

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 768**

51 Int. Cl.:

B66B 5/00 (2006.01)

B66B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2020 PCT/EP2020/078895**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2021 WO21074220**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2020 E 20789167 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2024 EP 4045448**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para realizar una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada en un sistema de transporte de personas utilizando un conjunto de datos de doble digital**

30 Prioridad:

18.10.2019 EP 19203976

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

12.11.2024

73 Titular/es:

**INVENTIO AG (100.0%)
Seestrasse 55
6052 Hergiswil, CH**

72 Inventor/es:

CORTONA, ELENA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 986 768 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

Procedimiento y dispositivo para realizar una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada en un sistema de transporte de personas utilizando un conjunto de datos de doble digital

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para realizar una evaluación de la conformidad en un sistema de transporte de personas, como por ejemplo un ascensor, una escalera mecánica o un pasillo móvil. Además, la invención se refiere a un producto de programa informático diseñado para realizar el procedimiento propuesto, así como a un medio legible por ordenador que almacena este producto de programa informático.

Los sistemas de transporte de personas en forma de ascensores, escaleras mecánicas o pasillos móviles sirven para transportar personas dentro de edificios o construcciones.

10 Los nuevos sistemas de transporte de personas que se producen en general se diseñan inicialmente durante una fase de planificación. Se predeterminan propiedades físicas para cada uno de los numerosos componentes que componen el sistema de transporte de personas. Por ejemplo, para un componente se pueden predeterminar una geometría específica, dimensiones específicas, materiales específicos, propiedades del material específicas, funcionalidades específicas y/o similares, como propiedades nominales específicas del diseño. De esta manera, todo el sistema de
15 transporte de personas, incluidos sus componentes, pueden diseñarse individualmente para un fin de uso específico. El fin de uso puede caracterizarse, por ejemplo, por las condiciones marco en un lugar de uso para el sistema de transporte de personas, los requisitos en cuanto a las funcionalidades del sistema de transporte de personas, las propiedades deseadas por el usuario o determinadas por las regulaciones del sistema de transporte de personas, etc. En el documento WO 2019 / 115380 A1 se describe un procedimiento para la fabricación de un sistema de transporte
20 de personas del tipo mencionado anteriormente, utilizando un doble digital.

Una vez que el sistema de transporte de personas ha sido diseñado para su uso específico, se pueden fabricar los componentes individuales. A este respecto, las propiedades reales de un componente logradas durante la fabricación, dentro de una tolerancia aceptable, deben corresponder lo más exactamente posible a las propiedades nominales del componente, específicas del diseño.

25 A continuación, los componentes fabricados se llevan al lugar de uso donde debe instalarse el sistema de transporte de personas, y el sistema de transporte de personas se instala allí mediante el montaje de los componentes.

Antes de una puesta en marcha del sistema de transporte de personas o de la entrega del sistema de transporte de personas a un usuario, generalmente se realiza una llamada evaluación de la conformidad. En esta evaluación de la conformidad se verifica que el sistema de transporte de personas finalmente instalado cumpla con los requisitos
30 predeterminados y/o funcione de la manera deseada.

La realización de la evaluación de la conformidad suele llevar bastante tiempo. Además, requiere personal especialmente capacitado. Por último, la evaluación de la conformidad genera costes significativos.

35 Si en el marco de la evaluación de la conformidad resulta que el sistema de transporte de personas no cumple con ciertos requisitos o ciertas funcionalidades no se implementan de la manera deseada, es posible que se deban tomar las medidas adecuadas. Por ejemplo, los componentes ya fabricados deben modificarse o los componentes modificados deben fabricarse de nuevo. Si es necesario, los componentes modificados o recién fabricados deben llevarse al lugar de uso e instalarse allí. Esto puede suponer una carga de trabajo adicional considerable y/o costes adicionales. Además, se puede producir un retraso en la finalización del sistema de transporte de personas. Este retraso puede ocurrir en particular en un momento donde un cliente ya está esperando la finalización del sistema de
40 transporte de personas.

Además, tradicionalmente, en el contexto de la evaluación de la conformidad solo se puede reconocer si o cómo el sistema de transporte de personas instalado no cumple con ciertos requisitos o si ciertas funcionalidades no se implementan como se desea. Por lo general, no se pueden determinar las razones por las que se producen tales
45 deficiencias. En particular, no se puede reconocer, por ejemplo, si ya se han producido errores durante el diseño del sistema de transporte de personas o si el sistema de transporte de personas se ha diseñado correctamente, pero luego se han producido errores durante la fabricación de los componentes o si todos los componentes se han diseñado y fabricado correctamente, pero finalmente se han instalado incorrectamente.

Por lo tanto, puede existir, entre otras cosas, una necesidad de un procedimiento o un dispositivo con el que se pueda reducir una inversión para una evaluación de la conformidad que debe realizarse, se puedan reducir los riesgos de
50 que durante el diseño, la fabricación y/o la instalación de componentes que forman el sistema de transporte de personas se produzcan errores y/o se pueda simplificar un análisis de la causa en el caso de que a pesar de todo se detecten errores de esa clase. Además, puede ser necesario un dispositivo configurado para realizar un procedimiento de este tipo, un producto de programa informático para realizar el procedimiento en un dispositivo programable, así como un medio legible por ordenador con un producto de programa informático almacenado en el mismo.

55

El objeto según cualquiera de las reivindicaciones independientes puede satisfacer dicha necesidad. En las reivindicaciones dependientes, así como en la siguiente descripción, están definidas formas de realización ventajosas.

5 Según un primer aspecto de la invención se describe un procedimiento para realizar una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada en un sistema de transporte de personas. La evaluación de la conformidad se realiza siguiendo un protocolo de prueba predeterminado antes de entregar el sistema de transporte de personas a un usuario. El sistema de transporte de personas previamente se ha diseñado completamente de forma individualizada para un fin de uso con una pluralidad de componentes. Se ha creado un conjunto de datos de doble digital que representa el sistema de transporte de personas diseñado individualmente, donde se reproducen las propiedades físicas de componentes del sistema de transporte de personas de una manera procesable por máquina. En la evaluación de la conformidad se verifica si las propiedades del sistema de transporte de personas cumplen con las especificaciones nominales predefinidas. Estas especificaciones nominales definen al menos un correcto funcionamiento de los componentes y/o una correcta cooperación de los componentes entre sí y/o propiedades relevantes para la seguridad del sistema de transporte de personas. Al realizar la evaluación de la conformidad, al menos algunas de las propiedades del sistema de transporte de personas que deben verificarse durante la evaluación de la conformidad se determinan en el contexto de etapas virtualizadas de evaluación de la conformidad mediante la derivación de valores desde el conjunto de datos de doble digital o mediante simulaciones en base al conjunto de datos de doble digital e indicados como valores virtuales en un protocolo de resultados. A este respecto, al menos algunas de las propiedades del sistema de transporte de personas que deben verificarse durante la evaluación de la conformidad se basan en las propiedades físicas de los componentes.

20 Según un segundo aspecto de la invención, se propone un dispositivo para realizar una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada en un sistema de transporte de personas, donde el dispositivo está configurado para realizar o controlar un procedimiento según una forma de realización del primer aspecto de la invención.

25 Según un tercer aspecto de la invención, se propone un producto de programa informático que comprende instrucciones de programa legibles por máquina que, cuando se realizan en un dispositivo programable, disponen al dispositivo a realizar o controlar un procedimiento según una forma de realización del primer aspecto de la invención.

