

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 479**

51 Int. Cl.:

H04W 4/80 (2008.01)

H04W 56/00 (2009.01)

H04W 52/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2021** **E 21217410 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2024** **EP 4187945**

54 Título: **Detección mutua de baja energía de transceptores cercanos de corto alcance**

30 Prioridad:

28.11.2021 IL 28849421

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
23.10.2024

73 Titular/es:

ATTENTI ELECTRONIC MONITORING LTD.

(100.0%)

2 Habarzel St.

69710 Tel Aviv, IL

72 Inventor/es:

NACHMANY, CARMEL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 983 479 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

Detección mutua de baja energía de transceptores cercanos de corto alcance

5 Campo de la invención

La presente descripción se refiere en general a un dispositivo de monitoreo electrónico para unirse a una extremidad de una persona y más específicamente en donde el dispositivo de monitoreo electrónico es capaz de detectar otros dispositivos de monitoreo electrónico en su vecindad.

10 Antecedentes de la invención

Hoy en día es una práctica común conectar un dispositivo de monitoreo electrónico usado en el cuerpo a una persona para monitorear su ubicación y/o hacer cumplir una política basada en la ubicación, como arresto domiciliario, sentencia de toque de queda, sentencia previa al juicio, libertad condicional, libertad bajo palabra y una orden de restricción. Típicamente, el dispositivo de monitoreo electrónico se une con una correa al tobillo de la persona o a otras extremidades, por ejemplo, la muñeca de la persona. Por lo general, es complicado quitar el dispositivo de monitoreo electrónico y la persona tiene prohibido quitar el dispositivo de monitoreo electrónico para evitar violar una política basada en la ubicación.

Al hacer cumplir una orden de restricción, se le puede prohibir al usuario acercarse a otra persona que lleve o use otro dispositivo de monitoreo electrónico. Una opción para hacer cumplir dicha política sería que cada dispositivo notifique continuamente a un servidor su ubicación. Sin embargo, esto impone una gran carga al servidor para comparar la ubicación de cada dispositivo con todos los demás dispositivos para evitar que cualquier dispositivo infrinja las reglas, por ejemplo, que un dispositivo se acerque a otro. Además, si uno de los dispositivos pierde la comunicación con el servidor, el servidor desconoce su ubicación y no puede notificar a los otros dispositivos.

Alternativamente, los dispositivos pueden transmitir una señal de corto alcance continuamente para que cualquier dispositivo pueda detectar si hay algún otro dispositivo cerca. Sin embargo, los dispositivos generalmente funcionan con baterías. Este método consume mucha energía y, en general, hace que la batería se agote muy rápidamente.

Los transceptores Bluetooth buscan transceptores cercanos solo durante el proceso de "emparejamiento". Los transceptores WiFi solo buscan transceptores cercanos mientras se conectan a una nueva red. Por lo tanto, Bluetooth y WiFi pueden usar un método de fuerza bruta durante un período de tiempo limitado y no hay problema con el consumo de batería. Sin embargo, los dispositivos de monitoreo electrónico tendrían que buscar continuamente para evitar que los dispositivos prohibidos se acerquen a ellos. Un ejemplo de este tipo se puede encontrar en US 9 668 209, en donde la temporización de la interfaz BLE se compone de tres ventanas de tiempo debido a que el reloj se desplaza entre dos dispositivos de bajo consumo de energía.

40 Breve descripción de la invención

Un aspecto de una realización de la descripción se refiere a un dispositivo de monitoreo que verifica periódicamente si hay otros dispositivos de monitoreo en el área cercana. Todos los dispositivos de monitoreo están equipados con un reloj en tiempo real para realizar un seguimiento de la hora e intentar mantener los dispositivos de monitoreo sincronizados. En momentos preseleccionados periódicos, todos los dispositivos intentan buscar otros dispositivos de monitoreo y transmitir una señal de control que proporciona información de la identidad del dispositivo de monitoreo. Todos los dispositivos de monitoreo ejecutan un método común de comunicación para permitir que cada dispositivo transmita su señal de control y reciba las señales de control de todos los demás dispositivos en el área cercana y evite colisiones de transmisión. Para ahorrar energía, los dispositivos de monitoreo no se comunican continuamente, sino solo aproximadamente en los tiempos preseleccionados periódicos.

El método común utiliza tres etapas. En la primera etapa, todos los dispositivos escuchan durante un primer período de tiempo seleccionado para detectar dispositivos de monitoreo con relojes en tiempo real que se inician antes que otros dispositivos de monitoreo. En la segunda etapa, todos los dispositivos se configuran con un valor de tiempo de retardo diferente para que cada uno intente transmitir en un momento diferente para evitar colisiones de transmisión. Cada dispositivo de monitoreo escucha durante el tiempo de retardo y cuando el tiempo de retardo del dispositivo de monitoreo ha terminado y nadie está transmitiendo, el dispositivo de monitoreo comienza a transmitir. Si el dispositivo de monitoreo detecta la transmisión por otro dispositivo, el dispositivo de monitoreo espera hasta el final de la transmisión, registra la identidad del dispositivo de monitoreo de transmisión y luego espera nuevamente el tiempo de retraso antes de transmitir su señal de control, una vez que el dispositivo de monitoreo logra transmitir la señal de control, activa una tercera etapa en donde el dispositivo de monitoreo escucha durante una tercera cantidad de tiempo seleccionada las señales de control de otros dispositivos de monitoreo en el área cercana que aún no transmitieron su señal de control.

65

Por lo tanto, de acuerdo con una realización de la descripción, se proporciona un método para detectar dispositivos de monitoreo cercanos mediante un dispositivo de monitoreo, que comprende:

5 Usar un reloj interno en tiempo real para realizar un seguimiento de los tiempos preseleccionados periódicos para que los dispositivos de monitoreo intenten comunicarse entre sí;
Al acercarse a los tiempos preseleccionados, utilizar un procesador y un transceptor de corto alcance para realizar las siguientes tres etapas:

- 10 a) Colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una primera cantidad de tiempo seleccionada antes de alcanzar los tiempos preseleccionados periódicos y escuchar las señales de control que identifican un dispositivo de monitoreo de transmisión por dispositivos de monitoreo cercanos;
- 15 b) Colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una segunda cantidad de tiempo seleccionada y, al completarse sin detectar dispositivos de monitoreo cercanos, el dispositivo de monitoreo transmite su señal de control;
- c) Colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una tercera cantidad de tiempo seleccionada después de transmitir la señal de control;

20 En cualquier etapa mientras está en modo de recepción al detectar una señal de control transmitida desde un dispositivo de monitoreo cercano, el dispositivo de monitoreo espera hasta el final de la transmisión de la señal de control y registra la identidad del dispositivo de monitoreo cercano detectado;

25 Durante la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada, el dispositivo de monitoreo reanuda el monitoreo en modo de recepción hasta completar la cantidad de tiempo seleccionada respectiva; durante la segunda cantidad de tiempo seleccionada, el dispositivo de monitoreo reinicia la etapa b después de registrar la identidad del dispositivo de monitoreo cercano detectado, sin transmitir la señal de control del dispositivo de monitoreo.

