

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 327**

51 Int. Cl.:

**B61D 19/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2014** E 14185890 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020** EP 2899092

54 Título: **Módulo de puerta corredera pivotante con bloqueo dinámicamente seguro de sobre-punto muerto**

30 Prioridad:

**23.09.2013 AT 506092013**

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

**06.10.2020**

73 Titular/es:

**KNORR-BREMSE GESELLSCHAFT MIT  
BESCHRÄNKTER HAFTUNG (100.0%)  
Beethovengasse 43-45  
2340 Mödling, AT**

72 Inventor/es:

**MAIR, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 785 327 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**

Módulo de puerta corredera pivotante con bloqueo dinámicamente seguro de sobre-punto muerto

5 La invención se refiere a un módulo de puerta corredera pivotante para un vehículo ferroviario que comprende al menos una hoja de puerta y un sistema de accionamiento de puerta acoplado con la hoja de puerta que provoca un movimiento de apertura hacia fuera y un movimiento de desplazamiento de la hoja de puerta. El sistema de accionamiento de puerta comprende al menos un primer bloqueo de sobre-punto muerto que actúa en dirección de apertura hacia fuera de la hoja de puerta y que se desplaza en la posición de cierre un recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto sobre un punto muerto. La invención se refiere además a un vehículo ferroviario con tal módulo de puerta corredera pivotante.

10 Los módulos de puerta corredera pivotante del mencionado tipo son generalmente conocidos. A este respecto, una puerta corredera se desplaza en la apertura/cierre en la dirección de apertura hacia fuera y la dirección de desplazamiento. Estos movimientos pueden realizarse consecutivamente, pero también simultáneamente. Además, el mecanismo de apertura hacia fuera se fija en la posición de cierre con ayuda de un bloqueo de sobre-punto muerto, de tal modo que la puerta corredera, después del cierre, ya no se puede desplazar en dirección de apertura hacia fuera o solo puede hacerlo ligeramente. De esta manera, la hoja de puerta no puede ser abierta con una fuerza externa que actúe estáticamente sobre la hoja de puerta. Si la mencionada fuerza actúa hacia fuera, el **sistema de palanca** del bloqueo de sobre-punto muerto es presionado únicamente contra un tope sin que se produzca un movimiento de la hoja de puerta. Si la mencionada fuerza actúa hacia dentro, el sistema de palanca puede ser presionado máximamente hasta el punto muerto, al menos si la operación se efectúa con suficiente lentitud, pero no más allá. Por tanto, la puerta corredera también permanece cerrada.

15 Un accionamiento de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento EP 716 004: A este respecto, el bloqueo de sobre-punto muerto no solo actúa de la manera clásica, sino que tiene lugar una transmisión angular en la dirección, de tal modo que en la zona de la hoja de puerta aparecen aproximadamente el doble de ángulos que en el elemento de bloqueo. Dado que en esta construcción se tienen en cuenta exclusivamente las fuerzas que actúan hacia fuera, en el caso de que aparezcan tales fuerzas, el elemento de bloqueo es empujado con doble fuerza (par de torsión) en la posición bloqueada.

20 Por el documento US 5,483,769 es conocido prever en un módulo de puerta dos de tales bloqueos, en cada caso uno para cada hoja de puerta. A este respecto, estos bloqueos se corresponden entre sí completamente de manera simétrica.

30 Sin embargo, recientes investigaciones han dado como resultado que el examen únicamente estático del bloqueo de sobre-punto muerto no es suficiente para el funcionamiento seguro del módulo de puerta corredera pivotante. Mediante una carga que actúe sobre el vehículo ferroviario (por ejemplo, fuerza, presión, etc.), el módulo de puerta corredera pivotante puede ser excitado en concreto dinámicamente, por medio de lo cual el bloqueo de sobre-punto muerto en un caso desfavorable también puede superar el punto muerto y, de este modo, la puerta podría salirse de manera accidental y peligrosa con el tren en marcha. La consecuencia son situaciones de peligro letal.

35 Un objetivo de la invención es, por tanto, indicar un módulo de puerta corredera pivotante mejorado o un vehículo ferroviario mejorado. En particular, se debe garantizar una posición de cierre también en caso de carga dinámica del módulo de puerta corredera pivotante.

40 El objetivo de la invención se resuelve mediante un módulo de puerta corredera pivotante del tipo mencionado al principio que presenta las características indicadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

45 En particular, el objetivo de la invención se resuelve, por tanto, mediante un módulo de puerta corredera pivotante del tipo mencionado al principio que está calibrado en cuanto a su comportamiento oscilatorio de tal modo que una amplitud de oscilación del primer bloqueo de sobre-punto muerto con oscilaciones que se producen en el vehículo ferroviario durante el funcionamiento siempre es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto.

El objetivo de la invención también se resuelve con un vehículo ferroviario que presenta un módulo de puerta corredera pivotante del tipo mencionado anteriormente.

50 Mediante las medidas propuestas, la puerta corredera permanece cerrada de manera segura también en caso de carga dinámica. Para la calibración del comportamiento dinámico del módulo de puerta corredera pivotante, que puede ser considerado como sistema de masa-resorte, están a disposición diversas posibilidades constructivas. Mediante la influencia de las masas, los resortes y elementos amortiguadores implicados, el módulo de puerta corredera pivotante puede ser calibrado de manera precisa de tal modo que la puerta ya no pueda salirse. Una variable de influencia esencial la representa a este respecto la hoja de puerta, que presenta una masa relativamente grande, así como la

5 junta de puerta, que presiona el sistema de palanca del bloqueo de sobre-punto muerto contra un tope. Mediante variación de la masa o la rigidez de la junta, se puede influir ya de manera significativa en el comportamiento dinámico del módulo de puerta corredera pivotante. Además, no solo influye la masa total de un componente, sino también su distribución de masa, en el comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio del módulo de puerta corredera pivotante. Por supuesto, la mencionada simplificación (puerta, junta) de un verdadero módulo de puerta corredera pivotante es solo una consideración muy simple de los factores que influyen en el comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio. Un módulo real de puerta corredera pivotante presenta una serie de masas, resortes y elementos amortiguadores que interactúan. Para el diseño es útil, por tanto, en determinadas circunstancias, elegir un modelo más complejo de un módulo de puerta corredera pivotante para el diseño del comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio, o estudiar el comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio en una simulación para poder mejorar sucesivamente la construcción.

10 Generalmente, la invención también puede situarse en la comprensión de que el solo diseño de un módulo de puerta corredera pivotante no es suficiente en cuanto a las cargas estáticas para su posición de cierre segura y se requiere para ello adicionalmente de un examen o consideración de los efectos dinámicos.

15 Sea señalado también que el uso de bloqueos de sobre-punto muerto que no obedecen a los criterios señalados y que, por tanto, pueden salirse en casos desfavorables, no queda excluido en el marco de la invención adicionalmente al al menos un primer bloqueo de sobre-punto muerto.

20 El "sistema de accionamiento de puerta" comprende, junto al primer bloqueo de sobre-punto muerto, también el motor que lo mueve, así como componentes para el acoplamiento mecánico de los mismos. En particular se consideran como tales transmisiones (de rueda), acoplamientos, ejes, palancas y similares. Los componentes entre el motor y un componente móvil del módulo de puerta corredera pivotante, en particular del bloqueo de sobre-punto muerto, forman una "cadena cinemática".

Diseños y perfeccionamientos ventajosos de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes, así como de la descripción en combinación con las figuras.

25 Es particularmente ventajoso si el módulo de puerta corredera pivotante comprende al menos un segundo bloqueo de sobre-punto muerto que actúa en dirección de apertura hacia fuera de la hoja de puerta que se desplaza en la posición de cierre un recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto sobre un punto muerto, siendo una desviación del segundo bloqueo de sobre-punto muerto con las cargas dinámicas que se producen en el vehículo ferroviario durante el funcionamiento siempre menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto y presentando el segundo bloqueo de sobre-punto muerto un comportamiento dinámico distinto del primer bloqueo de sobre-punto muerto. De esta manera, la puerta corredera no se sale incluso aunque uno de los dos bloqueos de sobre-punto muerto sea excitado de tal modo que se abra, ya que el bloqueo de sobre-punto muerto sigue permaneciendo cerrado.

35 Particularmente ventajoso en este contexto es además si el segundo bloqueo de sobre-punto muerto presenta una función de transmisión distinta que el primer bloqueo de sobre-punto muerto. Por "función de transmisión" se entiende en el marco de la invención la amplitud de oscilación del bloqueo de sobre-punto muerto en caso de excitación de la hoja de puerta conectada con este con diferentes frecuencias. Tal función de transmisión se representa a menudo en forma de un diagrama de Bode.

40 Es ventajoso además si una amplitud de oscilación del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto en el caso de una carga de presión sinusoidal alternante en la hoja de la puerta en un rango de frecuencia de 1 a 100 Hz y una amplitud en el límite de carga estática del módulo de puerta corredera pivotante es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto. En esta variante, un bloqueo de sobre-punto muerto permanece cerrado con todas las cargas concebibles en el rango de frecuencia de 1 a 100 Hz. Una amplificación adicional de la amplitud de excitación ya conduciría a una destrucción del módulo de puerta corredera pivotante.

45 Es ventajoso además si una amplitud de oscilación del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto en el caso de una carga de presión sinusoidal alternante en la hoja de la puerta en un rango de frecuencia de 1 a 100 Hz y una amplitud de 2000 Pa es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto. De esta manera, el módulo de puerta corredera pivotante puede ser diseñado con una simple tupla de parámetros para las cargas habituales en un vehículo ferroviario en funcionamiento.

50 Particularmente ventajoso en este contexto es si la desviación del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto en el caso de una carga de presión sinusoidal alternante en la hoja de la puerta en un rango de frecuencia de 1 a 100 Hz y una amplitud de 2000 Pa y un único pico de presión superpuesto en fase de 2000 Pa adicionales es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto. Dado que el caso de carga dinámica anterior tiene lugar en la realidad solo en muy raros casos o de manera suavizada, se puede suponer  
55 con un alto grado de certeza que la puerta corredera no se abrirá involuntariamente para las cargas habituales con

picos de presión acumulados (más pequeños).

Es ventajoso además si la frecuencia de resonancia más baja de la función de transmisión del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto se sitúa o sitúan por encima de 100 Hz. De esta manera, se proporciona una distancia de seguridad suficiente frente a las oscilaciones con amplitud significativa que suelen producirse en los vehículos ferroviarios.

Es particularmente ventajoso también si la diferencia de la frecuencia de resonancia más baja de la función de transmisión del primer bloqueo de sobre-punto muerto y de la frecuencia de resonancia más baja de la función de transmisión del segundo bloqueo de sobre-punto muerto es de al menos 50 Hz. De esta manera, se proporciona una distancia de seguridad suficiente contra una salida simultánea accidental de los dos bloqueos de sobre-punto muerto.

Es favorable si la amplificación de resonancia en la frecuencia de resonancia más baja de la función de transmisión del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto se sitúa o sitúan por debajo de 5°. Con ángulos de sobre-punto muerto habituales se obtiene de esta manera una buena seguridad contra una salida accidental de la puerta corredera.

Es particularmente ventajoso si la amplitud/desviación del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto en una excitación de prueba es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto, - correspondiéndose la amplitud de excitación de la excitación de prueba con el desplazamiento de la hoja de puerta que se produce con una carga de presión de la misma de 2000 Pa, en particular con 4000 Pa, y

- correspondiéndose la velocidad máxima que se genera con la excitación de prueba con la mencionada amplitud de excitación multiplicada con 628 s<sup>-1</sup>.

La determinación de las amplitudes de oscilación en el sistema real puede ser técnicamente compleja debido a las altas cargas dinámicas que se producen. Por ello, en esta forma de realización se averigua en una primera etapa qué desplazamiento experimenta la hoja de puerta con una carga de presión (estática) de 2000 Pa, o en particular con 4000 Pa. Esto quiere decir que se mide qué desplazamiento de la hoja de puerta (en el interior de vagón) provoca la mencionada carga de presión. La amplitud de excitación se corresponde con el mencionado desplazamiento. En una segunda etapa, el bloqueo de sobre-punto muerto es "empujado", siendo desplazado un componente que realiza la excitación de prueba (por ejemplo, un pistón accionado hidráulicamente) en la amplitud de excitación y de manera máxima con la velocidad calculada. El bloqueo de sobre-punto muerto no supera a este respecto el punto muerto, es decir, que su amplitud/desviación es menor que el recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto. En otras palabras, mediante la velocidad máxima que se produce y las masas desplazadas del módulo de puerta corredera pivotante se fija una energía máxima de movimiento y un impulso máximo. Sin embargo, la energía de movimiento introducida en el sistema o el impulso no bastan para que el bloqueo de sobre-punto muerto supere el punto muerto.

El mencionado desplazamiento para el cálculo de la amplitud de excitación se puede medir en una hoja de puerta real o extrapolarse a partir de un modelo a escala. Por ejemplo, una placa es equipada con algunos dm<sup>2</sup> con una junta que se corresponde en sección transversal y material con la junta de puerta utilizada realmente. En otra etapa, una curva de fuerza-desplazamiento o una constante de resorte de esta disposición se determina aplicando diferentes fuerzas o una fuerza variable. Esta curva de fuerza-desplazamiento o esta constante de resorte por regla general no son lineales en la trayectoria. Partiendo de este modelo, con ayuda de la constante de resorte medida, se puede calcular cuánto se desplaza la hoja de puerta real contra la junta real cuando sobre estas actúa una presión de 2000 Pa, o en particular con 4000 Pa. En este modo de proceder es ventajoso que, a este respecto, solo es necesario aplicar fuerzas (estáticas) relativamente pequeñas sobre el modelo.

Es ventajoso si el desplazamiento anteriormente mencionado para el cálculo de la amplitud de excitación se refiere a un estado en el que se rompe la conexión entre bloqueo de sobre-punto muerto y hoja de puerta. Esto significa que el desplazamiento anteriormente mencionado para el cálculo de la amplitud de excitación se averigua en un estado en el que se rompe la conexión entre bloqueo de sobre-punto muerto y hoja de puerta. Preferentemente, en el cálculo de la amplitud de excitación, por tanto, se considera aisladamente solo la hoja de puerta y una junta de puerta en la que se apoya la hoja de puerta. La influencia de la parte restante del módulo de puerta corredera pivotante, por el contrario, no se tiene en cuenta para simplificar el procedimiento de prueba.

Es ventajoso además si la mencionada amplitud de excitación se refiere a un estado en el que el bloqueo de sobre-punto muerto está aislado de las restantes partes del módulo de puerta corredera pivotante. Esto significa que el bloqueo de sobre-punto muerto se excita o se desvía solo con la amplitud de la excitación. En otras palabras, la prueba solo se realiza en el bloqueo de sobre-punto muerto (aislado del resto del módulo de puerta corredera pivotante). La influencia de las partes restantes del módulo de puerta corredera pivotante, por el contrario, nuevamente no se tiene en cuenta para simplificar el procedimiento de prueba.

Es particularmente ventajoso si el bloqueo de sobre-punto muerto en el mencionado estado está equipado con masas del accionamiento o partes de él recalculadas en el bloqueo de sobre-punto muerto. Esto significa que el bloqueo de sobre-punto muerto en la prueba está equipado con masas del accionamiento o partes de él recalculadas en el bloqueo de sobre-punto muerto. Así, se puede tomar en consideración ventajosamente la influencia de partes del módulo de

5 puerta corredera pivotante sobre el comportamiento dinámico del bloqueo de sobre-punto muerto sin para ello tener que realizar la prueba en todo el módulo de puerta corredera pivotante. Dado que los movimientos de las partes individuales del módulo de puerta corredera pivotante (en particular de las partes de la cadena cinemática que conduce al bloqueo de sobre-punto muerto) se encuentran en una relación predefinida, se puede recalcular, por ejemplo, la

10 masa de rotor de un motor de accionamiento en el bloqueo de sobre-punto muerto. La base para ello es el momento de inercia de rotación del mencionado rotor, así como la traducción (de transmisión) entre el rotor y una palanca del bloqueo de sobre-punto muerto. Por supuesto, el término "transmisión" debe entenderse ampliamente y no solo contiene transmisiones de rueda, sino, por ejemplo, también transmisiones de palanca y similares. Básicamente, de esta manera pueden tenerse en cuenta también otros componentes del módulo de puerta corredera pivotante.

Particularmente ventajoso es, además, si el bloqueo de sobre-punto muerto en el mencionado estado está solicitado con una fricción del accionamiento o partes de él recalculada en el bloqueo de sobre-punto muerto. Esto significa que el bloqueo de sobre-punto muerto en la prueba está solicitado con una fricción del accionamiento o partes de él recalculada en el bloqueo de sobre-punto muerto. Así, se puede tomar en consideración nuevamente de manera ventajosa la influencia de partes del módulo de puerta corredera pivotante sobre el comportamiento dinámico del

15 bloqueo de sobre-punto muerto sin para ello tener que realizar la prueba en todo el módulo de puerta corredera pivotante. En este caso, sin embargo, esto no se realiza sobre la base de la masa o inercia de componentes individuales, sino sobre la base de las fuerzas de fricción con las que se solicitan estar partes. Debido al acoplamiento de movimiento ya mencionado de las partes individuales del módulo de puerta corredera pivotante, se puede recalcular la fricción que actúa, por ejemplo, en el rotor del motor de accionamiento en el bloqueo de sobre-punto muerto. La base para ello es nuevamente la traducción (de transmisión) entre el rotor y una palanca del bloqueo de sobre-punto

20 muerto. Por supuesto, también en este caso el término "transmisión" debe entenderse ampliamente y no solo contiene transmisiones de rueda, sino, por ejemplo, también transmisiones de palanca y similares. Básicamente, de esta manera pueden tenerse en cuenta también otros componentes del módulo de puerta corredera pivotante.

