

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 807**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/155** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2007 PCT/GB2007/002663**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2008 WO08007129**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2007 E 07766235 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2041890**

54 Título: **Sistema y método de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

**14.07.2006 GB 0614074**  
**16.05.2007 GB 0709428**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.07.2017**

73 Titular/es:

**MULTITONE ELECTRONICS PLC (100.0%)**  
**MULTITONE HOUSE SHORTWOOD COPSE LANE**  
**KEMPSHOTT BASINGSTOKE HAMPSHIR, GB**

72 Inventor/es:

**ROBERTSON, ROBERT y**  
**LEWIS, ANDREW**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 624 807 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema y método de telecomunicaciones

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema y método para comunicar datos a y desde un dispositivo móvil a través de una pluralidad de nodos repetidores.

10 Antecedentes de la invención

El uso de nodos repetidores en redes de telecomunicaciones es bien conocido. Habitualmente los nodos repetidores se estacionan entre un nodo de origen y un nodo de destino para permitir que datos comunicados desde el nodo de origen se comuniquen al nodo de destino a lo largo de una distancia que de otra manera sería demasiado grande para mantener una calidad de señal aceptable si la comunicación fuera hecha sin los nodos repetidores. Un primer nodo repetidor convencionalmente recibe los datos que se transmiten desde el nodo de origen, realiza cualquier amplificación que pueda ser necesaria debido a la degradación de la señal, y transmite la señal amplificada a un segundo nodo repetidor. El segundo nodo repetidor a su vez realiza cualquier amplificación que pueda ser necesaria debido a la degradación de la señal, transmite la señal amplificada al siguiente nodo repetidor. Este proceso se repetirá hasta que un nodo repetidor final transmite los datos al nodo de destino. Una ventaja de sistemas que comunican datos a través de nodos repetidores es que puede incrementarse una distancia a través de la que el nodo de origen y nodo de destino pueden comunicarse más allá de una distancia que de otra manera serían capaces de comunicar el nodo de origen y nodo de destino sin los nodos repetidores. También un método de transmisión usado por los nodos repetidores por ejemplo una interfaz de radio, necesita únicamente tener un alcance máximo de una distancia entre cada uno de los nodos repetidores. Esto permite el uso de métodos de transmisión tales como interfaces de radio de corto alcance, por ejemplo Bluetooth, que puede ser particularmente deseable debido a consumo de baja potencia y mínimo impacto de interferencia de radio.

El uso de nodos repetidores es común en las así denominadas redes ad-hoc en las que un número de nodos repetidores pueden formar una red en la que no se requiere ninguna planificación de red formal. Las redes ad hoc a menudo permiten que la red se "auto organice" hasta cierto grado. Esta auto organización puede ser de tal forma que los nodos repetidores dentro de la red pueden eliminarse, añadirse o cambiar la ubicación mientras que aún permite comunicación de datos entre el nodo de origen y el nodo de destino.

35 Sin embargo, debido a que las redes ad hoc incluyen poca o ninguna planificación formal puede ser difícil determinar una ubicación de un nodo dentro de la red.

El documento EP 0 497490 divulga un sistema PBX inalámbrico que comprende una unidad de control, que incluye un transceptor de frecuencia de radio y estaciones de voz/datos de ubicación fija o portátiles que también incluye transceptores de frecuencia de radio. Cuando se dispone en un local y se enciende, la unidad de control y las estaciones de voz/datos se configuran para intercambiar automáticamente mensajes de radio con las estaciones de voz/datos para determinar qué estaciones funcionarán como repetidores.

45 Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención se proporciona un sistema de telecomunicaciones para comunicar datos a y desde un dispositivo móvil. El sistema comprende una pluralidad de nodos repetidores dispuestos para formar una red. El dispositivo móvil está provisto de una unidad de transceptor con la que transmitir y recibir datos. Cada nodo repetidor tiene una unidad de transceptor con la que transmitir y recibir datos. Cada unidad repetidora es operable para transmitir los datos con una primera potencia de transmisión a uno o más de los otros nodos repetidores dentro de uno de una pluralidad de intervalos de una trama de tiempo. A cada nodo repetidor se asigna uno de los intervalos de tiempo de la trama de tiempo y el dispositivo móvil se dispone para transmitir y recibir datos a y desde uno o más de los nodos repetidores en la red en uno de los intervalos de tiempo de la trama de tiempo. Cada uno de los nodos repetidores es operable para transmitir una señal piloto durante el mismo de los intervalos de tiempo de la trama de tiempo con una segunda potencia de transmisión, siendo la segunda potencia menor que la primera potencia de transmisión. La señal piloto incluye un identificador del nodo repetidor que se transmite con la señal piloto.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan una disposición en la que cada nodo repetidor transmite una señal piloto durante un intervalo de tiempo de señal piloto especificado de la trama de tiempo a una potencia recibida en comparación a la potencia con la que cada nodo repetidor transmite datos. Debido a que los nodos repetidores transmiten la señal piloto a una potencia reducida, se reduce un área de cobertura proporcionada por cada nodo repetidor y el dispositivo móvil es capaz de determinar más claramente la proximidad de nodos repetidores cercanos debido a que el dispositivo móvil únicamente recibirá señales piloto desde nodos repetidores que están dentro de un alcance de comunicación de la señal piloto de potencia reducida. Cuando transmite la señal piloto, cada nodo repetidor incluye un identificador del nodo repetidor. Por lo tanto puede establecerse información

con respecto a la ubicación del dispositivo móvil relativa a los nodos repetidores.

Debido a que la señal piloto se transmite mediante cada nodo repetidor al mismo tiempo y a una potencia reducida, la presente invención proporciona un número de ventajas. A diferencia de disposiciones conocidas no existen requisitos para que una señal piloto continua se emita desde cada nodo repetidor en un canal de radio diferente al canal portador de datos principal. Como resultado puede haber una reducción en el consumo de potencia de los nodos repetidores. Además los nodos repetidores no necesitan equipo de radio adicional para proporcionar la señal piloto más allá que la requerida para enviar y recibir datos de una manera similar a transmisiones de mensajes normales tales como los conocidos para el envío de mensajes de texto a dispositivos tipo buscapersonas. En algunas realizaciones, se usa un canal de radio común tanto para propósitos de ubicación como comunicación de mensajes normal, por lo tanto como únicamente necesita usarse un canal de radio para todo el sistema, esto puede reducir la complejidad y coste de las unidades de transceptor en los nodos repetidores y el dispositivo móvil y adicionalmente mitigar los efectos de interferencia de radio provocada por la la red. Adicionalmente puede reducirse el consumo de potencia del dispositivo móvil debido a que el dispositivo móvil no necesita supervisar continuamente un canal de señal piloto separado para cada nodo repetidor.

En algunas realizaciones de la presente invención, junto con el identificador, cada nodo repetidor es operable para incluir información indicando el intervalo de tiempo de la trama de tiempo durante el que el nodo repetidor transmite datos. De esta manera, una vez que el dispositivo móvil ha determinado qué nodo repetidor transmite la señal piloto más intensa, el dispositivo móvil es capaz de identificar el periodo de tiempo para recibir los datos correspondientes al intervalo de tiempo de transmisión de datos del nodo repetidor seleccionado. Esto también puede reducir el consumo de potencia del dispositivo móvil, debido a que el dispositivo móvil necesita únicamente energizar un receptor durante un intervalo de tiempo específico. En otras palabras como cada nodo repetidor transmite su señal piloto dentro del mismo intervalo de tiempo, el dispositivo móvil únicamente necesita estar en un modo de recepción de señal piloto para el periodo de tiempo durante el que se transmiten las señales piloto, es decir el de un único intervalo de tiempo.

En algunas realizaciones la segunda potencia de transmisión es suficiente para garantizar que el dispositivo móvil puede recibir la señal piloto desde al menos uno de los nodos repetidores cuando opera dentro de la red. El dispositivo móvil por lo tanto es operable para usar la señal piloto para ayudar en el traspaso desde un nodo repetidor a otro. Basándose en las señales piloto recibidas el dispositivo móvil es operable para determinar un nodo repetidor adecuado con el que comparte un enlace de radio de buena calidad y basándose en el identificador recibido con la señal piloto designar ese nodo repetidor como un nodo repetidor con el que comunicar datos aguas arriba y aguas abajo. Si el dispositivo móvil se mueve por la red cualquier señal piloto recibida se usa para habilitar que el dispositivo móvil se traspase desde un nodo repetidor a otro. Esto puede ser una ventaja debido a que el dispositivo móvil únicamente necesita transmitir datos a una potencia suficiente para alcanzar el nodo repetidor designado. Adicionalmente, como el dispositivo móvil únicamente transmite datos aguas arriba al nodo repetidor designado, esto significa que los datos aguas arriba transmitidos mediante el dispositivo móvil únicamente se recibirán y propagarán a través de la red por el nodo repetidor designado.

En una realización la señal piloto se transmite con una tercera potencia de transmisión, siendo la tercera potencia de transmisión menor que la segunda potencia de transmisión y reducida al efecto de que la señal piloto puede únicamente recibirse mediante el dispositivo móvil cuando está en la vecindad de uno de los nodos repetidores. En esta realización, los nodos repetidores son operables para usar la señal piloto como una señal piloto de ubicación. La señal piloto se transmite a una potencia adicionalmente reducida que habitualmente es menor que la potencia de la señal piloto usada para la señal piloto de traspaso. La potencia de esta señal piloto de ubicación es de tal forma que únicamente será recibida por un dispositivo móvil si el dispositivo móvil está dentro de la proximidad del nodo repetidor que ha transmitido la señal piloto de ubicación. En algunas realizaciones cada nodo repetidor se asociará con una cierta área y por lo tanto si un dispositivo móvil recibe una señal piloto de ubicación, puede determinarse que el dispositivo móvil está dentro del área asociada con el nodo repetidor que ha enviado la señal piloto de ubicación recibida.

Como la trama de tiempo se sincroniza y repite regularmente, el dispositivo móvil únicamente necesita recibir una vez cualquier señal piloto de ubicación para sincronizar a la trama de tiempo y determinar cuando habilitar su receptor durante un periodo breve para recibir la señal piloto de ubicación desde cualquier nodo repetidor dentro del alcance. La transmisión de señales piloto de ubicación simultáneamente desde todos los nodos repetidores por lo tanto reduce la carga de una batería del dispositivo móvil. De manera similar, como la señal piloto de ubicación únicamente se transmite durante un breve periodo y a nivel de potencia de radio bajo, realiza demandas de carga mínima en la fuente de alimentación del nodo repetidor que en algunos casos puede ser una batería.

