

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 499**

51 Int. Cl.:

H04L 29/14 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

H04L 1/20 (2006.01)

H04W 40/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10002096 .5**

96 Fecha de presentación: **02.03.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2267985**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.12.2010**

54 Título: **Enrutador inteligente para redes de sensores inalámbricos**

30 Prioridad:
03.03.2009 US 396545

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2012

73 Titular/es:
Robert Bosch GmbH
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es:
Desmond, Leonard;
Lascari, Lance;
Wager, Scott y
Parker, Patrick

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

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).

ES 2 383 499 T3

DESCRIPCIÓN

Enrutador inteligente para redes de sensores inalámbricos

Antecedentes

5 La presente invención se refiere a redes de sensores inalámbrico, y más particularmente, a redes de sensores inalámbricos utilizadas, por ejemplo, en sistemas de seguridad con una confiabilidad mejorada de comunicación.

10 Algunas redes inalámbricas experimentan fallas en la comunicación debido a factores externos transitorios. Por ejemplo, en una red de sensores inalámbricos, una pérdida de conectividad entre los sensores o dispositivos puede ser causada por fenómenos tales como el desvanecimiento por trayectorias múltiples, interferencia estructural (tal como la causada por una pared, edificio, u otro objeto), y similares.

15 Torsten Braun et al., "TCP support for sensor networks", Wierless on Demand Network Systems and Services, 2007, WONS '07, Fourth Annual Conference On, IEEE, PI, divulga un sistema para dar soporte a las comunicaciones en redes de sensores,

en donde nodos sensores intermedios esconden segmentos de datos TCP entre los sensores de envío y de recepción.

Resumen

20 Aunque los sistemas inalámbricos tienen inconvenientes tales como una pérdida de conectividad debido a interferencia, estas redes tienen ventajas. Una de las ventajas es que una red inalámbrica puede ser implementada sin necesidad de tender un cable entre los dispositivos. Es útil para implementar sistemas de seguridad en casas y edificios utilizando comunicaciones inalámbricas, en parte, para evitar la necesidad de tender un cable a través de un edificio. Sin embargo, una pérdida de conectividad en un sistema de seguridad conlleva una pérdida de protección. Por lo tanto, un sistema de seguridad inalámbrico de alta calidad debe incluir un mecanismo para ayudar a reducir o a responder a una pérdida de conectividad. Los problemas de conectividad pueden ser abordados mediante el uso de redes de repetidores o redes de malla. Un inconveniente de estos tipos de redes es que requieren de una cantidad relativamente grande de energía y aumentan el número de mensajes que se envían para lograr la comunicación deseada. En consecuencia, es deseable proporcionar un método alternativo para garantizar conectividad y funcionalidad que sea a la vez eficiente en consumo de energía y el envío de mensajes.

La invención está definida en las reivindicaciones independientes. Las modalidades preferidas de la invención están definidas en las reivindicaciones dependientes.

35 En una construcción, la invención proporciona un sistema para el enrutamiento de paquetes en un sistema de seguridad inalámbrico. El sistema incluye un concentrador de la red que envía y recibe paquetes en forma inalámbrica, por lo menos un sensor que envía y recibe paquetes de forma inalámbrica desde y hacia el concentrador de la red, y un enrutador de paquetes que supervisa las comunicaciones de paquetes entre el concentrador de la red y al menos un sensor. El enrutador de paquetes determina cuando ocurre una falla de comunicación, y el enrutador de paquetes se configura para enviar un primer paquete de mensajes al concentrador de la red si ocurre un primer tipo de error de comunicación. En una realización, el primer tipo de error de comunicación es un error en la entrega de un paquete desde el sensor hasta el concentrador de la red. El enrutador también está configurado para enviar un segundo paquete de mensajes al menos hasta un sensor si ocurre un segundo tipo de error en la comunicación. En una realización, el segundo tipo de error en la comunicación es un error en la entrega de un paquete desde el concentrador del sistema hasta el sensor.

50 En otra construcción, la invención proporciona un método de enrutamiento de paquetes en un sistema de seguridad inalámbrico. El método incluye la supervisión de comunicaciones en paquetes entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo, para detectar un error en la comunicación de un primer paquete de mensajes, para la identificación del primer dispositivo y del segundo dispositivo como un dispositivo de recepción destinado a recibir el primer paquete de mensajes, y transmitir un segundo paquete de mensajes al dispositivo receptor.

55 En aún otra construcción, la invención proporciona un método para el enrutamiento de paquetes en un sistema de seguridad inalámbrico. El método incluye la supervisión de comunicaciones en paquete entre una pluralidad de dispositivos, la detección de un error en la comunicación de un paquete de mensajes, la identificación de un primer dispositivo responsable del envío del paquete de mensajes, la identificación de un segundo dispositivo destinado a recibir el paquete de mensajes, y ayudar a la comunicación entre el primer dispositivo y el segundo dispositivo.

60 Otros aspectos de la invención se harán evidentes por la consideración de la descripción detallada y de los dibujos acompañantes.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1A ilustra un sistema de seguridad instalado en un edificio que incluye un concentrador de red, un panel de control, una pluralidad de sensores, una pluralidad de indicadores de alarma, y al menos un enrutador de paquetes.

La Fig. 1B ilustra una segunda realización de un sistema de seguridad instalado en un edificio que incluye un concentrador de red, un panel de control, una pluralidad de sensores, y una pluralidad de indicadores de alarma, con un indicador configurado para operar como un enrutador de paquetes.

La Fig. 2 ilustra un ejemplo de una comunicación que se produce entre un sensor inalámbrico y el concentrador de la red.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de la lógica utilizada por un enrutador de paquetes en el sistema de seguridad de la Fig. 1.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de una lógica alternativa que puede ser utilizada por un enrutador de paquetes en el sistema de seguridad de la Fig. 1.

La Fig. 5 es una continuación del diagrama de flujo de la Fig. 4 que ilustra un ejemplo de una lógica alternativa que puede ser utilizada por un enrutador de paquetes en el sistema de seguridad de la Fig. 1.

Descripción detallada

Antes de que cualquiera de las realizaciones de la invención sea explicada en detalle, debe entenderse que la invención no se limita en su aplicación a los detalles de construcción y a la disposición de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los siguientes dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones y de ser practicada o de ser llevada a cabo de diferentes maneras.

La Figura 1A ilustra un sistema de seguridad inalámbrico 10 en un edificio 14. El sistema de seguridad 10 incluye un concentrador de red 18, un panel de control 22, una pluralidad de sensores 26, 30 y 34, por lo menos un indicador de alarma 38, y al menos un enrutador de paquetes inteligente 42. El concentrador de la red 18 se suele instalar en una ubicación céntrica en un edificio 14 y está configurado para comunicarse de forma inalámbrica con la pluralidad de sensores 26, 30 y 34. El concentrador de red 18 está conectado a un panel de control 22. Un usuario puede introducir información, realizar diagnósticos, o realizar otras funciones mediante el panel de control 22 para comunicarse con el sistema de seguridad 10.