Es favorable si la excitación de prueba presenta una trayectoria de movimiento correspondiente a un cuarto de onda sinusoidal o tiene forma de diente de sierra o triangular. Esto significa que el componente que realiza la excitación de prueba (es decir, aquel que "empuja" el bloqueo de sobre-punto muerto) se desplaza con una velocidad, por ejemplo,

30 sinusoidal y, por tanto, partiendo de una elevada velocidad, frena a cero. Esto se puede llevar a cabo, por ejemplo, guiándose un pasador excéntrico de un motor de rotación en una ranura del componente excitador. Con una rotación del motor de un cuarto de rotación se obtiene automáticamente la curva de velocidad requerida. También es concebible que el pasador excéntrico y el componente excitador estén acoplados con una biela y la excitación de prueba, por tanto, presente aproximadamente una curva de movimiento correspondiente a un cuarto de onda sinusoidal. Sin embargo, alternativamente también es concebible que la excitación de prueba tenga forma de diente de sierra o triangular.

En una forma de realización particularmente ventajosa de un módulo de puerta corredera pivotante, el ángulo de sobre-punto muerto del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto es igual o menor a  $4^\circ$ . Sorprendentemente se ha puesto de manifiesto que la puerta corredera pivotante con cargas dinámicas que se generan en el vehículo ferroviario durante el funcionamiento es particularmente resistente a salirse de manera accidental. Esto contradice la idea tradicional de que un bloqueo de sobre-punto muerto es particularmente seguro si el ángulo de sobre-punto

40 muerto es relativamente grande. Recientes investigaciones que se basan no solo en el comportamiento estático del módulo de puerta corredera pivotante, sino también en su comportamiento dinámico han dado como resultado, sin embargo, que la energía cinética absorbida por la puerta en el caso de un efecto exterior (oscilaciones y/o golpes de presión) o el impulso alcanzado es mayor en ángulos de sobre-punto muerto grandes que en ángulos de sobre-punto muerto más pequeños y, debido a ello, aumenta el riesgo de que la puerta se salga accidentalmente, o la fuerza requerida para ello es relativamente pequeña. Con ángulos de sobre-punto muerto pequeños, por el contrario, la puerta absorbe relativamente poca energía cinética, por medio de lo cual se reduce el riesgo de que la puerta se salga accidentalmente o aumenta la fuerza necesaria para ello. En otras palabras, la puerta puede ser "empujada" debido al pequeño ángulo de sobre-punto muerto/recorrido de sobre-punto muerto solo trayectorias muy cortas y, por tanto, se queda enganchada (a más tardar) en la situación de punto muerto. Otros ángulos de sobre-punto muerto ventajosos son menores o iguales a  $3^\circ$ , menores a iguales a  $2^\circ$  o menores o iguales a  $1,5^\circ$ . También sorprendentemente se ha puesto de manifiesto que el comportamiento dinámico del módulo de puerta corredera pivotante con manguante ángulo

45 de sobre-punto muerto no se modifica lineal o constantemente, sino de manera abrupta. En una forma constructiva estudiada concretamente de un módulo de puerta corredera pivotante se ha podido determinar, por ejemplo, a partir de un ángulo de sobre-punto muerto  $\leq 1,5^\circ$ , una mejora abrupta del comportamiento dinámico del módulo de puerta corredera pivotante. Esto quiere decir que la fuerza requerida para la apertura aumenta a partir de un ángulo de sobre-punto muerto  $\leq 1,5^\circ$  de manera abrupta. En función de la forma constructiva, este aumento abrupto también se puede

50 situar en otros valores para el ángulo de sobre-punto muerto.

Además es favorable si el módulo de puerta corredera pivotante comprende un soporte orientado longitudinalmente

en dirección de desplazamiento de la hoja de puerta que esté montado de manera desplazable transversalmente a su extensión longitudinal en dirección horizontal, y una guía lineal con cuya ayuda esté montada de manera desplazable la al menos una hoja de puerta, estando previsto el primer bloqueo de sobre-punto muerto para la fijación del soporte en dirección de apertura hacia fuera. Mediante la distribución asimétrica de masas se obtiene un comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio favorable, es decir, diferente de un bloqueo de sobre-punto muerto superior y uno inferior.

Además es favorable si el primer bloqueo de sobre-punto muerto está dispuesto en la zona superior de la hoja de puerta y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto, en la zona inferior de la hoja de puerta, de tal modo que el primer bloqueo de sobre-punto muerto y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto estén acoplados entre sí directa o indirectamente y que en el acoplamiento esté dispuesto un elemento de amortiguación. De esta manera, también se puede influir de manera precisa en el comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio de un bloqueo de sobre-punto muerto superior y uno inferior en cuanto a diferentes funciones de transmisión. También es concebible la aplicación de otros segundos bloqueos de sobre-punto muerto que estén dispuestos, por ejemplo, en el centro de la hoja de puerta. También es posible que, entre los dos segundos bloqueos de sobre-punto muerto, esté dispuesto un elemento de amortiguación.

En el anterior contexto es favorable si el acoplamiento entre el primer bloqueo de sobre-punto muerto y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto comprende una columna giratoria. Una columna giratoria ya está presente de por sí generalmente en un módulo de puerta corredera pivotante para la transmisión de una fuerza de accionamiento al bloqueo de sobre-punto muerto inferior y es muy apropiada gracias a su forma para influir en el comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio del módulo de puerta corredera pivotante. La columna giratoria puede ser entendida como resorte de torsión (amortiguador), por medio de lo cual, mediante adecuada selección de material, se puede garantizar una diferente función de transmisión para los bloqueos de sobre-punto muerto superior e inferior. Por supuesto, también se puede montar un amortiguador de torsión separado en el perfil de la columna giratoria.

Es particularmente ventajoso si el módulo de puerta corredera pivotante comprende

- al menos un sensor para la detección de una fuerza que actúe sobre al menos un componente del módulo de puerta corredera pivotante y/o una presión que actúe sobre al menos un componente del módulo de puerta corredera pivotante y/o un movimiento del al menos un componente provocado por esta fuerza/presión que esté causado en particular por medio de una fuerza que actúe sobre la hoja de puerta en una dirección de apertura hacia fuera y/o una presión (de aire) que actúe sobre la hoja de puerta y/o un movimiento de la hoja de puerta en la dirección de apertura hacia fuera, así como
- un control de accionamiento de puerta conectado con el al menos un sensor que esté configurado para controlar el sistema de accionamiento de puerta, al detectarse la mencionada fuerza y/o la mencionada presión y/o el mencionado movimiento en dirección de la posición de cierre o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor del sistema de accionamiento de puerta debido al mencionado movimiento de la hoja de puerta o cortocircuitar dicho motor si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera o si el último comando de control para influir en la posición de cierre de la puerta corredera antes de la detección fue un comando de control para cerrar la puerta corredera.

En esta variante de un módulo de puerta corredera pivotante se llevan a cabo otras medidas contra la salida de una puerta siendo contrarrestado un movimiento de apertura iniciado externamente, por ejemplo, controlando activamente un motor del sistema de accionamiento de puerta en dirección de la posición de cierre tan pronto como una correspondiente influencia externa es detectada por el sensor. Alternativamente también es concebible aprovechar el efecto de frenado del motor para inhibir un movimiento de la puerta corredera en la dirección de apertura. Por ejemplo, el motor puede ser para ello cortocircuitado o se puede mantener a un nivel predefinido la tensión generada por el motor generativamente en un movimiento de la puerta corredera. En estos dos casos, no se controla, por tanto, activamente el motor, sino que se inhibe pasivamente el movimiento de la puerta corredera en la dirección de apertura. El cortocircuitado se puede considerar a este respecto también como caso especial para el nivel de tensión predefinido, que en este caso se sitúa en cero. Por supuesto, se puede prescindir de una regulación especialmente diseñada para mantener el nivel de tensión. Ventajoso en el aprovechamiento del efecto de frenado pasivo es en particular la circunstancia de que la tensión generada generativamente y, por tanto, el efecto de frenado son tanto mayores cuanto mayor es la fuerza con la que se mueve la hoja de puerta debido a influencias externas. La tensión de motor generada generativamente muestra un máximo que depende de la frecuencia de excitación que actúa sobre la puerta. Mediante un diseño apropiado, se puede mover el máximo en una frecuencia en la que la puerta podría salirse de manera particularmente fácil sin efecto de frenado del motor. De esta manera, se puede obtener en su conjunto una curva ventajosa de la fuerza que es necesaria para la salida involuntaria de la puerta que, en la medida de lo posible, no presenta mínimos pronunciados en el rango de frecuencias relevantes para un vehículo ferroviario.

En una forma de realización favorable del módulo de puerta corredera pivotante, el sistema de accionamiento de puerta presenta un puente H (también designado como "puente completo" o "ajuste de cuatro cuadrantes") para el motor. Este puede utilizarse, por un lado, para el control activo del motor en la dirección de apertura y cierre, pero

también para el cortocircuito del motor o para mantener un nivel de tensión predefinido. En caso de cortocircuito, los transistores situados frente a frente entre sí en el puente pueden ser activados, para mantener un nivel de tensión predefinido, estos pueden ser cronometrados correspondientemente. En general, las vibraciones o choques que se producen durante el funcionamiento del vehículo ferroviario pueden introducir fuerzas en el módulo de la puerta corredera pivotante o iniciar movimientos del mismo que favorecen una apertura involuntaria de la puerta corredera pivotante. Por ejemplo, puede ser causa de ello una onda de presión que pase por el vehículo ferroviario y actúe sobre la hoja de la puerta con un aumento del pico de presión y la consiguiente presión negativa, como ocurre, por ejemplo, en las entradas de los túneles o en los cruces de trenes. Con ayuda del al menos un sensor y del control de accionamiento de puerta ahora se puede detectar una situación de este tipo.

5  
10  
15  
20

Esto quiere decir que el módulo de puerta corredera pivotante comprende al menos un sensor para la detección de una fuerza no provocada por el sistema de accionamiento de puerta y que actúa desde fuera sobre el módulo de puerta corredera pivotante y/o de una presión que actúa sobre al menos un componente del módulo de puerta corredera pivotante y/o de un movimiento provocado por esta fuerza/esta presión y un control de accionamiento de puerta, conectado con el al menos un sensor, que esté configurado para controlar el sistema de accionamiento de puerta, al detectarse la mencionada fuerza y/o el mencionado movimiento en dirección de la posición de cierre, o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor del sistema de accionamiento de puerta debido al mencionado movimiento de la hoja de puerta o cortocircuitar dicho motor. Es ventajoso que el motor de accionamiento de la puerta solo se active en una situación básicamente peligrosa. Sin embargo, en el funcionamiento normal no tiene corriente y, por lo tanto, no consume energía eléctrica innecesaria y tampoco genera calor residual adicional. Alternativamente, también es concebible, como se ha mencionado, aprovechar el efecto de frenado pasivo del motor para inhibir un movimiento de la puerta corredera en la dirección de apertura.

25

Dado que el motor no consume energía en el funcionamiento pasivo, el motor puede, en principio, también frenarse sin ninguna desventaja significativa, independientemente de la detección de una fuerza y/o una presión en la hoja de la puerta y/o un movimiento de la hoja de puerta y, por lo tanto, siempre pasivamente si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera no ha precedido un comando de control para abrir la puerta corredera o si el último comando de control para influir en la posición de cierre de la puerta corredera antes de la detección fue un comando de control para cerrar la puerta corredera.

30  
35  
40

Además es favorable si el al menos un sensor está formado por un sensor de movimiento o aceleración y el control de accionamiento de puerta está configurado para controlar en dirección de la posición de cierre el sistema de accionamiento de puerta en caso de detección de un movimiento inesperado, que esté causado en particular por un movimiento de la hoja de puerta en la dirección de apertura hacia fuera, o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor del sistema de accionamiento de puerta debido al mencionado movimiento de la hoja de puerta o cortocircuitar dicho motor. Por ejemplo, puede estar dispuesto un sensor de movimiento/aceleración en la hoja de puerta, en un bloqueo de sobre-punto muerto o también en otro componente del módulo de puerta corredera pivotante en la cadena cinemática del accionamiento de puerta incluido el motor. Mediante la detección de la trayectoria recorrida por el componente en cuestión, su velocidad o su aceleración, se puede determinar si básicamente se da una situación de funcionamiento que favorecería una apertura accidental de la puerta. Esto se refiere de igual modo a movimientos lineales y a movimientos de rotación. Esto quiere decir que, por ejemplo, también se puede evaluar un ángulo de rotación, una velocidad angular o una aceleración angular de un componente (por ejemplo, una palanca del bloqueo de sobre-punto muerto).

45

En una variante de realización ventajosa del módulo de puerta corredera pivotante, el al menos un sensor está formado por el propio motor del sistema de accionamiento de puerta. Como ya se ha mencionado anteriormente, un movimiento de la hoja de puerta causa una tensión generada generativamente en los terminales de motor. Esta puede ser supervisada o medida para detectar un movimiento de apertura de la hoja de puerta y para poder introducir correspondientes medidas. El motor cumple así un propósito múltiple, y no se requiere un sensor previsto específicamente para el movimiento de la puerta.

50

Además es favorable si el al menos un sensor está formado por un sensor de fuerza y el control de accionamiento de puerta está configurado para controlar en dirección de la posición de cierre el sistema de accionamiento de puerta si se detecta una fuerza inesperada y/o una curva inesperada de la misma que esté causada en particular por una fuerza que actúa sobre la hoja de puerta en dirección de apertura hacia fuera. En esta variante se registran las fuerzas o deformaciones que se producen en un componente de la cadena cinemática del sistema de accionamiento de la puerta o en la hoja de la puerta y se extraen conclusiones sobre la existencia de una situación peligrosa. Por ejemplo, se puede medir la deformación de una palanca del bloqueo de sobre-punto muerto.

55

También es ventajoso si el módulo de puerta corredera pivotante comprende un control de accionamiento de puerta con un sensor de presión y/o una entrada para un sensor de presión que esté configurado para controlar en dirección de la posición de cierre el sistema de accionamiento de puerta, al detectarse una elevada presión de aire que actúe sobre el sensor de presión o que se registre por medio de la entrada, o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta, o cortocircuitar dicho motor si a la detección como último comando de control que influye en la posición de

cierre de la puerta corredera no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera o si el último comando de control para influir en la posición de cierre de la puerta corredera antes de la detección fue un comando de control para cerrar la puerta corredera. Para ello, el módulo de puerta corredera pivotante puede comprender al menos un sensor de presión para medir una presión de aire que esté conectado con el control de accionamiento de puerta. Un sensor de presión integrado en el control de accionamiento de puerta puede estar conectado, por ejemplo, por medio de un conductor tubular o un tubo hacia fuera. También es concebible que el control de accionamiento de puerta esté conectado con un sensor de presión externo que esté montado en el vehículo ferroviario. Como ya se ha mencionado, entradas de túneles y cruces de trenes, por ejemplo, provocan una onda de presión con una presión (inicialmente) elevada. Si se detecta un golpe de presión potencialmente peligroso, se activa el motor del control del accionamiento de puerta en posición de cierre o se utiliza el efecto de frenado pasivo del motor para contrarrestar la apertura involuntaria de la puerta causada por el golpe de presión.

Es ventajoso a este respecto si el módulo de puerta corredera pivotante comprende dos sensores de presión separados entre sí en dirección de marcha y una detección de dirección de marcha que esté configurada para utilizar, para el control de la posición de cierre, la señal del sensor de presión que en cada caso llegue primero en la dirección de la marcha. De esta manera, se detecta lo antes posible un golpe de presión potencialmente peligroso. Para la elección del sensor de presión relevante para la dirección de marcha en cuestión, el control de accionamiento de puerta puede comprender una entrada por medio de la cual este reciba información sobre la dirección de marcha actual, por ejemplo, de un control superior del tren. La elección del sensor de presión relevante, sin embargo, también puede llevarse a cabo utilizándose la primera señal de un sensor de presión que llegue al control desde un grupo de varios sensores de presión.

Es particularmente ventajoso si el vehículo ferroviario comprende varios módulos de puerta corredera pivotante, así como

- al menos un sensor de presión para la detección de una presión de aire que actúa sobre el vehículo ferroviario y
- a) un control central, conectado con el al menos un sensor de presión, que esté configurado para controlar en dirección de la posición de cierre los sistemas de accionamiento de puerta de varios módulos de puerta corredera pivotante, al detectarse una elevada presión de aire que actúe sobre el sensor de presión, o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta o cortocircuitar dicho motor si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera, o
- b) varios controles de accionamiento de puerta, asociados en cada caso a un módulo de puerta corredera pivotante y conectados con el al menos un sensor, que estén configurados para controlar en dirección de la posición de cierre el sistema de accionamiento de puerta del correspondiente módulo de puerta corredera pivotante, al detectarse una elevada presión de aire que actúe sobre el sensor de presión, o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta, o cortocircuitar dicho motor si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera.

Las consideraciones ya mencionadas se aplican *mutatis mutandis* a un vehículo ferroviario con varios módulos de puerta corredera pivotante.

En el caso a), un control central toma la decisión de si el sistema de accionamiento de puerta debe ser controlado en posición de cierre debido a la presión detectada o debe ser frenado pasivamente. Los sistemas de accionamiento de puerta reciben, por tanto, directamente una señal para el cierre, por ejemplo, por medio de un bus de datos instalado en el vehículo ferroviario. También es concebible en este contexto que la señal de un control de accionamiento de puerta de un módulo de puerta corredera pivotante sea derivada a otros módulos de puerta corredera pivotante.

En el caso b), un sensor de presión dispuesto en el vehículo ferroviario se conecta con los sistemas de accionamiento de puerta de varios módulos de puerta corredera pivotante (que presentan para ello una correspondiente entrada). De este modo, varios módulos de puerta corredera pivotante comparten un sensor de presión. Por ejemplo, la entrada en cuestión puede estar formada también por una interfaz de bus y la señal de presión puede recibirse por medio de un bus de datos previsto en el vehículo ferroviario. La decisión para el control de un accionamiento de puerta, por tanto, en el caso b) se toma de manera descentralizada. También es concebible en este contexto que la señal de un sensor de presión de un módulo de puerta corredera pivotante sea derivada a otros módulos de puerta corredera pivotante.

