



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 296 723**

(51) Int. Cl.:
H04B 3/52 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **01810233 .5**

(86) Fecha de presentación : **07.03.2001**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1239600**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **11.09.2002**

(54) Título: **Sistema de comunicación inalámbrico utilizando una guía de ondas.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2008

(73) Titular/es: **ABB RESEARCH Ltd.**
Affolternstrasse 52
8050 Zürich, CH

(72) Inventor/es: **Lehmann, Josef;**
Sabbattini, Bruno;
Deck, Bernhard y
Rudolf, Paul

(74) Agente: **Ungría López, Javier**

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 comunicación inalámbrico utilizando una guía de ondas.

5 Campo de la invención

La invención se refiere al campo de la automatización, el control y la supervisión de subestaciones. Se refiere a una subestación con un dispositivo de comunicaciones para transmitir señales entre una unidad de control de la subestación y una unidad de control de una bahía de dicha subestación y se refiere además a un método para transmitir una señal entre una unidad de control de una subestación y unidades de control de elementos de bahía de dicha subestación.

Antecedentes de la invención

La función principal de una subestación eléctrica es transferir y transformar potencia eléctrica. Una subestación típica incluye una unidad de control y una o varias bahías que constan de uno o varios elementos de bahía.

La unidad de control de subestación incluye generalmente una sala de control desde donde una persona puede supervisar y controlar la subestación.

Las bahías incluyen generalmente elementos de bahía tales como desconectores, disyuntores de circuito, transformadores, etc. Estos elementos de bahía se denominan aparatos primarios. En una sola bahía se pueden instalar varios aparatos primarios diferentes o similares. Tales aparatos primarios están conectados a una unidad de control, que regula, controla y supervisa los aparatos primarios.

A efectos de control y supervisión, las unidades de control de los elementos de bahía tienen conexiones de red de señales una con otra y con la unidad de control de subestación, mediante las que, por ejemplo, se transmiten señales de las unidades de control y datos en tiempo real de los aparatos primarios. Las unidades de control también pueden tener interfaces de comunicaciones a las que se puede conectar un ordenador de servicio y mediante las que se transmiten datos de estado relevantes para el servicio y datos de medición. Las interfaces de comunicaciones se utilizan para que un ordenador de servicio pueda conectar con el controlador en caso de fallo o durante el mantenimiento de los aparatos primarios. Los datos almacenados en el controlador pueden ser leídos entonces por medio del ordenador de servicio, por ejemplo, para determinar la causa de un fallo, o con el fin de analizar el estado de los aparatos primarios.

Las corrientes y los voltajes altos producen interferencia y ruido electromagnético cerca de la subestación. Las conexiones de señal de nivel bajo entre las unidades de control necesitan especial atención cuando se considera el blindaje electromagnético contra dicho ruido.

Las fibras ópticas son seguras en términos de interferencia y por lo tanto a menudo se utilizan a efectos de comunicación dentro de la subestación. Además de su resistencia a la interferencia electromagnética, las fibras ópticas tienen la ventaja de no ser conductores eléctricos. Por lo tanto, no hay conexión eléctrica directa entre dos dispositivos conectados por fibra óptica. La desventaja de conexiones de señal por fibra óptica es su complicado manejo y el hecho de que una línea parcial (bus) es difícil de implementar con fibra óptica solamente. Esto significa que por cada bahía de una subestación o incluso para cada elemento de bahía con su propia unidad de control se necesita una fibra dedicada, lo que da lugar a un inmenso esfuerzo de cableado de la bahía.

La invención se refiere a tal subestación y sistema de comunicación de subestación, como se ha descrito anteriormente y como se describe en el artículo de G. Schett y colaboradores, "Die intelligente GIS -grundlegender Wandel in der Kombination von Primar- und Sekundartechnik", ABB Technik, Ausgabe 8/1996, S.4-14. Las líneas de datos necesarias para la tecnología de control y comunicación se hacen de hilos conductores y/o de conexiones de fibra óptica. Para redundancia se puede prever líneas de datos dobles.

