

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 693**

51 Int. Cl.:

**G08C 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2017** **E 17210455 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** **EP 3503063**

54 Título: **Sistema de control de automatización para controlar una función de seguridad de una máquina remota**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.11.2020**

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)**  
**Friedrich-Ebert-Allee 140**  
**53113 Bonn, DE**

72 Inventor/es:

**KLATT, AXEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 795 693 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 control de automatización para controlar una función de seguridad de una máquina remota

**Campo técnico**

La presente invención se refiere al campo de los sistemas de control de automatización.

**5 Antecedentes**

Los sistemas de control de automatización se implementan ampliamente para controlar máquinas en industrias manufactureras. En este contexto, el control fiable de las funciones de seguridad de las máquinas remotas, tales como la parada de emergencia, es de particular interés. Por lo tanto, los sistemas de control generalmente están diseñados como sistemas de control multicanal, que tienen, por ejemplo, dos canales para comunicar señales de control relacionadas con la seguridad.

Con el fin de transmitir una señal de control a una máquina, se requiere una infraestructura de telecomunicaciones. Tradicionalmente, para controlar de forma remota una máquina, se pueden utilizar la tecnología Profibus y el protocolo Profinet.

La transmisión de las señales de control generalmente se realiza utilizando una red cableada. Sin embargo, las redes cableadas son inflexibles y costosas, en particular en los sistemas de control multicanal. Los costes de infraestructura asociados con las redes cableadas pueden ser reducidos mediante comunicaciones LAN inalámbricas (WLAN – Wireless LAN, en inglés). Sin embargo, los sistemas de comunicación WLAN están diseñados para corto alcance, que suele ser de 30 m. Además, la fiabilidad de los sistemas de comunicación WLAN puede ser reducida en condiciones de canal difíciles, en particular con un número creciente de entidades de red que se comunican a través de la infraestructura de comunicación WLAN, o de otras tecnologías de radio que interfieren mediante la utilización de los mismos recursos de frecuencia que la WLAN.

El documento US 2015/282122 A1 da a conocer un método y un aparato para agrupar una serie de haces en una serie de grupos de haces y programar la comunicación de una estación móvil en un sistema de comunicación inalámbrico que soporta múltiples entradas, múltiples salidas, MIMO (Multi-Input Multi-Output, en inglés).

El documento WO 2010/105670 A1 da a conocer un método y un aparato para controlar transmisiones desde cuatro antenas de un dispositivo utilizando un libro de códigos de precodificación, en el que el libro de códigos comprende una serie de entradas y las entradas son tales que se asigna una sola capa a cada antena seleccionada.

El documento US 2010/0177660 A1 da a conocer un dispositivo de red inalámbrico multifunción para ser utilizado en una red de comunicación inalámbrica, que puede cumplir múltiples funciones y cambiar y reconfigurar dinámicamente desde un enrutador de red hasta un coordinador de red cuando el coordinador de red designado originalmente está desactivado, así como una red de comunicación de tipo malla que incluye una serie de dispositivos de enrutador de red inalámbrica, cada uno capaz de realizar las funciones de un coordinador de red, en el que un dispositivo coordinador de red inalámbrica puede establecer automáticamente una red de área personal en una red de comunicación inalámbrica.

El documento EP 2 884 583 A1 da a conocer un sistema de control de automatización para controlar de forma inalámbrica una función de seguridad de una máquina remota.

**Compendio de la invención**

Un objeto de la invención es proporcionar un sistema de control de automatización con infraestructura de telecomunicaciones mejorada.

Los objetos anteriores y otros se logran mediante el tema de las reivindicaciones independientes. Formas de implementación adicionales son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

La invención se basa en el hallazgo de que el objeto anterior puede ser resuelto cuando se implementa una estructura de comunicación móvil que generalmente se utiliza para comunicaciones móviles, por ejemplo, de teléfonos inteligentes, para controlar de forma inalámbrica una máquina o un accionador de una máquina.

De acuerdo con un primer aspecto, la descripción se refiere a un sistema de control de automatización, para controlar de forma inalámbrica una función de seguridad de una máquina remota, comprendiendo el sistema de control de automatización una estación base configurada para transmitir una señal de control para controlar la función de seguridad utilizando una primera señal de transmisión de un primer canal de seguridad, y para transmitir la señal de control utilizando una segunda señal de transmisión de un segundo canal de seguridad, estando configurada la estación base para transmitir la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles, y estando dispuesto un receptor de control separado de la estación base, comprendiendo el receptor de control: una interfaz de comunicación, que está configurada para recibir la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión, un procesador, que está configurado para extraer una primera

versión recibida de la señal de control de la primera señal de transmisión recibida, para extraer una segunda versión recibida de la señal de control de la segunda señal de transmisión recibida, y una interfaz eléctrica que puede ser conectada con una interfaz de la máquina para controlar la función de seguridad de la máquina sobre la base de la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control.

5 La utilización de tecnología de comunicaciones móviles en lugar de WLAN permite transmitir la señal de control a través de dos o más canales, de acuerdo con los estándares de comunicación móvil. Claramente, los costes de infraestructura podrían ser incrementados en comparación con la utilización, por ejemplo, de transmisión WLAN. Sin embargo, las tecnologías de comunicación móvil permiten establecer dos o más canales de seguridad para transmitir señales de control con una mayor fiabilidad.

10 La estación base puede tener características de estaciones base para soportar comunicaciones móviles, y puede ser una estación base de microceldas. La celda cubierta por la estación base corresponde al tamaño del área con máquinas que deben ser controladas.

Con el fin de transmitir de forma dedicada una señal de control hacia una máquina respectiva, el receptor de control puede ser asociado de forma exclusiva o ubicado junto con la máquina para ser controlado. Sin embargo, el mismo control de recepción puede ser asociado con varias máquinas.

15 El receptor de control actúa en la red de comunicación, por ejemplo, como un abonado que tiene su propia identidad de abonado. Por lo tanto, cada receptor de control y, por lo tanto, cada máquina, puede ser dirigido de manera dedicada por la estación base.

20 El receptor de control puede ser conectado eléctricamente o con la máquina mediante la interfaz eléctrica, por ejemplo, un conector de abrazadera. Por lo tanto, la señal de control puede ser proporcionada a la máquina utilizando, por ejemplo, la infraestructura para conexiones cableadas.

25 La versión recibida, respectivamente, de la señal de control, corresponde en un ejemplo a la versión transmitida de la señal de control. Sin embargo, en particular en condiciones de canal ruidoso, la versión recibida de la señal de control puede verse afectada por errores de transmisión, que pueden ser detectados, por ejemplo, comparando las versiones recibidas de la señal de control unas con otras.