Diversos aspectos y características adicionales de la invención se definen en las reivindicaciones adjuntas.

## Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora a modo de ejemplo únicamente con referencia a los dibujos adjuntos en los que partes similares están provistas de correspondientes números de referencia y en los que:

la Figura 1 proporciona un diagrama simplificado de transmisión de datos aguas arriba en una red de acuerdo con una realización de presente invención;

la Figura 2 proporciona un diagrama simplificado de transmisión de datos aguas abajo en una red de acuerdo con una realización de presente invención;

la Figura 3 proporciona un diagrama de una trama de tiempo para comunicar datos en la red de la Figura 1 de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 4 proporciona un diagrama simplificado de áreas de cobertura proporcionadas por nodos repetidores de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 5 proporciona un diagrama simplificado de áreas de cobertura de potencia reducida proporcionadas por nodos repetidores de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 6 muestra el diagrama de la Figura 5 que incluye una ilustración de una trayectoria tomada por un dispositivo móvil;

la Figura 7 proporciona un diagrama simplificado de áreas de cobertura de potencia reducida proporcionadas por nodos repetidores adicionales de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 8 muestra un diagrama simplificado de áreas de cobertura de potencia reducida proporcionadas por nodos repetidores adicionales mientras que los nodos repetidores se distribuyen por todo un edificio;

la Figura 9 muestra un diagrama de una trama de tiempo para comunicar datos en la red de la Figura 1 que incluye tanto una señal piloto de traspaso como una señal piloto de ubicación de acuerdo con una realización de la presente invención,

la Figura 10 muestra un diagrama de dos tramas de tiempo consecutivas para comunicar datos en la red de la Figura 1 que incluye una señal piloto de traspaso en una primera trama de tiempo y una señal piloto de ubicación en una segunda trama de tiempo,

la Figura 11 muestra un dispositivo móvil con una vista más detallada de las unidades de transceptor y que muestra una batería, y

la Figura 12 muestra un nodo repetidor con una vista más detallada de la unidad de transceptor y que muestra una batería.

## Descripción de las realizaciones de ejemplo

La Figura 1 proporciona un diagrama de una red simplificada de acuerdo con una realización de la presente invención. Un dispositivo móvil (MD) 1 comunica datos a y desde un nodo de control 7 a través de una pluralidad de nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6. En algunas realizaciones los nodos repetidores y el nodo de control 7 forman parte de una red ad hoc auto organizada. Cuando la red se establece por primera vez cada nodo repetidor es operable para identificar un nodo repetidor padre que está dentro de un alcance de comunicación y se dispone entre el mismo y el nodo de control 7. Cuando la red es operacional, el nodo repetidor transmite datos aguas arriba al nodo repetidor padre. En algunas realizaciones, como se analizará a continuación, el dispositivo móvil 1 es operable para seleccionar un nodo repetidor dentro de un alcance de comunicación y transmitir datos aguas arriba a ese nodo repetidor seleccionado. El nodo repetidor seleccionado a continuación transmite los datos que ha recibido desde el dispositivo móvil a su nodo repetidor padre y el nodo repetidor padre del nodo repetidor seleccionado transmitirá los datos a su nodo repetidor padre y así sucesivamente hasta que los datos finalmente se transmiten al nodo de control 7. Como se muestra en la Figura 1, el dispositivo móvil 1 ha seleccionado un primer nodo repetidor 2 al que transmitir datos. El primer nodo repetidor 2 transmite los datos a su nodo repetidor padre 4, que a su vez transmite los datos a su nodo repetidor padre 6 que transmite los datos al nodo de control 7.

La Figura 2 muestra una realización de la invención en la que se transmiten datos aguas abajo. Los datos aguas abajo se transmiten a un primer nodo repetidor 6 que transmite los datos aguas abajo a un segundo nodo repetidor 5 y un tercer nodo repetidor 4. El tercer nodo repetidor a continuación transmite a su vez los datos a un cuarto nodo repetidor 3 y un quinto nodo repetidor 2. El quinto nodo repetidor 2 a continuación transmite los datos al dispositivo móvil 1. De esta manera los datos aguas abajo pueden propagarse por toda la red completa, independientemente de la ubicación del dispositivo móvil. Esta es una manera efectiva de garantizar que, siempre que el dispositivo móvil 1 está en alcance de comunicación de al menos un nodo repetidor el dispositivo móvil siempre recibirá los datos aguas abajo.

En las realizaciones de la presente invención la comunicación de datos en la red se regula mediante una trama de tiempo. La Figura 3 muestra un diagrama de una trama de tiempo 31 de acuerdo con la que el sistema de telecomunicaciones de las Figuras 1 y 2 comunica datos aguas arriba y datos aguas abajo. La trama de tiempo dura durante una duración de tiempo  $T_1$ . El nodo de control 7 y la pluralidad de nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6 son cada uno asignados a intervalos de tiempo en la trama de tiempo 31 que dura durante un periodo  $t_1$ . El primer nodo repetidor 2 tiene un intervalo de tiempo correspondiente  $TS_1$ , el segundo nodo repetidor 3 tiene un intervalo de

tiempo correspondiente TS2, el tercer nodo repetidor 4 tiene un intervalo de tiempo correspondiente TS3, etc. El nodo de control 7 tiene un intervalo de tiempo correspondiente TS6. La trama de tiempo 31 incluye un intervalo de tiempo de potencia reducida TS7, cuyo propósito se explicará en breve. Como se muestra en la Figura 3, cada uno de los intervalos de tiempo TS1 a TS6 incluye una mitad  $T_x$  de transmisión y una mitad  $R_x$  de recepción. El sistema de telecomunicación se dispone de tal forma que cada nodo repetidor y el nodo de control 7 transmitirán datos aguas abajo durante la mitad  $T_x$  de transmisión de sus intervalos de tiempo asignados. Datos aguas arriba se transmiten mediante cada nodo repetidor durante la mitad  $R_x$  de recepción del intervalo de tiempo asignado del nodo al que ese nodo repetidor está transmitiendo los datos aguas arriba. Así que por ejemplo, en la red mostrada en las Figuras 1 y 2 el primer nodo repetidor 2 transmitirá datos aguas arriba al tercer nodo repetidor 4 durante la mitad  $R_x$  de recepción del intervalo de tiempo asignado al tercer nodo repetidor 4, es decir intervalo de tiempo TS3. Como se muestra en la Figura 2 el primer nodo repetidor 2 transmitirá datos aguas abajo durante la mitad  $T_x$  de transmisión de su intervalo de tiempo asignado TS1. No se asigna un intervalo de tiempo a dispositivos móviles ya que no transmiten datos en la dirección aguas abajo.

En algunas realizaciones la trama de tiempo 31 se ordena de tal forma que los intervalos de tiempo correspondientes a partes del sistema de telecomunicación que transmiten datos aguas arriba directamente entre sí se disponen para estar a una separación de tiempo mínima. Por lo tanto en el sistema de telecomunicación de la Figura 1, partes adyacentes de la red pueden disponerse para tener intervalos de tiempo correspondientemente adyacentes. Una disposición de este tipo reduce la transmisión en la dirección aguas arriba.

En una realización, la temporización para la trama de tiempo se logra de acuerdo con la norma IEEE 802.15. La temporización de sistema se proporciona mediante la transmisión de información de temporización en el intervalo de tiempo de nodo de control TS6. Todos los nodos repetidores obtienen temporización de sistema a partir de datos transmitidos en el intervalo de tiempo de nodo de control TS6 recibidos o bien directamente desde el nodo de control 7 o transmitidos a través de otros nodos repetidores. El periodo de tiempo durante el que una trama de tiempo sucede habitualmente puede ser de 1 segundo.

En un ejemplo de una red de telecomunicaciones de este tipo divulgada en nuestra solicitud UK número 0707924.7 en trámite junto con la presente, se emplean nodos repetidores para comunicar datos entre un dispositivo móvil y un nodo de control. Para habilitar uso eficiente de una interfaz de radio usada por la red, a cada nodo repetidor se asigna un intervalo de tiempo de una trama de tiempo durante el que transmitir datos aguas arriba o aguas abajo. Disponer la red de modo que usa un esquema de multiplexación de división de tiempo tal como esta significa que la red puede operar en una frecuencia y también proporciona una disposición en la que unidades de transceptor de los nodos repetidores necesitan únicamente transmitir datos durante un intervalo cualquiera de tiempo y por lo tanto puede resultar en un consumo menor de potencia de los nodos repetidores.

#### Señal Piloto

Como se ha mencionado anteriormente, la trama de tiempo 31 incluye un intervalo de tiempo de potencia reducida TS7. Durante este intervalo de tiempo de potencia reducida todos los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6 transmiten una señal piloto. La señal piloto es de una potencia reducida cuando se compara con la potencia con la que los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6 transmiten datos. La Figura 3 muestra el intervalo de tiempo TS7 durante el que los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6 transmiten la señal piloto. Cada señal piloto transmitida mediante un nodo repetidor también incluye un identificador que identifica ese nodo repetidor. Como se explicará en breve al disponer los nodos repetidores para transmitir una señal piloto de potencia reducida al mismo tiempo el dispositivo móvil es capaz de determinar información útil sobre su ubicación. Esto se ilustra mediante los dos ejemplos expuestos a continuación. En el primer ejemplo el dispositivo móvil usa la señal piloto para ayudar en la entrega desde un nodo repetidor a otro mientras que continúa comunicando datos. En el segundo ejemplo, el dispositivo móvil usa la señal piloto como una señal piloto de ubicación para determinar una ubicación dentro de la red en la que se sitúa el dispositivo móvil.

#### Señal Piloto de Traspaso

La Figura 4 proporciona un ejemplo simplificado de las áreas de cobertura 42, 43, 44, 45, 46 proporcionadas por los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6. Cada área de cobertura 42, 43, 44, 45, 46 define un área dentro de la que pueden recibirse datos mediante el dispositivo móvil 1 cuando se trasmite mediante el nodo repetidor y se recibe mediante el nodo repetidor cuando se transmite mediante el dispositivo móvil 1. Esta área se determinará mediante factores tales como la potencia y sensibilidad de las unidades de transceptor 11 provistas de los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6 y la unidad de transceptor 10 provista del dispositivo móvil 1. Aunque no se muestra en la Figura 4, en algunas realizaciones el área de cobertura proporcionada por cada nodo repetidor es de tal forma que se extiende a través de todo el área de la red.