## ES 2 785 327 T3

- La Figura 1 un primer ejemplo representado esquemáticamente de un módulo de puerta corredera pivotante en vista oblicua;
- la Figura 2 el bloqueo de sobre-punto muerto del módulo de puerta corredera pivotante de la figura 1 en detalle;
- la Figura 3 un ejemplo del comportamiento oscilatorio del bloqueo de sobre-punto muerto en el dominio temporal;
- la Figura 4 un ejemplo del comportamiento oscilatorio de dos bloqueos de sobre-punto muerto en el rango de frecuencia
- la Figura 5 una disposición ejemplar para la aplicación de una excitación de prueba sobre un bloqueo de sobre-punto muerto
- la Figura 6 un segundo ejemplo representado esquemáticamente de un módulo de puerta corredera pivotante en vista oblicua;
- la Figura 7 la parte superior del módulo de puerta corredera pivotante de la figura 6 en detalle;
- la Figura 8 la parte inferior del módulo de puerta corredera pivotante de la figura 6 en detalle;
- la Figura 9 el módulo de puerta corredera pivotante de la figura 6 desde arriba con puerta corredera completamente cerrada;
- la Figura 10 el módulo de puerta corredera pivotante de la figura 6 desde arriba con puerta corredera ligeramente abierta hacia fuera;
- la Figura 11 el módulo de puerta corredera pivotante de la figura 6 desde arriba con puerta corredera completamente abierta hacia fuera, pero aún no desplazada lateralmente;
- la Figura 12 el módulo de puerta corredera pivotante de la figura 6 desde arriba con puerta corredera completamente abierta hacia afuera y desplazada lateralmente;
- la Figura 13 un ejemplo representado esquemáticamente de un módulo de puerta corredera pivotante con un soporte que se puede abrir hacia fuera lateralmente en vista oblicua;
- la Figura 14 como la figura 13, pero con amortiguadores de torsión en la columna giratoria;
- la Figura 15 parecida al módulo de puerta corredera pivotante de la figura 13, pero con un sistema de palanca para el accionamiento de la columna giratoria;
- la Figura 16 parecida al módulo de puerta corredera pivotante de la figura 13, pero con un cable Bowden para el accionamiento del bloqueo de punto muerto inferior;
- la Figura 17 un elemento amortiguador/elástico en el desarrollo de un cable Bowden;
- la Figura 18 una palanca giratoria en el desarrollo de un cable Bowden;
- la Figura 19 como la figura 14, pero con bloqueos de sobre-punto muerto centrales adicionales y otros amortiguadores de torsión en la columna giratoria;
- la Figura 20 un módulo de puerta corredera pivotante ejemplar y representado esquemáticamente con un control de accionamiento de puerta y un sensor de presión;
- la Figura 21 como la figura 20, pero con dos sensores de presión;
- la Figura 22 un vehículo ferroviario ejemplar con un control de accionamiento de puerta central para varios módulos de puerta corredera pivotante y un sensor de presión en la cabeza del tren y
- la Figura 23 un vehículo ferroviario ejemplar con un control de accionamiento de puerta central para varios módulos de puerta corredera pivotante y sensores de presión en las cabezas del tren.

En este punto, sea señalado que las medidas mencionadas en los casos a) y b), independientemente de las características de la reivindicación 1, también pueden formar la base de una invención independiente. Esto significa que las mencionadas medidas no están ligadas a la aplicación de un bloqueo de sobre-punto muerto, sino que también se pueden aplicar a módulos de puerta corredera pivotante que presenten otro sistema de accionamiento sin bloqueos de sobre-punto muerto. Sea señalado además que las medidas mencionadas en los casos a) y b) no están ligadas al uso de un sensor de presión, sino que una situación peligrosa también puede ser identificada por otros medios, por ejemplo, con los sensores de movimiento, aceleración o fuerza ya mencionados. Por ejemplo, la señal de un sensor de este tipo o una señal de cierre derivada del mismo puede ser transmitida a varios módulos de puerta corredera pivotante. El propio sensor en cuestión puede estar montado para ello nuevamente en un módulo de puerta corredera pivotante o en otro lugar del vehículo ferroviario.

Es ventajoso además si el sensor de presión está dispuesto en dirección de marcha del vehículo ferroviario delante de los módulos de puerta corredera pivotante asociados, porque así se detecta relativamente pronto un peligroso golpe de presión.

Es particularmente ventajoso si el sensor de presión está dispuesto en la cabeza del tren, porque un peligroso golpe

de presión se detecta de esta manera lo antes posible.

5 Particularmente ventajoso es finalmente si el vehículo ferroviario comprende al menos dos sensores de presión y una detección de dirección de marcha que esté configurada para utilizar, para el control de la posición de cierre, la señal del sensor de presión que en cada caso llegue primero en la dirección de la marcha. De esta manera, se detecta pronto un golpe de presión potencialmente peligroso independientemente de la dirección de marcha. Si se modifica la dirección de marcha, se conmuta correspondientemente de uno al otro sensor de presión. La elección del sensor de presión relevante, sin embargo, también puede llevarse a cabo utilizándose la primera señal de un sensor de presión que llegue a un control desde un grupo de varios sensores de presión.

Para una mejor comprensión de la invención, se explica esta con más detalle con ayuda de las siguientes figuras.

10 A modo de introducción, cabe señalar que, en las diferentes formas de realización descritas, las partes idénticas están provistas de las mismas referencias o las mismas designaciones de componente, pudiendo aplicarse las divulgaciones contenidas en la descripción completa *mutatis mutandis* a partes idénticas con las mismas referencias o designaciones de componente. También las indicaciones de posición elegidas en la descripción como, por ejemplo, arriba, abajo, lateralmente, etc., se refieren a las figuras directamente descritas y representadas y se pueden aplicar en un cambio de posición *mutatis mutandis* a la nueva posición. Además, las características individuales o combinaciones de características de los diferentes ejemplos de realización mostrados y descritos también pueden representar soluciones independientes, inventivas o de acuerdo con la invención.

20 Todas las indicaciones relativas a intervalos de valores en la descripción ofrecida deben entenderse de tal modo que comprenden estos intervalos parciales y cualesquiera intervalos parciales de ellos, por ejemplo, la indicación 1 a 10 debe entenderse de tal modo que estén incluidos todos los intervalos parciales partiendo del límite inferior de 1 y del límite superior de 10, es decir, que todos los intervalos parciales comienzan con un límite inferior de 1 o superior y finalizan con un límite superior de 10 o inferior, por ejemplo, 1 a 1,7, o 3,2 a 8,1 o 5,5 a 10.

25 La figura 1 muestra una representación muy simplificada de un primer módulo de puerta corredera pivotante 100 para un vehículo ferroviario. El módulo de puerta corredera pivotante 100 comprende una hoja de puerta 2 y un sistema de accionamiento de puerta acoplado con la hoja de puerta 2 que provoca un movimiento de apertura hacia fuera y un movimiento de desplazamiento de la hoja de puerta 2. En aras de una mejor comprensión de la disposición en la figura 1, el sistema de accionamiento de puerta está representado únicamente en partes (para representaciones más completas véanse, sin embargo, las figuras 6 y 21). Concretamente, la figura 1 muestra un primer bloqueo de sobre-punto muerto 3 que es parte del sistema de accionamiento de puerta y actúa en dirección de apertura hacia fuera de la hoja de puerta 2. Además, en la figura 1 se representa una sujeción de puerta inferior 4, así como una junta de puerta 5. Finalmente, en la figura 1 también se representa esquemáticamente una pared 6 con un pliegue de puerta 7. En la posición de cierre, la junta de puerta 5 es presionada en el pliegue de puerta 7 de tal modo que la hoja de puerta 2 cierra de manera estanca.

35 En la figura 1, únicamente se presenta en el borde delantero de la hoja de puerta 2 una junta de puerta 5. Lógicamente, esto es puramente esquemático. Por regla general, la junta de puerta 5 está guiada alrededor de la hoja de puerta 2, de tal modo que esta sella por todos los lados. Además, es concebible que, alternativa o adicionalmente a la junta de puerta 5, esté dispuesta una junta de pliegue en el pliegue de puerta 7.

40 La figura 2 muestra el bloqueo de sobre-punto muerto 3 ahora en detalle. Este comprende una palanca de apertura hacia fuera 8 alojada de manera giratoria, una palanca de conexión 9 unida con ella de manera articulada, así como un tope 10. En aras de una mayor sencillez, para el siguiente ejemplo se ha supuesto que la sujeción de puerta inferior 4 y la palanca de conexión 9 están unidas de manera fija con la hoja de puerta 2 y que, para el movimiento de desplazamiento de la hoja de puerta 2, se desplaza lateralmente toda la disposición representada en el plano de la hoja de puerta 2. También es concebible de igual modo, sin embargo, que la sujeción de puerta inferior 4 y la palanca de conexión 9 estén alojadas de manera desplazable en la hoja de puerta 2, de modo que, para el movimiento de desplazamiento de la hoja de puerta 2, esta se desplace relativamente con respecto a la sujeción de puerta inferior 4 y la palanca de conexión 9.

50 En la operación de cierre, la hoja de puerta 2 se desplaza de manera en sí conocida un recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha$ TP sobre un punto muerto TP y se mueve contra el tope 10. De esta manera, la hoja de puerta 2 no puede ser abierta con una fuerza externa que actúe estáticamente sobre la hoja de puerta 2. Si la mencionada fuerza actúa hacia fuera (en la representación hacia abajo), únicamente la palanca de conexión 9 es presionada con más fuerza contra el tope 10, sin que se produzca un movimiento de la hoja de puerta 2. Si la mencionada fuerza actúa hacia dentro (en la representación hacia arriba), la palanca de apertura hacia fuera 8 puede ser presionada máximamente hasta el punto muerto TP, al menos si la operación se efectúa con suficiente lentitud, pero no más allá. Por tanto, la puerta corredera también permanece cerrada.

55 Sin embargo, recientes investigaciones han dado como resultado que el examen únicamente estático del bloqueo de

- sobre-punto muerto 3 no es suficiente para el funcionamiento seguro del módulo de puerta corredera pivotante 100. En la figura 2, para una mayor claridad no solo se ha dibujado la posición final estática de la hoja de puerta 2, sino, con líneas finas, también una posición desplazada hacia dentro. Mediante una carga que actúe sobre el vehículo ferroviario, el módulo de puerta corredera pivotante 100 puede ser excitada en concreto de manera oscilatoria, por medio de lo cual la palanca de apertura hacia fuera 8 puede moverse pendularmente entre las dos posiciones representadas y, en un caso desfavorable, también puede superar el punto muerto si constructivamente no se toman medidas que lo impidan. Por ejemplo, tales oscilaciones pueden producirse porque el tren pasa por estructuras dispuestas regularmente, en particular dentro de un túnel. Por ejemplo, los mástiles dispuestos en el túnel, los nichos o salientes en la pared del túnel, los armarios de distribución y similares pueden excitar tales oscilaciones.
- Para evitar la salida involuntaria y peligrosa de la puerta cuando el tren está en movimiento, el módulo de puerta corredera pivotante 100 representado en las figuras 1 y 2 está calibrado en cuanto a su comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio de tal modo que una desviación/amplitud de oscilación  $\alpha$  del bloqueo de sobre-punto muerto 3, concretamente de la palanca de apertura hacia fuera 8, con las cargas dinámicas/oscilaciones que se producen en el vehículo ferroviario durante el funcionamiento siempre es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$ , medida en cada caso desde la posición de  $0^\circ$  en el tope 10.
- A este respecto, están a disposición diversas posibilidades constructivas. Por razones de sencillez, se considera el módulo de puerta corredera pivotante 100 como un sistema sencillo de resorte-masa, estando formada la masa esencialmente por la hoja de puerta 2, el resorte, esencialmente por la junta 5. Mediante la calibración del mencionado sistema de resorte-masa, es decir, mediante variación de masa y constante de resorte, o también mediante la previsión de elementos amortiguadores, por ejemplo, de cojinetes del bloqueo de sobre-punto muerto 3 que friccionen de manera específica, el módulo de puerta corredera pivotante 100 puede calibrarse específicamente de tal modo que la puerta ya no pueda salirse.
- Por supuesto, la modelación anteriormente expuesta de un módulo de puerta corredera pivotante 100 real es muy simple. Un módulo real de puerta corredera pivotante presenta por el contrario una serie de masas, resortes y elementos amortiguadores que interactúan. En determinadas circunstancias, por tanto, es útil elegir un modelo más complejo de un módulo de puerta corredera pivotante 100 para el diseño del comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio, o estudiar el comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio en una simulación para poder mejorar sucesivamente la construcción.
- Es ventajoso en cualquier caso si la amplitud de oscilación del bloqueo de sobre-punto muerto 3 en el caso de una carga de presión sinusoidal alternante en la hoja de la puerta 2 en un rango de frecuencia de 1 a 100 Hz y una amplitud de 2000 Pa es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$ . Este tipo de carga de presión puede ocurrir en la realidad, como se ha mencionado anteriormente, por ejemplo, cuando el vehículo ferroviario pasa por un túnel, si, por ejemplo, las estructuras del túnel están dispuestas a intervalos regulares y el vehículo ferroviario viaja a una determinada velocidad
- La figura 3 muestra a este respecto un diagrama ejemplar en el dominio temporal, concretamente la presión  $p$  que actúa sobre la hoja de puerta 2, así como la amplitud de oscilación  $a$  de la palanca de apertura hacia fuera 8. En la zona izquierda del diagrama se representa una curva de oscilación estacionaria, suponiéndose la carga de presión con una frecuencia de 50 Hz y una amplitud de 2000 Pa. La palanca de apertura hacia fuera 8 sigue la oscilación en el ejemplo mostrado prácticamente en fase, pero la amplitud de oscilación  $a$  permanece siempre por debajo del ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$ .
- En la realidad pueden aparecer adicionalmente a las oscilaciones de presión periódicas también picos de presión individuales. En la figura 3, a la carga de presión sinusoidal con una frecuencia de 50 Hz y una amplitud de 2000 Pa se superpone en la zona derecha del diagrama en fase un único pico de presión de 2000 Pa adicionales. Es ventajoso si la desviación del primer bloqueo de sobre-punto muerto 3 también en este caso de carga es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$ .
- El diagrama también muestra claramente que la palanca de apertura hacia fuera 8 no vuelve inmediatamente a la posición de  $0^\circ$  con la descarga que sigue al pico de presión, sino que primero se desvía de nuevo en la dirección opuesta y solo vuelve a la posición de  $0^\circ$  después de varios períodos. Así pues, el diagrama también muestra la posibilidad de que la oscilación de la palanca de apertura hacia fuera 8 se aleje del tope 10 y, por lo tanto, el punto muerto TP puede en principio superarse incluso con una amplitud de oscilación relativamente pequeña, en particular cuando se producen varios picos de presión en estrecha sucesión. Sin embargo, si el bloqueo de sobre-punto muerto 3 está diseñado para el mencionado pico de presión único de 2000 Pa adicionales, que en la realidad no ocurre o solo ocurre raramente, se puede suponer con un alto grado de certeza que la puerta corredera no se abrirá involuntariamente para las cargas reales con picos de presión acumulados (más pequeños).
- Para una elevada seguridad, es ventajoso si el módulo de puerta corredera pivotante comprende un segundo bloqueo de sobre-punto muerto 100 que actúe en dirección de apertura hacia fuera de la hoja de puerta 2 que se desplaza en

la posición de cierre un recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$  sobre un punto muerto TP y que presenta una función de transmisión distinta a la del primer bloqueo de sobre-punto muerto. Por ejemplo, el primer bloqueo de sobre-punto muerto puede estar dispuesto en la zona superior de la hoja de puerta 2 y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto, en la zona inferior de la hoja de puerta 2 (véanse también las figuras 6-19).

5 La figura 4 muestra para ello un diagrama de Bode ejemplar para la amplitud de oscilación  $\alpha_1$  del primer bloqueo de sobre-punto muerto 3 y para la amplitud de oscilación  $\alpha_2$  del segundo bloqueo de sobre-punto muerto, de nuevo con una carga de presión alternante de 2000 Pa a diferentes frecuencias, estando escalados los ejes logarítmicamente. El gráfico  $\alpha_1$  muestra una amplificación de resonancia en la frecuencia de resonancia (más baja)  $f_{R1}$ . Además, el gráfico  $\alpha_1$  muestra ejemplarmente también otra amplificación de resonancia menor en una frecuencia mayor  $f$ . El gráfico  $\alpha_2$  muestra una amplificación de resonancia en la frecuencia de resonancia (más baja)  $f_{R2}$ . En la figura 4 se muestran, además, el primer ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP1}$  y el segundo ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP2}$ . Finalmente se representa la zona sombreada hasta la frecuencia límite de funcionamiento  $f_B$  en la que se producen fluctuaciones de presión de 2000 Pa durante el funcionamiento normal de un vehículo ferroviario.

15 Como se puede ver en el diagrama, en el rango de frecuencia dado hasta una frecuencia límite de funcionamiento, ni el primer bloqueo de sobre-punto muerto 3 ni el segundo bloqueo de sobre-punto muerto son excitados a oscilaciones de tal manera que la amplitud de oscilación  $\alpha_1$  del primer bloqueo de sobre-punto muerto 3 supere el primer ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP1}$  o la amplitud de oscilación  $\alpha_2$  supere el segundo ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP2}$ . La puerta permanece, por tanto, bloqueada. El diagrama muestra, además, que esta condición se da incluso en todo el rango de frecuencia, ya que el gráfico  $\alpha_1$  siempre discurre por debajo del primer ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP1}$  y el gráfico  $\alpha_2$  siempre discurre por debajo del segundo ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP2}$ .

20 En sí, con una carga puramente sinusoidal no sería necesario un segundo bloqueo de sobre-punto muerto, ya que el primer bloqueo de sobre-punto muerto 3 no salta de por sí con ninguna frecuencia. Debido a procesos únicos que no deben excluirse (véase figura 3), sin embargo, es ventajoso el segundo bloqueo de sobre-punto muerto también con un desarrollo de este tipo de los gráficos  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$ .