En una realización, el receptor remoto puede estar dispuesto o implementado directamente en la máquina.

Por lo tanto, de acuerdo con una realización, el sistema de control de automatización comprende la máquina y el receptor remoto implementado en la máquina.

La estación base se puede comunicar con el control remoto mediante difusión o formación de haces.

30 En una realización, la estación base está configurada para generar la señal de control para controlar la función de seguridad. En general, la estación base se puede configurar para controlar funciones de la máquina o funciones de una serie de máquinas. En otras palabras, la estación base puede implementar un controlador de automatización.

Sin embargo, el controlador de automatización puede ser una entidad separada y puede proporcionar las señales de control a la estación base para su transmisión utilizando un canal de comunicación por cable o inalámbrico.

35 El controlador de automatización puede formar otro abonado que se comunica con el controlador remoto respectivo a través de la estación base, que proporciona acceso al controlador remoto.

40 De acuerdo con un ejemplo, la estación base está configurada para transmitir la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión que ocupa cualquier banda con licencia para comunicaciones móviles, en particular una banda de frecuencia que se extiende desde 1,8 GHz a 6 GHz y/o 24,25 GHz a 29,5 GHz y/o de 31,8 a 33,4 GHz y/o 37 GHz a 40 GHz. Esto aumenta la fiabilidad de la transmisión de la señal de control, porque una banda de frecuencia con licencia es accesible para menos entidades autorizadas en comparación con una banda de frecuencia sin licencia.

45 De acuerdo con un ejemplo, la estación base puede transmitir, además, señales de control en tiempo real utilizando la banda de frecuencia con licencia. Otras señales, que son señales en tiempo no real, es decir, señales no sensibles al tiempo, tales como las señales de mantenimiento, pueden ser transmitidas utilizando la tecnología de comunicación móvil en bandas de frecuencia sin licencia.

De acuerdo con un ejemplo, la estación base está configurada para transmitir la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión de acuerdo con una de las siguientes tecnologías de comunicación: GSM, LTE, LTE-A, UMTS, HSPA, 3GPP, en particular NR, Nueva radio, sistemas de radio 5G o IEEE del 3GPP, tales como LAN inalámbrica, WiGig o cualquiera de las evoluciones y sucesoras de estas tecnologías.

50 De acuerdo con un ejemplo, la estación base está configurada para combinar la señal de control con un primer código de ensanchamiento ortogonal para obtener la primera señal de transmisión, y para combinar la señal de control con un segundo código de ensanchamiento ortogonal para obtener la segunda señal de transmisión.

De este modo, la primera señal de transmisión y la segunda primera señal de transmisión son, al menos parcialmente, ortogonales entre sí, formando cada una un canal ortogonal para la transmisión. De este modo, se puede lograr la diversidad de código.

- 5 De acuerdo con un ejemplo, el procesador del receptor de control está configurado para combinar una señal de recepción con una versión de código del primer código de ensanchamiento ortogonal para obtener la primera señal de transmisión recibida, y para combinar la señal de recepción con una versión de código del segundo código de ensanchamiento ortogonal para obtener la segunda señal de transmisión recibida.

La versión del código respectivo puede ser una versión de transposición conjugada del código respectivo, de modo que se pueda realizar el filtrado ortogonal.

- 10 De acuerdo con un ejemplo, la estación base está configurada para transmitir la primera señal de transmisión utilizando un primer haz de transmisión que es dirigido espacialmente hacia el receptor de control, y para transmitir la segunda señal de transmisión utilizando un segundo haz de transmisión que es dirigido espacialmente hacia el receptor de control.

- 15 De acuerdo con un ejemplo, la estación base comprende una antena de formación de haz con un conjunto de elementos de antena, en particular elementos de antena en fase, en donde la estación base está configurada para controlar el conjunto de elementos de antena utilizando una primera señal de formación de haz para generar el primer haz de transmisión, y para conducir el conjunto de elementos de antena utilizando una segunda señal de formación de haz para generar el segundo haz de transmisión, difiriendo la primera señal de formación de haz y la segunda señal de formación de haz entre sí, en particular, difiriendo en fase o frecuencia.

- 20 Las señales de formación de haz pueden ser asociadas con una cierta fase para generar haces de transmisión dirigidos espacialmente.

De este modo, se forman múltiples canales, por ejemplo, los canales de seguridad pueden ser establecidos utilizando diversidad espacial o codificación ortogonal. Los haces pueden ser dirigidos de manera fija hacia el receptor de control respectivo, y los códigos pueden ser asignados de manera fija a los receptores de control.

- 25 De acuerdo con un ejemplo, la estación base está configurada para controlar diferentes subconjuntos del conjunto de elementos de antena para generar el primer haz de transmisión y el segundo haz de transmisión.

Las submatrices pueden ser manejadas utilizando diferentes fases para generar diferentes haces.

De acuerdo con un ejemplo, la estación base está configurada para generar el haz de transmisión respectivo utilizando un libro de códigos de formación de haz de acuerdo con una tecnología de comunicación MIMO.

- 30 El libro de códigos puede indicar, por ejemplo, una amplitud y/o una fase de una señal que acciona el elemento de antena respectivo o varios elementos de antena para generar el haz dirigido espacialmente. Por ejemplo, el libro de códigos puede tener una entrada  $1 + j1$  que define una amplitud y una fase de una señal compleja.

De acuerdo con un ejemplo, la interfaz de comunicación del receptor de control comprende una antena de recepción que comprende un conjunto de elementos de antena para recibir el primer haz de transmisión y el segundo haz de transmisión. De este modo, se puede soportar la comunicación que utiliza la formación de haces.

- 35 De acuerdo con un ejemplo, el sistema de control de automatización está adaptado, además, para controlar una función de seguridad de una máquina remota adicional dispuesta separada de la máquina remota, que comprende, además, un receptor de control remoto adicional asociado con la máquina remota adicional, en donde la estación base está configurada para transmitir una señal de control adicional para controlar la función de seguridad de una máquina adicional utilizando una tercera señal de transmisión de un primer canal de seguridad, y para transmitir la señal de control adicional utilizando una cuarta señal de transmisión de un segundo canal de seguridad, estando configurada la estación base para transmitir la tercera señal de transmisión utilizando un tercer haz de transmisión que es dirigido espacialmente hacia el receptor de control adicional, y para transmitir la cuarta señal de transmisión utilizando un cuarto haz de transmisión que es dirigido espacialmente hacia el receptor de control adicional.

