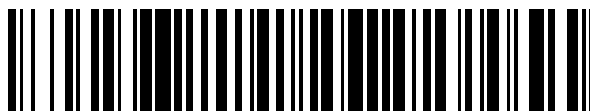


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 135**

51 Int. Cl.:

H04L 67/56 (2012.01)

H04L 69/14 (2012.01)

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 4/38 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2019 E 19156521 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2022 EP 3528475**

54 Título: **Sistema de medición**

30 Prioridad:

19.02.2018 DE 102018202440

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

25.11.2022

73 Titular/es:

**AKTIEBOLAGET SKF (100.0%)
415 50 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:

**VAN DER HAM, ANDREAS CLEMENS;
PINOIT, ARNAUD;
QIU, FENG y
WITTENBERG, JOHANN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 929 135 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 de medición

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a la transmisión de cantidades grandes de datos desde uno o más nodos de red de comunicación con sensores a uno o más concentradores y, más particularmente, se dirige a la transferencia de datos con limitaciones de tiempo estrictas desde nodos unidos directa o indirectamente a cojinetes de elementos de rodadura.

10 **Antecedentes**

15 Un cojinete de elementos de rodadura comprende un anillo interior, un anillo exterior y varios cuerpos o elementos de rodadura instalados entre estos dos anillos. Estos elementos de rodadura pueden ser bolas, rodillos o agujas. Con el significado de la invención, un cojinete de rodadura y un cojinete de elementos de rodadura pueden ser, por ejemplo, un cojinete de bolas, un cojinete de rodillos o un cojinete de agujas.

20 En el campo de los cojinetes de elementos de rodadura, se conoce el acoplamiento de uno o más sensores para medir uno o más parámetros físicos y la transducción de estos parámetros físicos a señales eléctricas. Cuando se trata de probar cojinetes en un centro de pruebas, cada cojinete se puede llenar de sensores para medir cualquier cosa, desde la temperatura hasta la carga en diferentes lugares en el cojinete y en partes del mismo. En los cojinetes de tamaño grande, podría haber sensores incluso dentro de uno o más de sus rodillos. Los cojinetes plantean un gran problema cuando se intenta recopilar de forma inalámbrica todos los datos que están produciendo los sensores, los cojinetes se hacen en su mayor parte de acero. La transmisión inalámbrica, especialmente usando radiofrecuencias, y el acero no hacen buena pareja. Que la tasa de transferencia de datos baje y los nodos no tengan un espacio de almacenamiento intermedio ilimitado crea un problema. El documento US 2018/0027490 describe un AP de radio doble que incluye una radio de potencia alta y una radio de potencia baja que puede soportar un servicio de reactivación asistida para un dispositivo móvil de radio doble con limitación de potencia.

30 Los documentos US7046649 y US2010248799 proporcionan un sistema con una circuitería compartida entre diferentes tecnologías inalámbricas.

35 Sigue habiendo margen de mejora.

Sumario

40 Un objeto de la invención es definir un sistema de medición de acuerdo con la reivindicación 1 con una transferencia de datos eficiente con una tara baja entre uno o más nodos y uno o más concentradores correspondientes.

45 El objeto mencionado anteriormente se logra mediante un sistema de medición con capacidades de transmisión de datos mejoradas para habilitar unas transferencias de datos eficientes en un entorno difícil de radiofrecuencia. De acuerdo con la invención, se usan dos protocolos de transmisión de datos diferentes, transmitiendo cada uno dentro de su propia banda de radiofrecuencia. El primer protocolo de transmisión de datos es una red no sincronizada en donde los nodos pueden incitar activamente a un concentrador a captar la atención. Cuando un nodo tiene la atención del concentrador, el concentrador conmutará entonces el nodo a un segundo protocolo de transmisión de datos que es una red de multiplexación por división de tiempo en una banda de frecuencia diferente. La red de TDM es capaz de transferir, de forma selectiva y eficiente, paquetes de datos tanto pequeños como más grandes. El concentrador es capaz de tener ambas redes activas al mismo tiempo.

50 El objeto mencionado anteriormente también se logra de acuerdo con la invención mediante un sistema de medición de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende un concentrador y uno o más nodos. El concentrador comprende un primer transceptor que funciona en una primera banda de radiofrecuencia con un primer protocolo de transmisión de datos y un segundo transceptor que funciona en una segunda banda de radiofrecuencia con un segundo protocolo de transmisión de datos. Cada uno de los uno o más nodos comprende un transceptor multibanda, uno o más sensores y/o medios para conectarse a uno o más sensores, y un controlador de nodo. El transceptor multibanda está dispuesto para ser capaz de conmutar entre la primera banda de radiofrecuencia con el primer protocolo de transmisión de datos y la segunda banda de radiofrecuencia con el segundo protocolo de transmisión de datos. Los uno o más sensores convierten una o más magnitudes físicas en señales de sensor eléctricas y/o tienen medios para conectarse a uno o más sensores que convierten una o más magnitudes físicas en señales de sensor eléctricas. El controlador de nodo está dispuesto para, a través del segundo protocolo de transmisión de datos, transferir las señales de sensor eléctricas al concentrador. De acuerdo con la invención, el concentrador comprende además un controlador de concentrador que está dispuesto para prestar atención continuamente, con el primer transceptor, a mensajes de estado desde los uno o más nodos y, cuando se recibe un mensaje de estado desde un nodo, entonces se envía un mensaje de vuelta a ese nodo con instrucciones para conmutar la comunicación a la segunda banda de frecuencia junto con parámetros para ese nodo para el segundo protocolo de transmisión de datos. El controlador de nodo también está dispuesto para

hacer que, ante un restablecimiento, el transceptor multibanda pase por defecto a la primera banda de radiofrecuencia con el primer protocolo de transmisión de datos y, entonces, a intervalos de tiempo predeterminados, enviar un mensaje de estado y, entonces, esperar un intervalo de tiempo de espera predeterminado una respuesta, y en el sistema se usa una tecnología de modulación de radio de espectro ensanchado por portadora pulsada en saltos de frecuencia para las capas de hardware y de enlace de datos en los transceptores primero, segundo y multibanda.

