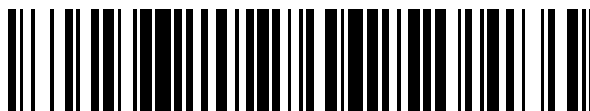


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 434**

51 Int. Cl.:

G08B 13/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2010** **PCT/US2010/001135**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.12.2010** **WO10141049**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2010** **E 10718747 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017** **EP 2438581**

54 Título: **Conectividad inalámbrica para sensores**

30 Prioridad:

03.06.2009 US 477480

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

28.07.2017

73 Titular/es:

TYCO FIRE & SECURITY GMBH (100.0%)
Victor von Bruns-Strasse 21
8212 Neuhausen am Rheinfall, CH

72 Inventor/es:

ALICOT, JORGE F. y
RELIHAN, TIMOTHY

74 Agente/Representante:

CAMACHO PINA, Piedad

ES 2 627 434 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

Conectividad inalámbrica para sensores

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a vigilancia electrónica de artículos ("EAS") y más específicamente a un método y sistema para establecer conectividad inalámbrica entre dispositivos de EAS que incluyen sensores de EAS.

10 Antecedentes de la invención

Los sensores y otro equipo de EAS tienen un coste de despliegue de instalación asociado con la instalación de cables para la transferencia de información. La comunicación inalámbrica ha sido costosa y las pilas de protocolos de comunicación consumen memoria de producto. Adicionalmente, un método para conectar sin problemas un dispositivo de red alámbrica a una red inalámbrica no se ha ideado fácilmente y de manera rentable.

El uso de conexiones alámbricas para sensores de bajo coste ha sido muy amplio. Sin embargo las conexiones alámbricas aumentan la carga del despliegue. Se han usado soluciones inalámbricas de coste superior que implementan pilas de protocolos de comunicación complejas en algunos despliegues pero no son eficaces en sensores y despliegues de bajo coste debido al procesamiento caro y costes de memoria asociados con implementar pilas de protocolos de comunicación complejos. Algunas soluciones inalámbricas requieren configuración y ajustes que consumen tiempo y son inflexibles, lo que aumenta el coste de despliegue y mantenimiento.

Se han intentado intentos para reducir costes con normas de 2,45 GHz, tales como aquellos especificados por Zigbee, un conjunto de protocolos de comunicación de alto nivel que usan radios digitales de baja potencia pequeñas basándose en la norma del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos ("IEEE") 802.15.4 para redes de área personal inalámbricas ("WPAN"). Sin embargo, la pila de protocolo como se define para Zigbee consume una gran cantidad de memoria y requiere una configuración bastante compleja. Otras redes que residen en los intervalos de frecuencia de 2,45 GHz y superiores ocupan el mismo espacio de ancho de banda que las soluciones de cliente que usan IEEE 802.11, es decir, "Wi-Fi." Estas frecuencias introducen desafíos con la interferencia de la red inalámbrica de las Tecnologías de la Información ("TI") y aumentan la carga de mantenimiento en los departamentos de TI.

El documento US 2005/0253714 A1 desvela un sistema de seguridad para dispositivos electrónicos portátiles. Los dispositivos electrónicos incluyen programas de software que identifican la localización del dispositivo electrónico examinando una señal de RF recibida. El dispositivo electrónico se desactiva completamente o el acceso a alguno o todos los ficheros de datos se bloquea, si el dispositivo electrónico se retira de un área designada.

El documento EP 1 688 901 A1 enseña un método y un sistema para rastrear objetos robados. Los dispositivos de comunicación móvil están equipados con lectores de etiquetas, leyendo los lectores de etiquetas etiquetas de bienes robados en las cercanías de los dispositivos de comunicación móviles. Si se detectan bienes robados, los dispositivos de comunicación móviles se usan para informar mediante puntos de acceso inalámbricos.

El documento WO 2006/096832 A2 desvela un sistema de interrogación de etiqueta de EAS. El sistema puede contener uno o más repetidores convencionales.

El documento US 2008/0198016 A1 desvela un sistema y red de RFID que incluyen un lector de RFID que puede detectar una etiqueta de RFID. El lector de RFID incluye un dispositivo intermedio configurado para acoplarse inalámbricamente al lector.

Se proporciona el documento US 7 005 985 B1 que desvela un método y sistema para monitorizar bienes usando etiquetas de radiofrecuencia que incluye una pluralidad de etiquetas primarias. Cada etiqueta primaria almacena una identificación de cada etiqueta vinculada asociada con la etiqueta primaria. La etiqueta primaria recibe un evento de interrogación y transmite un mensaje de consulta para etiquetas vinculadas dentro de un alcance operacional de la etiqueta primaria. Cada etiqueta vinculada que recibe el mensaje de consulta transmite un mensaje de respuesta que incluye una identificación de la etiqueta vinculada. La etiqueta primaria recibe los mensajes de respuesta y compara las identificaciones en los mensajes de respuesta a las identificaciones almacenadas para cada etiqueta vinculada. Basándose en la comparación, la etiqueta primaria determina un estado del activo monitorizado. Por lo tanto, lo que es necesario es un sistema y método económico para interconectar inalámbricamente dispositivos de EAS y sensores de EAS mientras se minimiza la interferencia con los sistemas inalámbricos existentes.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona ventajosamente un método y un sistema para establecer comunicación inalámbrica entre sensores de EAS y otro equipo de EAS. La presente invención proporciona un enfoque de

direccionamiento en capas para facilitar la conectividad de dispositivos a la red que permite que las redes alámbricas existentes se conecten sin problemas a un nodo inalámbrico en la red inalámbrica.

5 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se sugiere un punto de acceso inalámbrico para comunicar mensajes en una red de vigilancia electrónica de artículos de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se sugiere una red de vigilancia electrónica de artículos ("EAS") de acuerdo con la reivindicación 7.

10 De acuerdo con otro aspecto más de la presente invención, se sugiere un método para comunicar mensajes en una red de EAS de acuerdo con la reivindicación 13.

Breve descripción de los dibujos

15 Un entendimiento más completo de la presente invención, y las ventajas adjuntas y características de la misma, se entenderá más fácilmente haciendo referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en conjunto con los dibujos adjuntos en los que:

20 la Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación de EAS a modo de ejemplo dispuesto en una configuración de estrella construido de acuerdo con los principios de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra alcance aumentado para un punto de acceso inalámbrico a través del uso de repetidores construido de acuerdo con los principios de la presente invención;

25 la Figura 3 es un diagrama de bloques de un punto de acceso inalámbrico a modo de ejemplo construido de acuerdo con los principios de la presente invención;

30 la Figura 4 es un diagrama de bloques de un nodo de dispositivo de EAS a modo de ejemplo construido de acuerdo con los principios de la presente invención;

la Figura 5 es una estructura de trama de paquete de RF a modo de ejemplo construida de acuerdo con los principios de la presente invención;

35 la Figura 6 es una estructura de trama de paquete de UART a modo de ejemplo construida de acuerdo con los principios de la presente invención;

la Figura 7 es un diagrama de control que ilustra un proceso de autenticación de acuerdo con los principios de la presente invención;

40 la Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra direccionamiento en capas de acuerdo con los principios de la presente invención;

45 la Figura 9 es un diagrama de bloques más detallado del sistema de comunicación de EAS a modo de ejemplo de la Figura 1 construido de acuerdo con los principios de la presente invención;

la Figura 10 es un diagrama de bloques de un diseño de arquitectura en paralelo para transferir simultáneamente datos de canal de RF mientras se reciben datos en serie alámbricos de acuerdo con los principios de la presente invención; y

50 la Figura 11 es un diagrama de flujo de un proceso de predictor de finalización de transmisión de sensor de EAS a modo de ejemplo de acuerdo con los principios de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

55 Antes de describir en detalle realizaciones a modo de ejemplo que están de acuerdo con la presente invención, se observa que las realizaciones residen principalmente en combinaciones de componentes de aparatos y etapas de procesamiento relacionadas con implementar un sistema y método para conectar inalámbricamente equipo de vigilancia electrónica de artículos ("EAS") y sensores de EAS. Por consiguiente, el sistema y componentes de método se han representado, donde sea apropiado, mediante símbolos convencionales en los dibujos, mostrando únicamente aquellos detalles específicos que son pertinentes para entender las realizaciones de la presente invención para no oscurecer la divulgación con detalles que serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia que tienen el beneficio de la descripción del presente documento.

65 Como se usa en el presente documento, los términos relacionales, tales como "primero" y "segundo", "superior" e "inferior", y similares, pueden usarse solamente para distinguir una entidad o elemento de otra entidad o elemento sin requerir necesariamente o implicar relación física o lógica alguna u orden entre tales entidades o elementos.

Una realización de la presente invención proporciona ventajosamente un método y sistema para establecer comunicación inalámbrica entre sensores de EAS y otro equipo de EAS. Una realización de la presente invención proporciona una arquitectura que amplía una topología en estrella definiendo un método para repetidores en capas en la red de estrella e implementando un nuevo esquema de comunicación. La arquitectura proporciona un enfoque de direccionamiento en capas para facilitar la conectividad de dispositivos a la red. Este enfoque de direccionamiento en capas permite que las redes alámbricas existentes se conecten sin problemas a un nodo inalámbrico en la red inalámbrica.

Una realización de la presente invención proporciona ventajosamente un medio eficaz para interconectar sin problemas dispositivos que usan una interfaz en serie y no están diseñados específicamente para redes inalámbricas a una red inalámbrica. La eficacia de ancho de banda se obtiene maximizando la cantidad de información que se transfiere en un canal de RF y minimizando la probabilidad de descomponer información en múltiples transmisiones de carga útil más pequeñas que introducen bytes de tara de alineación de tramas adicionales. Aunque las realizaciones descritas a continuación identifican los sensores como sensores de EAS, los principios de la presente invención pueden aplicarse también a otros tipos de dispositivos de sensor, incluyendo, pero sin limitación, a sensores de intrusión, sensores de temperatura, sensores de humedad, etc.

