



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 306 519**

51 Int. Cl.:  
**H04L 12/28** (2006.01)  
**G06K 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99934381 .7**  
86 Fecha de presentación : **03.02.1999**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1072128**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **31.01.2001**

54 Título: **Método y sistema para identificar unidades inalámbricas.**

30 Prioridad: **19.02.1998 US 26248**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.11.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2008**

73 Titular/es: **Micron Technology, Inc.**  
**8000 South Federal Way**  
**Boise, Idaho 83706, US**

72 Inventor/es: **Wood, Clifton, W., Jr. y**  
**Hush, Don**

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 306 519 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**

Método y sistema para identificar unidades inalámbricas.

**5 Ámbito técnico**

Esta invención se refiere a protocolos de comunicaciones y a la comunicación de datos digitales. Aún más particularmente, la invención se refiere a protocolos de comunicaciones de datos en medios como la comunicación por radio o similares. La invención también se refiere a dispositivos de identificación de radiofrecuencia para control de inventario, monitorización de objetos, determinación de la existencia, ubicación o movimiento de objetos, o para pagos automáticos remotos.

**15 Antecedentes de la técnica**

Los protocolos de comunicaciones se utilizan en diversas aplicaciones. Por ejemplo, pueden utilizarse protocolos de comunicaciones en sistemas de identificación electrónicos. Cuando se mueven grandes cantidades de objetos en operaciones de inventario, fabricación de producto y comercialización, existe una necesidad constante de controlar con precisión la ubicación y el movimiento de los objetos. Asimismo, existe el desafío continuado de averiguar la localización de objetos de una manera económica y simplificada. Una forma de realizar el seguimiento de objetos es con un sistema de identificación electrónico.

Un sistema de identificación electrónico actualmente disponible utiliza un sistema de acoplamiento magnético. En algunos casos, un dispositivo de identificación puede estar provisto de un código identificador único a fin de distinguirlo entre un cierto número de dispositivos distintos. Típicamente, los dispositivos son completamente pasivos (sin suministro de energía), lo que resulta en un paquete pequeño y portátil. Sin embargo, estos sistemas de identificación solo son capaces de funcionar en un alcance relativamente pequeño, limitado por el tamaño del campo magnético utilizado para suministrar energía a los dispositivos y para comunicarse con ellos.

Otro sistema de identificación electrónico inalámbrico utiliza un dispositivo transpondedor activo de gran tamaño fijado a un objeto que se desea controlar y que recibe una señal de un interrogador. El dispositivo recibe la señal y a continuación genera y transmite una señal de respuesta. La señal de interrogación y la señal de respuesta son típicamente señales de radiofrecuencia (RF) producidas por un circuito transmisor de RF. Los dispositivos activos tienen sus propias fuentes de energía y no necesitan estar próximos a un interrogador o lector para recibir energía por acoplamiento magnético. En consecuencia, los dispositivos transpondedores tienden a resultar más adecuados para aplicaciones que requieren el seguimiento de un dispositivo etiquetado que quizá no está en la proximidad de un interrogador. Por ejemplo, los dispositivos transpondedores activos tienden a resultar más adecuados para el seguimiento y control de inventario.

Los sistemas de identificación electrónicos también pueden utilizarse para pagos remotos. Por ejemplo, cuando un dispositivo de identificación por radiofrecuencia pasa ante un interrogador en una cabina de peaje, la cabina de peaje puede determinar la identidad del dispositivo de identificación por radiofrecuencia y, por tanto, del propietario del dispositivo, y cargar el importe del peaje en una cuenta de la que es titular el propietario, o puede recibir un número de tarjeta de crédito al que cargar el peaje. De forma semejante, es posible realizar pagos remotos para una variedad de bienes y servicios.

Un sistema de comunicación, como un sistema de identificación inalámbrico, típicamente comprende dos transpondedores: una estación de mando o interrogador y una estación de respuesta o dispositivo transpondedor que contesta al interrogador.

Si el interrogador tiene un conocimiento previo del número de identificación de un dispositivo que el interrogador está buscando, puede especificar que solo se solicite una respuesta al dispositivo con dicho número de identificación. A veces, en cambio, no se dispone de esta información. Por ejemplo, hay ocasiones en que el interrogador intenta determinar cuál de entre múltiples dispositivos se encuentra dentro del alcance de la comunicación.

Cuando el interrogador envía un mensaje a un dispositivo transpondedor solicitando una respuesta, existe la posibilidad de que múltiples dispositivos transpondedores intenten responder simultáneamente, causando una colisión, y por tanto un mensaje erróneo que será recibido por el interrogador. Por ejemplo, si el interrogador envía una orden solicitando que todos los dispositivos dentro de un alcance de comunicación se identifiquen y recibe un gran número de respuestas simultáneas, puede que el interrogador no sea capaz de interpretar ninguna de esas respuestas. Así pues, se utilizan sistemas de arbitraje para permitir comunicaciones libres de colisiones.

En un esquema o sistema de arbitraje, descrito en las patentes US núms. 5.627.544, 5.583.850, 5.500.650 y 5.365.551, todas ellas asignadas a Snodgrass y otros, el interrogador envía una orden que causa que cada dispositivo de entre una cantidad potencialmente elevada de dispositivos respondedores seleccione un número aleatorio de entre un rango conocido y lo utilice como número de arbitraje de ese dispositivo. Transmitiendo peticiones de identificación a diversos subconjuntos de todo el rango de números de arbitraje, y comprobando que se reciba una respuesta libre de

errores, el interrogador determina el número de arbitraje de cada estación respondedora capaz de comunicar al mismo tiempo. En consecuencia, el interrogador es capaz de llevar a cabo una subsiguiente comunicación ininterrumpida con los dispositivos, de uno en uno, dirigiéndose solo a un dispositivo.

5 Otro sistema de arbitraje se denomina el sistema Aloha o sistema Aloha de intervalos. Este sistema se describe en diversas obras de referencia relacionadas con las comunicaciones, como *Digital Communications: Fundamentals and Applications*, Bernard Sklar, publicado por Prentice Hall en enero de 1988. En este tipo de sistema, un dispositivo responde a un interrogador utilizando uno de muchos intervalos en el dominio del tiempo elegido aleatoriamente por el dispositivo. Un problema del sistema Aloha es que, si hay muchos dispositivos, o potencialmente muchos  
10 dispositivos en el campo (es decir, en el radio de comunicación, capaces de responder), tiene que haber muchos intervalos disponibles o se producirán muchas colisiones. Tener muchos intervalos disponibles demora las respuestas. Si la magnitud del número de dispositivos que hay en el campo es desconocida, se necesitan muchos intervalos. Esto hace que el sistema se demore significativamente porque el tiempo de respuesta es igual al número de intervalos multiplicado por el periodo de tiempo necesario para una respuesta.

15 En la solicitud de patente US con número de serie 08/705.043, presentada el 29 de agosto de 1996, se describen en detalle un sistema de identificación electrónico que puede utilizarse como dispositivo de identificación por radiofrecuencia, sistemas de arbitraje y diversas aplicaciones para dichos dispositivos.

20 EP-779.520-A describe un método de arbitraje entre dispositivos RFID que utiliza un sistema Aloha de intervalos y una mejora por la cual un dispositivo responde en  $x$  de entre  $y$  intervalos de tiempo.

### Descripción de la invención

25 Según la presente invención se aporta un método para comunicación inalámbrica según se define en la reivindicación 1 y un sistema para permitir comunicación inalámbrica según se define en la reivindicación 27.

En ejemplos de realización de la invención, un dispositivo identificador inalámbrico está configurado para proporcionar una señal que identifica el dispositivo en respuesta a una señal de interrogación.