De forma adecuada, el segundo protocolo de transmisión de datos es un protocolo de transmisión de Multiplexación por División de Tiempo. Preferiblemente, para una solicitud de radiodifusión en el segundo protocolo de transmisión de datos, todos los nodos obtienen una ranura de tiempo para la respuesta. En algunas realizaciones, se implementan solicitudes de nodo individuales y, para una solicitud de nodo individual en el segundo protocolo de transmisión de datos, el nodo abordado es el único nodo durante ese período de tiempo que obtiene una ranura de tiempo y a esa ranura de tiempo se le asignará todo el tiempo disponible en ese período de tiempo. Ventajosamente, para una solicitud de múltiples nodos en el segundo protocolo de transmisión de datos, entonces esos nodos abordados son los únicos nodos durante ese período de tiempo que obtienen una ranura de tiempo y esas ranuras de tiempo usarán todo el tiempo disponible en ese período de tiempo y se dividirá a partes iguales entre las mismas.

Se usa una tecnología de modulación de radio de espectro ensanchado por portadora pulsada en saltos de frecuencia (CSS), tal como LoRa, para las capas de hardware y de enlace de datos. En algunas realizaciones, el sistema de medición puede comprender múltiples concentradores en una cadena de tipo margarita, cada concentrador comprende sus propios nodos. Uno o más de los múltiples concentradores también pueden ser virtuales si eso mejorase el caudal de datos. Debido a que la longitud de los paquetes puede estar limitada debido a restricciones de hardware, puede ser útil tener varias ranuras de tiempo de concentrador diferentes para diferentes conjuntos de nodos, maximizando de ese modo la eficiencia de la transferencia de datos. Es decir, si el número de nodos se vuelve grande, la única ranura de transferencia de nodo se vuelve grande, quizá más grande que el límite físico. Entonces tiene sentido segmentar los nodos en diferentes ranuras de concentrador, exactamente igual que si los mismos se conectaran en una cadena de tipo margarita. En algunas realizaciones, al menos algunos de los sensores se unen directa o indirectamente a una parte de cojinete. En algunas realizaciones, al menos algunos de los nodos se unen directamente a una parte de cojinete.

Las diferentes potenciaciones adicionales del sistema de medición de acuerdo con la invención se pueden combinar de cualquier forma deseada siempre que no se combinen características que entren en conflicto.

Otras ventajas de esta invención se harán evidentes a partir de la descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá a continuación con más detalle con fines explicativos, y en sentido alguno limitantes, con referencia a las siguientes figuras, en las que

la figura 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de medición de acuerdo con la invención,

la figura 2 ilustra un datagrama,

la figura 3 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del primer protocolo de transmisión de datos,

la figura 4 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del segundo protocolo de transmisión de datos con cabidas útiles pequeñas desde los nodos,

la figura 5 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del segundo protocolo de transmisión de datos con una cabida útil grande desde el segundo nodo,

la figura 6 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del segundo protocolo de transmisión de datos con dos concentradores/puertas de enlace que se conectan en una cadena de tipo margarita, el primer concentrador/pasarela con una cabida útil grande desde su primer nodo y el segundo concentrador/pasarela con cabidas útiles pequeñas desde sus dos nodos.

Descripción detallada

Con el fin de aclarar el método y dispositivo de acuerdo con la invención, se describirán a continuación algunos ejemplos de su uso en relación con las figuras 1 a 6.

La figura 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de medición de acuerdo con la invención. En este ejemplo hay un concentrador/pasarela 100, con tres nodos 103, 105, 107. Cada nodo 103, 105, 107 tiene su(s) sensor(es) 123, 125, 126, 127 correspondiente(s) que forman una sola pieza con un nodo en cuestión o que son conectables a un nodo en cuestión. Cada sensor está dispuesto para, y tiene por objeto, unirse de forma o bien directa o bien indirecta durante el uso a un elemento, tal como una parte de un cojinete de elementos de rodadura. El concentrador 100

comprende dos transceptores 111, 112, cada uno de forma adecuada con una antena. En algunas realizaciones, una antena multibanda compartida puede ser usada por ambos transceptores 111, 112. En algunas otras realizaciones, ambos o uno de los transceptores 111, 112 puede(n) tener antenas de transmisión y de recepción separadas. Un transceptor 111 funciona en una primera banda de radiofrecuencia con un primer protocolo de transmisión de datos, y el otro 112 funciona en una segunda banda de radiofrecuencia con un segundo protocolo de transmisión de datos. El concentrador puede tener y tendrá, durante el uso y estando activo, ambos transceptores activos para un uso simultáneo. Cada uno de los nodos 103, 105, 107 tiene una antena/transceptor multibanda 113, 115, 117, estando dispuesto cada uno para ser capaz de conmutar entre la primera banda de radiofrecuencia usando el primer protocolo de transmisión de datos y la segunda banda de radiofrecuencia usando el segundo protocolo de transmisión de datos.

