(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 686 562**

(51) Int. Cl.:

H04Q 9/00	(2006.01)
H04Q 1/00	(2006.01)
H04Q 3/00	(2006.01)
G01B 21/22	(2006.01)
H01Q 1/12	(2006.01)
H01Q 1/24	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2012** **PCT/US2012/035744**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012** **WO12158329**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2012** **E 12719239 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018** **EP 2702773**

(54) Título: **Sistema autónomo de sensor inalámbrico de antena**

(30) Prioridad:

28.04.2011 US 201113096478

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.10.2018

(73) Titular/es:

DALMAZZO, ENZO (100.0%)
335 South Biscayne Boulevard Apt. UPH-10
Miami, FL 33131, US

(72) Inventor/es:

DALMAZZO, ENZO

(74) Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 686 562 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema autónomo de sensor inalámbrico de antena

REFERENCIA CRUZADA A APLICACIONES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente de Estados Unidos Nº 13/096.478, presentada el 28 de abril del 2011, que es una continuación en parte de la Solicitud de Patente de Estados Unidos Nº 12/647.084, presentada el 24 de diciembre de 2009, que reclama beneficio bajo 35 USC 119(e) a la Solicitud Provisional de los Estados Unidos Nº 61/140,723, presentada el 24 de diciembre de 2008.

CAMPO DE LA INVENCIÓN

[0002] La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones menos metálicas de máquinas, y más particularmente, a la aplicación de telemetría para mejorar la robustez de las infraestructuras de comunicaciones menos metálicas de máquinas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

[0003] Una parte esencial del negocio de un proveedor de servicios inalámbricos es su capacidad para proporcionar capacidades de comunicación adecuadas a sus clientes. Con el fin de proporcionar tales capacidades, los proveedores de servicios inalámbricos despliegan antenas de comunicación en torres, tejados, edificios y otras estructuras altas. La altura de tales estructuras permite que la señal de radio de cada antena de comunicación recorra varias millas, estableciendo un área geográfica dentro de la cual se puede proporcionar el servicio a los clientes. Los proveedores de servicios inalámbricos suelen instalar varias antenas de comunicación direccional por sitio ya que se necesitan antenas de comunicación direccional múltiple para aumentar la capacidad y la recepción.

[0004] Con el fin de proporcionar la señal de radio requerida a lo largo de un área definida, cada antena direccional está destinada a mirar una dirección específica (denominada "azimuth") con respecto al norte verdadero, para estar inclinada en un ángulo descendente específico con respecto a la horizontal en el plano del azimut (denominado "inclinación hacia abajo") y estar verticalmente alineado con respecto a la horizontal (denominado "inclinación"). Los cambios no deseados en azimut, inclinación hacia abajo y sesgo afectarán negativamente a la cobertura de una antena direccional. Estas alineaciones se pueden comparar con los ejes comúnmente utilizados para describir la actitud de un avión: Azimuth corresponde a la orientación de un avión sobre un eje vertical; la inclinación corresponde al giro de una aeronave alrededor de su eje longitudinal; y la inclinación hacia abajo corresponde al paso de la nariz de una aeronave por encima o debajo de un plano horizontal (o alrededor de un eje lateral que se extiende horizontalmente a través de la aeronave en ángulo recto con respecto al eje longitudinal). En general, cuanto más precisa es la instalación, mejor es el rendimiento de la red que se puede lograr dentro del área servida por la antena. Las instalaciones de antenas direccionales son realizadas por empresas de la torre que utilizan escaladores de torre certificados para llevar a cabo dichas instalaciones.

[0005] Acimut de una antena, inclinación hacia abajo e/o inclinación puede cambiar con el tiempo, debido a la presencia de fuertes vientos, corrosión, instalación inicial deficiente, vibración, huracanes, tornados, terremotos u otros factores. Es común que los proveedores de servicios inalámbricos realicen auditorías periódicas de sus antenas de comunicación para garantizar que cada antena no se haya desviado significativamente de su azimut, inclinación hacia abajo y/o sesgo deseados. Los proveedores de servicios inalámbricos frecuentemente contratan compañías de torre de terceros para realizar auditorías y realizar los ajustes necesarios para mantener el azimut, la inclinación hacia abajo y la inclinación deseados. Sin embargo, tales auditorías pueden requerir mucha mano de obra y ser peligrosas, requiriendo frecuentemente que los escaladores certificados de la torre inspecten físicamente cada antena, y que tomen las medidas apropiadas para determinar cualquier desviación del posicionamiento deseado. Esta tarea puede consumir más tiempo si muchas torres se ven afectadas como resultado de un huracán o una tormenta, en cuyo caso podría tomar de dos a cuatro meses determinar qué torres se han visto afectadas, ya que las antenas deben ser revisadas una por una.

[0006] El documento WO 2009/097282 A1 da a conocer un sistema de gestión de antenas para gestionar antenas de redes de comunicaciones celulares de forma remota. El sistema permite ver los datos de los sensores de forma remota y analizarlos para determinar si es necesario un ajuste correctivo de la antena.