30 Ejemplos de realización de la invención pueden aportar un método para establecer comunicación inalámbrica entre un interrogador y dispositivos individuales de entre múltiples dispositivos de identificación inalámbricos. Se combinan los métodos de búsqueda en árbol y Aloha para establecer comunicaciones sin colisión entre el interrogador y dispositivos individuales de entre los múltiples dispositivos de identificación inalámbricos.

35 Ejemplos de realización de la invención pueden aportar un método para dirigir mensajes desde un interrogador a uno o más dispositivos seleccionados entre un número de dispositivos de comunicaciones. Se establece un primer número predeterminado de bits para ser utilizado como números de identificación únicos. Los números de identificación únicos que tengan respectivamente el primer número predeterminado de bits se establecen para respectivos dispositivos. Se establece un segundo número predeterminado de bits para ser utilizado para valores aleatorios. Se causa que los dispositivos elijan valores aleatorios. Los respectivos dispositivos eligen valores aleatorios con independencia de los valores aleatorios elegidos por los otros dispositivos. El interrogador transmite una orden solicitando que respondan los dispositivos que tengan valores aleatorios dentro de un grupo especificado de valores aleatorios, donde el grupo especificado es menor o igual que el conjunto completo de valores aleatorios. Los dispositivos que reciben la orden  
40 determinan respectivamente si sus valores aleatorios elegidos caen dentro del grupo especificado y, en caso afirmativo, envían una respuesta al interrogador dentro de un intervalo de tiempo elegido aleatoriamente entre un número de intervalos. En caso negativo, no envían respuesta. El interrogador determina si se ha producido una colisión entre los dispositivos que han enviado una respuesta y, en caso afirmativo, crea un nuevo grupo especificado más pequeño.

50 Ejemplos de realización de la invención pueden aportar un sistema de comunicaciones que comprende un interrogador y una pluralidad de dispositivos identificadores inalámbricos configurados para comunicar con el interrogador de manera inalámbrica. Los respectivos dispositivos identificadores inalámbricos tienen un número de identificación único. El interrogador está configurado para emplear técnicas de búsqueda en árbol y Aloha a fin de determinar los números de identificación únicos de los distintos dispositivos identificadores inalámbricos, para poder establecer  
55 comunicaciones entre el interrogador y dispositivos individuales de entre los múltiples dispositivos identificadores inalámbricos sin que se produzcan colisiones porque múltiples dispositivos identificadores inalámbricos intentan responder al interrogador al mismo tiempo.

60 Ejemplos de realización de la invención pueden aportar un sistema que comprende un interrogador configurado para comunicar con uno o más dispositivos seleccionados entre un número de dispositivos de comunicaciones, y una pluralidad de dispositivos de comunicaciones. Los dispositivos están configurados para seleccionar valores aleatorios. Los respectivos dispositivos eligen valores aleatorios con independencia de los valores aleatorios elegidos por los otros dispositivos. El interrogador está configurado para transmitir una orden solicitando que respondan los dispositivos que tengan valores aleatorios dentro de un grupo especificado de valores aleatorios, donde el grupo especificado es menor o igual que el conjunto completo de valores aleatorios. Los dispositivos que reciben la orden están configurados para  
65 determinar respectivamente si sus valores aleatorios elegidos caen dentro del grupo especificado y, en caso afirmativo, envían una respuesta al interrogador dentro de un intervalo de tiempo elegido aleatoriamente entre un número de intervalos. En caso negativo, no envían respuesta. El interrogador está configurado para determinar si se ha producido una

colisión entre los dispositivos que han enviado una respuesta y, en caso afirmativo, crear un nuevo grupo especificado más pequeño.

5 Ejemplos de realización de la invención pueden incluir un dispositivo identificador de radiofrecuencia que comprende un circuito integrado que incluye un receptor, un transmisor y un microprocesador. En un ejemplo de realización, el circuito integrado es un circuito integrado monolítico con una sola capa de metal tratada en molde de una sola figura que incluye el receptor, el transmisor y el microprocesador. El dispositivo de este ejemplo de realización incluye un transpondedor activo, en vez de un transpondedor que obtiene la energía por acoplamiento magnético, y por lo tanto tiene un alcance muy superior.

10

### Breve descripción de las ilustraciones

A continuación se describen ejemplos de realización preferentes de esta invención con referencia a las siguientes ilustraciones adjuntas.

15

La figura 1 es un esquema de circuito de alto nivel que muestra un interrogador y un dispositivo identificador de radiofrecuencia que constituyen un ejemplo de realización de la invención.

20

La figura 2 es una vista frontal de una carcasa en forma de etiqueta o tarjeta de identificación que soporta el circuito de la figura 1 según un ejemplo de realización de la invención.

La figura 3 es una vista frontal de una carcasa que soporta el circuito de la figura 1 según otro ejemplo de realización de la invención.

25

La figura 4 es un diagrama que ilustra un método de clasificación en árbol para establecer comunicación con un dispositivo identificador de radiofrecuencia en un campo con una pluralidad de tales dispositivos, sin colisiones.

La figura 5 es una gráfica de línea de tiempo que ilustra el funcionamiento de un sistema Aloha de intervalos.

30

La figura 6 es un diagrama que utiliza una combinación de un método de clasificación en árbol y un método Aloha para establecer comunicación con un dispositivo identificador de radiofrecuencia en un campo con una pluralidad de tales dispositivos.

### Mejores maneras de llevar a cabo la invención y descripción de la invención

35

La figura 1 ilustra un dispositivo 12 identificador inalámbrico según un ejemplo de realización de la invención. En el ejemplo de realización ilustrado, el dispositivo identificador inalámbrico es un dispositivo 12 de comunicación de datos por radiofrecuencia, e incluye circuitería RFID 16. En el ejemplo de realización ilustrado, la circuitería RFID se define por un circuito integrado según se describe en la antes mencionada solicitud de patente US con número de serie 08/705.043, presentada el 29 de agosto de 1996. Otros ejemplos de realización son posibles. Una fuente de alimentación 18 se conecta al circuito integrado 16 para suministrar energía al circuito integrado 16. En un ejemplo de realización, la fuente de alimentación 18 comprende una pila o batería. El dispositivo 12 incluye además al menos una antena 14 conectada a la circuitería 16 para la transmisión y recepción inalámbricas o de radiofrecuencia por el circuito 16.

45

El dispositivo 12 transmite y recibe comunicaciones de radiofrecuencia desde y hacia un interrogador 26. En la solicitud de patente US con número de serie 08/907.689, presentada el 8 de agosto de 1997, se describe un ejemplo de interrogador. De preferencia, el interrogador 26 incluye una antena 28, así como circuitos dedicados de transmisión y recepción, semejantes a los utilizados en el circuito integrado 16.

50

En términos generales, el interrogador 26 transmite una orden o señal de interrogación 27 a través de la antena 28. El dispositivo 12 recibe la señal de interrogación entrante a través de su antena 14. Al recibir la señal 27, el dispositivo 12 responde generando y transmitiendo una señal de respuesta o contestación 29. La señal de respuesta 29 típicamente incluye información que de manera única identifica o etiqueta el dispositivo 12 particular que está transmitiendo, a fin de identificar cualquier objeto o persona con el que el dispositivo 12 esté asociado.

55

Aunque en la figura 1 solo se muestra un dispositivo 12, típicamente habrá múltiples dispositivos 12 que corresponden al interrogador 26, y los dispositivos 12 en particular que estén en comunicación con el interrogador 26 típicamente cambiarán con el tiempo. En el ejemplo de realización ilustrado en la figura 1 no hay comunicación entre múltiples dispositivos 12. En cambio, los dispositivos 12 se comunican respectivamente con el interrogador 26. Se pueden utilizar múltiples dispositivos 12 en el mismo campo de un interrogador 26 (es decir, dentro del alcance de comunicación de un interrogador 26). De forma semejante, múltiples interrogadores 26 pueden estar en la proximidad de uno o más dispositivos 12.