La comunicación inalámbrica en el sistema de seguridad 10 se logra a través de la transmisión inalámbrica de paquetes sobre canales de radiofrecuencia (RF) designados de acuerdo a un protocolo definido de red tal como el protocolo de wLSN de BOSCH u otros que pueden emplear una sola frecuencia, un salto de frecuencia, TDMA, o un intervalo del tiempo sincrónico para comunicaciones punto a punto y de un punto a múltiples puntos que define el funcionamiento del sistema de seguridad 10. Los paquetes, algunas veces denominados como paquetes de mensajes, son grupos de bits o de caracteres que típicamente contienen un preámbulo, una palabra de inicio, datos de carga útil, y una comprobación de errores. Los datos de carga útil pueden ser divididos en un identificador de dispositivo, un tipo de mensaje, y los datos específicos del mensaje. Algunos tipos de mensajes son mensajes de alarma, mensajes de reconocimiento y mensajes de control. Por supuesto, otros protocolos de red pueden utilizar un número diferente de tipos de mensajes o pueden utilizar diferentes tipos de mensajes.

En la construcción ilustrada, el sistema de seguridad inalámbrico 10 incluye diferentes tipos de sensores, incluyendo sensores de contacto 26, sensores de humo 30, y sensores de movimiento 34. Los sensores 26, 30 y 34 están configurados para enviar y recibir paquetes y son típicamente dispersados por todo el edificio dentro del rango inalámbrico del concentrador de red 18. Los sensores de contacto 26 están configurados para detectar cuando se rompe el contacto (por ejemplo, la apertura de una puerta o una ventana) y emiten un paquete de mensajes de alarma en respuesta. Del mismo modo, los sensores de humo de 30 emiten un paquete de mensajes de alarma cuando detectan humo y los sensores de movimiento 34 emiten un paquete de mensajes de alarma cuando detectan movimiento. Típicamente, los sensores 26, 30 y 34 son alimentados por baterías o fuentes de poder similares debido a que no requieren una alimentación sostenida durante largos períodos de tiempo. En otras construcciones, los sensores 26, 30 y 34 pueden estar conectados a la fuente de alimentación para el edificio 14. En aún otras construcciones, se pueden emplear sensores adicionales (por ejemplo, sensores de monóxido de carbono, sensores de vibración, sensores de temperatura, sensores de posición, etc.) o únicamente se puede emplear un tipo de sensor.

Los indicadores de alarma 38 se encuentran en todo el edificio y están configurados para enviar y recibir paquetes. Por ejemplo, un indicador 38 puede recibir un paquete desde el concentrador de la red 18, procesar la información, y emitir un sonido como una alarma. Típicamente, los indicadores 38 están conectados a la fuente de alimentación para el edificio 14, porque debe haber energía suficiente disponible para mantener el indicador durante un período

de tiempo desconocido.

El enrutador de paquetes 42 controla las comunicaciones entre los dispositivos del sistema 10. El enrutador de paquetes 42 está configurado para ayudar a la comunicación, como se describe con respecto a las Figs. 2 - 4, cuando se detecta una comunicación fallida.

La Figura 1B ilustra una segunda realización de la invención en la que una de los indicadores 38 tiene una doble funcionalidad. Además de producir alarmas, el indicador 38 también está configurado como un enrutador de paquetes 42. Otros dispositivos (por ejemplo, sensores, un concentrador de red 18, dispositivos externos, etc.) en el sistema 10 también pueden ser configurados para actuar como enrutadores de paquetes 42.

La Figura 2 ilustra la comunicación que puede producirse entre dos dispositivos. Por ejemplo, se ilustra la comunicación entre el concentrador de la red 18 y un sensor inalámbrico 30. Durante el funcionamiento normal 46, el sensor inalámbrico 30 puede enviar un paquete de mensajes de alarma al concentrador de la red 18. El concentrador de la red 18 años recibe el paquete de mensajes de alarma, los procesa y envía de vuelta un paquete de mensaje de confirmación al sensor inalámbrico 30. El enrutador de paquetes 42 monitorea las comunicaciones, pero no asume ninguna otra acción durante el funcionamiento normal.

En algunos casos, puede ocurrir un error de comunicación. El error en la comunicación puede ser causado por fenómenos tales como el desvanecimiento por trayectorias múltiples, interferencia estructural (tal como la causada por una pared, edificio, u otro objeto), y similares. El sensor inalámbrico 30 está configurado para enviar un paquete de mensajes al concentrador de la red 18 años y esperar por un paquete de mensajes de confirmación del concentrador de la red 18. Si transcurre una cierta cantidad de tiempo y el sensor inalámbrico 30 no recibe un paquete de mensajes de confirmación, el sensor inalámbrico 30 realizará un nuevo intento o ensayo para reenviar el paquete de mensajes al concentrador de la red 18. Los intentos repetidos no son deseables porque producen un consumo excesivo de energía por parte del dispositivo emisor y de cualquier otro dispositivo que pueda estar escuchando el mismo tipo de mensaje entrante.

Después de un cierto número de intentos, el enrutador de paquetes 42 asume un error de comunicación 54 (como se describe a continuación) entre el sensor inalámbrico 30 y el concentrador de la red 18. El enrutador de paquetes 42 intercepta el paquete de mensajes de alarma desde el sensor inalámbrico 30 y reenvía el paquete interceptado de mensajes de alarma al concentrador de la red 18. El concentrador de la red 18 recibe el paquete de mensajes de alarma reenviado, lo procesa y transmite de vuelta un paquete de mensajes de confirmación al sensor inalámbrico 30. El paquete de mensajes de confirmación puede ser recibido por el enrutador de paquetes 42 y reenviado por el enrutador de paquetes 42 al sensor inalámbrico 30, completando así la transacción de mensajes, de una forma transparente para el concentrador de la red 18 y el sensor inalámbrico 30.

En otras realizaciones, el enrutador de paquetes 42 puede ayudar a la comunicación de una manera diferente. Por ejemplo, el enrutador de paquetes 42 puede interceptar el paquete de mensajes de alarma del sensor inalámbrico 30 y enviar un paquete de mensajes de confirmación al sensor inalámbrico 30, permitiendo que el sensor 30 tome las medidas apropiadas (por ejemplo, cesar el reenvío del paquete de mensajes de alarma). El enrutador de paquetes 42 puede entonces reenviar el paquete de mensajes de alarma interceptado al concentrador de la red 18, como si el enrutador de paquetes 42 fuera el sensor inalámbrico 30 de inicio. El concentrador de la red 18 recibe el paquete de mensajes de alarma reenviado, lo procesa como si viniera directamente desde el sensor inalámbrico 30, y transmite un paquete de mensajes de confirmación que se destina al sensor inalámbrico 30, pero es interceptado por el enrutador de paquetes 42, completando así la transacción de mensajes, de una manera transparente para el concentrador de la red 18 y el sensor inalámbrico 30.