En una realización la señal piloto de potencia reducida puede usarse para proporcionar una señal piloto de traspaso para habilitar que un dispositivo móvil seleccione un nodo repetidor más apropiado con el que comunicar datos aguas arriba y aguas abajo. Como se muestra en la Figura 4 el dispositivo móvil 1 está en una primera área de cobertura 42 proporcionada por el primer nodo repetidor 2. Cuando el dispositivo móvil 1 está en la ubicación mostrada en la Figura 4, está solamente en la primera área de cobertura 42 proporcionada por el primer nodo

repetidor 2. Esto significa que no existe otra opción que transmitir datos aguas arriba desde el dispositivo móvil a través del primer nodo de control 2. Sin embargo, si el dispositivo móvil se moviera a una segunda ubicación dentro del área 47 sombreada indicada entonces el dispositivo móvil 1 no estaría únicamente dentro del área de cobertura 42 del primer nodo repetidor 2 sino de un área de cobertura 44 proporcionada por un segundo nodo repetidor 4 y un área de cobertura 46 proporcionada por un tercer nodo repetidor 6. De formas similar si el dispositivo móvil se moviera a una tercera ubicación dentro del área 48 de rayas cruzadas indicada entonces el dispositivo móvil 1 no estaría únicamente dentro del área de cobertura 42 del primer nodo repetidor 2 sino de un área de cobertura 43 proporcionada por un cuarto nodo repetidor 3 y un área de cobertura 44 proporcionada por el segundo nodo repetidor 6. Si el dispositivo móvil 1 se mueve a la segunda ubicación 47 o la tercera ubicación 48 entonces existe más de un nodo repetidor potencial al que el dispositivo móvil 1 puede transmitir datos aguas arriba.

Puede ser más eficiente desde la perspectiva de interferencia de radio, consumo de potencia y procesamiento de datos disponer la red de modo que el dispositivo móvil 1 transmite datos aguas arriba a un nodo repetidor específico. En lugar de varios nodos repetidores recibiendo datos desde el dispositivo móvil 1 y transmitiendo los datos hacia delante a través de la red, únicamente un nodo repetidor transmite los datos aguas arriba recibidos directamente desde el dispositivo móvil. Además si una red incluyera varios dispositivos móviles, sin especificar a qué nodo repetidor está transmitiendo datos un dispositivo móvil la red puede convertirse muy ineficiente debido a excesiva interferencia de radio. Adicionalmente, la potencia con la que el dispositivo móvil 1 transmite datos únicamente necesita ser suficiente para garantizar que se reciben por un nodo repetidor (más probablemente el más cercano).

Por lo tanto, de acuerdo con una realización de la presente invención, durante el intervalo de tiempo de señal piloto especificado TS7, todos los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6 transmiten una señal piloto de traspaso. Como se ha analizado anteriormente, la señal piloto de traspaso es de una potencia reducida cuando se compara con la potencia con la que los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6 transmiten datos. La Figura 5 muestra áreas de cobertura 52, 53, 54, 55, 56 proporcionadas por los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6 cuando transmite a la potencia reducida. Como se verá cuando se comparen las Figuras 4 y 5, como el área de cobertura de cada nodo repetidor se reduce, se reduce el tamaño de áreas de la red donde existe cobertura por más de un nodo repetidor. El área 47 sombreada de la Figura 4 que indica un área de la red dentro del área de cobertura 42 del primer nodo repetidor 2, el área de cobertura 43 proporcionada por un segundo nodo repetidor 3 y el área de cobertura 46 proporcionada por el tercer nodo repetidor 6 se transponen a la Figura 5 para referencia. Puede verse de la Figura 5 que la ubicación del dispositivo móvil 1 es de tal forma que durante el intervalo de tiempo de señal piloto TS7 el dispositivo móvil 1 está únicamente en el área de cobertura 52 proporcionada por el nodo repetidor 2. Sin embargo, como el dispositivo móvil 1 está en el área 47 sombreada, durante las partes restantes de la trama de tiempo cuando los nodos repetidores están a máxima potencia de transmisión, el dispositivo móvil estará en las áreas de cobertura de al menos tres nodos repetidores.

Como puede observarse a partir de la Figura 5, debido a que la señal piloto de traspaso se transmite a una potencia reducida, el dispositivo móvil 1 estará únicamente dentro de un área de cobertura proporcionada por un nodo repetidor si el dispositivo móvil está relativamente cerca el nodo repetidor. Como se entenderá esto hará mucho más fácil determinar qué nodo repetidor está proporcionando la señal más intensa al dispositivo móvil 1. Adicionalmente, debido a que todo nodo repetidor transmite la señal piloto de traspaso al mismo tiempo, es decir durante intervalo de tiempo TS7, entonces el dispositivo móvil 1 únicamente necesita estar en un modo de recepción de señal piloto de traspaso durante un periodo de tiempo equivalente a un periodo de tiempo de la trama de tiempo  $t_1$ . Como se ha analizado anteriormente cuando los nodos repetidores transmiten la señal piloto de traspaso, son operables para incluir un identificador en la señal piloto de traspaso. El identificador es diferente para cada nodo repetidor y habilita el dispositivo móvil para determinar qué nodos repetidores han enviado las señales piloto de traspaso que ha recibido. Por ejemplo en la Figura 5, el dispositivo móvil sería capaz de determinar que ha recibido una señal piloto de traspaso desde el primer nodo repetidor 2.

Una vez que el intervalo de tiempo TS7 está completo y el dispositivo móvil 1 ha recibido todas las señales piloto de traspaso desde nodos repetidores que están en alcance, el dispositivo móvil 1 es operable para determinar desde qué nodo repetidor ha recibido la señal piloto de traspaso más intensa y seleccionar ese nodo repetidor como el nodo repetidor al que el dispositivo móvil 1 transmitirá datos aguas arriba y recibirá datos aguas abajo. En la disposición mostrada en la Figura 5, el dispositivo móvil 1 seleccionará el primer nodo repetidor 2. En algunas realizaciones la interfaz de radio usada por la red incluye un esquema de modulación de espectro ensanchado. Mediante el uso de un esquema de espectro ensanchado la detección de la señal piloto más intensa en el dispositivo móvil es bastante simple de lograr. Como se apreciará, una propiedad de transmisión de espectro ensanchado es que las señales más intensas tienden a suprimir la recepción de señales más débiles incrementando el nivel de ruido a través del espectro (este también es el caso de otros esquemas de modulación). Por lo tanto si un nodo repetidor está por ejemplo muy cerca del dispositivo móvil 1, la señal piloto de traspaso de ese nodo repetidor no únicamente será más intensa sino que también actuará para suprimir la recepción de señales piloto de traspaso desde otros nodos repetidores.

En algunas realizaciones el identificador incluido en la señal piloto de traspaso desde cada nodo repetidor incluye una indicación del intervalo de tiempo que ha sido asignado a ese nodo repetidor de la trama de tiempo 31. Por lo tanto en la Figura 1, el dispositivo móvil 1 recibiría la señal piloto de traspaso desde el primer nodo repetidor 2 y también una indicación que el primer nodo repetidor 2 transmite datos durante el intervalo de tiempo TS1.

Incluyendo una indicación del intervalo de tiempo, el dispositivo móvil puede ser operable para reducir adicionalmente el consumo de potencia energizando partes de recepción de su unidad de transceptor 10 únicamente durante el intervalo de tiempo asignado al nodo repetidor seleccionado y durante el intervalo de tiempo TS7 cuando se transmiten las señales piloto de traspaso.

5 Durante una operación normal se esperaría que el dispositivo móvil 1 se moverá de ubicación a ubicación dentro de la red. Realizaciones descritas a continuación permiten un "traspaso sin discontinuidades" de nodo repetidor a nodo repetidor en el que el dispositivo móvil 1 puede cambiar el nodo repetidor seleccionado sin ninguna participación activa requerida de los nodos repetidores o cualquier otra parte de la red, tal como el nodo de control 7. Esto es debido a que el dispositivo móvil 1 puede moverse de ubicación a ubicación, determinar durante el intervalo de tiempo de señal piloto de traspaso TS7 el nodo repetidor con el que comparte el enlace de comunicación más intenso y a continuación activar las partes de recepción de su unidad de transceptor 10 durante el intervalo de tiempo asignado al nodo repetidor seleccionado. Esto se muestra en la Figura 6.

15 La Figura 6 muestra la red en la Figura 5 pero incluyendo una trayectoria 64 que toma el dispositivo móvil a través de la red. Un primer punto 61, un segundo punto 62 y un tercer punto 63 se muestran indicando la ubicación del dispositivo móvil 1 durante intervalos de tiempo de señal piloto TS7 de la trama de tiempo 31. En el primer punto 61 el dispositivo móvil está en las áreas de cobertura piloto del primer nodo repetidor 2 y el tercer nodo repetidor 4. Por lo tanto durante el intervalo de tiempo de señal piloto TS7 el dispositivo móvil 1 recibirá señales piloto desde tanto el primer nodo repetidor 2 como el tercer nodo repetidor 4 y seleccionará cualquier nodo repetidor que proporcione la señal más intensa. En el segundo punto 62 el dispositivo móvil no está en ningún área de cobertura de señal piloto de traspaso. En tales situaciones, en algunas realizaciones el dispositivo móvil 1 simplemente continuará usando el más reciente nodo repetidor seleccionado. En el ejemplo mostrado en la Figura 6 esto será o bien el primer nodo repetidor 2 o el segundo nodo repetidor 4. En el tercer punto 63 el dispositivo móvil 1 está únicamente en el área de cobertura de señal piloto de traspaso 53 del segundo nodo repetidor 3 y por lo tanto seleccionará este nodo repetidor.

Señal Piloto de Ubicación

30 En una realización la señal piloto de potencia reducida puede usarse para proporcionar una señal piloto de ubicación que se transmite a una potencia reducida que habitualmente se reduce más que la de la señal piloto de traspaso. La Figura 7 muestra áreas de cobertura 72, 73, 74, 75, 76 proporcionadas por los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6 cuando transmite la señal piloto de ubicación.