60

El dispositivo 12 de comunicación de datos por radiofrecuencia puede estar incorporado en cualquier carcasa o alojamiento adecuado. En la solicitud de patente US con número de serie 08/800.037, presentada el 13 de febrero de 1997, se describen varios métodos para fabricar carcasas.

65

## ES 2 306 519 T3

La figura 2 muestra un solo ejemplo de realización en forma de tarjeta 19 que incluye el dispositivo 12 de comunicación de datos por radiofrecuencia y una carcasa 11 compuesta de plástico u otro material adecuado. En un ejemplo de realización, la cara frontal de la tarjeta tiene características de identificación visual como gráficos, texto, información que se encuentra en las tarjetas de crédito o de identificación personal, etc.

La figura 3 muestra una carcasa alternativa que soporta el dispositivo 12. Más particularmente, la figura 3 muestra una carcasa en miniatura 20 que alberga el dispositivo 12 para definir una etiqueta que puede ser soportada por un objeto (por ejemplo, colgada de un objeto, pegada a un objeto, etc.). Aunque se han descrito dos tipos particulares de carcasa, el dispositivo 12 puede alojarse en cualquier carcasa adecuada.

Si la fuente de alimentación 18 es una batería eléctrica, la batería puede adoptar cualquier forma adecuada. De preferencia, el tipo de batería se elegirá según los requisitos de peso, tamaño y duración para una determinada aplicación. En un ejemplo de realización, la batería 18 es una pila de perfil plano o de tipo botón que forma una pila pequeña y delgada comúnmente utilizada en relojes y pequeños dispositivos electrónicos que requieren un perfil fino. Una pila convencional tiene un par de electrodos, un ánodo formado por una cara y un cátodo formado por una cara opuesta. En un ejemplo de realización alternativo, la fuente de energía 18 comprende un par de pilas conectadas en serie. En vez de utilizar una pila, se puede emplear cualquier fuente de alimentación adecuada.

La circuitería 16 incluye además un transmisor de retrodispersión y está configurada para aportar una señal de respuesta al interrogador 26 por radiofrecuencia. Más particularmente, la circuitería 16 incluye un transmisor, un receptor y memoria, como se describe en la solicitud de patente US núm. 08/705.043.

La identificación por radiofrecuencia se ha establecido como una alternativa viable y asequible para etiquetar grandes o pequeñas cantidades de artículos. El interrogador 26 comunica con los dispositivos 12 a través de un enlace RF, de manera que todas las transmisiones del interrogador 26 son oídas simultáneamente por todos los dispositivos 12 situados dentro de su alcance.

Si el interrogador 26 envía una orden solicitando que todos los dispositivos 12 dentro de su alcance se identifiquen, y recibe un gran número de respuestas simultáneas, el interrogador 26 puede no ser capaz de interpretar ninguna de las respuestas. En consecuencia, se aportan sistemas de arbitraje.

Si el interrogador 26 tiene conocimiento previo del número de identificación de un dispositivo 12 que el interrogador 26 está buscando, puede especificar que solo se pide una respuesta al dispositivo 12 con ese número de identificación. Para dirigir una orden a un dispositivo 12 específico (es decir, para iniciar una comunicación punto a punto), el interrogador 26 debe enviar junto con la orden un número que identifique a un dispositivo 12 específico. Al iniciar la sesión, o en un entorno nuevo o cambiante, estos números de identificación no son conocidos por el interrogador 26. Por consiguiente, el interrogador 26 debe identificar todos los dispositivos 12 situados en el campo (dentro de su alcance de comunicación), por ejemplo determinando los números de identificación de los dispositivos 12 situados en el campo. Una vez que se ha conseguido esto, se puede proceder con la comunicación punto a punto como desee el interrogador 26.

En términos generales, los sistemas RFID son un tipo de sistema de comunicación de acceso múltiple. La distancia entre el interrogador 26 y los dispositivos 12 situados en el campo típicamente es bastante reducida (por ejemplo, algunos metros), de manera que el tiempo de transmisión de paquetes viene determinado principalmente por el tamaño de los paquetes y la tasa de baudios. Las demoras de propagación son despreciables. En los sistemas RFID existe el potencial para un gran número de dispositivos 12 transmisores y existe una necesidad de que el interrogador 26 pueda trabajar en un entorno cambiante, donde distintos dispositivos 12 entran y salen con frecuencia (por ejemplo, según se añaden o se retiran artículos del inventario). Los inventores han determinado que, en tales sistemas, el uso de métodos de acceso aleatorio funciona eficazmente para la resolución de conflictos (es decir, para tratar con colisiones entre dispositivos 12 que intentan responder al interrogador 26 al mismo tiempo).

Los sistemas RFID tienen algunas características que difieren de otros sistemas de comunicaciones. Por ejemplo, una característica de los sistemas RFID ilustrados es que los dispositivos 12 nunca comunican sin ser incitados por el interrogador 26. Esto contrasta con los sistemas típicos de acceso múltiple, donde las unidades transmisoras operan con mayor independencia. Además, el conflicto por el medio de comunicación es de corta duración en comparación con la naturaleza continuada del problema en otros sistemas de acceso múltiple. Por ejemplo, en un sistema RFID, una vez que se han identificado los dispositivos 12, el interrogador 26 puede comunicarse con ellos de manera punto a punto. Así, el arbitraje en un sistema RFID es un fenómeno pasajero y no constante. Además, la capacidad de un dispositivo 12 viene limitada por restricciones prácticas de tamaño, potencia y coste. La vida útil de un dispositivo 12 a menudo puede medirse en términos del número de transmisiones antes de que se agote la energía de la pila. Por consiguiente, una de las medidas más importantes del rendimiento del sistema en arbitraje RFID es el tiempo total necesario para arbitrar un conjunto de dispositivos 12. Otra medida es la energía consumida por los dispositivos 12 durante el proceso. Esto contrasta con las medidas de caudal y demora de paquetes en otros tipos de sistemas multiacceso.

La figura 4 ilustra un sistema de arbitraje que puede utilizarse para la comunicación entre el interrogador y los dispositivos 12. Aunque el sistema de arbitraje se describe en relación con un sistema de identificación inalámbrico o sistema RFID, este y otros sistemas de arbitraje aquí descritos pueden utilizarse en cualquier sistema de comunicación.

## ES 2 306 519 T3

En términos generales, el interrogador 26 envía una orden que hace que cada dispositivo 12 de entre un número potencialmente elevado de dispositivos 12 elija un número aleatorio de entre un rango conocido y lo utilice como número de arbitraje de ese dispositivo. Transmitiendo peticiones de identificación a diversos subconjuntos de todo el rango de números de arbitraje, y comprobando que se reciba una respuesta libre de errores, el interrogador 26 determina el número de arbitraje de cada estación respondedora capaz de comunicar al mismo tiempo. En consecuencia, el interrogador 26 es capaz de llevar a cabo una subsiguiente comunicación ininterrumpida con los dispositivos 12, de uno en uno, dirigiéndose solo a un dispositivo 12.

Se utilizan tres variables: un valor de arbitraje (AVALUE), una máscara de arbitraje (AMASK) y un valor de identificación aleatorio (RV). El interrogador envía una orden que causa que cada dispositivo de entre una cantidad potencialmente elevada de dispositivos respondedores seleccione un número aleatorio de entre un rango conocido y lo utilice como número de arbitraje de ese dispositivo. El interrogador envía un valor de arbitraje (AVALUE) y una máscara de arbitraje (AMASK) a un conjunto de dispositivos 12. Los dispositivos 12 receptores evalúan la siguiente ecuación:  $(AMASK \& AVALUE) = (AMASK \& RV)$ , donde "&" es una función bitwise AND y donde "=" es una función de igualdad. Si la ecuación se evalúa en "1" (VERDADERO, "TRUE"), el dispositivo 12 contesta. Si la ecuación se evalúa en "0" (FALSO, "FALSE"), el dispositivo 12 no responde. Realizando esto de una manera estructurada, incrementando cada vez en uno el número de bits de la máscara de arbitraje, un dispositivo 12 acaba respondiendo sin colisiones. Así, se emplea una metodología de búsqueda en árbol binaria.