Las comunicaciones asistidas de paquetes pueden considerarse transparentes para el concentrador de la red 18 y el sensor inalámbrico 30 debido a que los paquetes reenviados contienen datos que son sustancialmente iguales a los paquetes de datos originales. Por ejemplo, el enrutador de paquetes 42 no inserta, elimina o modifica los paquetes. Por lo tanto, el concentrador de la red 18 y el sensor inalámbrico 30 no requieren del diseño de ningún software adicional para manejar los diferentes tipos de paquetes (por ejemplo, los paquetes que contienen un formato de datos diferente a la esperada en el sistema actual). El concentrador de red 18 procesa los mensajes recibidos desde el enrutador de paquetes 42 en la misma forma que el concentrador de la red 18 procesa los mensajes recibidos directamente desde el sensor inalámbrico 30. Del mismo modo, el sensor inalámbrico 30 procesa los paquetes recibidos desde el enrutador de paquetes 42 en la misma forma que el sensor inalámbrico 30 procesa los paquetes desde el concentrador de la red 18. De este modo, una ventaja de la realización ilustrada es que un enrutador de paquetes 42 de acuerdo con la primera realización puede ser implementado en casi cualquier sistema de comunicación inalámbrico preexistente sin el requisito de la adición de un software adicional para cualquiera de los dispositivos no designados como enrutadores de paquetes y sin hacer modificaciones a las bases de datos preexistentes.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de la lógica que puede ser empleada por el enrutador de paquetes 42. El enrutador de paquetes 42 monitorea los canales de RF para los mensajes de la red o los paquetes. Cuando un paquete es

detectado por el enrutador de paquetes 42, el enrutador de paquetes 42 procesa la información para identificar el número de intentos (es decir, el número de veces que se ha enviado el mensaje) del paquete. Si el número de intentos es mayor que un valor de umbral (por ejemplo, tres), el enrutador de paquetes 42 asume una comunicación fallida. Aunque se asume un error en la comunicación cuando el número de intentos es mayor a un umbral predeterminado, es posible que la comunicación no fallara. Por lo tanto, es posible que el enrutador de paquetes 42 puede asumir incorrectamente un error en la comunicación. Sin embargo, si el enrutador de paquetes 42 reenvía el paquete de mensajes, no dará lugar a acciones negativas ya que los dispositivos inalámbricos incluyen el procesamiento o la funcionalidad para dar cuenta de la recepción de paquetes de mensajes repetidos. En algunas realizaciones, el valor de umbral puede ser mayor o menor que tres. Por ejemplo, se puede aumentar el umbral si el sistema cuenta con un ancho de banda amplio disponible y se puede disminuir el umbral si el sistema tiene una gran cantidad de tráfico y un ancho de banda disponible pequeño.

Después de asumir un error en la comunicación, el enrutador de paquetes 42 identifica el dispositivo que recibe y reenvía el paquete al dispositivo previsto para recibir sin modificar o alterar sustancialmente el paquete. A continuación, el enrutador de paquetes 42 reanuda la exploración de los canales de RF por los mensajes o paquetes de la red.

En una segunda realización de la presente invención, el enrutador de paquetes 42 puede procesar los paquetes de una manera diferente. Como se ilustra en el diagrama de flujo de la Fig. 3, el enrutador de paquetes 42 monitorea los canales de RF. Cuando se detecta un paquete de mensajes por parte del enrutador de paquetes 42, el enrutador de paquetes 42 procesa la información para identificar el dispositivo que envía y el tipo de mensaje (por ejemplo, un mensaje de control, un mensaje de alarma, un mensaje de confirmación, etc.) al tener conocimiento inherente del protocolo que está siendo apoyado. Algunos ejemplos de información específica del protocolo que puede ser utilizada son el tipo de mensaje, el intervalo de tiempo, el origen explícito, el direccionamiento hasta el destino, etc.

El enrutador de paquetes 42 tiene acceso a una Base de datos de Mensajes / Dispositivos que contiene información tal como los códigos de identificación para cada dispositivo en el sistema de seguridad 10, las definiciones de los tipos de mensajes, instrucciones específicas del dispositivo, instrucciones específicas del mensaje, etc. La Base de Datos de Mensajes / Dispositivos también puede contener información sobre el protocolo de red (por ejemplo, los canales alternativos de la red, subintervalos predefinidos en una implementación del protocolo de Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), etc.). En algunos protocolos, las ID de los dispositivos de envío y recepción se encuentran dentro de cada paquete. En otros protocolos, sólo el dispositivo emisor se encuentra dentro de cada paquete. Por ejemplo, en redes en estrella, un dispositivo central envía y recibe mensajes de todos los otros dispositivos en la red. Los dispositivos (por ejemplo, sensores) únicamente envían mensajes al dispositivo central. De este modo, el ID del dispositivo situado en los paquetes corresponde al dispositivo de envío, y el dispositivo receptor se define como el concentrador central. Cuando se envía un paquete de confirmación desde el dispositivo central hasta el dispositivo de envío, se puede utilizar la asignación de tiempo para determinar el destinatario. Por ejemplo, después de que el dispositivo central recibe un paquete de mensajes, se define un cierto período de tiempo por parte del protocolo durante el cual se envía nuevamente un paquete de mensajes de confirmación al dispositivo de envío y no se permiten otras comunicaciones. De esta forma, el receptor previsto está definido por el intervalo de tiempo en el cual se envía el mensaje.

Después de que el enrutador de paquetes 42 identifica el tipo de mensaje y el dispositivo emisor, el enrutador de paquetes 42 puede incrementar un contador de mensajes o etiquetar el mensaje en una forma que permita el seguimiento y la persistencia temporal. Por ejemplo, si el enrutador de paquetes 42 detecta un paquete de mensajes, el enrutador de paquetes 42 incrementa el contador de mensajes que corresponde al dispositivo emisor identificado. Después de que se incrementa el contador de mensajes, el enrutador de paquetes 42 compara el valor del contador de mensajes con un umbral predefinido. En la construcción ilustrada, se compara el contador de mensajes con un umbral de tres de tal manera que cuando el contador de mensajes es mayor a tres, el enrutador de paquetes 42 toma medidas adicionales (véase la Fig. 4) y cuando el contador de mensajes es menor o igual a tres, el enrutador de paquetes 42 no realiza ninguna acción y continúa escaneando los canales de RF. En algunas realizaciones, el umbral para los contadores de mensajes es mayor o menor a tres.

Cuando el valor del contador de mensajes es mayor que tres, el enrutador de paquetes 42 busca la identificación y el mensaje del dispositivo que envía en la Base de Datos de Mensajes / Dispositivos para determinar si se debe ayudar al enrutamiento de los paquetes. Por ejemplo, si el mensaje es un mensaje de alarma enviado desde un sensor inalámbrico 30 al concentrador de la red 18, el enrutador de paquetes 42 determina que asistencia debe ser suministrada para garantizar que el mensaje de alarma sea recibido por el concentrador de la red 18. En otros casos, la Base de Datos de Mensajes / Dispositivos contiene instrucciones para ignorar los paquetes enviados por un dispositivo en particular o para ignorar mensajes específicos enviados por cualquier dispositivo.