Haciendo ahora referencia a las figuras de los dibujos en los que designadores de referencia similares hacen referencia a elementos similares, se muestra en la Figura 1, una red de comunicación 10 de vigilancia electrónica de artículos ("EAS") a modo de ejemplo para conectar inalámbricamente sensores y equipo de EAS. La red 10 puede incluir un punto de acceso inalámbrico ("AP") 12 que gestiona la red 10 e implementa un esquema de protocolo de interrogación-respuesta para transferir información. Los nodos de dispositivos inalámbricos 14a, 14b (se muestran dos, referenciados de manera colectiva como "nodo de dispositivo inalámbrico 14") se unen a la red 10 después de autenticarse de acuerdo con un testigo de unión. El testigo de unión es un valor compartido por todos los dispositivos que forman parte de una red particular. Pueden coexistir múltiples redes usando diferentes testigos de unión. Los repetidores 16a, 16b (se muestran dos, referenciados de manera colectiva como "repetidor 16") se usan para ampliar el alcance del punto de acceso 12. La operación del repetidor 16 se analiza en mayor detalle a continuación. Debería observarse que la red 10 puede incluir cualquier número de puntos de acceso 12, nodos de dispositivo 14 y repetidores 16.

La red a modo de ejemplo 10 ilustrada en la Figura 1 incluye dos repetidores 16a, 16b desplegados alrededor de un punto de acceso 12. Los repetidores 16 se unen a la red 10 y retransmiten paquetes de comunicación de RF de acuerdo con un valor de decaimiento. Una vez que un repetidor 16 recibe una transmisión, el repetidor 16 reproduce la transmisión si el valor de decaimiento no es cero y reduce el recuento de decaimiento. Un repetidor 16 que observa una retransmisión desde otro repetidor 16 también reproduce la transmisión si el recuento de decaimiento no es cero. Puesto que se reproduce un mensaje, se duplica el ancho de banda usado mediante una transmisión cada vez que un repetidor 16 retransmite un mensaje. Existe también la posibilidad de que un repetidor 16 retransmitirá el mismo mensaje más de una vez si un repetidor 16 diferente retransmite el mensaje. En un modo de operación, un repetidor 16 únicamente retransmite mensajes recibidos desde un punto de acceso 12 o nodo de dispositivo inalámbrico 14. Este modo de operación evita la transmisión repetida del mismo mensaje por un repetidor 16. Como alternativa, el recuento de decaimiento puede establecerse a 1 mediante el punto de acceso 12 o nodos de dispositivos inalámbricos 14. Este método permite la adición de múltiples repetidores 16 alrededor de un punto de acceso 12 y la expansión del alcance de la red. La cobertura proporcionada mediante este enfoque es suficiente para la mayoría de aplicaciones.

Una realización alternativa que ilustra cómo el alcance del punto de acceso 12 puede aumentarse mediante una capa de repetidores 16 se muestra en la Figura 2. Para desplegar múltiples repetidores y ampliar la cobertura, se introduce el control de retransmisión rastreando la dirección del nodo inalámbrico de origen 14 y el número de identificación de mensaje usado por el nodo inalámbrico de origen 14. Este control cualifica un mensaje antes de retransmitirse por un repetidor 16. Los mensajes que se retransmiten por un repetidor 16 se almacenan en una tabla de rastreo. La tabla de rastreo se comprueba cada vez que se recibe un mensaje desde un repetidor 16. Las tramas de transmisión incluyen un tipo de dispositivo de transmisión que permite al dispositivo de recepción determinar si el mensaje procede de un dispositivo de nodo inalámbrico 14, punto de acceso 12 o repetidor 16. Otro identificador de dispositivo puede ser una etiqueta inalámbrica. Los repetidores 16 siempre repiten mensajes desde cualquier dispositivo de nodo inalámbrico 14, con la excepción de que los mensajes desde los dispositivos de repetidor 16 estén cualificados contra la tabla de rastreo antes de la retransmisión. Cuando se recibe un nuevo ID de mensaje desde un dispositivo 46, la tabla de rastreo se actualiza.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, un punto de acceso inalámbrico 12 incluye una interfaz de comunicación 18 acoplada de manera comunicativa a un controlador 20. La interfaz de comunicación 18 incluye al menos una interfaz alámbrica 22 y al menos una interfaz inalámbrica 24 acoplada a una antena 26. La interfaz de comunicación 18 transfiere paquetes de datos entre el punto de acceso inalámbrico 12, repetidores 16 y otros dispositivos dentro de la red de comunicación 10 usando un protocolo de radiofrecuencia ("RF") a modo de ejemplo definido a continuación. La interfaz de comunicación 18 puede incluir cualquier número de puertos de comunicación.

El controlador 20 controla el procesamiento de información y la operación del punto de acceso inalámbrico 12 para

realizar las funciones descritas en el presente documento. El controlador 20 está también acoplado a una memoria 28. La memoria 28 incluye una memoria de datos 30 y una memoria de programa 32.

La memoria de datos 30 incluye tres memorias intermedias asociadas con la transferencia de datos a la red 10 y diversos otros ficheros de datos de usuario (no mostrados). Las memorias intermedias incluyen una memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal ("UART") 34, una memoria intermedia de transferencia de datos en serie 36 y una memoria intermedia de transferencia de datos de RF 38. La memoria intermedia de UART 34 contiene un único byte de datos a transmitirse o recibirse a través de la interfaz alámbrica 22. Una estructura de datos de UART se analiza a continuación.

La memoria de datos 30 también incluye un temporizador de inactividad en serie 40, una media móvil a corto plazo de inactividad en serie 42 y un activador de inactividad en serie 44. El temporizador de inactividad en serie 40 es un contador de funcionamiento libre que rastrea el tiempo transcurrido entre transmisiones de paquetes de UART. El activador de inactividad en serie 44 es un valor de inactividad máximo permitido antes de activar una transmisión de paquete de RF. La media móvil a corto plazo de inactividad en serie 42 es una serie de muestras del tiempo de inactividad en serie real entre transmisiones de paquetes de UART y se usa para ajustar el activador de inactividad en serie 44 según sea necesario.

La memoria de programa 32 contiene un motor de control de UART 46, un motor de control en serie 48, un motor de control de RF 50 y un predictor 52. El motor de control de UART 46 dirige la transferencia de datos a y desde la memoria intermedia de UART 34. De manera similar, el motor de control en serie 48 dirige la transferencia de datos a y desde la memoria intermedia de transferencia de datos en serie 36 y el motor de control de RF 50 dirige la transferencia de datos a y desde la memoria intermedia de transferencia de datos de RF 38.

El predictor 52 determina cuándo transferir datos y ajusta de manera adaptativa el activador de inactividad en serie 44 de manera apropiada. El predictor 52 determina cuándo el tiempo de inactividad en el bus en serie indica que una transmisión de sensor se ha completado. Prediciendo el final de una transmisión, se aumenta la oportunidad de recopilar el número máximo de bytes para una única transmisión de RF. Este enfoque maximiza la relación de bytes de datos de información a la alineación de tramas y los bytes de gestión de interconexión de red. La operación del predictor 52 se analiza en mayor detalle a continuación.

Además de las estructuras anteriormente indicadas, cada punto de acceso inalámbrico 12 puede incluir estructuras opcionales adicionales (no mostradas), que pueden ser necesarias para realizar otras funciones del punto de acceso inalámbrico 12.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4, un nodo de dispositivo inalámbrico 14 incluye una interfaz de comunicación 54 acoplada eléctricamente a un controlador 56. La interfaz de comunicación 54 incluye al menos una interfaz alámbrica, tal como una interfaz de entrada/salida ("E/S") UART o en serie. La interfaz de comunicación 54 transfiere información entre el nodo de dispositivo 14 y al menos un sensor de EAS (no mostrado).

El controlador 56 controla el procesamiento de información y la operación del nodo de dispositivo 14 para realizar las funciones descritas en el presente documento. El controlador 56 también está acoplado eléctricamente a un transceptor 58. El transceptor 60 transmite y recibe paquetes de datos desde el punto de acceso inalámbrico 12 a través de al menos una antena 60, de una manera conocida en la técnica. La antena 60 puede ser, por ejemplo, una antena de microtira acoplada al transceptor 60 usando un balún 62.