A continuación se presenta un ejemplo con números reales utilizando solo cuatro bits, para mayor sencillez, con referencia a la figura 4. En un ejemplo de realización, se utilizan dieciséis bits para AVALUE y AMASK, respectivamente. También pueden utilizarse otros números de bits, dependiendo, por ejemplo, del número de dispositivos 12 que se espera encontrar en una aplicación particular, de los puntos de coste deseados, etc.

Supongamos, para este ejemplo, que hay dos dispositivos 12 en el campo, uno con un valor aleatorio (RV) de 1100 (binario) y otro con un valor aleatorio (RV) de 1010 (binario). El interrogador trata de establecer comunicaciones sin colisiones causadas por el intento de los dos dispositivos 12 de comunicar al mismo tiempo.

El interrogador establece AVALUE en 0000 (un "no me importa", indicado con el carácter "X" en la figura 4) y AMASK en 0000. El interrogador transmite una orden a todos los dispositivos 12 solicitando que se identifiquen. Cada uno de los dispositivos 12 evalúa  $(AMASK \& AVALUE) = (AMASK \& RV)$  utilizando el valor aleatorio RV que los respectivos dispositivos 12 han seleccionado. Si la ecuación se evalúa en "1" (VERDADERO), el dispositivo 12 responderá. Si la ecuación se evalúa en "0" (FALSO), el dispositivo 12 no responderá. En el primer nivel del árbol de la ilustración, AMASK es 0000, y cualquier cosa que se someta a un operador AND bitwise con todo ceros resulta en todo ceros, de manera que los dos dispositivos 12 que hay en el campo responden y se produce una colisión.

A continuación, el interrogador establece AMASK en 0001 y AVALUE en 0000 y transmite una orden de identificación. Los dos dispositivos 12 que hay en el campo tienen un cero como su bit menos significativo, y  $(AMASK \& AVALUE) = (AMASK \& RV)$  será verdadero para los dos dispositivos 12. Para el dispositivo 12 con un valor aleatorio de 1100, el lado izquierdo de la ecuación se resuelve como sigue:  $(0001 \& 0000) = 0000$ . El lado derecho se resuelve como  $(0001 \& 1100) = 0000$ . El lado izquierdo es igual que el derecho, de manera que la ecuación es verdadera para el dispositivo 12 con el valor aleatorio 1100. Para el dispositivo 12 con un valor aleatorio de 1010, el lado izquierdo de la ecuación se resuelve como  $(0001 \& 0000) = 0000$ . El lado derecho se resuelve como  $(0001 \& 1010) = 0000$ . El lado izquierdo es igual que el derecho, de manera que la ecuación es verdadera para el dispositivo 12 con el valor aleatorio 1010. Como la ecuación es verdadera para los dos dispositivos 12 que hay en el campo, responden los dos dispositivos 12 y se produce otra colisión.

A continuación, el interrogador establece recursivamente AMASK en 0011 con AVALUE aún en 0000 y transmite una orden de identificarse. Se evalúa  $(AMASK \& AVALUE) = (AMASK \& RV)$  para los dos dispositivos 12. Para el dispositivo 12 con un valor aleatorio de 1100, el lado izquierdo de la ecuación se resuelve como  $(0011 \& 0000) = 0000$ . El lado derecho se resuelve como  $(0011 \& 1100) = 0000$ . El lado izquierdo es igual que el derecho, de manera que la ecuación es verdadera para el dispositivo 12 con el valor aleatorio 1100, de manera que este dispositivo 12 responde. Para el dispositivo 12 con un valor aleatorio de 1010, el lado izquierdo de la ecuación se resuelve como  $(0011 \& 0000) = 0000$ . El lado derecho se resuelve como  $(0011 \& 1010) = 0010$ . El lado izquierdo no es igual que el derecho, de manera que la ecuación es falsa para el dispositivo 12 con el valor aleatorio 1010, y este dispositivo 12 no responde. Por consiguiente, no hay colisión y el interrogador puede determinar la identidad (por ejemplo, un número de identificación) del dispositivo 12 que ha respondido.

Se aplica des-recursión, y se accede a los dispositivos 12 situados a la derecha para el mismo nivel AMASK estableciendo AVALUE en 0010 y utilizando el mismo valor AMASK de 0011.

El dispositivo 12 con un valor aleatorio de 1010 recibe una orden y evalúa la ecuación  $(AMASK \& AVALUE) = (AMASK \& RV)$ . El lado izquierdo de la ecuación se resuelve como  $(0011 \& 0010) = 0010$ . El lado derecho se resuelve como  $(0011 \& 1010) = 0010$ . El lado izquierdo es igual que el derecho, de manera que la ecuación es verdadera para el dispositivo 12 con el valor aleatorio 1010. Como no hay otros dispositivos 12 en el subárbol, se devuelve una respuesta buena por parte del dispositivo 12 con el valor aleatorio de 1010. No hay colisión, y el interrogador puede determinar la identidad (por ejemplo, un número de identificación) del dispositivo 12 que ha respondido.

## ES 2 306 519 T3

Lo que se entiende por recursión es que una función hace una llamada a sí misma. Dicho de otro modo, la función se llama a sí misma dentro del cuerpo de la función. Una vez que la función llamada devuelve, se produce des-recursión y continúa la ejecución en el punto inmediatamente siguiente a la llamada a la función, es decir, al principio de la expresión que viene después de la llamada a la función.

5

Por ejemplo, consideremos una función que contiene cuatro expresiones (numeradas 1, 2, 3, 4), y la segunda expresión es una llamada recursiva. Supongamos que la cuarta expresión es una expresión de devolución de llamada. La primera vez que se pasa por el bucle (iteración 1) la función ejecuta la expresión 2 y (puesto que es una llamada recursiva) se llama a sí misma haciendo que se produzca la iteración 2. Cuando la iteración 2 llega a la expresión 2, se llama a sí misma y produce la iteración 3. Durante la ejecución de la expresión 1 en la iteración 3, supongamos que la función devuelve algo. Se carga la información de la iteración 2 que se guardaba en la pila y la función sigue ejecutándose en la expresión 3 (de la iteración 2), seguida por la ejecución de la expresión 4, que también es una expresión de devolución de llamada. Como la función no contiene más expresiones, la función vuelve a la iteración 1. La iteración 1 se había llamado antes a sí misma recursivamente en la expresión 2. Por lo tanto, ahora ejecuta la expresión 3 (en la iteración 1). A continuación ejecuta una devolución en la expresión 4. La recursión es conocida en la técnica.

10

Consideremos el siguiente código, que emplea recursión y que puede utilizarse para implementar la operación del método ilustrado en la figura 4 y antes descrito.

20

```
Arbitrate(AMASK, AVALUE)
{
25     collision=IdentifyCmnd(AMASK, AVALUE)
    if (collision) then
30         {
            /* llamada recursiva para el lado izquierdo */
            Arbitrate((AMASK<<1)+1, AVALUE)
35         /* llamada recursiva para el lado derecho */
            Arbitrate((AMASK<<1)+1, AVALUE+(AMASK+1))
            } /* endif */
40     } /* retorno */
```

40

El símbolo “<<” representa un desplazamiento bitwise hacia la izquierda. “<<1” significa un desplazamiento de un lugar hacia la izquierda. Así, 0001 <<1 sería 0010. Adviértase, no obstante, que AMASK es llamada originalmente con un valor de cero, y 0000 <<1 sigue siendo 0000. Por tanto, para la primera llamada recursiva, AMASK = (AMASK<<1) + 1. Para la segunda llamada, AMASK = (0001 <<1) + 1 = 0010 + 1 = 0011. Para la tercera llamada recursiva, AMASK = (0011 <<1) + 1 = 0110 + 1 = 0111.