Según un cuarto aspecto de la invención, se propone un medio legible por ordenador donde está almacenado un producto de programa informático según una realización del tercer aspecto de la invención.

Las posibles características y ventajas de las formas de realización de la invención se pueden observar, entre otras cosas, y sin limitar la invención, como basadas en las ideas y descubrimientos que se describen a continuación.

30 A diferencia de otros bienes económicos, los sistemas de transporte de personas generalmente no pueden estandarizarse en su totalidad, es decir, proporcionarse como productos configurados de forma estándar. En lugar de ello, cada sistema de transporte de personas está diseñado adaptado individualmente para un fin de uso.

35 El fin de uso puede estar determinado o influenciado, por ejemplo, por condiciones predeterminadas en un lugar de uso, por funcionalidades deseadas por un usuario y/o por regulaciones que deben cumplirse. Los parámetros que definen dicho fin de uso pueden ser, por ejemplo, las dimensiones del sistema de transporte de personas, la capacidad de transporte deseada, las disposiciones y propiedades de interfaces de conexión a las que se integra el sistema de transporte de personas en un edificio que debe ser abastecido, las propiedades que deben implementarse para garantizar un funcionamiento seguro del sistema de transporte de personas, etc.

40 Un sistema de transporte de personas regularmente se compone de una pluralidad de componentes que interactúan entre sí. Los componentes pueden comprender, por ejemplo, componentes estáticos que se instalan de forma permanente en el edificio, componentes dinámicos que se pueden trasladar con respecto al edificio, componentes de accionamiento que pueden trasladar los componentes dinámicos, componentes de control que controlan los componentes de accionamiento, componentes de supervisión que supervisan las condiciones en el sistema de transporte de personas, componentes de seguridad que garantizan un funcionamiento seguro del sistema de transporte de personas y otros componentes.

45 Durante una fase de diseño o planificación del sistema de transporte de personas, que en parte también se denomina como preparación, estos componentes se diseñan o seleccionan de tal manera que, en última instancia, todo el sistema de transporte de personas se puede ensamblar a partir de ellos y el sistema de transporte de personas adquiere las propiedades y funcionalidades establecidas durante la fase de diseño.

50 Como se señaló en la introducción, generalmente antes de iniciar un funcionamiento normal de un sistema de transporte de personas o antes de entregar el sistema de transporte de personas a un usuario, se debe garantizar que el sistema de transporte de personas cumpla con las especificaciones previamente definidas con respecto a sus propiedades físicas y a sus funcionalidades.

55 Tradicionalmente, una vez finalizada una instalación, el sistema de transporte de personas se somete a una evaluación de la conformidad. Durante la evaluación de la conformidad, todo el sistema de transporte de personas se examina en cuanto a sus propiedades físicas o funcionalidades, en el marco de distintas etapas de evaluación de la conformidad. La evaluación de la conformidad en general sigue un protocolo de prueba predeterminado. En el protocolo de prueba

se indica, por ejemplo, una secuencia de etapas de prueba a realizar, donde para cada una de las etapas de prueba se predetermina cómo se debe realizar esta etapa de prueba o a qué condiciones límite o propiedades del sistema de transporte de personas se debe prestar atención. El protocolo de prueba puede ser predeterminado, por ejemplo, por un fabricante del sistema de transporte de personas. El protocolo de prueba se redacta regularmente de tal manera que, al realizar las etapas de prueba, se verifica de manera técnicamente conveniente si los componentes del sistema de transporte de personas, por ejemplo, funcionan correctamente, cooperan con otros componentes y/o contribuyen de manera adecuada a un funcionamiento seguro del sistema de transporte de personas.

Tradicionalmente, todas las etapas de prueba de la evaluación de la conformidad se realizan en el sistema de transporte de personas real. Por lo tanto, el sistema de transporte de personas debe haber sido completamente instalado antes de realizarse la evaluación de la conformidad. De manera correspondiente, en la evaluación de la conformidad solo se puede determinar si el sistema de transporte de personas finalizado cumple con las especificaciones y requisitos. Sin embargo, si este no es el caso, no se puede analizar retroactivamente la causa por la que no se cumplen las especificaciones o no se cumplen los requisitos. En un caso de esa clase, a pesar de ello, para poder poner en funcionamiento el sistema de transporte de personas ya instalado, puede ser necesario además modificar o sustituir posteriormente el mismo o algunos de sus componentes, lo que puede implicar una inversión de trabajo y/o de gastos adicional.

En particular para evitar las desventajas descritas, como pueden presentarse típicamente en la evaluación de la conformidad convencional, en lugar de una evaluación de la conformidad en el sistema de transporte de personas real ya terminado, o eventualmente de forma complementaria a la misma, se propone realizar una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada, donde, de manera similar a la evaluación de la conformidad convencional, se verifique si las propiedades del sistema de transporte de personas cumplen con las especificaciones nominales, pero donde, a diferencia de la evaluación de la conformidad tradicional, dicha verificación no se realice, o al menos no exclusivamente, en el sistema de transporte de personas real, ya terminado, sino con la ayuda de un conjunto de datos de doble digital (en lo sucesivo, también denominado parcialmente de forma abreviada como doble digital).

En el marco de las etapas de evaluación de la conformidad virtualizadas, los valores se pueden derivar del conjunto de datos de doble digital o pueden determinarse mediante simulaciones en base a información como la contenida en el conjunto de datos de doble digital. Estos valores pueden indicar, por ejemplo, cómo están configuradas las propiedades físicas y/o las funcionalidades del sistema de transporte de personas. Dado que estos valores no se obtienen mediante ensayos y/o mediciones en el sistema de transporte de personas real, sino considerando el conjunto de datos de doble digital, es decir, prácticamente en un sistema de transporte de personas virtual, estos también se denominan aquí como valores virtuales. Estos valores virtuales se pueden indicar en un protocolo de resultados. Mediante el análisis de este protocolo de resultados, finalmente se puede determinar si el sistema de transporte de personas reproducido con el conjunto de datos de doble digital cumple con las especificaciones nominales deseadas.

Dado que la evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada propuesta ya se puede realizar en un momento donde el sistema de transporte de personas aún no está instalado de forma definitiva o incluso en un momento donde los componentes a partir de los cuales se va a ensamblar el sistema de transporte de personas aún no están terminados, con la ayuda del procedimiento propuesto en esta solicitud ya en una etapa muy temprana puede detectarse si la evaluación de la conformidad revela defectos en el sistema de transporte de personas. De manera correspondiente, si es necesario, se pueden tomar contramedidas en esta etapa temprana. Por ejemplo, se puede adaptar un diseño del sistema de transporte de personas. Por lo tanto, se pueden evitar los costes y la inversión de una fabricación defectuosa o inadecuada de componentes y/o para su transporte al lugar de uso y/o instalación en el lugar de uso.

Las propiedades físicas que deben considerarse al crear el conjunto de datos de doble digital pueden ser, por ejemplo, dimensiones geométricas de los componentes, pesos de los componentes, propiedades de materiales de los componentes y/o condiciones de las superficies de los componentes. En otras palabras, se pueden determinar o predefinir varias propiedades físicas diferentes de un componente o de varios componentes de un sistema de transporte de personas y luego se pueden almacenar como datos en el conjunto de datos de doble digital. Las dimensiones geométricas de los componentes pueden ser, por ejemplo, una longitud, una anchura, una altura, una sección transversal, radios, redondeos, etc. de los componentes. Las propiedades del material de los componentes pueden ser, por ejemplo, un tipo de material utilizado para formar un componente o una parte de un componente. Además, las propiedades del material también pueden ser propiedades de resistencia, propiedades de dureza, propiedades eléctricas, propiedades magnéticas, propiedades ópticas, elasticidad, etc. de los componentes. Las características de la superficie de los componentes pueden ser, por ejemplo, rugosidades, texturas, recubrimientos, colores, reflectividad, etc. de los componentes.