Haciendo referencia ahora a la Figura 5, la red de comunicación de EAS 10 implementa un esquema difusión y una mensajería de punto a punto entre los puntos de acceso 12 y los nodos de dispositivos inalámbricos 14. La red 10 puede usar la estructura de alineación de tramas de RF 64 a modo de ejemplo, es decir, un paquete, mostrado en la Figura 5. Los campos de paquete de RF incluyen los campos Preámbulo 66, SINCRONIZACIÓN 68, Longitud 70, Dirección de Destino ("DSTADDR") 72, Dirección de Origen ("SRCADDR") 74, Puerto 76, Información de Dispositivo 78, ID de Transacción ("TractID") 80, el tipo de comando de mensaje de Red ("nwkCMD") 82, la Identificación de mensaje de Red ("nwkMsgID") 84, Datos de aplicación ("Cabida útil de Aplicación") 86 y Comprobación de redundancia cíclica ("CRC") 88. Los campos preámbulo 66 y SINCRONIZACIÓN 68 se usan para sincronización de radio. El campo longitud 70 contiene el número de total bytes en el paquete 64. Los campos Dirección de Destino 72 y Dirección de Origen 74 pueden ser campos de 4 bytes que contienen la dirección del dispositivo de destino y del dispositivo de origen, respectivamente; sin embargo, la longitud del campo puede variar. El campo Puerto 76 es un campo de 1 byte que contiene contexto de encriptación en los dos bits más superiores y el número de puerto de Aplicación en los restantes seis bits. El campo Información de Dispositivo 78 contiene emisor/receptor y capacidades de plataforma y se analiza en mayor detalle a continuación. El campo ID de Transacción 80 incluye un identificador para el mensaje actual. Los campos tipo de comando de mensaje de Red 82 e Identificación de mensaje de Red 84 se usan para mensajería de capa de red superior e identificación para gestión de transmisión. El nwkCMD 82 identifica el tipo de mensaje que se está transmitiendo. Por ejemplo, cuando se recibe un paquete mediante un punto de acceso 12 se considera una transmisión punto a punto y se realiza acuse de recibo mediante el punto de acceso 12 al nodo de dispositivo inalámbrico 12. El valor de campo nwkCMD 82 indica al nodo de dispositivo 14 que esta es una transmisión de acuse de recibo de un paquete anterior. El nwkMsgID 84 indica qué mensaje se está

realizando acuse de recibo mediante el nodo de recepción. En este punto, el nodo de dispositivo de transmisión detiene el intento para transmitir el paquete (después de periodos de tiempo de inactividad) puesto que se ha recibido el paquete. Un comando de difusión tiene su propio nwkCMD 82, en este caso el nodo de dispositivo 12 no puede realizar acuse de recibo de la transmisión si la implementación es para que el dispositivo de sensor inalámbrico inicie la acción de acuse de recibo de retorno. De manera similar, la descarga de firmware puede tener su propio nwkCMD 82.

Los campos restantes incluyen los datos transmitidos reales, es decir, datos de Aplicación 86 y una CRC 88 calculada basándose en todos los campos del paquete 64 excepto para los campos Preámbulo 66 y SINCRONIZACIÓN 68.

Una estructura de paquete de UART 90 a modo de ejemplo se muestra en la Figura 6. El paquete de UART 90 se usa al transmitir datos entre el punto de acceso inalámbrico 12 y otros dispositivos que usan la interfaz alámbrica 22. El paquete de UART 90 incluye un bit de inicio 92, una carga útil de datos de 8 bits 94, un bit de paridad 96 y un bit de parada 98.

Haciendo referencia ahora a la Figura 7, se muestra un proceso de autenticación de red a modo de ejemplo. Antes de que un dispositivo final 100, tal como un sensor de EAS, pueda participar en la red inalámbrica 10, el dispositivo final 100 debe autenticarse. El dispositivo final 100 está en general cableado a un nodo de dispositivo inalámbrico 14. El dispositivo final 100 se conecta a la red 10 después de la autenticación.

El proceso de autenticación comienza cuando un dispositivo 100 que desea unirse a la red 10 emite un mensaje de unión. El punto de acceso 12 responde al mensaje de unión para autenticar el dispositivo 100 a la red 10. Se intercambia un mensaje de vinculación entre el punto de acceso 12 y cada dispositivo de nodo inalámbrico 14 en la red. Las vinculaciones tienen lugar en pares y establecen una conexión punto a punto. El punto de acceso 12 tiene un ID de vinculación para cada conexión. Este ID de vinculación se usa como un manejador mediante operaciones de software de nivel superior para comunicar punto a punto entre nodos inalámbricos, por ejemplo, entre el punto de acceso 12 y los nodos de dispositivos inalámbricos 14.

La dirección del dispositivo puede configurarse en el dispositivo 100 o puede implementarse un esquema de direccionamiento aleatorio para reducir la carga de configuración. En una realización de la presente invención, el nodo inalámbrico 14 selecciona una dirección aleatoria para operar en la red. La dirección aleatoria puede seleccionarse de múltiples maneras. Un método es el uso de una red R-C de tolerancia holgada. La red R-C está unida a una patilla de comparador de entrada del procesador. La constante de tiempo de RC se elige para permitir al procesador tiempo para arrancar e iniciar un contador. El procesador inicia un contador en el arranque, que en sí mismo es aleatorio, y el contador cuenta hasta que se activa la patilla de entrada del comparador por la constante de tiempo de RC. El valor en el registro se usa como la dirección de nodo inalámbrico o se emite para generar la dirección de acuerdo con alguna fórmula.

La dirección aleatoria seleccionada por el dispositivo 100 se valida mediante el punto de acceso 12 en el momento en el que el nodo inalámbrico 14 se une a la red. Si otro nodo inalámbrico 14 con la misma dirección ya se ha unido a la red 10, el punto de acceso 12 emite un mensaje de verificación de dirección para determinar si ese dispositivo antiguo está aún en la red 10. El nuevo dispositivo 100 que intenta unirse no responde a este mensaje de verificación de dirección. Si el dispositivo antiguo responde a la verificación de dirección, entonces se deniega el acceso a la red 10 para el nuevo dispositivo y se devuelve un estado de dirección duplicada. El nuevo dispositivo 100 puede resetearse para producir una nueva dirección aleatoria para unirse a la red 10 y la secuencia se repite hasta que el nuevo dispositivo tiene una dirección única. Como alternativa, puede usarse un generador de números aleatorios de software para generar la dirección inicial. Es también aceptable tener un contador de incremento y usarse el valor de contador para crear la dirección. El recuento se incrementa si el punto de acceso 12 no acepta la dirección.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 8 y 9, una realización de la presente invención proporciona un método de difusión y respuesta que se basa en el dispositivo de sub-capa (dirección) para completar el acuse de recibo de mensaje para mensajes de difusión mientras las respuestas de dispositivo a un mensaje de difusión se realizan acuse de recibo en la capa de red inalámbrica. Los mensajes de punto a punto entre un nodo inalámbrico 14 y el punto de acceso 12 se realizan acuse de recibo en la capa de red inalámbrica. La sub-capa gestiona los tiempos de espera de mensaje y la redifusión de mensajes difundidos a los que no se ha realizado acuse de recibo. Un punto de acceso 12 difunde mensajes (cargas útiles) recibidos desde una conexión alámbrica. El punto de acceso 12 puede también reenviar un mensaje recibido desde un nodo inalámbrico 14 como un mensaje de difusión, o el punto de acceso 12 puede reenviar el mensaje a un nodo de red inalámbrico 14 específico dependiendo de la información de mensaje recibido. Cuando un punto de acceso 12 reenvía un mensaje de nodo inalámbrico recibido como un mensaje de difusión, el punto de acceso 12 devuelve la información recibida desde un dispositivo que responde al mensaje de difusión de vuelta al dispositivo de nodo inalámbrico 14 que solicitó la difusión.

Un gestor de dispositivo local ("LDM") 102 está cableado a un punto de acceso 12. Los nodos inalámbricos 14 están conectados a dispositivos de EAS generales 100 (se muestra uno). Este enfoque de direccionamiento en capas

asigna una dirección al dispositivo de nodo inalámbrico 14 que se usa cuando comunica en la red inalámbrica 10. Los dispositivos 100 que conectan, a través de una interfaz en serie alámbrica (o distribución de PCB en serie/paralelo), al nodo de dispositivo inalámbrico 14, implementan un esquema de direccionamiento de sub-capa. Esta sub-capa puede funcionar como su propia red de comunicación independiente.

5 Los mensajes recibidos mediante el punto de acceso inalámbrico 12 desde un dispositivo de LDM 102 se transmiten mediante el punto de acceso 12 como mensajes de difusión inalámbricos. Los mensajes de difusión se reciben mediante unos nodos de dispositivos inalámbricos 14 y la carga útil de trama, que se analiza en mayor detalle a continuación, se envía al dispositivo 100 mediante una conexión alámbrica, tal como, pero sin limitación, una
10 conexión definida de acuerdo con la especificación RS485. No hay acuse de recibo de vuelta al punto de acceso 12 de que el nodo inalámbrico 14 recibió satisfactoriamente el mensaje de difusión. En su lugar, los dispositivos 100 que tienen una dirección coincidente al nivel de sub-dirección responderán a los mensajes desde el LDM 102. Por lo tanto, si tuviera lugar un fallo, el dispositivo de sub-capa 100 no realizará acuse de recibo del mensaje de difusión. Si el LDM alámbrico 102 no ha recibido un acuse de recibo del mensaje de difusión dentro de una duración de tiempo
15 predeterminada, el LDM 102 reenviará el mensaje al punto de acceso 12. Por lo tanto, la responsabilidad de la entrega garantizada descansa en el LDM 102, no en los nodos de dispositivos inalámbricos 12 y 14, permitiendo que el nodo de dispositivo inalámbrico 14 sea relativamente sencillo y económico, por ejemplo, un adaptador de alámbrico a inalámbrico.

20 Un dispositivo 90 que responde a una difusión de LDM, por ejemplo un comando de interrogación, envía su mensaje al nodo inalámbrico 14 a través de la conexión alámbrica. El nodo inalámbrico 14 usa una transmisión de punto a punto donde las direcciones de origen y destino del paquete inalámbrico identifican la dirección del dispositivo inalámbrico de origen 12 y del punto de acceso de destino 12. La carga útil del paquete inalámbrico identifica el dispositivo de origen de acuse de recibo 100 y el dispositivo inalámbrico de destino 102. Se realiza acuse de recibo
25 a las recepciones de mensajes punto a punto en la capa de red inalámbrica. Se usan reintentos, tiempos de espera e ID de mensaje para fortalecer la robustez de la transmisión de la red inalámbrica.