45

La rutina genera valores para AMASK y AVALUE para ser utilizados por el interrogador en una orden de identificación “IdentifyCmnd”. Adviértase que la rutina se llama a sí misma si hay una colisión. La des-recursión se produce cuando no hay colisión. Suponiendo que haya colisiones en todo el camino hasta el fondo del árbol, AMASK y AVALUE tendrían valores como los siguientes:

55

AVALUE	AMASK
0000	0000
0000	0001
0000	0011
0000	0111

60

65

## ES 2 306 519 T3

	0000	1111 *
5	1000	1111 *
	0100	0111
10	0100	1111 *
	1100	1111 *

15

La secuencia de números binarios AMASK, AVALUE supone que hay colisiones en cada nivel hasta el fondo del árbol, en cuyo punto la orden de identificación enviada por el interrogador por fin tiene éxito y no se produce colisión. Las filas de la tabla en que el interrogador tiene éxito y recibe una respuesta sin colisión se marcan con el símbolo “\*”. Adviértase que si la orden de identificación tuviera éxito en, por ejemplo, la tercera fila de la tabla, el interrogador no seguiría bajando por esa rama del árbol y empezaría con otra, de manera que la secuencia sería como se muestra en la siguiente tabla:

25

	AVALUE	AMASK
	0000	0000
30	0000	0001
	0000	0011 *
35	0010	0011
	...	...

40

Este método se denomina un método de división, y funciona dividiendo grupos de dispositivos 12 en colisión entre subconjuntos que se resuelven por turno. El método de división también puede verse como un tipo de búsqueda en árbol. Cada división lleva el método a un nivel más profundo del árbol. Se pueden utilizar tanto recorridos del árbol de profundidad primero como recorridos de anchura primero.

45

Otro método de arbitraje que puede utilizarse se denomina el método “Aloha”. En el método Aloha, cada vez que un dispositivo 12 interviene en una colisión, espera un periodo de tiempo aleatorio antes de retransmitir. Este método puede mejorarse dividiendo el tiempo en intervalos de igual tamaño y forzando que las transmisiones se alineen con uno de estos intervalos. Esto se denomina “Aloha de intervalos”. En funcionamiento, el interrogador 26 pide a todos los dispositivos 12 del campo que transmitan su número de identificación en el siguiente intervalo de tiempo. Si la respuesta es confusa, el interrogador informa a los dispositivos 12 que se ha producido una colisión, y el sistema Aloha de intervalos entra en acción. Esto significa que cada dispositivo 12 que hay en el campo responde dentro de un intervalo arbitrario determinado por un valor elegido aleatoriamente. En otras palabras, en cada intervalo de tiempo sucesivo los dispositivos 12 deciden transmitir su número de identificación con una cierta probabilidad.

55

El método Aloha se basa en un sistema utilizado por la Universidad de Hawaii. En 1971, la Universidad de Hawaii puso en marcha un sistema denominado Aloha. Se utilizó un satélite de comunicaciones para interconectar diversos ordenadores de la universidad utilizando un protocolo de acceso aleatorio. El sistema funciona de la siguiente manera. Los usuarios o los dispositivos transmiten en cualquier momento que deseen. Después de transmitir, el usuario espera un acuse de recibo del receptor o interrogador. Las transmisiones de distintos usuarios a veces se superponen en el tiempo (colisionan), causando errores de recepción en los datos de cada uno de los mensajes en conflicto. Los errores son detectados por el receptor, y el receptor envía un acuse de recibo negativo a los usuarios. Cuando se recibe un acuse de recibo negativo, los usuarios en conflicto retransmiten sus mensajes después de una demora aleatoria. Si los usuarios en conflicto intentaran retransmitir sin la demora aleatoria, colisionarían de nuevo. Si al cabo de un cierto tiempo el usuario no recibe un acuse de recibo ni un acuse de recibo negativo, el intento “expira” (time out) y el usuario retransmite el mensaje.

65

## ES 2 306 519 T3

En el sistema Aloha de intervalos, una secuencia de coordinación envía su transmisión a todas las estaciones (o dispositivos). Como sucede con el sistema Aloha puro, las longitudes de los paquetes son constantes. Los mensajes tienen que enviarse en un intervalo de tiempo entre impulsos de sincronización, y solo pueden iniciarse al comienzo de un intervalo de tiempo. Esto reduce la cantidad de colisiones porque solo los mensajes transmitidos en un mismo intervalo de tiempo pueden interferir entre sí. El modo de retransmisión del sistema Aloha puro se modifica en el Aloha de intervalos, de manera que si se produce un acuse de recibo negativo, el dispositivo retransmite después de una demora aleatoria o un número entero de intervalos de tiempo.

La figura 5 ilustra el funcionamiento del sistema Aloha de intervalos. La figura 5 muestra un paquete de bits de datos transmitido por un primer dispositivo 12a, que es sustancialmente idéntico al dispositivo 12. El interrogador 26 acusa recibo sin colisión, como se indica en la figura 5 mediante el símbolo ACK. La figura 5 muestra también los dispositivos 12b y 12c, también sustancialmente idénticos al dispositivo 12, transmitiendo simultáneamente paquetes de datos al interrogador 26, lo que provoca una colisión. El interrogador devuelve un acuse de recibo negativo, como se indica en la figura 5 mediante el símbolo NAK. A continuación los dispositivos 12b y 12c eligen números aleatorios y retransmiten tras una demora de tiempo correspondiente al número aleatorio elegido. Existe una posibilidad de que los dispositivos 12b y 12c vuelvan a transmitir al mismo tiempo, causando otra colisión, pero en tal caso volverán a transmitir de nuevo eligiendo otros números aleatorios hasta que no haya colisión.

Otra forma de sistema Aloha se denomina Aloha con reserva. El sistema Aloha con reserva tiene dos modos básicos: un modo no reservado y un modo reservado.

En el modo no reservado, se establece un marco de tiempo y se divide en un número de pequeños subintervalos de reserva. Los usuarios (dispositivos) utilizan estos subintervalos para reservar intervalos de mensaje. Tras solicitar una reserva, el usuario (dispositivo) espera un acuse de recibo y una asignación de intervalo.

En el modo reservado, un marco de tiempo se divide en cierto número de intervalos cada vez que se hace una reserva. Todos los intervalos menos el último se utilizan para la transmisión de mensajes. El último intervalo se subdivide en subintervalos que se utilizan para reservas. Los usuarios (dispositivos) envían paquetes de mensaje en sus porciones asignadas de los intervalos reservados para transmisión de mensajes.

La figura 6 muestra la combinación de un método de clasificación en árbol de un tipo como el ilustrado en la figura 4 y un método Aloha. Combinar los dos métodos permite utilizar un número mínimo de intervalos y aprovecha el enfoque de “dividir y conquistar” del método de clasificación en árbol. El método ilustrado en la figura 6 procede de una manera similar a la descrita en relación con la figura 4, excepto que los dispositivos 12 situados en el campo que responden al AMASK y AVALUE dado, responde dentro de un intervalo de tiempo elegido aleatoriamente. Esto reduce significativamente el número de colisiones. En un ejemplo de realización, la respuesta incluye el número de identificación único del dispositivo 12 particular. En un ejemplo de realización, la respuesta incluye el valor aleatorio RV elegido por el dispositivo 12 particular. En un ejemplo de realización, la respuesta incluye tanto el número de identificación único del dispositivo 12 particular como el valor aleatorio RV elegido por ese mismo dispositivo 12.