Las propiedades físicas de los componentes pueden referirse a componentes individuales o grupos de componentes. Por ejemplo, las propiedades físicas pueden referirse a componentes individuales, de los que se componen grupos de componentes más grandes y complejos. De manera alternativa o complementaria, las propiedades también pueden referirse a equipos más complejos compuestos por varios componentes, tales como, por ejemplo, motores de accionamiento, unidades de transmisión, cadenas transportadoras, etc.

Los valores determinados mediante simulaciones, que se basan en los datos del conjunto de datos de doble digital, pueden representar el comportamiento dinámico de los componentes móviles en diferentes secuencias de funcionamiento, como, por ejemplo, valores de aceleración, valores de desaceleración, el comportamiento de oscilación (amplitudes y frecuencias de los componentes y sus cambios a lo largo del recorrido), valores característicos y señales que se esperan de los sensores representados virtualmente, que reproducen la interacción correcta de los componentes, y otros similares.

Según una forma de realización, en el marco de un diseño del sistema de transporte de personas para componentes que deben instalarse en el sistema de transporte de personas, se pueden crear datos nominales de diseño que indican las propiedades nominales específicas de diseño del respectivo componente. En el conjunto de datos de doble digital se pueden especificar las propiedades físicas de un componente en base a sus datos nominales de diseño.

En otras palabras, los datos contenidos en el conjunto de datos de doble digital pueden reproducir las propiedades nominales de los componentes o módulos, tal como se suponen, por ejemplo, al planificar, diseñar o preparar el sistema de transporte de personas y, tal como se pueden extraer, por ejemplo, de los datos CAD utilizados en este caso con respecto a los componentes o módulos. Estas propiedades nominales de los componentes también se denominan en lo sucesivo en parte como propiedades de los componentes nominales y el conjunto de datos de doble digital que contiene estos datos también se denomina en parte como conjunto de datos de doble digital de configuración.

Por ejemplo, es habitual planificar o diseñar los componentes y módulos utilizados en la planificación, el diseño o la preparación de un sistema de transporte de personas con la ayuda de ordenadores y el uso de programas CAD, de modo que los datos CAD correspondientes reproduzcan, por ejemplo, una geometría nominal de un componente. Sin embargo, tales datos CAD utilizados como datos nominales de diseño generalmente no indican qué geometría tiene realmente un componente fabricado, donde, por ejemplo, las tolerancias de fabricación o similares pueden conducir a que la geometría real se diferencie significativamente de la geometría nominal. Además, los datos nominales de diseño generalmente no reflejan qué propiedades físicas tiene finalmente un componente en el estado instalado.

Los datos contenidos en el conjunto de datos de doble digital deben reflejar las propiedades físicas nominales de los componentes con suficiente detalle para poder llegar a afirmaciones sobre las propiedades estructurales y/o funcionales de todo el sistema de transporte de personas logradas en el sistema de transporte de personas terminado. En particular, mediante el doble digital, se debe poder llegar a afirmaciones sobre propiedades estructurales y/o funcionales que caracterizan un estado y/o una funcionalidad de todo el sistema de transporte de personas, que se pueden utilizar para una evaluación de sus futuras propiedades operativas, en particular de su futura seguridad operativa, su futura disponibilidad y/o una futura necesidad de mantenimiento o reparación.

Por lo tanto, el conjunto de datos de doble digital de configuración representa una imagen virtual del sistema de transporte de personas en su fase de planificación o de preparación, es decir, antes de que se construya e instale efectivamente el sistema de transporte de personas.

En este caso, la creación del conjunto de datos de doble digital de configuración puede incluir la creación de datos de configuración considerando las especificaciones del cliente, así como la creación de datos de fabricación mediante la modificación de los datos de configuración considerando las especificaciones de fabricación. En otras palabras, se pueden considerar tanto las especificaciones del cliente como las especificaciones de fabricación al crear inicialmente el conjunto de datos de doble digital de configuración. En primer lugar, por lo general, los datos de configuración se crean considerando las especificaciones del cliente y, a continuación, estos datos de configuración se modifican o precisan teniendo en cuenta las especificaciones de fabricación. Eventualmente, la creación del conjunto de datos de doble digital de configuración también puede comprender iterativamente un cálculo y una modificación múltiples de datos de configuración considerando las especificaciones del cliente y/o de fabricación.

Por especificaciones del cliente se pueden entender las especificaciones que el cliente predetermina específicamente para el caso individual, por ejemplo, al ordenar el sistema de transporte de personas. A este respecto, las especificaciones del cliente se refieren típicamente a un único sistema de transporte de personas que se debe fabricar. Por ejemplo, las especificaciones del cliente pueden comprender condiciones espaciales predominantes en el lugar de instalación, información de interfaz para el montaje en estructuras de soporte de una construcción, etc. En otras palabras, las especificaciones del cliente pueden indicar, por ejemplo, qué longitud debe tener el sistema de transporte de personas, qué diferencia de altura se debe superar, de qué manera se debe conectar el sistema de transporte de personas a las estructuras de soporte dentro del edificio, etc. Las especificaciones del cliente también pueden incluir los deseos del cliente en cuanto a funcionalidad, capacidad de transporte, apariencia, etc. Los datos de configuración pueden estar presentes, por ejemplo, como un conjunto de datos CAD, que reproduce, entre otras cosas, dimensiones geométricas y/u otras propiedades físicas de los componentes que forman el sistema de transporte de personas.

Las especificaciones de producción se refieren típicamente a propiedades o especificaciones dentro de una fábrica de producción o línea de producción donde se debe fabricar el sistema de transporte de personas. Por ejemplo, dependiendo del país o lugar donde se encuentre una fábrica de producción, en la fábrica de producción pueden existir diferentes condiciones y/o requisitos que deben cumplirse. Por ejemplo, en algunas fábricas de producción, ciertos materiales, materias primas, componentes en bruto o similares pueden no estar disponibles o no procesarse. En

5 algunas fábricas de producción se pueden utilizar máquinas que faltan en otras fábricas de producción. Algunas fábricas de producción, debido a su diseño, están sujetas a restricciones con respecto a los sistemas de transporte de personas o los componentes de los mismos que se van a fabricar en las mismas. Algunas fábricas de producción permiten un alto grado de fabricación automatizada, mientras que otras fábricas de producción, por ejemplo, pueden utilizar la fabricación más bien manual debido a los bajos costes laborales. Puede existir además una pluralidad de otras condiciones y/o especificaciones donde los entornos de fabricación puedan diferir. Todas estas especificaciones de producción generalmente deben considerarse al planificar o preparar un sistema de transporte de personas, ya que de ellas puede depender la forma en que se puede construir realmente un sistema de transporte de personas. Eventualmente, puede ser necesario modificar sustancialmente los datos de configuración creados inicialmente, que solo habían considerado las especificaciones del cliente, para poder tener en cuenta las especificaciones de fabricación.