La primera y la segunda bandas de radiofrecuencia son diferentes, el primer y el segundo protocolos de transmisión de datos son diferentes. El primer protocolo de transmisión de datos es una red no sincronizada, es decir, los nodos 103, 105, 107 y el concentrador 100 no están sincronizados en cuanto a cuándo puede transmitir datos cada uno de los transceptores de nodo 113, 115, 117. En el primer protocolo de transmisión de datos, el concentrador 100 prestará atención a y aguardará una transmisión de estado desde uno o más de los nodos 103, 105, 107 y, entonces, más o menos directamente después de eso, enviará una orden/solicitud de vuelta a ese nodo. Cuando los nodos se conmutan al primer protocolo de transmisión de datos, estos se reactivarán desde el modo de suspensión y transmitirán una transmisión de estado y, entonces, esperarán un tiempo predeterminado una orden/solicitud desde el concentrador 100. Si un nodo no recibe una orden/solicitud dentro del límite de tiempo predeterminado, este volverá al modo de suspensión y entonces, después de un retardo de tiempo de modo de suspensión predeterminado, repetirá la secuencia de transmisión de una transmisión de estado, etc. La razón por la cual los nodos están en un modo de suspensión una parte grande del tiempo es que lo más probable es que sean dispositivos de muy baja potencia que son alimentados por baterías, y mantener un nodo en modo de suspensión tanto como sea posible ahorra energía. Si se recibe una orden/solicitud desde el concentrador dentro del tiempo predeterminado, el nodo en cuestión ejecutará la orden/solicitud. De acuerdo con un primer aspecto de la invención, esto habilita que los nodos capten la atención del concentrador a través del primer protocolo de transmisión de datos y el sistema puede añadir entonces nodos a medida que van viniendo los mismos, en el segundo protocolo de transmisión de datos sincronizados que tiene una relación de transferencia de datos eficaz más alta.

De acuerdo con la invención, una orden/solicitud es hacer que el nodo cambie del primer protocolo de transmisión de datos funcionando en la primera banda de radiofrecuencia al segundo protocolo de transmisión de datos funcionando en la segunda banda de radiofrecuencia. La orden/solicitud comprenderá entonces todos los parámetros necesarios y los detalles de sincronización necesarios para que el nodo pase a la segunda transmisión de datos funcionando en la segunda banda de radiofrecuencia. El segundo protocolo de transmisión de datos es una red sincronizada para lograr un paso de datos mayor, debido a que, con el primer protocolo de transmisión de datos no sincronizado, hay una probabilidad alta de colisión de paquetes de datos. De forma adecuada, hay una detección de colisión y, entonces, una retransmisión en un momento futuro, esto roba caudal de datos.

Los nodos se iniciarán en el primer protocolo de transmisión de datos funcionando en la primera banda de radiofrecuencia y los nodos también pasarán por defecto a ello si, por ejemplo, un guardián se activa o el nodo pierde la sincronización con los otros nodos y el concentrador.

El segundo protocolo de transmisión de datos sincronizado asigna a cada nodo una ranura de tiempo cuando este puede transmitir. A continuación se darán más detalles.

La figura 2 ilustra un datagrama 230, un paquete de datos, que se puede usar de forma adecuada tanto para el primer como para el segundo protocolos de transmisión de datos. El datagrama 230 comprende un encabezamiento 232, una cabida útil 234 y, opcionalmente, una Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) 236 de la cabida útil 234. El encabezamiento 232 comprende comúnmente un preámbulo, unas direcciones de origen y destino, un tamaño de la cabida útil, una CRC del encabezamiento, la secuencia del datagrama, una indicación de tiempo, etc. El encabezamiento 232 comprende al menos información básica para llevar la cabida útil de forma apropiada a su destino y para decir de dónde procedió la misma. Tanto el encabezamiento 232 como la CRC 236 son taras, estos son los medios para que la cabida útil 234 llegue desde A, la dirección de origen, a B, la dirección de destino. Si la cabida útil 234 tiene el mismo tamaño en bytes que el encabezamiento 232, entonces la tara es igual a o mayor que la cabida útil 234. Entonces, si se es capaz de enviar paquetes a una tasa de 1000 bytes por segundo, entonces la tasa de transferencia de datos eficaz es de solo 500 bytes por segundo o menos. Como un segundo ejemplo, se mantiene el encabezamiento 232 con el mismo tamaño y, si entonces se aumenta la cabida útil 234 de tal modo que el encabezamiento 232 solo representa el 10 % de un datagrama/paquete 230, entonces con la misma tasa de 1000 bytes por segundo se obtiene una tasa de transferencia de datos eficaz de 900 bytes por segundo. Lo más probable es que suba aún más, debido a que habrá menos paquetes de datos por segundo y por conjunto grande de datos, por lo tanto, los retardos entre paquetes serán asimismo menores. Eso es casi el doble de la tasa de datos utilizable. También ha de haber un equilibrio entre lo grande que es la capacidad de cabida útil en el datagrama y el tamaño de los conjuntos de datos que se van a transportar. Si el uno por ciento de los conjuntos de datos son de 5000 bytes y el otro 99 % son de 50 bytes, entonces habría un desperdicio enorme y una tasa de datos eficaz muy baja si el tamaño de la cabida útil se fijara a 5000 bytes en todos los datagramas/paquetes. Entonces, el 99 % de los datagramas solo tendrían una cabida útil del uno por ciento de su capacidad. Se está suponiendo que cada conjunto de datos se debe

enviar por separado. Un segundo aspecto de la invención es la capacidad de cambiar el tamaño de la cabida útil 234 dependiendo de la disponibilidad de capacidad y el tamaño de los conjuntos de datos.

La figura 3 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del primer protocolo de transmisión de datos a lo largo de una línea de tiempo 390 dividida en las filas de la línea de tiempo 340, 343, 345, 347. Una fila de la primera línea de tiempo 340 para paquetes desde un concentrador/pasarela, una fila de la segunda línea de tiempo 343 para paquetes desde el primer nodo, una tercera fila de la línea de tiempo 345 para paquetes desde el segundo nodo y una cuarta fila de la línea de tiempo 347 para paquetes desde el tercer nodo.