Las redes inalámbricas de área local (WLAN) como la descrita por ejemplo en la norma IEEE 802.11 utilizan, por ejemplo, ondas electromagnéticas de radiofrecuencia para comunicar información de un punto a otro sin depender de ninguna conexión física. Las ondas de radiofrecuencia se denominan a menudo radio portadoras porque simplemente realizan la función de suministrar energía a un receptor remoto. Los datos transmitidos se superponen en la portadora radio de modo que puedan ser extraídos exactamente en el extremo receptor. Esto se denomina en general modulación de la portadora por la información transmitida. Una vez que los datos son modulados en la portadora radio, la señal de radio ocupa más de una sola frecuencia, dado que la frecuencia o tasa de bits de la información modular se añade a la portadora.

En una configuración WLAN típica, un dispositivo transmisor/receptor (transceptor), llamado un punto de acceso, conecta con un servidor o una red de cable. Como mínimo, el punto de acceso recibe, pone en memoria intermedia y transmite datos entre la WLAN y el servidor o la infraestructura de red de cable. Otros componentes acceden a la WLAN a través de adaptadores WLAN. Estos adaptadores proporcionan una interface entre los componentes, el sistema operativo y las ondas de aire mediante una antena.

Las conexiones y redes de señal mediante un sistema de radio frecuencia dan un máximo de flexibilidad y reducen los costos de cableado. Los sistemas de radiofrecuencia de la técnica actual como Bluetooth, LAN inalámbrica o

DECT permiten la transferencia de datos a corta distancia, de un punto a múltiples puntos. Sus rangos nominales de enlace son de 10 cm a 10 metros, pero se pueden extender a 100 metros incrementando la potencia de transmisión.

5 Sin embargo, los sistemas de radiofrecuencia comunes todavía tienen una fiabilidad más bien baja producida por interferencia general. Los fabricantes de tales sistemas intentan incrementar la disponibilidad y fiabilidad del sistema usando sistemas inteligentes de modulación y codificación (por ejemplo FHSS (espectro difuso por salto de frecuencia) o DSSS (espectro difuso de secuencia directa)).

10 No obstante, la transmisión de señales críticas en presencia de interferencia severa, como la que puede aparecer en una subestación, mediante sistemas de radio frecuencia todavía no es aceptada en general.

15 En WO 94/14252 se describe un sistema de comunicación, en el que la transmisión de ondas electromagnéticas en el interior de edificios está blindada contra la radio interferencia dentro del edificio. Para ello, varios segmentos de guía de ondas rectangulares están conectados conjuntamente para formar un medio de transmisión encerrado. Una pluralidad de dispositivos transceptores están acoplados al medio de transmisión para el acoplamiento y desacoplamiento de ondas de radio. Los segmentos de guía de ondas están integrados en equipos modulares, tales como tabiques, pupitres, mesas y armarios.

20 En JP 10266629, la comunicación por radio con la misma frecuencia se pone en práctica dentro de un edificio dividiendo el edificio en salas que están blindadas electromagnéticamente. Varias de tales salas están conectadas conjuntamente por medio de una guía de ondas para formar una zona.

Resumen de la invención

25 Por lo tanto, un objeto de la invención es proporcionar una subestación con un dispositivo de comunicaciones mejorado y simplificado para transmitir señales entre unidades de control de la subestación y para proporcionar un método mejorado y simplificado para transmitir una señal entre unidades de control de una subestación.

30 Este objeto se logra con un dispositivo de comunicaciones, conjuntamente con un método que tiene las características de las reivindicaciones de patente 1 y 17, respectivamente.

35 En una realización, la presente invención es una subestación con un dispositivo de comunicaciones incluyendo un primer transceptor con una antena para enviar/recibir señales de radio frecuencia conectada a la unidad de control de subestación, segundos transceptores con antenas para enviar/recibir ondas de radiofrecuencia conectados a las unidades de control de elemento de bahía y una guía de ondas para transmitir dichas ondas de radiofrecuencia encerrando las antenas de dichos transceptores primero y segundo. La guía de ondas blindas dichas ondas de radiofrecuencia de interferencia cerca de la subestación, y también blindas, o al menos atenúa, el entorno de emisiones electromagnéticas producidas por el emisor. Esto permite incluso aumentar la potencia de transmisión más allá de niveles que se utilizan normalmente para aplicaciones no guiadas, o utilizar frecuencias fuera de las bandas normales y por lo tanto se puede utilizar una mayor anchura de banda.