[0007] Dado el estado actual de la técnica, existe una necesidad en la técnica de medios para monitorización remota y continua para determinar si se ha alterado o no el posicionamiento físico deseado de una antena y en qué medida.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

[0008] La presente invención incluye un sistema de sensor de antena inalámbrico autónoma que proporciona a los proveedores de servicios inalámbricos con una alternativa a auditorías periódicas o controles sobre el terreno después de eventos que pueden haber cambiado el posicionamiento de una antena. Como se usa en el presente

documento, "antena" puede incluir tanto la alimentación física de la antena que emite o detecta la energía electromagnética, como también el "plato" usualmente parbólico que se usa comúnmente para enfocar energía electromagnética dentro de un área generalmente circular sobre una alimentación de antena, o enviar dicha energía desde una antena a una ubicación remota. El sistema autónomo de sensores inalámbricos de antena de esta invención mide los cambios físicos en el acimut, inclinación hacia abajo o inclinación de una antena de comunicación. El sistema de la presente invención puede iniciar una alerta a un proveedor de servicios inalámbricos, por ejemplo, cuando detecta un cambio en el acimut, o inclinación de una antena de comunicación suficiente para requerir realineación de la antena, o cuando detecta una inclinación que es inaceptable.

[0009] El sistema de antena inalámbrico autónomo de la presente invención puede incluir tres subsistemas: un sensor de antena inalámbrico, una estación de control del sensor remoto, y una interfaz remota gráfica de usuario ("GUI"). El sistema también puede incluir un repetidor o dispositivo de retransmisión, utilizado para retransmitir las señales del sensor a la estación de control del sensor remoto. En una realización de la presente invención, un sensor de antena inalámbrico mide cambios en la inclinación descendente y oblicuidad del acimut de la antena mediante el uso de un microchip giroscópico y un microchip acelerómetro, o una combinación de ambos. La información sobre los cambios en la alineación de la antena puede transmitirse desde el sensor de antena inalámbrico conectado a la antena de comunicación a la estación de control del sensor remoto ubicada cerca de la estación base del proveedor de servicios inalámbricos al pie de una torre de antena, utilizando cualquier medio de comunicación inalámbrica de potencia, como Zigbee IEEE 802.15.4, Bluetooth o WiFi. Si se desea, también se puede usar una conexión por cable, como una que siga los Estándares AISG, para este propósito.

[0010] En otra realización de la invención, variaciones en un azimut de una antena, inclinación hacia abajo, o sesgo se puede determinar mediante la detección de cambios en la orientación de la antena con referencia al campo magnético que rodea la antena. Las variaciones en la orientación se detectan más fácilmente por referencia a un campo magnético circundante, aunque los cambios en cualquier eje de orientación pueden detectarse mediante el uso de un magnetómetro apropiadamente sensible. Al igual que con algunos otros métodos de detección, un magnetómetro es útil para establecer un campo magnético ambiental cuando una antena está orientada correctamente, y para detectar y medir cambios en el campo magnético ambiental cuando cambia la orientación de la antena. Es solo un cambio en la orientación relativa de una antena que puede ser crítico para determinar si una antena ha sufrido un cambio en la orientación y debe ser reubicada. Por lo tanto, el hecho de que una antena dada en una torre de metal pueda estar sujeta a distorsiones locales en el campo magnético de la tierra, o que otros campos magnéticos locales puedan existir en ese entorno, no compromete la utilidad de la invención. El objetivo es detectar solo el cambio relativo de la orientación previamente satisfactoria de una antena, y esto se puede lograr si se dispone de información que muestre los cambios de una orientación previa dentro del entorno magnético.

[0011] Un objeto de esta invención consiste en proporcionar un método para monitorizar de forma remota los cambios en el posicionamiento de antenas montadas en torres u otros lugares de difícil acceso, de manera que las correcciones apropiadas y oportunas se pueden aplicar.

[0012] Otro objeto de la invención consiste en proporcionar una interfaz de usuario que está alejado de un número de sitios de antena, con lo que se pueden detectar cambios en las posiciones de una o más antenas, y el tratamiento correctivo apropiado se puede aplicar.

[0013] Un objeto adicional de la invención proporciona energía eléctrica a microchips en antenas sin un requisito para el funcionamiento de un cable eléctrico de una red de energía en tierra a las antenas.

[0014] Todavía otro objeto de la invención consiste en proporcionar un método para medir de forma remota el grado de desalineación de una antena de modo que medidas correctivas apropiadas se pueden tomar sin la necesidad de realizar procedimientos completos de realineación.

[0015] Estos y otros objetos de la invención se harán evidentes en las siguientes descripciones de los dibujos y de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0016]

FIG. 1 es un dibujo esquemático que ilustra una torre de antena y antenas utilizadas en un sistema de sensor de antena inalámbrico autónomo de acuerdo con al menos una realización de la presente invención;

FIG. 2 es un dibujo esquemático que ilustra el montaje de sensores de antena inalámbricos a antenas de acuerdo con una realización de la presente invención;

FIG. 3 es un dibujo esquemático que ilustra los componentes y medios de comunicación para un sistema de sensor de antena inalámbrico autónomo de acuerdo con una realización de la presente invención; y

FIG. 4 es un dibujo esquemático que ilustra un primer método para obtener información de alineamiento de antena de acuerdo con una realización de la presente invención.