El primer nodo se reactivará a intervalos regulares del modo de suspensión y enviará al exterior un paquete de estado 344. Después de enviar al exterior el paquete de estado, el nodo permanecerá activo durante un tiempo de atención predeterminado para ver si hay un concentrador/pasarela que responda al paquete de estado con un paquete de orden/solicitud 341. Si no hay un paquete de orden/solicitud dentro del tiempo de atención predeterminado, entonces el nodo vuelve a suspenderse y se reactiva de nuevo después de un tiempo de suspensión predeterminado y repite el proceso hasta que llega el paquete de orden/solicitud 341. El concentrador/pasarela, que tiene dos transceptores, prestando atención uno de los mismos en la primera banda de radiofrecuencia, funcionando de acuerdo con el primer protocolo de transmisión de datos. Cuando el concentrador recibe un paquete de estado desde un nodo, el mismo enviará un paquete de orden/solicitud de vuelta al nodo. Este paquete de orden/solicitud puede ser una orden para que el nodo conmute su transceptor multibanda a la segunda banda de radiofrecuencia y empiece la comunicación de acuerdo con el segundo protocolo de transferencia de datos. Las solicitudes de estado desde los nodos llegan de forma aleatoria, de una manera descontrolada, por lo tanto, en ocasiones chocan paquetes, esto se puede ver cuando un paquete de estado 346 desde el segundo nodo se envía exactamente al mismo tiempo que un paquete de estado 348 enviado desde el tercer nodo, dando lugar a una colisión 343 entre los dos paquetes, corrompiendo ambos paquetes 346, 348. Por lo tanto, estos paquetes se deben reenviar en diferentes momentos.

En el primer protocolo de transmisión de datos, las unidades no están sincronizadas y son los nodos los que toman la iniciativa, de forma aleatoria y, por lo tanto, con propensión a colisiones, lo que realmente baja las tasas de transferencia. En el segundo protocolo de transmisión de datos, las unidades están sincronizadas, y es el concentrador/pasarela el que está a cargo.

La figura 4 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del segundo protocolo de transmisión de datos con cabidas útiles pequeñas desde los nodos a lo largo de una línea de tiempo 491 dividida en las filas de la línea de tiempo 450, 453, 455, 457. Una fila de la primera línea de tiempo 450 para paquetes desde un concentrador/pasarela, una fila de la segunda línea de tiempo 453 para paquetes desde el primer nodo, una tercera fila de la línea de tiempo 455 para paquetes desde el segundo nodo y una cuarta fila de la línea de tiempo 457 para paquetes desde el tercer nodo. En el segundo protocolo de transmisión de datos, todos los nodos están sincronizados con el concentrador/pasarela. El concentrador sincronizará continuamente los nodos de tal modo que sus temporizaciones/relojes individuales no tienen tiempo de desviarse a un estado en el que el nodo no se puede comunicar dentro de las restricciones establecidas. No deberían ocurrir colisiones. Para aminorar el riesgo de que ocurran colisiones, hay algo de margen de maniobra integrado en el segundo protocolo de transmisión de datos. Hay unos retardos/tiempos de espera 462, 464, 466, 468 pequeños entre paquetes, de tal modo que unas variaciones de sincronización pequeñas no darán lugar a que los paquetes colisionen. Los nodos empezarán 460, 461 a prestar atención a un paquete de orden/solicitud 451, 452 del concentrador un poco antes de la llegada esperada del paquete 451, 452, esto también dará un poco de margen de actuación con respecto a la sincronía entre los dispositivos.

En el ejemplo mostrado en la figura 4, el concentrador envía una orden/solicitud de radiodifusión 451, por ejemplo, una solicitud de estado. Debido a que la misma sale como una solicitud de radiodifusión, todos los nodos volverán en este caso con un paquete de estado 454, 456, 458 dentro de sus ranuras de tiempo asignadas. Los nodos calculan sus ranuras de tiempo individuales asignadas desde el inicio de la solicitud de radiodifusión 451. El período de tiempo se dimensiona de forma adecuada de tal modo que las ranuras de tiempo asignadas para cada nodo son lo bastante grandes para los paquetes de estado 454, 456, 458 individuales desde los nodos.

Cuando los nodos van a transferir datos de medición desde sus sensores, las ranuras de tiempo asignadas no son lo bastante grandes para los datos de medición. Como se ha explicado previamente, dividir conjuntos grandes de datos en muchos paquetes pequeños no es una forma eficiente de transferir datos a medida que aumenta la tara por dato de cabida útil transferido. De acuerdo con la invención, habilitar que un nodo use todas las ranuras de tiempo disponibles para todos los nodos cuando se solicita de forma individual a un nodo que transfiera datos.

La figura 5 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del segundo protocolo de transmisión de datos con una cabida útil grande desde el segundo nodo a lo largo de una línea de tiempo 591 dividida en las filas de la línea de tiempo 550, 553, 555, 557. Una fila de la primera línea de tiempo 550 para paquetes desde un concentrador/pasarela, una fila de la segunda línea de tiempo 553 para paquetes desde el primer nodo, una tercera fila de la línea de tiempo 555 para paquetes desde el segundo nodo y una cuarta fila de la línea de tiempo 557 para paquetes desde el tercer nodo. Hay menos retardos/tiempos de espera 562, 568 pequeños entre paquetes, debido a que no hay tantos paquetes en un período de tiempo. En el presente caso, el concentrador envía un paquete de orden/solicitud 551 individual al segundo nodo, los otros nodos se mantendrán entonces en silencio durante este período de tiempo y solo el segundo

nodo envía un paquete de datos 559 grande. Esto mantendrá muy baja la tara total para transferir estos datos. El concentrador envía entonces otro paquete de orden/solicitud 552 al comienzo del siguiente período de tiempo.