Después de que el enrutador de paquetes 42 determina que se deben tomar medidas, el enrutador de paquetes 42 envía un paquete de mensajes de confirmación al dispositivo emisor. El paquete de mensaje de confirmación contiene la misma información que sería recibida desde el dispositivo receptor y puede incluir también el código de identificación del enrutador de paquetes 42. El dispositivo emisor recibe el paquete de mensajes de confirmación y lo

interpreta. De este modo, el dispositivo emisor deja de intentar el reenvío del paquete original del mensaje al dispositivo receptor, mientras que el enrutador de paquetes 42 ayuda en la comunicación.

El enrutador de paquetes 42 reempaca el paquete del mensaje original en un nuevo paquete de mensajes (por ejemplo, el paquete de mensajes reempacado) que contiene la misma información que el paquete del mensaje original y además incluye el código de identificación del enrutador de paquetes 42. El enrutador de paquetes 42 envía el paquete de mensajes reempacado al dispositivo receptor, y el dispositivo receptor procesa el paquete de mensajes. El dispositivo receptor transmite un paquete de mensaje de confirmación al enrutador de paquetes 42 que también contiene el código de identificación del dispositivo de envío. El enrutador de paquetes 42 utiliza esta información para determinar que el paquete de mensajes reempacado ha sido recibido y no se adoptan más medidas. El enrutador de paquetes 42 borra el contador de mensajes correspondiente para el dispositivo que envía y continúa monitoreando los canales de RF.

En otras realizaciones de la presente invención, el enrutador de paquetes 42 puede operar en una forma similar a la segunda realización. El enrutador de paquetes 42 puede ser configurado para almacenar copias exactas de cada paquete que él controla o lee por comparación con los paquetes posteriores leídos por el enrutador de paquetes 42. El enrutador de paquetes 42 puede hacer un seguimiento de los mensajes contando el número de veces que lee el mismo paquete. El enrutador de paquetes 42 puede interpretar que dos mensajes son iguales cuando coinciden exactamente entre sí, cuando los datos de carga útil son exactamente iguales, o en respuesta a una comparación de una porción diferente de los datos contenidos en el paquete. Cuando el enrutador de paquetes 42 lee el mismo paquete de mensajes varias veces (por ejemplo, tres veces), puede suponer se ha producido un error en la comunicación y ayudar a la comunicación de paquetes usando uno de los métodos descritos anteriormente, o un método diferente.

En otras construcciones, el enrutador de paquetes 42 puede llevar a cabo acciones similares a las mencionadas anteriormente, en un orden diferente. Por ejemplo, cuando el enrutador de paquetes 42 determina que se deben tomar medidas, el enrutador de paquetes 42 puede reempacar primero el paquete original de mensajes en un paquete nuevo de mensajes que contenga la misma información y que incluya además el código de identificación del enrutador de paquetes 42. El enrutador de paquetes 42 envía el paquete de mensajes reempacado al dispositivo receptor, donde es recibido y procesado por el dispositivo receptor. El dispositivo receptor envía un paquete de mensajes de confirmación al enrutador de paquetes 42. El enrutador de paquetes recibe el paquete de mensajes de confirmación del dispositivo que recibe y lo reempaca en un nuevo paquete de mensajes de confirmación (por ejemplo, un paquete de mensajes de confirmación reempacado). El enrutador de paquetes 42 envía el paquete de mensajes de confirmación reempacado al dispositivo de origen, donde es procesado por el dispositivo emisor.

Como se mencionó anteriormente, en algunas realizaciones, se pueden emplear múltiples dispositivos para actuar como enrutadores de paquetes 42. El funcionamiento de tales sistemas en los que múltiples dispositivos actúan como enrutadores de paquetes 42 es similar al funcionamiento de las construcciones descritas anteriormente. Durante el diseño del sistema 10, se consideran la colocación de los enrutadores de paquetes 42 y el número de enrutadores de paquetes 42 que actúa en el sistema 10. Por ejemplo, si dos enrutadores de paquetes 42 se encuentran cerca uno del otro, los enrutadores de paquetes 42 pueden estar dentro del rango inalámbrico de los mismos dispositivos. Por lo tanto, los enrutadores de paquetes 42 pueden monitorear y asistir a las mismas comunicaciones, dando lugar a una redundancia. Por ejemplo, si dos enrutadores de paquetes 42 detectan la misma falla en la comunicación, cada uno reenviará el paquete de mensajes al dispositivo adecuado, y el dispositivo receptor recibirá los dos paquetes de mensajes reenviados que contienen el mismo mensaje. Preferiblemente, se utiliza un protocolo inalámbrico que tenga un filtrado de paquetes redundantes para que uno de los mensajes redundantes sea desechado o ignorado.

En otras realizaciones, se pueden emplear múltiples enrutadores de paquetes 42 que no controlen las mismas comunicaciones. Cada enrutador de paquetes 42 puede ser asignado para monitorear canales específicos de RF, de tal manera que se reduce sustancialmente la redundancia.

Los enrutadores de paquetes de 42, que tienen conocimiento del protocolo de red de destino, pueden hacer uso del tiempo de la red sin utilizar, de canales alternativos de red, o de subintervalos predefinidos en la implementación del protocolo TDMA, cuando se envían paquetes de mensajes reempacados. La implementación de un enrutador de paquetes 42 o una pluralidad de enrutadores de paquetes 42 en un sistema de seguridad 10 permite un uso más eficiente del ancho de banda de la red, un uso más eficiente de la energía, y una implementación simplificada del software en comparación con los métodos alternativos para garantizar la conectividad.