FIG. 5 es un dibujo esquemático que ilustra antenas con sensores magnéticos montados encima de una torre y campos magnéticos ambientales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS IMPEDIMENTOS PREFERIDOS

[0017] La presente invención junto con los objetos citados y ventajas se entiende mejor a partir de la siguiente descripción detallada de las formas de realización preferidas de la invención. El sistema de antena inalámbrico autónomo de la presente invención puede incluir tres subsistemas: un sensor de antena inalámbrico, una estación de control de sensor remoto y una interfaz de usuario gráfica remota ("GUI"). El sistema también puede incluir un repetidor o dispositivo repetidor, utilizado para retransmitir señales del sensor a la estación de control del sensor remoto. En una realización de la presente invención, un sensor de antena inalámbrico mide los cambios en la inclinación hacia abajo del acimut de la antena y el sesgo mediante el uso de un microchip de giroscopio y un microchip acelerómetro, o una combinación de ambos. En una realización de la presente invención, se puede usar un microchip giroscópico para medir las variaciones en acimut, y se puede usar un microchip acelerómetro para medir los cambios en la inclinación hacia abajo y la inclinación. En realizaciones donde tales microchips presentan alta precisión y sensibilidad, las señales de ambos sensores pueden usarse como entradas para un procesador cuya salida combina y procesa la información del sensor para proporcionar un medio más preciso para determinar y medir los cambios del acimut de una antena, inclinación hacia abajo y sesgado. Variaciones en la alineación de la antena que pueden ser falsas alarmas pueden reducirse o eliminarse a través del procesamiento de la señal, por ejemplo, haciendo referencia cruzada a la información del acelerómetro instantáneo contra la información giroscópica a más largo plazo.

[0018] En una realización alternativa de la invención, uno o más magnetómetros se puede utilizar para determinar los cambios en la orientación de una antena mediante la detección de variaciones en el campo magnético que rodea la antena. Además de detectar cambios en la orientación de una antena, la información sobre los cambios en el campo magnético local se puede utilizar como una fuente de información para combinación con otra información, como la información giroscópica o de aceleración, para proporcionar un análisis más preciso y exacto y la explicación de la cantidad por la cual la orientación de una antena ha cambiado, y las posibles causas de dicho cambio.

[0019] La estación de control del sensor remoto de la presente estación puede transmitir datos de alineación de la antena a través de un enlace de comunicaciones por cable o inalámbrico. De esta manera, la estación de control del sensor remoto puede proporcionar información de alineación de la antena a un usuario ubicado remotamente que visualiza una interfaz gráfica de usuario. En una realización, el software para monitorizar y registrar información de alineación y cambios proporciona una línea base para determinar cuándo se ha producido una alineación incorrecta suficiente para requerir que un proveedor de servicios inalámbricos tome medidas correctivas (por ejemplo, contratando una compañía de mantenimiento de antena para alinear correctamente la antena).

[0020] En una realización de la presente invención, el sensor de antena inalámbrico y su sistema de las comunicaciones inalámbrico puede funcionar con bajos requisitos de potencia que se pueden satisfacer en cualquiera de un número de maneras. Con el desarrollo de sensores que operan a baja potencia, y particularmente con sensores tales como magnetómetros que no requieren potencia constante pero que pueden activarse solo de vez en cuando para muestrear el entorno magnético, las baterías son adecuadas para alimentar sensores a medir los cambios en la orientación de la antena. En otras realizaciones, la energía de radiofrecuencia ("RF") puede ser cosechada a partir de la señal de RF emitida por el propio sitio de la antena para proporcionar energía para hacer funcionar el sensor de antena inalámbrico y su sistema de comunicación inalámbrico. Alternativamente, la potencia solar, la energía eólica o la energía eléctrica piezoeléctrica (por ejemplo, generada por la tensión mecánica cuando la torre es movida por el viento), junto con una batería o condensador de almacenamiento, pueden producir suficiente energía para hacer funcionar el sistema. Si se desea, la energía eléctrica de una estación base puede proporcionarse a través de un cable eléctrico nuevo o existente en la torre. La opción de cableado, que puede seguir los estándares AISG, puede requerir el cableado eléctrico adicional para subir por la torre.

[0021] Los expertos en la técnica entenderán que los sensores usados para esta invención pueden ser componentes separados, comprados a terceros y montados retroajustados en antenas existentes; o bien, pueden integrarse completamente en una antena como un componente inseparable durante o después de la fabricación. Porque los sensores miden el movimiento u orientación relativa, y no proporcionan información de posición u orientación con referencia a una red global, solo es necesario establecer una medición de orientación base una vez que la antena se ha instalado y alineado correctamente. Todas las variaciones se pueden determinar y medir con respecto a la orientación base, y se pueden tomar las medidas correctivas apropiadas.

[0022] Al tener algunos sensores de antena inalámbricos utilizados en las antenas pueden tener números de serie electrónicos únicos, el sistema de esta invención no se limita sólo a indicar cuando una antena se desalinea, pero también pueden específicamente identificar la antena desde la que se toma la medición. Los proveedores de

servicios inalámbricos pueden usar la información de identificación de la antena para administrar con precisión los activos de la antena. Por lo tanto, una de las ventajas de la presente invención es que el mantenimiento o la sustitución pueden lograrse de forma más fácil y precisa de lo que es actualmente posible a través de los procedimientos de mantenimiento de antena desordenados actualmente utilizados por la mayoría de las compañías de mantenimiento de torres de terceros.

[0023] Una vez que se instalan los componentes del sistema de la presente invención, un proveedor de servicio inalámbrico ya no tiene que contratar empresas especializadas de terceros para verificar la antena de azimut, inclinación hacia abajo o sesgo mediante la observación visual o medidas de campo manual. El uso de la presente invención permite detectar el posicionamiento de la antena cuando ocurren cambios en el posicionamiento, como por ejemplo, un cambio en la actitud de los sensores unidos a la antena. Los cambios de posición de la antena pueden transmitirse a una estación de control de sensor remoto, y también se puede notificar al proveedor de servicios inalámbricos de cualquier cambio no deseado a través de una GUI remota, por ejemplo.