5 Hay ocasiones en las que se necesita una ampliación y la única forma de gestionar esto es introducir más concentradores con sus nodos anexos con sensores. Esto se puede lograr de acuerdo con la invención conectando en una cadena de tipo margarita los concentradores, usando todos ellos las mismas dos bandas de radiofrecuencia. La figura 6 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del segundo protocolo de transmisión de datos con dos concentradores/puertas de enlace conectados en una cadena de tipo margarita, el primer concentrador/pasarela con una cabida útil grande desde su primer nodo y el segundo concentrador/pasarela con cabidas útiles pequeñas desde sus dos nodos. Esto se ilustra a lo largo de una línea de tiempo 691 dividida en filas de la línea de tiempo 650, 653, 655, 657, 670, 673, 675. Una fila de la primera línea de tiempo 650 para paquetes desde un primer concentrador/pasarela, una fila de la segunda línea de tiempo 653 para paquetes desde el primer nodo del primer concentrador, una tercera fila de la línea de tiempo 655 para paquetes desde el segundo nodo del primer concentrador, una cuarta fila de la línea de tiempo 657 para paquetes desde el tercer nodo del primer concentrador, una quinta fila de la línea de tiempo 670 para paquetes desde un segundo concentrador/pasarela. También se ilustran los tiempos de espera 662, 663, 665, 667, 669 entre paquetes para evitar una superposición/colisión entre paquetes.

20 El primer concentrador envía un paquete de solicitud 651 individual a su primer nodo, con lo que el primer nodo devuelve un paquete de datos 659 grande. Debido a que no hay más ranuras de tiempo asignadas para el primer concentrador, el segundo concentrador continúa con el envío de una solicitud de estado de radiodifusión 671 a sus nodos, con lo que el primer y el segundo nodos del segundo concentrador devuelven sus estados en los paquetes de datos 674, 676 correspondientes en sus ranuras de tiempo correspondientes. Cuando el segundo concentrador se queda sin ranuras de tiempo, entonces el control se devuelve al primer concentrador, que enviará entonces el paquete de orden/solicitud 652.

25 La invención se basa en la idea inventiva básica de usar en primer lugar una red no sincronizada para que los nodos inciten activamente a un concentrador a captar la atención, y que el concentrador conmute entonces los nodos a una red de multiplexación por división de tiempo en una banda de frecuencia diferente. Siendo capaz, la red de TDM, de transferir, de forma selectiva y eficiente, paquetes de datos tanto pequeños como más grandes. Siendo capaz el concentrador de tener ambas redes activas al mismo tiempo. El sistema se puede ampliar conectando en una cadena de tipo margarita más conjuntos de bastidores de concentrador y sus nodos respectivos, o bien en el mismo concentrador o bien en otro. La invención no se restringe a las realizaciones descritas anteriormente, sino que se puede variar dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

35 La figura 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de medición de acuerdo con la invención:

- 100 Concentrador/Pasarela,
- 103 Primer nodo,
- 105 Segundo nodo,
- 107 Tercer nodo
- 111 Antena/transceptor que funciona en una primera banda de radiofrecuencia con un primer protocolo de transmisión de datos,
- 112 Antena/transceptor que funciona en una segunda banda de radiofrecuencia con un segundo protocolo de transmisión de datos,
- 113 Antena/transceptor multibanda del primer nodo, que está dispuesto para ser capaz de conmutar entre la primera banda de radiofrecuencia con el primer protocolo de transmisión de datos y la segunda banda de radiofrecuencia con el segundo protocolo de transmisión de datos,
- 115 Antena/transceptor multibanda del segundo nodo, que está dispuesto para ser capaz de conmutar entre la primera banda de radiofrecuencia con el primer protocolo de transmisión de datos y la segunda banda de radiofrecuencia con el segundo protocolo de transmisión de datos,
- 117 Antena/transceptor multibanda del tercer nodo, que está dispuesto para ser capaz de conmutar entre la primera banda de radiofrecuencia con el primer protocolo de transmisión de datos y la segunda banda de radiofrecuencia con el segundo protocolo de transmisión de datos,
- 123 Sensor del primer nodo,
- 125 Primer sensor del segundo nodo,
- 126 Segundo sensor del segundo nodo,
- 127 Sensor del tercer nodo.

La figura 2 ilustra un datagrama,

- 230 Datagrama,
- 232 Encabezamiento, que comprende comúnmente un preámbulo, unas direcciones de origen y destino, un tamaño de la cabida útil, una CRC del encabezamiento, una indicación de tiempo, etc.
- 234 Cabida útil, los datos que se van a transferir desde el origen al destino,
- 236 CRC posible de la cabida útil.

La figura 3 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del primer protocolo de transmisión de datos:

5

- 340 Línea de tiempo de paquetes desde concentrador/pasarela,
- 341 Paquete de orden/solicitud desde el concentrador/pasarela,
- 342 Colisión,
- 343 Línea de tiempo de paquetes desde el primer nodo,
- 344 Paquete de estado desde el primer nodo,
- 345 Línea de tiempo de paquetes desde el segundo nodo,
- 346 Paquete de estado desde el segundo nodo,
- 347 Línea de tiempo de paquetes desde el tercer nodo,
- 348 Paquete de estado desde el tercer nodo,
- 390 Línea de tiempo.