45 Dado que varias bahías o elementos de bahía están generalmente físicamente lado a lado con sus unidades de control, se pueden conectar fácilmente por una guía de ondas encerrando las varias antenas. Con muy poco esfuerzo se puede realizar una línea parcial inalámbrica (bus). Además, se puede añadir bahías o elementos de bahía adicionales a la línea parcial extendiendo simplemente la guía de ondas. No se necesita cableado extra. La guía de ondas puede ser una parte integral de una bahía o de un elemento de bahía, de modo que la línea parcial se puede extender, colocando la bahía o el elemento de bahía en el lugar correcto.

50 Se logra un mejor blindaje contra interferencia con una guía de ondas tubular con un perfil rectangular. En un lado del perfil rectangular la guía de ondas tiene un agujero a través del que las antenas se adhieren al interior de la guía de ondas. En ambos lados del agujero unas protecciones de radiación están diseñadas para mejorar el blindaje y reducir la radiación. Las protecciones de radiación son preferiblemente más largas que las longitudes del agujero con el fin de minimizar la radiación.

55 En otra realización, la presente invención es un método de transmitir las señales entre la unidad de control de la subestación y las unidades de control de una bahía o de un elemento de bahía. Dicha señal es modulada primero en frecuencia en el primer dispositivo transceptor, es enviada a la guía de ondas como una onda de radiofrecuencia, y posteriormente es recibida por el segundo dispositivo transceptor, en el que la señal de control es convertida de nuevo a una señal eléctrica, que entonces es procesada finalmente por dicha unidad de control de bahía.

Breve descripción del dibujo

60 Los detalles y ventajas de la presente invención serán más plenamente evidentes por la descripción siguiente, las reivindicaciones y el dibujo acompañante en el que:

65 La figura 1 representa una parte de una subestación con elementos de bahía de conmutación y un dispositivo de comunicaciones con dispositivos transceptores según la invención.

Y las figuras 2 a/b muestran una vista ampliada de dos dispositivos transceptores según la figura 1.

Descripción de realizaciones preferidas

La figura 1 representa una posible realización de una parte de una subestación con tres elementos de bahía 1 que están situados en una bahía y una unidad de control de subestación 4. Los dispositivos de conmutación 2 están conectados a las tres fases de una línea primaria de transmisión 10 y una línea secundaria de transmisión 11. En lugar de dispositivos de conmutación, se podría instalar otros, llamados aparatos primarios como transformadores, en las bahías. Los aparatos primarios no tienen que ser los mismos en todas las bahías y el número de bahías o elementos de bahía no se limita de ninguna forma a tres o menos.

Cada uno de los elementos de bahía 1 tiene una unidad de control 3 para controlar y supervisar los aparatos primarios. Las unidades de control de elemento de bahía incluyen generalmente una unidad procesadora, una memoria para almacenamiento de datos de supervisión y algún tipo de interface, por ejemplo para mantenimiento, y/o un relé de protección.

La unidad de control de subestación 4 incluye un servidor basado en ordenador (y/o relé de protección), que está conectado en red a las unidades de control de elemento de bahía 3 con el fin de intercambiar datos y señales de control. Al servidor de la unidad de control de subestación, como se representa en la figura 2b, está conectado un dispositivo transceptor 7, que sirve como el punto de acceso de una red inalámbrica. Al punto de acceso está unida una antena 9 para enviar radio ondas electromagnéticas con señales de datos superpuestas.

La unidad de control de elemento de bahía 3 está conectada a otro dispositivo transceptor 6 con una antena 9 como se representa en la figura 2a para enviar y recibir señales de datos de control y supervisión en tiempo real. Este dispositivo transceptor 6 es un adaptador de red inalámbrica que sirve como una interface entre las ondas de aire y la unidad procesadora de las unidades de control de elemento de bahía.