En un ejemplo de realización, el mismo intervalo de tiempo elegido aleatoriamente es utilizado por un dispositivo 12 en diferentes niveles del árbol (es decir, para diferentes valores de AMASK y AVALUE). En otro ejemplo de realización, diferentes intervalos de tiempo elegidos aleatoriamente son utilizados por un dispositivo 12 en diferentes niveles del árbol (es decir, para diferentes valores de AMASK y AVALUE). En un ejemplo de realización, se utiliza una combinación de ambos enfoques. Por ejemplo, un ejemplo de realización utiliza un método en que el interrogador baja por el árbol hasta que recibe algunas respuestas sin colisión, antes de que los dispositivos 12 aleatoricen de nuevo su número aleatorio Aloha. Este puede considerarse un método adaptativo. Otros métodos adaptativos son posibles. Por ejemplo, en un ejemplo de realización se reduce el número de intervalos Aloha en niveles inferiores del árbol. El número de intervalos puede reducirse en el mismo número para cada nivel que se desciende en el árbol, o en un número que varía según el número de niveles que se desciende en el árbol. Así, por ejemplo, el número de intervalos puede permanecer constante a lo largo de una progresión árbol abajo hasta que se reciben algunas respuestas sin colisión, en cuyo momento se reduce el número de intervalos.

Así, este ejemplo de realización aporta las ventajas tanto de los métodos Aloha como de los métodos de clasificación en árbol para establecer comunicaciones sin colisiones.

En otro ejemplo de realización, se saltan niveles del árbol de búsqueda. Saltarse niveles del árbol, después de una colisión causada por la respuesta de múltiples dispositivos 12, reduce el número de colisiones subsiguientes sin aumentar significativamente el número de no respuestas. En los sistemas de tiempo real, es deseable tener sesiones de arbitraje rápido en un conjunto de dispositivos 12 cuyos números de identificación únicos no se conocen. El salto de niveles reduce el número de colisiones, reduciendo el tiempo de arbitraje y conservando al mismo tiempo la duración de la batería en un conjunto de dispositivos 12. En un ejemplo de realización, se saltan niveles alternos. En ejemplos de realización alternativos, se salta más de un nivel cada vez.

La contrapartida que debe tenerse en cuenta al determinar cuántos niveles se saltan (si se salta alguno) con cada descenso árbol abajo es la siguiente. Saltar niveles reduce el número de colisiones, con lo que prolonga la duración de la pila en los dispositivos 12. Saltos mayores (saltar más de un nivel) reducen aún más el número de colisiones. Cuantos más niveles se saltan, mayor es la reducción de colisiones. Sin embargo, saltar niveles conduce a mayores

## ES 2 306 519 T3

tiempos de búsqueda, porque aumenta el número de consultas (órdenes de identificación). Cuantos más niveles se saltan, más largos son los tiempos de búsqueda. Saltarse solo un nivel tiene un efecto casi negligible en el tiempo de búsqueda, pero reduce drásticamente el número de colisiones. Si se salta más de un nivel, el tiempo de búsqueda aumenta sustancialmente. Saltarse un nivel de cada dos (niveles alternos) reduce drásticamente el número de colisiones y ahorra consumo de energía sin aumentar significativamente el número de consultas.

5

Los métodos de salto de niveles se describen en una solicitud de patente asignada (resumen de abogado M140-117) que cita a Clifton W. Wood, Jr. Y Don Hush como inventores, titulada "Method of Addressing Messages, Method of Establishing Wireless Communications, and Communications System", presentada conjuntamente con la presente.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un método para la comunicación inalámbrica entre un interrogador (26) y al menos un dispositivo (12) identificador de radiofrecuencia para identificar el dispositivo (12) identificador de radiofrecuencia en un entorno que contiene múltiples dispositivos identificadores de radiofrecuencia, que comprende:
- 5           aportar al menos un dispositivo (12), donde al menos un dispositivo (12) está configurado para generar un valor aleatorio para ser usado en un sistema de arbitraje;
- 10           enviar una primera orden desde el interrogador (26) a al menos un dispositivo (12), donde la primera orden comprende un conjunto de bits, al menos uno de los cuales indica que el al menos un dispositivo está seleccionado para participar en dicho sistema de arbitraje, y **caracterizado** por:
- 15           utilizar, como parte de dicho sistema de arbitraje, un intervalo elegido al azar de entre un primer número de intervalos para determinar al menos en parte cuándo dicho al menos un dispositivo (12) puede comunicar una primera respuesta a dicha primera orden;
- enviar una segunda orden desde el interrogador (26) a al menos un dispositivo (12);
- 20           utilizar, como parte de dicho sistema de arbitraje, un intervalo elegido al azar de entre un segundo número de intervalos para determinar al menos en parte cuándo dicho al menos un dispositivo (12) puede comunicar una segunda respuesta a dicha segunda orden, siendo dicho segundo número de intervalos distinto de dicho primer número de intervalos; y
- 25           comunicar la segunda respuesta del al menos un dispositivo (12) al interrogador (26), donde la segunda respuesta comprende dicho valor aleatorio generado por el dispositivo (12).
- 30           2. El método de la reivindicación 1, comprendiendo además:
- comunicar dicha primera respuesta de dicho al menos un dispositivo (12); y
- determinar que dicha primera respuesta colisiona con otra comunicación; donde dicha segunda orden se envía en respuesta a dicho acto de determinación.
- 35           3. El método de la reivindicación 1, en el que dicho segundo número de intervalos es menor que dicho primer número de intervalos.
- 40           4. El método de la reivindicación 3, comprendiendo además:
- emitir desde dicho al menos un dispositivo (12) dicha primera respuesta;
- 45           detectar, utilizando al menos dicho interrogador (26), cuándo se ha producido una colisión entre dicha primera respuesta y otra comunicación; y
- determinar dicho segundo número de intervalos basándose al menos en parte en dicha detección.
- 50           5. El método de la reivindicación 4, comprendiendo además la retrodispersión, por parte del al menos un dispositivo (12), de al menos una parte de un código de identificación que identifica de manera única un objeto al cual el al menos un dispositivo (12) está fijado.
- 55           6. El método de la reivindicación 1, en el que dicho valor aleatorio comprende un número aleatorio de 16 bits.
7. El método de la reivindicación 1, en el que dicho al menos un dispositivo (12) elige dicho valor aleatorio con independencia de los valores aleatorios seleccionados por otros dispositivos que comunican con dicho interrogador (26).
- 60           8. El método de la reivindicación 1, en el que dicho método comprende además comunicar la primera respuesta del al menos un dispositivo (12) al interrogador (26), donde la primera respuesta comprende un valor de identificación único asociado con el al menos un dispositivo (12).
- 65           9. El método de la reivindicación 1, comprendiendo además enviar una señal desde el interrogador (26) hasta el al menos un dispositivo (12) en respuesta a la recepción de la segunda respuesta.