- 45 De este modo, la estación base se puede comunicar con una serie de receptores de control para controlar una serie de máquinas. Los receptores de control pueden tener características correspondientes, de modo que la descripción con respecto al receptor de control remoto sea aplicada de manera correspondiente a todos los receptores de control remoto.

- 50 De acuerdo con un ejemplo, el receptor de control adicional comprende: una interfaz de comunicación, que está configurada para recibir la tercera señal de transmisión y la cuarta señal de transmisión, estando configurado un procesador para extraer una primera versión recibida de la señal de control adicional de la tercera señal de transmisión recibida, extraer una segunda versión recibida de la señal de control adicional de la cuarta señal de transmisión recibida; y una interfaz eléctrica, que puede ser conectada con una interfaz de la máquina adicional para controlar la función de seguridad de la máquina adicional sobre la base de la primera versión recibida de la señal de control y la

segunda versión recibida de la señal de control.

De acuerdo con un ejemplo, el procesador respectivo está configurado para comparar la primera versión recibida de la señal de control respectiva y la segunda versión recibida de la señal de control respectiva para detectar un error de transmisión.

- 5 De este modo, se pueden detectar errores de transmisión que afectan negativamente al canal de control, lo que aumenta la fiabilidad del sistema.

De acuerdo con un ejemplo, la interfaz eléctrica del receptor de control respectivo está adaptada para una conexión por cable con una interfaz eléctrica de la máquina remota respectiva o en donde la interfaz de máquina respectiva es una interfaz de abrazadera.

- 10 De acuerdo con un ejemplo, la interfaz eléctrica del receptor de control respectivo comprende una primera abrazadera, adaptada para emitir la primera versión recibida de la señal de control respectiva, y una segunda abrazadera, para emitir la segunda versión recibida de la señal de control respectiva. De este modo, los dos canales pueden ser proporcionados a la máquina por separado.

- 15 De acuerdo con un ejemplo, el receptor de control respectivo comprende una tarjeta SIM (módulo de identidad del abonado – Subscriber Identity Module, en inglés) o eSIM (SIM integrada), en particular una eUICC (tarjeta de circuito integrado universal incorporada – Embedded Universal Integrated Circuit Card, en inglés, y una identidad del abonado tal como una IMSI (identidad internacional del abonado móvil – International Mobile Subscriber Identity, en inglés) o eID (identidad electrónica – Electronic IDentity, en inglés) o ICCID (identificador de tarjeta de circuito integrado – Integrated Circuit Card IDentifier, en inglés).

- 20 La estación base maneja el receptor de control respectivo como abonado de modo, que, para las comunicaciones con el controlador remoto respectivo, se pueden utilizar protocolos de comunicación móvil.

- De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un receptor de control para controlar una función de seguridad de una máquina remota en un sistema de control de automatización que comprende una estación base, que está configurada para transmitir una señal de control para controlar la función de seguridad utilizando una primera  
 25 señal de transmisión de un primer canal de seguridad, y utilizando una segunda señal de transmisión de un segundo canal de seguridad, estando configurada la estación base para transmitir la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles, en donde el receptor de control comprende: una interfaz de comunicación, que está configurada para recibir la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión; un procesador, que está configurado para extraer una primera versión recibida de la  
 30 señal de control de la primera señal de transmisión recibida, para extraer una segunda versión recibida de la señal de control de la segunda señal de transmisión recibida; y una interfaz eléctrica, que puede ser conectada con una interfaz eléctrica de la máquina para controlar la función de seguridad de la máquina sobre la base de la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control; en donde el receptor de control está dispuesto separado de la estación base.

- 35 El receptor de control del segundo aspecto tiene, de acuerdo con ejemplos, las características del receptor de control tal como se describe con respecto al primer aspecto y sus ejemplos.

- De acuerdo con un tercer aspecto, la invención se refiere a una máquina que tiene una función de seguridad que puede ser controlada por una señal de control, siendo transmitida la señal de control por una estación base para controlar la función de seguridad utilizando una primera señal de transmisión de un primer canal de seguridad, y  
 40 utilizando una segunda señal de transmisión de un segundo canal de seguridad, estando configurada la estación base para transmitir la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles, en donde la máquina comprende: el receptor de control del segundo aspecto, en donde la interfaz eléctrica está configurada para emitir la base de la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control; y una interfaz eléctrica, que puede ser conectada eléctricamente a la interfaz  
 45 eléctrica del receptor de control para recibir la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control; y un procesador, que está configurado para controlar la función de seguridad de la máquina sobre la base de la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control.

- 50 En algunos ejemplos, la interfaz eléctrica del receptor de control está adaptada para una conexión por cable con la interfaz eléctrica de la máquina, por ejemplo, utilizando un conector eléctrico o una abrazadera.

En un ejemplo, el receptor de control está incorporado en la máquina, de modo que la interfaz eléctrica del receptor de control y la interfaz eléctrica estén conectadas de forma fija.

- 55 En un ejemplo, el procesador está configurado para comparar la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control para detectar errores de transmisión. En una transmisión sin errores, la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control pueden corresponder a la señal de control transmitida, de modo que tanto la primera versión recibida de la señal de control

como la segunda versión recibida de la señal de control puedan ser utilizadas para controlar la máquina, en particular un accionador de la máquina, tal como un conmutador de emergencia o un conmutador de encendido o un relé.

5 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un método de control de automatización para controlar de forma inalámbrica una función de seguridad de una máquina remota con el sistema de control de automatización de acuerdo con el primer aspecto, comprendiendo el método de control de automatización: transmitir una señal de control para controlar la función de seguridad utilizando una primera señal de transmisión de un primer canal de seguridad y transmisión de la señal de control utilizando una segunda señal de transmisión de un segundo canal de seguridad por la estación base, de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles hacia el receptor de control remoto; recibir la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión por el receptor de control; extraer 10 una primera versión recibida de la señal de control de la primera señal de transmisión recibida y la segunda versión recibida de la señal de control de la segunda señal de transmisión recibida; y proporcionar a la máquina la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control a través de la interfaz eléctrica del receptor de control remoto, para controlar la función de seguridad de la máquina.

15 De acuerdo con un tercer aspecto, la descripción se refiere a un programa informático que comprende un código de programa legible por ordenador que, cuando es ejecutado en la estación base y/o en el receptor de control remoto del sistema de control de automatización, realiza el método de acuerdo con el segundo aspecto.