De este modo, la invención proporciona, entre otras cosas, un sistema con conectividad mejorada. En las reivindicaciones que vienen a continuación se exponen diferentes características y ventajas de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de seguridad inalámbrico (10), comprendiendo el sistema:
 - un concentrador de red (18) adaptado para enviar y recibir en forma inalámbrica paquetes de mensajes; al menos un sensor (26, 30, 34) adaptado para enviar y recibir en forma inalámbrica paquetes de mensajes hacia y desde el concentrador de la red (18); y
 - un enrutador de paquetes (42) adaptado para monitorear las comunicaciones en paquetes desde el concentrador de la red (18) hasta al menos un sensor (26, 30, 34) y desde al menos un sensor (26, 30, 34) hasta el concentrador de red (18), el enrutador de paquetes (42) configurado para:
 - identificar un tipo de mensaje y un dispositivo emisor;
 - incrementar el contador de mensajes que corresponde a un dispositivo emisor identificado y comparar el valor del contador de mensajes con un umbral predefinido;
 - determinar cuando ocurre un primer tipo de error en la comunicación, siendo el primer tipo de error en la comunicación una falla de un paquete de mensajes desde el menos un sensor (26, 30, 34) que va a ser recibido por el concentrador de la red (18), y enviar un primer paquete de mensajes que es el mismo paquete de mensajes desde al menos un sensor (26, 30, 34) hasta el concentrador de red (18) si se presenta el primer tipo de error en la comunicación; y
 - determinar cuando se presenta un segundo tipo de error en la comunicación, siendo el segundo tipo de error en la comunicación una falla de un paquete de mensajes desde el concentrador de la red (18) que es recibido por al menos un sensor (26, 30, 34), y enviar un segundo paquete de mensajes que es igual al paquete de mensajes desde el concentrador de la red (18) hasta al menos un sensor (26, 30, 34) si se presenta el segundo tipo de error en la comunicación.
2. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde el enrutador de paquetes (42) está configurado además para enviar:
 - un primer paquete de confirmación a al menos un sensor (26, 30, 34), si se presenta el primer tipo de error de comunicación; y
 - un segundo paquete de confirmación hacia el concentrador de la red (18), si se presenta un segundo tipo de error de comunicación.
3. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde el enrutador de paquetes (42) está configurado además para determinar cuando se produce un fallo en las comunicaciones mediante la detección de una pluralidad de errores de comunicación de un paquete de mensajes.
4. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde un paquete de mensajes contiene un código de identificación correspondiente al dispositivo receptor.
5. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde el enrutador de paquetes (42) está configurado para funcionar de manera transparente dentro de una red, no teniendo el concentrador de la red (18) y al menos un sensor (26, 30, 34) conocimiento del enrutador de paquetes (42).
6. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde el enrutador de paquetes (42) está configurado además para reempacar un mensaje que incluye un código de identificación del enrutador de paquetes (42).
7. El sistema (10) de la reivindicación 6, en donde el concentrador de la red (18) y al menos un sensor (26, 30, 34) contienen un software adicional para procesar paquetes de mensajes que contienen el código de identificación del enrutador de paquetes (42).
8. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde el enrutador de paquetes (42) es un primer enrutador de paquetes y en donde el sistema comprende además un segundo enrutador de paquetes (42) que está configurado para monitorear las comunicaciones de paquetes entre el concentrador de la red (18) y al menos un sensor (26, 30, 34) y para determinar cuando se presenta un fallo de comunicación, el segundo enrutador de paquetes configurado además para enviar:
 - un tercer paquete de mensajes hacia el concentrador de la red (18) si se presenta un primer error de comunicación; y

un cuarto paquete de mensajes hasta al menos un sensor (26, 30, 34) si se presenta un segundo error de comunicación.

5 9. El sistema (10) de la reivindicación 8, en donde el primer enrutador de paquetes (42) está configurado para monitorear la comunicación de paquetes dentro de un primer perímetro y el segundo enrutador de paquetes (42) está configurado para monitorear la comunicación de paquetes dentro de un segundo perímetro.

10 10. El sistema (10) de la reivindicación 9, en donde el primer perímetro no se superpone sustancialmente al segundo perímetro.

11. El sistema (10) de la reivindicación 9, en donde el primer perímetro se superpone al segundo perímetro y en donde el concentrador de la red (18) y al menos un sensor (26, 30, 34) actúan adicionalmente para filtrar los paquetes recibidos en respuesta a la recepción del mismo mensaje desde el primer enrutador de paquetes (42) y el segundo enrutador de paquetes (42).

15 12. El sistema (10) de la reivindicación 8, en donde los enrutadores de paquetes (42) están configurados para comunicar los paquetes utilizando canales de radiofrecuencia.

20 13. El sistema (10) de la reivindicación 12, en donde el primer enrutador de paquetes (42) está configurado para monitorear las comunicaciones de paquetes en un primer conjunto de canales de radiofrecuencia especificados y el segundo enrutador de paquetes (42) está configurado para monitorear las comunicaciones de paquetes en un segundo conjunto de canales de radiofrecuencia especificados.

25 14. Un método para el enrutamiento de paquetes en un sistema de seguridad inalámbrico (10), comprendiendo el método:

monitorear las comunicaciones de paquete entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo;

identificar un tipo de mensaje y un dispositivo de envío;

30 incrementar un contador de mensajes que corresponde a un dispositivo identificado de envío y comparar el valor del contador de mensajes con un umbral predefinido;

determinar cuándo ocurre un primer tipo de error en la comunicación, siendo el primer tipo de error en la comunicación una falla de un paquete de mensajes desde el primer dispositivo hasta ser recibido por el segundo dispositivo, y enviando un primer paquete de mensajes que es el mismo paquete de mensajes desde el primer dispositivo hasta el segundo dispositivo si se presenta el primer tipo de error en la comunicación; y

35 determinar cuándo se presenta un segundo tipo de error en la comunicación, siendo el segundo tipo de error en la comunicación una falla de un paquete de mensajes desde el segundo dispositivo que va a ser recibido por el segundo dispositivo, y enviar un segundo paquete de mensajes que es igual al paquete de mensajes desde el segundo dispositivo hasta el primer dispositivo si se presenta el segundo tipo de error en la comunicación.

40 15. El método de la reivindicación 14, en el que la detección de un error en la comunicación comprende además, la determinación del número de transmisiones fallidas del paquete de mensajes y asumir una falla en la comunicación con base en el número de transmisiones fallidas.

45 16. El método de la reivindicación 14, en donde el monitoreo de las comunicaciones de paquete incluye además un conjunto de canales de radiofrecuencia especificados.

17. El método de la reivindicación 14, que incluye además el reempacado del paquete de mensajes en el primero o el segundo paquete de mensajes para incluir un código de identificación correspondiente a un enrutador de paquetes (42).