La figura 4 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del segundo protocolo de transmisión de datos con cabidas útiles pequeñas desde los nodos:

- 450 Línea de tiempo de paquetes desde el concentrador/pasarela,
- 451 Paquete de orden/solicitud de radiodifusión desde el concentrador/pasarela a todos los nodos,
- 452 Paquete de orden/solicitud desde el concentrador/pasarela,
- 453 Línea de tiempo de paquetes desde el primer nodo,
- 454 Paquete de estado/datos desde el primer nodo,
- 455 Línea de tiempo de paquetes desde el segundo nodo,
- 456 Paquete de estado/datos desde el segundo nodo,
- 457 Línea de tiempo de paquetes desde el tercer nodo,
- 458 Paquete de estado/datos desde el tercer nodo,
- 460 Tiempo sincronizado cuando los nodos pasan del modo de suspensión a prestar atención a órdenes/solicitudes desde el concentrador/pasarela,
- 461 Tiempo sincronizado cuando los nodos pasan del modo de suspensión a prestar atención a órdenes/solicitudes desde el concentrador/pasarela,
- 462 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 464 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 466 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 468 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 491 Línea de tiempo.

10

La figura 5 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del segundo protocolo de transmisión de datos con una cabida útil grande desde el segundo nodo:

- 550 Línea de tiempo de paquetes desde el concentrador/pasarela,
- 551 Paquete de orden/solicitud desde el concentrador/pasarela al segundo nodo,

- 552 Paquete de orden/solicitud desde el concentrador/pasarela,
- 553 Línea de tiempo de paquetes desde el primer nodo,
- 555 Línea de tiempo de paquetes desde el segundo nodo,
- 559 Paquete de datos grande desde el segundo nodo,
- 557 Línea de tiempo de paquetes desde el tercer nodo,
- 562 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 568 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 591 Línea de tiempo.

La figura 6 ilustra un ejemplo de un diagrama de temporización del segundo protocolo de transmisión de datos con dos concentradores/puertas de enlace que se conectan en una cadena de tipo margarita, el primer concentrador/pasarela con una cabida útil grande desde su primer nodo y el segundo concentrador/pasarela con cabidas útiles pequeñas desde sus dos nodos:

5

- 650 Línea de tiempo de paquetes desde el primer concentrador/pasarela,
- 651 Paquete de orden/solicitud desde el primer concentrador/pasarela a su primer nodo,
- 652 Paquete de orden/solicitud desde el primer concentrador/pasarela,
- 653 Línea de tiempo de paquetes desde el primer nodo del primer concentrador/pasarela,
- 655 Línea de tiempo de paquetes desde el segundo nodo del primer concentrador/pasarela,
- 657 Línea de tiempo de paquetes desde el tercer nodo del primer concentrador/pasarela,
- 659 Paquete de datos grande desde el primer nodo del primer concentrador/pasarela,
- 662 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 663 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 665 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 667 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 669 Tiempo de espera para evitar superposición/colisión,
- 670 Línea de tiempo de paquetes desde el segundo concentrador/pasarela,
- 671 Paquete de orden/solicitud de radiodifusión desde el segundo concentrador/pasarela a todos sus nodos,
- 673 Línea de tiempo de paquetes desde el primer nodo del segundo concentrador/pasarela,
- 674 Paquete de estado/datos desde el primer nodo del segundo concentrador/pasarela,
- 675 Línea de tiempo de paquetes desde el segundo nodo del segundo concentrador/pasarela,
- 676 Paquete de estado/datos desde el segundo nodo del segundo concentrador/pasarela,
- 691 Línea de tiempo.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de medición que comprende:

- 5 - un concentrador (100) que comprende;
- un primer transceptor (111, 112) que funciona en una primera banda de radiofrecuencia con un primer protocolo de transmisión de datos y;
- 10 - un segundo transceptor (111, 112) que funciona en una segunda banda de radiofrecuencia con un segundo protocolo de transmisión de datos;

en donde el sistema de medición comprende además uno o más nodos (103, 105, 107), comprendiendo cada nodo:

- 15 - un transceptor multibanda (113, 115, 117) que está dispuesto para ser capaz de conmutar entre la primera banda de radiofrecuencia con el primer protocolo de transmisión de datos y la segunda banda de radiofrecuencia con el segundo protocolo de transmisión de datos;
- uno o más sensores (123, 125, 126, 127) que convierten una o más magnitudes físicas en señales de sensor eléctricas o medios para conectarse a uno o más sensores que convierten una o más magnitudes físicas en señales de sensor eléctricas;
- 20 - un controlador de nodo dispuesto para, a través del segundo protocolo de transmisión de datos, transferir las señales de sensor eléctricas al concentrador; y el concentrador (100) comprende además un controlador de concentrador que está dispuesto para prestar atención continuamente, con el primer transceptor, a mensajes de estado desde los uno o más nodos y, cuando se recibe un mensaje de estado desde un nodo,
- 25 entonces se envía un mensaje de vuelta a ese nodo con instrucciones para conmutar la comunicación a la segunda banda de frecuencia junto con parámetros para ese nodo para el segundo protocolo de transmisión de datos,

30 y en el que el controlador de nodo está dispuesto para hacer que, ante un restablecimiento, el transceptor multibanda pase por defecto a la primera banda de radiofrecuencia con el primer protocolo de transmisión de datos y, entonces, a intervalos de tiempo predeterminados, para enviar un mensaje de estado y, entonces, esperar un intervalo de tiempo de espera predeterminado una respuesta, y en el sistema se usa una tecnología de modulación de radio de espectro ensanchado por portadora pulsada en saltos de frecuencia, CSS, para las capas de hardware y de enlace de datos en los transceptores primero, segundo y multibanda.

35 2. El sistema de medición de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el segundo protocolo de transmisión de datos es un protocolo de transmisión de Multiplexación por División de Tiempo.

40 3. El sistema de medición de acuerdo con cualquier reivindicación previa, en donde, para una solicitud de radiodifusión en el segundo protocolo de transmisión de datos, entonces todos los nodos obtienen una ranura de tiempo para la respuesta.