En el caso de migración de frecuencia, el punto de acceso 12 transmite un comando de migración de frecuencia que incluye el nuevo indicador de frecuencia. Después de que se emite el comando, el punto de acceso 12 tiene la
30 opción de emitir un comando de comprobación de migración de nodo de dispositivo. Después de permitir el tiempo para la migración, el punto de acceso 12 recibe una confirmación desde cada dispositivo 100. Si un dispositivo 100 no migra, el punto de acceso 12 puede devolver a la frecuencia anterior y vuelve a emitir el comando y/o solicita el estado desde el dispositivo ralentizado 100. El punto de acceso 12 puede devolver a la frecuencia anterior periódicamente hasta que todos los dispositivos 100 hayan migrado. Se indican excepciones y se incluyen en el
35 estado del estado de punto de acceso 12.

Como alternativa, un ping (señal de punto de acceso presente periódica) puede enviarse mediante el punto de acceso 12. Por ejemplo, un ping se define como el comando de migración de frecuencia, o una señal de punto de acceso presente (que puede transmitirse periódicamente mediante el punto de acceso) u otra señal que indica la
40 presencia del punto de acceso. Los dispositivos inalámbricos 14 que no reciben un ping en el tiempo esperado automáticamente se mueven a la siguiente frecuencia y escuchan un ping desde el punto de acceso 12. Si no se encuentra un ping el dispositivo inalámbrico 14 se moverá a la siguiente frecuencia y comprobará el comando de ping.

45 Se usa un diseño de arquitectura paralela a modo de ejemplo, como se muestra en la Figura 10, para transferir simultáneamente los datos de canal de RF mientras se reciben datos en serie y viceversa. En la dirección saliente (transmisión), un activador determina cuándo se transfieren los datos en una memoria intermedia de datos en serie 36 a una memoria intermedia de transferencia de datos de RF 38. Mientras está teniendo lugar la transferencia entre el motor de control en serie 48 y el motor de control de RF 50, el control de la memoria intermedia de UART 46, en
50 paralelo, acepta paquetes de datos en serie entrantes en la memoria intermedia de UART 34. En otras palabras, las memorias intermedias de datos entre el motor de control en serie 48 y el motor de control de RF 50 pueden transferirse mientras la memoria intermedia de UART 34 está aceptando nuevos datos. Después de que la memoria intermedia de datos en serie 36 transfiere sus datos a la memoria intermedia de transferencia de datos de RF 38, tanto el motor de control en serie 48 como el motor de control de RF 50 continúan funcionando en paralelo. El motor
55 de control de RF 50 empaqueta y gestiona la transmisión de RF, mientras el motor de control en serie 48 acepta nuevos datos en serie.

En la dirección entrante (recepción), los datos de RF recuperados se envían inmediatamente a la interfaz en serie después de recibir un paquete. Después de finalizar la recopilación de datos, se procesa la información en la
60 memoria intermedia de datos en serie 36 sin decodificar bytes entrantes recibidos en la carga útil de paquete para obtener conocimiento del recuento de transferencia o información de señalización, tal como indicadores de Inicio/Parada. La red de RF 10 puede indicar que un paquete es un paquete parcial basándose en la recepción del número máximo de bytes en la memoria intermedia de RF 38 y que no está teniendo lugar inactividad en serie en el dispositivo de transmisión. Caso en el que, los datos de RF recuperados se mantienen en las memorias intermedias
65 de transferencia de datos en serie 36 hasta que se recibe el resto del paquete. Por ejemplo, puede usarse una memoria intermedia de recepción que puede mantener 256 bytes, recibidos desde un nodo de transmisión. La

transferencia debería ocurrir más rápido que un tiempo de paquete de memoria intermedia de UART.

Los paquetes se reciben y procesan desde el bus en serie como sigue. Un activador se define mediante el activador de inactividad en serie 44 y está asociado con el tiempo que tarda en transmitir un paquete de bus en serie. Las aplicaciones de sensor a menudo transmiten información en ráfagas. Estas ráfagas pueden contener retardos entre bytes de paquetes o pueden estar acopladas estrechamente en el tiempo. Una realización de la presente invención aprende el tiempo de inactividad entre las transmisiones de bytes para una aplicación en serie (dispositivo) para gestionar más eficazmente el ancho de banda de los canales de RF.

- 10 Al definir un proceso de transferencia de datos, pueden considerarse los siguientes factores: tasa de transmisión de RF, tamaño de segmento de radio de RF primero en entrar primero en salir ("FIFO"), tasa de transmisión en serie y tiempo de inactividad de la interfaz en serie. Los segmentos de radio de RF pueden tener tamaños de memoria intermedia de FIFO predefinidos. El uso de FIFO se determina por la aplicación y los algoritmos de gestión de datos.
- 15 La tasa de transferencia de canal de RF debería ser superior a la tasa de transferencia de interfaz en serie para reducir la cantidad de almacenamiento de memoria para los datos en serie recibidos y para proporcionar robustez de desbordamiento de memoria intermedia. Esta consideración se usa para proporcionar una conectividad inalámbrica sin problemas a dispositivos de EAS.
- 20 Haciendo referencia ahora a la Figura 11, se proporciona un diagrama de flujo operacional a modo de ejemplo que describe las etapas realizadas mediante el predictor 52 para decidir cuándo finalizar de recopilar datos desde una conexión en serie y comenzar una transmisión de RF, de acuerdo con los principios de la presente invención. Como la tasa de baudios de canal de RF debería ser superior a la tasa de baudios en serie, lo que permite robustez al proporcionar una conectividad sin problemas a dispositivos en el bus en serie, para fines de ilustración únicamente, se usa una tasa de transferencia a modo de ejemplo de 250 Kbaudios en el canal de RF y 38,4 K en la interfaz en serie.

- 30 Los sensores en los sistemas de EAS normalmente transmiten datos en ráfagas, por lo tanto la probabilidad de que se reciba un nuevo paquete asociado con el mensaje presente se reduce a medida que el tiempo de inactividad del bus en serie aumenta. El predictor 52 rastrea el tiempo transcurrido entre los paquetes de bytes en serie usando un temporizador de inactividad en serie de funcionamiento libre 40, que puede implementarse como un contador, para ajustar el valor de activador de inactividad en serie 44 que activa una transmisión de RF. El tiempo de inactividad en serie máximo para un activador puede definirse como un parámetro de aplicación. El ajuste inicial está asociado con el tiempo de transmisión de memoria intermedia de RF y puede ser un producto de algún factor, por ejemplo, a 0,5, 1, o algún incremento (por ejemplo, 2, 2,5, etc.) veces el tiempo usado para transmitir la memoria intermedia de RF. Inicialmente, el activador de inactividad en serie 44 se establece a un tiempo equivalente a una transmisión de RF; sin embargo, como el activador de tiempo de inactividad en serie 44 del predictor 52 es un parámetro adaptativo, el activador de tiempo de inactividad en serie 44 está ajustado para optimizar el rendimiento de la red 10. Por ejemplo, el activador de tiempo de inactividad en serie 44 del predictor 52 se aumenta si el transcurso de tiempo entre bytes aumenta. El activador de inactividad en serie 44 puede delimitarse en un valor máximo de, por ejemplo, dos el tiempo de transmisión de RF. Pueden implementarse valores máximos mayores, si fuera necesario, según se requiera por el diseño de la red; sin embargo, el valor de activador máximo debería establecerse en referencia a algún parámetro conocido, tal como el tiempo de transmisión de RF. En general, los periodos entre paquetes de UART que tienen lugar mayores de 2 milisegundos permiten que una transmisión de RF tenga lugar sin problemas y crean espacio de memoria intermedia en el dispositivo.

- 50 El predictor 52 determina cuándo iniciar una transferencia de memoria intermedia desde la memoria intermedia de transferencia de datos en serie 36 a la memoria intermedia de transferencia de datos de RF 38 y viceversa. El predictor 52 está en general en un estado de inactividad hasta que detecta un activador de interrupción, que puede presentarse en forma de una interrupción de datos en serie (etapa S102). Los activadores pueden incluir, por ejemplo, que la memoria intermedia de transferencia en serie 50 reciba el número máximo de bytes aceptado por la memoria intermedia de RF 52 o que el tiempo entre bytes en serie recibidos supere el activador de tiempo de inactividad en serie 44.

- 55 Cuando el predictor detecta un activador de interrupción (etapa S102), se transfieren datos en la memoria intermedia de UART 34 a la memoria intermedia de datos en serie 36 (etapa S104). Si la cantidad de datos en la memoria intermedia de datos en serie 36, por ejemplo, ByteCnt, no ha alcanzado el tamaño de la memoria intermedia de datos de RF 38 predeterminado, por ejemplo, RFBuffSize (etapa S106), entonces es más probable que se provoque el activador como resultado de que el temporizador de inactividad en serie de funcionamiento libre 40, por ejemplo, SerialIdleCnt, alcance el límite del activador de inactividad en serie 44, por ejemplo, IdleTriggerCnt. Si el temporizador de inactividad en serie de funcionamiento libre 40 ha alcanzado el límite del activador de inactividad en serie 44 (etapa S108), entonces se actualiza el activador de inactividad en serie 44 (etapa S110) de la siguiente manera.

- 65 En una realización, el activador de tiempo de inactividad en serie 44 se construye a partir de una media móvil a corto plazo de inactividad en serie ("MA") 42 y un predictor a largo plazo. La media móvil a corto plazo de inactividad en

serie 42 es de la forma:

$$MA = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N) / N, \quad (1)$$

donde $X_1 \dots X_N$ son muestras medidas del tiempo de inactividad en serie real. Un predictor a largo plazo ("LTP") se pondera junto con la MA al formular el valor del activador de inactividad en serie 44. Un valor de LTP inicial puede basarse en un valor inicial ajustable. Este valor puede correlacionarse al tiempo necesario para transmitir una memoria intermedia de RF o el tiempo necesario para recibir un número dado de bytes de UART, por ejemplo, dos. La ecuación 2 define la operación de filtro al determinar el valor de predictor a largo plazo.

$$LTP = LTP * lptCoeff + MA * maCoeff, \quad (2)$$

donde

$$lptCoeff + maCoeff = 1. \quad (3)$$

El LTP se usa como entrada para el activador de tiempo de inactividad de interfaz en serie. El $lptCoeff$ y $maCoeff$ determinan la ponderación proporcionada a LTP y MA.

