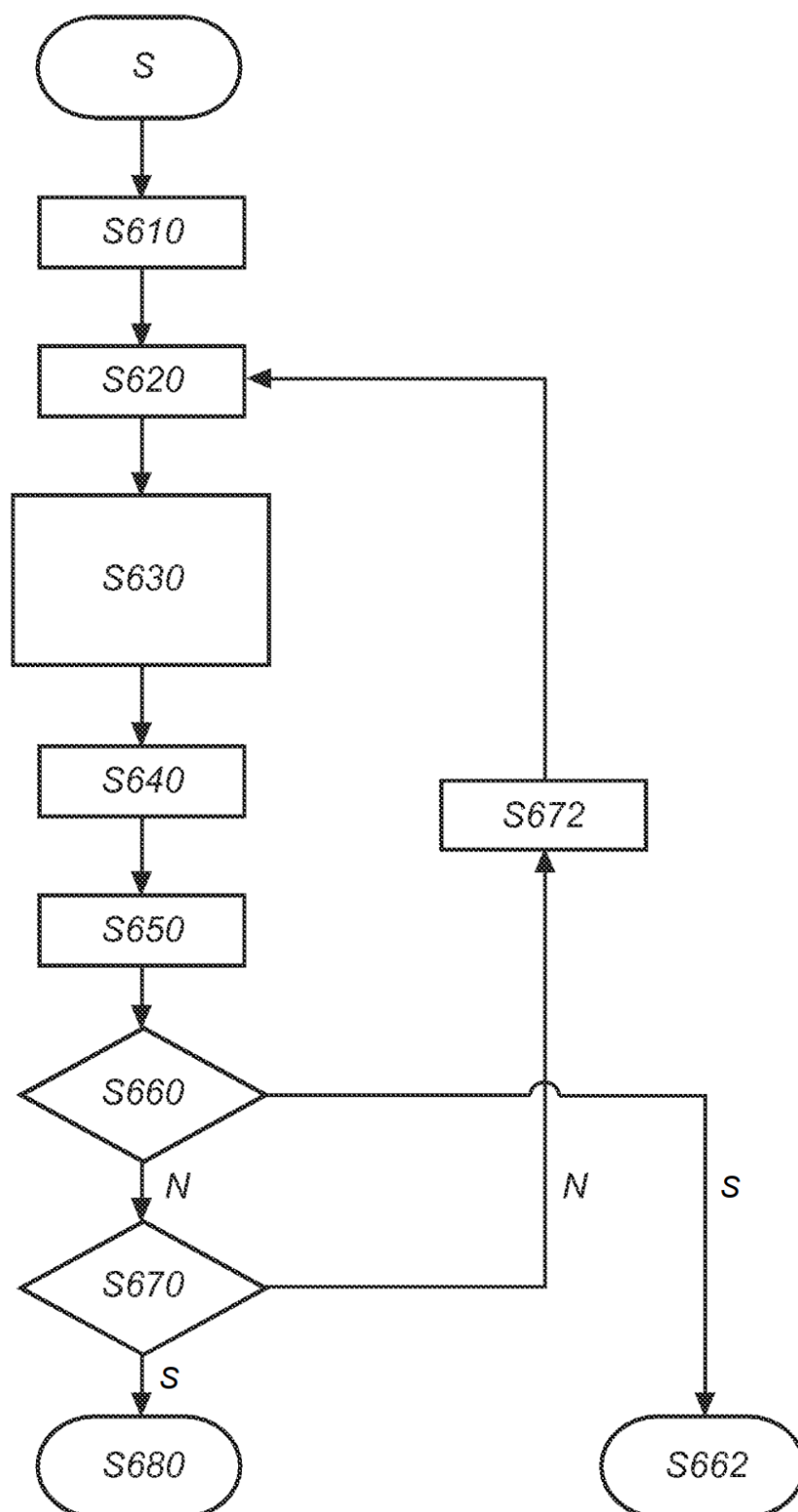


FIG. 6