30 En una realización de la descripción, la segunda cantidad de tiempo seleccionada es única para cada dispositivo de monitoreo. Opcionalmente, la segunda cantidad de tiempo seleccionada se selecciona al azar. En una realización de la descripción, la segunda cantidad de tiempo seleccionada se vuelve a seleccionar cada vez que se reinicia la etapa b. Opcionalmente, la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada se seleccionan en función de la cantidad de dispositivos de monitoreo que se espera que estén cerca. En una realización de la descripción, la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada son las mismas para todos los dispositivos de monitoreo. Alternativamente, la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada son las mismas para cada dispositivo de monitoreo.

40 En una realización de la descripción, el tiempo de comunicación para detectar dispositivos de monitoreo cercanos es menor que una décima parte de un tiempo entre dos tiempos preseleccionados periódicos consecutivos. Opcionalmente, la primera cantidad de tiempo seleccionada se selecciona en función de la precisión del reloj interno en tiempo real de los dispositivos de monitoreo y la precisión de la sincronización entre los dispositivos de monitoreo. En una realización de la descripción, la segunda cantidad de tiempo seleccionada es menor que la tercera cantidad de tiempo seleccionada.

45 Se proporciona además de acuerdo con una realización de la descripción, un dispositivo de monitoreo, que comprende:

50 Un procesador y una memoria configurados para almacenar y ejecutar un programa para detectar dispositivos de monitoreo cercanos;

Un reloj en tiempo real configurado para realizar un seguimiento de los tiempos preseleccionados periódicos para que los dispositivos de monitoreo se comuniquen con los dispositivos de monitoreo cercanos;

Un transceptor de corto alcance configurado para comunicarse con dispositivos de monitoreo cercanos;

55 En donde el procesador ejecuta un programa para realizar las siguientes tres etapas al acercarse a los tiempos preseleccionados periódicos:

- 60 a) Colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una primera cantidad de tiempo seleccionada antes de alcanzar los tiempos preseleccionados periódicos y escuchar las señales de control que identifican el dispositivo de monitoreo de transmisión comunicado por los dispositivos de monitoreo cercanos;
- b) Colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una segunda cantidad de tiempo seleccionada y, al completarse sin detectar dispositivos de monitoreo cercanos, el dispositivo de monitoreo transmite su señal de control;
- 65 c) Colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una tercera cantidad de tiempo seleccionada después de transmitir la señal de control;

En cualquier etapa mientras está en modo de recepción al detectar una señal de control transmitida desde un dispositivo de monitoreo cercano, el dispositivo de monitoreo espera hasta el final de la transmisión de la señal de control y registra la identidad del dispositivo de monitoreo cercano detectado;

Durante la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada, el dispositivo de monitoreo reanuda el monitoreo en modo de recepción hasta completar la cantidad de tiempo seleccionada respectiva; durante la segunda cantidad de tiempo seleccionada, el dispositivo de monitoreo reinicia la etapa b después de registrar la identidad del dispositivo de monitoreo cercano detectado, sin transmitir la señal de control del dispositivo de monitoreo.

Breve descripción de los dibujos

La presente descripción se entenderá y apreciará mejor a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos. Las estructuras, elementos o partes idénticas, que aparecen en más de una figura, generalmente se etiquetan con el mismo número o similar en todas las figuras en las que aparecen, en donde:

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema para monitorear un grupo de dispositivos de monitoreo electrónico, de acuerdo con una realización de la descripción;

La Fig. 2 es una ilustración esquemática de una línea de tiempo de transmisiones locales mediante un dispositivo de monitoreo, de acuerdo con una realización de la descripción;

La Fig. 3 es una ilustración esquemática de una línea de tiempo de un tiempo preseleccionado periódico como se ve por tres dispositivos de monitoreo, de acuerdo con una realización de la descripción;

La Fig. 4 es un diagrama de flujo de un método practicado por cada dispositivo de monitoreo para detectar otros dispositivos de monitoreo cercanos, de acuerdo con una realización de la descripción; y

La Fig. 5 es una ilustración esquemática de una línea de tiempo de tres dispositivos de monitoreo que implementan un método para detectar dispositivos de monitoreo en su vecindad, de acuerdo con una realización de la descripción.

Descripción detallada de la invención

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema 100 para monitorear un grupo de dispositivos de monitoreo electrónico 110, de acuerdo con una realización de la descripción. Opcionalmente, cada dispositivo de monitoreo 110 se comunica con un servidor central 130 a través de una red 140. En una realización de la descripción, los enrutadores locales 120 se instalan en ubicaciones geográficas específicas y cada dispositivo de monitoreo 110 se comunica con el servidor central 130 a través del enrutador local 120 y la red 140. Opcionalmente, los enrutadores locales 120 pueden ser enrutadores Wi-Fi domésticos, estaciones base celulares u otros tipos de enrutadores de comunicación locales.

En una realización de la descripción, cada dispositivo de monitoreo 110 incluye un transceptor de corto alcance 112, que está configurado para usar una señal de comunicación de corto alcance de baja energía 105 para notificar a otros dispositivos de monitoreo 110 en las proximidades que el dispositivo de monitoreo 110 está cerca y para buscar la existencia de otros dispositivos de monitoreo 110 en las proximidades. En una realización de la descripción, cada dispositivo de monitoreo 110 incluye también un procesador 118 y una memoria 116 para permitir la ejecución de un programa que utiliza el método a continuación para permitir que múltiples dispositivos de monitoreo se notifiquen sincrónicamente entre sí que están cerca.

