

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 878 274**

51 Int. Cl.:

H02B 3/00 (2006.01)

H02B 1/20 (2006.01)

H02B 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.08.2018** **E 18187192 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.04.2021** **EP 3605758**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la comprobación de un contenido de armario de distribución después de un montaje basado en la planificación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2021

73 Titular/es:

RITTAL GMBH & CO. KG (100.0%)
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn, DE

72 Inventor/es:

WEICHSEL, THOMAS;
MICHELS, THOMAS;
MARTIN, LARS y
ZACHRAI, JUDITH

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 878 274 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

Dispositivo y procedimiento para la comprobación de un contenido de armario de distribución después de un montaje basado en la planificación

5 La presente invención se refiere a un dispositivo, así como a un procedimiento para la comprobación de un contenido de armario de distribución después de un montaje basado en la planificación de los componentes técnicos del aparato, así como de su cableado a través de los puntos de conexión previstos para ello mediante líneas eléctricas identificadas. La invención también se refiere además a un producto de programa de ordenador que incorpora este procedimiento.

10 El ámbito de aplicación de la invención se extiende a la tecnología de armarios de distribución. Los armarios de distribución se utilizan principalmente en el marco de aplicaciones industriales. Un armario de distribución del tipo que aquí interesa aloja componentes técnicos de aparato que suelen configurarse en forma de módulos de montaje eléctricos o electrónicos estandarizados. Estos componentes técnicos de aparato sirven principalmente para el control de una planta de producción automatizada, de una instalación de ingeniería de procesos, de una máquina herramienta o similares. Por lo tanto, en el caso de los módulos de montaje alojados de forma concentrada en el armario de distribución casi siempre suele tratarse de componentes técnicos de aparato que no están dispuestos directamente en la máquina como dispositivos de campo. Como componentes técnicos de aparato en el sentido de la presente solicitud se utilizan, por ejemplo, los controladores lógicos programables, las unidades de cálculo universales, los convertidores de frecuencia para controles de velocidad, los módulos de comunicación para las conexiones de bus a diversos sistemas de bus, los módulos digitales de entrada/salida o también los módulos de entrada analógicos.

20 Además de estos componentes electrónicos, un armario de distribución también suele incluir componentes puramente eléctricos, por ejemplo, las regletas de bornes para la conexión del cableado eléctrico en el punto de uso, estableciéndose así la conexión con el bloque de alimentación y con las máquinas a controlar. La fabricación de un armario de distribución con un contenido de armario de distribución específico de la aplicación se lleva a cabo sobre la base de un esquema de conexiones eléctrico del que, en la fase de planificación, se deriva un esquema de planificación al que, además de la información sobre el posicionamiento de los distintos componentes técnicos de aparato y su cableado, también se le asigna la correspondiente información de la lista de piezas.

En la actualidad, una planificación y construcción como éstas del contenido del armario de distribución se lleva a cabo sobre la base de un software, por ejemplo, mediante EPLAN Pro Panel®, que entre otros también proporciona un esquema de planificación tridimensional. Además de los componentes técnicos de aparato, el esquema de planificación también contiene su cableado a través de los puntos de conexión previstos para ello en los componentes, así como información sobre el tipo y el desarrollo de las líneas eléctricas a utilizar. Además, el esquema de planificación también incluye una configuración, adaptada a los componentes, de barras de cobre y similares para sistemas flexibles de distribución de corriente. Si los componentes técnicos de aparato se realizan en forma de módulos de montaje eléctricos o electrónicos, éstos pueden fijarse en una placa de montaje del armario de distribución, por ejemplo, mediante carriles de perfil de sombrero. Para completar el armario de distribución también pueden concebirse otros componentes opcionales como ventiladores, sopladores, filtros, intercambiadores de calor, unidades de aire acondicionado, sistemas de iluminación interior, entradas de cables y similares, y representarse mediante el esquema de planificación.