Con el fin de blindar las señales transmitidas contra interferencia 12, una guía de ondas 5 conecta las antenas 9 de los dispositivos transceptores 6 y 7. La guía de ondas tiene básicamente una forma tubular con un perfil rectangular. En un lado la guía de ondas 5 tiene un agujero a través del que se adhieren las antenas de los dispositivos transceptores 6 y 7. A ambos lados del agujero se han dispuesto protecciones de radiación. La longitud t de las protecciones de radiación es mayor que la longitud s del agujero con el fin de mantener la radiación a un nivel bajo despreciable.

La guía de ondas 5 está montada sobre las unidades de control con soportes 8 como se representa en las figuras 2a y 2b.

En la mayoría de los casos la guía de ondas conecta unidades de control de elemento de bahía que están físicamente yuxtapuestas. Aunque las unidades de control no están cien por cien en línea o hay cierto desplazamiento entre los dispositivos dedicados, es posible la comunicación de forma fiable. La guía de ondas no tiene que tener un diseño complicado y es muy fácil de instalar.

Se puede elegir cualquier material de blindaje electromagnético para la guía de ondas, por ejemplo, aluminio o cobre.

Se podría diseñar guías de ondas fiables para una amplia banda de frecuencias.

Los valores típicos de dicha guía de ondas son

50	Anchura a de la guía de ondas	= 0,1 m
	Altura b de la guía de ondas	= 0,05 m
	Longitud s del agujero	= 0,03 m
55	Frecuencia	= 2-3 GHz
	Atenuación	= 14 dB/km
60	Atenuación de acoplamiento	= 4-6 dB
	Material	= Perfil de aluminio.

La guía de ondas 5 no solamente evita la interferencia, sino que también asegura que la radio onda no se propague o solamente lo haga en un grado muy limitado fuera de la guía de ondas. Por lo tanto, básicamente todas las frecuencias que tienen sentido físicamente, pueden ser utilizadas para este tipo de comunicación, en particular las distintas de la banda de frecuencia muy estrecha no licenciada de 24 GHz que se usa para sistemas WLAN de la técnica actual.

ES 2 296 723 T3

Utilizando dos o más frecuencias diferentes se puede lograr tasas muy altas de datos sin tener que dividir una frecuencia de una forma u otra.

5 Una posible implementación podría incluir, por ejemplo, la transmisión de datos en tiempo real a 2 GHz, impulsos de sincronización a 2,5 GHz y los datos de supervisión normales a 2,4 GHz.

Usando más de una frecuencia al mismo tiempo se logra un sincronismo en tiempo real muy bueno junto con una redundancia alta.

10 El dispositivo de comunicaciones según la invención es simple de extender a bahías o elementos de bahía adicionales sin cableado entre bahías.

Gracias a los protocolos de red inalámbrica de la técnica actual se puede implementar fácilmente líneas parciales de comunicación de gran anchura de banda (buses).

15 Se puede utilizar cualquier tecnología inalámbrica estándar comercial de la técnica actual o futura en el dispositivo de comunicaciones según esta invención.

20 Aunque en subestaciones de alto voltaje es necesaria la comunicación entre unidades de control de elementos de bahía de diferentes elementos de una bahía (intra-bahía), en subestaciones de voltaje medio esta comunicación se puede reducir a comunicación de una bahía a otra (entre bahías) entre unidades de control de bahía y la unidad de control de subestación.

Lista de signos de referencia

25	1	Elemento de bahía de conmutación
	2	Conmutación
30	3	Unidad de control de elemento de bahía
	4	Unidad de control de subestación
	5	Guía de ondas
35	6	Transceptor, adaptador WLAN
	7	Transceptor, punto de acceso WLAN
40	8	Dispositivo de montaje, soporte
	9	Antena
	10, 11	Líneas de potencia
45	12	Ruido electromagnético, interferencia
	a, b, s, t	Dimensiones.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Subestación de voltaje medio o alto, incluyendo:

- al menos un elemento de bahía (1) con al menos un aparato primario (2) y una unidad de control de elemento de bahía (3),
- una unidad de control de subestación (4), y
- un dispositivo de comunicaciones,

incluyendo dicho dispositivo de comunicaciones

- un primer dispositivo transceptor (7) conectado a la unidad de control de subestación (4),
- un segundo dispositivo transceptor (6) conectado a la unidad de control de elemento de bahía (3), y
- medios de transmisión de señales (5) que conectan dichos dispositivos transceptores primero y segundo,

caracterizada porque

- dichos dispositivos transceptores primero (7) y segundo (6) son dispositivos de modulación/demodulación de radiofrecuencia (7, 6) para modular una señal eléctrica en/demodular una señal eléctrica a partir de un radio frecuencia onda,
- dichos dispositivos transceptores primero (7) y segundo (6) incluyen antenas (9) para transmitir y/o recibir ondas de radiofrecuencia,
- dichos medios de transmisión de señales incluyen un dispositivo de guía de ondas (5) para transmitir dichas ondas de radiofrecuencia, y dicho dispositivo de guía de ondas (5) encierra dichas antenas (9) de dichos dispositivos transceptores primero y segundo (7, 6) de tal manera que la guía de ondas (5) blinde dichas ondas de radiofrecuencia contra la interferencia cerca de la subestación y también blinde el entorno contra las emisiones electromagnéticas producidas por los dispositivos transceptores (7, 6).

2. La subestación según la reivindicación 1, **caracterizada** porque

- dicha subestación incluye al menos dos elementos de bahía (1) con una unidad de control (3) y un segundo dispositivo transceptor (6) con una antena (9), y porque

las antenas (9) de dicho primer dispositivo transceptor (7) y las antenas (9) de dicho al menos dos segundos dispositivos transceptores (6) están encerradas por dicha guía de ondas (5).

3. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- la potencia de transmisión se incrementa más allá de los niveles que se utilizan normalmente para aplicaciones no guiadas, o
- se puede utilizar radio frecuencias fuera de bandas normales.

4. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- dicha guía de ondas (5) tiene una forma básicamente tubular con un perfil rectangular y
- en un lado la guía de ondas (5) tiene un agujero a través del que las antenas (9) de los dispositivos transceptores (7, 6) se adhieren al interior de la parte rectangular de dicha guía de ondas (5).

5. La subestación según la reivindicación 4, **caracterizada** porque

- dicha guía de ondas (5) tiene dos primeros lados opuestos y dos segundos lados opuestos, y
- uno de dichos primeros lados opuestos tiene el agujero con dos protecciones de radiación sobresalientes opuestas, siendo paralelas dichas protecciones de radiación a dichos dos segundos lados opuestos.

6. La subestación según la reivindicación 5, **caracterizada** porque

- la longitud (t) de dichas protecciones de radiación es mayor que la longitud (s) de dicho agujero.

ES 2 296 723 T3

7. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- la guía de ondas (5) tiene una anchura de 0,1 m, una altura de 0,05 m, una anchura de agujero de 0,03 m y se hace de aluminio, y
- se utiliza una frecuencia de entre 2 GHz y 3 GHz.

8. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- se utilizan dos o más frecuencias diferentes con el fin de lograr tasas muy altas de datos, y
- en particular porque la transmisión de datos en tiempo real se realiza a 2 GHz, los impulsos de sincronismo son transmitidos a 2,5 GHz y los datos de supervisión son transmitidos a 2,4 GHz.

9. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- se utilizan protocolos de red inalámbrica para implementar un bus de comunicación de anchura de banda alta, o
- se utilizan tecnología inalámbrica estándar comercial.

10. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- varias bahías o elementos de bahía (1) están dispuestos físicamente lado a lado, y sus unidades de control (4) están conectadas por una guía de ondas (5) que encierra las antenas (9) con el fin de realizar un bus inalámbrico, y
- en particular porque se puede añadir bahías o elementos de bahía adicionales (1) al bus por extensión de la guía de ondas (5).

11. La subestación según la reivindicación 10, **caracterizada** porque

- la guía de ondas (5) es una parte integral de una bahía o de un elemento de bahía (1) de tal manera que el bus se pueda extender colocando la bahía o el elemento de bahía (1) en el lugar correcto.

12. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- la guía de ondas (5) está montada sobre las unidades de control (3, 4) con soportes (8).

13. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- dicha guía de ondas (5) se hace de material de blindaje electromagnético, en particular de aluminio o cobre.

14. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- la unidad de control de elemento de bahía (3) incluye una unidad procesadora, una memoria para almacenamiento de datos de supervisión y una interface, en particular para mantenimiento, y/o un relé de protección, y
- la unidad de control de subestación (4) incluye un servidor basado en ordenador y/o relé de protección, que está conectado en red a las unidades de control de elemento de bahía (3) con el fin de intercambiar datos y señales de control.

15. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- el primer dispositivo transceptor (7) está conectado al servidor de la unidad de control de subestación (4) y sirve como el punto de acceso de la red inalámbrica, y al punto de acceso está unida una antena (9) para enviar ondas radio electromagnéticas con señales de datos superpuestas, y
- la unidad de control de elemento de bahía (3) está conectada al segundo dispositivo transceptor (6) con una antena (9) para enviar y recibir señales de datos de control y supervisión en tiempo real, siendo este segundo dispositivo transceptor (6) un adaptador de red inalámbrica que sirve como una interface entre las ondas de aire y la unidad procesadora de la unidad de control de elemento de bahía (3).

16. La subestación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque

- la subestación es una subestación de alto voltaje y una comunicación intra-bahías se efectúa entre unidades de control de elemento de bahía (3) de diferentes elementos de bahía (1) o

ES 2 296 723 T3

- la subestación es una subestación de voltaje medio y una comunicación entre bahías se efectúa entre unidades de control de elemento de bahía (3) y la unidad de control de subestación (4).

17. Un método para transmitir una señal entre una primera y una segunda unidad de control (3, 4), siendo dichas unidades de control (3, 4) la unidad de control de una subestación (4) y/o las unidades de control (3) de elementos de bahía (1) de la subestación, **caracterizada** porque se utilizan medios de transmisión de señales (5) que incluyen un dispositivo de guía de ondas (5) para transmitir ondas de radiofrecuencia, y dicho dispositivo de guía de ondas (5) encierra antenas (9) de dispositivos transceptores primero y segundo (7, 6) de tal manera que la guía de ondas (5) blinde dichas ondas de radiofrecuencia de interferencia cerca de la subestación y también blinda el entorno de emisiones electromagnéticas producidas por los dispositivos transceptores (7, 6), donde

- dicha señal eléctrica es modulada en un primer dispositivo transceptor (7, 6) que está conectado a una primera unidad de control (3, 4),
- dicha señal es enviada posteriormente a la guía de ondas (5) como una onda electromagnética modulada por la antena (9) de dicho primer dispositivo transceptor (7, 6),
- dicha onda electromagnética modulada es recibida posteriormente por la antena (9) del segundo dispositivo transceptor (7, 6) que está conectado a una segunda unidad de control (4, 3),
- dicha onda electromagnética es convertida posteriormente de nuevo a una señal eléctrica, y
- dicha señal eléctrica convertida es procesada posteriormente por la segunda unidad de control (4, 3).

18. El método según la reivindicación 17, donde

- la potencia de transmisión entre los dispositivos transceptores (7, 6) se incrementa más allá de los niveles que se utilizan normalmente para aplicaciones no guiadas, o
- se utilizan radio frecuencias de bandas normales.

19. El método reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 17-18, donde

- se utilizan dos o más frecuencias diferentes con el fin de lograr tasas muy altas de datos, y
- en particular porque la transmisión de datos en tiempo real se realiza a 2 GHz, los impulsos de sincronismo son transmitidos a 2,5 GHz y los datos de supervisión son transmitidos a 2,4 GHz.

20. El método reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 17-19, donde

- se utilizan protocolos de red inalámbrica para implementar un bus de comunicación de anchura de banda alta, o
- se utiliza tecnología inalámbrica estándar comercial.

21. El método reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 17-20, donde

- varias bahías o elementos de bahía (1) están dispuestos físicamente lado a lado, y sus unidades de control (4) están conectadas por una guía de ondas (5) que encierra las antenas (9) con el fin de realizar un bus inalámbrico y
- se puede añadir bahías o elementos de bahía adicionales (1) al bus por extensión de la guía de ondas (5).