La Fig. 2 es una ilustración esquemática de una línea de tiempo 200 de transmisiones locales de señales de comunicación de corto alcance 105 mediante el dispositivo de monitoreo 110, de acuerdo con una realización de la descripción. Opcionalmente, cada dispositivo de monitoreo 110 se sincroniza para inicializar la transmisión de una señal de control M periódicamente en función de los tiempos preseleccionados periódicos T. Por ejemplo, aproximadamente al comienzo de cada minuto "t" de acuerdo con un reloj mundial común y cada k segundos después (t, t+k, t+2k...) donde k es, por ejemplo, cada 10-30 segundos. De acuerdo con el método descrito a continuación durante un intervalo de tiempo específico 210 aproximadamente en los tiempos preseleccionados T o ligeramente antes de los tiempos preseleccionados T, cada dispositivo de monitoreo 110 busca otros dispositivos de monitoreo 110 cercanos y toma un giro para transmitir su señal de control M, que identifica el dispositivo de monitoreo 110. Por consiguiente, todos los dispositivos de monitoreo 110 se activan durante intervalos de tiempo específicos 210 (por ejemplo, cada 10-20 segundos durante aproximadamente 1 segundo) solo en aproximadamente los tiempos preseleccionados T y no necesitan estar activos continuamente para evitar transmisiones faltantes de los dispositivos de monitoreo 110 en las proximidades. Opcionalmente, durante los intervalos de tiempo específicos 210, cada dispositivo de monitoreo 110 realizará el método descrito a continuación, para evitar colisiones de transmisión y para garantizar que todos los dispositivos de monitoreo 110 en un área cercana tengan un turno para transmitir su señal de control M e identificar todos los demás dispositivos de monitoreo 110 en las proximidades. Opcionalmente, el método incluye formar el intervalo de tiempo específico 210 a partir de tres etapas:

a) una primera etapa 212 de una primera cantidad de tiempo seleccionada T_{pre} antes del tiempo

- preseleccionado periódico T para detectar dispositivos de monitoreo de transmisión temprana 110;
- b) una segunda etapa 214 que incluye una segunda cantidad de tiempo seleccionada denominada tiempo de retardo D y la transmisión de la señal de control M del dispositivo de monitoreo 110;
- c) una tercera etapa 216 de una tercera cantidad de tiempo seleccionada T_{post} después de transmitir la señal de control del dispositivo de monitoreo M para detectar dispositivos de monitoreo tardíos 110.

La Fig. 3 es una ilustración esquemática de una línea de tiempo 300 de los tiempos preseleccionados periódicos T como se ve por tres dispositivos de monitoreo 110, de acuerdo con una realización ejemplar de la descripción. Opcionalmente, cada dispositivo de monitoreo (1, 2, 3) incluye un reloj de tiempo real (RTC) 114 (Fig. 1) para realizar un seguimiento del tiempo, de modo que todos los dispositivos de monitoreo se sincronizarán para inicializar la transmisión de su señal de control M durante el intervalo de tiempo común 210 mediante el método descrito a continuación en torno a los tiempos preseleccionados T (T1, T2, T3) medidos por cada dispositivo de monitoreo 110. Opcionalmente, el RTC 114 se mantiene preciso, por ejemplo, mediante:

- a) Inicialmente se establece cuando se implementa en una persona y se mantiene el tiempo exacto;
- b) Actualizado comunicándose con el servidor 130 para mantener la hora exacta;
- c) Usar un protocolo de tiempo de red (NTP) para sincronizar el RTC 114.

En una realización de la descripción, el RTC 114 real de cada dispositivo de monitoreo 110 puede diferir en unos pocos milisegundos (por ejemplo, 0-100 milisegundos). Opcionalmente, durante el intervalo de tiempo limitado 210 aproximadamente en el tiempo preseleccionado T, todos los dispositivos de monitoreo 110 escucharán y se turnarán para transmitir su paquete de control M. En una realización de la descripción, los dispositivos de monitoreo 110 utilizan el método descrito a continuación para evitar colisiones de transmisión y permitir que cada uno de los dispositivos de monitoreo 110 en las proximidades transmita su señal de control M, mientras que los otros dispositivos de monitoreo 110 en las proximidades escuchan. La Fig. 4 es un diagrama de flujo de un método 400 practicado por cada dispositivo de monitoreo 110 para detectar otros dispositivos de monitoreo 110 cercanos, de acuerdo con una realización de la descripción. Opcionalmente, cuando se aproxima a los tiempos preseleccionados periódicos T, cada dispositivo de monitoreo 110 realiza el método 400 para determinar si hay otros dispositivos de monitoreo 110 cerca. En una realización de la descripción, el dispositivo de monitoreo 110 enciende (410) un modo de recepción inicial (RX) durante la primera cantidad de tiempo seleccionada T_{pre} (por ejemplo, entre 100-500 milisegundos) antes de los tiempos preseleccionados T (primera etapa 212). El modo de recepción inicial captura los dispositivos de monitoreo 110 que tienen un reloj de tiempo real 114, que es temprano, lo que hace que comiencen a transmitir antes de los tiempos preseleccionados T para algunos de los dispositivos de monitoreo 110. En el modo de recepción, el dispositivo de monitoreo 110 intenta detectar (420) señales de control M de otros dispositivos de monitoreo 110. Si el dispositivo de monitoreo 110 detecta una señal de control M, entonces espera (425) hasta el final de la señal de control M y registra la identidad del otro dispositivo de monitoreo 110 en las proximidades. La grabación puede ser inicialmente a la memoria 116 y puede transmitirse al servidor 130 a través de la red 140 para actuar sobre la información. Normalmente, una señal de control M puede tardar entre 5 y 10 milisegundos en transmitirse. Si no se detectó ninguna señal de control M durante la primera cantidad de tiempo seleccionada T_{pre} o el dispositivo de monitoreo 110 terminó de recibir la señal de control M y la primera cantidad de tiempo seleccionada finalizó, entonces el dispositivo de monitoreo 110 inicia la segunda etapa 214. Cabe señalar que después de recibir una señal de control M durante la primera etapa 212, el dispositivo de monitoreo 110 continúa escuchando otras señales de control M. Además, si el tiempo T_{pre} finaliza mientras recibe una señal de control, el dispositivo de monitoreo 110 completa la recepción antes de comenzar la segunda etapa 214. En una realización de la descripción, la segunda etapa 214 incluye establecer (430) el tiempo de retardo D (por ejemplo, entre aproximadamente 2-30 milisegundos dependiendo de la cantidad de dispositivos de monitoreo 110 que se espera que estén cerca) para que el dispositivo de monitoreo 110 escuche en modo de recepción (RX) antes de transmitir la señal de control del dispositivo de monitoreo M. Opcionalmente, el tiempo de retardo D se genera o preselecciona aleatoriamente para cada dispositivo de monitoreo 110. Opcionalmente, el tiempo de retardo D es un valor único para cada dispositivo de monitoreo. En una realización de la descripción, el tiempo de retardo D se puede establecer una vez o cada vez que el dispositivo de monitoreo 110 está a punto de transmitir.