50

55

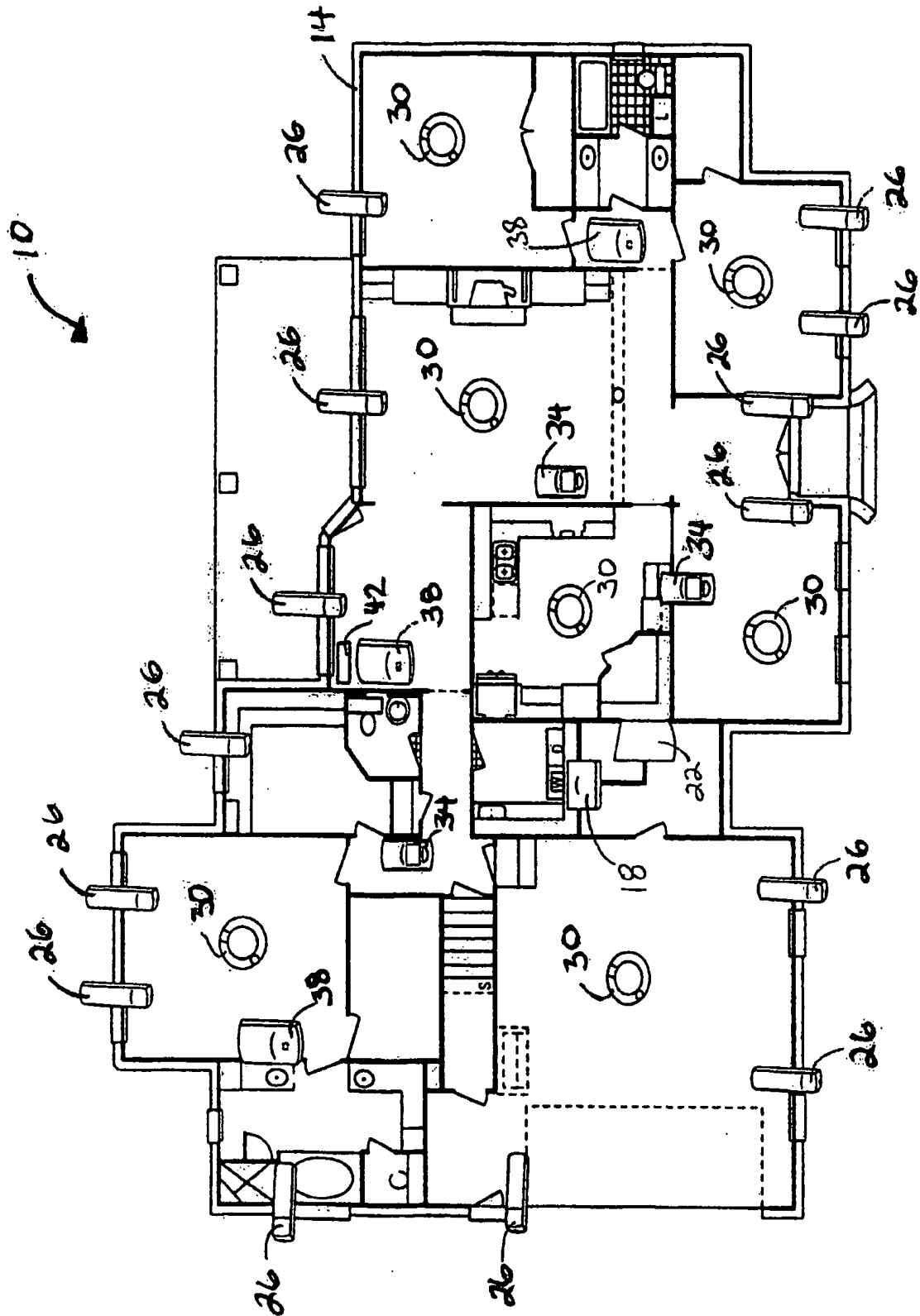


FIG. 1A

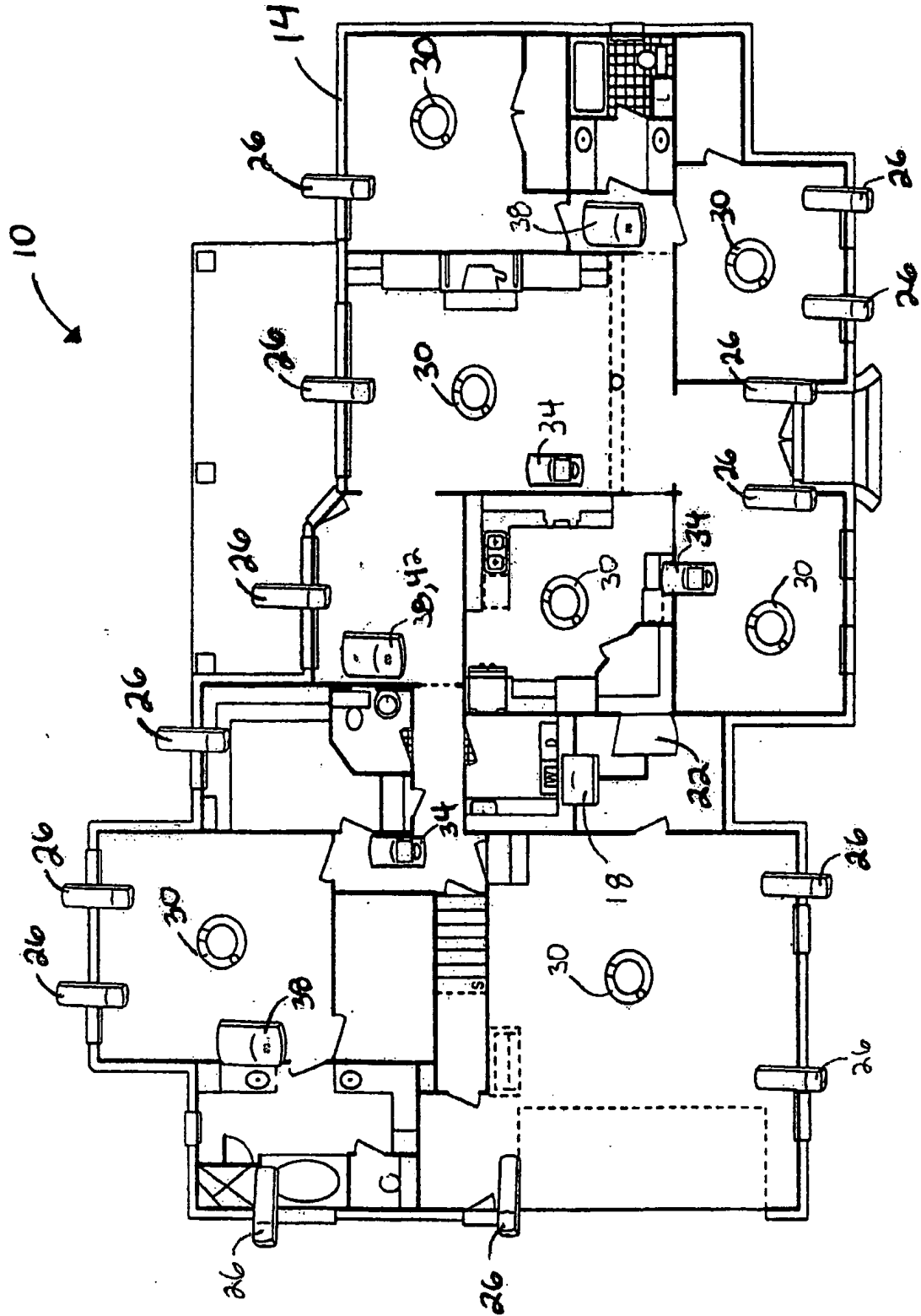