35 Como se muestra en la Figura 7, la transmisión de la señal piloto de ubicación a la potencia adicionalmente reducida es de tal forma que existirá poco o ningún solapamiento sustancial entre las áreas de cobertura 72, 73, 74, 75, 76 de los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6. Si la unidad de transceptor 10 del dispositivo móvil 1 puede recibir una señal piloto de ubicación transmitida desde un nodo repetidor, esto indica que el dispositivo móvil 1 está dentro de un área de cobertura proporcionada por un nodo repetidor que transmite a la potencia adicionalmente reducida. El sistema por lo tanto puede usar esto para determinar una ubicación del dispositivo móvil 1. Por lo tanto existen dos ajustes de potencia que corresponden al propósito por el que se transmite la señal piloto, a saber la señal piloto de traspaso y la señal piloto de ubicación. Por ejemplo como se muestra en la Figura 8, los nodos repetidores 2, 3, 4, 5, 6, podrían distribuirse por todo un edificio 81 con cada nodo situándose en una habitación separada. Los nodos repetidores pueden asociarse con la habitación específica en la que se ubican por ejemplo el primer nodo repetidor 2 podría estar en una cocina 82. Como se ilustra en la Figura 8, debido a que el dispositivo móvil está dentro de un área de cobertura 72 de la señal piloto de ubicación del primer nodo repetidor 2 esto indica que el dispositivo móvil 1 está en la cocina. El dispositivo móvil 1 puede entonces ser operable para enviar un mensaje al nodo de control a través de los nodos repetidores indicando que está presente en la cocina. El dispositivo móvil 1 puede hacer otro uso de la señal piloto de ubicación por ejemplo mostrando un mensaje en una pantalla incorporada en el dispositivo móvil indicando la ubicación asociada con el nodo repetidor que en el ejemplo ilustrado en la Figura 8 podría ser "COCINA".

55 Como puede observarse a partir de la Figura 8, existen áreas del edificio 81 en las que no hay cobertura proporcionada por las señales piloto de ubicación de ninguno de los nodos repetidores. En algunas realizaciones si el dispositivo móvil 1 se moviera desde el área de cobertura 72 proporcionada por el primer nodo repetidor 2 a un área donde no hay cobertura el dispositivo móvil 1 sería operable para enviar un mensaje de vuelta al nodo de control indicando que el dispositivo móvil se ha movido fuera del área de cobertura de cualquier señal piloto de ubicación y la última señal piloto de ubicación recibida fue desde el primer nodo repetidor 2.

60 En una realización, la trama de tiempo y nodos repetidores pueden disponerse de modo que la trama de tiempo incluye tanto una señal piloto de ubicación como una señal piloto de traspaso. La Figura 9 muestra un ejemplo de una trama de tiempo para la red mostrada en las Figuras 1 y 2 que incluye intervalo de tiempo TS7 durante el que todos los nodos repetidores transmiten una señal piloto de traspaso de potencia reducida y un intervalo de tiempo TS8 durante el que todos los nodos repetidores transmiten una señal piloto de ubicación a una potencia adicionalmente reducida. En esta realización el dispositivo móvil determina desde cualquier señal piloto de traspaso recibida un nodo repetidor con el que comunicar datos y usa una señal piloto de ubicación para determinar su

ubicación.

En otra realización, los nodos repetidores se disponen de modo que cada uno de los nodos repetidores alterna entre la transmisión de la señal piloto con la segunda potencia de transmisión y la transmisión de la señal piloto con la tercera potencia de transmisión entre tramas de tiempo consecutivas. La Figura 10 muestra un ejemplo de una trama de tiempo para la red mostrada en las Figuras 1 y 2 que incluye intervalo de tiempo TS7 en una primera trama de tiempo 31 durante la que todos los nodos repetidores transmiten una señal piloto de traspaso de potencia reducida y una segunda trama de tiempo 32 que incluye intervalo de tiempo TS8 durante el que todos los nodos repetidores transmiten una señal piloto de ubicación a una potencia adicionalmente reducida. En algunos casos esta realización puede preferirse a la mostrada en la Figura 9 ya que se necesita únicamente que haya un intervalo de tiempo asignado para la señal piloto.

Como se muestra en la Figura 12, en algunas realizaciones los nodos repetidores se energizan mediante baterías. Preferentemente, se usan baterías para evitar el coste adicional y dificultad de utilizar cables de potencia alrededor de un sitio donde están ubicados los nodos repetidores. La función de determinación de ubicación de la red habitualmente requiere muy poca potencia de batería de tal forma que la batería en el dispositivo móvil habitualmente dura más de 1 año antes de necesitar sustitución y la batería en los nodos repetidores habitualmente dura más de 2 años. Esto se consigue usando dispositivos de radio de baja potencia basándose en utilización de la norma IEEE 802.15.4 (a la que se hace referencia) tanto en el Dispositivo de Ubicación Móvil como la estación base.

En otros ejemplos de realizaciones se proporciona un sistema de seguimiento de ubicación que opera en al menos un canal de comunicación de radio y que comprende un número de fijo de transmisores/receptores de estación base proporcionando cobertura total de radio en un sitio con límites definidos por medio de señales de baliza principal espaciadas en tiempo sincronizadas de estación base individuales y cobertura limitada por medio de señales de baliza de ubicación simultáneamente transmitidas y operables para transmitir tanto señales de baliza como de ubicación bajo el control de una unidad coordinadora de red y también que comprende uno o más Dispositivos de Ubicación Móviles que operan dentro del área de cobertura y que pueden recibir señales de baliza principales y de ubicación desde uno o más de los transmisores estación base fijos para ganar sincronización y determinar ubicación y a su vez transmitir una señal de ubicación para identificar la posición del respectivo Dispositivo de Ubicación Móvil dentro del área de cobertura.

Como una alternativa, los nodos repetidores podrían energizarse desde la fuente de alimentación principal de AC local a través de un adaptador de potencia para evitar la necesidad de sustituir baterías periódicamente.

En una realización una implementación para el nodo repetidor y dispositivo móvil podría usar un transceptor de radio de baja potencia con microcontrolador incorporado tal como el Chipcon CC2430 IEEE 802.15.4. Con este dispositivo soportando una implementación con un intervalo de trama de tiempo  $T_1$  de un segundo y hasta 100 nodos repetidores por intervalo de un segundo, un nodo repetidor consumiría aproximadamente 0,5 mA y el dispositivo móvil aproximadamente 0,2 mA. Si los nodos repetidores se operan desde dos pilas D alcalinas, teniendo una capacidad de 18 Ah, habitualmente podrían funcionar durante tres años. Si el dispositivo móvil se opera desde dos pilas AA alcalinas, teniendo una capacidad de 2 Ah, el dispositivo móvil habitualmente podría funcionar durante un año. En una realización en la que un nodo repetidor usa un Chipcon CC2430, se usa una red de adaptación para convertir la interfaz de antena equilibrada del CC2430 a un conector coaxial de 50 ohm no equilibrado. El CC2430 contiene toda la circuitería para hacer funcionar el software de nodo repetidor y radio, con la transmisión de datos generándose por el mismo hardware de CC2430.

Diversas modificaciones pueden hacerse a las realizaciones en este documento anteriormente descritas. Por ejemplo, cada Dispositivo de Ubicación Móvil también puede ser una alarma personal y/o un buscapersonas. También, el Dispositivo de Ubicación Móvil puede proporcionar alarmas de movimiento y/o detección de robo basadas en ubicación de equipo.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema de telecomunicaciones para comunicar datos a y desde un dispositivo móvil (1), comprendiendo el sistema

una pluralidad de nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) dispuestos para formar una red, teniendo cada nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) una unidad de transceptor operable para transmitir los datos con una primera potencia de transmisión a uno o más de los otros nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) dentro de uno de una pluralidad de intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de una trama de tiempo (T1), siendo asignado a cada nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) uno de los intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de la trama de tiempo (T1) para transmitir y recibir datos a y desde el dispositivo móvil (1), en el que cada uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) es operable para transmitir una señal piloto durante el mismo de los intervalos de tiempo (TS7) de la trama de tiempo (T1) como cada uno de los otros nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) en un mismo canal de frecuencia con una segunda potencia de transmisión, siendo la segunda potencia menor que la primera potencia de transmisión, incluyendo la señal piloto un identificador del nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) que transmitió la señal piloto y el dispositivo móvil (1) es operable para recibir una de las señales piloto transmitida desde uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6), para detectar el identificador incluido en la señal piloto recibida desde el nodo repetidor para identificar la ubicación del dispositivo móvil (1), y para transmitir un mensaje al nodo repetidor en el uno de los intervalos de tiempo de la trama de tiempo.
- 25 2. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la segunda potencia de transmisión es suficiente para garantizar que el dispositivo móvil (1) puede recibir la señal piloto desde al menos uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) cuando opera dentro de la red.
- 30 3. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la señal piloto se transmite con una tercera potencia de transmisión, siendo la tercera potencia de transmisión menor que la segunda potencia de transmisión y reducida al efecto que la señal piloto puede únicamente recibirse mediante el dispositivo móvil (1) cuando está en la vecindad de uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6).
- 35 4. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con la reivindicación 2 y 3, en el que cada uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) alterna entre la transmisión de la señal piloto con la segunda potencia de transmisión y la transmisión de la señal piloto con la tercera potencia de transmisión.
- 40 5. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la señal piloto transmitida mediante cada nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) incluye una indicación del intervalo de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de la trama de tiempo (T1) usada por el nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) para transmitir los datos.
- 45 6. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo móvil (1) es operable para recibir la señal piloto desde el nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) y desde el identificador incluido en la señal piloto recibida para transmitir datos al nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) identificado por el identificador.
- 50 7. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo móvil (1) se configura para transmitir una indicación de una ubicación del dispositivo móvil en el mensaje al nodo repetidor en el intervalo de tiempo de la trama de tiempo (T1) identificada por el nodo repetidor a partir de información en la señal piloto recibida.
- 55 8. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el nodo de control (7) se configura para recibir la indicación de la ubicación del dispositivo móvil, que se transmite mediante el dispositivo móvil (1) desde el nodo repetidor, y para identificar la ubicación del dispositivo móvil (1) a partir de la indicación recibida.
- 60 9. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo móvil (1) se configura para determinar a partir del identificador incluido en la señal piloto recibida y una ubicación asociada con el nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6), una ubicación relativa del dispositivo móvil (1).
- 65 10. Un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo móvil (1) es operable para seleccionar un nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) de acuerdo con el nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) del que el dispositivo móvil (1) recibió por última vez la señal piloto cuando el dispositivo móvil (1) no recibe la señal piloto durante el mismo de los intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) durante el que cada uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) transmite la señal piloto.