Una constante de inactividad mínima, K, se añade a LPT al obtener el activador de tiempo de inactividad en serie 44. K contabiliza el tiempo en una transmisión de paquete en serie y proporciona una permisión de tolerancia para huecos mínimos en transmisión de paquetes en serie. K se establece a uno o más tiempos de paquetes en serie. Por lo tanto, el activador de tiempo en serie de inactividad, T_{IS} , se proporciona mediante la Ecuación 4:

$$T_{IS} = K + LTP. \quad (4)$$

Como referencia, un tiempo de transmisión de RF de 2,3 mS (memoria intermedia de 50 bytes + bits de alineación de tramas) corresponde a aproximadamente 11 bytes transmitidos en la interfaz en serie. Una realización del MA 42 usa un valor de uno para N. Sin embargo, la muestra X_N se toma como el tiempo mayor entre paquetes de bytes en serie en una transmisión dada. En este enfoque, el tiempo de inactividad mayor entre paquetes de bytes en serie en una transmisión se usa para adaptar el predictor 52. Se selecciona la entrada única como el hueco más grande entre la transmisión antes de que tenga lugar el activador en serie o se alcance el recuento de bytes de la memoria intermedia de RF. Este enfoque permite un algoritmo computacional bajo y favorece el valor de hueco mayor en transmisión de paquetes en serie. La ponderación de LTP y MA determina la tasa de cambio en el tiempo de inactividad en serie.

En microprocesadores de bajo coste, la multiplicación y división son computacionalmente más intensivas que los desplazamientos de registro. Los coeficientes que se implementan con desplazamientos de registro permiten el algoritmo computacional bajo. Como un ejemplo, el peso para LTP y MA puede ser 0,5. Una división por 0,5 se consigue con un desplazamiento de registro a la derecha.

Después de que se ha actualizado el activador de inactividad en serie (etapa S110), la información en la memoria intermedia de transferencia de datos en serie 36 se transfiere a la memoria intermedia de transferencia de datos de RF 38 para transmisión inalámbrica (etapa S112), el temporizador de inactividad en serie 40 se resetea (etapa S114), por ejemplo, $SerialIdleCnt = 0$, y el predictor 52 vuelve a una espera para el siguiente activador (etapa S102).

Volviendo al bloque de decisión S106, si la cantidad de datos en la memoria intermedia de datos en serie 36, por ejemplo, $ByteCnt$, ha alcanzado el tamaño de memoria intermedia de datos de RF 38 predeterminado, por ejemplo, $RFBufferSize$ (etapa S106), entonces se provoca al activador por la memoria intermedia de transferencia de datos en serie 36 que se llene. El tamaño de memoria intermedia de datos de RF está asociado con el tamaño de memoria intermedia física del segmento de radio. Sin embargo, el tamaño de memoria intermedia de datos de RF puede ajustarse por diversas razones, tales como, las localizaciones de los bytes de memoria intermedia para uso mediante bytes de control y mensajería. Las localizaciones pueden no usarse para proporcionar margen en caso de desbordamiento. La información en la memoria intermedia de transferencia de datos en serie 36 se transfiere a la memoria intermedia de transferencia de datos de RF 38 para transmisión inalámbrica (etapa S116) y el temporizador de inactividad en serie 40 se resetea (etapa S118), por ejemplo, $SerialIdleCnt = 0$. El predictor a continuación establece el término X_N de la media móvil a corto plazo de inactividad en serie 42, por ejemplo, $RefSerialIdleCnt$, al valor $SerialIdleCnt$ mayor observado desde la última actualización (etapa S120) y el predictor 52 vuelve a una espera para el siguiente activador (etapa S102).

Las realizaciones de la presente invención pueden usar este método para predecir las transmisiones de RF óptimas para permitir a un sensor de EAS que está normalmente cableado a una unidad de control que se implemente como un dispositivo inalámbrico. Como las realizaciones de la presente invención no requieren hardware inalámbrico costoso para cada sensor o pilas de protocolos de comunicación complejos en el punto de acceso inalámbrico o nodos de dispositivos inalámbricos, la red de comunicación de EAS puede establecerse rápidamente y de manera

relativamente económica cuando se compara con métodos de comunicación inalámbrica anteriores.

La presente invención puede realizarse en hardware, software o una combinación de hardware y software. Cualquier clase de sistema informático u otro aparato adaptado para llevar a cabo los métodos descritos en el presente documento, es adecuado para realizar las funciones descritas en el presente documento.

5 Una combinación típica de hardware y software podría ser un sistema informático especializado que tiene uno o más elementos de procesamiento y un programa informático almacenado en un medio de almacenamiento que, cuando se carga y ejecuta, controla el sistema informático de manera que lleva a cabo los métodos descritos en el presente documento. La presente invención puede integrarse también en un producto de programa informático, que
10 comprende todas las características que posibilitan la implementación de los métodos descritos en el presente documento, y que, cuando se carga en un sistema informático, puede llevar a cabo estos métodos. El medio de almacenamiento hace referencia a cualquier dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil.

15 Programa informático o aplicación en el presente contexto significa cualquier expresión, en cualquier lenguaje, código o notación, de un conjunto de instrucciones pretendido para provocar que un sistema que tiene una capacidad de procesamiento de información realice una función particular ya sea directamente o después de cualquiera o ambas de lo siguiente a) conversión a otro lenguaje, código o notación; b) reproducción en una forma material diferente.

20 Además, a menos que se hiciera mención anteriormente a lo contrario, debería observarse que todos los dibujos adjuntos no están a escala.

REIVINDICACIONES

1. Un punto de acceso inalámbrico (12) para comunicar mensajes en una red de vigilancia electrónica de artículos (10), incluyendo la red de vigilancia electrónica de artículos (10) al menos un sensor de vigilancia electrónica de artículos cableado a al menos un nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b), comprendiendo el punto de acceso inalámbrico (12): una interfaz de comunicación alámbrica (22) operable para recibir un mensaje, incluyendo el mensaje una dirección de sub-capa que corresponde a un sensor de vigilancia electrónica de artículos; una interfaz de comunicación inalámbrica (24) operable para difundir el mensaje; y recibir un acuse de recibo del mensaje de difusión, originándose el acuse de recibo desde el sensor de vigilancia electrónica de artículos que corresponde a la dirección de sub-capa; y un controlador (20) acoplado eléctricamente a la interfaz de comunicación alámbrica (22) y a la interfaz de comunicación inalámbrica (24), el controlador (20) operable para transferir el mensaje entre la interfaz de comunicación alámbrica (22) y la interfaz de comunicación inalámbrica (24); que comprende adicionalmente: una memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) para recibir el mensaje a través de una primera interfaz de comunicación alámbrica (22), habiéndose recibido el mensaje como una serie de paquetes de datos; una memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (34) para almacenar paquetes de datos para difundirse a través de una primera interfaz de comunicación inalámbrica (24); y una memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) operable para transferir paquetes de datos entre la memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) y la memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38); y en donde la interfaz de comunicación alámbrica (22) es operable adicionalmente para recibir un paquete de datos en la memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) mientras el controlador (20) transfiere simultáneamente paquetes de datos desde la memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) a la memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38).
2. El punto de acceso inalámbrico (12) de la reivindicación 1, en donde en respuesta a no recibir el acuse de recibo del mensaje de difusión dentro de un tiempo predeterminado, la interfaz de comunicación inalámbrica (24) es operable adicionalmente para redifundir el mensaje.
3. El punto de acceso inalámbrico (12) de la reivindicación 1, en donde la interfaz de comunicación alámbrica (22) recibe el mensaje desde un gestor de dispositivo local.
4. El punto de acceso inalámbrico (12) de la reivindicación 1, en donde el controlador (20) transfiere en ráfagas paquetes de datos desde la memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) a la memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36), teniendo las ráfagas de paquetes de datos un periodo de tiempo variable entre ráfagas, el punto de acceso inalámbrico (12) comprende adicionalmente: un predictor (52) operable para medir un tiempo de inactividad en serie entre ráfagas; calcular una media móvil del tiempo de inactividad en serie medido entre ráfagas; predecir de manera adaptativa un activador de inactividad en serie basándose en la media móvil del tiempo de inactividad en serie medido entre ráfagas; y en respuesta a alcanzar el tiempo de inactividad en serie entre ráfagas el activador de inactividad en serie, transferir paquetes de datos desde la memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) a la memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38).
5. El punto de acceso inalámbrico (12) de la reivindicación 4, en donde el activador de inactividad en serie es una suma ponderada de un valor de predictor a largo plazo y la media móvil del tiempo de inactividad en serie medido entre ráfagas más una constante de inactividad en serie mínima.
6. El punto de acceso inalámbrico (12) de la reivindicación 1, en donde la interfaz de comunicación inalámbrica (24) es operable adicionalmente para transmitir un mensaje punto a punto a un dispositivo de nodo inalámbrico (14, 14a, 14b), incluyendo el mensaje punto a punto la dirección de capa de red inalámbrica que corresponde al nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b); y recibir un acuse de recibo para el mensaje de punto a punto desde el nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b) que corresponde a la dirección de capa de red inalámbrica.
7. Una red de vigilancia electrónica de artículos (10) que soporta al menos un sensor de vigilancia electrónica de artículos que tiene una dirección de sub-capa correspondiente, comprendiendo la red de vigilancia electrónica de artículos (10): un punto de acceso inalámbrico (12) operable para recibir un mensaje a través de una primera interfaz de comunicación alámbrica (22), incluyendo el mensaje una dirección de sub-capa que corresponde a un sensor de vigilancia electrónica de artículos; difundir el mensaje a través de una primera interfaz de comunicación inalámbrica (24); y recibir un acuse de recibo del mensaje de difusión a través de la primera interfaz de comunicación inalámbrica (24); y al menos un nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b) que tiene una dirección de capa de red inalámbrica, el al menos un nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b) acoplado inalámbricamente al punto de acceso inalámbrico (12) y cableado a al menos el sensor de vigilancia electrónica de artículos, el al menos un nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b) operable para recibir el mensaje de difusión a través de una segunda interfaz de comunicación inalámbrica; reenviar el mensaje de difusión a través de una segunda interfaz de comunicación alámbrica a un sensor de vigilancia electrónica de artículos que corresponde a la dirección de sub-capa incluida en el mensaje de difusión recibido; recibir un acuse de recibo del mensaje de difusión a través de la segunda interfaz de comunicación alámbrica desde el sensor de vigilancia electrónica de artículos que corresponde a una dirección de sub-capa; y reenviar el acuse de recibo del mensaje de difusión a través de la segunda interfaz