25 También sería concebible un diseño en el que la amplificación de resonancia  $\ddot{U}_{R1}$  conduzca a una superación del ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP1}$ , pero que el comportamiento oscilatorio del módulo de puerta corredera pivotante 100 estuviera diseñado de tal modo que, entre la frecuencia de resonancia  $f_{R1}$  y la frecuencia límite de funcionamiento  $f_B$ , estuviera garantizada una distancia de seguridad suficiente.

30 Pero incluso si la frecuencia límite de funcionamiento  $f_B$  se extiende más allá de la segunda frecuencia de resonancia  $f_{R2}$  y la amplificación de resonancia  $\ddot{U}_{R2}$  condujera a la superación del ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP2}$ , la puerta no se saldría con una carga puramente sinusoidal, ya que los dos bloqueos de sobre-punto muerto permanecen siempre cerrados. Un módulo de puerta corredera pivotante 100 de este tipo ofrece, por tanto, una seguridad extraordinariamente alta contra una salida accidental en caso de carga dinámica.

35 En general, es ventajoso para las cargas que normalmente se producen en un vehículo ferroviario si las frecuencias de resonancia más bajas  $f_{R1}$ ,  $f_{R2}$  de la función de transmisión del primer bloqueo de sobre-punto muerto 3 y del segundo bloqueo de sobre-punto muerto se sitúa por encima de 100 Hz.

También es ventajoso si la diferencia de la frecuencia de resonancia más baja  $f_{R1}$  de la función de transmisión del primer bloqueo de sobre-punto muerto 3 y de la frecuencia de resonancia más baja  $f_{R2}$  de la función de transmisión del segundo bloqueo de sobre-punto muerto es de al menos 50 Hz.

40 Finalmente es favorable si las amplificaciones de resonancia  $\ddot{U}_{R1}$ ,  $\ddot{U}_{R2}$  en las en cada caso más bajas frecuencias de resonancia  $f_{R1}$ ,  $f_{R2}$  de la función de transmisión del primer bloqueo de sobre-punto muerto 3 y del segundo bloqueo de sobre-punto muerto se sitúan por debajo de  $5^\circ$ .

45 La determinación de las amplitudes de oscilación  $\alpha$ ,  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  en el sistema real, como se propone esto en la figura 4, es en ocasiones técnicamente compleja debido a las altas cargas dinámicas que se producen. Por ejemplo, si se presupone una superficie de puerta de  $2 \text{ m}^2$  y un pico de presión de 4000 Pa, resulta una fuerza de 8 kN. Con una frecuencia de 100 Hz y una desviación  $A$  presupuesta de la hoja de puerta 2 de 5 mm, se obtiene la siguiente ecuación de desplazamiento

$$s = \text{sen}(wt) \cdot A = \text{sen}(wt) \cdot A$$

Por tanto, para la primera derivación se obtiene para el tiempo  $t=0$

50 
$$v = \cos(wt) \cdot A \cdot \omega = A \cdot \omega = A \cdot 2 \cdot \pi \cdot f = 5 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 100 = 3140 \text{ mm/s}$$

Esto quiere decir que el actuador de un banco de pruebas para excitar el módulo de puerta corredera pivotante 100

no solo tendría que aplicar una fuerza de 8 kN, sino que también tendría que ser capaz de moverse a una velocidad de unos 3,1 m/s, lo que, según la fórmula  $P=Fv$ , corresponde a una potencia máxima de unos 25 kW sin tener en cuenta las pérdidas de eficiencia.

Para evitar tales potencias de excitación, a continuación se propone un método de prueba simplificado.

5 En una primera etapa se averigua qué desplazamiento experimenta la hoja de puerta 2 con una carga de presión (estática) de 2000 Pa, o en particular con 4000 Pa. Preferentemente, a este respecto se considera aisladamente solo la hoja de puerta 2 y una junta de puerta 5 en la que se apoya la hoja de puerta 2. El movimiento de la hoja de puerta 2 calculado se refiere, por tanto, a un estado en el que se rompe la conexión entre bloqueo de sobre-punto muerto 3 y hoja de puerta 2.

10 El mencionado desplazamiento se puede medir a este respecto en una hoja de puerta real 2 o extrapolarse a partir de un modelo a escala. Por ejemplo, una placa es equipada con algunos  $dm^2$  con una junta que se corresponde en sección transversal y material con la junta de puerta 5 utilizada realmente. En otra etapa, una curva de fuerza-desplazamiento o una constante de resorte de esta disposición se determina aplicando diferentes fuerzas o una fuerza variable. Esta curva de fuerza-desplazamiento o esta constante de resorte por regla general no son lineales en la trayectoria.

Partiendo de este modelo, con ayuda de la constante de resorte medida, se puede calcular cuánto se desplaza la hoja de puerta real 2 contra la junta real 5 cuando sobre estas actúa una presión de 2000 Pa, o en particular con 4000 Pa. En este modo de proceder es ventajoso que, a este respecto, solo es necesario aplicar fuerzas (estáticas) relativamente pequeñas sobre el modelo.

20 El desplazamiento medido o calculado de la hoja de puerta 2, se utiliza ahora como amplitud de excitación A para el bloqueo de sobre-punto muerto 3.

La figura 5 muestra un ejemplo al respecto, concretamente el bloqueo de sobre-punto muerto 3, así como una placa de transmisión 11 acoplada con él y una horquilla de excitación 12. Dos clavijas 13 en la horquilla de excitación penetran en ranuras 14 de la placa de transmisión 11 y transmiten así el movimiento de la horquilla de excitación 12 a la placa de transmisión 11. Con ayuda de otra ranura 15 y dos clavijas 16 dispuestas en la palanca de conexión 7, se transmite el movimiento de la placa de transmisión 11 al bloqueo de sobre-punto muerto 3.

La ranura 15 es a este respecto algo más larga que la distancia entre las dos clavijas 16, de tal modo que el bloqueo de sobre-punto muerto 3 también se puede mover independientemente de la posición de la placa de transmisión 11. En una variante ventajosa, la ranura 15 es tan larga que el bloqueo de sobre-punto muerto 3, con una desviación máxima de la horquilla de excitación 12, se puede mover aún en dirección del bloqueo de sobre-punto muerto 3 sobre el punto muerto TP.

En la figura 5 la horquilla de excitación 12 se mueve normalmente al plano de la hoja de puerta 2. Por supuesto, la placa de excitación 12, sin embargo, también se puede mover oblicuamente o con forma de arco. Las ranuras 14, 15 pueden estar realizadas a este respecto de manera diferente a la representada.

35 La función de la disposición es la siguiente:

La horquilla de excitación 12 se mueve, partiendo de una posición de reposo, con la amplitud de excitación A anteriormente calculada hacia el bloqueo de sobre-punto muerto 3 (en la figura 5, por tanto, hacia arriba). La velocidad de la horquilla de excitación 12 se selecciona a este respecto de acuerdo con la velocidad que se produce en una onda sinusoidal en el cruce por cero a una frecuencia de 100 Hz. En términos concretos esto significa que la velocidad con una amplitud de excitación de  $A=5$  mm es  $v=3140$  mm/s (véase también la fórmula de la velocidad v más arriba).

En particular, la horquilla de excitación 12 se mueve correspondientemente un cuarto de onda sinusoidal. Esto significa que se reduce a cero a partir de una velocidad relativamente alta. Para alcanzar la alta velocidad inicial, la horquilla de excitación 12 puede retroceder un poco antes de la introducción del movimiento y luego golpear sobre el bloqueo de sobre-punto muerto 3 llevado a posición. Alternativamente, la horquilla de excitación 12 también puede moverse con forma de diente de sierra o triangular.

El bloqueo de sobre-punto muerto 3 recibe así un "empujón" con la intensidad indicada. Debido a las ranuras 14, 15, el bloqueo de sobre-punto muerto 3 ciertamente es excitado por la horquilla de excitación 12, pero no se mueve con esta guiado forzosamente y, por tanto, también se puede mover más rápido que la horquilla de excitación 12. La inercia de masa del bloqueo de sobre-punto muerto 3 conduce en determinadas circunstancias a que suceda exactamente esto y a que el bloqueo de sobre-punto muerto 3 se mueva también más allá del punto muerto TP.

Constructivamente, está diseñado, sin embargo, de tal modo que no se mueva más allá del punto muerto TP, es decir, que la energía de movimiento introducida en el sistema o el impulso de las masas movidas del bloqueo de sobre-punto

muerto 3 no basta para superar el punto muerto TP. Si, con una velocidad correspondiente a una frecuencia de 100 Hz (en este caso  $v=3140$  mm/s), no se mueve sobre el punto muerto TP, tampoco lo hará a velocidades o frecuencias más bajas. Si el bloqueo de sobre-punto muerto 3, por tanto, cumple esta condición, la salida de la puerta 2 es prácticamente imposible bajo las cargas dinámicas que realmente se producen en un vehículo ferroviario.

- 5 En otras palabras, de esta manera se obtiene un módulo de puerta corredera pivotante 100, en el que la amplitud/desviación  $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto 3 en una excitación de prueba es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$ ,  $\alpha_{TP1}$ ,  $\alpha_{TP2}$ ,
- correspondiéndose la amplitud de excitación A de la excitación de prueba con el desplazamiento de la hoja de puerta 2 que se produce con una carga de presión de la misma de 2000 Pa, en particular con 4000 Pa, y
  - 10 - correspondiéndose la velocidad máxima que se genera con la excitación de prueba con la mencionada amplitud/desviación A multiplicada con  $628$  s<sup>-1</sup>.

15 Ventajosamente, con esta disposición no solo se puede estudiar de manera simplificada el comportamiento oscilatorio del bloqueo de sobre-punto muerto 3, sino en particular también la influencia de golpes de presión aislados que actúan sobre la hoja de puerta 2. Por supuesto, una excitación del tipo anteriormente mencionado puede aplicarse también a todo el módulo de puerta corredera pivotante 100, debiendo esperarse, sin embargo, un mayor esfuerzo de fuerza y potencia.

20 La junta de puerta 5 es por regla general el resorte que tiene mayor influencia sobre el comportamiento oscilatorio del módulo de puerta corredera pivotante 100, pero que también produce grandes fuerzas. Mediante el modo de proceder seleccionado, el comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio del módulo de puerta corredera pivotante 100 se puede estudiar sin esta junta de puerta 5 o resorte y, por tanto, con fuerzas claramente menores. No obstante, se tiene en cuenta la influencia de la junta de puerta 5 o del resorte al determinar la curva de fuerza/recorrido antes mencionada o al determinar la constante de resorte antes mencionada.

25 Para un estudio simplificado, la mencionada amplitud/desviación  $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  del bloqueo de sobre-punto muerto 3 en el ejemplo mostrado en la figura 5 se refiere al bloqueo de sobre-punto muerto 3 aislado de las demás partes del módulo de puerta corredera pivotante 100. Esto significa que solo se estudia el sistema de palanca.

30 La influencia de otros componentes del accionamiento del módulo de puerta corredera pivotante 100 se puede tener en cuenta, por ejemplo, refiriéndose las masas (movidas) al bloqueo de sobre-punto muerto 3 y, por ejemplo, equipándose la palanca de apertura hacia fuera 8 y/o la palanca de conexión 9 con correspondientes masas adicionales. La fricción causada por los demás componentes del accionamiento puede tenerse en cuenta, por ejemplo, solicitándose con una fricción correspondientemente recalculada el bloqueo de sobre-punto muerto 3. Debido a la habitual reducción de la velocidad de un motor de accionamiento con la ayuda de una transmisión, por ejemplo, la fricción de los cojinetes del motor y la masa de rotor tienen un mayor efecto sobre el bloqueo de sobre-punto muerto 3, de acuerdo con la traducción de transmisión.

35 La fricción también puede tenerse en cuenta suponiendo una fuerza de fricción recalculada en consecuencia que actúe contra la sollicitación de presión aplicada a la hoja de puerta 2, que lleva a una reducción del desplazamiento de la hoja de puerta 2 contra la junta 5 y, por lo tanto, a una reducción de la amplitud/desviación A de la excitación de prueba. La influencia de la fricción de los demás componentes del accionamiento también se puede no tener en cuenta, sin embargo, en el examen del bloqueo de sobre-punto muerto 3 y de esta manera contribuir a una elevada seguridad. Si el bloqueo de sobre-punto muerto 3 (aislado) no se mueve en la excitación de prueba sin influencia de la fricción sobre el punto muerto TP, lo hace con la influencia de la fricción y, por tanto, en la realidad no lo hace.

40 Por lo general, la consideración de las masas de los demás componentes del accionamiento y/o de la fricción en los demás componentes del accionamiento, así como el examen del bloqueo de sobre-punto muerto 3 conectado con el módulo de puerta corredera pivotante 100 refleja bien la realidad, pero no requiere una elevada aplicación de fuerza.

45 En exámenes del tipo mencionado se ha puesto de manifiesto sorprendentemente que un módulo de puerta corredera pivotante 100 es especialmente seguro si el ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$  del bloqueo de sobre-punto muerto 3 es menor o igual a  $4^\circ$ . Esto está en contradicción con la idea tradicional de que un bloqueo de sobre-punto muerto 3 es particularmente seguro si el ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$  es relativamente grande. En un examen más detallado, sin embargo, se pone de manifiesto que la energía cinética absorbida por la hoja de puerta 2 en el caso de un efecto exterior o el impulso alcanzado es mayor en ángulos de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$  grandes que en ángulos de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$  más pequeños y, debido a ello, aumenta el riesgo de que la puerta 2 se salga accidentalmente, o la fuerza requerida para ello es relativamente pequeña. Con ángulos de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$  pequeños, por el contrario, la hoja de puerta 2 absorbe relativamente poca energía cinética, por medio de lo cual se reduce el riesgo de que la puerta 2 se salga accidentalmente o aumenta la fuerza necesaria para ello. En otras palabras, la puerta 2 puede ser "empujada" debido al pequeño ángulo de sobre-punto muerto  $\alpha_{TP}$  o recorrido de sobre-punto muerto solo trayectorias muy cortas y, por tanto, se queda enganchada (a más tardar) en la situación de

punto muerto TP. Otros ángulos de sobre-punto muerto ventajosos son menores o iguales a 3°, menores a iguales a 2° o menores o iguales a 1,5°. También sorprendentemente se ha puesto de manifiesto que el comportamiento dinámico del módulo de puerta corredera pivotante 100 con manguante ángulo de sobre-punto muerto aTP no se modifica lineal o constantemente, sino de manera abrupta. En una forma constructiva estudiada concretamente de un módulo de puerta corredera pivotante 100 se ha podido determinar, por ejemplo, a partir de un ángulo de sobre-punto muerto  $\leq 1,5^\circ$ , una mejora abrupta del comportamiento dinámico del módulo de puerta corredera pivotante 100. Esto quiere decir que la fuerza requerida para la apertura de la puerta 2 aumenta a partir de un ángulo de sobre-punto muerto  $\leq 1,5^\circ$  de manera abrupta. En función de la forma constructiva, este aumento abrupto también se puede situar en otros valores para el ángulo de sobre-punto muerto aTP.

En el ejemplo mostrado en la figura 5, la horquilla de excitación 12 se mueve en la dirección de apertura hacia fuera de la hoja de puerta 2, correspondientemente a un movimiento de la hoja de puerta 2 y de la junta de puerta 5 dispuesta sobre ella transversalmente al pliegue de puerta 7. Sin embargo, también sería concebible que la hoja de puerta 2 se moviera en la realidad oblicuamente al pliegue de puerta 7 (compárese al respecto también la corredera 54 en la figura 13, que podría discurrir oblicuamente en la sección final). El movimiento de la horquilla de excitación 12 podría discurrir adaptado a ello también oblicuamente. Dado el caso, se pueden disponer al respecto también las ranuras 14 y 15 oblicuamente.

De manera general, debe señalarse que la disposición mostrada en la figura 5 solo representa una entre varias disposiciones básicamente posibles para la excitación del bloqueo de sobre-punto muerto 3 y que la excitación también puede efectuarse de otra manera. Por ejemplo, las clavijas 13, así como el tope 10 pueden ser estacionarios, actuando, por ejemplo, un pistón sobre la palanca de conexión 7. Entre el pistón y la palanca de conexión 7 no debe haber para ello una unión fija, basta si el pistón se apoya suelto sobre la palanca de conexión 7.

La figura 6 muestra ahora un ejemplo representado en detalle de un módulo de puerta corredera pivotante 101. El módulo de puerta corredera pivotante 101 comprende un bastidor superior 17 y un bastidor inferior 18 que están previstos para la fijación rígida en el vehículo ferroviario, en este caso en una pared 6 del mismo. Además, el módulo de puerta corredera pivotante 101 comprende una guía de puerta superior 19 y una guía de puerta inferior 20 que se pueden mover con respecto al bastidor 17, 18 en una dirección de apertura hacia fuera 21 de la puerta corredera 2. Para ello, el módulo de puerta corredera pivotante 101 comprende una guía lineal superior 22 y una guía lineal inferior 23 cuyos cojinetes están unidos de manera fija con los bastidores superior e inferior 17 y 18 y, por tanto, están fijados en su posición relativamente a la pared 6 del vehículo ferroviario. Las guías lineales 22 y 23 constituyen en este ejemplo agentes para el guiado de la puerta corredera 2 en la dirección de apertura hacia fuera 21. Con ayuda de las guías de puerta 19 y 20, se puede mover la puerta corredera 2, además, en una dirección de desplazamiento 24.

Además, el módulo de puerta corredera pivotante 101 comprende un motor 25 cuyos rotor y estator están alojados de manera giratoria en torno a un punto de rotación dispuesto de manera fija con respecto a las guías de puerta 19 y 20. Además, el módulo de puerta corredera pivotante 101 comprende un bloqueo de sobre-punto muerto 26, 27 que interactúa con el rotor/estator, así como un mecanismo de desplazamiento que interactúa con el estator/rotor (integrado en la guía de puerta superior 19) de la puerta corredera 2, que están configurados para mover la puerta corredera 2 en la apertura consecutivamente en la dirección de apertura hacia fuera 21 y la dirección de desplazamiento 24. Con ayuda de la columna giratoria 28, se transmite el movimiento de rotación del motor 25 para ello también al bloqueo de sobre-punto muerto inferior 27. La disposición que se muestra en la figura 1 también se conoce con el término de "puertas estabilizadoras".