De acuerdo con un tercer aspecto, la invención se refiere a un producto de programa informático que comprende el programa informático de acuerdo con su aspecto.

### Breve descripción de los dibujos

20 Se describirán realizaciones adicionales de la invención con respecto a las siguientes figuras, en las que:

la figura 1 muestra un ejemplo de un sistema de control de automatización;

la figura 2 muestra un ejemplo del sistema de control de automatización;

las figuras 3a, 3b muestran ejemplos del sistema de control de automatización;

la figura 4 muestra un diagrama de un método de control en un ejemplo; y

25 la figura 5 muestra un ejemplo de una máquina.

En las diversas figuras, se utilizarán signos de referencia idénticos para características idénticas o, al menos, funcionalmente equivalentes.

### Descripción detallada de realizaciones

30 En la siguiente invención, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de la invención, y en los que se muestran, a modo de ilustración, aspectos específicos en los que puede ser colocada la presente invención. Se apreciará que se pueden utilizar otros aspectos y se pueden hacer cambios estructurales o lógicos sin apartarse del alcance de la presente invención. La siguiente descripción detallada, por lo tanto, no debe ser tomada en un sentido limitativo, ya que el alcance de la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

35 Por ejemplo, se apreciará que una invención en relación con un método descrito también puede ser válida para un dispositivo o sistema correspondiente configurado para realizar el método, y viceversa. Por ejemplo, si se describe una etapa específica del método, un dispositivo correspondiente puede incluir una unidad para realizar la etapa del método descrita, incluso si dicha unidad no está descrita o ilustrada de manera explícita en las figuras.

40 Además, en la siguiente descripción detallada, así como en las reivindicaciones, se describen realizaciones con diferentes bloques funcionales o unidades de procesamiento, que están conectadas entre sí o intercambian señales. Se apreciará que la presente invención cubre, asimismo, realizaciones, que incluyen bloques funcionales o unidades de procesamiento adicionales que están dispuestas entre los bloques funcionales o unidades de procesamiento de las realizaciones descritas a continuación.

La figura 1 muestra un sistema de control de automatización 100 para controlar de forma inalámbrica una función de seguridad de una máquina remota 121.

45 El sistema de control de automatización 100 comprende una estación base 101 que está configurada para transmitir una señal de control para controlar la función de seguridad utilizando una primera señal de transmisión 103 de un primer canal de seguridad, y para transmitir la señal de control utilizando una segunda señal de transmisión 105 de un segundo canal de seguridad. El primer canal de seguridad y el segundo canal de seguridad están previstos para una transmisión segura de la señal de control, y están formados por la señal de transmisión 103, 105 respectiva.

50 La estación base 101 comprende, además, un receptor de control 111 que está dispuesto separado de la estación base 101. El receptor de control 111 comprende una interfaz de comunicación 115, que está configurada para recibir

la primera señal de transmisión 103 y la segunda señal de transmisión 105, un procesador 117, que está configurado para extraer una primera versión recibida de la señal de control de la primera señal de transmisión recibida, extraer una segunda versión recibida de la señal de control de la segunda señal de transmisión recibida, y una interfaz eléctrica 119, que puede ser conectada o está conectada con una interfaz de la máquina 121 para controlar la función de seguridad de la máquina 121 sobre la base de la primera versión recibida de la señal de control y de la segunda versión recibida de la señal de control.

La estación base 101 puede estar configurada para transmitir señales de control a una serie de receptores de control remoto, de acuerdo con los principios descritos en el presente documento. Por lo tanto, la figura 1 muestra, a modo de ejemplo, un receptor de control remoto 113 adicional que tiene una interfaz de recepción o comunicación 125 que está configurada para recibir una tercera señal de transmisión 107 y la cuarta señal de transmisión 109 desde la estación base 101 que transmite otra señal de control para controlar una función de seguridad de otra máquina 133 que utiliza la tercera señal de transmisión 107 de un primer canal de seguridad, y para transmitir la otra señal de control utilizando la cuarta señal de transmisión 109 de un segundo canal de seguridad.

El receptor de control remoto 113 adicional comprende, de manera correspondiente, un procesador 127, que está configurado para extraer una primera versión recibida de la señal de control adicional de la tercera señal de transmisión recibida, para extraer una segunda versión recibida de la señal de control adicional de la cuarta señal de transmisión recibida, y una interfaz eléctrica 129 que puede ser conectada con una interfaz eléctrica de la máquina adicional, por ejemplo, mediante sujeción, para controlar la función de seguridad de la máquina 133 adicional sobre la base de la primera versión recibida de la señal de control y de la segunda versión recibida de la señal de control.

En un ejemplo, las señales de transmisión 103 a 109 se pueden hacer ortogonales entre sí utilizando códigos de ensanchamiento ortogonal, por lo que se puede desplegar un esquema de transmisión de CDMA.

Con el fin de proporcionar la señal de control a la máquina 121, 131 respectiva, la interfaz eléctrica 119, 129 respectiva del receptor de control 111, 113 respectivo puede ser adaptada para la conexión por cable. La interfaz eléctrica 119, 129 respectiva puede comprender una primera abrazadera 123-1, 131-1, adaptada para emitir la primera versión recibida de la señal de control respectiva, y una segunda abrazadera 123-2, 131-2, para emitir la segunda versión recibida de la señal de control respectiva. De este modo, la conexión por cable a la máquina remota 121, 131 puede ser establecida utilizando conectores bien conocidos implementados en sistemas de automatización.

En otro ejemplo, tal como se muestra en la figura 2, las señales de transmisión 103 a 109 pueden ser transmitidas utilizando haces de transmisión separados. Sin embargo, también es posible una mezcla de métodos de transmisión, donde las señales de transmisión 103, 105 son transmitidas utilizando haces de transmisión, y las señales de transmisión 107, 109 son transmitidas utilizando el esquema de transmisión de CDMA.

Las señales de transmisión 130 a 109 pueden ser transmitidas sobre la base del esquema Profinet o Profibus.

Tal como se representa en la figura 3a, la señal de control respectiva para controlar la máquina remota 121, 133 respectiva puede ser generada en la estación base 101, que tiene un controlador de automatización 301 integrado.

Sin embargo, tal como se representa en la figura 3b, la máquina remota 121, 133 respectiva puede ser generada por un controlador de automatización remota 303 que proporcionó la señal de control respectiva a la estación base 101 a través de una red de comunicación cableada o inalámbrica. El controlador remoto 303 puede ser manejado como otro abonado en la celda de comunicación atendida por la estación base 101. Por lo tanto, el controlador remoto 303 puede tener su propia identidad de abonado tal como se describe en el presente documento, y comunicarse con la estación base 101 utilizando una tecnología de telecomunicaciones móviles, tal como se describe en el presente documento.