de comunicación inalámbrica; en donde el punto de acceso inalámbrico (12) incluye adicionalmente: una memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) para recibir el mensaje a través de la primera interfaz de comunicación alámbrica (22), habiéndose recibido el mensaje como una serie de paquetes de datos; una memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38) para almacenar paquetes de datos para ser difundidos a través de la primera interfaz de comunicación inalámbrica (24); y una memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) operable para transferir paquetes de datos entre la memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) y la memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38); y en donde el punto de acceso inalámbrico (12) es operable adicionalmente para recibir un paquete de datos en la memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) mientras se transfieren simultáneamente paquetes de datos desde la memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) a la memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38).

8. La red (10) de la reivindicación 7, en la que en respuesta a no recibir el acuse de recibo del mensaje de difusión dentro de un tiempo predeterminado, el punto de acceso inalámbrico (12) es operable adicionalmente para redifundir el mensaje.

9. La red (10) de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente un gestor de dispositivo local conectado eléctricamente al punto de acceso inalámbrico (12) a través de la primera interfaz de comunicación alámbrica (22), siendo el gestor de dispositivo local operable para transmitir el mensaje al punto de acceso inalámbrico (12).

10. La red (10) de la reivindicación 7, en la que el punto de acceso inalámbrico (12) transfiere en ráfagas paquetes de datos desde la memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) a la memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36), teniendo las ráfagas de paquetes de datos un periodo de tiempo variable entre ráfagas, el punto de acceso inalámbrico (12) es operable adicionalmente para medir un tiempo de inactividad en serie entre ráfagas; calcular una media móvil del tiempo de inactividad en serie medido entre ráfagas; predecir de manera adaptativa un activador de inactividad en serie basándose en la media móvil del tiempo de inactividad en serie medido entre ráfagas; y en respuesta a alcanzar el tiempo de inactividad en serie entre ráfagas el activador de inactividad en serie, transferir paquetes de datos desde la memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) a la memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38).

11. La red (10) de la reivindicación 10, en la que el activador de inactividad en serie es una suma ponderada de un valor de predictor a largo plazo y la media móvil del tiempo de inactividad en serie medido entre ráfagas más una constante de inactividad en serie mínima.

12. La red (10) de la reivindicación 7, en la que el punto de acceso inalámbrico (12) es operable adicionalmente para transmitir un mensaje punto a punto a un dispositivo de nodo inalámbrico (14, 14a, 14b) a través de la primera interfaz de comunicación inalámbrica (24), incluyendo el mensaje de punto a punto la dirección de capa de red inalámbrica que corresponde al nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b); y recibir un acuse de recibo para el mensaje de punto a punto desde el nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b) que corresponde a la dirección de capa de red inalámbrica a través de la primera interfaz de comunicación inalámbrica (24).

13. Un método para comunicar mensajes en una red de vigilancia electrónica de artículos (10), incluyendo la red de vigilancia electrónica de artículos (10) un punto de acceso inalámbrico (12) operable para recibir un mensaje a través de una primera interfaz de comunicación alámbrica (22), incluyendo el mensaje una dirección de sub-capa que corresponde a un sensor de vigilancia electrónica de artículos; difundir el mensaje a través de una primera interfaz de comunicación inalámbrica (24); y recibir un acuse de recibo del mensaje de difusión a través de la primera interfaz de comunicación inalámbrica (24); al menos un sensor de vigilancia electrónica de artículos cableado a al menos un nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b), comprendiendo el método:

recibir un mensaje a través de la interfaz de comunicación alámbrica (22) del punto de acceso inalámbrico (12), incluyendo el mensaje una dirección de sub-capa que corresponde a un sensor de vigilancia electrónica de artículos; difundir el mensaje a través de la interfaz de comunicación inalámbrica (24) del punto de acceso inalámbrico (12); y recibir un acuse de recibo del mensaje de difusión a través de la interfaz de comunicación inalámbrica (24), originándose el acuse de recibo desde el sensor de vigilancia electrónica de artículos que corresponde a la dirección de sub-capa; comprendiendo el método adicionalmente: recibir el mensaje a través de una memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34), habiéndose recibido el mensaje como una serie de paquetes de datos; usar una memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) operable para transferir paquetes de datos entre la memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) y la memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38); almacenar paquetes de datos para ser difundidos a través de la primera interfaz de comunicación inalámbrica (24) en una memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38); y recibir simultáneamente un paquete de datos en la memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) mientras el controlador transfiere paquetes de datos desde la memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) a la memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38).

14. El método de la reivindicación 13, en el que en respuesta a no recibir el acuse de recibo del mensaje de difusión dentro de un tiempo predeterminado, volver a difundir el mensaje.
- 5 15. El método de la reivindicación 13, en el que los paquetes de datos se transfieren desde la memoria intermedia de receptor/transmisor asíncrono universal (34) a la memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) en ráfagas, teniendo las ráfagas de paquetes de datos un periodo de tiempo variable entre ráfagas, el método comprende adicionalmente: medir un tiempo de inactividad en serie entre ráfagas; calcular una media móvil del tiempo de inactividad en serie medido entre ráfagas; predecir de manera adaptativa un activador de inactividad en serie basándose en la media móvil del tiempo de inactividad en serie medido entre ráfagas; y en respuesta a
10 alcanzar el tiempo de inactividad en serie entre ráfagas el activador de inactividad en serie, transferir paquetes de datos desde la memoria intermedia de transferencia de datos en serie (36) a la memoria intermedia de transferencia de datos de radiofrecuencia (38).
- 15 16. El método de la reivindicación 15, en el que el activador de inactividad en serie es una suma ponderada de un valor de predictor a largo plazo y la media móvil del tiempo de inactividad en serie medido entre ráfagas más una constante de inactividad en serie mínima.
- 20 17. El método de la reivindicación 13, que comprende adicionalmente: transmitir un mensaje de punto a punto a un dispositivo de nodo inalámbrico (14, 14a, 14b), incluyendo el mensaje punto a punto la dirección de capa de red inalámbrica que corresponde al nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b); y recibir un acuse de recibo al mensaje punto a punto desde el nodo de dispositivo inalámbrico (14, 14a, 14b) que corresponde a la dirección de capa de red inalámbrica.