11. Un método de comunicación de datos a y desde un dispositivo móvil en una red que incluye una pluralidad de nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6), comprendiendo el método transmitir los datos desde cada uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) con una primera potencia de transmisión a uno o más otros de la pluralidad de nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) dentro de uno de una pluralidad de intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de una trama de tiempo (T1), siendo asignado a cada nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) un intervalo de tiempo diferente (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de la trama de tiempo (T1), transmitir una señal piloto desde cada nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) durante el mismo de los intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de la trama de tiempo (T1) como cada uno de los otros nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) en un mismo canal de frecuencia con una segunda potencia de transmisión, siendo la segunda potencia menor que la primera potencia de transmisión, incluyendo la señal piloto un identificador del nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) que transmitió la señal piloto, recibir, en el dispositivo móvil (1), una de las señales piloto transmitida desde uno de los nodos repetidores (1, 2, 3, 4, 5, 6), detectar el identificador incluido en la señal piloto recibida desde el nodo repetidor para identificar la ubicación del dispositivo móvil (1), y transmitir un mensaje al nodo repetidor en el uno de los intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de la trama de tiempo (T1).
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la segunda potencia de transmisión es suficiente para garantizar que el dispositivo móvil (1) puede recibir la señal piloto desde al menos uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) cuando opera dentro de la red.
13. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la señal piloto se transmite con una tercera potencia de transmisión, siendo la tercera potencia de transmisión menor que la segunda potencia de transmisión y reducida al efecto que la señal piloto puede únicamente recibirse mediante el dispositivo móvil (1) cuando está en la vecindad de uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6).
14. Un método de acuerdo con la reivindicación 12 y 13, en el que cada uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) alterna entre la transmisión de la señal piloto con la segunda potencia de transmisión y la transmisión de la señal piloto con la tercera potencia de transmisión.
15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que cada señal piloto incluye una indicación del intervalo de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de la trama de tiempo (T1) asignada al nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) que transmite la señal piloto.
16. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, en el que recibir en el dispositivo móvil (1) la señal piloto desde uno de los nodos repetidores, incluye determinar un nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) para transmitir datos a, el nodo repetidor identificado por el identificador incluido en la señal piloto recibida.
17. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, que incluye recibir en el dispositivo móvil (1) la señal piloto desde uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6), y determinar a partir del identificador incluido en la señal piloto recibida y una ubicación asociada con el nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6), una ubicación relativa del dispositivo móvil (1).
18. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 17, en el que cuando el dispositivo móvil (1) no recibe la señal piloto durante el mismo de los intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) durante el que cada uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) transmite la señal piloto, el dispositivo móvil selecciona un nodo repetidor de acuerdo con el nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) del que el dispositivo móvil (1) recibió por última vez la señal piloto.
19. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 18, que comprende transmitir, desde el dispositivo móvil (1), una indicación de una ubicación del dispositivo móvil en el mensaje al nodo repetidor en el intervalo de tiempo de la trama de tiempo (T1) identificada por el nodo repetidor a partir de información en la señal piloto recibida.
20. Un método de acuerdo con la reivindicación 19, que comprende recibir en el nodo de control (7) la indicación de la ubicación del dispositivo móvil, que se transmite mediante el dispositivo móvil desde el nodo repetidor, e identificar la ubicación del dispositivo móvil (1) a partir de la indicación recibida.
21. Un nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) para comunicar datos a un dispositivo móvil (1) en un sistema que incluye uno o más otros nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) y un nodo de control (7) comprendiendo el nodo repetidor una unidad de transceptor operable para transmitir y recibir datos a y desde uno o más otros de una pluralidad de nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) y un dispositivo móvil (1) dentro de uno de una pluralidad de intervalos de tiempo (2, 3, 4, 5, 6) de una trama de tiempo (T1), en el que la unidad de transceptor es operable para transmitir los datos con una primera potencia de transmisión a uno o más

de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) dentro del uno de una pluralidad de intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de una trama de tiempo (T1), y

la unidad de transceptor es operable para transmitir una señal piloto durante un segundo intervalo de tiempo de la trama de tiempo (T1) y durante un mismo intervalo de tiempo (TS7) de la trama de tiempo como cada uno de los otros nodos repetidores en un mismo canal de frecuencia con una segunda potencia de transmisión, siendo la segunda potencia menor que la primera potencia de transmisión, incluyendo la señal piloto un identificador del nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) que transmitió la señal piloto, y

la unidad de transceptor es operable para recibir un mensaje desde el dispositivo móvil (1) dentro del uno de los intervalos de tiempo de la trama de tiempo (T1), indicando el mensaje una ubicación del dispositivo móvil (1).

22. Un dispositivo móvil (1) para comunicar datos en un sistema que incluye una pluralidad de nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 7) y un nodo de control (7), comprendiendo el dispositivo móvil (1)

una unidad de transceptor operable para transmitir y recibir datos a y desde uno o más de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6), en el que

la unidad de transceptor es operable para transmitir los datos a uno de los nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) dentro de uno de una pluralidad de intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de una trama de tiempo (T1), en el que la pluralidad de nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) son cada uno operables para transmitir una señal piloto durante un segundo intervalo de tiempo de la trama de tiempo que es durante el mismo intervalo de tiempo de la trama de tiempo como cada uno de los otros nodos repetidores (2, 3, 4, 5, 6) en un mismo canal de frecuencia, y

la unidad de transceptor es operable para recibir una señal piloto desde un nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) durante el segundo intervalo de tiempo de la trama de tiempo (T1), incluyendo la señal piloto un identificador del nodo repetidor (2, 3, 4, 5, 6) que transmitió la señal piloto, y el dispositivo móvil (1) es operable

para detectar el identificador incluido en la señal piloto recibida desde el nodo repetidor para identificar la ubicación del dispositivo móvil (1), y

la unidad de transceptor es operable para transmitir un mensaje al nodo repetidor en el uno de los intervalos de tiempo de la trama de tiempo (T1).

23. Un dispositivo móvil (1) de acuerdo con la reivindicación 22, en el que

la unidad de transceptor es operable para transmitir el mensaje al nodo repetidor dentro de uno de la pluralidad de intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6), indicando el mensaje una ubicación del dispositivo móvil (1), siendo determinada la ubicación del dispositivo móvil (1) basándose en el identificador incluido en la señal piloto recibida.

24. Un dispositivo móvil (1) de acuerdo con las reivindicaciones 22 y 23, en el que

el dispositivo móvil (1) se configura para transmitir una indicación de una ubicación del dispositivo móvil en el mensaje al nodo repetidor en el uno de la pluralidad de intervalos de tiempo (TS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6) de la trama de tiempo (T1), en el que el uno de la pluralidad de intervalos de tiempo se identifica a partir de información en la señal piloto recibida.