Una vez finalizada la planificación, cuyo resultado es, entre otros, un esquema de planificación del estado TEÓRICO del contenido del armario de distribución, se procede a su fabricación que comprende fundamentalmente un montaje de los componentes técnicos de aparato en una placa de montaje del armario de distribución de acuerdo con la lista de piezas, y el cableado de los mismos por medio de líneas eléctricas según el esquema de planificación. Dicha fabricación suele llevarse a cabo en un taller eléctrico debidamente equipado. Una vez finalizado el montaje, normalmente el personal cualificado inspecciona el contenido del armario de distribución y lo comprueba con respecto a las funcionalidades al menos parciales como los pasos de líneas. Una comprobación manual de este tipo del contenido del armario de distribución después del montaje requiere la preparación de protocolos de prueba apropiados para su verificación y es propensa a errores (en función de la complejidad de los componentes técnicos de aparato conectados entre sí).

El documento WO 2016/202454 A1 revela un procedimiento, así como un dispositivo para la comprobación de un contenido de armario de distribución en el marco del montaje mediante el uso de la tecnología de realidad aumentada. Además, con dicha tecnología también se puede realizar una comprobación final de la consistencia estructural del contenido del armario de distribución, es decir, una comprobación de si el estado real de los componentes totalmente montados y cableados coincide con el estado teórico de un esquema de planificación. El resultado de la comparación puede mostrarse como un punto defectuoso, a fin de garantizar una actuación suplementaria inmediata.

55 El documento EP 3 016 221 A1 revela un procedimiento y un dispositivo para seleccionar una arquitectura pasiva o económica de un armario de distribución y, por consiguiente, sólo se refiere a la fase de planificación.

El artículo técnico "Augmented-Reality 3D discrepancy check in industrial applications" (Autores: Wasenmuller Oliver et al., año de publicación: 2016, de IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), páginas 125 a 134, XP033023416) revela información técnica relativa a la aplicación de la tecnología de realidad aumentada al control de calidad de equipos industriales. Se proponen algoritmos de procesamiento de imágenes especiales para el reconocimiento de imágenes.

Por lo tanto, la tarea de la presente invención consiste en crear un dispositivo, así como un procedimiento para la comprobación de un contenido de armario de distribución después de un montaje basado en la planificación, que garantice/garanticen un control de calidad fiable y eficiente en cuanto al tiempo, incluso en caso de contenidos de armario de distribución complejos.

5 La tarea se resuelve en cuanto a la técnica del dispositivo mediante la reivindicación 1; en relación con la técnica de procedimiento, la tarea se resuelve mediante la reivindicación correspondiente 6. Con respecto a un producto de programa de ordenador que incorpora el procedimiento se hace referencia a la reivindicación 11. Las respectivas reivindicaciones dependientes exponen otras variantes perfeccionadas ventajosas de la invención. La invención incluye la teoría técnica de que un dispositivo para la comprobación de un contenido de un armario de distribución
10 después de un montaje basado en la planificación de los componentes técnicos de aparato, así como de su cableado, comprende una unidad de cámara para la toma de imágenes al menos bidimensionales de los componentes completamente montados y cableados en una placa de montaje de un armario de distribución, una unidad de evaluación para la realización de una comparación entre un esquema de imagen del estado REAL basado en la adquisición de imágenes técnicas con un esquema de planificación proporcionado del estado TEÓRICO, y una unidad
15 de salida para la puesta a disposición del resultado de la comprobación sobre la consistencia, al menos estructural, del armario de distribución para una valoración con respecto a la liberación del suministro o la rectificación de fallos. En este caso, la unidad de evaluación realiza la comparación citada al menos con respecto a los siguientes criterios básicos:

- a) una integridad y posición de los componentes instalados,
 - 20 b) la asignación de conexiones terminales eléctricas,
 - c) los desarrollos del cableado de las líneas eléctricas,
- pudiendo llevar a cabo la unidad de evaluación opcionalmente una comprobación más profunda con respecto a los siguientes criterios de comprobación adicionales:
- d) el tamaño y el tipo del armario de distribución elegido, y/o
 - 25 e) una exactitud de los tipos de cable utilizados en las líneas eléctricas.