El dispositivo de monitoreo 110 luego enciende (440) el modo de recepción durante D milisegundos. El tiempo de retardo asegura que cada dispositivo de monitoreo 110 transmitirá en un momento diferente incluso si los relojes en tiempo real 114 de los dispositivos de monitoreo están perfectamente sincronizados, ya que generalmente cada dispositivo de monitoreo 110 establece un valor diferente para el retardo. Si el dispositivo de monitoreo 110 detecta (450) otro dispositivo que transmite una señal de control M durante el retardo D, esperará (455) hasta el final de la transmisión y registrará la identidad del dispositivo de monitoreo de transmisión 110. Luego, el dispositivo de monitoreo 110 volverá a encender (440) el modo de recepción durante D milisegundos. Después de no detectar otros dispositivos de monitorización 110 que transmiten durante los D milisegundos, el dispositivo de monitorización 110 transmite (460) su señal de control M para que otros dispositivos de monitorización 110 reciban una notificación de la existencia del dispositivo de monitorización 110 en las proximidades. Opcionalmente, el tiempo de retardo D y el tiempo de transmisión de la señal de control M juntos pueden tardar entre 5 y 50 milisegundos. En una realización de la descripción, el tiempo de retardo D es mucho más corto que T_{pre} y T_{post}. Sin embargo, el tiempo de retardo D puede reiniciarse más de una vez si se detecta la transmisión de señales de control M desde otros

dispositivos de monitoreo mientras se espera el tiempo de retardo. Opcionalmente, cada vez que el dispositivo de monitoreo 110 esté listo para transmitir su señal de control, el dispositivo de monitoreo 110 esperará primero el tiempo de retardo D antes de transmitir.

Una vez que el dispositivo de monitoreo 110 transmite (460) su señal de control M, vuelve a activar (470) el modo de recepción durante la tercera cantidad de tiempo seleccionada Tpost para detectar los dispositivos de monitoreo 110 que transmiten después de que el dispositivo de monitoreo 110 se haya transmitido con éxito. Opcionalmente, la tercera cantidad de tiempo seleccionada Tpost puede ser de aproximadamente 100-500 milisegundos. En total, el intervalo de tiempo para recibir y transmitir señales de control puede ser menor o de aproximadamente 1 segundo. Por lo tanto, el consumo de energía se reduce (por ejemplo, aproximadamente el 90 % si $k=10$ segundos y aproximadamente el 95 % si $k=20$ segundos) ya que el dispositivo de monitoreo 110 solo necesita transmitir y recibir periódicamente durante 1 segundo durante aproximadamente cada 10-20 segundos y no continuamente. Opcionalmente, el tiempo de comunicación para detectar dispositivos de monitoreo cercanos es menor que una décima o una vigésima parte del tiempo entre dos tiempos preseleccionados periódicos consecutivos T (por ejemplo, t y $t+k$). En una realización de la descripción, la tercera cantidad de tiempo seleccionada Tpost es mucho mayor que el tiempo de retardo D utilizado por los dispositivos de monitoreo, por ejemplo, 5, 10, 15 o 20 veces mayor, de modo que cualquier dispositivo de monitoreo cercano 110 que no logró transmitir durante la primera cantidad de tiempo seleccionada Tpre o la segunda cantidad de tiempo seleccionada D, logrará transmitir durante la tercera cantidad de tiempo seleccionada Tpost. Opcionalmente, si se espera que muchos dispositivos estén cerca (por ejemplo, más de 5, 10, 15 o 20), entonces se puede aumentar el valor de la tercera cantidad de tiempo seleccionada Tpost.

En algunas realizaciones de la descripción, Tpre y Tpost pueden ser diferentes para cada dispositivo de monitoreo 110 o pueden ser iguales para todos los dispositivos de monitoreo 110. Del mismo modo, Tpre puede ser el mismo que Tpost o puede ser diferente.

En algunas realizaciones de la descripción, los valores de Tpre y Tpost se establecen de acuerdo con el entorno en el que se espera que se encuentre el usuario del dispositivo de monitoreo. Por ejemplo, si se espera que el dispositivo de monitoreo esté en la misma área con muchos otros dispositivos de monitoreo 110, Tpre y Tpost pueden aumentarse para manejar muchos dispositivos. Si se espera que el dispositivo de monitoreo esté en una ubicación con solo unos pocos dispositivos de monitoreo 110, Tpre y Tpost pueden reducirse. Opcionalmente, la Tpre puede reducirse si los relojes en tiempo real 114 son precisos y los dispositivos de monitoreo 110 están casi completamente sincronizados. En algunas realizaciones de la descripción, a Tpre y/o Tpost se les pueden dar valores aleatorios.

La Figura 5 es una ilustración esquemática de una línea de tiempo 500 de tres dispositivos de monitoreo 110 que implementan el método anterior de detección de dispositivos de monitoreo 110 en su vecindad, de acuerdo con una realización de la descripción.

En una realización de la descripción, cada dispositivo de monitoreo 110 utiliza su transceptor de corto alcance 112 para realizar el método de detección de otros dispositivos de monitoreo cercanos (por ejemplo, dentro de un rango de hasta aproximadamente 100-200 metros). Como se muestra en la Fig. 5, el primer dispositivo de monitoreo 110 (con transceptor 1) realizó lo siguiente:

- a. Encendió RX (modo de recepción) Tpre milisegundos antes del tiempo designado;
- b. Aleatorizó un número D1 para el transceptor 1;
- c. Se detectó la señal de control M3 del transceptor 3 antes de la expiración de $Tpre + D1$;
- d. Esperado hasta el final de la señal de control M3 del transceptor 3;
- e. Encendió RX durante un milisegundo D1 adicional después de que M3 del transceptor 3 terminara;
- f. No detectó ninguna transmisión hasta la expiración de D1;
- g. Transmitió la señal de control M1 para el transceptor 1;
- h. Encendió RX durante un Tpost milisegundo adicional;
- i. Se ha detectado la señal de control M2 del transceptor 2;
- j. Encendió RX para el resto de Tpost.

Como se puede ver, el transceptor 1 fue capaz de detectar el transceptor 3 (en el paso d) y el transceptor 2 (en el paso i).