## ES 2 306 519 T3

10. El método de la reivindicación 9, en el que dicha señal comprende un acuse de recibo a la segunda respuesta.
11. El método de la reivindicación 1, en el que la segunda respuesta es recibida por el interrogador (26) sin detectar una colisión.
- 5 12. El método de la reivindicación 1, en el que dicha segunda orden es emitida por dicho interrogador (26) sustancialmente en respuesta a la determinación por dicho interrogador de que se ha producido una colisión entre dicha primera respuesta y una comunicación de otro dispositivo.
- 10 13. El método de la reivindicación 1, en el que dicha utilización de un intervalo elegido al azar de entre un primer número de intervalos para determinar al menos en parte cuándo dicho al menos un dispositivo (12) puede comunicar una primera respuesta comprende seleccionar dicho intervalo elegido al azar de entre dicho primer número de intervalos en respuesta a dicha primera orden.
- 15 14. El método de la reivindicación 13, en el que dicha utilización de un intervalo elegido al azar de entre un segundo número de intervalos para determinar al menos en parte cuándo dicho al menos un dispositivo (12) puede comunicar una segunda respuesta comprende seleccionar dicho intervalo elegido al azar de entre dicho segundo número de intervalos en respuesta a dicha segunda orden.
- 20 15. El método de la reivindicación 14, en el que dicho al menos un dispositivo (12) comprende un dispositivo (12) pasivo de identificación por radiofrecuencia (RFID), adaptado para retrodispersar energía transmitida desde dicho aparato interrogador, y adaptado además para ser fijado a un objeto.
- 25 16. El método de la reivindicación 1, en el que dicho al menos un dispositivo (12) comprende una pluralidad de etiquetas identificadoras de radiofrecuencia, y dicho sistema de arbitraje relaciona la presencia de colisiones de comunicación entre algunas de dichas etiquetas y dicho segundo número de intervalos.
- 30 17. El método de la reivindicación 1, en el que dicha primera orden comprende una orden solicitando a una pluralidad de dispositivos, incluyendo dicho al menos un dispositivo (12), que se identifiquen mediante dicha primera respuesta.
- 35 18. El método de la reivindicación 1, en el que dicho al menos uno de dichos bits indica al al menos un dispositivo (12) que es un dispositivo dentro de un grupo especificado para participar en dicho sistema de arbitraje.
- 40 19. El método de la reivindicación 1, incluyendo además que el al menos un dispositivo (12) determine, en base a dicho al menos un bit de la segunda orden, si el al menos un dispositivo (12) es un participante que puede responder a la segunda orden.
- 45 20. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 19, incluyendo además la retrodispersión, por parte del al menos un dispositivo (12), de un código de identificación para ser usado en la identificación de manera única de un objeto al cual el dispositivo (12) está fijado.
- 50 21. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 19, incluyendo además la retrodispersión, por parte del al menos un dispositivo (12), de un código de identificación para ser usado en la identificación de manera única de dicho al menos un dispositivo (12), y por tanto de un objeto al cual el dispositivo (12) está fijado.
- 55 22. El método de la reivindicación 1, incluyendo además la transmisión por parte del interrogador (26) del valor aleatorio de vuelta al al menos un dispositivo (12) para acceder individualmente al al menos un dispositivo (12).
- 60 23. El método de la reivindicación 22, incluyendo además la retrodispersión, por parte del al menos un dispositivo (12), de un código de identificación que puede utilizarse para identificar de manera única dicho al menos un dispositivo (12) o un objeto al cual el dispositivo (12) está fijado.
- 65 24. El método de la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo (12) es capaz de retrodispersar energía generada por dicho interrogador (26) y que incluye en dicha energía retrodispersada información que identifica de manera única dicho dispositivo (12), y dicho método comprende además fijar dicho dispositivo (12) a un objeto.
25. El método de la reivindicación 1, en el que dicho interrogador (26) transmite además una orden que comprende una máscara, y dicha máscara comprende una cadena de bits cuya cadena de bits es utilizada por dicho al menos un dispositivo (12) para determinar si dicha etiqueta es seleccionada para subsiguiente comunicación.
26. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho sistema de arbitraje comprende un sistema anticolidión aleatorio de intervalos adaptativo, en el que dicha adaptación comprende seleccionar el segundo número de intervalos para que sea distinto del primer número de intervalos.
27. Un sistema para permitir comunicación inalámbrica entre dispositivos electrónicos y para identificar al menos uno de los dispositivos en un entorno que contiene múltiples dispositivos, que comprende:

## ES 2 306 519 T3

un interrogador (26) que comprende circuitería adaptada para la transmisión y recepción de radiofrecuencia y una antena (28) en comunicación de señales con dicha circuitería; y al menos un dispositivo (12) identificador de radiofrecuencia; **caracterizado** porque dicho interrogador (26) y dicho al menos un dispositivo (12) de radiofrecuencia están adaptados para comunicarse según el método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

5

28. El sistema de la reivindicación 27, en el que dicho al menos un dispositivo (12) comprende un dispositivo (12) pasivo de identificación por radiofrecuencia que comprende un circuito integrado (16) y una antena (14) en comunicación de señales con dicho circuito integrado, y dicho dispositivo (12) comprende además un transmisor de retrodispersión para retrodispersar energía emitida por dicho interrogador (26).

10

29. El sistema de la reivindicación 28, en el que dicho al menos un dispositivo (12) comprende una forma planar y está formado al menos en parte de plástico, y está configurado para ser fijado a un objeto.

15

20

25

30

35

40

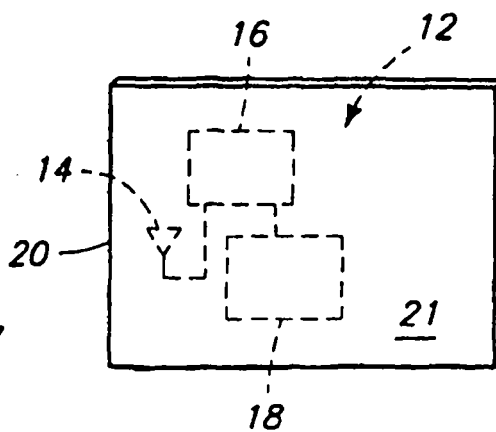
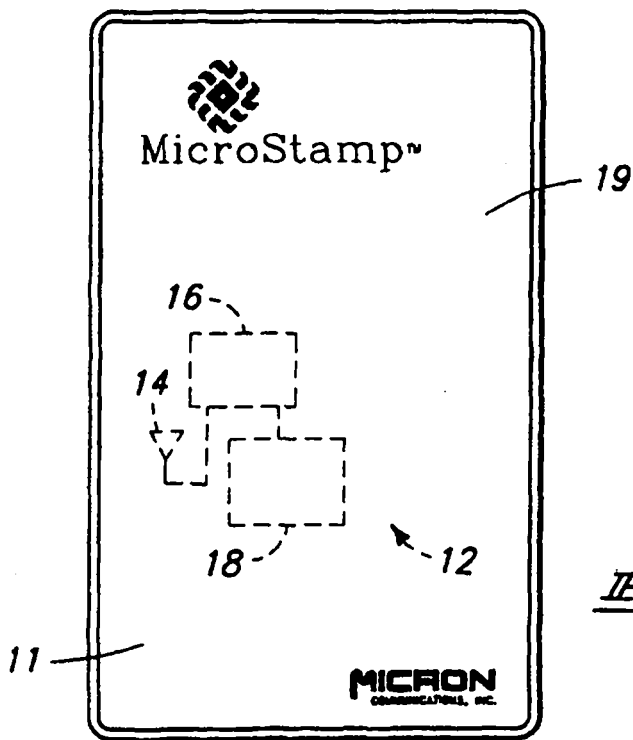
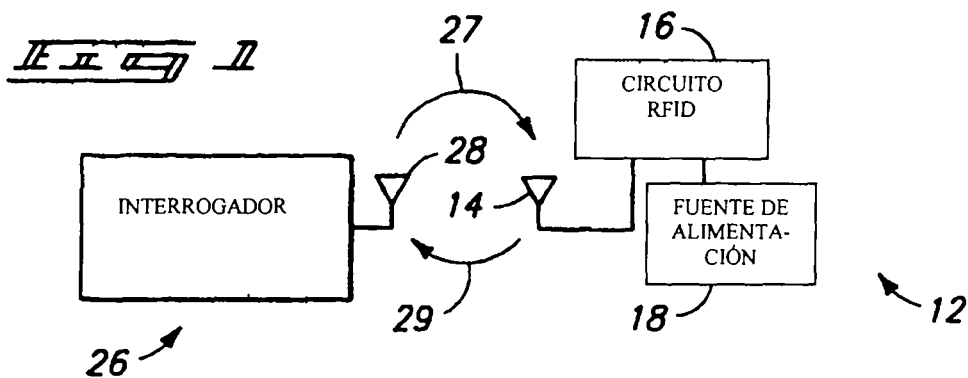
45