[0024] La Fig. 1 ilustra dos realizaciones del sistema de antena inalámbrico de la invención. El sistema inalámbrico de antena puede ser adaptado en una torre 10 que apoya múltiples antenas 30, 31 que reciben e irradian energía electromagnética en el rango de RF 40. Las antenas 30, 31 también pueden radiar en otras bandas de frecuencia.

[0025] La Fig. 1 muestra en la base de la torre 10 una estación transceptora base 80 que también puede alojar y soportar eléctricamente una unidad de control del receptor remoto 20. Los cables 50 pueden conducir señales de comunicación hacia y desde las antenas 30, 31 y puede ser parte de la instalación original de la antena.

[0026] La Fig. 2 ilustra otro aspecto de la invención en el que las antenas 30, 31 están unidas a la torre de antena 10, e incluyen sensores de microchip 60, 61 y 70, 71 asegurados directamente a las antenas. Para cada antena, un microchip (70, 71) puede servir como un acelerómetro para medir el movimiento de la antena en dos direcciones, como a lo largo de los ejes X e Y, como inclinación y sesgo, y un segundo microchip (60, 61) puede servir como un giroscopio para medir el movimiento angular, como variaciones en acimut. En una realización alternativa, una combinación de señales de microchips unidas a las antenas, cuando son procesadas por una CPU, también puede proporcionar información precisa con respecto a los cambios en el posicionamiento de la antena sin disparar falsas alarmas.

[0027] La Fig. 3 es una representación esquemática de la operación del sistema de acuerdo con una realización de la presente invención en la que dos antenas 30, 31 están siendo monitoreadas para alejarse de una orientación deseada. Como se muestra en la Fig. 3, los sensores de movimiento 60, 61, 70, 71 generan señales que son alimentadas y transmitidas por antenas 150, 151 más pequeñas a la antena 110 de recepción en la estación 20 de tierra. En una realización alternativa, las señales transmitidas por las antenas 150 y 151 son recibidas por un repetidor 21 (Figura 1) que a su vez puede retransmitir estas señales a la misma frecuencia o a una frecuencia diferente a la antena 110. El repetidor puede estar posicionado en cualquier lugar dentro de la cobertura de las antenas 150 y 151.

[0028] El sensor A (por ejemplo, 60, 61, 70, o 71) puede ser impulsado por uno o más dispositivos de recogida de energía de RF 90 y dispositivos de almacenamiento 100 ubicados en la torre 10 en la proximidad de las antenas. En una realización, los sensores de antena inalámbricos pueden estar ubicados dentro de una carcasa para evitar la acumulación de humedad. Los sensores se pueden unir a la antena usando cualquier método de fijación convencional. Alternativamente, se puede usar cinta adhesiva de resistencia industrial para unir los sensores de antena inalámbricos a sus respectivas antenas de comunicación 30, 31.

[0029] Los sensores y/o las antenas inalámbricas pueden tener un único número de serie electrónico que pueden servir para identificar una antena o sensor específico. Los sensores de antena inalámbricos pueden transmitir la información de alineación de antena medida (por ejemplo, cambio en acimut, inclinación o sesgo) a la estación de control del sensor remoto 20 o la estación de retransmisión 21 junto con la información de identificación de la antena o el sensor. En una realización, el sensor de antena inalámbrico, a través de su antena correspondiente (por ejemplo, 150 o 151), se comunica por el aire con la estación de control del sensor remoto 20 a través de Zigbee IEEE 802.15.4 Wireless Standard o su equivalente.

[0030] La estación de control del sensor remoto 20 se puede instalar en o alrededor de la estación transceptora base del proveedor de servicios inalámbricos 80 que convencionalmente se encuentra en o cerca del nivel del suelo. En una realización de la presente invención, al menos una estación de control de sensor remoto 20 puede estar presente en cada sitio. Una estación de control del sensor remoto puede tener una dirección única, como una dirección MAC o IP.

[0031] La estación de control de sensor remoto 20 puede solicitar o recibir periódicamente resultados de medición de los sensores de antena inalámbricos 60, 61, 70, 71. Los intervalos para los cuales se toman las medidas pueden ser definidos por el usuario. Los registros de medición pueden ser estampados con fecha y hora. La estación de control del sensor remoto puede asignar un nombre definido por el usuario a cada sensor de antena inalámbrico y los datos de los sensores pueden procesarse y colocarse en una tabla de búsqueda. Un nombre de antena puede

hacer referencia a una antena particular que se mide con cada sensor de antena inalámbrico. La estación de control del sensor remoto puede programarse para informar únicamente a los sensores de antena inalámbricos definidos a fin de garantizar que solo se monitoreen las antenas deseadas. Los informes de medición pueden almacenarse en la memoria de la estación de control del sensor remoto o en un dispositivo de almacenamiento duro 120. Una vez que las mediciones son almacenadas, pueden recuperarse desde la estación de control del sensor remoto localmente usando una PC y un cable de datos (USB u otro conector adecuado) o remotamente, como a través de un Telco (es decir, T1) o dispositivo de comunicación móvil/tarjeta de datos (como, por ejemplo, GSM/CDMA/IDEN/SATELITE).