La ventaja de la solución según la invención radica especialmente en el hecho de que se puede omitir en gran medida una comprobación manual del resultado del montaje del armario de distribución, gracias a que la comprobación automatizada realizada mediante la comparación del esquema según la invención requiere un tiempo mucho menor. La solución según la invención parte del conocimiento de que el esquema de planificación que describe el estado
30 TEÓRICO y que es el resultado de la planificación constructiva anterior, también resulta adecuado, con sólo unos pequeños ajustes, como un estándar de comparación para un paso de control de calidad posterior al proceso de montaje. De este modo se garantiza una comprobación fiable del estado TEÓRICO planificado frente al estado REAL realmente implementado, minimizándose eventuales factores de influencia de error.

En este caso, la comprobación con respecto a la integridad y a la posición de los componentes instalados debe entenderse en el sentido de que no sólo se comprueba la presencia de los módulos de montaje eléctricos o electrónicos y similares, sino también su tipo, el cual puede identificarse mediante la información gráfica y se relaciona con el
35 esquema de planificación a través de la información de la lista de piezas. Se comprueba además si todos los componentes están montados en la posición teórica prevista y si se cumplen las medidas de distancia. Además, la comprobación con respecto a la asignación de conexiones terminales eléctricas incluye la prueba de si las conexiones terminales de los componentes a asignar de acuerdo con el esquema de planificación están realmente cableadas, reproduciéndose también en una prueba en profundidad los desarrollos del cableado de las líneas eléctricas. Si éstos son parcialmente inaccesibles para un seguimiento gráfico como consecuencia de los conductos para cables o de un agrupamiento a causa de la superposición, la unidad de evaluación reconoce, por ejemplo, sobre la base de las secciones del desarrollo de inicio y final ópticamente detectables de una línea eléctrica y/o a través de su identificación,
40 el desarrollo de cableado más probable que (si no contradice los demás desarrollos de cableado) se supone que es el desarrollo de cableado establecido. Para la identificación individual de las distintas líneas eléctricas también es posible imaginar dotar a las mismas de una codificación de caracteres (por ejemplo, con patrones legibles por máquina) que sean accesibles a una evaluación técnica de imagen. Además, la captura de imágenes por medio de la unidad de cámara también puede utilizarse para comprobar si los tipos de cable utilizados para las líneas eléctricas cumplen las especificaciones previstas en cuanto al material de la línea, al diámetro, así como al aislamiento. Además, también es
45 posible imaginar comparar el tamaño y el tipo del armario de distribución elegido con las especificaciones de planificación y, en este sentido, comprobarlos.

Según una medida que mejora la solución según la invención se propone que la unidad de evaluación para el procesamiento de imágenes utilice elementos de filtrado ópticos con los que se puede llevar a cabo una abstracción
50 gráfica de la imagen del esquema tomada por la unidad de cámara. Una abstracción gráfica de este tipo debe dirigirse en el sentido de la representación del esquema de planificación, a fin de lograr un alto grado de certeza de los resultados a través del mismo o un grado similar de abstracción de los dos objetos de comparación. Una abstracción gráfica de este tipo puede realizarse, por ejemplo, mediante una conversión en una imagen en blanco y negro fuertemente contrastada con una estructura de líneas clara, en la que sólo se incluyen los componentes de imagen

relevantes para la comparación. Las posibles lagunas de información pueden completarse con algoritmos de mejora de imágenes suficientemente conocidos.

Preferiblemente, la unidad de cámara debería diseñarse para crear una imagen tridimensional del esquema, es decir, no sólo una imagen bidimensional. Esto ofrece la ventaja de que la posición de altura de los componentes, así como de los puntos de conexión, también puede detectarse y comprobarse con el esquema de planificación disponible que normalmente también es tridimensional. Por lo tanto, la solución según la invención obtiene una mayor densidad de información sobre los detalles de la comprobación, mejorándose así aún más la calidad de la comprobación.