45 4. El sistema de medición de acuerdo con cualquier reivindicación previa, en donde, para una solicitud de nodo individual en el segundo protocolo de transmisión de datos, entonces ese nodo abordado es el único nodo durante ese período de tiempo que obtiene una ranura de tiempo y a esa ranura de tiempo se le asignará todo el tiempo disponible en ese período de tiempo.

50 5. El sistema de medición de acuerdo con cualquier reivindicación previa, en donde, para una solicitud de múltiples nodos en el segundo protocolo de transmisión de datos, entonces esos nodos abordados son los únicos nodos durante ese período de tiempo que obtienen una ranura de tiempo y esas ranuras de tiempo usarán todo el tiempo disponible en ese período de tiempo y se dividirá a partes iguales entre las mismas.

55 6. El sistema de medición de acuerdo con cualquier reivindicación previa, en donde el sistema de medición comprende múltiples concentradores en una cadena de tipo margarita, cada concentrador comprende sus propios nodos.

7. El sistema de medición de acuerdo con cualquier reivindicación previa, en donde al menos algunos de los sensores se unen directa o indirectamente a una parte de cojinete.

60 8. El sistema de medición de acuerdo con cualquier reivindicación previa, en donde al menos algunos de los nodos se unen directamente a una parte de cojinete.