15 El conjunto de datos de doble digital se puede almacenar, analizar y/o procesar en un ordenador configurado para realizar el procedimiento propuesto en esta solicitud, o en una instalación de procesamiento de datos correspondiente. En el ordenador, dado el caso, también se pueden ejecutar programas de simulación, con los que se pueden simular las propiedades y/o funcionalidades del sistema de transporte de personas representado por el conjunto de datos de doble digital utilizando los datos en el conjunto de datos de doble digital. En particular, el ordenador o la instalación de procesamiento de datos pueden estar dispuestos lejos del sistema de transporte de personas que se debe inspeccionar, por ejemplo, en un centro de vigilancia remoto o en una nube de datos (*cloud*).

20 Según una forma de realización, en el marco de una fabricación de un componente del sistema de transporte de personas que debe montarse en el sistema de transporte de personas, se pueden determinar datos reales de fabricación, que indican las propiedades reales logradas durante la fabricación del respectivo componente. En el conjunto de datos de doble digital, las propiedades físicas del componente pueden especificarse según sus datos reales de fabricación.

25 En otras palabras, la evaluación de la conformidad se puede realizar en base a un conjunto de datos de doble digital donde datos nominales de diseño no reflejen las propiedades nominales de los componentes o no sólo reflejen las mismas, sino que en su lugar o de forma complementaria se incluyan los datos reales de fabricación en el conjunto de datos de doble digital. Estos datos reales de fabricación no especifican propiedades nominales predeterminadas durante el diseño, sino que reflejan las propiedades reales de un componente que se presentan efectivamente durante la fabricación de un componente.

30 Los datos reales de fabricación se pueden determinar, por ejemplo, midiendo un componente realmente fabricado. Dado que las propiedades reales pueden diferir de las propiedades nominales, por ejemplo, debido a las tolerancias durante la fabricación, el conjunto de datos de doble digital complementado con datos reales de fabricación puede reproducir las propiedades físicas de los componentes del sistema de transporte de personas con mayor precisión que en el caso del conjunto de datos de doble digital de diseño. De manera correspondiente, los valores virtuales para el protocolo de resultados se pueden determinar con mayor precisión.

35 Los datos reales de fabricación se pueden determinar en un momento donde un componente ya está fabricado, pero aún no está instalado en el sistema de transporte de personas. En consecuencia, la evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada se puede realizar en una etapa temprana, en particular antes de que los componentes se transporten a un lugar de uso y/o se instalen allí. Si se detectan errores en el diseño y/o la fabricación de los componentes, las medidas se pueden tomar temprano y, por lo tanto, se pueden ahorrar costes de transporte y/o costes de instalación.

45 Según otra forma de realización, en el marco de una instalación de componentes del sistema de transporte de personas que deben instalarse en el sistema de transporte de personas, en el sistema de transporte de personas se pueden determinar datos reales de instalación que indican las propiedades reales del respectivo componente logradas durante la instalación. A este respecto, en el conjunto de datos de doble digital, las propiedades físicas del componente pueden estar indicadas en base a sus datos reales de instalación.

50 En otras palabras, en el conjunto de datos de doble digital que se utiliza para la evaluación de la conformidad, en lugar o de forma complementaria a los datos nominales de diseño y/o datos reales de fabricación, pueden estar contenidos los así llamados datos reales de instalación. Estos datos reales de instalación reflejan las propiedades físicas que realmente se presentan en los componentes contenidos en el sistema de transporte de personas en una etapa donde los componentes ya se han instalado en el sistema de transporte de personas.

55 Al igual que los datos reales de fabricación, los datos reales de instalación también se pueden determinar midiendo un componente terminado, pero después de que se haya instalado. Dado que la instalación de un componente puede modificar sus propiedades físicas, el conjunto de datos de doble digital complementado con los datos reales de instalación puede reproducir las propiedades físicas de los componentes en el sistema de transporte de personas instalado con mayor precisión que, por ejemplo, en el caso del conjunto de datos de doble digital de diseño o el conjunto de datos de doble digital de fabricación. De manera correspondiente, los valores virtuales para el protocolo de resultados pueden reflejar con mayor precisión las propiedades reales del sistema de transporte de personas en su estado completamente instalado.

Según una forma de realización, todas las propiedades del sistema de transporte de personas que deben verificarse durante la evaluación de la conformidad se derivan del conjunto de datos de doble digital o se determinan mediante simulaciones en base al conjunto de datos de doble digital.

5 En otras palabras, la evaluación de la conformidad puede realizarse de forma totalmente virtual, es decir, todas las propiedades del sistema de transporte de personas que deben determinarse se pueden determinar exclusivamente mediante el análisis de la información contenida en el conjunto de datos de doble digital o mediante simulaciones utilizando los datos en el conjunto de datos de doble digital. Por lo tanto, la evaluación de la conformidad virtualizada ya se puede realizar en un momento donde el sistema de transporte de personas ya ha sido diseñado por completo y, por lo tanto, se han establecido propiedades nominales de componentes, por ejemplo, para cada uno de los
10 componentes que deben montarse en el mismo, pero donde aún no se ha fabricado y/o instalado realmente ningún componente. Si se pudieran identificar errores o deficiencias en el sistema de transporte de personas durante esta evaluación de la conformidad puramente virtualizada, estos se pueden contrarrestar en una etapa tan temprana, evitando los costos y/o la inversión para la fabricación, de lo contrario realizada, el transporte y/o la instalación.

15 De manera alternativa o complementaria, según una forma de realización, el sistema de transporte de personas, como uno de sus componentes, puede presentar un controlador con el que se pueden controlar otros componentes del sistema de transporte de personas. Durante la evaluación de la conformidad, mediante un así llamado "principio de hardware *in the loop*", un controlador realmente existente puede comunicarse con un ordenador donde se simulan los componentes que se deben controlar en base a los datos del conjunto de datos de doble digital para controlar virtualmente los componentes simulados. Las propiedades del sistema de transporte de personas que deben
20 verificarse en la evaluación de la conformidad pueden derivarse, por un lado, de las propiedades físicas del controlador realmente existente y, por otro lado, de las propiedades físicas de los componentes, tal como se indican en el conjunto de datos de doble digital o como están determinadas mediante simulaciones en base al conjunto de datos de doble digital.

25 En esta forma de realización, por lo tanto, la evaluación de la conformidad no se realiza completamente virtualizada, es decir, completamente en base al conjunto de datos de datos de doble digital. En lugar de ello, al menos el controlador del sistema de transporte de personas existe como un componente real, mientras que algunos o todos los demás componentes del sistema de transporte de personas aún no existen realmente, sino que se representan con la ayuda de su doble digital. Los componentes que no existen realmente se pueden reproducir o simular en un ordenador. El controlador real puede comunicarse con este ordenador, por ejemplo, a través de una interfaz de datos. Por ejemplo,
30 el controlador real puede transmitir señales de control u órdenes de control al ordenador a través de la interfaz de datos y en el ordenador, los componentes simulados en base al conjunto de datos de doble digital se pueden controlar virtualmente con la ayuda de estas señales de control u órdenes de control. Mediante el control específico de los componentes simulados, por ejemplo, se pueden simular funcionalidades de todo el sistema de transporte de personas y analizarlas en el marco de la evaluación de la conformidad parcialmente virtualizada. De esta manera, por ejemplo,
35 se puede verificar si el controlador realmente existente trabaja de una manera deseada y puede comunicarse con el sistema de transporte de personas restante, que por lo demás solo existe virtualmente, y sus componentes, de una manera deseada.

40 Según una forma de realización, las propiedades que deben verificarse, que no se pueden derivar o no se pueden derivar suficientemente solo en base a la información contenida en el conjunto de datos de doble digital, se indican con propiedades de especificación predefinidas en el protocolo de resultados.