FIG. 1B

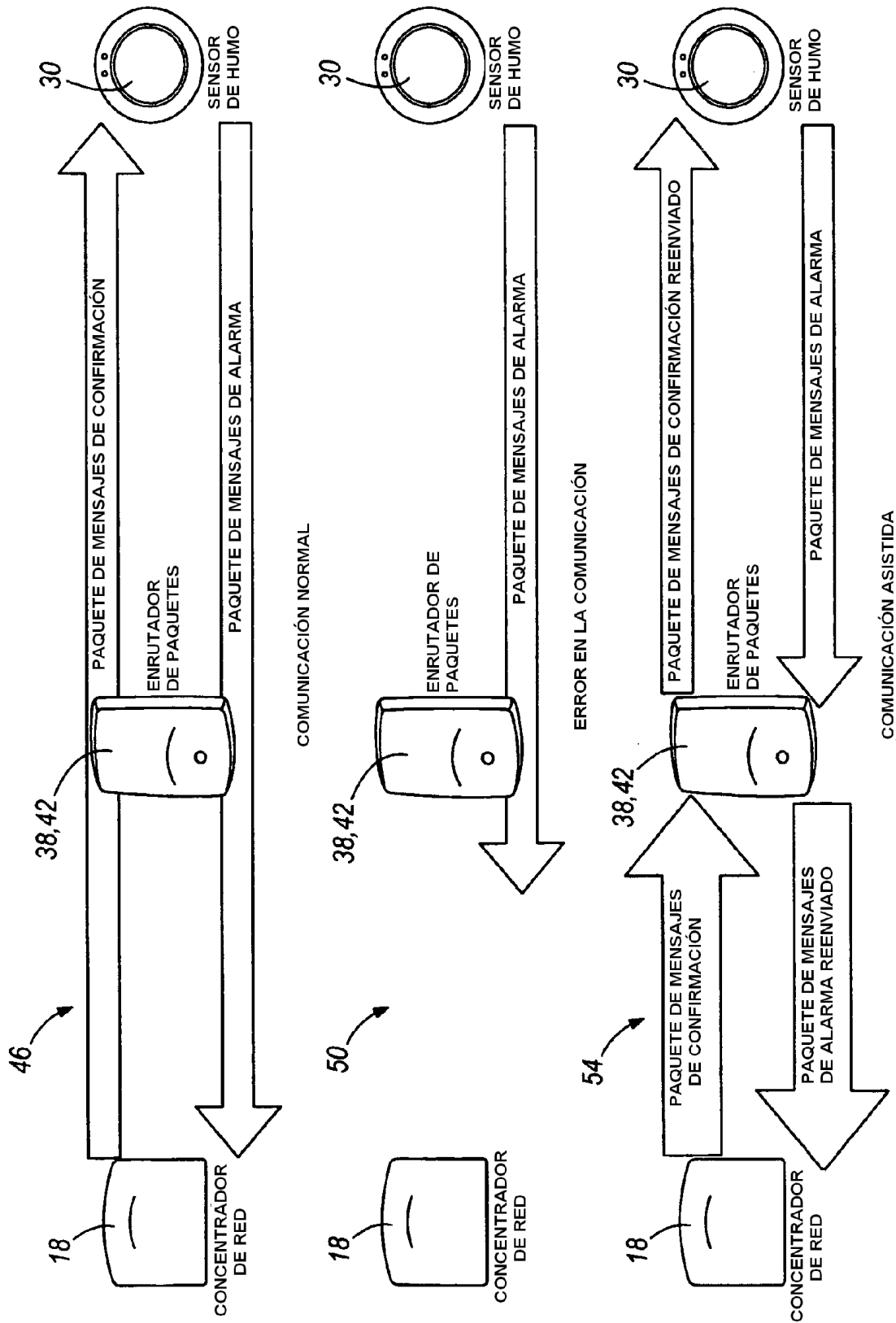


FIG. 2

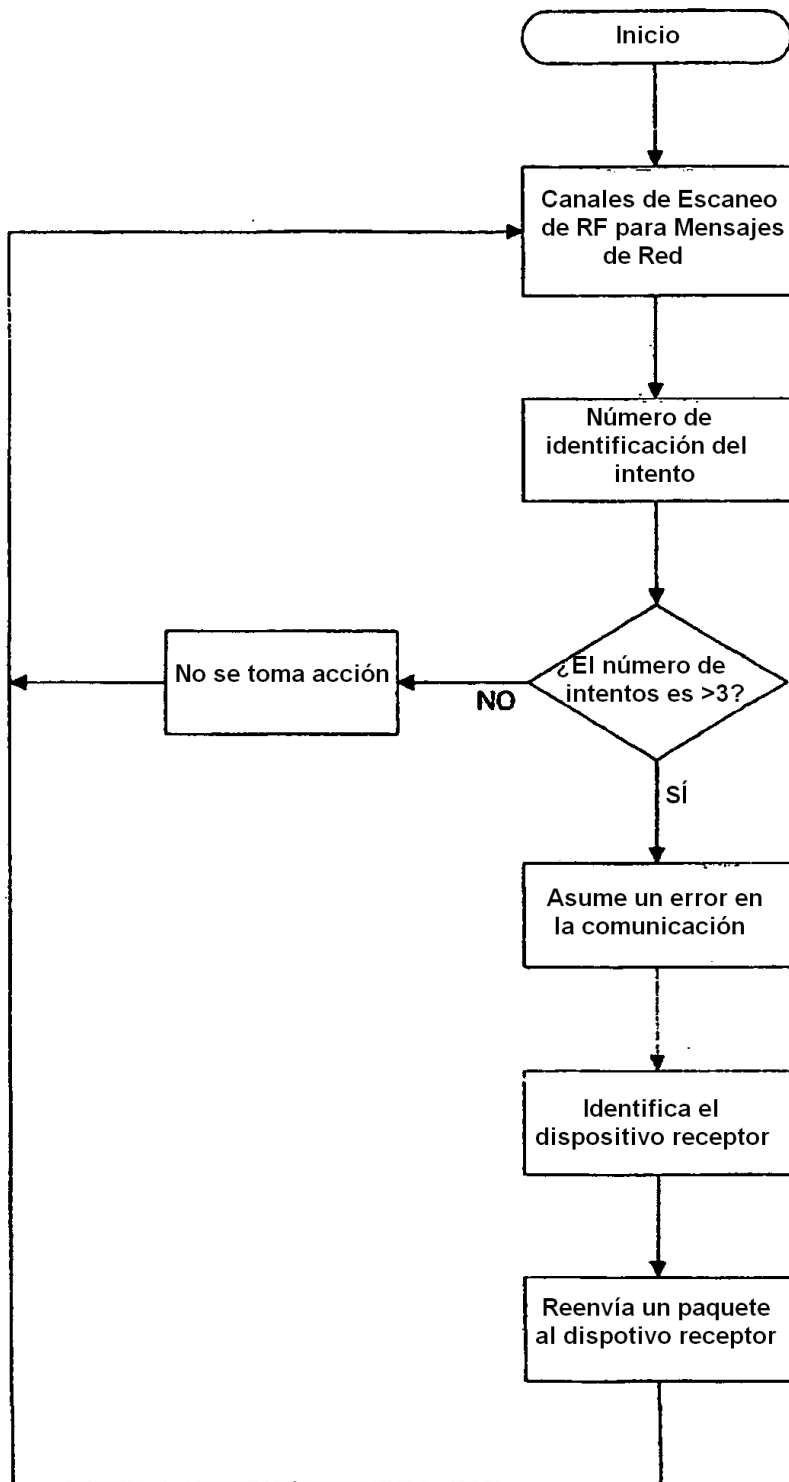