El segundo dispositivo de monitoreo 110 (con transceptor 2) realizó lo siguiente:

- a. Encendió RX (modo de recepción) Tpre milisegundos antes del tiempo designado;
- b. Aleatorizó un número D2 para el transceptor 2;
- c. Se detectó la señal de control M3 del transceptor 3 antes de la expiración de $Tpre + D2$;
- d. Esperó hasta el final de la señal de control M3 del transceptor 3;
- e. Encendió RX durante otros D2 milisegundos;
- f. Se detectó la señal de control M1 del transceptor 1 antes de la expiración de D2;

- g. Esperó hasta el final de la señal de control M1 del transceptor 1;
- h. Encendió RX durante otros D2 milisegundos;
- i. No detectó ninguna transmisión hasta la expiración de D2;
- j. Transmitió la señal de control M2 para el transceptor 2;
- k. Encendió RX durante milisegundos Tpost adicionales.

Como se puede ver, el transceptor 2 pudo detectar el transceptor 3 (en el paso d) y el transceptor 1 (en el paso g).

El tercer dispositivo de monitoreo 110 (con transceptor 3) realizó lo siguiente:

- a. Encendió RX (modo de recepción) Tpre milisegundos antes del tiempo designado;
- b. Aleatorizó el número D3 para el transceptor 3;
- c. No detectó ninguna transmisión hasta la expiración de Tpre + D3;
- d. Transmitió la señal de control M3;
- e. Encendió RX durante unos milisegundos Tpost adicionales;
- f. Detectó la señal de control M1 del transceptor 1 antes de la expiración de Tpost;
- g. Esperó hasta el final de la señal de control M1 del transceptor 1;
- h. Encendió RX durante un Tpost milisegundo adicional
- i. Detectó la señal de control M2 del transceptor 2 antes de la expiración de Tpost;
- j. Esperó hasta el final de la señal de control M2 del transceptor 2.

Como se puede ver, el transceptor 3 fue capaz de detectar el transceptor 1 (en el paso f) y el transceptor 2 (en el paso i) durante el intervalo de tiempo específico 210.

Por consiguiente, como se muestra en el ejemplo anterior, cada dispositivo de monitoreo 110 pudo transmitir su señal de control M y detectar la señal de control M de todos los demás dispositivos de monitoreo 110 en las proximidades. El ejemplo anterior se refiere a tres dispositivos de monitoreo 110, sin embargo, el método se puede aplicar para cualquier cantidad de dispositivos. Opcionalmente, los valores de Tpre y Tpost se pueden ajustar de acuerdo con la cantidad de dispositivos de monitoreo cercanos esperados 110. En particular, no todas las características mostradas anteriormente en una realización particular son necesarias en cada realización de la descripción. También se considera que las combinaciones adicionales de las características anteriores están dentro del alcance de algunas realizaciones de la descripción. Los expertos en la técnica también apreciarán que la presente descripción no se limita a lo que se ha mostrado y descrito particularmente anteriormente, sino que se definirá por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para detectar dispositivos de monitoreo cercanos mediante un dispositivo de monitoreo, que comprende:

usar un reloj interno en tiempo real para realizar un seguimiento de los tiempos preseleccionados periódicos para que los dispositivos de monitoreo intenten comunicarse entre sí;
al acercarse a los tiempos preseleccionados, utilizando un procesador y un transceptor de corto alcance para realizar las siguientes tres etapas:

a) colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una primera cantidad de tiempo seleccionada antes de alcanzar los tiempos preseleccionados periódicos y escuchar las señales de control que identifican un dispositivo de monitoreo de transmisión mediante dispositivos de monitoreo cercanos;

b) colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una segunda cantidad de tiempo seleccionada y, al completarse sin detectar dispositivos de monitoreo cercanos, el dispositivo de monitoreo transmite su señal de control;

c) colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una tercera cantidad de tiempo seleccionada después de transmitir la señal de control;

en cualquier etapa mientras está en modo de recepción al detectar una señal de control transmitida desde un dispositivo de monitoreo cercano, el dispositivo de monitoreo espera hasta el final de la transmisión de la señal de control y registra la identidad del dispositivo de monitoreo cercano detectado;

durante la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada, el dispositivo de monitoreo reanuda el monitoreo en modo de recepción hasta completar la cantidad de tiempo seleccionada respectiva; durante la segunda cantidad de tiempo seleccionada, el dispositivo de monitoreo reinicia la etapa b después de registrar la identidad del dispositivo de monitoreo cercano detectado, sin transmitir la señal de control del dispositivo de monitoreo.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la segunda cantidad de tiempo seleccionada es única para cada dispositivo de monitoreo.

3. El método de la reivindicación 1, en donde la segunda cantidad de tiempo seleccionada se selecciona aleatoriamente.

4. El método de la reivindicación 3, en donde la segunda cantidad de tiempo seleccionada se vuelve a seleccionar cada vez que se reinicia la etapa b.

5. El método de la reivindicación 1, en donde la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada se seleccionan en función de la cantidad de dispositivos de monitoreo que se espera que estén cerca.

6. El método de la reivindicación 1, en donde la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada son las mismas para todos los dispositivos de monitoreo.

7. El método de la reivindicación 1, en donde la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada son las mismas para cada dispositivo de monitoreo.

8. El método de la reivindicación 1, en donde el tiempo de comunicación para detectar dispositivos de monitoreo cercanos es menor que una décima parte de un tiempo entre dos tiempos preseleccionados periódicos consecutivos.

9. El método de la reivindicación 1, en donde la primera cantidad de tiempo seleccionada se selecciona en función de la precisión del reloj interno en tiempo real de los dispositivos de monitoreo y la precisión de la sincronización entre los dispositivos de monitoreo.

10. El método de la reivindicación 1, en donde la segunda cantidad de tiempo seleccionada es menor que la tercera cantidad de tiempo seleccionada.