En otras palabras, aquellas propiedades que se deben verificar en el contexto de la evaluación de la conformidad, que no se pueden determinar virtualmente por sí solas o, al menos, no de manera suficiente, se pueden indicar de forma representativa en el protocolo de resultados mediante propiedades de especificación, es decir, los así llamados valores predeterminados.

45 A este respecto, el hecho de "que no se puede derivar suficientemente del conjunto de datos de doble digital" puede interpretarse en el sentido de que solo a partir del conjunto de datos de doble digital o mediante simulaciones utilizando el conjunto de datos de doble digital no es posible extraer conclusiones suficientemente fiables y/o suficientemente precisas sobre determinadas propiedades físicas que deben verificarse.

50 Por ejemplo, en el marco de una evaluación de la conformidad, puede ser necesario realizar un frenado de emergencia y luego examinar las marcas de frenado, por ejemplo, en un riel guía de un sistema de ascensor. Un análisis del frenado de emergencia de esa clase solo virtualmente es difícil o, al menos, no puede realizarse de forma suficientemente fiable. Sin embargo, para poder terminar la evaluación de la conformidad, para las propiedades que deben verificarse en ese caso, se puede incluir un valor de especificación predefinido en el protocolo de resultados, es decir, el comportamiento en el frenado de emergencia que debe verificarse en base a un análisis de las huellas de
55 frenado.

Según una forma de realización más concretada, aquellas propiedades que no se pueden derivar o no se pueden derivar lo suficiente solo en base a la información contenida en el conjunto de datos de doble digital se pueden identificar especialmente en el protocolo de resultados.

De esta manera, posteriormente se puede reconocer en el protocolo de resultados cuáles de los valores virtuales registrados en el mismo no se derivaron de los datos del conjunto de datos de doble digital o se simularon con la ayuda de estos, sino que solo indican propiedades de especificación predefinidas.

5 Según una forma de realización, además de la evaluación de la conformidad parcialmente virtualizada, después de la finalización del sistema de transporte de personas, se puede realizar una evaluación de la conformidad basada en la realidad, donde se determinan todas las propiedades del sistema de transporte de personas que deben verificarse durante la evaluación de la conformidad en el sistema de transporte de personas real y se indican de forma complementaria como valores reales en el protocolo de resultados.

10 En otras palabras, además de una evaluación de la conformidad parcialmente virtualizada posiblemente realizada en un momento temprano, de manera complementaria, se puede realizar una evaluación de la conformidad basada en la realidad, como corresponde a las evaluaciones de la conformidad realizadas convencionalmente. A este respecto, las propiedades físicas del sistema de transporte de personas se determinan en el sistema de transporte de personas real, ya instalado, por ejemplo, mediante pruebas físicas y/o mediciones correspondientes. Las propiedades físicas encontradas se pueden incluir en el protocolo de resultados además de los valores virtuales determinados previamente mediante la evaluación virtual de la conformidad y pueden servir como valores reales que reproducen las propiedades físicas reales del sistema de transporte de personas.

15 Según una forma de realización, de forma ventajosa y complementaria, los valores virtuales se pueden comparar con los valores reales en el protocolo de resultados para detectar deficiencias en el diseño y/o en la realización del sistema de transporte de personas, también en relación con los sistemas de transporte de personas que se crearán en el futuro.

20 En otras palabras, en el caso de que se realicen tanto una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada como también una evaluación de la conformidad basada en la realidad, los valores virtuales determinados se pueden comparar con los valores reales igualmente determinados. En particular, si se producen diferencias entre estos valores, esto puede indicar defectos o errores en el diseño y/o en la realización, es decir, en la fabricación de los componentes y/o en la instalación de los componentes. Estos resultados pueden incorporarse a la gestión del ciclo de vida del producto para mejorar sus procesos.

25 Según una forma de realización concreta de la invención, el sistema de transporte de personas es una escalera mecánica o un pasillo móvil. En este caso, los componentes del sistema de transporte de personas son preferiblemente componentes de una estructura y componentes de un dispositivo de transporte. Los componentes de una estructura pueden ser cinturones superiores, cinturones inferiores, soportes, puntales transversales, puntales diagonales, chapas de nudos, codos de apoyo y/o puntos de separación de la estructura. Los componentes de un dispositivo de transporte pueden ser muescas de marcha, paletas de marcha, cadenas transportadoras, cintas transportadoras, máquinas de accionamiento, frenos de servicio y controladores.

30 En otras palabras, un sistema de transporte de personas en forma de una escalera mecánica o un pasillo móvil puede estar compuesto por una pluralidad de componentes o módulos que, por un lado, forman una estructura que representa una estructura de soporte del sistema de transporte de personas y, por otro lado, forman un dispositivo de transporte que está sostenido por la estructura y con ayuda del cual sus pasajeros pueden ser transportados a lo largo de un recorrido. Tanto la estructura, como también el dispositivo de transporte, deben verificarse antes de la puesta en funcionamiento mediante una evaluación de la conformidad con respecto a sus propiedades, por ejemplo, para determinar o garantizar funcionalidades que pueden ser importantes para la seguridad operativa y/o la disponibilidad de la escalera mecánica o del pasillo móvil.

35 En este caso, la creación del conjunto de datos de doble digital actual para la escalera mecánica o el pasillo móvil, así como una verificación de las propiedades de los mismos, pueden diseñarse de forma análoga, como se describe en esta solicitud alternativamente para la configuración del sistema de transporte de personas, como ascensor.

40 Según una forma de realización alternativa de la invención, el sistema de transporte de personas es un ascensor. Los componentes del sistema de transporte de personas pueden ser componentes de una estructura de soporte y/o componentes de una estructura de transporte. Los componentes de la estructura de soporte pueden ser rieles guía, fijaciones de pared, bastidores de soporte, fijaciones de piso, refuerzos transversales, refuerzos longitudinales y/o refuerzos diagonales. Los componentes de una estructura de transporte pueden ser cabinas de ascensor, contrapesos, medios de soporte, máquinas de accionamiento, dispositivos de frenado y/o controladores.

45 Las configuraciones concretas de cómo se puede crear un conjunto de datos de doble digital actual para un ascensor y cómo se pueden verificar las propiedades del ascensor en base a ello mediante una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada se explican más adelante con referencia a realizaciones preferidas.

50 Las formas de realización del procedimiento presentado en esta solicitud para realizar una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada en un sistema de transporte de personas se pueden realizar con la ayuda de un dispositivo especialmente configurado para ello. El dispositivo puede comprender uno o varios ordenadores. En particular, el dispositivo puede estar formado por una red informática que procesa datos en forma de una nube de datos (*cloud*). Para ello, el dispositivo puede disponer de una memoria donde se pueden almacenar los

datos del conjunto de datos de doble digital, por ejemplo, en forma electrónica o magnética. El dispositivo también puede disponer de opciones de procesamiento de datos. Por ejemplo, el dispositivo puede presentar un procesador, con cuya ayuda se pueden procesar los datos del conjunto de datos de doble digital. El dispositivo puede disponer además de interfaces, a través de las cuales pueden introducirse los datos en el dispositivo y/o pueden emitirse desde el dispositivo. Eventualmente, el dispositivo puede estar conectado a sensores que están dispuestos dentro del sistema de transporte de personas o en el mismo, y con los que se pueden medir las propiedades físicas de componentes del sistema de transporte de personas. El dispositivo, en principio, puede formar parte del sistema de transporte de personas, sino que está dispuesto distanciado del mismo, por ejemplo, en un centro de control remoto desde el que se debe supervisar el estado del sistema de transporte de personas. El dispositivo también se puede implementar distribuido espacialmente, por ejemplo, cuando los datos se procesan distribuidos en varios ordenadores en una nube de datos.