La figura 7 muestra la parte superior del módulo de puerta corredera pivotante 101 ahora en detalle: Sobre la consola 17, está fijado el cojinete 29 de la guía lineal 22, en la que está alojada de manera desplazable la barra 30. Por ejemplo, la guía lineal 22 puede diseñarse como una guía de deslizamiento o una guía de rodamiento. La barra 30 está unida de manera fija con el motor 25, específicamente con su carcasa. La barra 30 forma así una parte de la guía del módulo de puerta corredera pivotante 101 que se puede desplazar linealmente con respecto al bastidor 17, 18 transversalmente a la dirección de desplazamiento 24 de la puerta corredera 2 (en este caso normalmente a la mencionada dirección de desplazamiento 24), y está dispuesta de manera rígida con respecto a la guía de puerta 19.

En el interior de la carcasa de motor están alojados tanto el rotor como el estator de manera giratoria entorno a la misma. Si se activa el motor, se genera un movimiento relativo entre rotor y estator, pero ni el rotor ni el estator pueden apoyarse en la carcasa. En lugar del término "estator", por tanto, se puede utilizar también el término "contrarrotor". En el ejemplo representado se presupone que el rotor está unido con una primera rueda dentada 31 y el estator, con una palanca superior de apertura hacia fuera 32. Dado que tanto el rotor como el estator pueden girar libremente con respecto a la carcasa del motor 25, de manera exactamente igual también puede estar unido el estator con la primera rueda dentada 31 y el rotor, con la palanca superior de apertura hacia fuera 32.

Además, también puede estar unida una placa de cojinete 33 de manera fija relativamente a la barra 30. Sobre esta placa de cojinete 33 están alojadas de manera giratoria una segunda rueda dentada 34, un rodillo de soporte 35, así como un rodillo guía posterior 36 y un rodillo guía delantero 37. En la puerta corredera 2 está configurado o unido con ella un riel de soporte 38 que interactúa con el rodillo de soporte 35 y los rodillos guía 36 y 37. El riel de soporte 38, el

rodillo de soporte 35 y los rodillos guía 36 y 37 forman en este ejemplo la guía de puerta superior 19.

Además, en el riel de soporte 38 está configurada o unida con él una cremallera 39. Esta cremallera 39 interactúa con la segunda rueda dentada 34. Para ello, la segunda rueda dentada 34 está alojada de manera giratoria en torno a un punto de rotación dispuesto de manera fija con respecto a la guía de puerta 19. El rotor, la primera rueda dentada 31 unida con él, la segunda rueda dentada 34, así como la cremallera 39 forman en este ejemplo, por tanto, el mecanismo de desplazamiento para la puerta corredera 2.

Finalmente, en la figura 7 está dispuesta aún una palanca 40 que, a distancia del eje de motor, está unida de manera giratoria con la palanca superior de apertura hacia fuera 32. Otro punto de rotación de la palanca 40 está dispuesto en el cojinete 29. Por supuesto, este punto de rotación también podría estar dispuesto, sin embargo, en otro componente del módulo de puerta corredera pivotante 101 que esté dispuesto de manera fija con respecto al bastidor 17. El estator, la palanca superior de apertura hacia fuera 32 unida con él, así como la palanca 40 forman en este ejemplo, por tanto, la parte superior del bloqueo de sobre-punto muerto 26.

La figura 8 muestra la parte inferior del módulo de puerta corredera pivotante 101 ahora en detalle: Sobre la consola 18, está fijado el cojinete 41 de una guía lineal 23 en la que está alojada de manera desplazable la barra 42. Por ejemplo, la guía lineal 23 puede diseñarse nuevamente como una guía de deslizamiento o una guía de rodamiento. La barra 42 forma así otra parte de la guía del módulo de puerta corredera pivotante 101 que se puede desplazar linealmente con respecto al bastidor 17, 18 transversalmente a la dirección de desplazamiento 24 de la puerta corredera 2 (en este caso normalmente a la mencionada dirección de desplazamiento 24), y está dispuesta de manera rígida con respecto a la guía de puerta 20.

La barra 42 está unida de manera fija con un cojinete inferior de puerta 43 sobre el que está alojado de manera giratoria un rodillo guía 44. Este entra en una ranura dispuesta abajo en la puerta corredera 2 (véase también la figura 1) y forma con esta en este ejemplo, por tanto, la guía inferior de puerta 20.

Mediante una perforación 45 en el cojinete inferior de puerta 43, está guiada la columna giratoria 28 (no representada en la figura 8) y está unida de manera resistente al giro con una palanca inferior de apertura hacia fuera 46.

Finalmente, en la figura 8 está dispuesta aún una palanca 47 que está alojada de manera giratoria en la figura 7 con la palanca inferior de apertura hacia fuera 46 y el cojinete 41. El estator, el eje 28 unido con este, la palanca inferior de apertura hacia fuera 46, así como la palanca 47 forman en este ejemplo, por tanto, la parte superior del bloqueo de sobre-punto muerto 27.

Al cerrar la puerta corredera, el bloqueo de sobre-punto muerto superior 26 y el bloqueo de sobre-punto muerto inferior 27 se mueven como antes sobre un punto muerto TP. Lo dicho con respecto a las figuras 2 a 5 se puede aplicar igualmente, por tanto, al módulo de puerta corredera pivotante 101 representado en las figuras 6 a 7. En particular, el bloqueo de sobre-punto muerto superior 26 y el bloqueo de sobre-punto muerto inferior 27 pueden presentar diferente comportamiento dinámico, en particular diferentes funciones de transmisión (compárese con la figura 4). Para este fin, si es necesario, pueden estar dispuestos pesos adicionales o resortes en el módulo de puerta corredera pivotante 101. En este contexto también sería concebible la utilización de diferentes materiales. Por ejemplo, el bloqueo de sobre-punto muerto superior 26 podría estar fabricado de acero; el bloqueo de sobre-punto muerto inferior 27, por el contrario, de plástico (por ejemplo, de plástico reforzado con fibra de carbono).

Concebible sería también que la columna giratoria estuviera fabricada completamente de un plástico, que presente las correspondientes propiedades de resorte y amortiguación. Por ejemplo, también una sección de la columna giratoria 28 puede estar compuesta de un elastómero que represente simultáneamente un resorte y un elemento amortiguador (véanse también las figuras 14 y 19). De esta manera, el bloqueo de sobre-punto muerto superior 26 y el bloqueo de sobre-punto muerto inferior 27 pueden "descalibrarse" entre sí.

En otras palabras, el primer bloqueo de sobre-punto muerto 26 está dispuesto en la zona superior de la hoja de puerta 2 y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto 27, en la zona inferior de la hoja de puerta 2, estando acoplados directamente entre sí el primer bloqueo de sobre-punto muerto 26 y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto 27 y estando dispuesto en el acoplamiento un elemento de amortiguación. Concretamente, el acoplamiento entre el primer bloqueo de sobre-punto muerto 26 y del segundo bloqueo de sobre-punto muerto 27 está formado por la columna giratoria 28.

La función del módulo de puerta corredera pivotante 101 representado en las figuras 6 a 8 se explica con más detalle ahora con ayuda de las figuras 9 a 12, que muestran la disposición representada en las figuras 6 a 8 de manera simplificada desde arriba:

En la figura 9, se representa la disposición en un primer estado en el que la puerta corredera 2 está cerrada y bloqueada. Partiendo de este estado, se activa el motor 25, de tal modo que el rotor puede rotar con la primera rueda dentada 31 y el estator con la palanca de apertura hacia fuera superior 32 en la dirección indicada en sentidos

contrarios. El movimiento de rotación de la primera rueda dentada 31 se transmite a la segunda rueda dentada 34 y, con ayuda de la cremallera 39, se transmite a la puerta corredera 2. Esta se apoya, sin embargo, contra la pared 6 y no puede moverse en el estado mostrado hacia la izquierda. Por ello, la palanca de apertura hacia fuera 32 es puesta forzosamente en un movimiento de rotación en contra del sentido de las agujas del reloj y se aleja del tope 48. Mediante el movimiento de la palanca de apertura hacia fuera 32, que está unida con la palanca 40, el motor 25 es presionado hacia fuera junto con la puerta corredera 2 y, a este respecto, es guiado por las guías lineales 22 y 23 (29, 30, 41, 42).

La figura 10 muestra la disposición en un segundo estado en el que el motor 25 y la puerta corredera 2 ya han sido algo empujados hacia fuera, pero la operación de apertura hacia fuera aún no ha concluido.

La figura 11 muestra la disposición en un tercer estado en el que el motor 25 y la puerta corredera 2 han sido empujados completamente hacia fuera y la operación de apertura hacia fuera, por tanto, ha concluido. En la figura 11 se puede apreciar bien que el bloqueo de sobre-punto muerto 26 formado por el sistema de palanca 32, 40 también se mueve al abrirse la puerta corredera 2 sobre un punto muerto antes de que se accione el mecanismo de desplazamiento y la palanca de motor 32 se desplace contra un tope 49.

Dado que otro movimiento de rotación de la palanca de apertura hacia fuera 32 está impedido por medio del tope 49, se han puesto en rotación ahora las ruedas dentadas 32 y 34 y la puerta corredera 2 se ha desplazado en la dirección de desplazamiento 24. La figura 12 muestra la disposición finalmente en un estado en el que la puerta corredera 2 está algo abierta.

La figura 13 muestra otra forma de realización a modo de ejemplo de un módulo de puerta corredera pivotante 102. El módulo de puerta corredera pivotante 102 comprende dos hojas de puerta 2 y un soporte 50, orientado longitudinalmente en dirección de deslizamiento de la hoja de puerta 2, que esté montado de manera desplazable transversalmente a su extensión longitudinal en dirección horizontal, es decir, en la dirección de apertura hacia fuera 21 (véase la doble flecha en la figura 13). En el soporte 50, está dispuesta una guía lineal con cuya ayuda está montada de manera desplazable la hoja de puerta 2. El soporte 50 es desplazado al abrirse la puerta en la dirección de apertura hacia fuera 21, lo que, por ejemplo, puede con un primer y un segundo bloqueo de sobre-punto muerto 51 y 52. A este respecto, las hojas de puerta 2 o elementos de accionamiento unidos con estas pueden ser guiados en una corredera que discorra con forma de curva, con la que el movimiento de apertura hacia fuera y el movimiento de desplazamiento se puedan "mezclar" de tal modo que estos tengan lugar de manera simultánea al menos momentáneamente. Esto significa que la relación entre movimiento de apertura hacia fuera y movimiento de desplazamiento se controla por medio del control de corredera.

En la figura 13, para ello la hoja de puerta derecha 2 está guiada por medio de un pasador 53 en una corredera 54 dispuesta de manera fija con respecto al vehículo ferroviario (representada con líneas finas), de tal modo que el movimiento de apertura hacia fuera y el movimiento de desplazamiento siempre se llevan a cabo en una relación predefinida entre sí. Esta corredera 54 puede presentar para ello una primera sección recta que esté orientada en la dirección de desplazamiento 24 de la puerta corredera 2, una segunda sección que esté orientada normalmente a la primera sección, así como una pieza curvada que una ambas secciones rectas. En la primera sección, por tanto, solo se permite el movimiento de desplazamiento y, en la segunda sección, solo el movimiento de apertura hacia fuera, mientras que el movimiento de desplazamiento y el movimiento de apertura hacia fuera se realizan simultáneamente en la sección con forma de curva. En la figura 13, está guiada solo una de las hojas de puerta 2 en la corredera 54, ya que se supone que la otra hoja de puerta 2 está acoplada cinemáticamente con la hoja de puerta 2 guiada en la corredera 54, por ejemplo, por medio de un husillo de accionamiento de un accionamiento lineal para el movimiento de desplazamiento. Por supuesto, también podrían estar guiadas las dos hojas de puerta 2 en una corredera 54.

El movimiento de apertura hacia fuera del soporte 50 es transformado con cremalleras 55, 56 dispuestas en el soporte 50 en un movimiento de rotación de ruedas dentadas 57, 58. Las ruedas dentadas 57 y 58 están montadas en columnas giratorias 59 y 60, por medio de lo cual estas son puestas en rotación y activan los bloqueos de sobre-punto muerto inferiores 61 y 62. Los bloqueos de sobre-punto muerto 51, 52, 61 y 62 comprenden análogamente al bloqueo de sobre-punto muerto 3 representado en la figura 2 en cada caso una palanca de apertura hacia fuera 8 alojada de manera giratoria, una palanca de conexión 9 unida con ella de manera articulada, así como un tope 10.

Para el entendimiento de la funcionalidad sea señalado, además, que las columnas giratorias 59 y 60 están alojadas en cojinetes giratorios que están anclados de manera fija en el vehículo ferroviario (es decir, no en el módulo de puerta corredera pivotante 101). Además, también los puntos de cojinete 63 y 64 están anclados de manera fija en el vehículo ferroviario y alojan así la palanca de conexión 10. Si ahora las palancas de apertura hacia fuera 9 de los bloqueos de sobre-punto muerto superiores 51 y 52 son puestas en rotación, las palancas de conexión 10 se apoyan en los puntos de cojinete 63 y 64 y bloquean el soporte 50 en la dirección de apertura hacia fuera 21.

El movimiento de apertura hacia fuera y el movimiento de desplazamiento de la hoja de puerta 2 pueden producirse básicamente con varios motores independientes. Por ejemplo, un primer motor pone para ello en movimiento el soporte 50 y, por tanto, también las columnas giratorias 59 y 60, mientras que un segundo motor está previsto para el

movimiento de desplazamiento la hoja de puerta 2. Por ejemplo, el primer motor puede poner en rotación las palancas de los bloqueos de sobre-punto muerto superiores 51 y 52. Con retardo temporal, se activa el segundo motor y se provoca así el movimiento de desplazamiento que, por ejemplo, de manera en sí conocida, se puede realizar con un accionamiento de cremallera, un accionamiento de husillo o también un cable.

5 Es particularmente ventajoso si el sistema de accionamiento de puerta presenta un único motor que produzca tanto el movimiento de apertura hacia fuera como el movimiento de desplazamiento de la hoja de puerta 2. Por ejemplo, el motor puede estar unido con una transmisión que presente dos ejes de salida. Uno de los ejes puede estar unido con las palancas de apertura hacia fuera 9 (véase figura 2) de los primeros bloqueos de sobre-punto muerto 51 y 52 y el otro eje, con un sistema de accionamiento lineal para la hoja de puerta 2. También sería concebible el empleo de un engranaje planetario o también de un motor en el que tanto el rotor como el estator formaran en cada caso una salida. El estator en este caso no está unido de manera fija, como es habitual generalmente, con el módulo de puerta corredera pivotante 102, sino que está alojado de manera giratoria al igual que el rotor.

15 Para el movimiento de desplazamiento, las hojas de puerta 2 están montadas en la zona superior en una guía lineal sobre el soporte 50 y, en la zona inferior, con ayuda de una ranura en la que están guiadas las palancas de conexión de los bloqueos de sobre-punto muerto inferiores 61 y 62. El sistema de accionamiento lineal para las hojas de puerta 2, nuevamente de manera en sí conocida, se puede realizar con un accionamiento de cremallera, un accionamiento de husillo o también un cable.

20 Generalmente, las medidas ya descritas con respecto al módulo de puerta corredera pivotante 101 para calibrar el comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio también se pueden aplicar de igual manera al módulo de puerta corredera pivotante 102. Concretamente esto significa que también en este caso secciones de las columnas giratorias 59 y 60 pueden estar compuestas de elementos de elastómero que formen simultáneamente en cada caso un resorte y un elemento amortiguador. La figura 14 muestra a este respecto un módulo de puerta corredera pivotante 103 que es parecido al módulo de puerta corredera pivotante 102 representado en la figura 13. Adicionalmente, las columnas giratorias 59 y 60 están equipadas con elementos de elastómero 65 y 66 representados concretamente que forman simultáneamente en cada caso un resorte y un elemento amortiguador. Concebible sería también que las columnas giratorias 59 y 60 estuvieran fabricadas completamente de un plástico que presente las correspondientes propiedades de resorte y amortiguación. De esta manera, los bloqueos de sobre-punto muerto superiores 51 y 52 y los bloqueos de sobre-punto muerto inferiores 61 y 62 pueden "descalibrarse" entre sí. Consideraciones similares se cumplen *mutatis mutandis* lógicamente también para la columna giratoria 28 del módulo de puerta corredera pivotante 101 representado en las figuras 6 a 13.

30 Dado el caso, en los módulos de puerta corredera pivotante 101..103 también pueden instalarse pesos adicionales o partes de los mismos pueden estar realizados de fábrica con el correspondiente peso. En este contexto también sería concebible de nuevo la utilización de diferentes materiales.

35 Es particularmente ventajoso si los bloqueos de sobre-punto muerto 51,52, 61 y 62, como se muestra de la figura 4, tienen diferentes funciones de transmisión por parejas. Es particularmente ventajoso también, sin embargo, si todos los bloqueos de sobre-punto muerto 51,52, 61 y 62 tienen diferentes funciones de transmisión. En el diagrama de Bode según la figura 4 podrían verse en este caso dos gráficos adicionales. Por ejemplo, los bloqueos de sobre-punto muerto 51 y 61 podrían ser de acero, los bloqueos de sobre-punto muerto 52 y 62, por el contrario, de un plástico más ligero, de modo que los bloqueos individuales muestren un comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio diferente con una conformación por lo demás idéntica. De esta manera, se puede garantizar una seguridad particularmente elevada contra la salida involuntaria de una puerta corredera 2.

40 En general, también sería concebible cambiar no solo la masa total de un componente, sino la distribución de masas en una masa total en sí igual. Por ejemplo, se puede influir de manera específica en la distribución de masa de la hoja de puerta 2 de tal modo que en la zona inferior, en caso de excitación, se configure una oscilación distinta que en la zona superior. De esta manera, también se puede impedir que los bloqueos de sobre-punto muerto superiores 51, 52 y los bloqueos de sobre-punto muerto inferiores 61, 62 se salgan a la vez.