11. Un dispositivo de monitoreo (110), que comprende:

un procesador (118) y una memoria (116) configurados para almacenar y ejecutar un programa para detectar dispositivos de monitoreo cercanos;

un reloj en tiempo real (114) configurado para realizar un seguimiento de los tiempos preseleccionados periódicos para que los dispositivos de monitoreo se comuniquen con los dispositivos de monitoreo cercanos;

un transceptor de corto alcance (112) configurado para comunicarse con dispositivos de monitoreo cercanos;

en donde el procesador ejecuta un programa para realizar las siguientes tres etapas al acercarse a los tiempos preseleccionados periódicos:

- 5 a) colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una primera cantidad de tiempo seleccionada antes de alcanzar los tiempos preseleccionados periódicos y escuchar las señales de control que identifican el dispositivo de monitoreo de transmisión comunicado por los dispositivos de monitoreo cercanos;
- b) colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una segunda cantidad de tiempo seleccionada y, al completarse sin detectar dispositivos de monitoreo cercanos, el dispositivo de monitoreo transmite su señal de control;
- 10 c) colocar el dispositivo de monitoreo en modo de recepción durante una tercera cantidad de tiempo seleccionada después de transmitir la señal de control;
- 15 en cualquier etapa mientras está en modo de recepción al detectar una señal de control transmitida desde un dispositivo de monitoreo cercano, el dispositivo de monitoreo espera hasta el final de la transmisión de la señal de control y registra la identidad del dispositivo de monitoreo cercano detectado;
- durante la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada, el dispositivo de monitoreo reanuda el monitoreo en modo de recepción hasta completar la cantidad de tiempo seleccionada respectiva; durante la segunda cantidad de tiempo seleccionada, el dispositivo de monitoreo reinicia la etapa b después de registrar la identidad del dispositivo de monitoreo cercano detectado, sin transmitir la señal de control del dispositivo de monitoreo.
- 20 12. El dispositivo de monitoreo de la reivindicación 11, en donde la segunda cantidad de tiempo seleccionada es única para cada dispositivo de monitoreo.
13. El dispositivo de monitoreo de la reivindicación 11, en donde la segunda cantidad de tiempo seleccionada se selecciona aleatoriamente.
- 25 14. El dispositivo de monitoreo de la reivindicación 13, en donde la segunda cantidad de tiempo seleccionada se vuelve a seleccionar cada vez que se reinicia la etapa b.
- 30 15. El dispositivo de monitoreo de la reivindicación 11, en donde la primera cantidad de tiempo seleccionada y la tercera cantidad de tiempo seleccionada se seleccionan en función de la cantidad de dispositivos de monitoreo que se espera que estén cerca.