[0032] La información almacenada y las funciones de gestión del sistema de sensor de antena inalámbrico autónomo pueden controlarse remotamente a través de una red de área local ("LAN") o conexión de Internet 130 por una GUI 140 de usuario remoto. La GUI de usuario remoto puede estar basada en web y puede requerir un nombre de usuario y contraseña para el acceso. La GUI de usuario remoto se puede alojar en Internet o en el intranet del usuario. Las funciones de la GUI del usuario remoto incluyen la recuperación de los datos de las estaciones de control del sensor remoto en línea y el almacenamiento de los datos en una base de datos que puede ser una base de datos en línea. Una vez que se importan los datos, el usuario puede cargar las medidas deseadas/diana de acimut, inclinación y sesgo que determinan las especificaciones a las que se deben adherir las antenas. Los resultados de medición más recientes se pueden mostrar por fecha, hora, nombre del sitio y nombre de la antena. El usuario puede solicitar que la diferencia en la medición desde una posición deseada/diana para cada antena se proporcione en un informe generado por el sistema. El usuario también puede definir la medición de diferencia máxima que se permitirá y solicitar que la GUI del usuario remoto produzca un registro de alarma que muestre todas las antenas fuera de especificación. El usuario también puede requerir que la GUI del usuario remoto le notifique, por correo electrónico u otros medios de comunicación, de cualquier antena fuera de especificación, en cuyo momento el usuario puede reposicionar la antena específica. Al corregir la orientación de las antenas fuera de especificaciones a medida que se desarrollan las condiciones adversas, se pueden evitar las pruebas innecesarias y las auditorías periódicas de terceros.

[0033] Fig. 4 ilustra un primer método para obtener información de alineación de antena de acuerdo con una realización de la presente invención. En esta realización, el sistema remoto 80 está activo y permanece en el modo de baja potencia cuando no ocurre ningún evento. Un evento puede definirse como un cambio en el posicionamiento de la antena que se desvía de la especificación de antena aceptable. En la etapa 401, el sistema remoto 80 recibe energía y se inicia una aplicación que se ejecuta en la computadora de un usuario final, por ejemplo. Esta aplicación se puede usar junto con la GUI 140 para interactuar y controlar ciertas funciones del sitio remoto 80. En la etapa 403, la computadora del usuario final, que también se puede denominar en este documento base del sistema remoto, reúne datos indicativos del estado del sistema remoto 80 y opcionalmente envía comandos de calibración a la estación remota 80.

[0034] En la etapa 405 la estación remota 80 determina si se ha producido un evento. Si no se detecta ningún evento, el sistema remoto 80 entra en un modo de espera. Después de que haya transcurrido un período de tiempo de espera (que puede cambiar el operador del sistema), el sistema remoto 80 captura datos (409) proporcionados por los sensores de la antena, que pueden incluir la temperatura, el nivel de la batería del sensor y la información de alineación de la antena (p. ej., guiñada, inclinación o balanceo). En la etapa 411, los datos capturados pueden enviarse al sistema base remoto junto con los datos de control desde el sitio remoto 80.

[0035] Fig. 5 representa un sistema en el que las antenas montadas encima de una torre 10 tienen sensores de magnetómetro integrales 90, 91 que están integralmente situados dentro de las antenas parabólicas 160, 161 y funcionan a batería. Cuando se sondean de vez en cuando, los sensores proporcionan información con respecto al campo magnético 170 que están detectando. Esta información se transmite a la estación remota 80, y se compara con la información de línea de base, o con información registrada en un momento anterior. Si se percibe suficiente movimiento de la antena, se envía una señal y se pueden tomar medidas correctivas.

[0036] Otras realizaciones de la invención serán aparentes a los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria y la práctica de la invención descrita aquí. Se pretende que la memoria descriptiva y los ejemplos se consideren solamente a modo de ejemplo, con un verdadero alcance de la invención indicado por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para mantener la solidez de las infraestructuras de comunicaciones inalámbricas que comprende las etapas de:

desplegar cerca de una antena (30; 31) al menos un sensor de magnetómetro (90; 91) para medir la alineación de la antena; transmitir periódicamente información de alineación medida por el al menos un sensor a una estación de control de sensor (20) en la proximidad de una estructura que contiene la antena;
transmitir la información de alineación de antena desde la estación de control de sensor a una estación de interfaz gráfica de usuario (140);
comparar la información de alineación con los ajustes de alineación de antena predeterminados; y determinar si la información de alineación de antena medida cae dentro de un rango aceptable de varianza de los ajustes de alineación de antena predeterminados.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además: el cálculo de la información de alineación de la antena desplazada para realinear la antena cuando la información de alineación de la antena cae fuera del intervalo de variación aceptable.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además: la realineación de la antena (30; 31) de acuerdo con la información de alineación de la antena desplazada.

4. El método según la reivindicación 1, en el que la información de alineación de antena medida se transmite de forma inalámbrica desde al menos un sensor (90; 91) a la estación de control del sensor (20).

5. El método según la reivindicación 1, en el que la información de alineación de antena medida se transmite de forma inalámbrica desde la estación de control de sensor (20) a la estación de interfaz de usuario gráfica (140) o a través de una red de computadora desde la estación de control de sensor a la estación gráfica de interfaz de usuario.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información de alineación de antena comprende azimut, sesgo o información de inclinación hacia abajo.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los ajustes predeterminados de alineación de antena comprenden ajustes óptimos de alineación de azimut, sesgo o inclinación hacia abajo.