Además de una comparación puramente gráfica, la solución según la invención también ofrece la posibilidad de realizar una comparación TEÓRICA-REAL a través del etiquetado de los componentes. Esto es posible gracias a que cada componente presenta una etiqueta visible prescrita de acuerdo con las normas en vigor.

Según la invención se propone que la unidad de evaluación, además de comprobar la consistencia estructural del armario de distribución, compruebe también su consistencia funcional comparando la funcionalidad disponible de los componentes y sus conexiones a través de las líneas eléctricas con un esquema de conexiones eléctricas asignado al esquema de planificación. Esta comprobación funcional se basa en el conocimiento de que, además del esquema de planificación que proporciona preferiblemente información sobre la disposición de los componentes y su cableado, también se conoce el esquema de conexiones eléctricas que suele ser la información de entrada para la planificación del esquema. Por otra parte, mediante la evaluación de la consistencia estructural a través de la comparación del esquema se sabe qué componentes concretos están conectados entre sí y de qué modo, de manera que se puedan sacar conclusiones con respecto al esquema de conexiones en lo que se refiere al estado REAL. De este modo, también es posible de forma complementaria una comprobación de la consistencia funcional del contenido del armario de distribución.

Sobre esta base también es posible convertir el contenido del armario de distribución en un modelo funcional que se puede simular por medio de la información de la comprobación estructural y funcional. Con esta finalidad se prevé, según la invención, una unidad de simulación que, sobre la base de una comprobación estructural y funcional positiva, puede realizar una simulación de distintos estados de funcionamiento del armario de distribución durante un período de tiempo definido. Aquí también se simula la configuración de conexión del modelo funcional, es decir, los sensores conectados, dispositivos, máquinas y similares. Mediante la simulación pueden obtenerse los resultados de las pruebas, por ejemplo, con respecto a la evolución de la temperatura en el armario de distribución en diferentes escenarios de carga. El resultado de la simulación permite un control de la calidad más profundo con respecto a las especificaciones de la planificación.

En este caso no es necesario realizar la simulación en conexión temporal directa con la comprobación técnica de imágenes del contenido del armario de distribución. Normalmente, los controladores lógicos programables se equipan, sólo después del montaje completo del armario de distribución, con el software respectivo que en la mayoría de los casos sólo está disponible más adelante, por lo que se conoce en un momento posterior. Por este motivo, los algoritmos almacenados en este software de control también pueden, en un momento posterior correspondiente, ponerse a disposición del modelo de simulación que lleva a cabo la prueba completa del armario de distribución, incluido el software de control con respecto a la funcionalidad global. Por el contrario, se puede realizar al menos una prueba parcial con respecto a la consistencia estructural y funcional del armario de distribución directamente después de haberse completado el montaje.

Además, la solución según la invención también puede perfeccionarse en el sentido de que la comparación del estado REAL con el estado TEÓRICO se lleve a cabo teniendo en cuenta los rangos de tolerancia admisibles en relación con los componentes instalados, con las líneas eléctricas utilizadas y/o con sus posiciones de montaje o desarrollo.

De este modo, la comparación bueno/malo se realiza teniendo en cuenta las desviaciones admisibles. Así también se puede realizar una comprobación de la distancia mínima entre dos componentes adyacentes que, por ejemplo, debe ser de entre 2 y 3 cm. Aquí también pueden reproducirse las especificaciones de planificación concretas del cliente con respecto a las condiciones límite estructurales. Se propone además que el resultado de la comprobación relativa a la consistencia al menos estructural del armario de distribución se almacene en una base de datos de archivo, de manera que se guarde preferiblemente una carpeta de armario de distribución virtual para el armario de distribución probado después del montaje. Esto significa que se puede prescindir del registro convencional del resultado de la comprobación, por ejemplo, con fines de certificación.