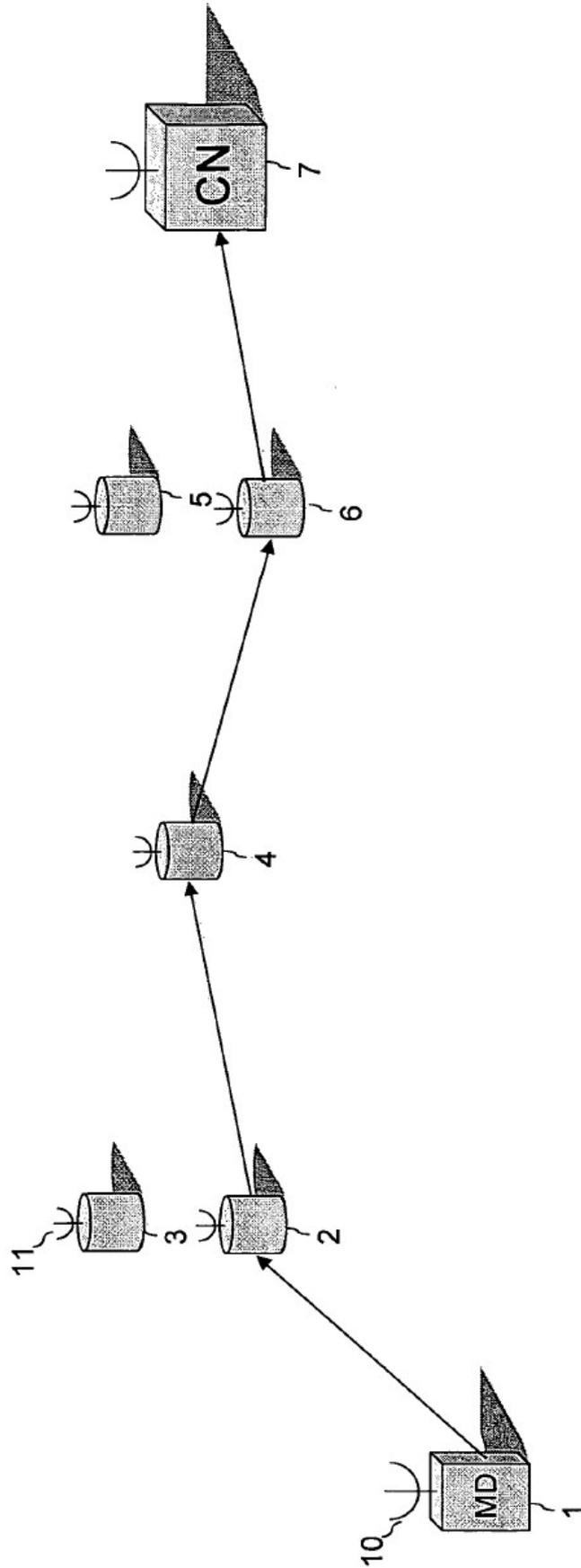


Fig 1

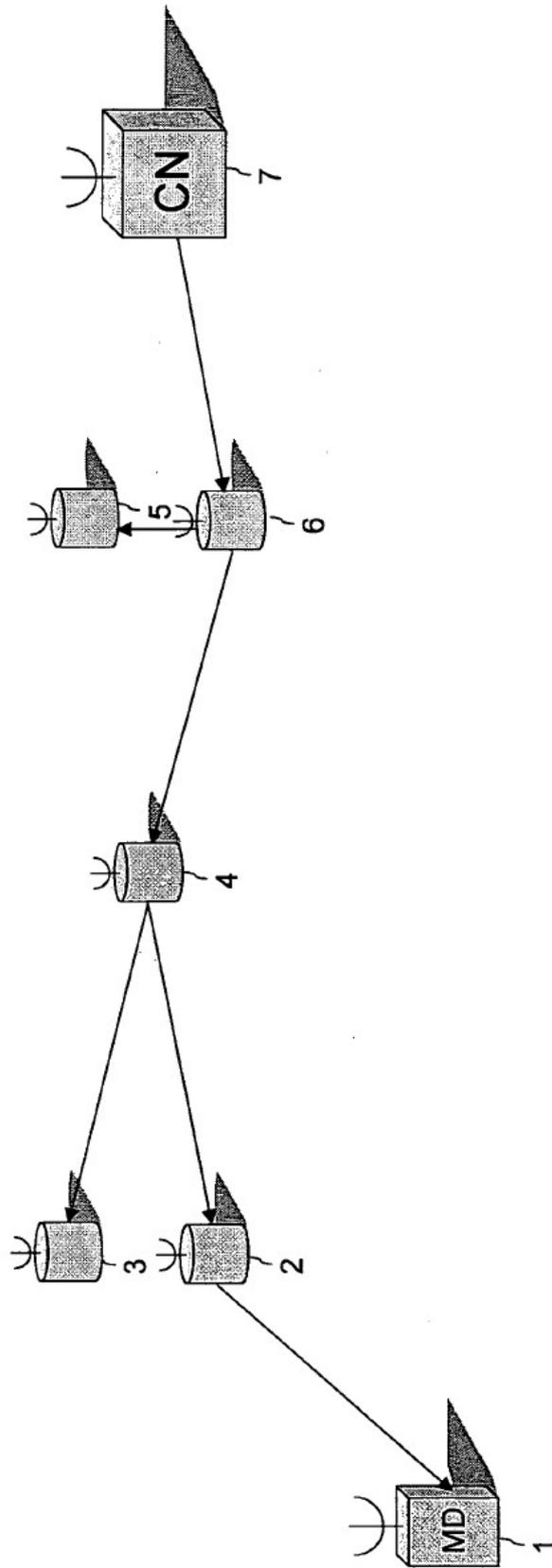


Fig 2

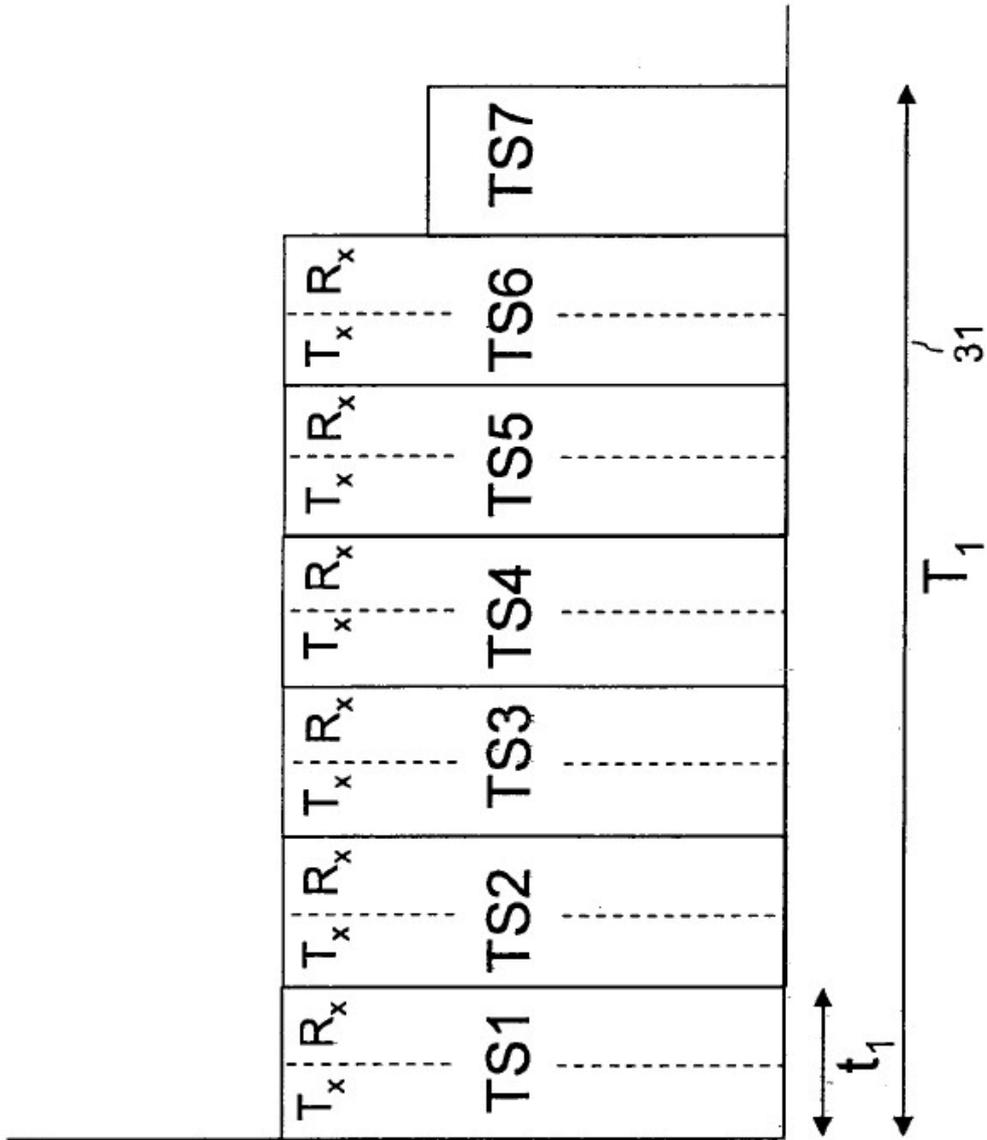


Fig 3

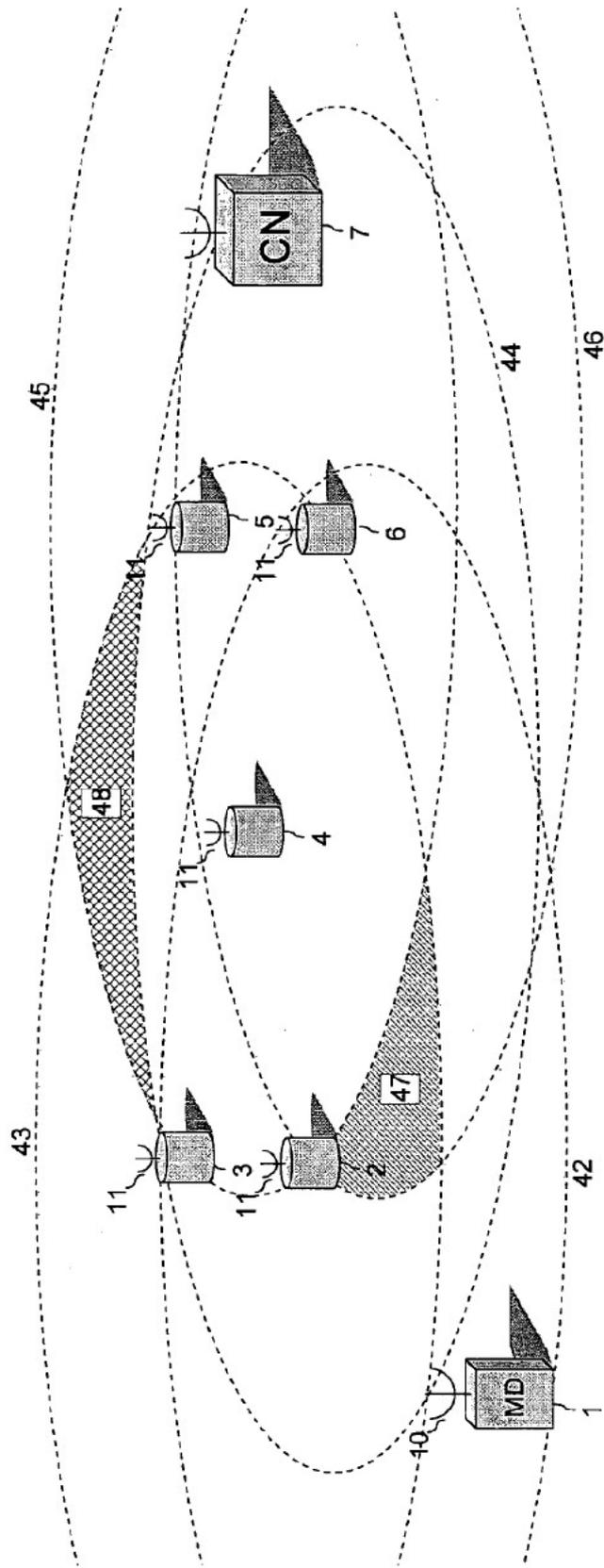


Fig 4