8. El método según la reivindicación 1, que comprende además:

transmitir periódicamente información de batería o temperatura correspondiente a al menos un sensor de magnetómetro (90; 91) a la estación de control de sensor (20); y
transmitir la batería o la información de temperatura desde la estación de control del sensor a la estación gráfica de interfaz del usuario.

9. Un sistema para mantener la robustez de las infraestructuras de comunicaciones inalámbricas, que comprende:

al menos un sensor de magnetómetro (90; 91) adecuado para medir la alineación de una antena (30; 31) y para transmitir la información de alineación de antena medida;
una estación de control de sensor (20) adecuada para recibir la información de alineación de antena medida desde al menos un sensor de magnetómetro y retransmitir la información de alineación de antena medida;
una estación gráfica de interfaz de usuario (140) adecuada para recibir la información de alineación de antena medida retransmitida desde la estación de control de sensor, comparando la información de alineación de antena medida recibida con ajustes de alineación de antena predeterminados y determinando si la información de antena de alineación medida cae dentro de un rango aceptable de varianza de ajustes predeterminados de alineación de antenas.

10. El sistema está basado en la reivindicación 9, en el que la información de alineación medida comprende acimut, sesgo o información de inclinación hacia abajo.

11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los ajustes de alineación de antenas predeterminados comprenden información de azimut, sesgo o inclinación hacia abajo.

12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que al menos un sensor (90; 91) es capaz de transmitir de forma inalámbrica ajustes de alineación de antena medidos a la estación de control del sensor.

13. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la comunicación entre al menos un sensor y la estación de control del sensor (20) es alimentada por un dispositivo con un bajo consumo de energía.

14. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en el que al menos un sensor (90; 91) comprende además un procesador capaz de refinar la salida desde al menos un sensor para reducir las falsas alarmas.

15. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en el que los requisitos de potencia para las transmisiones en el sistema se proporcionan mediante energía solar, energía eólica o energía piezoeléctrica.

16. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en el que los requisitos de potencia para las transmisiones inalámbricas en el sistema son proporcionados por energía recogida a partir de una señal de radiofrecuencia, o son proporcionados por una batería.

17. Un sistema según la reivindicación 12, que comprende además un repetidor (21) para recibir la información de alineación de antena medida desde al menos un sensor (90; 91) y transmitir la información de alineación de antena medida recibida a la estación de control de sensor (20) .

18. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la estación gráfica de interfaz de usuario (140) proporciona a un usuario una notificación de que la alineación de una antena cae fuera del rango aceptable de varianza en comparación con los ajustes predeterminados de alineación de antena.

19. Un método para procesar información de posición de antena que comprende las etapas de:

desplegar al menos un sensor de magnetómetro (90; 91) cerca de una antena (30; 31) para medir la alineación de la antena;
en una estación de control de sensor (20) cerca de una torre que contiene la antena, recibiendo periódicamente información de alineación de antena desde al menos un sensor; y
transmitir dicha información de alineamiento a una estación de interfaz gráfica de usuario (140) para determinar si la información de alineación de antena medida cae dentro de un rango aceptable de varianza de ajustes de alineación de antena predeterminados.