Preferiblemente, el procedimiento según la invención para la comprobación de un contenido de armario de distribución después de un montaje previo basado en la planificación de los componentes y de su cableado se implementa como un producto de programa de ordenador, cuyos medios de código de programa llevan a cabo los distintos pasos del procedimiento en la unidad de evaluación antes citada. Este producto de programa de ordenador, que puede almacenarse en una memoria de datos legible por ordenador, puede, por ejemplo, instalarse en varios ordenadores locales de uso universal o ponerse a disposición de los usuarios como solución de servidor.

A continuación, se describen más detalladamente otras medidas que mejoran la invención junto con la descripción de un ejemplo de realización preferido de la invención a la vista de las figuras. Se muestra en la:

Figura 1 una representación esquemática de un diagrama de bloques de un dispositivo para la comprobación de un contenido de armario de distribución, y

Figura 2 un diagrama de flujo de los distintos pasos del procedimiento de comprobación a llevar a cabo con este dispositivo.

Según la figura 1, después de un montaje realizado durante el proceso de fabricación se procede a comprobar un armario de distribución 1, cuyo contenido de armario de distribución contiene diferentes componentes técnicos de aparato 2a a 2e fijados en una placa de montaje 4 del armario de distribución 1 mediante carriles de perfil de sombrero 3 y cableados entre sí (a modo de ejemplo) mediante diversas líneas eléctricas 5. Para ello, cada componente 2a a 2e presenta las correspondientes conexiones terminales 6 (a modo de ejemplo) configuradas como elementos de borne roscado o de enchufe.

Para comprobar el contenido del armario de distribución se asigna al armario de distribución 1 una unidad de cámara 7, dispuesta a distancia del mismo y orientada hacia la placa de montaje 4, que genera una imagen tridimensional de los componentes 2a a 2e totalmente montados y cableados en la placa de montaje 4. Una unidad de evaluación 8 conectada a continuación de la unidad de cámara 7 realiza una comparación de procesamiento de imágenes entre un esquema de imagen 100, captado por la unidad de cámara 7, del estado REAL del contenido del armario de distribución con un esquema de planificación 200, proporcionado por una herramienta de planificación asistida por ordenador, del estado TEÓRICO.

Esta comparación se realiza mediante un algoritmo de evaluación de imágenes que no sólo lee el esquema de planificación 200 de una base de datos de planificación 9, sino también la información de la lista de piezas correspondiente. Sobre esta base se lleva a cabo una comprobación con respecto a una integridad y a una posición de los componentes instalados 2a a 2e, a una asignación de las conexiones terminales eléctricas 6, a los desarrollos del cableado de las líneas eléctricas 5, así como a una exactitud de los tipos de cable utilizados para este fin por medio de las características presentes en las líneas eléctricas 5 que son accesibles para la evaluación técnica de la imagen. El algoritmo de evaluación de imagen se basa en un sistema neuronal que funciona según el así llamado procedimiento de mejor mapeo. Dado que todos los componentes a instalar se conocen por la planificación anterior, el sistema neuronal es capaz de determinar, por ejemplo, mediante criterios geométricos, si el componente correcto está realmente montado.

El resultado de la comprobación generado por la unidad de evaluación 8 se pone a disposición de una unidad de salida 11 conectada a continuación y que representa una interfaz de información para el usuario en forma de visualización en pantalla. De este modo, el usuario recibe información sobre si el armario de distribución comprobado 1 puede liberarse para su entrega o requiere una reparación.

Además de comprobar la consistencia estructural del armario de distribución 1, la unidad de evaluación 8 también comprueba su consistencia funcional mediante la comparación de la funcionalidad obtenida a partir de los componentes 2a a 2e y de su cableado con un esquema de conexiones eléctrico 300 asignado al esquema de planificación 200. Después de una comprobación estructural y funcional positiva, una unidad de simulación 12 conectada a la unidad de evaluación 8 también realiza una simulación de distintos estados de funcionamiento del armario de distribución 1 durante un período de tiempo predefinido para, por ejemplo, probar mediante tecnología de simulación el comportamiento de la temperatura con respecto a una especificación de planificación correspondiente.