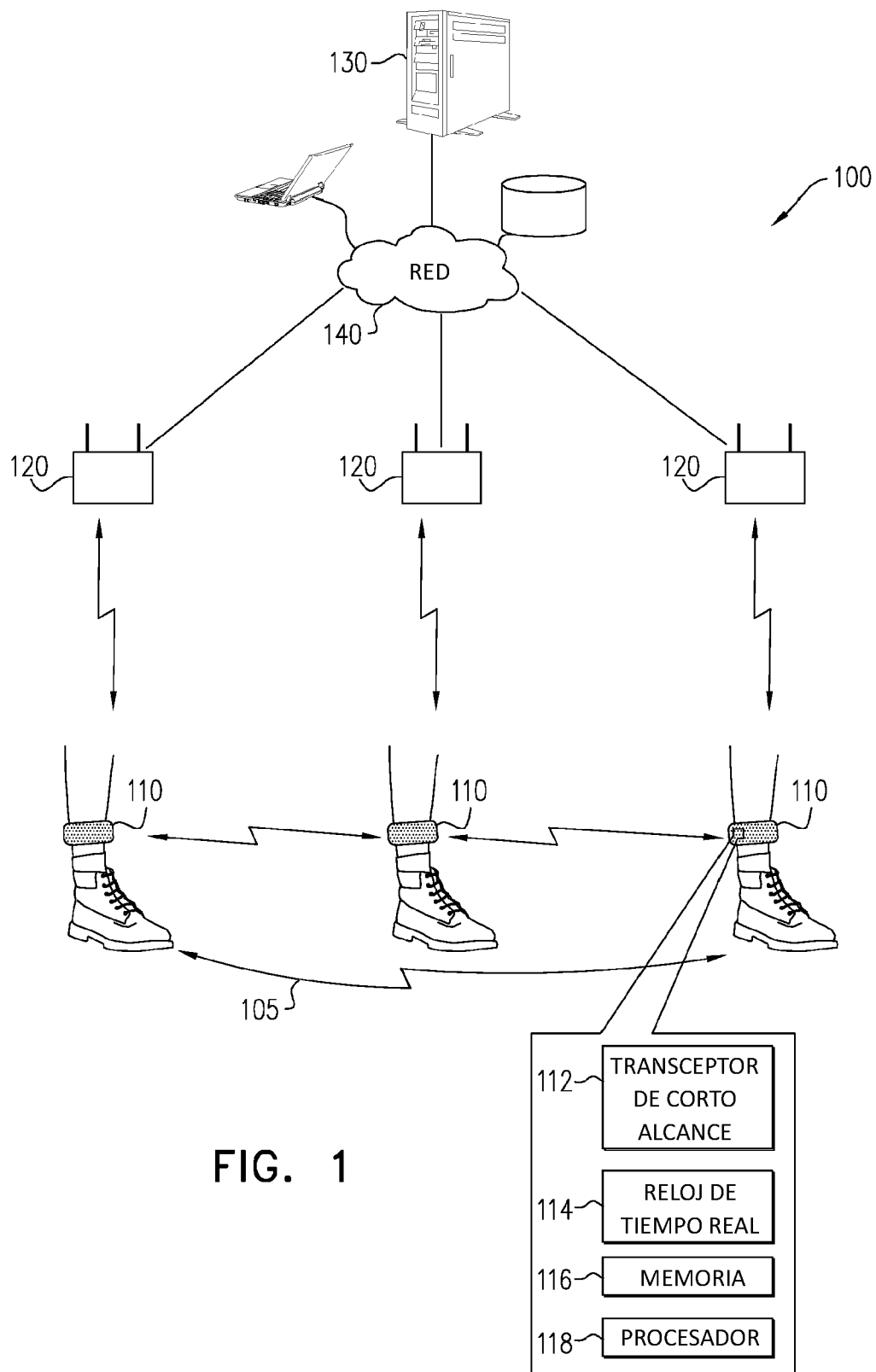


FIG. 1

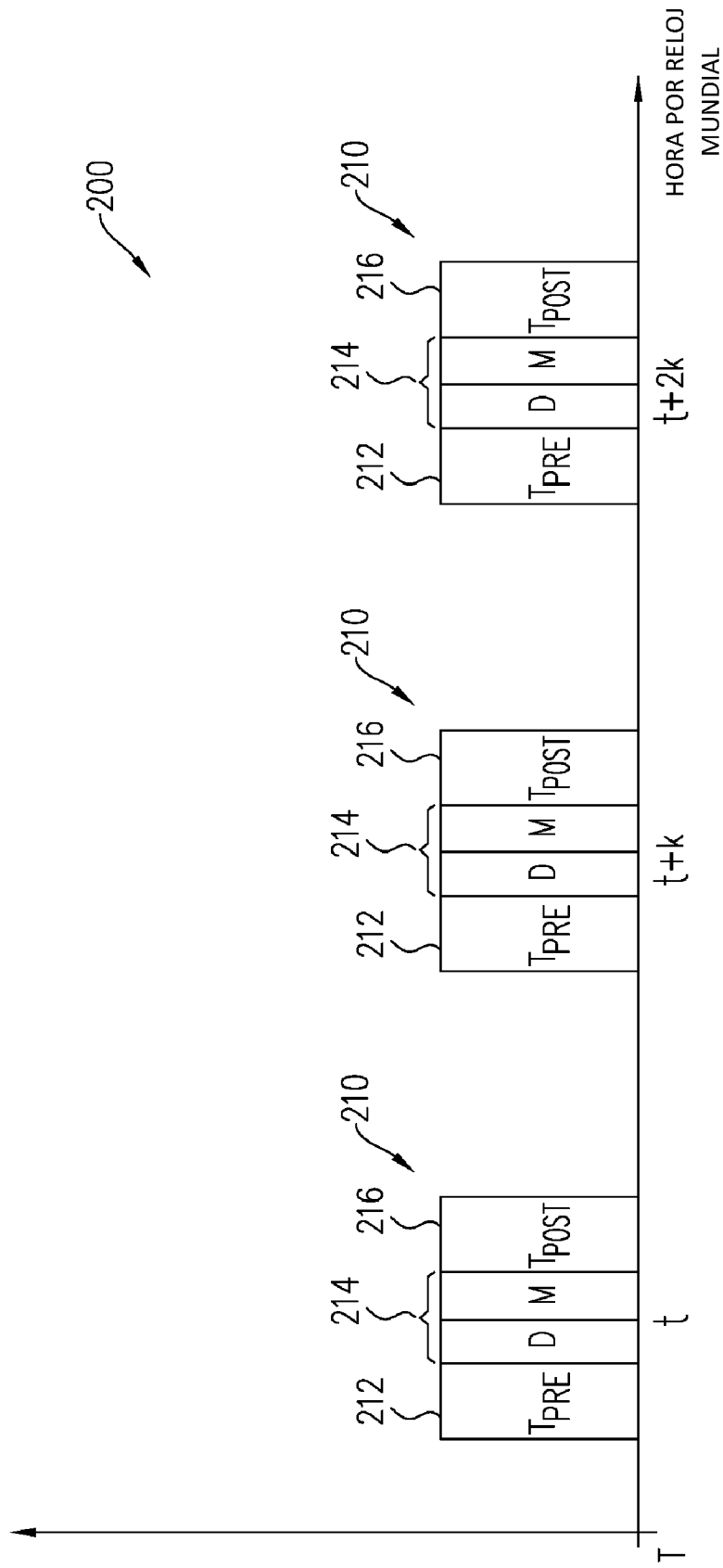


FIG. 2

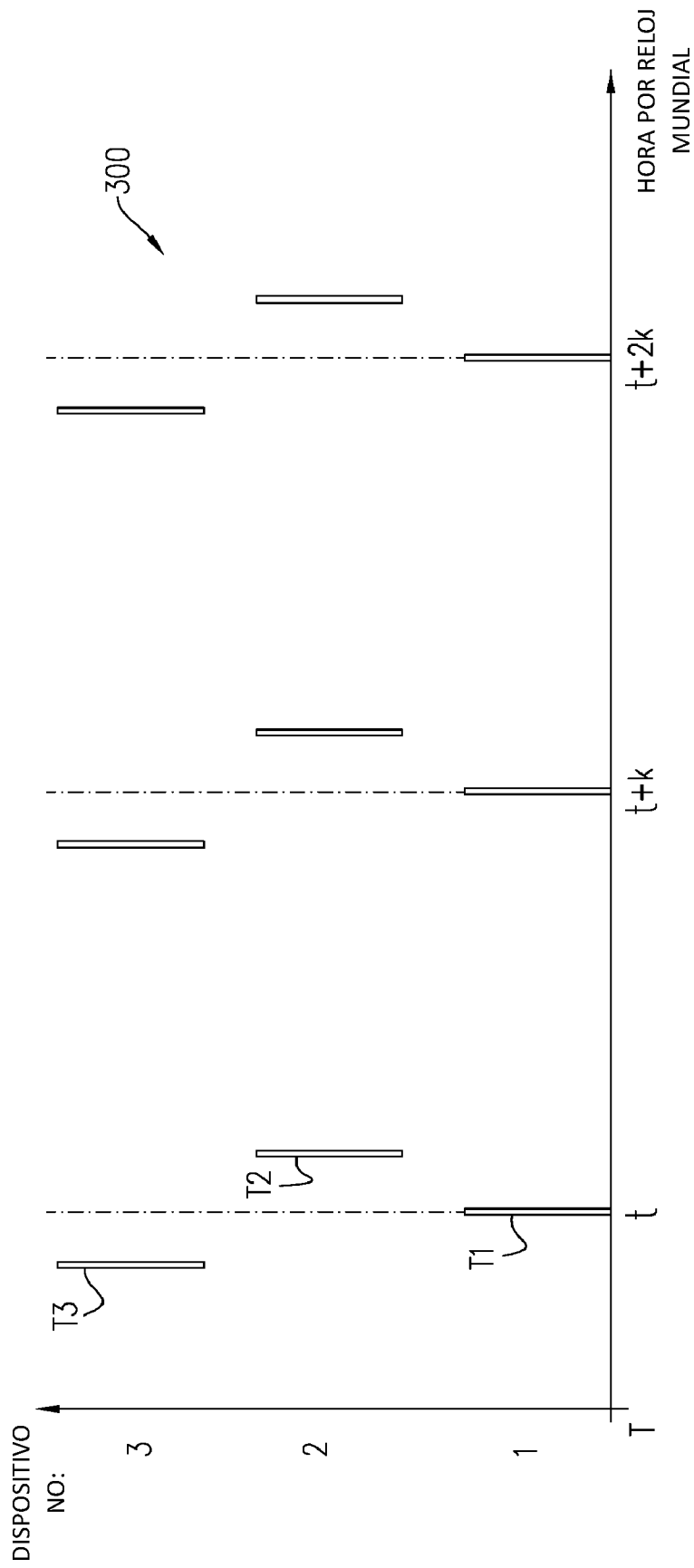