En particular, el dispositivo puede ser programable, es decir que mediante un producto de programa de ordenador adecuadamente programado puede disponerse para ejecutar o controlar el procedimiento según la invención. El producto de programa informático puede contener instrucciones o código que, por ejemplo, disponen al procesador del dispositivo a almacenar, leer, procesar, modificar datos del conjunto de datos de doble digital en base a esas simulaciones, etc. El producto de programa informático puede estar redactado en cualquier lenguaje informático.

El producto de programa informático puede estar almacenado en cualquier medio legible por ordenador, por ejemplo, una memoria flash, un CD, un DVD, RAM, ROM, PROM, EPROM, etc. El producto de programa informático y/o los datos que deben procesarse con el mismo también se pueden almacenar en un servidor o varios servidores, por ejemplo, una nube de datos, desde donde se pueden descargar a través de una red, por ejemplo, la Internet.

Por último, cabe señalar que algunas de las posibles características y ventajas de la invención en esta solicitud se describen en relación con diferentes formas de realización tanto del procedimiento propuesto como del dispositivo diseñado de modo correspondiente para realizar una prueba de aceptación al menos parcialmente virtualizada en un sistema de transporte de personas. Un experto reconoce que las características pueden combinarse, trasladarse, adaptarse o intercambiarse de manera adecuada para alcanzar otras formas de realización de la invención.

A continuación se describe una forma de realización de la invención haciendo referencia al dibujo que se adjunta, donde ni el dibujo ni la descripción deben considerarse como limitativos de la invención.

La figura 1 muestra un sistema de transporte de personas en forma de ascensor, con respecto al cual se debe realizar un procedimiento según la invención. La figura 1 solamente es esquemática y no está realizada a escala. Los mismos símbolos de referencia identifican las características idénticas o que tienen el mismo efecto.

En primer lugar se describe brevemente y solo de manera esquemática un sistema de transporte de personas que debe verificarse en el contexto de una evaluación de la conformidad, con respecto a los componentes y módulos utilizados en el mismo.

Como se muestra en la figura 1, en una configuración, el sistema de transporte de personas 1 está configurado como un ascensor 3. El ascensor 3 dispone de una caja de ascensor 5, donde están alojados un dispositivo de transporte 7 y una estructura de soporte 9 que sostiene ese dispositivo de transporte 7. Una cabina de ascensor 11 y un contrapeso 13 están suspendidos en medios de soporte 15 en forma de correas. Una máquina de accionamiento 17, así como un dispositivo de frenado 19, accionan los medios de soporte 15 o los frenan si es necesario. Un controlador 21 controla el funcionamiento del ascensor 3, en particular de su máquina de accionamiento 17, así como de su dispositivo de frenado 19. La cabina de ascensor 11 y, eventualmente, también el contrapeso 13, son guiados durante su movimiento a través de la caja de ascensor 5 con la ayuda de rieles guía 23. Los rieles guía 23, mediante fijaciones de pared 25, el bastidor de soporte 27 y las fijaciones de piso 29, están conectados a estructuras de soporte dentro de la caja de ascensor 5. Además, eventualmente los refuerzos transversales 31, los refuerzos longitudinales 33 y los refuerzos diagonales 35 proporcionan una estabilización mecánica suficiente de los rieles guía 23. Los dispositivos mencionados a modo de ejemplo, así como posiblemente otros dispositivos, también se denominan aquí componentes 2 (indicados solo esquemáticamente en la figura 1 con un número de referencia) del sistema de transporte de personas 1.

Tradicionalmente, los ascensores 3 se diseñan individualmente para un fin de uso. Adaptados, por ejemplo, a las condiciones en el edificio que debe ser abastecido de un ascensor 3, a especificaciones creadas por un operador, donde se indican los requisitos, por ejemplo, en cuanto a funcionalidades, capacidades de transporte y similares, así como las especificaciones reguladas por reglamentos o leyes, los componentes 2 necesarios para el ascensor 3 individual se planifican durante una fase de diseño con respecto a sus propiedades físicas de los componentes. El diseño y la configuración de los componentes 2 se realizan generalmente por medio de un ordenador. El ordenador puede tener acceso a una base de datos donde se almacenan las propiedades físicas de componentes prefabricados y/o de componentes que se pueden fabricar para fines de uso individuales. De forma complementaria o alternativa, se puede utilizar un programa CAD en el ordenador, por ejemplo, para diseñar los componentes y sus propiedades nominales.

Los componentes así diseñados se fabrican a continuación, se transportan al lugar de uso y finalmente se instalan allí, es decir, se conectan entre sí e integran en el edificio que debe ser abastecido.

Antes de una entrega al operador y de una puesta en funcionamiento del sistema de transporte de personas 1, en general este se somete a una evaluación de la conformidad. En este caso, según un protocolo de prueba, se comprueba si el sistema de transporte de personas 1 cumple con las especificaciones nominales predefinidas.

En el ejemplo anterior de un ascensor 3, en el marco de la evaluación de la conformidad, por ejemplo, se puede comprobar si los componentes 2 de la estructura de soporte 9, es decir, en particular los refuerzos transversales, longitudinales y diagonales 31, 33, 35, así como las fijaciones de pared, techo y piso 25, 27, 29, se han dimensionado correctamente, pueden interactuar correctamente y se han instalado correctamente para lograr propiedades físicas nominales como, por ejemplo, una capacidad de carga mecánica. Las propiedades físicas de la cabina del ascensor 11, del contrapeso 13, de los medios de soporte 15 que los unen, de la máquina de accionamiento 17 que acciona los medios de soporte 15, de los dispositivos de frenado 19, así como las funciones del controlador 21 que controla estos componentes 2, también pueden determinarse o verificarse mediante diversas pruebas que se realizan durante la evaluación de la conformidad. Por ejemplo, el controlador 21 puede controlar la máquina de accionamiento 17 para trasladar la cabina de ascensor 11 y el contrapeso 13 a determinadas posiciones y/o a determinadas velocidades y se puede verificar si los movimientos de traslado se realizan según los requisitos. También se pueden controlar específicamente los procesos de frenado, que son especialmente esenciales para el funcionamiento seguro del ascensor 3, y se puede verificar si los procesos de frenado se realizan según los requisitos.

Para no poder realizar la evaluación de la conformidad solo después de la instalación terminada del sistema de transporte de personas 1, se propone un procedimiento para realizar una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada.

Para ello, se crea un conjunto de datos de doble digital que representa el sistema de transporte de personas 1 diseñado de forma individual. En el conjunto de datos de doble digital se reproducen las propiedades físicas de los componentes 2 del sistema de transporte de personas 1 de una manera procesable por máquina.

Por ejemplo, para ello pueden registrarse en el conjunto de datos de doble digital aquellos datos que se determinaron en la fase de diseño como datos nominales de diseño para los componentes 2 del sistema de transporte de personas 1 individual. Concretamente, el conjunto de datos de doble digital se puede crear utilizando los datos CAD determinados durante la fase de diseño para el sistema de transporte de personas 1.