En una realización, el controlador remoto 303 puede transmitir la señal de transmisión respectiva 103 a 109 hacia la estación base 101 de una manera multicanal. En esta realización, el controlador remoto 303 puede iniciar una llamada o una sesión de datos hacia el receptor de control 111, 113 respectivo utilizando la estación base 101.

De acuerdo con una realización, la estación base 101 está configurada para transmitir la primera señal de transmisión 103 y la segunda señal de transmisión 105 con la señal de control relacionada con la función de seguridad ocupando cualquier banda con licencia para comunicaciones móviles, en particular una banda de frecuencia que se extiende desde 1,8 GHz a 6 GHz y/o 24,25 GHz a 29,5 GHz y/o 31,8 a 33,4 GHz y/o 37 GHz a 40 GHz.

Además, la estación base 101 puede transmitir señales adicionales, que, por ejemplo, no están relacionadas con el control de funciones de seguridad, utilizando bandas de frecuencia que no tienen licencia y que normalmente se utilizan para WLAN (las llamadas bandas RLAN en Europa, por ejemplo), por ejemplo, bandas RLAN a 2,4 GHz, 5,8 GHz o 60 GHz.

En una realización, la primera señal de transmisión 103 y la segunda señal de transmisión 105 pueden ser transmitidas en la misma banda de frecuencia con licencia, o en diferentes bandas de frecuencia con licencia.

En una realización, la primera señal de transmisión 103 y la segunda señal de transmisión 105 pueden ser transmitidas utilizando diferentes parámetros de transmisión o parámetros de canal relacionados con la modulación, codificación

de error, velocidad de datos, probabilidad de error de bit o retardo.

En una realización, la estación base 101 puede estar configurada para transmitir comunicaciones en tiempo real en una o varias bandas de frecuencia con licencia, y para transmitir comunicaciones en tiempo no real en bandas de frecuencia sin licencia.

- 5 Los protocolos utilizados para transmitir comunicaciones en tiempo real, tales como el control en tiempo real y las comunicaciones en tiempo no real, tales como las funciones de mantenimiento o las actualizaciones de software o la recuperación de información del sistema, pueden elegir diferentes frecuencias o bandas de frecuencia.

La pila de protocolos puede comprender, para comunicaciones en tiempo real y comunicaciones no en tiempo real, es decir, comunicaciones no críticas en tiempo, una capa Ethernet estándar común.

- 10 Las comunicaciones en tiempo real pueden ser manejadas utilizando un canal en tiempo real Profinet que sigue a la capa Ethernet, mientras que las comunicaciones no críticas en tiempo pueden ser manejadas mediante una capa de IP seguida de la capa de TCP/UDP.

El canal en tiempo real Profinet y la capa TCP/UDP pueden converger en la capa de aplicación Profinet.

- 15 En una realización, las comunicaciones en tiempo real y las comunicaciones en tiempo no real pueden ser asignadas en diferentes frecuencias o en dos bandas de frecuencia para una transmisión doble, es decir, redundante.

- La figura 4 representa un diagrama de un método de control de automatización 400 para controlar de forma inalámbrica una función de seguridad de la máquina remota 121, comprendiendo el método de control de automatización 400: transmitir 401 una señal de control para controlar la función de seguridad utilizando la primera señal de transmisión 103 de un primer canal de seguridad y transmisión de la señal de control utilizando una segunda señal de transmisión 105 de un segundo canal de seguridad por la estación base 101 de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles hacia el receptor de control 111 remoto, recibir 403 la primera señal de transmisión 103 y la segunda señal de transmisión 105 por el receptor de control, extraer 405 una primera versión recibida de la señal de control de la primera señal de transmisión recibida 103 y la segunda versión recibida de la señal de control de la segunda señal de transmisión recibida 105, y emitir 407 la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control a través de la interfaz eléctrica 119 del receptor de control remoto 111 a la máquina 121 para controlar la función de seguridad de la máquina 121.

- La figura 5 muestra un diagrama de bloques de la máquina 121 que tiene una función de seguridad que puede ser controlada mediante una señal de control, siendo transmitida la señal de control por la estación base 101 para controlar la función de seguridad utilizando una primera señal de transmisión de un primer canal de seguridad, y utilizando una segunda señal de transmisión 103 de un segundo canal de seguridad, estando configurada la estación base 101 para transmitir la primera señal de transmisión 103 y la segunda señal de transmisión 105 de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles, en donde la máquina 121 comprende: el receptor de control 111, en donde la interfaz eléctrica 119 está configurada para emitir la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control, y una interfaz eléctrica 501, que puede ser conectada eléctricamente a la interfaz eléctrica 119 del receptor de control 111 para recibir la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control, y un procesador 503, configurado para controlar la función de seguridad de la máquina 121 sobre la base de la primera versión recibida de la señal de control y de la segunda versión recibida de la señal de control.

- En un ejemplo, el procesador 503 está configurado para comparar la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control para detectar errores de transmisión. En una transmisión sin errores, la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control pueden corresponder a la señal de control transmitida, de modo que tanto la primera versión recibida de la señal de control como la segunda versión recibida de la señal de control pueden ser utilizadas para controlar la máquina 121, en particular un accionador 505 opcional de la máquina 121, tal como un conmutador de emergencia o un conmutador de alimentación o un relé.

El método de control de automatización puede comprender, además, controlar la función de seguridad de la máquina remota, por ejemplo, una parada de emergencia utilizando la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control

El método de control de automatización puede estar implementado en hardware y/o software.

- 50 Se comprende que las características de los diversos aspectos a modo de ejemplo descritos en el presente documento pueden ser combinadas entre sí, a menos que se indique específicamente lo contrario.

- Si bien una característica o aspecto particular de la invención puede haberse dado a conocer con respecto a solo una de varias implementaciones o realizaciones, dicha característica o aspecto puede ser combinada con una o más características o aspectos de las otras implementaciones o realizaciones deseados o ventajosos para cualquier aplicación dada o particular. Además, en la medida en que los términos "incluir", "tener", "con" u otras variantes de los

5 mismos se utilizan en la descripción detallada o en las reivindicaciones, dichos términos pretenden ser inclusivos de una manera similar al término “comprender”. Además, los términos “a modo de ejemplo”, y “por ejemplo” son simplemente un ejemplo, en lugar de lo mejor u óptimo. Se pueden haber utilizado los términos “acoplado” y “conectado”, junto con derivados. Se debe comprender que estos términos pueden haber sido utilizados para indicar que dos elementos colaboran o interactúan entre sí, independientemente de si están en contacto físico o eléctrico directo, o no están en contacto directo entre sí.