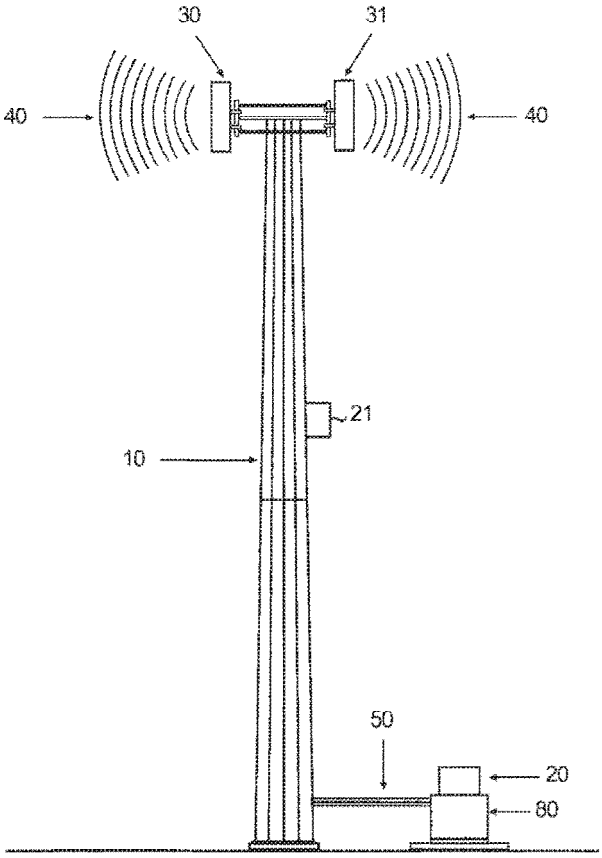

Fig. 1

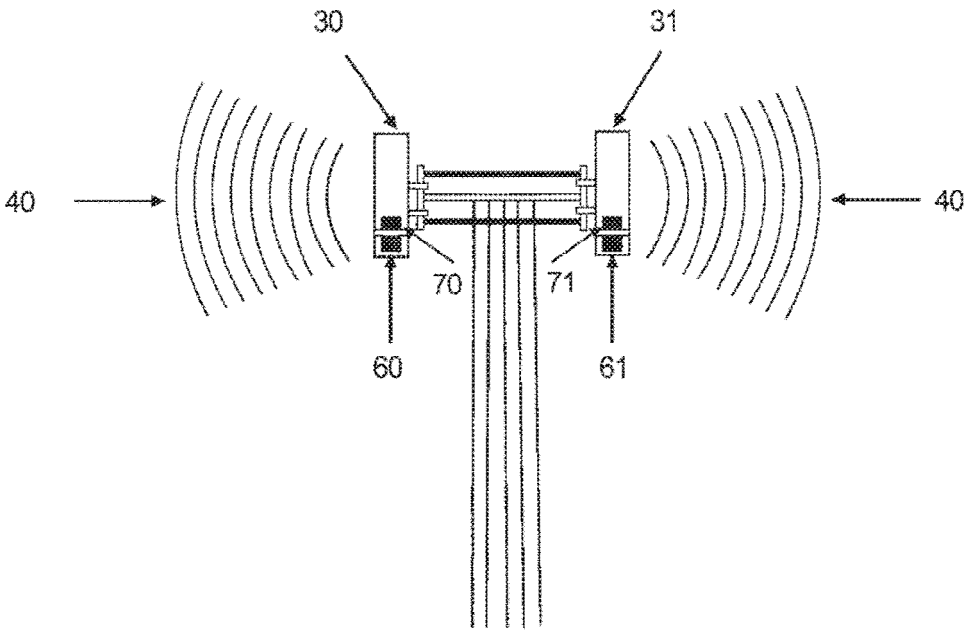

Fig. 2

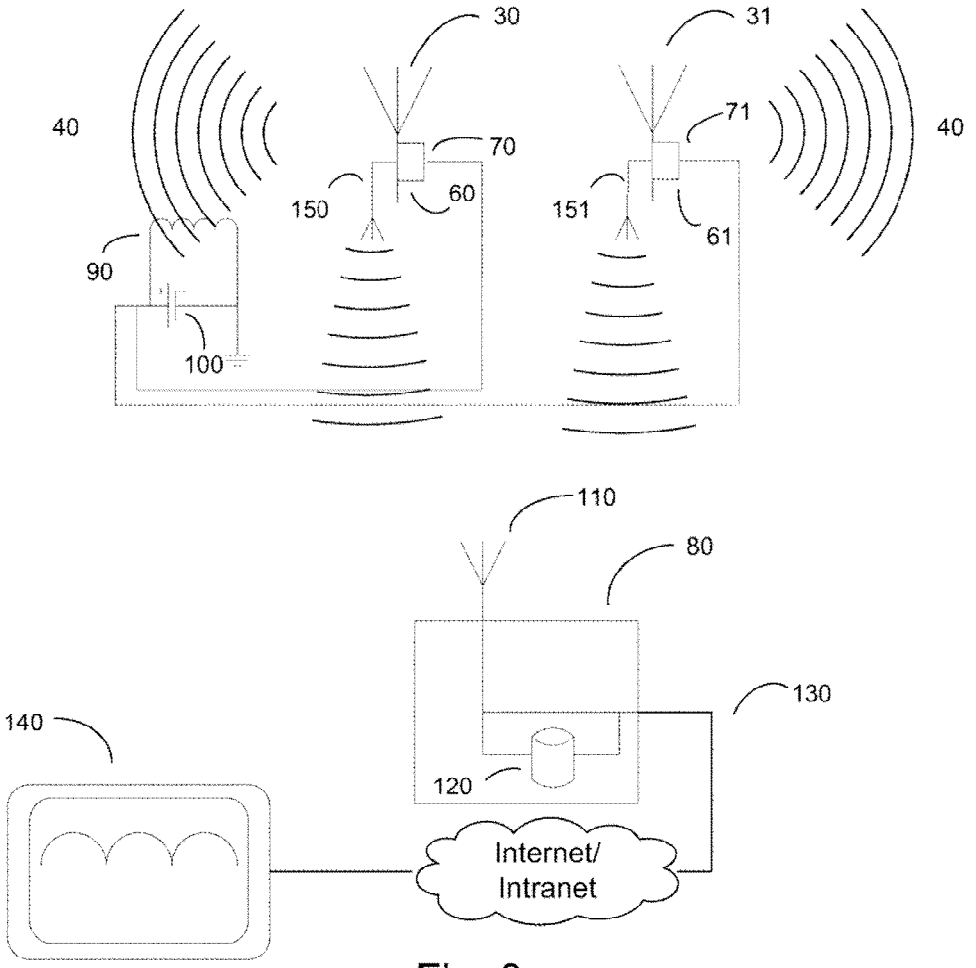
30
31
40
71
40
70
150
60
151
61
90
100
110
80
130
140
120
Internet/
Intranet