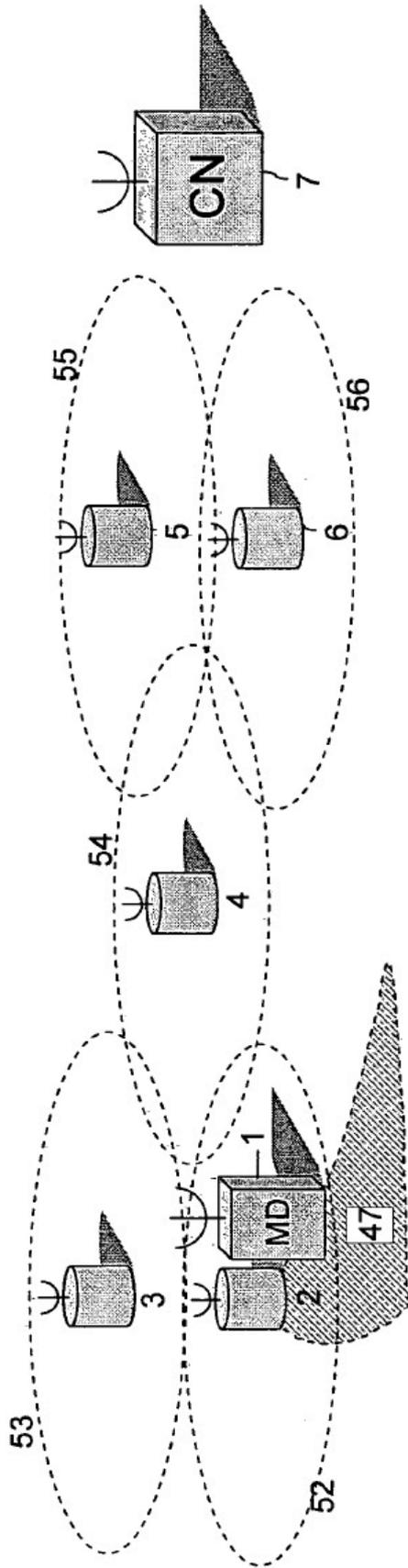


Fig 5

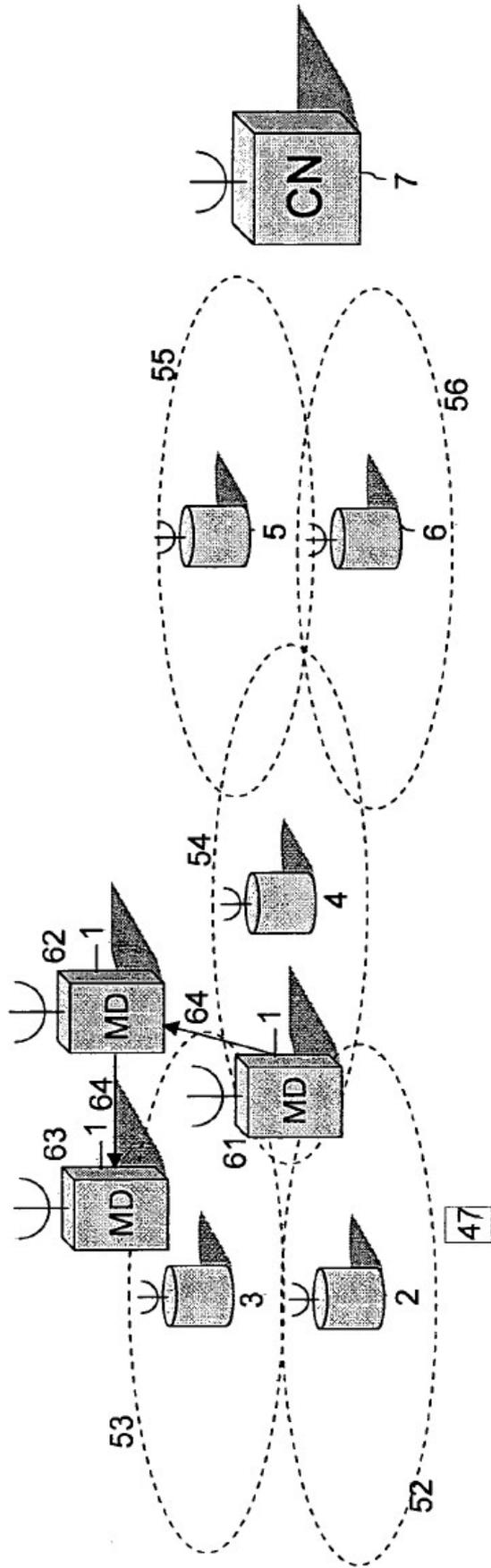


Fig 6

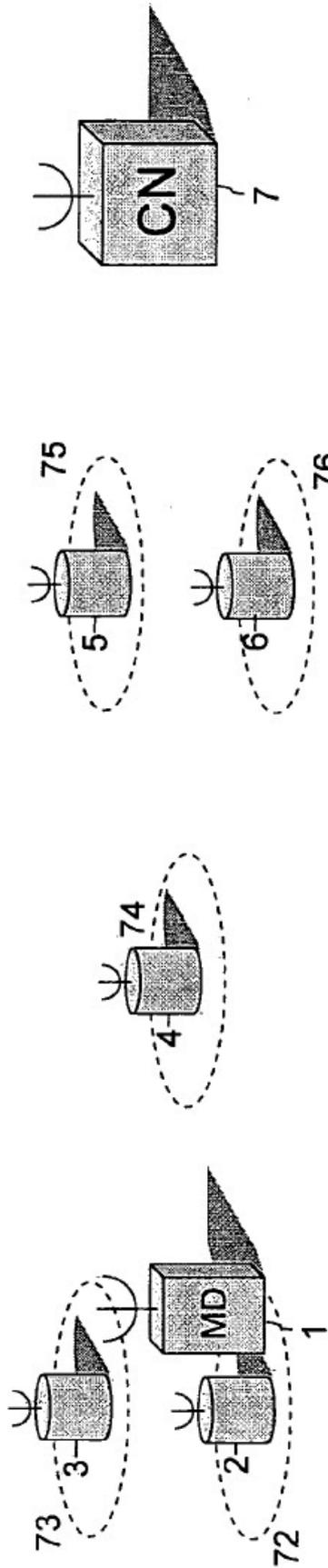


Fig 7

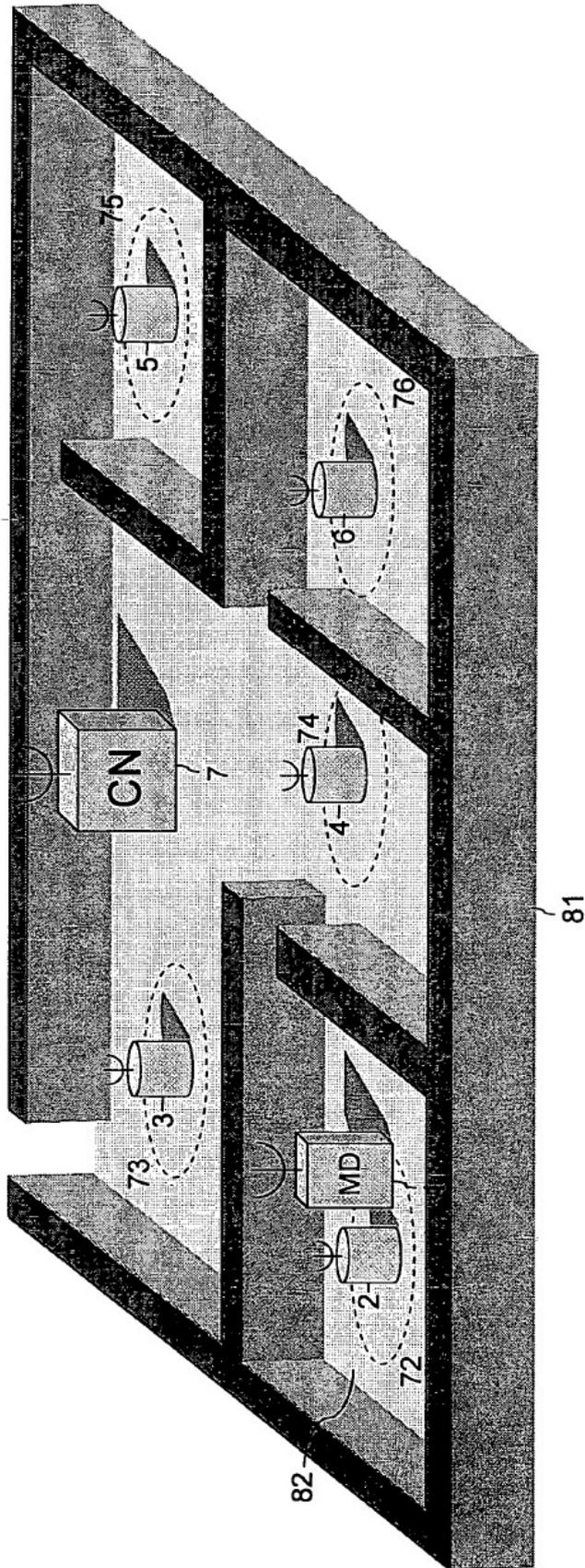


Fig 8