Según la figura 2, el procedimiento de comprobación del contenido de armario de distribución ejecutado con el dispositivo antes descrito se lleva a cabo realizándose en un primer paso A, después de haberse completado un montaje basado en la planificación, en primer lugar, una captura de imagen del contenido del armario de distribución. En un segundo paso B tiene lugar una comparación del esquema de imagen técnico registrado 100, a través del estado REAL del contenido del armario de distribución montado, con el esquema de planificación proporcionado 200 del estado TEÓRICO. En el siguiente tercer paso C, además de la consistencia estructural del contenido del armario de distribución, también se comprueba una consistencia funcional recurriendo al esquema de conexiones eléctrico 300 vinculado al esquema de planificación 200. Si el estado REAL del contenido de armario de distribución, identificado a través de sus componentes y su cableado, también se corresponde con las especificaciones del esquema de conexiones, se puede suponer que la consistencia funcional del armario de distribución 1 está disponible. En un cuarto paso D, sobre esta base y adicionalmente, se prueban también en el marco de una simulación distintos estados de funcionamiento durante un período de tiempo predefinido, por ejemplo, 24 horas. De este modo es posible averiguar, por ejemplo, si el contenido del armario de distribución cumple los valores límite térmicos o las especificaciones de consumo de corriente con respecto al desarrollo de la temperatura o al consumo de corriente.

La solución según la invención garantiza así un control de la calidad automatizado profundo de varias capas de un armario de distribución montado que no sólo se limita a los aspectos antes descritos a modo de ejemplo, sino que también permite otras variaciones en el marco de las reivindicaciones siguientes. Por ejemplo, también se puede comprobar la exactitud del tipo de armario de distribución elegido como carcasa para el conjunto de componentes realizado en la placa de montaje.

Lista de referencias

- 1 Armario de distribución
- 2 Componente
- 3 Carril de perfil de sombrero

	4	Placa de montaje
	5	Línea eléctrica
	6	Conexión terminal
	7	Unidad de cámara
5	8	Unidad de evaluación
	9	Base de datos de planificación
	10	Base de datos de archivo
	11	Unidad de salida
	12	Unidad de simulación
10		
	100	Esquema de imagen
	200	Esquema de planificación
	300	Esquema de conexiones eléctrico