Fig. 3

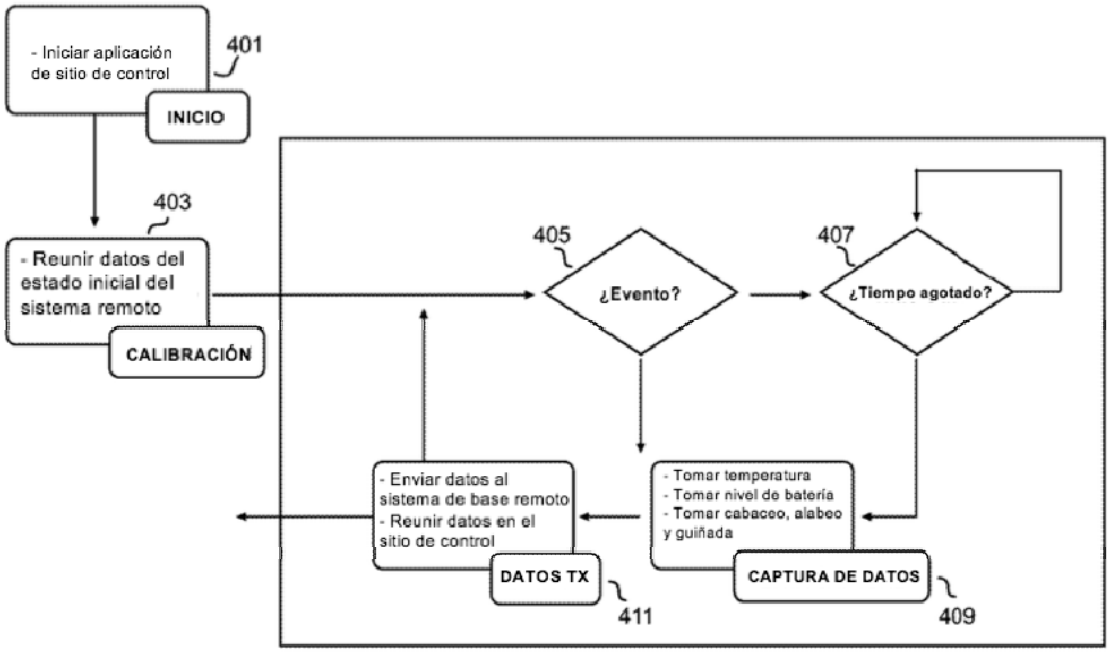
- Iniciar aplicación de sitio de control
INICIO
401
403
- Reunir datos del estado inicial del sistema remoto
CALIBRACIÓN
405
¿Evento?
407
¿Tiempo agotado?
- Enviar datos al sistema de base remoto
- Reunir datos en el sitio de control
DATOS TX
411
- Tomar temperatura
- Tomar nivel de batería
- Tomar cabaceo, alabeo y guiñada
CAPTURA DE DATOS
409

Fig. 4

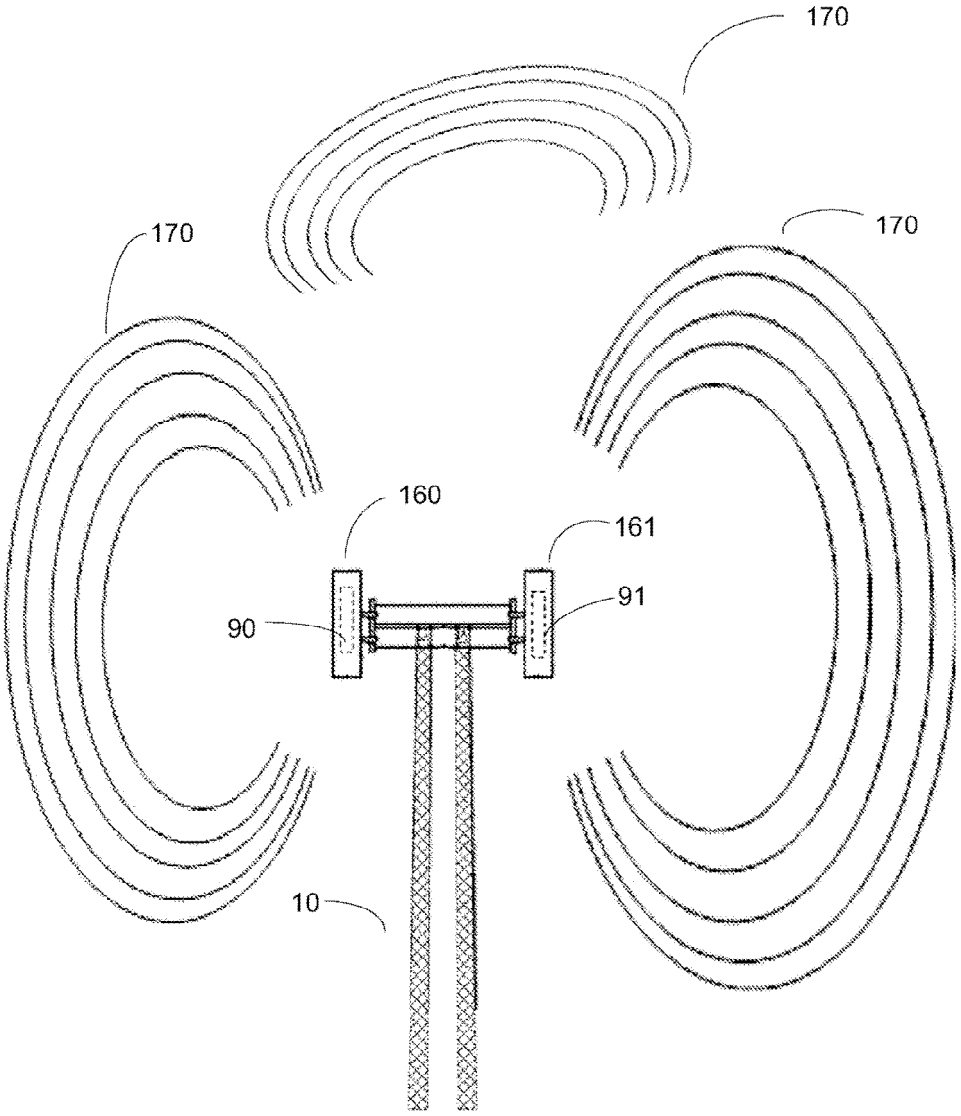

FIG. 5