45 La figura 15 muestra otra variante de un módulo de puerta corredera pivotante 104 que es muy parecido al módulo de puerta corredera pivotante 102 mostrado en la figura 13. A diferencia de este, el movimiento de rotación de la columna giratoria 60 no se efectúa con un accionamiento de cremallera, sino que se transmite con la palanca de transmisión 67 y la palanca giratoria 68 a la columna giratoria 60. Si el bloqueo de sobre-punto muerto superior 52 se suelta, la palanca de transmisión 67 es empujada hacia la izquierda, por medio de lo cual la palanca giratoria 68 y la columna giratoria 60 comienzan a rotar y, en consecuencia, liberan también el bloqueo de sobre-punto muerto inferior 62.

50 La enseñanza anteriormente expuesta del comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio de un módulo de puerta corredera pivotante 100..103 también se puede aplicar al módulo de puerta corredera pivotante 104. Posibilidades de influencia adicionales ofrecen la palanca de transmisión 67 y la palanca giratoria 68, que pueden diseñarse, por ejemplo, en lo que respecta a su peso, distribución de la masa, elasticidad y/o amortiguación.

- La figura 16 muestra otro ejemplo más de un módulo de puerta corredera pivotante 105 que también es muy parecido al módulo de puerta corredera pivotante 102 mostrado en la figura 13 y al módulo de puerta corredera pivotante 104 representado en la figura 15. A diferencia de estos, el accionamiento del bloqueo de sobre-punto muerto inferior 62 se produce, sin embargo, con un cable Bowden 69. A este respecto, el movimiento de la palanca de apertura hacia fuera 8 o de la palanca de conexión 9 del bloqueo de sobre-punto muerto superior 52 se transmite con ayuda del cable Bowden 69 a la palanca de apertura hacia fuera 8 o la palanca de conexión 9 del bloqueo de sobre-punto muerto inferior 62. Una posibilidad adicional a las ya explicadas para influir en el comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio de un módulo de puerta corredera pivotante lo constituye en este caso el cable Bowden 69, que puede diseñarse principalmente en términos de su elasticidad y/o con respecto a su comportamiento de amortiguación.
- También sería concebible la utilización de un amortiguador independiente 70, tal como se representa esto en la figura 17. El amortiguador 70 con propiedades elásticas y de amortiguación se monta a este respecto de manera sencilla en el curso del cable Bowden 69, es decir, entre dos extremos del mismo. La suspensión y la amortiguación pueden ser influenciadas ventajosamente, en particular si el amortiguador 70 se puede ajustar.
- En otra forma de realización alternativa, una palanca 72 alojada de manera giratoria en torno a un punto de rotación 71 se monta entre los extremos del cable Bowden 69. La palanca 72 puede presentar a su vez propiedades elásticas y/o de amortiguación especiales. Adicionalmente, la utilización de la palanca 72 permite diferentes transmisiones entre los dos extremos conectados del cable Bowden 69, hasta transmisiones negativas.
- En el ejemplo representado, los movimientos de los cables Bowden 69 conectados se invierten (transmisión negativa), resultando, debido a las longitudes de palanca a partir del punto de rotación 71, una relación de transmisión de aproximadamente 1:3. Naturalmente, el punto de rotación 71 también puede estar dispuesto simétricamente. Si los dos cables Bowden 69 están dispuestos en el mismo lado del punto de rotación 71, se pueden realizar transmisiones positivas.
- Ventajosamente, se utilizan cables Bowden 69 que pueden transmitir fuerzas de tracción y de presión. Sin embargo, también sería concebible la utilización de cables que solo puedan transmitir fuerzas de tracción. En este caso, deben preverse como se sabe en general un cable para el movimiento de ajuste y un segundo cable (que discurra paralelamente) para el movimiento de recuperación. Alternativamente al cable Bowden 69, también se puede transmitir el movimiento hidráulicamente. A este respecto, un cilindro hidráulico dispuesto en el bloqueo de sobre-punto muerto superior 52 o un cilindro hidráulico dispuesto en el soporte 50 y un cilindro hidráulico dispuesto en el bloqueo de sobre-punto muerto inferior 62 son conectados con un conducto lleno de líquido, por ejemplo, un tubo hidráulico lleno de aceite.
- La figura 19 muestra otra forma de realización de un módulo de puerta corredera pivotante 106 que es muy parecido al módulo de puerta corredera pivotante 103 mostrado en la figura 14. A diferencia de este, sin embargo, en la zona del centro de las hojas de puerta 2, están dispuestos otros segundos bloqueos de sobre-punto muerto 73, 74. Además, están previstos cuatro amortiguadores de torsión 75, 76, 77, 78. De esta manera, se puede elevar aún más la seguridad. Por un lado, las hojas de puerta 2 son sujetadas aún mejor por medio de los bloqueos de sobre-punto muerto 73, 74 previstos adicionalmente en la zona central, por otro lado, los bloqueos de sobre-punto muerto 73, 74 pueden ser desacoplados con ayuda de los amortiguadores de torsión 77, 78 dinámicamente de los bloqueos de sobre-punto muerto 61, 62. En su conjunto, los bloqueos de sobre-punto muerto 51, 52, los bloqueos de sobre-punto muerto 61, 62 y los bloqueos de sobre-punto muerto 73, 74 presentan ventajosamente en cada caso (en particular por parejas) diferente comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio. Por supuesto, también se puede prescindir de los amortiguadores de torsión separados 75, 76, 77, 78, en particular si las columnas giratorias 59, 60 o sus secciones están fabricadas por completo de un material amortiguador.
- La enseñanza expuesta para el diseño del comportamiento dinámico/comportamiento oscilatorio de un módulo de puerta corredera pivotante 102, 103 y 106 lógicamente no está ligada al acoplamiento del soporte 50 con las columnas giratorias 59, 60 por medio de un accionamiento de cremallera 55, 56, 57, 58, sino que también puede aplicarse correspondientemente al módulo de puerta corredera pivotante 104 representado en figura 15. Posibilidades de influencia adicionales ofrecen en este caso la palanca de transmisión 67 y la palanca giratoria 68, que pueden diseñarse, por ejemplo, en lo que respecta a su peso, distribución de la masa, elasticidad y/o amortiguación.
- Sea señalado en este punto que en las figuras 15 y 16 está representada en cada caso solo la mitad de un módulo de puerta corredera pivotante 104, 105. En general, sin embargo, las formas de realización mostradas son adecuadas para los módulos de puerta corredera pivotante 100..106 tanto de una hoja como de varias hojas. Además, debe señalarse que en las figuras 14, 15, 16 y 19 no están representados el pasador 53 ni la corredera 54. Sin embargo, estos pueden estar previstos, por supuesto, también para los módulos de puerta corredera pivotante 103..106 en las figuras 14, 15, 16 y 19.
- La figura 20 muestra de manera puramente esquemática un módulo de puerta corredera pivotante 107 que comprende un sensor 79 para la detección de una presión que actúe sobre la hoja de puerta 2, un control de accionamiento de

- puerta 80 conectado con el sensor 79, un motor 81, representado solo simbólicamente, de un sistema de accionamiento de puerta, así como un marco de puerta 82 opcional. El motor 81 puede ser, por ejemplo, el motor 25 representado en las figuras 6 y 7. El control de accionamiento de puerta 80 está configurado para controlar en dirección de la posición de cierre el sistema de accionamiento de puerta o su motor 81, al detectarse un cambio de presión que actúe sobre la hoja de puerta 2, o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor 81 del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta 2, o cortocircuitar dicho motor 81 si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera 2 no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera o si el último comando de control que influyó en la posición de cierre de la puerta corredera 2 antes de la detección fue un comando de control para el cierre de la puerta corredera 2. En particular, un cambio de presión de este tipo está ligado a una presión de aire elevada que actúa sobre el sensor de presión 79. Tal elevación de la presión, a la que en determinadas circunstancias también sigue un descenso de presión por debajo de la presión normal, se produce, por ejemplo, como ya se ha mencionado, en las entradas de túnel y en cruces de trenes. Con una amplitud suficiente y un desarrollo temporal desfavorable, puede saltar un bloqueo de sobre-punto muerto 3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74, sino no se toman medidas especiales.
- 15 En la presente forma de realización del módulo de puerta corredera pivotante 107 se hace frente a esto controlando el sistema de accionamiento de puerta en dirección de la posición de cierre. Ventajosamente esto solo sucede en caso de necesidad, de tal modo que el motor 81 no tenga corriente en su funcionamiento normal y no consuma energía eléctrica innecesaria ni genere calor residual innecesario.
- 20 Alternativamente también es concebible, de manera general e independientemente de una forma constructiva especial de un módulo de puerta corredera pivotante 100.. 107, aprovechar el efecto de frenado del motor 81 para inhibir un movimiento de la puerta corredera 2 en la dirección de apertura. Por ejemplo, el motor 81 puede ser para ello cortocircuitado o se puede mantener a un nivel predefinido la tensión generada por el motor 81 generativamente en un movimiento de la puerta corredera 2. En estos dos casos, no se controla, por tanto, activamente el motor 81, sino que se inhibe pasivamente el movimiento de la puerta corredera 2 en la dirección de apertura. El cortocircuitado se puede considerar a este respecto también como caso especial para el nivel de tensión predefinido, que en este caso se sitúa en cero. Por supuesto, se puede prescindir de una regulación especialmente diseñada para mantener el nivel de tensión. Este útil efecto de frenado puede contribuir a impedir daños en el módulo de puerta corredera pivotante 100.. 107 si la hoja de la puerta 2 se abre manualmente con demasiado impulso o si la apertura motorizada es fuertemente asistida. Ventajosamente, el efecto de frenado se dimensiona de tal modo que sea fácilmente posible una apertura manual de la puerta, pero que la velocidad de movimiento de la hoja de puerta 2 esté limitada a un valor con el que no se puedan producir daños en el módulo de puerta corredera pivotante 100..107, incluso en caso de intención de destrucción por parte de una persona. En principio, este enfoque también puede ser útil independientemente de las características de la reivindicación 1 y, por lo tanto, constituye la base para una invención independiente.
- 35 En una forma de realización favorable del módulo de puerta corredera pivotante 107, el sistema de accionamiento de puerta presenta un puente H (también designado como "puente completo" o "ajuste de cuatro cuadrantes") para el motor 81. Este puede utilizarse, por un lado, para el control activo del motor 81 en la dirección de apertura y cierre, pero también para el cortocircuito del mismo o para mantener un nivel de tensión predefinido. En caso de cortocircuito, los transistores situados frente a frente entre sí en el puente pueden ser activados, para mantener un nivel de tensión predefinido, estos pueden ser cronometrados correspondientemente.
- 40 Básicamente, el sensor de presión 79 también puede estar integrado en el control de accionamiento de puerta 80 y, por ejemplo, puede estar conectado hacia fuera por medio de un conductor tubular o tubo.
- 45 En lugar del sensor de presión 79, o además de él, se podría prever un sensor de movimiento o aceleración, estando configurado el control de accionamiento de puerta para controlar en dirección de la posición de cierre el sistema de accionamiento de puerta en caso de detección de un movimiento inesperado, que esté causado en particular por un movimiento de la hoja de puerta 2 en dirección de apertura hacia fuera 21, o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor 81 del sistema de accionamiento de puerta debido al mencionado movimiento de la hoja de puerta 2 o cortocircuitar dicho motor 81. A este respecto, por tanto, no se mide directamente una presión que actúa sobre la hoja de puerta 2 u otra fuerza externa que actúe sobre esta, sino su efecto.
- 50 Es particularmente ventajoso si el motor 81 del propio sistema de accionamiento de puerta se utiliza para la detección de un movimiento de la hoja de puerta 2. Como ya se ha mencionado, un movimiento de la hoja de puerta 2 causa una tensión generada generativamente en los terminales de motor. Esta puede ser supervisada o medida para detectar un movimiento de apertura de la hoja de puerta 2 y para poder introducir correspondientes medidas. El motor 81 cumple así un propósito múltiple, y no se requiere un sensor 79 previsto específicamente para el movimiento de la hoja de puerta 2.
- 55 El sensor 79 puede estar formado adicional o alternativamente también por un sensor de fuerza, estando configurado el control de accionamiento de puerta para controlar en dirección de la posición de cierre el sistema de accionamiento de puerta en caso de detección de una fuerza inesperada, que esté causada en particular por una fuerza que actúe sobre la hoja de puerta 2 en dirección de apertura hacia fuera 21 (por ejemplo, provocada por una presión que actúe

sobre la hoja de puerta 2), o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor 81 del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta 2 o cortocircuitar dicho motor 81. Por ejemplo, el sensor de fuerza puede estar dispuesto en el punto de unión de la hoja de puerta 2 con uno de los bloqueos de sobre-punto muerto 3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74. Dado que una fuerza que actúe sobre la hoja de puerta 2 (por ejemplo, causada por una fluctuación de presión ) también se introduce en el sistema de accionamiento de puerta, el sensor de fuerza también puede estar dispuesto en principio en el curso de la cadena cinemática, por ejemplo, en el bloqueo de sobre-punto muerto 3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74, en la columna giratoria 59, 60, en el accionamiento de cremallera 55, 56, 57, 58, en las palancas 67, 68, en el cable Bowden 69 o también, por ejemplo, en el eje de motor. En este caso, tampoco se mide directamente una presión que actúa sobre la hoja de puerta 2 u otra fuerza externa que actúe sobre esta, sino la fuerza "derivada" al sistema de accionamiento de puerta.

Esta fuerza derivada o el movimiento derivado no está dirigido forzosamente en dirección de apertura hacia fuera 21, aunque este haya sido causado por un movimiento de la hoja de puerta 2 en dirección de apertura hacia fuera 21. Por ejemplo, un movimiento de la hoja de puerta 2 en dirección de apertura hacia fuera 21 o una fuerza ejercida sobre esta en dirección de apertura hacia fuera 21 provoca un movimiento de rotación de la columna giratoria 60 o un par de torsión de la misma. Los sensores anteriores 78 detectan, por tanto, en particular fuerzas y/o movimientos que son causados por un movimiento de la hoja de puerta 2 en dirección de apertura hacia fuera 21 o una fuerza ejercida sobre esta en dirección de apertura hacia fuera 21.

El resultado final es un módulo de puerta corredera pivotante 107, que comprende

- al menos un sensor 79 para la detección de una fuerza que actúa sobre al menos un componente del módulo de puerta corredera pivotante 108 y/o una presión que actúa sobre al menos un componente del módulo de puerta corredera pivotante 108 y/o un movimiento del al menos un componente provocado por esta fuerza/presión que está causado en particular por una fuerza que actúa sobre la hoja de puerta 2 en una dirección de apertura hacia fuera 21 y/o una presión que actúa sobre la hoja de puerta 2 y/o un movimiento de la hoja de puerta 2 en la dirección de apertura hacia fuera 21, y
- un control de accionamiento de puerta 80 conectado con el al menos un sensor 79 que está configurado para controlar en dirección de la posición de cierre el sistema de accionamiento de puerta al detectarse la mencionada fuerza y/o la mencionada presión y/o el mencionado movimiento, o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor 81 del sistema de accionamiento de puerta debido al mencionado movimiento de la hoja de puerta 2 o cortocircuitar dicho motor 81 si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera, o si el último comando de control que influyó en la posición de cierre de la puerta corredera antes de la detección fue un comando de control para el cierre de la puerta corredera.

En especial, el sensor 79 se utiliza para la detección de una fuerza, no provocada por el sistema de accionamiento de puerta, que actúa desde fuera sobre el módulo de puerta corredera pivotante 106 y/o de un movimiento provocado por esta fuerza. Por supuesto, este no está restringido a ondas de presión, sino que los componentes del módulo de puerta corredera pivotante 107 pueden ser excitados de otra manera dinámicamente o para que oscilen. Por ejemplo, esta excitación puede ser causada por un desequilibrio en el juego de ruedas del vehículo ferroviario.

Generalmente, la dirección de apertura hacia fuera 21 comprende tanto la dirección de apertura como la dirección de cierre. Sin embargo, mayoritariamente se activa el sistema de accionamiento de puerta cuando se detecta una fuerza que actúa sobre al menos un componente del módulo de puerta corredera pivotante 107 y/o un movimiento provocado por esta fuerza del al menos un componente en la dirección de apertura. A este respecto, debido a los bloqueos de sobre-punto muerto 3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74, debe tenerse en cuenta que la hoja de puerta 2 se mueve en la primera sección de su movimiento de apertura hacia dentro. En función de la posición de la hoja de puerta 2, actúa una fuerza externa que provoca o refuerza una apertura de la hoja de puerta 2 hacia dentro (en el rango  $0 \leq \alpha < \alpha_{TP}$ ) o hacia fuera (en el rango  $\alpha > \alpha_{TP}$ ).

En general, la fuerza/movimiento que actúa sobre la hoja de puerta 2 no tiene por qué estar alineada exclusivamente en la dirección de apertura hacia fuera 21, basta si está presente al menos un componte en dirección de apertura hacia fuera 21.

Los términos de "fuerza" y "presión" pueden utilizarse como sinónimos, ya que una presión que actúa sobre la hoja de puerta 2 siempre provoca también una fuerza que actúa sobre esta.

El control de accionamiento 80 presentado se puede utilizar para todos los tipos de módulos de puerta corredera pivotante, en particular para las formas constructivas presentadas en las figuras 6 a 19.

La figura 21 muestra otra forma de realización de un módulo de puerta corredera pivotante 108 que es muy parecido al módulo de puerta corredera pivotante 107 representado en la figura 20. A diferencia de este, sin embargo, comprende dos sensores de presión 79, 83 distanciados entre sí en dirección de marcha y una detección de la

dirección de marcha que está configurada para utilizar, para el control de la posición de cierre, la señal del sensor de presión 79, 83 que en cada caso llegue primero en la dirección de la marcha.