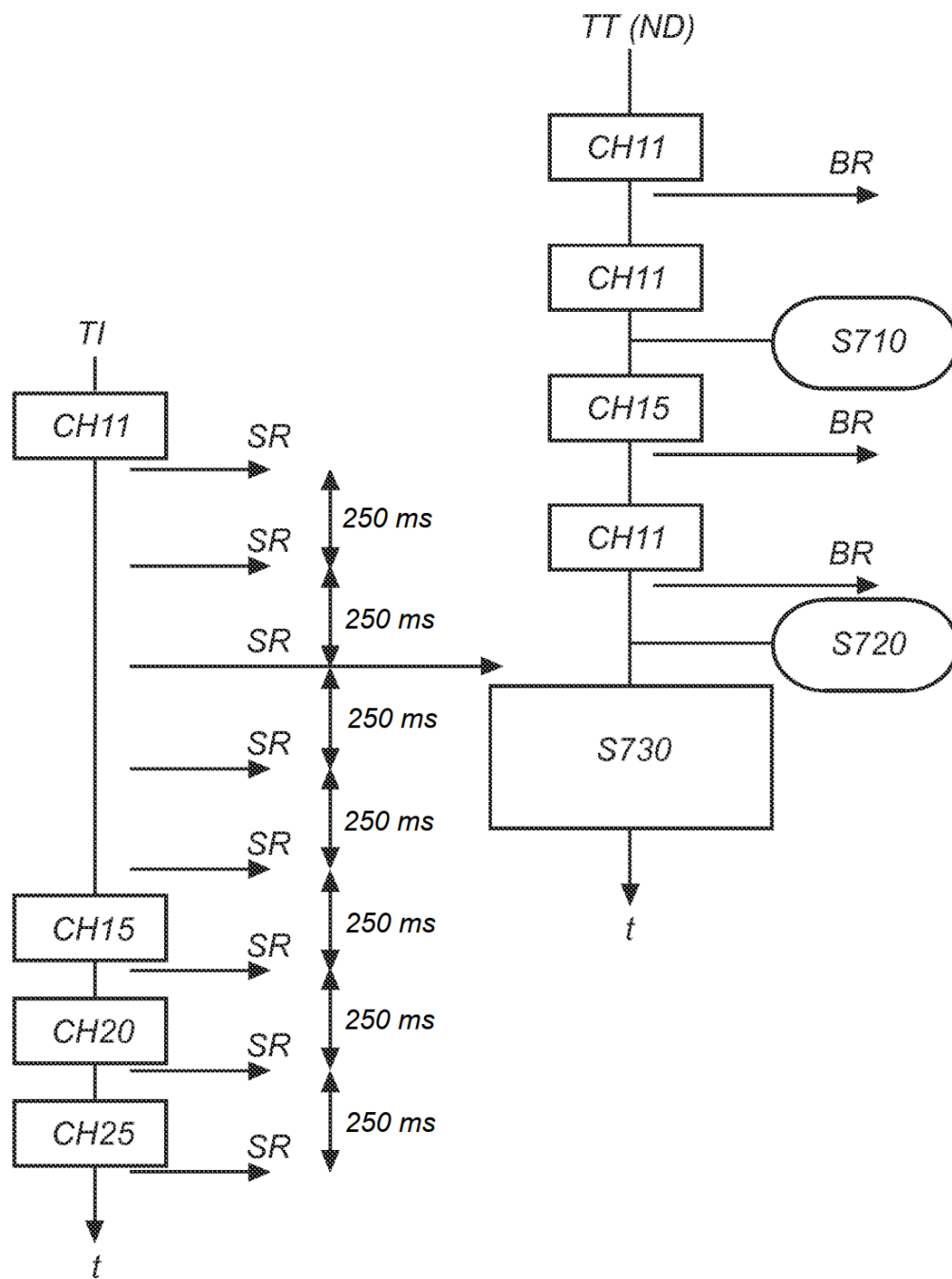


FIG. 7