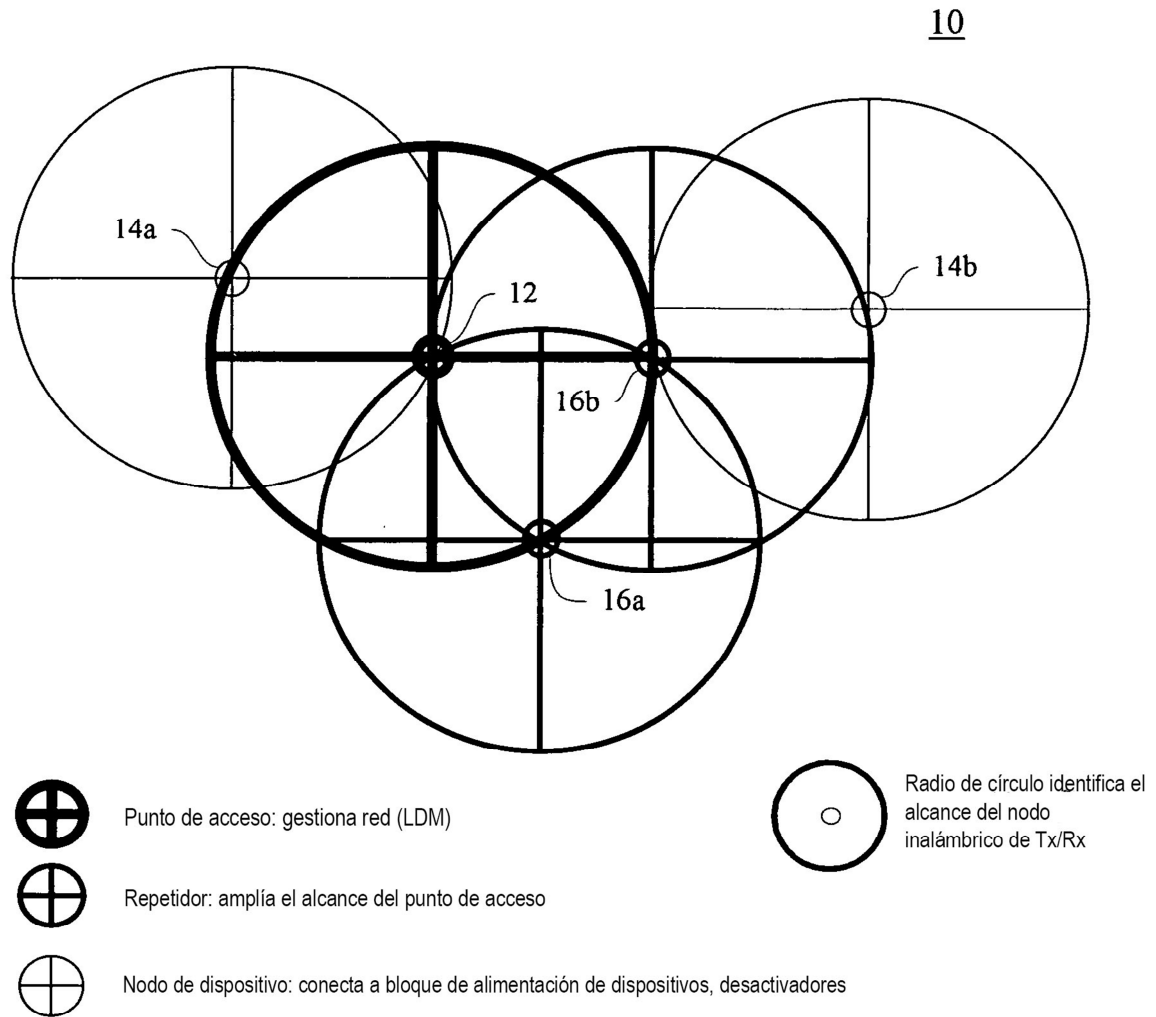


FIG. 1

10

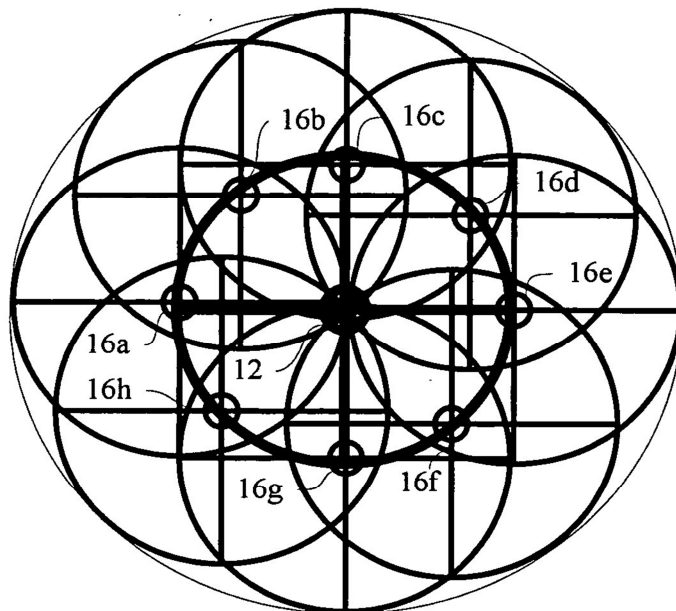


FIG. 2

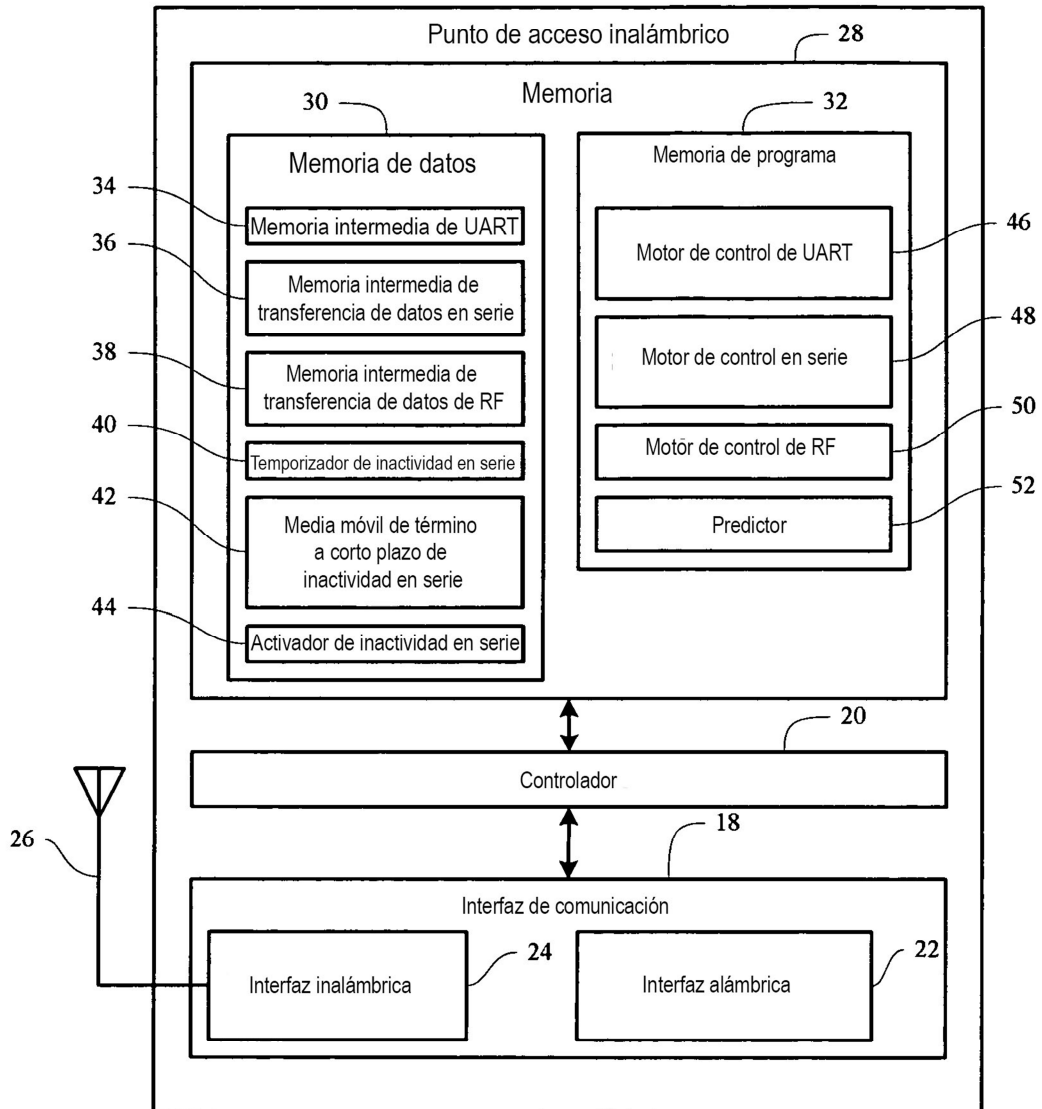


FIG. 3

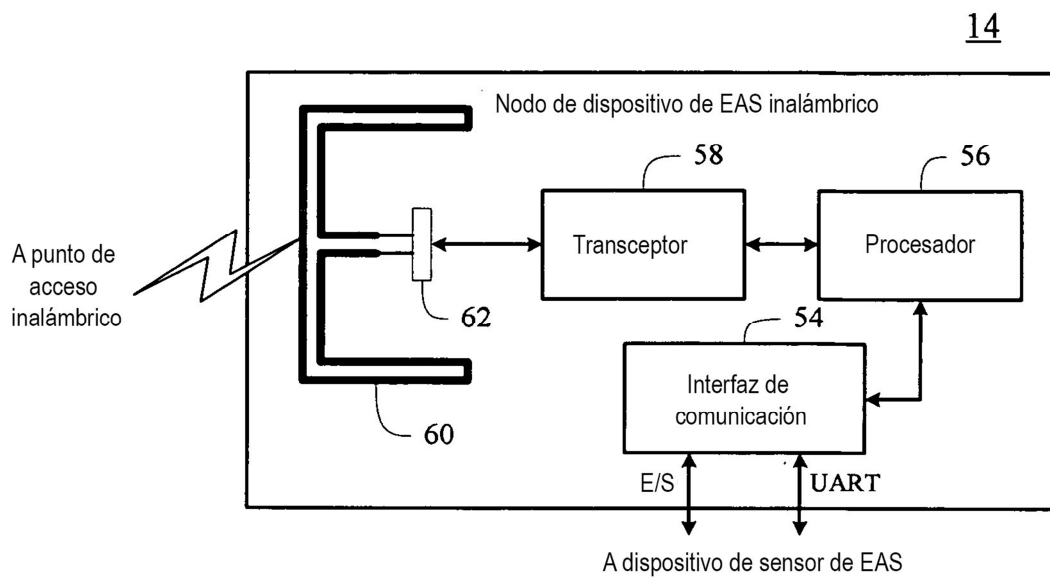


FIG. 4

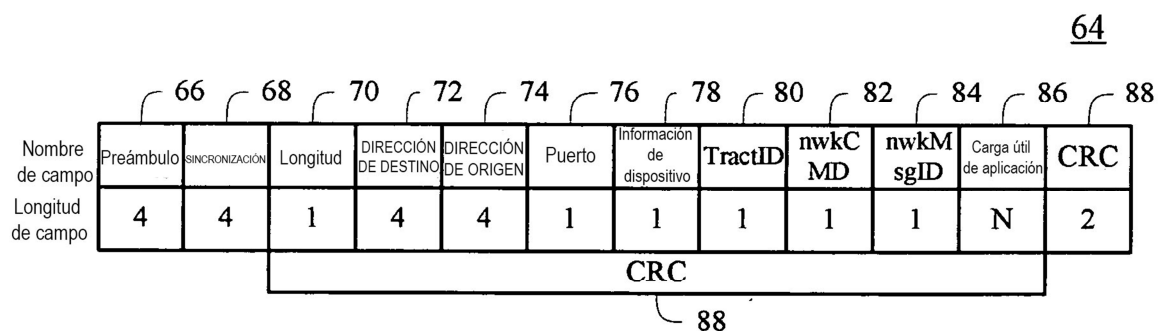


FIG. 5

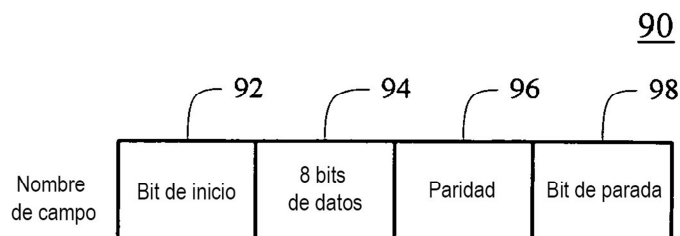