5 Esto asegura que una onda de presión que atraviesa la hoja de la puerta 2 sea detectada relativamente pronto, en el caso ideal antes de que alcance la hoja de puerta 2. De esta manera, el accionamiento de puerta puede controlarse en dirección de la posición de cierre o utilizarse el efecto de frenado pasivo del motor 81 antes de que la onda de presión actúe (significativamente) sobre la hoja de puerta 2. Esta variante de realización es, por tanto, particularmente segura.

10 Una señal de dirección de marcha para seleccionar el sensor de presión 79, 83 que se utilizará para el control puede recibirse, por ejemplo, desde un sistema de control superior del tren. También es concebible simplemente utilizar la señal de una fluctuación de presión relevante que llegue primero al control 80 para controlar el accionamiento de la puerta.

La figura 22 muestra esquemáticamente un vehículo ferroviario 84 con varios módulos de puerta corredera pivotante 100. El vehículo ferroviario 84 comprende además

- 15 - un sensor de presión 85 para la detección de una presión de aire p que actúe sobre el vehículo ferroviario 84 y
- un control central 86, conectado con el al menos un sensor de presión 85, que está configurado para controlar en dirección de la posición de cierre los sistemas de accionamiento de puerta de varios módulos de puerta corredera pivotante 100 o sus motores 87, al detectarse una elevada presión de aire que actúe sobre el sensor de presión 85, o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor 81 del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta 2 o cortocircuitar dicho motor 81 si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera no ha precedido un comando de control para abrir la puerta corredera, o si el último comando de control que influyó en la posición de cierre de la puerta corredera antes de la detección fue un comando de control para el cierre de la puerta corredera.

25 Las consideraciones expuestas para las figuras 19 y 20 se aplican análogamente al vehículo ferroviario mostrado en la figura 22. Ventajosamente, se detecta particularmente pronto una onda de presión que recorra el vehículo ferroviario 84, en particular si el sensor de presión 85, como se representa en la figura 22, está dispuesto en la cabeza del tren o al menos en dirección de marcha del vehículo ferroviario 84 antes de los módulos de puerta corredera pivotante 100 asociados.

30 Ventajosamente, en esta forma de realización también puede preverse un control 86 para varios módulos de puerta corredera pivotante 100. La correspondiente señal puede transmitirse, por ejemplo, por medio de un bus de datos existente en el vehículo ferroviario 84. De manera general, sin embargo, también pueden estar previstos varios sensores de presión 84 y controles 86, siendo nuevamente ventajoso si el sensor de presión 85 en cuestión está dispuesto en dirección de marcha del vehículo ferroviario 84 antes que los módulos de puerta corredera pivotante 100 asociados, El sensor de presión 85 puede ser a este respecto también parte del módulo de puerta corredera pivotante 100.

Lógicamente, también es concebible que un vehículo ferroviario 84 esté equipado con varios módulos de puerta corredera pivotante 107, 108 del tipo representado en las figuras 20 y 21. En este caso, se puede prescindir de un control central 86 y un sensor de presión 85 independiente. Por supuesto, también son posibles formas mixtas.

40 También es posible que los módulos de puerta corredera pivotante 107 y 108 presenten ciertamente en cada caso un control 80, pero que una mayoría de tales módulos de puerta corredera pivotante 107 y 108 compartan un sensor de presión 85 común. En este caso se puede prescindir de un control central 86. Por supuesto, también son posibles en este caso formas mixtas.

45 Finalmente sea señalado que el sensor de presión 85, el control 86 y los motores 87 de los sistemas de accionamiento de puerta se han dibujado en aras de una mejor representación fuera del vehículo ferroviario 84. En la realidad, lógicamente estos componentes están montados dentro del vehículo ferroviario 84.

50 La figura 23 muestra otra forma de realización de un vehículo ferroviario 88 en forma de un tren *push and pull*, que es muy parecido al vehículo ferroviario 84 mostrado en la figura 22. Sin embargo, a diferencia de este, comprende dos sensores de presión 85 y 89, así como un selector de dirección 90. Este selector de dirección 90, con el que el maquinista determina la dirección de marcha del vehículo ferroviario 88, está conectado en esta forma de realización con el control 86. En función de la dirección de marcha, se utiliza la señal del sensor de presión 85 o del sensor de presión 89 para el control de los motores 87. Por supuesto, la dirección de marcha del vehículo ferroviario 88 también puede determinarse de otra manera que con un selector de dirección 90. En principio, también es posible simplemente utilizar la señal de una fluctuación de presión relevante que llegue primero al control 86 para controlar los accionamientos de puerta 87. Las explicaciones expuestas para las figuras 20 a 22 se aplican análogamente al

vehículo ferroviario 88 representado en la figura 23.

5 Generalmente, un módulo de puerta corredera pivotante 107, 108 según las figuras 20 a 21 o un vehículo ferroviario 84, 88 según las figuras 22 a 23 no está ligado forzosamente a la utilización de un bloqueo de sobre-punto muerto 3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74. Esto significa que el control anteriormente explicado de un sistema de accionamiento de puerta al detectarse una fuerza que actúa sobre un componente del módulo de puerta corredera pivotante 107, 108 y/o un movimiento provocado por esta fuerza también puede utilizarse con otros sistemas para el movimiento de una hoja de puerta 2.

10 Los ejemplos de realización muestran posibles variantes de realización de un módulo de puerta corredera pivotante 100..108 de acuerdo con la invención, así como de un vehículo ferroviario 84, 88 de acuerdo con la invención, debiendo señalarse en este punto que la invención no se restringe a las variantes de realización de la misma representadas en especial, sino que, por el contrario, son posibles también diversas combinaciones entre sí de las variantes de realización individuales y que esta posibilidad de variación sobre la base de la enseñanza para la actuación técnica por medio de la invención objetiva radica en la habilidad del experto en este campo técnico. Por consiguiente, el alcance de la protección incluye también todas las variantes de realización concebibles que son posibles mediante la combinación de los detalles individuales de las variantes de realización mostradas y descritas.

15 En particular, se observa que los dispositivos mostrados pueden comprender en la realidad más componentes de los representados.

20 En aras del orden, cabe señalar en conclusión que, para una mejor comprensión de la estructura de los módulos de puerta corredera pivotante 100..108 y de los vehículos ferroviarios 84, 88, estos o sus componentes se han mostrado en algunos casos no a escala y/o ampliados y/o reducidos en tamaño.

El objetivo en que se basan las soluciones inventivas independientes puede extraerse de la descripción.

**Lista de referencias**

100..108	Módulo de puerta corredera pivotante	38	Riel de soporte
2	Hoja de puerta	39	Cremallera
3	Bloqueo de sobre-punto muerto	40	Palanca
4	Sujeción de puerta		
5	Junta de puerta	41	Cojinete
		42	Barra
6	Pared	43	Cojinete de puerta inferior
7	Pliegue de puerta	44	Rodillo guía
8	Palanca de apertura hacia fuera	45	Perforación
9	Palanca de conexión		
10	Tope	46	Palanca de motor inferior
		47	Palanca
11	Placa de conexión	48	Tope
12	Horquilla de excitación	49	Tope
13	Clavija en horquilla de excitación	50	Soporte
14	Ranura en placa de conexión		
15	Clavija en palanca de conexión	51	Bloqueo de sobre-punto muerto (superior)
		52	Bloqueo de sobre-punto muerto (superior)
16	Ranura en placa de conexión	53	Clavija
17	Bastidor superior	54	Corredera
18	Bastidor inferior	55	Cremallera
19	Guía de puerta superior		
20	Guía de puerta inferior	56	Cremallera
		57	Rueda dentada
21	Dirección de apertura hacia fuera	58	Rueda dentada
22	Guía lineal superior	59	Columna giratoria
23	Guía lineal inferior	60	Columna giratoria
24	Dirección de desplazamiento		
25	Motor	61	Bloqueo de sobre-punto muerto (inferior)
		62	Bloqueo de sobre-punto muerto (inferior)
26	Bloqueo de sobre-punto muerto superior	63	Punto de cojinete
27	Bloqueo de sobre-punto muerto inferior	64	Punto de cojinete
		65	Elemento de resorte/amortiguación
28	Eje		
29	Cojinete	66	Elemento de resorte/amortiguación
30	Barra	67	Palanca de transmisión

## ES 2 785 327 T3

31	Rueda dentada	68	Palanca giratoria
32	Palanca de motor superior	69	Cable Bowden
33	Placa de cojinete	70	Amortiguador lineal/resorte lineal
34	Segunda rueda dentada	71	Centro de rotación
35	Rodillo de soporte	72	Palanca
		73	Bloqueo de sobre-punto muerto (central)
36	Rodillo guía posterior		
37	Rodillo guía delantero		
74	Bloqueo de sobre-punto muerto (central)		
75	Elemento de resorte/amortiguación		
76	Elemento de resorte/amortiguación		
77	Elemento de resorte/amortiguación		
78	Elemento de resorte/amortiguación		
79	Sensor (sensor de presión)		
80	Control de accionamiento de puerta		
81	Motor		
82	Marco de puerta		
83	Sensor (sensor de presión)		
84	Vehículo ferroviario		
85	Sensor de presión		
86	Control central de accionamiento de puerta		
87	Motor		
88	Vehículo ferroviario		
89	Sensor de presión		
90	Selector de dirección		
A	Amplitud de excitación		
f	Frecuencia		
fB	Frecuencia límite de funcionamiento		
fR1	Primera frecuencia de resonancia		
fR2	Segunda frecuencia de resonancia		
p	Presión		
t	Tiempo		
TP	Punto muerto		
ÜR1	Primera amplificación de resonancia		
ÜR2	Segunda amplificación de resonancia		
$\alpha$	Desviación/amplitud de oscilación		
$\alpha_1$	Desviación/amplitud de oscilación primer bloqueo de sobre-punto muerto		
$\alpha_2$	Desviación/amplitud de oscilación segundo bloqueo de sobre-punto muerto		
$\alpha_{TP}$	Ángulo de sobre-punto muerto		
$\alpha_{TP1}$	Ángulo de sobre-punto muerto primer bloqueo de sobre-punto muerto		
$\alpha_{TP2}$	Ángulo de sobre-punto muerto segundo bloqueo de sobre-punto muerto		

**REIVINDICACIONES**

1. Módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) para un vehículo ferroviario (84, 88) que comprende:

- al menos una hoja de puerta (2),
- un sistema de accionamiento de puerta acoplado con la hoja de puerta (2) que provoca un movimiento de apertura hacia fuera y un movimiento de desplazamiento de la hoja de puerta (2), comprendiendo el sistema de accionamiento de puerta al menos un primer bloqueo de sobre-punto muerto (3,26, 51, 52) que actúa en dirección de apertura hacia fuera (21) de la hoja de puerta (2) que se desplaza en la posición de cierre un recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto ( $\alpha$ TP,  $\alpha$ TP1) sobre un punto muerto (TP),

**caracterizado por que**

- el módulo de puerta corredera pivotante (100..108) está calibrado en cuanto a su comportamiento dinámico de tal modo que una desviación ( $\alpha$ ,  $\alpha$ 1) del primer bloqueo de sobre-punto muerto (3,26, 51, 52) con las cargas dinámicas que se producen en el vehículo ferroviario (84, 88) durante el funcionamiento siempre es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto ( $\alpha$ TP,  $\alpha$ TP1),
- por que una amplitud de oscilación ( $\alpha$ ,  $\alpha$ 1,  $\alpha$ 2) del primer bloqueo de sobre-punto muerto (3,26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) en el caso de una carga de presión sinusoidal alternante en la hoja de la puerta (2) en un rango de frecuencia (f) de 1 a 100 Hz y una amplitud (p) en el límite de carga estática del módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto ( $\alpha$ TP,  $\alpha$ TP1,  $\alpha$ TP2).

2. Módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) según la reivindicación 1, **caracterizado por que**

- el módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) comprende al menos un segundo bloqueo de sobre-punto muerto (27, 61, 62, 73, 74) que actúa en dirección de apertura hacia fuera (21) de la hoja de puerta (2) que se desplaza en la posición de cierre un recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto ( $\alpha$ TP2) sobre un punto muerto (TP),
- una desviación ( $\alpha$ 2) del segundo bloqueo de sobre-punto muerto (27, 61, 62, 73, 74) con las cargas dinámicas que se producen en el vehículo ferroviario durante el funcionamiento siempre es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto ( $\alpha$ TP2) y
- el segundo bloqueo de sobre-punto muerto (27,61, 62,73, 74) presenta un comportamiento dinámico distinto que el primer bloqueo de sobre-punto muerto (3,26, 51, 52).

3. Módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el primer bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 51, 52) y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto (27, 61, 62, 73, 74) presentan diferentes funciones de transmisión.

4. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** una amplitud de oscilación ( $\alpha$ ,  $\alpha$ 1,  $\alpha$ 2) del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) en el caso de una carga de presión sinusoidal alternante en la hoja de la puerta (2) en un rango de frecuencia (f) de 1 a 100 Hz y una amplitud (p) de 2000 Pa es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto ( $\alpha$ TP,  $\alpha$ TP1,  $\alpha$ TP2).

5. Módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la desviación ( $\alpha$ ,  $\alpha$ 1,  $\alpha$ 2) del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) en el caso de una carga de presión sinusoidal alternante en la hoja de la puerta (2) en un rango de frecuencia (f) de 1 a 100 Hz y una amplitud (p) de 2000 Pa y un único pico de presión superpuesto en fase de 2000 Pa adicionales es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto ( $\alpha$ TP,  $\alpha$ TP1,  $\alpha$ TP2).

6. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado por que** la frecuencia de resonancia más baja ( $f$ R1,  $f$ R2) de la función de transmisión del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) se sitúa o sitúan sobre 100 Hz.

7. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la diferencia de la frecuencia de resonancia más baja ( $f$ R1) de la función de transmisión del primer bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 51, 52) y de la frecuencia de resonancia más baja ( $f$ R2) de la función de transmisión del segundo bloqueo de sobre-punto muerto (27, 61, 62, 73, 74) es de al menos 50 Hz.

8. Módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado por que** la amplificación de resonancia ( $\dot{U}$ R1,  $\dot{U}$ R2) en la frecuencia de resonancia más baja ( $f$ R1,  $f$ R2) de la función de transmisión del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) se sitúa o sitúan por debajo de 5°.

- 5 9. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la amplitud/desviación ( $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) en una prueba de excitación es menor que el mencionado recorrido de sobre-punto muerto o ángulo de sobre-punto muerto ( $\alpha_{TP}$ ,  $\alpha_{TP1}$ ,  $\alpha_{TP2}$ ), - correspondiéndose la amplitud de excitación (A) de la excitación de prueba con el desplazamiento de la hoja de puerta (2)
- que se produce con una carga de presión de la misma de 2000 Pa, en particular con 4000 Pa, y  
- correspondiéndose la velocidad máxima que se genera con la excitación de prueba con la mencionada amplitud de excitación (A) multiplicada con  $628 \text{ s}^{-1}$ .
- 10 10. Módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el mencionado desplazamiento se refiere a un estado en el que se rompe la conexión entre bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) y hoja de puerta (2).
11. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según la reivindicación 9 o 10, **caracterizado por que** la mencionada amplitud/desviación ( $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) se refiere a un estado, en el que el bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) está aislado de las restantes partes del módulo de puerta corredera pivotante (100..108).
- 15 12. Módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) según la reivindicación 11, **caracterizado por que** el bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) en el mencionado estado está equipado con masas del accionamiento o partes de él recalculadas en el bloqueo de sobre-punto muerto (3,26,27, 51, 52, 61, 62,73, 74).
- 20 13. Módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado por que** el bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) en el mencionado estado está solicitado con una fricción del accionamiento o partes de él recalculada en el bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74).
14. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 9 a 13 **caracterizado por que** la excitación de prueba presenta una trayectoria de movimiento correspondiente a un cuarto de onda sinusoidal o tiene forma de diente de sierra o triangular.
- 25 15. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** el ángulo de sobre-punto muerto ( $\alpha_{TP}$ ,  $\alpha_{TP1}$ ,  $\alpha_{TP2}$ ) del primer y/o del segundo bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74) es menor o igual a  $4^\circ$ .
- 30 16. Módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) según una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado por un** soporte (50) orientado longitudinalmente en dirección de desplazamiento de la hoja de puerta (2) que esté montado de manera desplazable transversalmente a su extensión longitudinal en dirección horizontal, y una guía lineal con cuya ayuda está montada de manera desplazable la al menos una hoja de puerta (2), estando previsto el primer bloqueo de sobre-punto muerto (51, 52) para la fijación de posición del soporte (50) en dirección de apertura hacia fuera (21).
17. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 2 a 16, **caracterizado por que**
- 35 - el primer bloqueo de sobre-punto muerto (26, 51, 52) está dispuesto en la zona superior de la hoja de puerta (2) y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto (27, 61, 62, 73,74), en la zona inferior de la hoja de puerta (2),  
- el primer bloqueo de sobre-punto muerto (26, 51, 52) y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto (27, 61, 62, 73, 74) están acoplados entre sí directa o indirectamente y  
- en el acoplamiento está dispuesto un elemento de amortiguación (65, 66, 70, 72, 75, 76, 77, 78).
- 40 18. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según la reivindicación 17, **caracterizado por que** el acoplamiento entre el primer bloqueo de sobre-punto muerto (26, 51, 52) y el segundo bloqueo de sobre-punto muerto (27, 61, 62, 73, 74) comprende una columna giratoria (28, 59, 60).
19. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizado por**
- 45 - al menos un sensor (79, 83) para la detección de una fuerza que actúa sobre al menos un componente del módulo de puerta corredera pivotante (100..108) y/o una presión que actúa sobre al menos un componente del módulo de puerta corredera pivotante (100..108) y/o un movimiento del al menos un componente provocado por esta fuerza/presión que está causado en particular por medio de una fuerza que actúa sobre la hoja de puerta (2) en una dirección de apertura hacia fuera (21) y/o una presión que actúa sobre la hoja de puerta (2) y/o un movimiento de la hoja de puerta (2) en la dirección de apertura hacia fuera (21), y
- 50 - un control de accionamiento de puerta (80) conectado con el al menos un sensor (79, 83) que está configurado para controlar el sistema de accionamiento de puerta, al detectarse la mencionada fuerza y/o la mencionada presión y/o el mencionado movimiento en dirección de la posición de cierre o mantener a un determinado nivel una

tensión generada generativamente por un motor (25, 81, 87) del sistema de accionamiento de puerta debido al mencionado movimiento de la hoja de puerta (2) o cortocircuitar dicho motor (25, 81, 87) si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera (2) no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera (2).