Explicado en el ejemplo del sistema de transporte de personas 1 anterior en forma de ascensor 3, en el conjunto de datos de doble digital se pueden incluir, por ejemplo, datos relativos a las propiedades físicas de las diferentes fijaciones 25, 27, 29 y refuerzos 31, 33, 35, tales como, por ejemplo, datos sobre geometrías, dimensiones, materiales utilizados y sus propiedades de los materiales, condiciones de las superficies y similares. En el conjunto de datos de doble digital también se pueden registrar datos similares para la cabina de ascensor 11, el contrapeso 13 y los medios de soporte 15. Para la máquina de accionamiento 17, los dispositivos de frenado 19, así como el controlador 21, además de dichos datos, en el conjunto de datos de doble digital también se pueden incluir datos, por ejemplo, sobre un diseño eléctrico de estos componentes 2 y/u otros datos, por ejemplo, con respecto a funcionalidades, como las que deben implementar estos componentes 2.

En una solicitud de patente anterior WO 2019/115378 A1 de la solicitante de la presente solicitud de patente se exponen más posibilidades y detalles sobre la creación de un conjunto de datos de doble digital y las posibilidades de uso posteriores resultantes y también, de forma análoga o adaptada, se pueden utilizar para la creación de un conjunto de datos de doble digital, tal como se puede utilizar para la presente invención descrita. Por lo tanto, el contenido de la solicitud anterior se incorpora en su totalidad, a través de referencia, en la presente solicitud.

Utilizando el conjunto de datos de doble digital generado anteriormente, en el marco de la evaluación de la conformidad parcialmente virtualizada, ya antes de que se haya completado el sistema de transporte de personas o incluso antes de que se hayan fabricado sus componentes, se puede verificar si, partiendo de las propiedades físicas de los componentes utilizados según el diseño en el sistema de transporte de personas reproducidos en el conjunto de datos de doble digital, se puede suponer que las propiedades resultantes del sistema de transporte de personas fabricado con el mismo cumplen con las especificaciones nominales predefinidas.

Para ello, se pueden derivar valores del conjunto de datos de doble digital que proporcionan información sobre las propiedades del sistema de transporte de personas que deben verificarse. De forma alternativa o complementaria, se pueden realizar simulaciones por ordenador utilizando los datos contenidos en el conjunto de datos de doble digital, donde se simulan propiedades del sistema de transporte de personas y se determinan valores a partir de ello, que reflejan estas propiedades que deben verificarse.

Los valores determinados se pueden almacenar como valores virtuales en un protocolo de resultados. Al analizar estos valores, finalmente se puede decidir, por ejemplo, si el sistema de transporte de personas 1 se ha diseñado correctamente.

A diferencia de una evaluación de la conformidad convencional, en el momento de la realización del procedimiento aquí presentado, el sistema de transporte de personas 1 preferiblemente aún no existe por completo como instalación física. En lugar de ello, al menos partes del sistema de transporte de personas 1 solo existen como modelo virtual y se reproducen a través del doble digital del sistema de transporte de personas 1.

5 Sin embargo, en el conjunto de datos de doble digital, los componentes 2 que forman estas partes del sistema de transporte de personas 1 se pueden reproducir o modelar con tanta precisión en términos de sus propiedades físicas que, con la ayuda del modelo virtual, la evaluación de la conformidad se puede realizar de manera similar a la evaluación de la conformidad basada en la realidad convencional. En particular, las etapas de evaluación de la conformidad individuales se pueden realizar en el modelo virtual o con la ayuda del modelo virtual de manera análoga, como es el caso con la evaluación de la conformidad basada en la realidad. A este respecto, se puede seguir el mismo protocolo de prueba o un protocolo de prueba adaptado de forma análoga, como en la evaluación de la conformidad basada en la realidad.

15 Si se desea, el protocolo de resultados generado por la evaluación de la conformidad parcialmente virtualizada se puede mejorar si los valores virtuales determinados para este no solo se basan en los datos nominales de diseño, que indican las propiedades nominales específicas de diseño de los componentes, sino que se complementan o sustituyen según los datos reales de fabricación, que indican las propiedades reales logradas en la fabricación de los respectivos componentes, o posiblemente incluso en base a datos reales de instalación, que indican las propiedades reales logradas en la instalación de los respectivos componentes. De este modo, en el conjunto de datos de doble digital en particular se puede considerar que durante la fabricación de componentes y/o durante su instalación pueden producirse diferencias en sus propiedades físicas en comparación con las propiedades nominales indicadas en los datos nominales de diseño. Por lo tanto, una evaluación de la conformidad virtualizada basada en el conjunto de datos de doble digital provistos de los datos reales puede proporcionar una explicación aún más precisa sobre si las propiedades del sistema de transporte de personas cumplen con las especificaciones nominales.

25 Si, en el marco de la evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada, no se pueden derivar de forma fiable o con suficiente precisión ciertas propiedades que deben verificarse, se pueden indicar propiedades predeterminadas predefinidas ("valores por defecto") para estas propiedades en el protocolo de resultados. Eventualmente, esto se puede marcar específicamente en el protocolo de resultados para facilitar una evaluación posterior y, en particular, para poder reconocer que algunos de los valores en el protocolo de resultados no son resultados reales de una etapa de evaluación de la conformidad que se debe realizar de forma fiable.

30 Eventualmente, después de la finalización del sistema de transporte de personas 1, también se puede realizar una evaluación de la conformidad basada en la realidad como complemento de una o más evaluaciones de la conformidad al menos parcialmente virtualizadas y las propiedades del sistema de transporte de personas determinadas se indican como valores reales en el protocolo de resultados. Estos valores reales se pueden comparar con los valores virtuales para poder detectar deficiencias en el diseño y/o la producción y/o la instalación de componentes 2 para el sistema de transporte de personas 1. Para ello, los criterios de desviación se pueden almacenar en el conjunto de datos de doble digital,

donde al superarse los mismos, los valores determinados correspondientes se destacan como deficientes en el protocolo de resultados.

40 Con el enfoque descrito en esta solicitud de una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada, además de la posibilidad ya descrita de poder reconocer deficiencias o errores en el diseño, la fabricación y/o la instalación de componentes del sistema de transporte de personas, se pueden lograr varias otras ventajas. Por ejemplo, los valores virtuales registrados en el protocolo de resultados se pueden almacenar en el conjunto de datos de doble digital y luego se pueden utilizar durante la vida útil de los componentes o las partes del dispositivo para poder detectar cambios y, en particular, deterioros. La calidad de los componentes y de partes del dispositivo se puede aumentar permanentemente, ya que los posibles problemas se pueden detectar muy temprano, idealmente, por ejemplo, antes de que el material se transporte al lugar de uso. Eventualmente, de manera sencilla, también se puede hacer un seguimiento de propiedades de partes del dispositivo en base a criterios muy claros. Además, debido a que los valores virtuales y los valores reales del protocolo de resultados eventualmente se pueden comparar entre sí, idealmente se puede derivar un patrón que indique cuáles de las pruebas realizadas durante la evaluación de la conformidad eventualmente no son relevantes, ya que, por ejemplo, sus resultados siempre corresponden a las especificaciones nominales. También se pueden derivar indicaciones sobre qué propiedades que pueden causar problemas deben verificarse de forma complementaria. En conjunto, el uso de los datos de doble digital del sistema de transporte de personas permite diferentes tipos de análisis.

55 Para un fabricante de un sistema de transporte de personas, esto permite una alta calidad del producto debido a la posibilidad de una detección temprana de problemas en la planificación y fabricación del sistema de transporte de personas. Por ejemplo, se pueden detectar problemas de configuración y corregirlos en una etapa temprana, lo que puede ahorrar tiempo de instalación y de preparación. También se puede lograr una mejor trazabilidad comparando los resultados de la evaluación de la conformidad virtual con los de la evaluación de la conformidad basada en la realidad para cada instalación específica. Por último, también se posibilita un análisis de grandes cantidades de datos (*big data analysis*), donde, por ejemplo, el conjunto de datos de doble digital y los valores en el protocolo de resultados

se pueden asociar a una configuración de producto muy detallada.