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la comprobación de un contenido de armario de distribución después de un montaje basado en la planificación de componentes técnicos de aparato (2a - 2e), así como de su cableado a través de las conexiones terminales (6) previstas para ello mediante líneas eléctricas identificadas (5), que comprende:
 - una unidad de cámara (7) para la toma de imágenes al menos bidimensional de los componentes (2a - 2e) completamente montados y cableados en una placa de montaje (4) de un armario de distribución (1),
 - una unidad de evaluación (8) para la realización de una comparación entre un esquema de imagen (100), basado en la adquisición técnica de imágenes, del estado REAL con un esquema de planificación puesto a disposición (200) del estado TEÓRICO, al menos con respecto a:
 - a) una integridad y una posición de los componentes instalados (2a - 2e),
 - b) la asignación de las conexiones terminales eléctricas (6),
 - c) el desarrollo del cableado de las líneas eléctricas (5),
 - una unidad de salida (11) para proporcionar el resultado de la comprobación sobre la consistencia estructural del armario de distribución (1) para una evaluación con respecto a la liberación de la entrega o la rectificación de fallos, caracterizado por que la unidad de evaluación (8) se configura para, además de la consistencia estructural del armario de distribución (1), comprobar también la consistencia funcional comparando la funcionalidad obtenida a partir de los componentes (2a - 2e) y su conexión a través de las líneas eléctricas (5) con un esquema de conexiones eléctrico (300) asignado al esquema de planificación (200), y por que se prevé una unidad de simulación (12) que se configura para llevar a cabo una simulación de distintos estados de funcionamiento del armario de distribución (1) durante un período de tiempo predefinido sobre la base de una prueba estructural y funcional positiva.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de evaluación (8) se configura además para realizar la comparación del estado REAL con el estado TEÓRICO con respecto:
 - d) al tamaño y al tipo del armario de distribución (1) elegido, y/o
 - e) a una exactitud de los tipos de cable utilizados en las líneas eléctricas (5).
3. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de evaluación (8) comprende elementos de filtrado ópticos para la abstracción gráfica de la imagen del esquema captada por la unidad de cámara (7), a fin de generar un esquema de imagen (100) correspondiente al grado de abstracción del esquema de planificación (200) a efectos de comparación.
4. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de cámara (7) se configura para generar una imagen tridimensional, a fin de detectar la posición de altura de los componentes (2a - 2e) y de las conexiones terminales (6) y tenerla en cuenta en la comprobación con respecto a un esquema de planificación 3D.
5. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que los componentes técnicos de aparato (2a - 2e) se configuran como módulos de montaje eléctricos y/o electrónicos.
6. Procedimiento asistido por ordenador para la comprobación de un contenido de armario de distribución después de un montaje previo, basado en la planificación, de los componentes técnicos de aparato (2a - 2e), así como de su cableado a través de las conexiones terminales (6) previstas para ello mediante líneas eléctricas identificadas (5), que comprende los pasos:
 - toma de imágenes de los componentes (2a - 2e) completamente montados y cableados en una placa de montaje (4) de un armario de distribución (1) a través de una unidad de cámara (7),
 - realización de una comparación entre un esquema de imagen (100) del estado REAL, basado en la adquisición técnica de imágenes, con un esquema de planificación (200) del estado TEÓRICO puesto a disposición por medio de una unidad de evaluación (8), al menos con respecto a:
 - a) una integridad de los componentes instalados (2a - 2e),
 - b) la asignación de las conexiones terminales eléctricas (6),
 - c) los desarrollos del cableado de las líneas eléctricas (5),
 - puesta a disposición del resultado de la comprobación sobre la consistencia estructural del armario de distribución (1) para una evaluación con respecto a la liberación de la entrega o la rectificación de fallos por medio de una unidad de salida (11),caracterizado por que, además de la consistencia estructural del armario de distribución (1), también se comprueba la consistencia funcional comparando la funcionalidad obtenida a partir de los componentes (2a - 2e) y de su conexión a través de las líneas eléctricas (5) con un esquema de conexiones eléctrico (300) asignado al esquema de planificación (200), y por que, sobre la base de una comprobación estructural y funcional positiva, se lleva a cabo una simulación de distintos estados de funcionamiento del armario de distribución (1) durante un período de tiempo predefinido.
7. Procedimiento asistido por ordenador según la reivindicación 6, caracterizado por que la comparación del estado REAL con el estado TEÓRICO se realiza además con respecto:
 - d) al tamaño y al tipo del armario de distribución elegido (1), y/o
 - e) a una exactitud de los tipos de cable utilizados en las líneas eléctricas (5).

8. Procedimiento asistido por ordenador según la reivindicación 6, caracterizado por que el esquema de planificación (200) es proporcionado por una herramienta de diseño controlada por software a modo de un archivo de esquema con una forma de representación bidimensional o tridimensional.
- 5 9. Procedimiento asistido por ordenador según la reivindicación 6, caracterizado por que la comparación del estado REAL con el estado TEÓRICO se lleva a cabo teniendo en cuenta los rangos de tolerancia admisibles con respecto a los componentes instalados (2a - 2e), a las líneas eléctricas utilizadas (5) y/o a sus posiciones de instalación o desarrollo.
- 10 10. Procedimiento asistido por ordenador según la reivindicación 6, caracterizado por que el resultado de la comprobación sobre la consistencia al menos estructural del armario de distribución (1) se graba en una base de datos de archivo (10) para guardar una carpeta electrónica del armario de distribución para el armario de distribución (1) comprobado una vez realizado el montaje.
- 15 11. Producto de programa de ordenador con medios de código de programa para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 10, si el producto de programa de ordenador se ejecuta en una unidad de evaluación (8) de un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5.