FIG. 3

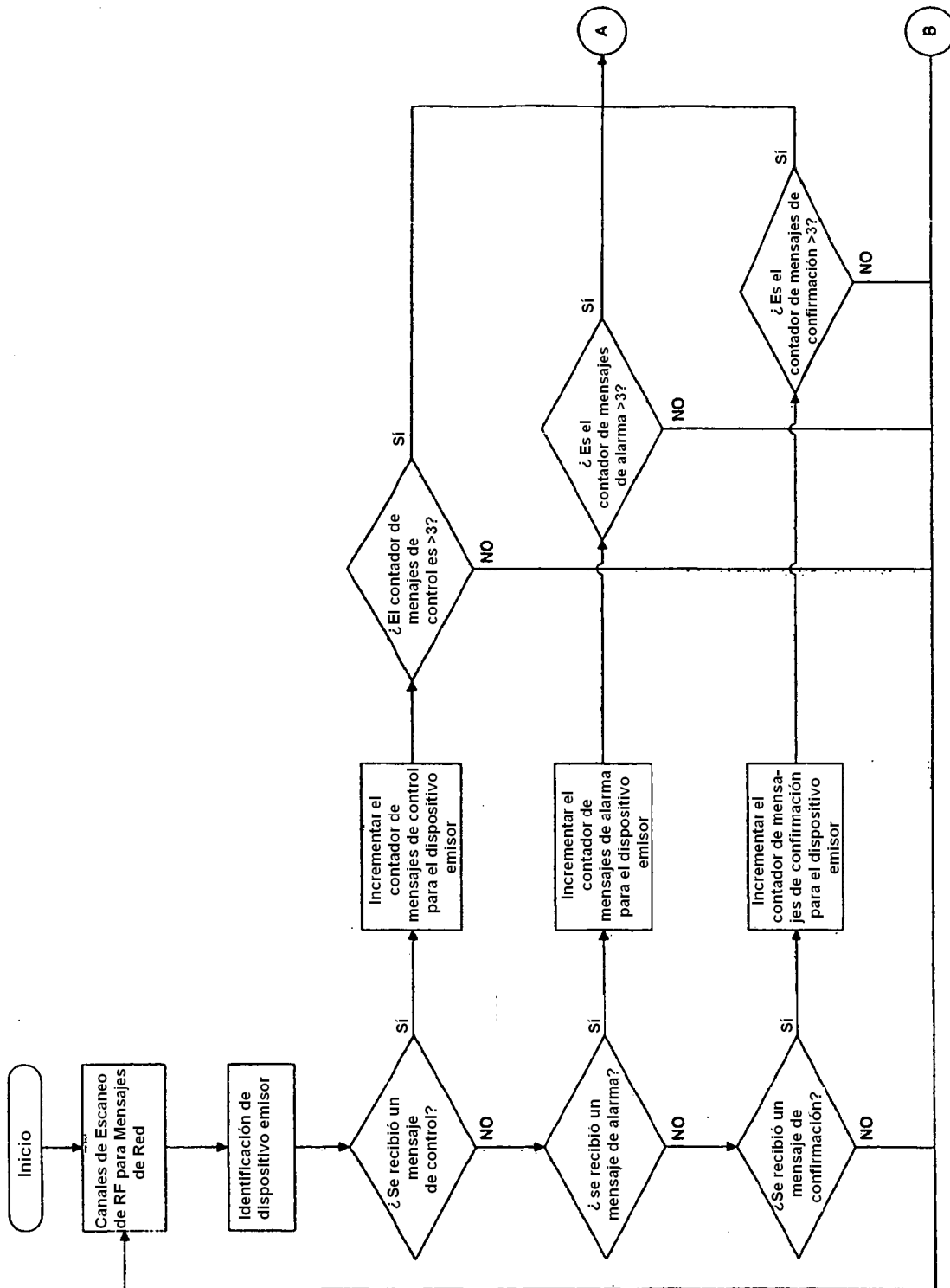


FIG. 4

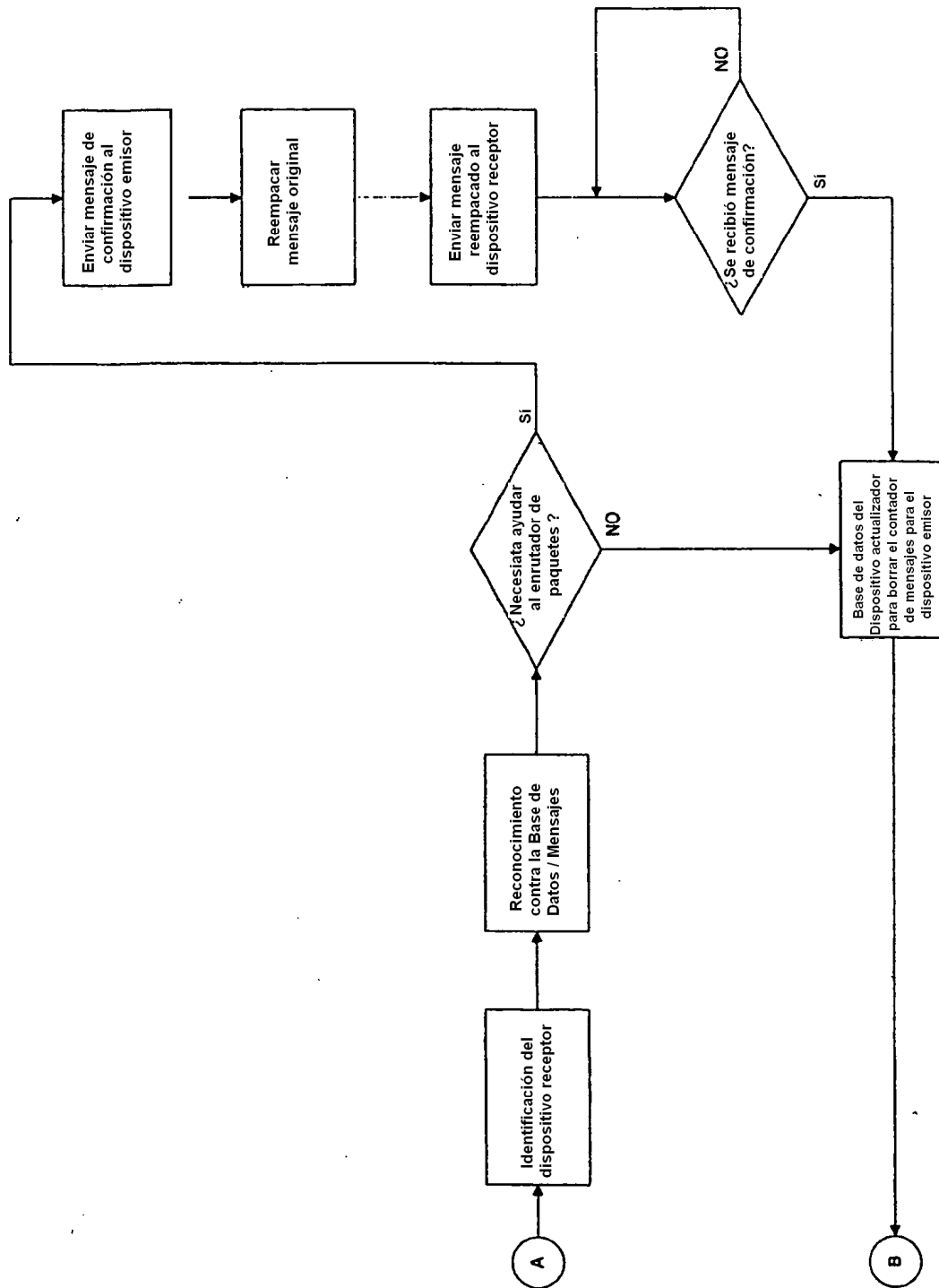


FIG. 5