10 Aunque en el presente documento se han ilustrado y descrito aspectos específicos, los expertos en la técnica apreciarán que una variedad de implementaciones alternativas y/o equivalentes pueden ser sustituidas por los aspectos específicos mostrados y descritos, sin apartarse del alcance de la presente invención. Esta aplicación está prevista para cubrir cualquier adaptación o variación de los aspectos específicos explicados en el presente documento.

Aunque los elementos en las siguientes reivindicaciones se citan en una secuencia particular con el marcado correspondiente, a menos que las citas de la reivindicación impliquen una secuencia particular para implementar algunos o todos esos elementos, esos elementos no están previstos necesariamente para estar limitados a ser implementados en esa particular secuencia.

15 Muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la materia a la luz de las explicaciones citadas anteriormente. Por supuesto, los expertos en la materia reconocen fácilmente que existen numerosas aplicaciones de la invención más allá de las descritas en el presente documento. Si bien la presente invención se ha descrito con referencia a una o más realizaciones particulares, los expertos en la materia reconocen que se pueden hacer muchos cambios a la misma sin apartarse del alcance de la presente invención. Por lo tanto, se debe entender que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede ser llevada a la práctica de una forma distinta a la descrita específicamente en el presente documento.

20

**REIVINDICACIONES**

- 1.** Un sistema de control de automatización (100) para controlar de forma inalámbrica una función de seguridad de la máquina remota (121), comprendiendo el sistema de control de automatización (100):
- 5 una estación base (101), que está configurada para transmitir una señal de control para controlar la función de seguridad utilizando una primera señal de transmisión (103) de un primer canal de seguridad, y para transmitir la señal de control utilizando una segunda señal de transmisión (105) de un segundo canal de seguridad, estando configurada la estación base (101) para transmitir la primera señal de transmisión (103) y la segunda señal de transmisión (105), de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles; y
- 10 un receptor de control (111) está dispuesto separado de la estación base (111), comprendiendo el receptor de control (111) una interfaz de comunicación (115) configurada para recibir la primera señal de transmisión (103) y la segunda señal de transmisión (105), un procesador (117), que está configurado para extraer una primera versión recibida de la señal de control de la primera señal de transmisión recibida, extraer una segunda versión recibida de la señal de control de la segunda señal de transmisión recibida, y una interfaz eléctrica (119), que puede ser conectada con una interfaz eléctrica de la máquina para controlar la función de seguridad de la máquina (121) sobre la base de la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control.
- 15 **2.** El sistema de control de automatización (100) de la reivindicación 1, en el que la estación base (101) está configurada para transmitir la primera señal de transmisión (103) y la segunda señal de transmisión (105) que ocupa una banda con licencia para comunicaciones móviles, en particular un banda de frecuencia que se extiende de 1,8 GHz a 6 GHz y/o 24,25 GHz a 29,5 GHz y/o de 31,8 a 33,4 GHz y/o 37 GHz a 40 GHz.
- 20 **3.** El sistema de control de automatización (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estación base (101) está configurada para transmitir la primera señal de transmisión (103) y la segunda señal de transmisión (105), de acuerdo con una de las siguientes tecnologías de comunicación: GSM, LTE, LTE-A, UMTS, HSPA, 3GPP, en particular los sistemas de radio NR, New Radio, 5G o IEEE del 3GPP tales como LAN inalámbrica, WiGig o cualquiera de las evoluciones y sucesores de estas tecnologías.
- 25 **4.** El sistema de control de automatización (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estación base (101) está configurada para combinar la señal de control con un primer código de ensanchamiento ortogonal para obtener la primera señal de transmisión (103), y combinar la señal de control con un segundo código de ensanchamiento ortogonal para obtener la segunda señal de transmisión (105).
- 30 **5.** El sistema de control de automatización (100) de la reivindicación 4, en el que el procesador (117) del receptor de control (111) está configurado para combinar una señal de recepción con una versión de código del primer código de ensanchamiento ortogonal para obtener la primera señal de transmisión recibida, y combinar la señal de recepción con una versión de código del segundo código de ensanchamiento ortogonal para obtener la segunda señal de transmisión recibida.
- 35 **6.** El sistema de control de automatización (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estación base (101) está configurada para transmitir la primera señal de transmisión (103) utilizando un primer haz de transmisión que está dirigido espacialmente hacia el receptor de control, y para transmitir la segunda señal de transmisión (105) utilizando un segundo haz de transmisión que está dirigido espacialmente hacia el receptor de control (111).
- 40 **7.** El sistema de control de automatización (100) de la reivindicación 6, en el que la estación base (101) comprende una antena de formación de haz con un conjunto de elementos de antena, y en el que la estación base (101) está configurada para controlar diferentes subconjuntos del conjunto de elementos de antena para generar el primer haz de transmisión y el segundo haz de transmisión, y/o para generar el haz de transmisión respectivo utilizando un libro de códigos de formación de haz de acuerdo con una tecnología de comunicación MIMO.
- 45 **8.** El sistema de control de automatización (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la interfaz de comunicación (115) del receptor de control (111) remoto comprende una antena de recepción que comprende una matriz de elementos de antena para recibir el primer haz de transmisión y el segundo haz de transmisión.
- 9.** El sistema de control de automatización (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesador (117, 127) respectivo está configurado para comparar la primera versión recibida de la señal de control respectiva y la segunda versión recibida de la señal de control respectiva para detectar un error de transmisión.
- 50 **10.** El sistema de control de automatización (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el receptor de control (111, 113) respectivo comprende una SIM (módulo de identidad del abonado) o eSIM (SIM integrada), en particular una eUICC (tarjeta de circuito integrado universal integrado, y una identidad de abonado tal como la IMSI (identidad de abonado móvil internacional) o la eID (identidad electrónica), o el ICCID (identificador de tarjeta de circuito integrado).
- 55 **11.** Un receptor de control (111) para controlar una función de seguridad de una máquina remota (121) en un sistema