FIG. 3

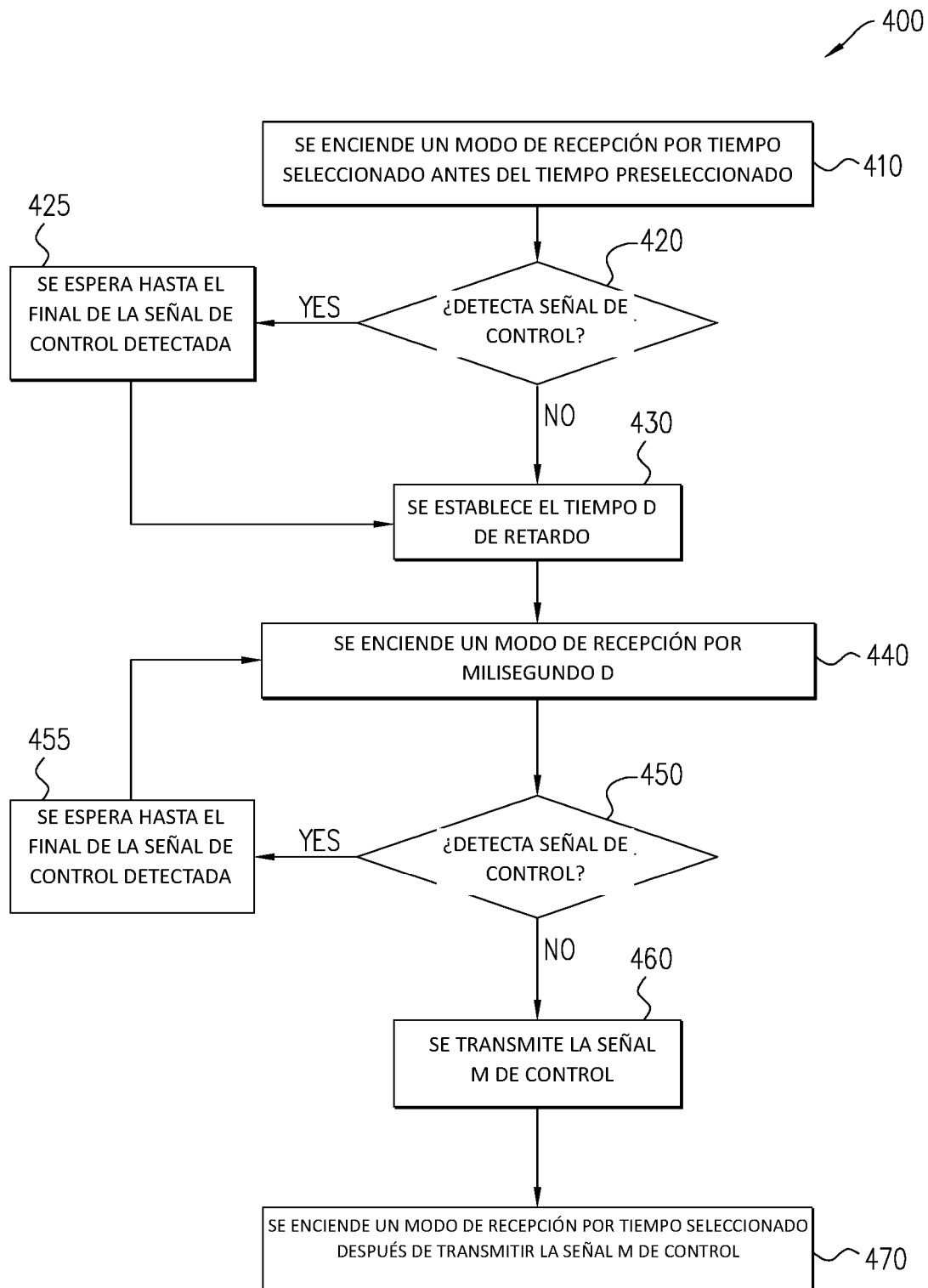


FIG. 4

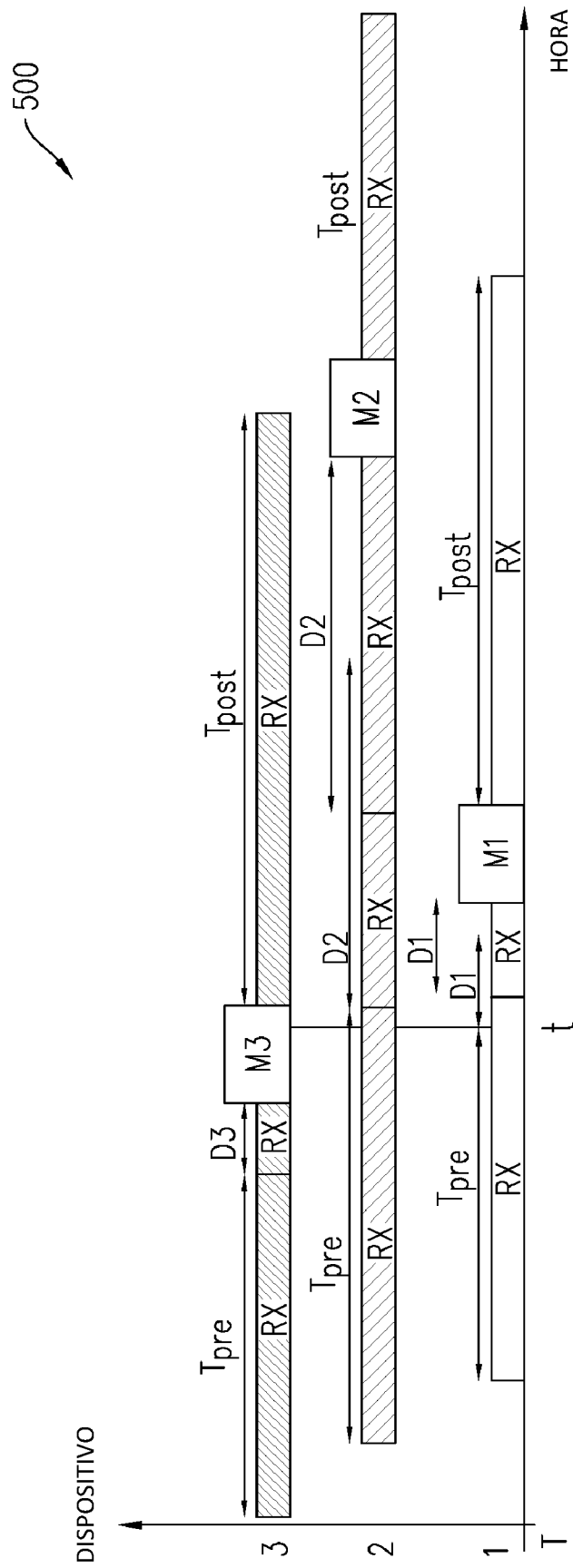


FIG. 5