22. El método según la reivindicación 21, donde

- la guía de ondas (5) es una parte integral de una bahía o de un elemento de bahía (1) de tal manera que el bus se pueda extender colocando la bahía o el elemento de bahía (1) en el lugar correcto.

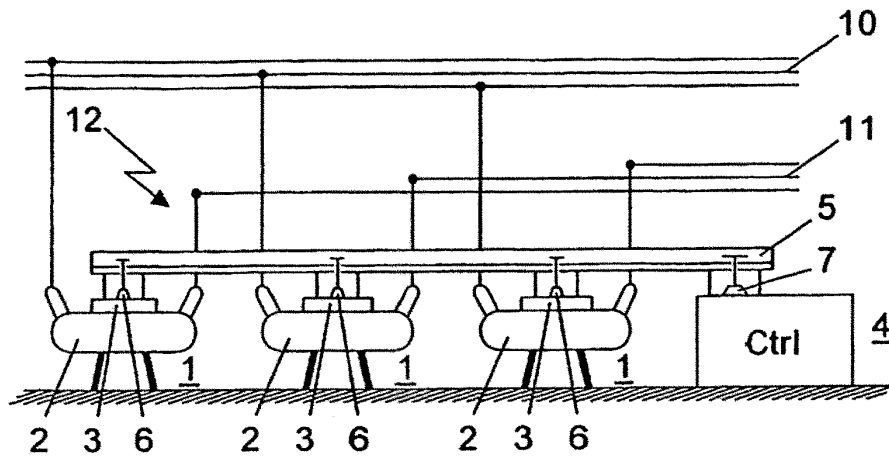


Fig. 1

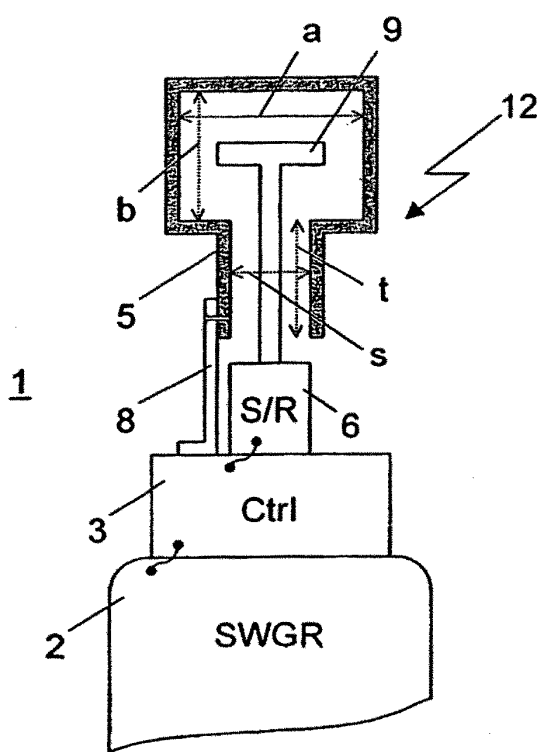


Fig. 2 a

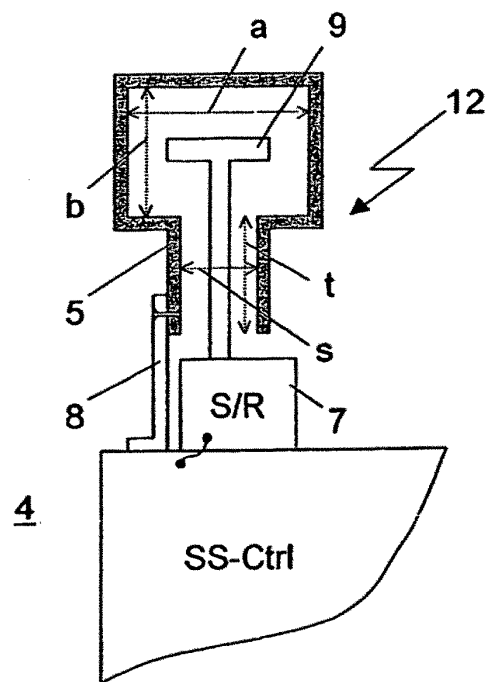


Fig. 2 b