- de control de automatización (100) que comprende una estación base (101), que está configurada para transmitir una señal de control para controlar la función de seguridad utilizando una primera señal de transmisión (103) de un primer canal de seguridad, y utilizando una segunda señal de transmisión (105) de un segundo canal de seguridad, estando configurada la estación base (101) para transmitir la primera señal de transmisión (103) y la segunda señal de transmisión (105) de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles, en donde el receptor de control comprende:
- 5 una interfaz de comunicación (115), configurada para recibir la primera señal de transmisión (103) y la segunda señal de transmisión (105);
- 10 un procesador (117), configurado para extraer una primera versión recibida de la señal de control de la primera señal de transmisión recibida, para extraer una segunda versión recibida de la señal de control de la segunda señal de transmisión recibida; y
- una interfaz eléctrica (119) que puede ser conectada o estar conectada con una interfaz eléctrica de la máquina para controlar la función de seguridad de la máquina (121) sobre la base de la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control; en donde
- 15 el receptor de control (111) está dispuesto separado de la estación base (111).
- 12.** Una máquina (121), que tiene una función de seguridad que puede ser controlada por una señal de control, siendo transmitida la señal de control por una estación base (101) para controlar la función de seguridad utilizando una primera señal de transmisión de un primer canal de seguridad, y utilizando una segunda señal de transmisión (103) de un segundo canal de seguridad, estando configurada la estación base (101) para transmitir la primera señal de transmisión (103) y la segunda señal de transmisión (105) de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles, en donde la máquina (121) comprende:
- 20 el receptor de control (111) de la reivindicación 11, en el que la interfaz eléctrica (119) está configurada para emitir la base de la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control; y
- 25 una interfaz eléctrica (501), que puede ser conectada eléctricamente a la interfaz eléctrica (119) del receptor de control (111) para recibir la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control; y
- un procesador (503), configurado para controlar la función de seguridad de la máquina (121) en base a la primera versión recibida de la señal de control y a la segunda versión recibida de la señal de control.
- 13.** Un método de control de automatización (400) para controlar de forma inalámbrica una función de seguridad de la máquina remota (121) con el sistema de control de automatización (100), de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, comprendiendo el método de control de automatización (400):
- 30 transmitir (401) una señal de control para controlar la función de seguridad utilizando la primera señal de transmisión (103) de un primer canal de seguridad y transmitir la señal de control utilizando la segunda señal de transmisión (105) de un segundo canal de seguridad por parte de la estación base (101), de acuerdo con una tecnología de comunicaciones móviles hacia el receptor de control (111) remoto;
- 35 recibir (403) la primera señal de transmisión y la segunda señal de transmisión por el receptor de control (111);
- extraer (405) una primera versión recibida de la señal de control de la primera señal de transmisión recibida y la segunda versión recibida de la señal de control de la segunda señal de transmisión recibida; y
- 40 proporcionar (407) la primera versión recibida de la señal de control y la segunda versión recibida de la señal de control a través de la interfaz eléctrica (119) del receptor de control (111) remoto a la máquina (121) para controlar la función de seguridad de la máquina.
- 14.** Un programa informático, que comprende un código de programa legible por ordenador que, cuando es ejecutado en la estación base (101) y/o en el receptor de control (111) remoto del sistema de control de automatización (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, realiza el método de la reivindicación 13.
- 45 **15.** Un producto de programa informático que comprende el programa informático de acuerdo con la reivindicación 14.