FIG. 6

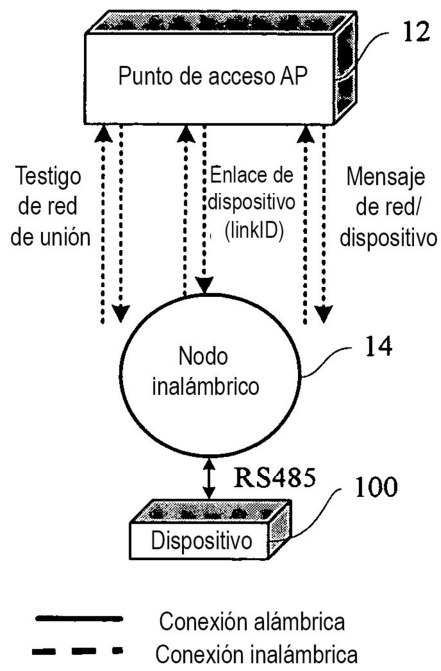


FIG. 7

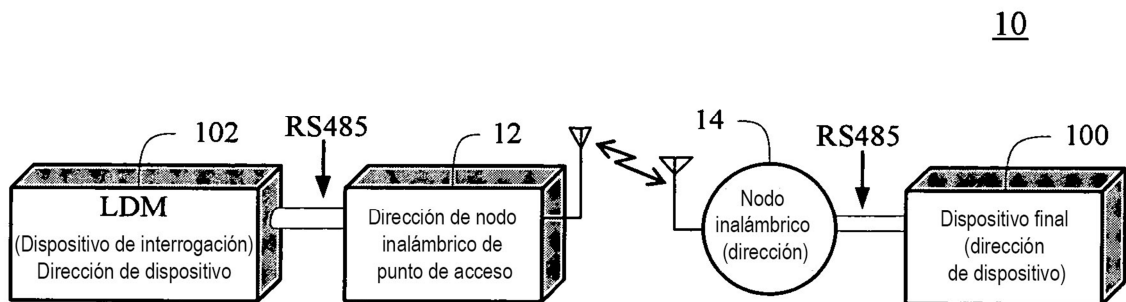


FIG. 8

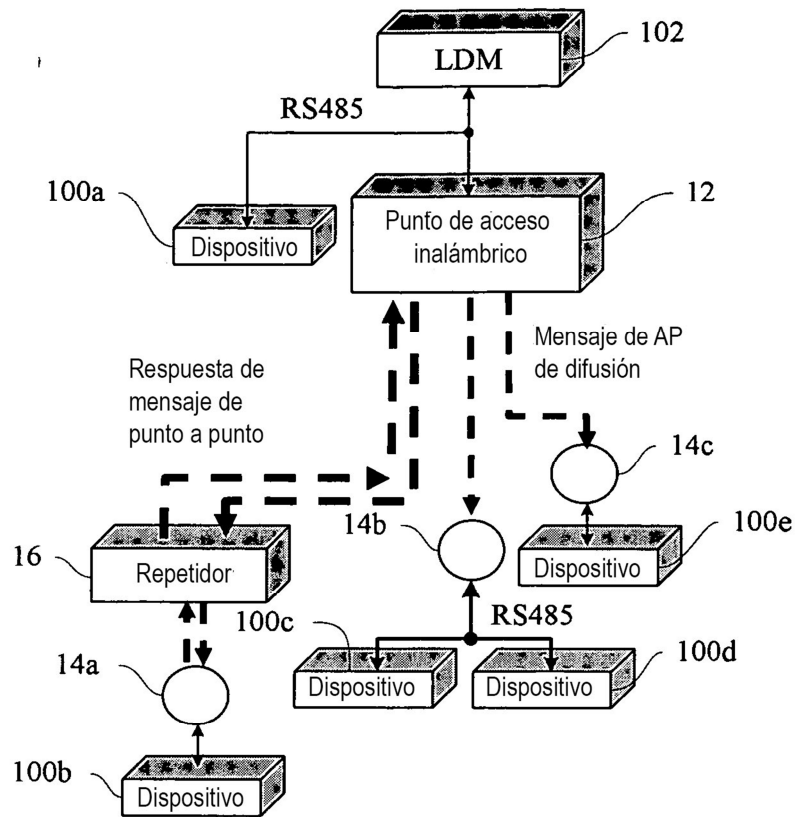


FIG. 9

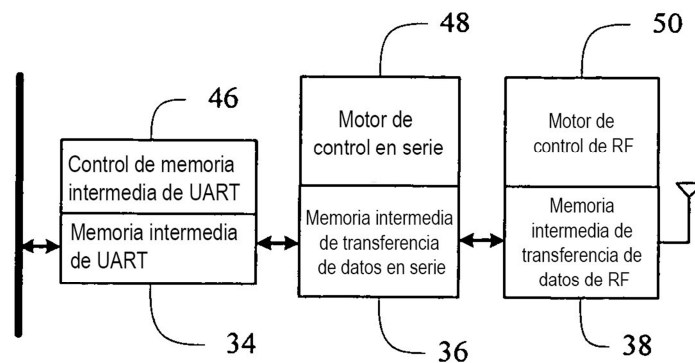


FIG. 10

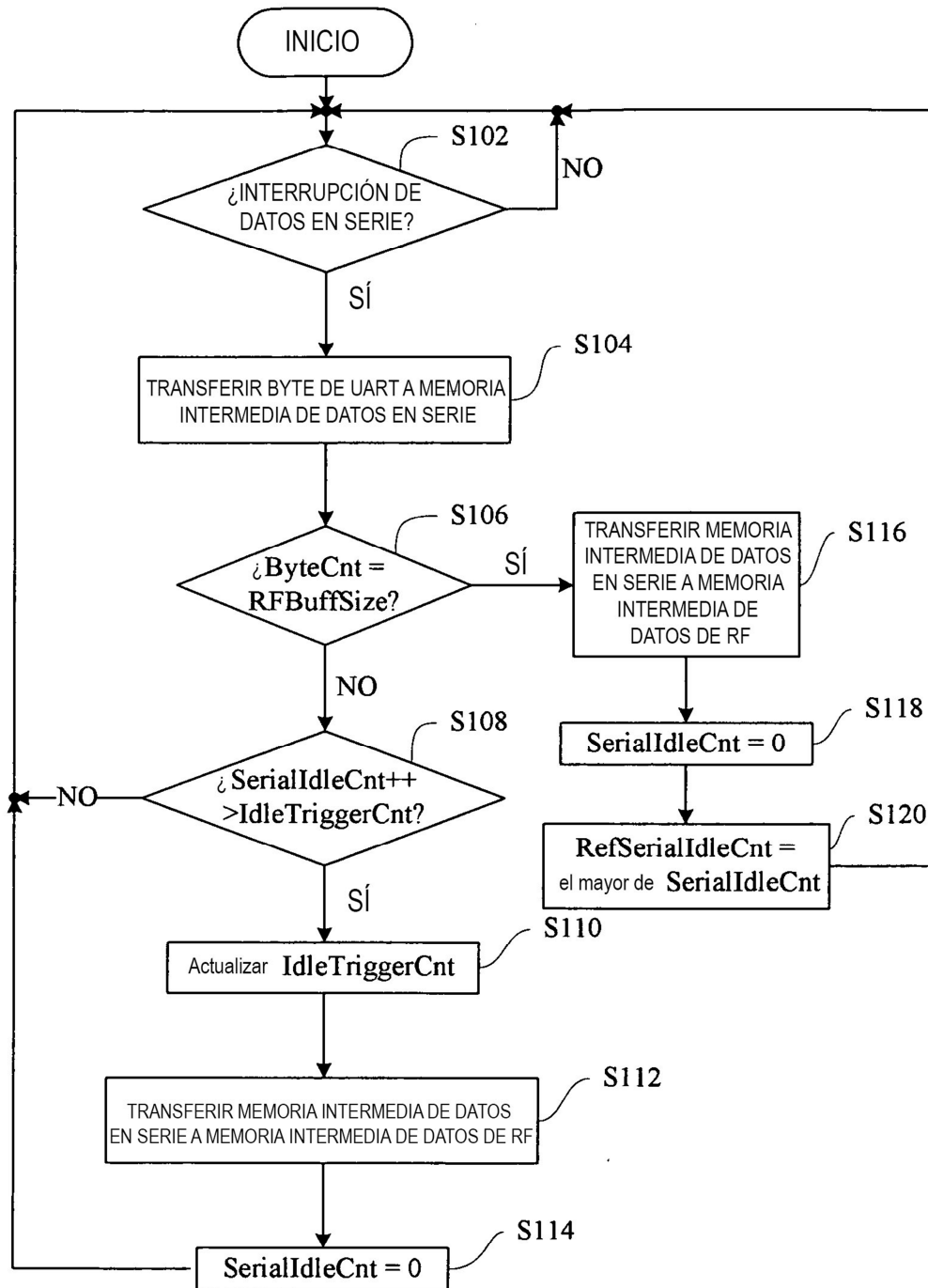


FIG. 11