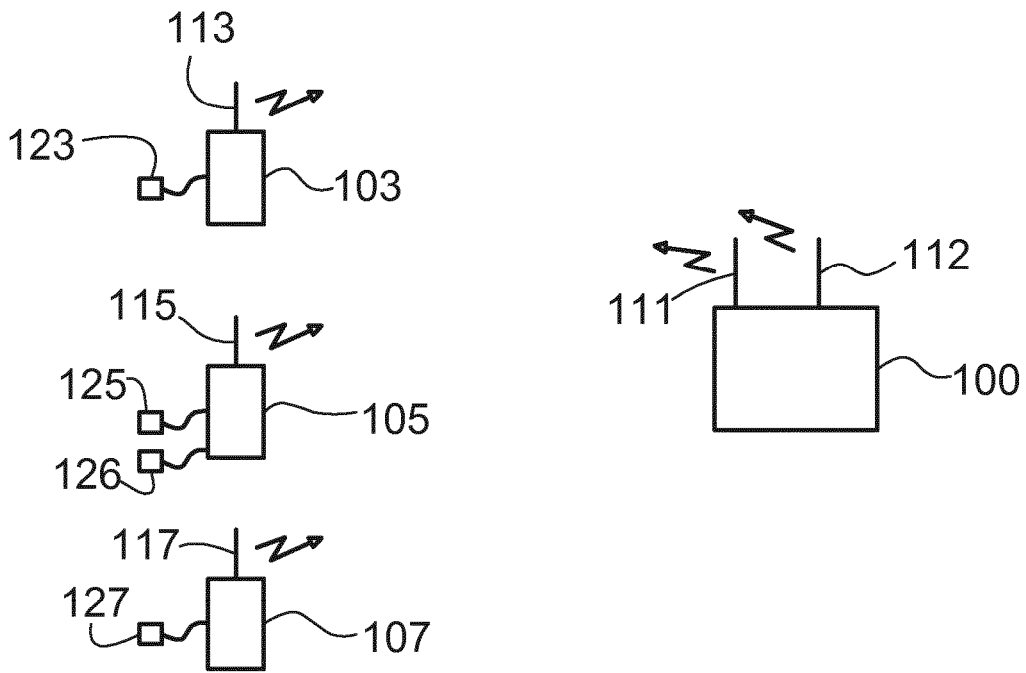


Fig. 1

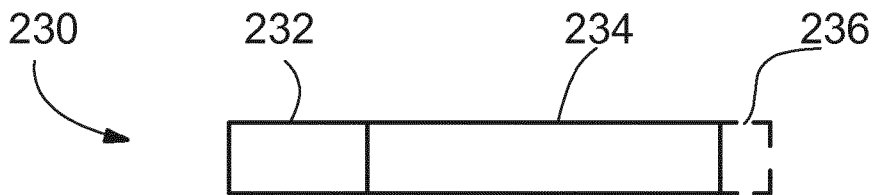


Fig. 2

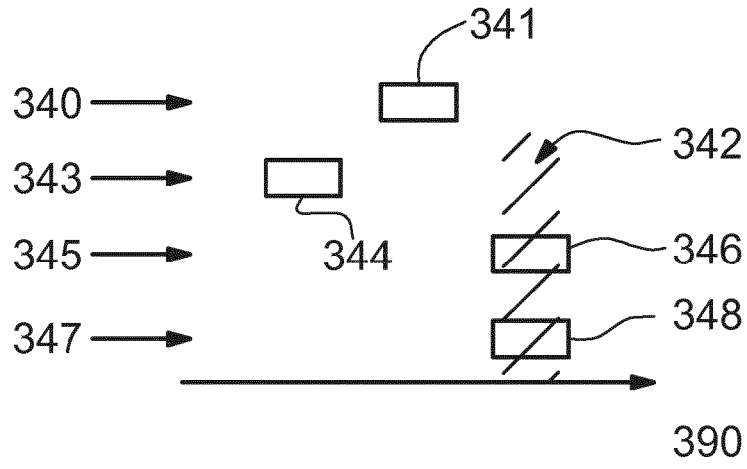


Fig. 3

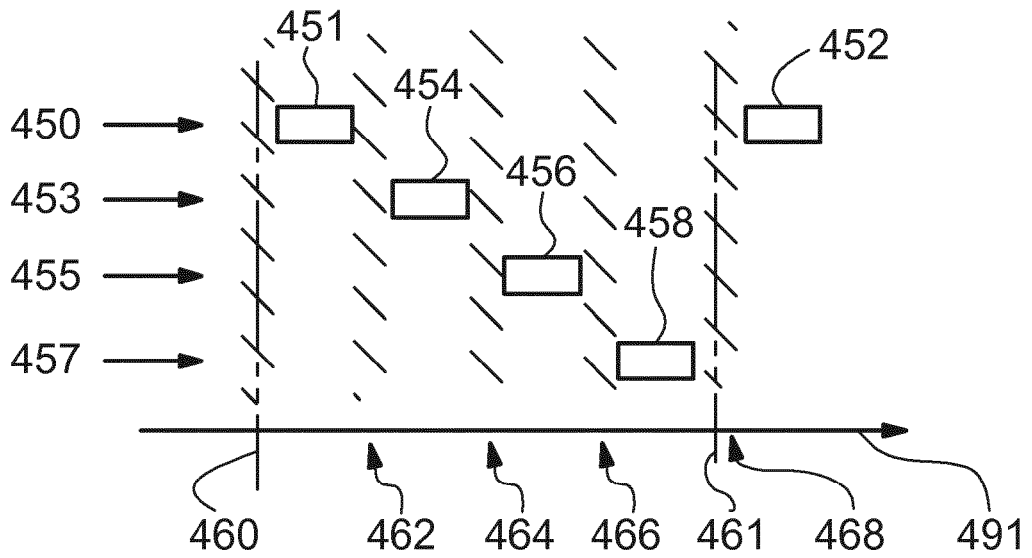


Fig. 4

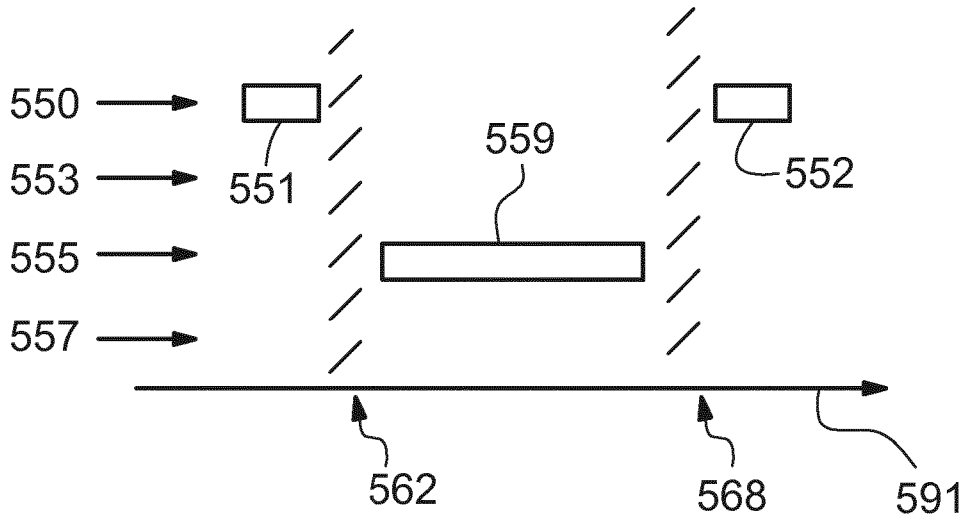


Fig. 5

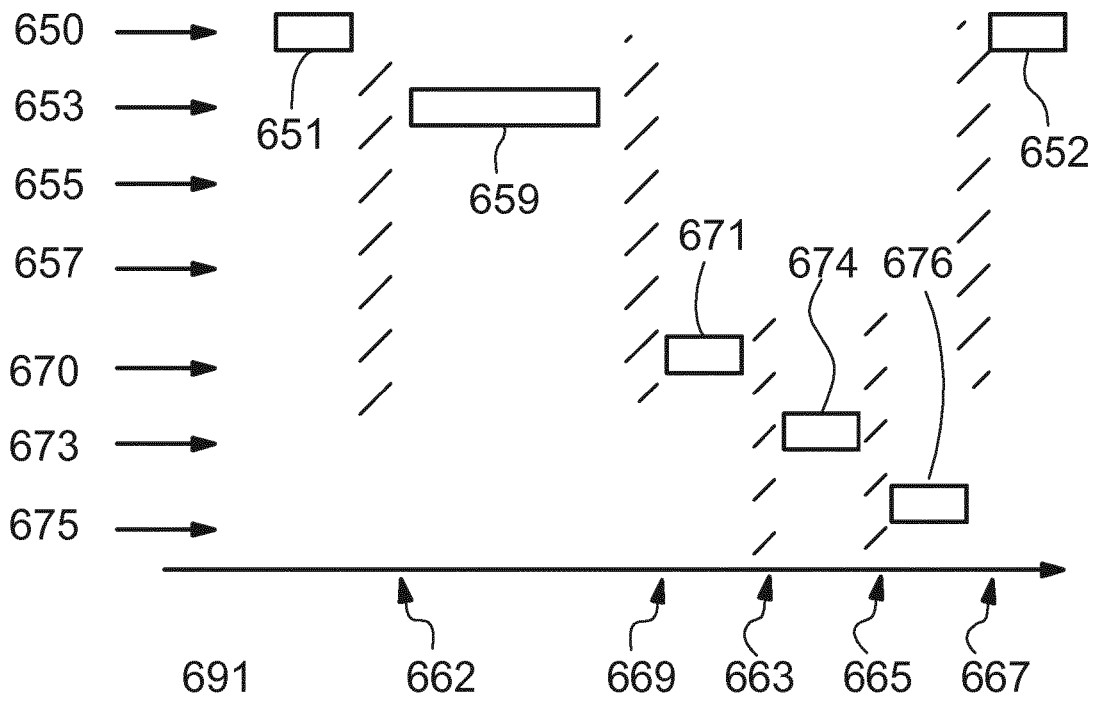


Fig. 6