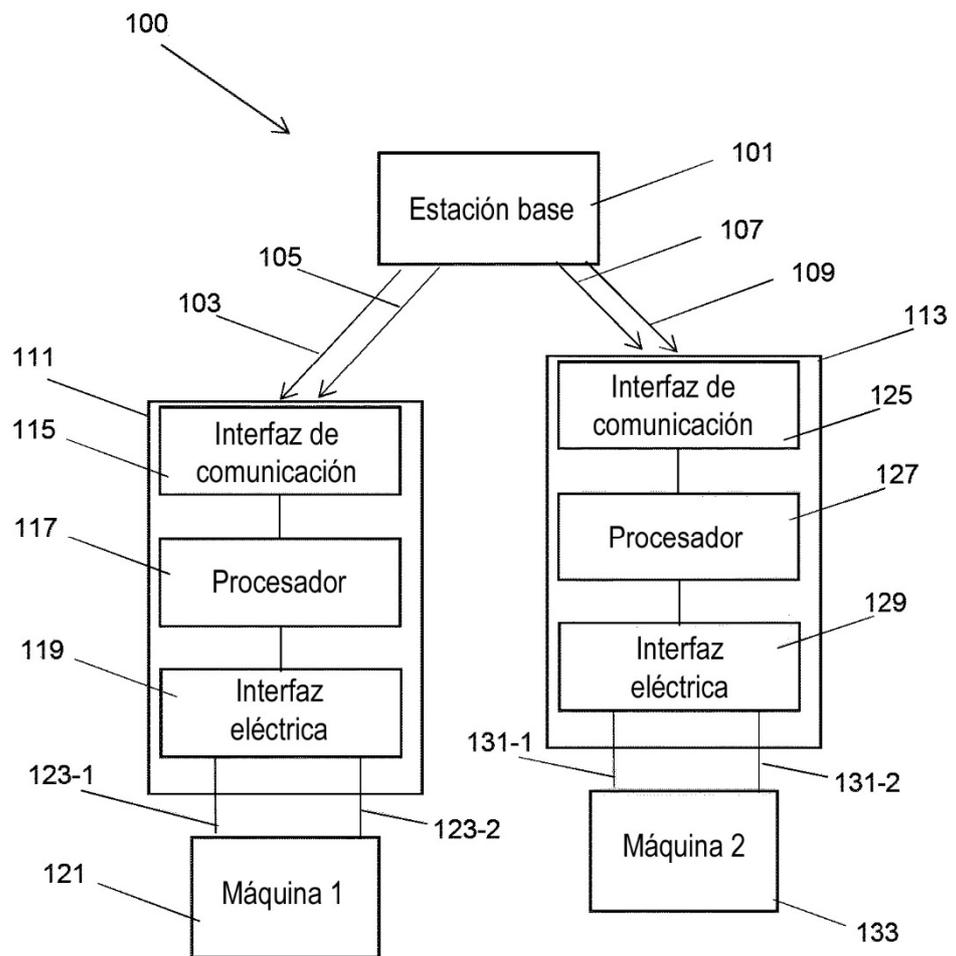


Fig. 1

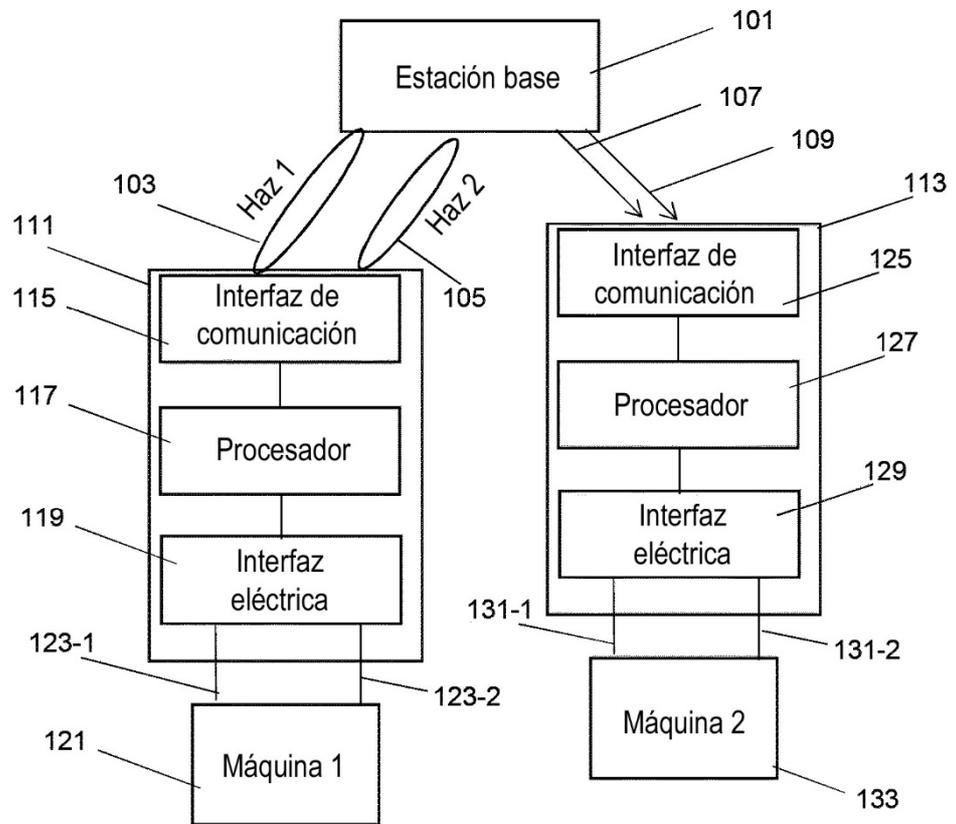


Fig. 2

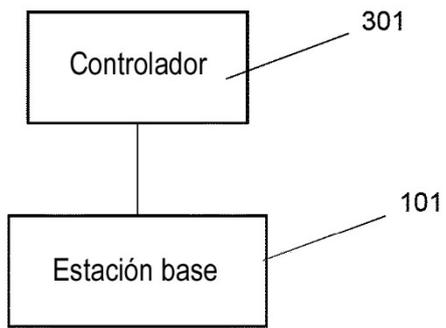


Fig. 3a)

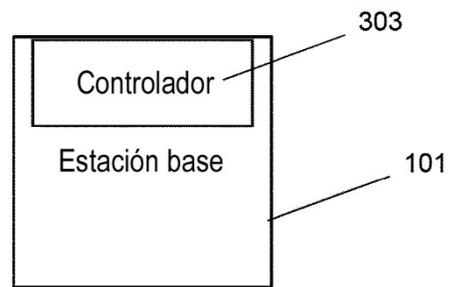


Fig. 3b)

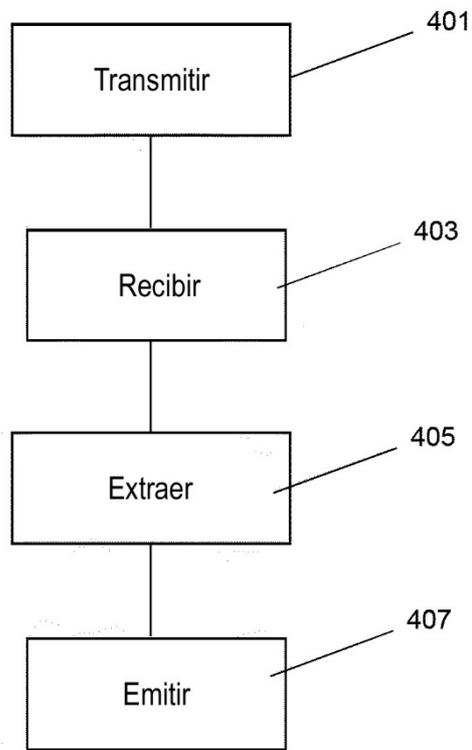


Fig. 4

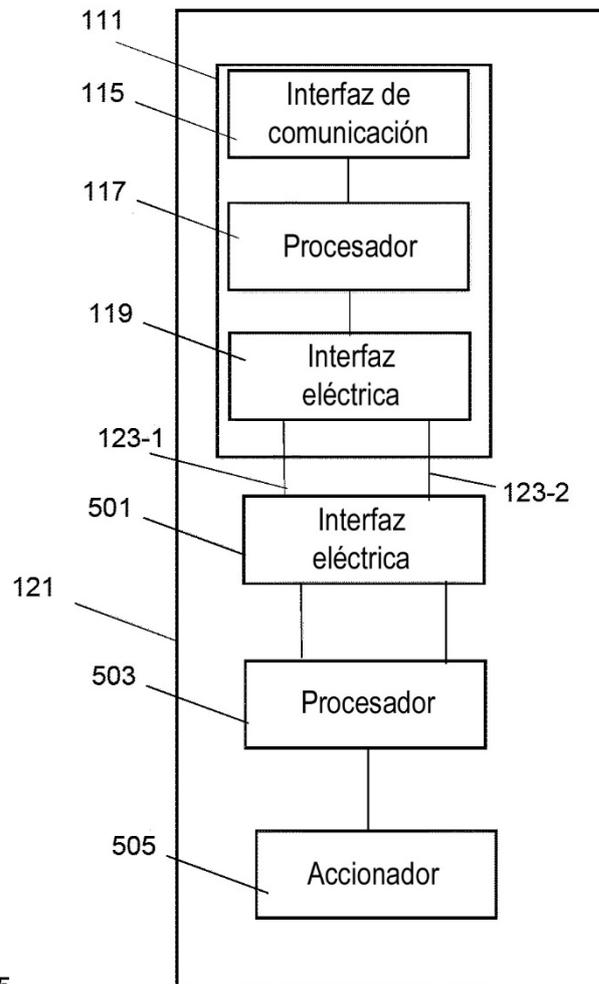


Fig.5