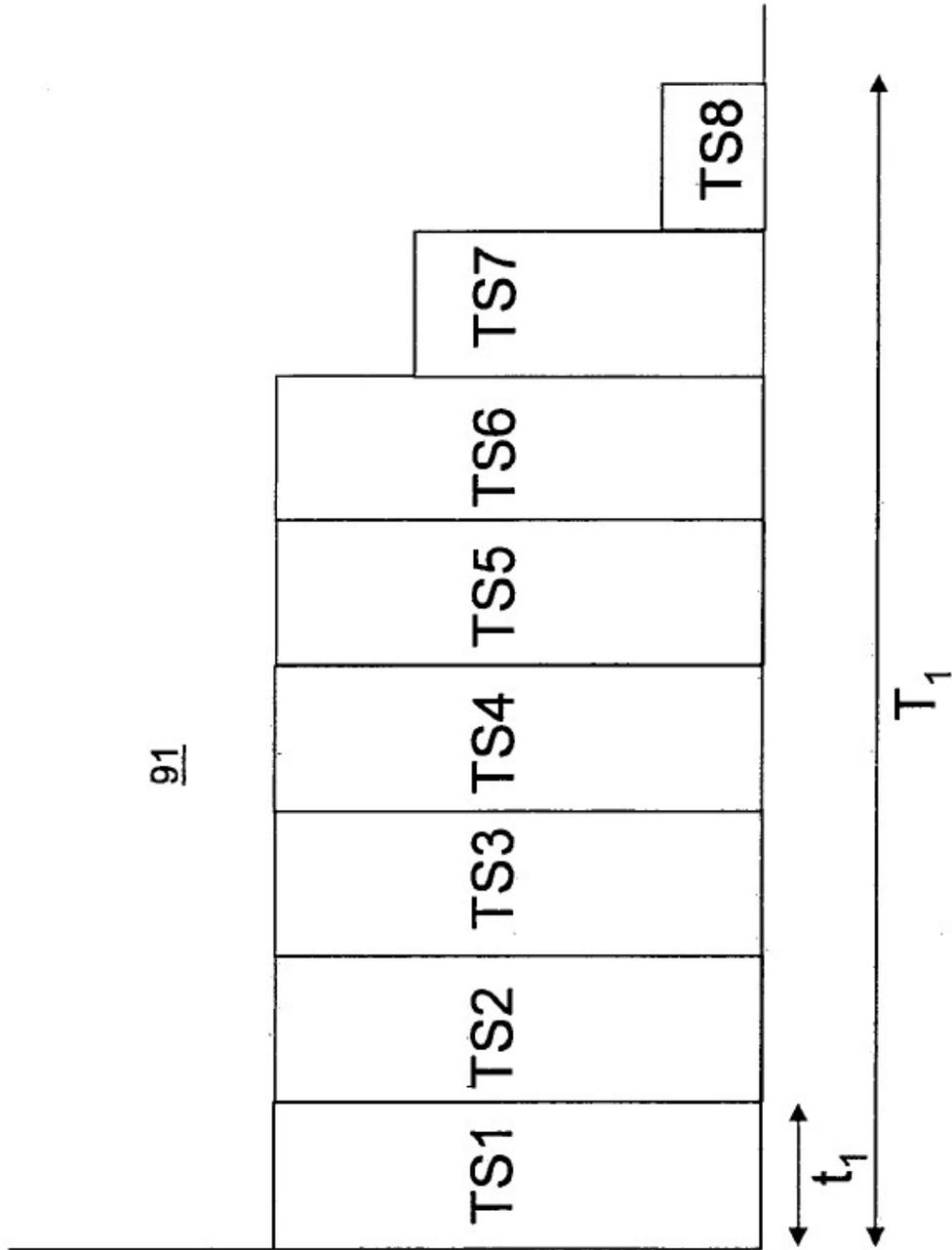


Fig 9

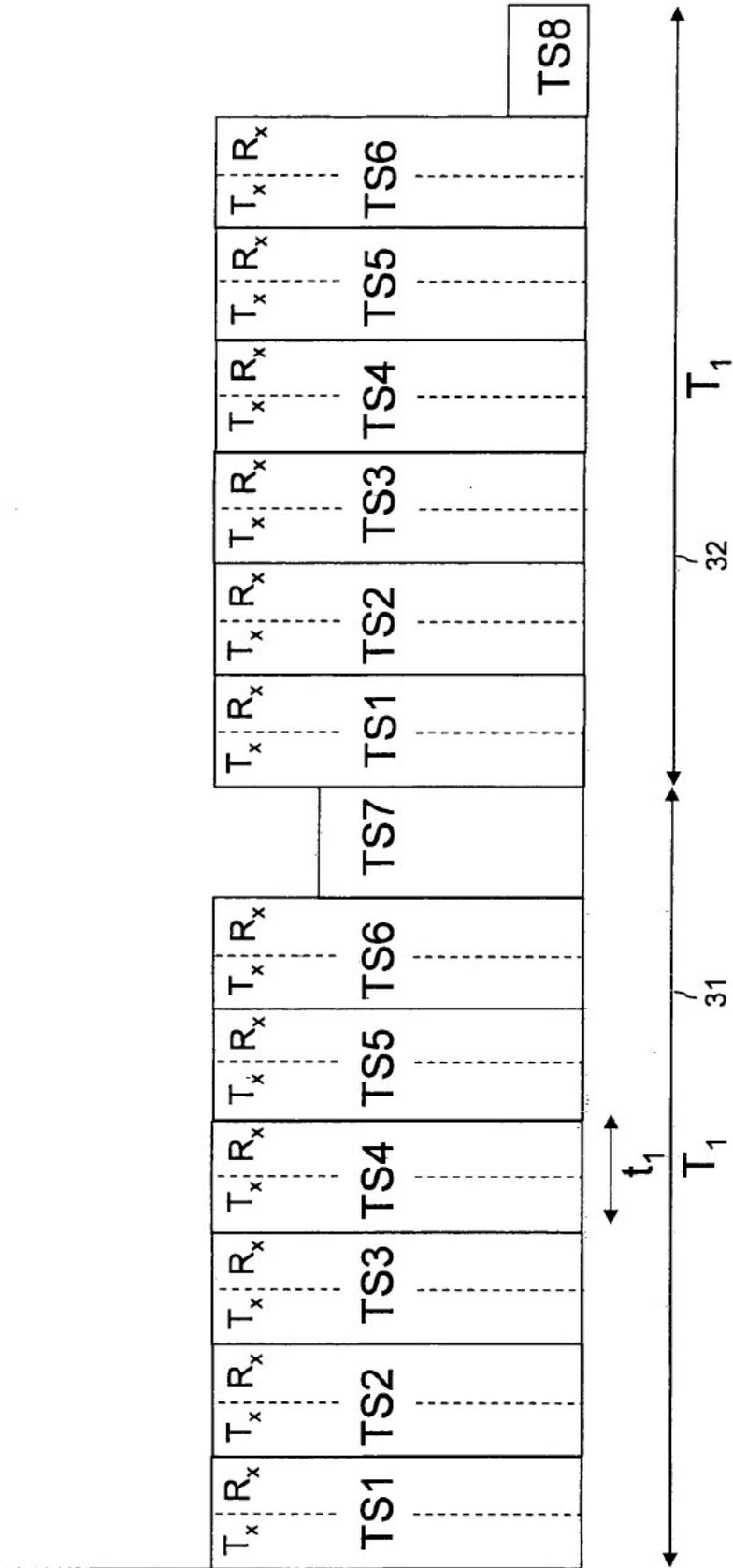


Fig 10

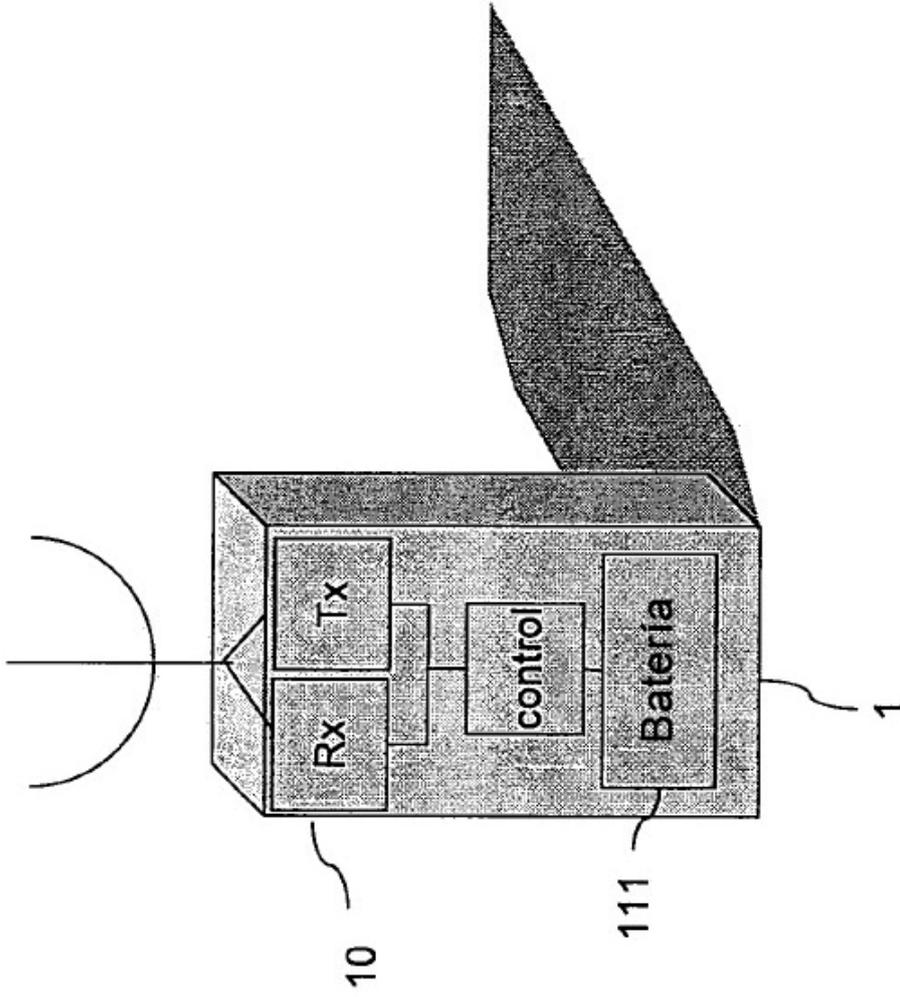


Fig 11

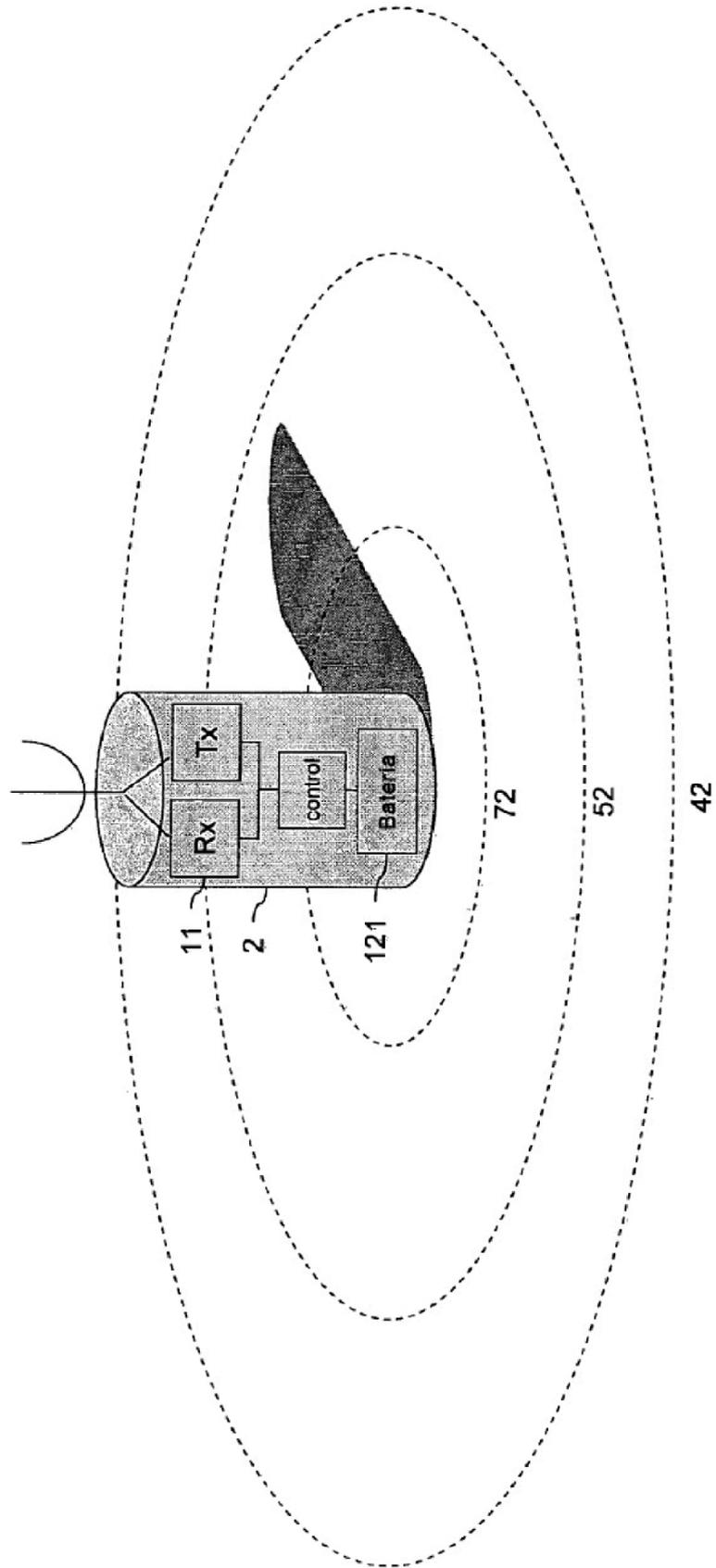


Fig 12