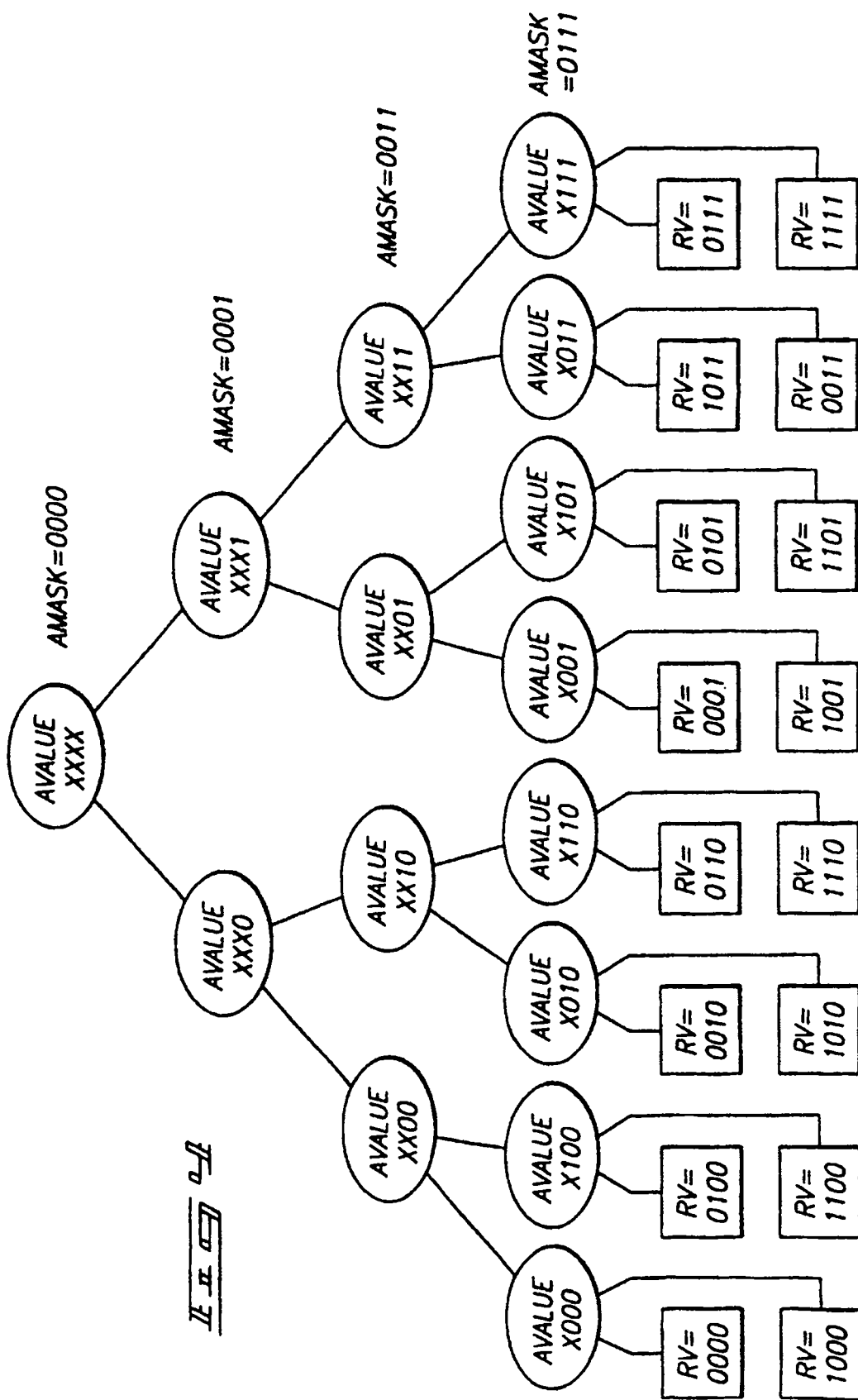
50

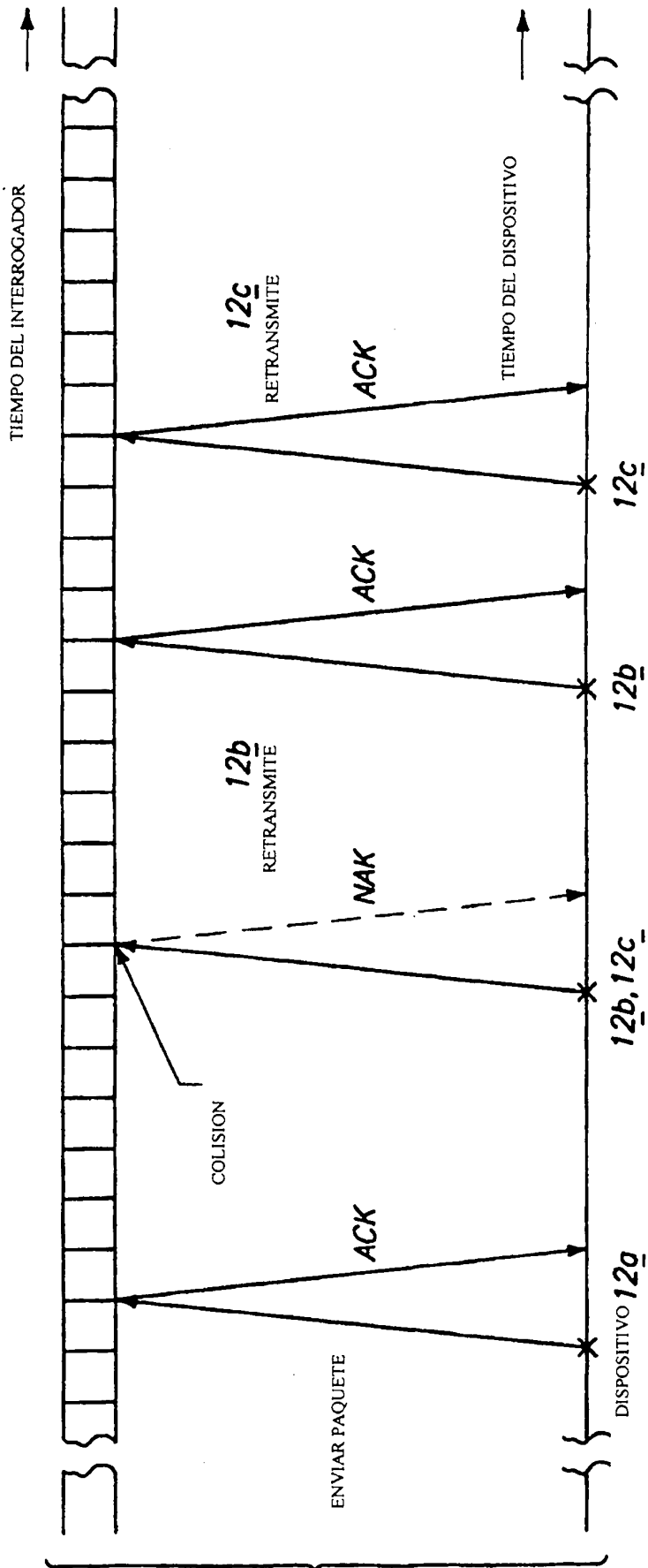
55

60

65







II 11 07 5