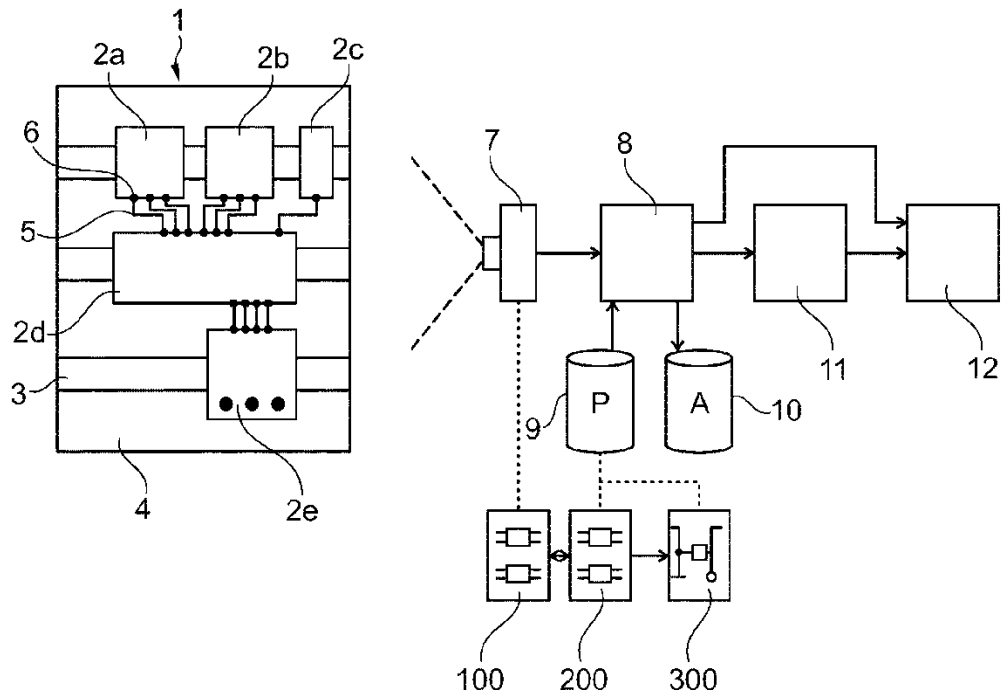


Fig. 1

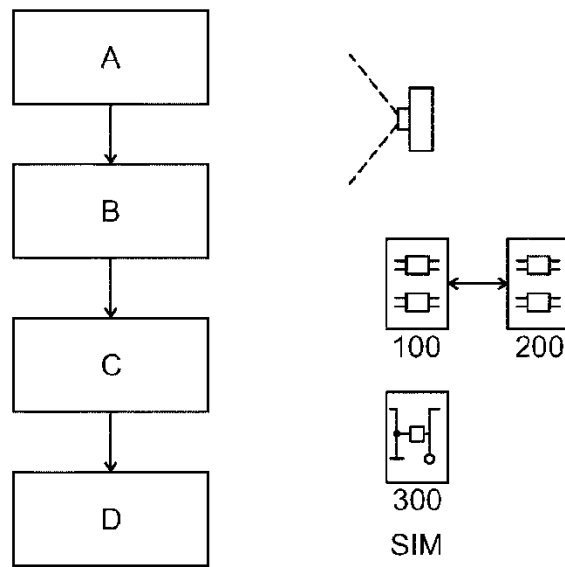


Fig. 2