Por último, cabe señalar que los términos como "que presenta", "que comprende", etc., no excluyen otros elementos o etapas, y que términos como "una" o "uno" no excluyen una pluralidad. Además, cabe señalar que las características o etapas que han sido descritas remitiendo a uno de los ejemplos de realización anteriores también pueden utilizarse en combinación con otras características o etapas de otros ejemplos de realización antes descritos. Los símbolos de referencia en las reivindicaciones no deben considerarse como una limitación.

5

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para realizar una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada en un sistema de transporte de personas (1),

5 donde la evaluación de la conformidad se realiza siguiendo un protocolo de prueba predeterminado antes de la entrega del sistema de transporte de personas (1) a un usuario,

donde el sistema de transporte de personas (1) se ha diseñado previamente de forma individualizada para un fin de uso con una pluralidad de componentes (2),

10 donde se ha creado un conjunto de datos de doble digital que representa el sistema de transporte de personas (1) diseñado individualmente, donde se reproducen las propiedades físicas de componentes (2) del sistema de transporte de personas (1) de una manera procesable por máquina,

donde en la evaluación de la conformidad se comprueba si propiedades del sistema de transporte de personas (1) corresponden a especificaciones nominales que definen al menos un funcionamiento correcto de los componentes (2) y/o una cooperación correcta de los componentes (2) entre sí y/o propiedades relevantes para la seguridad del sistema de transporte de personas (1),

15 donde al realizarse la evaluación de la conformidad, se determinan al menos algunas de las propiedades del sistema de transporte de personas (1) que deben verificarse en la evaluación de la conformidad, basadas en propiedades físicas de componentes (2), en el contexto de etapas de evaluación de la conformidad virtualizadas mediante la derivación de valores del conjunto de datos de doble digital o mediante simulaciones basadas en el conjunto de datos de doble digital, y se indican como valores virtuales en un protocolo de resultados.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1,

donde en el marco de un diseño del sistema de transporte de personas (1) para componentes que deben instalarse en el sistema de transporte de personas (1), se crean datos nominales de diseño que indican propiedades nominales específicas de diseño del respectivo componente (2), y donde en el conjunto de datos de doble digital se indican las propiedades físicas de un componente (2) en base a sus datos nominales de diseño.

25 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

donde en el marco de una fabricación de un componente (2) del sistema de transporte de personas (1) que debe instalarse en el sistema de transporte de personas, se determinan datos reales de fabricación que indican propiedades reales del respectivo componente (2) logradas durante la fabricación, y donde en el conjunto de datos de doble digital se indican las propiedades físicas del componente (2) en base a sus datos reales de fabricación.

30 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

donde en el marco de una instalación de componentes (2) del sistema de transporte de personas (1) que deben instalarse en el sistema de transporte de personas (1), en el sistema de transporte de personas (1) se determinan datos reales de instalación que indican propiedades reales del respectivo componente (2) logradas durante la instalación, y donde en el conjunto de datos de doble digital se indican las propiedades físicas del componente (2) en base a sus datos reales de instalación.

35 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

donde todas las propiedades del sistema de transporte de personas (1) que deben verificarse durante la evaluación de la conformidad se derivan del conjunto de datos de doble digital o se determinan mediante simulaciones en base al conjunto de datos de doble digital.

40 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

donde el sistema de transporte de personas (1), como uno de sus componentes (2), presenta un controlador (21) con el que deben controlarse otros componentes (2) del sistema de transporte de personas (1),

45 donde durante la evaluación de la conformidad, un controlador (21) realmente existente se comunica con un ordenador donde se simulan los componentes (2) que deben controlarse en base a datos del conjunto de datos de doble digital para controlar virtualmente los componentes (2) simulados,

donde las propiedades del sistema de transporte de personas (1) que deben verificarse en la evaluación de la conformidad se derivan, por un lado, de las propiedades físicas del controlador (21) realmente existente y, por otro lado, de las propiedades físicas de los componentes (2), tal como se indican en el conjunto de datos de doble digital o como están determinadas mediante simulaciones en base al conjunto de datos de doble digital.

50

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
donde las propiedades que deben verificarse, que no se pueden derivar suficientemente solamente en base a la información contenida en el conjunto de datos de doble digital, se indican con propiedades de especificación predefinidas en el protocolo de resultados.
- 5 8. Procedimiento según la reivindicación 7,
donde las propiedades que no se pueden derivar suficientemente solo en base a la información contenida en el conjunto de datos de doble digital, se identifican especialmente en el protocolo de resultados.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
donde, adicionalmente con respecto a la evaluación de la conformidad parcialmente virtualizada después de la finalización del sistema de transporte de personas (1), se realiza de forma complementaria una evaluación de la conformidad basada en la realidad, donde se determinan todas las propiedades del sistema de transporte de personas (1) en el sistema de transporte de personas real (1) que deben verificarse durante la evaluación de la conformidad y se indican de forma complementaria como valores reales en el protocolo de resultados.
- 10 10. Procedimiento según la reivindicación 9,
donde, de forma complementaria, los valores virtuales se comparan con los valores reales en el protocolo de resultados para detectar deficiencias en el diseño y/o la realización del sistema de transporte de personas (1).
- 15 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
donde el sistema de transporte de personas (1) está seleccionado de un grupo que comprende escaleras mecánicas y pasillos móviles y donde los componentes (2) del sistema de transporte de personas (1) están seleccionados de un grupo que comprende:
- 20 - componentes de una estructura que comprende varios componentes seleccionados de un subgrupo que comprende cinturones superiores, cinturones inferiores, puntales, travesaños, puntales diagonales, chapas de nudos, codos de apoyo y puntos de separación de la estructura; y
- 25 - componentes de un dispositivo transportador que comprende al menos un componente seleccionado de un subgrupo que comprende muescas de marcha, paletas de marcha, cadenas transportadoras, cintas transportadoras, ruedas de cadenas de desviación, discos de desviación, máquinas de accionamiento, frenos de servicio y controladores.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10,
donde el sistema de transporte de personas (1) es un ascensor (3) y donde los componentes (2) del sistema de transporte de personas (1) están seleccionados de un grupo que comprende:
- 30 - componentes de una estructura de soporte (9) que comprende varios componentes (2) seleccionados de un subgrupo que comprende rieles guía (23), fijaciones de pared (25), bastidores de soporte (27), fijaciones de piso (29), refuerzos transversales (31), refuerzos longitudinales (33) y refuerzos diagonales (35); y
- 35 - componentes de un equipo de transporte (7) que comprenden al menos un componente (2) seleccionado de un subgrupo que comprende cabinas de ascensor (11), contrapesos (13), medios de soporte (15), máquinas de accionamiento (17), dispositivos de frenado (19) y controladores (21).
13. Dispositivo para realizar una evaluación de la conformidad al menos parcialmente virtualizada en un sistema de transporte de personas (1), donde el dispositivo está configurado para realizar o controlar un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 40 14. Producto de programa informático, que comprende instrucciones de programa legibles por máquina, que, cuando se ejecuta en un dispositivo programable, dispone al dispositivo a realizar o controlar un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
15. Medio legible por ordenador con un producto de programa informático almacenado en el mismo, según la reivindicación 14.

Fig. 1