5 20. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según la reivindicación 19, **caracterizado por que** el al menos un sensor (79, 83) está formado por un sensor de movimiento o aceleración y el control de accionamiento de puerta (80) está configurado para controlar el sistema de accionamiento de puerta en caso de detección de un movimiento inesperado, que esté causado en particular por un movimiento de la hoja de puerta (2) en la dirección de apertura hacia fuera (21), en dirección de la posición de cierre o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor (25, 81, 87) del sistema de accionamiento de puerta debido al mencionado movimiento de la hoja de puerta (2) o cortocircuitar dicho motor (25, 81, 87).

21. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según la reivindicación 20, **caracterizado por que** el al menos un sensor (79, 83) está formado por el motor (25, 81, 87) del propio sistema de accionamiento de puerta.

15 22. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 19 a 21, **caracterizado por que** el al menos un sensor (79, 83) está formado por un sensor de fuerza y el control de accionamiento de puerta (80) está configurado para controlar el sistema de accionamiento de puerta, en caso de detección de una fuerza inesperada y/o un desarrollo inesperado de la misma, que en particular está(n) causado(os) por una fuerza que actúa en dirección de apertura hacia fuera (21) sobre la hoja de puerta (2), en dirección de la posición de cierre o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor (25, 81, 87) del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta (2) o cortocircuitar dicho motor (25, 81, 87).

23. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 19 a 22, **caracterizado por que** el mencionado componente es parte de un bloqueo de sobre-punto muerto (3, 26, 27, 51, 52, 61, 62, 73, 74).

25 24. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 1 a 23, **caracterizado por un** control de accionamiento de puerta con un sensor de presión (79, 83) y/o una entrada para un sensor de presión (79, 83), que está configurado para controlar el sistema de accionamiento de puerta, al detectarse una elevada presión de aire (p) que actúe sobre el sensor de presión (79, 83) o que se registre por medio de la entrada, en dirección de la posición de cierre o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor (25, 81, 87) del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta (2) o cortocircuitar dicho motor (25, 81, 87) si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera (2) no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera (2).

25. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 19 a 24, **caracterizado por que** el al menos un sensor está formado por un sensor de presión (79, 83) para medir la presión del aire (p) que está conectado con el control de accionamiento de puerta (80).

35 26. Módulo de puerta corredera pivotante (100..108) según la reivindicación 25, **caracterizado por** dos sensores de presión (79, 83) distanciados entre sí en dirección de marcha y una detección de la dirección de marcha que está configurado para utilizar, para el control de la posición de cierre, la señal del sensor de presión (79, 83) que en cada caso llegue primero en la dirección de la marcha.

27. Vehículo ferroviario (84, 88) que comprende varios módulos de puerta corredera pivotante (100..108) según una de las reivindicaciones 1 a 26, **caracterizado por**

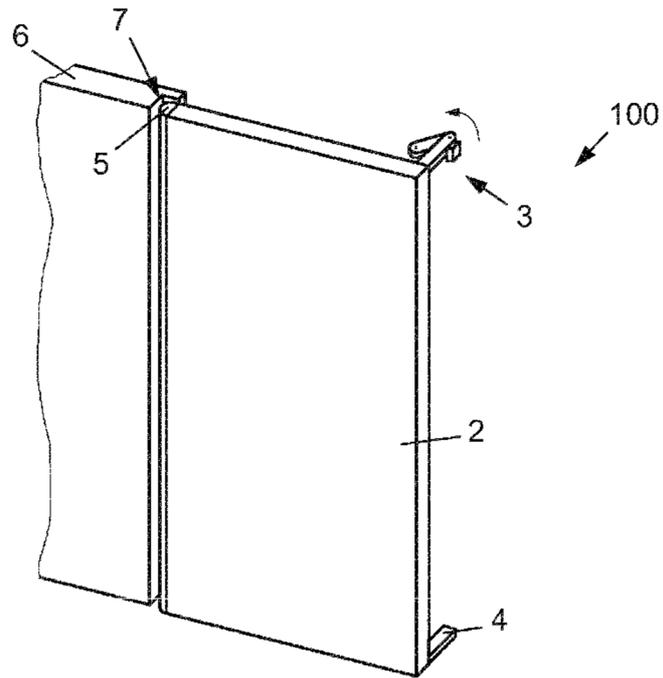
40 - al menos un sensor de presión (79, 83, 85, 89) para la detección de una presión de aire (p) que actúa sobre el vehículo ferroviario (84, 88) y

45 a) un control central (86), conectado con el al menos un sensor de presión (79, 83, 85, 89), que está configurado para controlar los sistemas de accionamiento de puerta de varios módulos de puerta corredera pivotante (100 108), al detectarse una elevada presión de aire (p) que actúe sobre el sensor de presión (79, 83, 85, 89), en dirección de la posición de cierre o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor (25, 81, 87) del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta (2) o cortocircuitar dicho motor (25, 81, 87) si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera (2) no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera (2), o

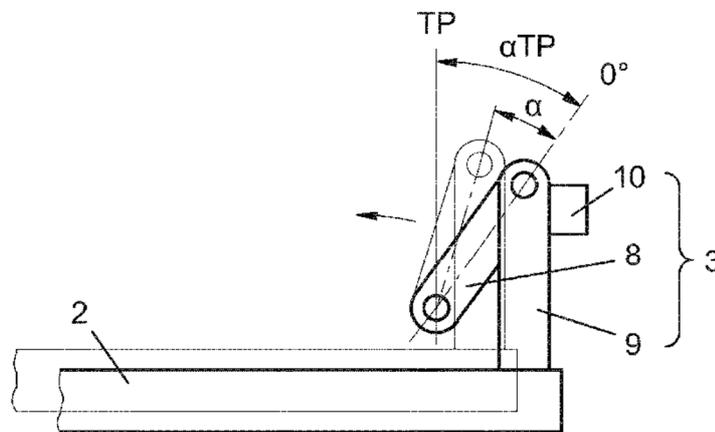
50 b) varios controles de accionamiento de puerta (80), asociados en cada caso a un módulo de puerta corredera pivotante (100..108) y conectados con el al menos un sensor (79, 83, 85, 89), que están configurados para controlar el sistema de accionamiento del correspondiente módulo de puerta corredera pivotante (100 108), al detectarse una elevada presión de aire (p) que actúe sobre el sensor de presión (79, 83, 85, 89), en dirección

de la posición de cierre o mantener a un determinado nivel una tensión generada generativamente por un motor (25, 81, 87) del sistema de accionamiento de puerta debido a un movimiento de la hoja de puerta (2) o cortocircuitar dicho motor (25, 81, 87) si a la detección como último comando de control que influye en la posición de cierre de la puerta corredera (2) no ha antecedido un comando de control para abrir la puerta corredera (2).

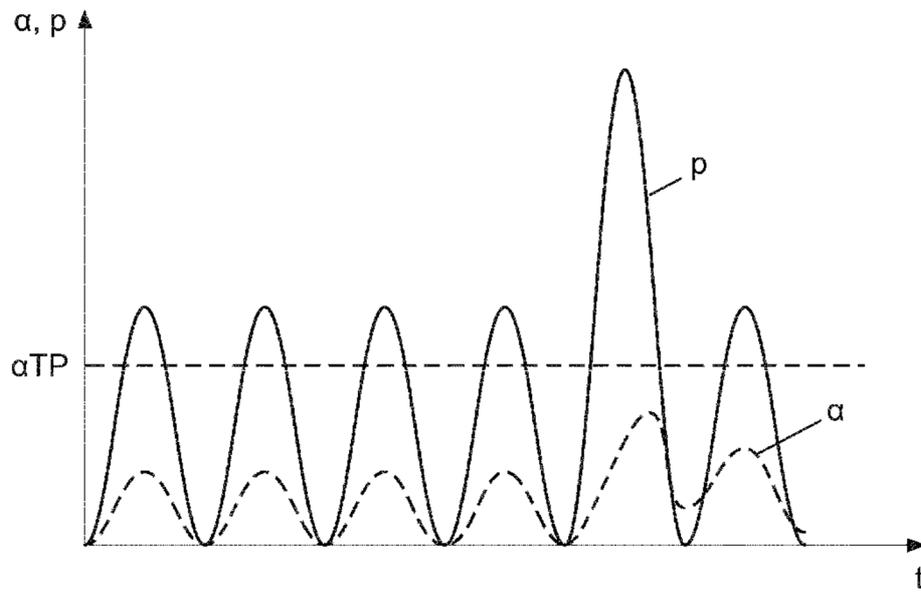
- 5
28. Vehículo ferroviario (84, 88) según la reivindicación 27, **caracterizado por que** el sensor de presión (79, 83, 85, 89) está dispuesto, en dirección de marcha del vehículo ferroviario (84, 88) antes de los módulos de puerta corredera pivotante asociados (100..108).
- 10
29. Vehículo ferroviario (84, 88) según la reivindicación 29, **caracterizado por que** el sensor de presión (79, 83, 85, 89) está dispuesto en la cabeza del tren.
30. Vehículo ferroviario (84, 88) según la reivindicación 28 o 29, **caracterizado por** al menos dos sensores de presión (79, 83, 85, 89) y una detección de dirección de marcha que está configurado para utilizar, para el control de la posición de cierre, la señal del sensor de presión (79, 83, 85, 89) que en cada caso llegue primero en la dirección de la marcha.
- 15
31. Vehículo ferroviario (84, 88) que comprende un módulo de puerta corredera pivotante (100.. 108) según una de las reivindicaciones 1 a 26.



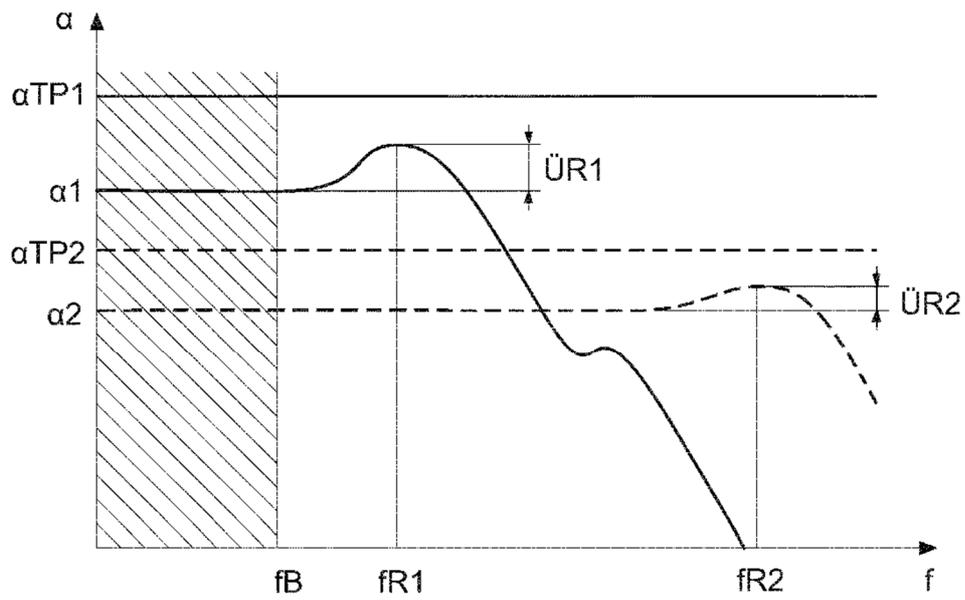
**Fig. 1**



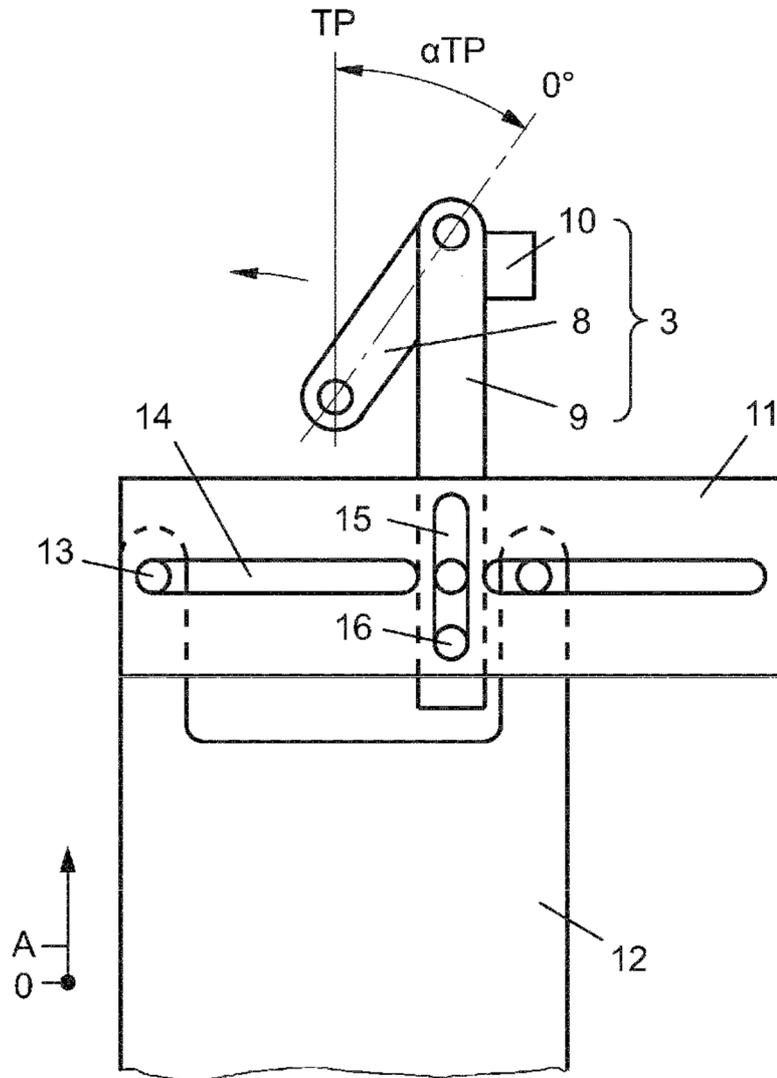
**Fig. 2**



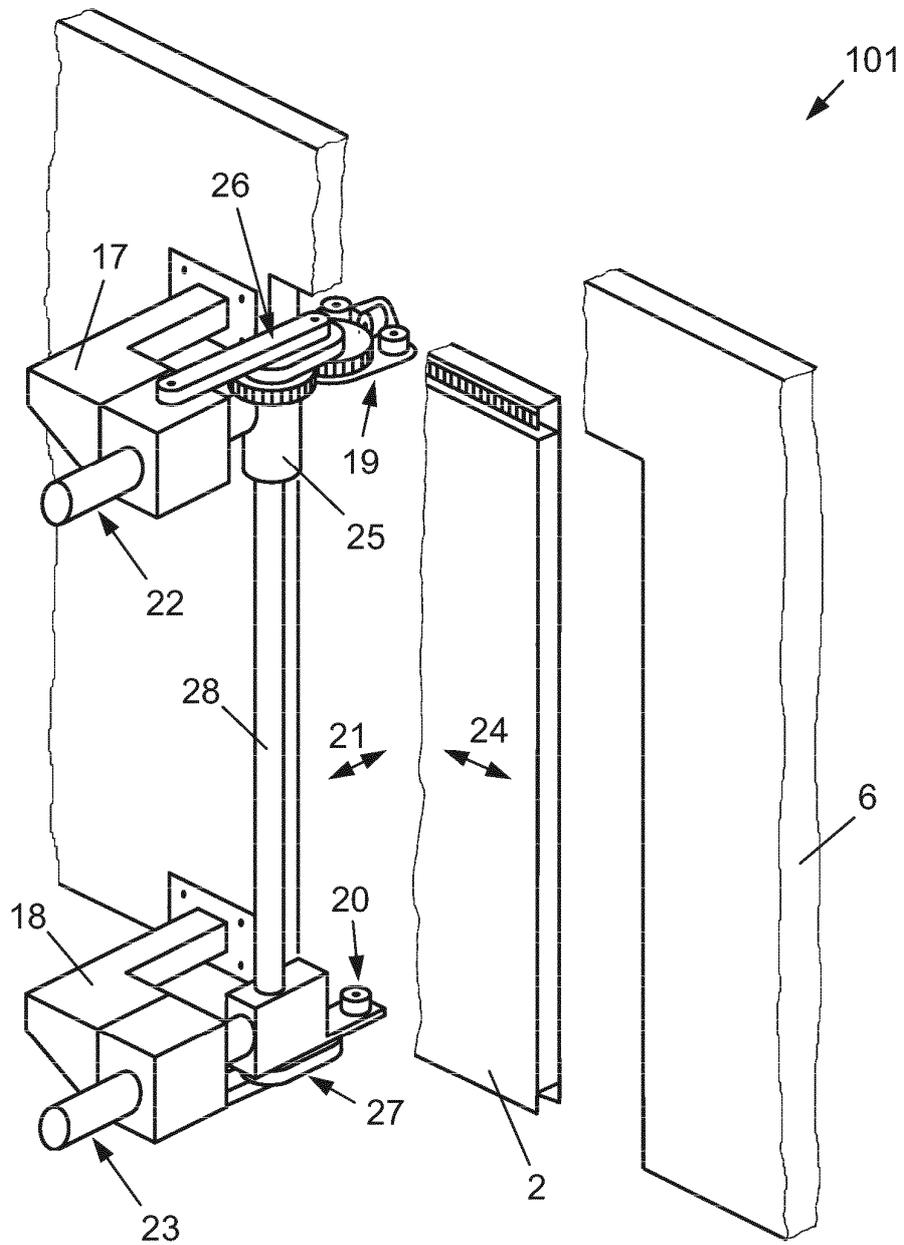
**Fig. 3**



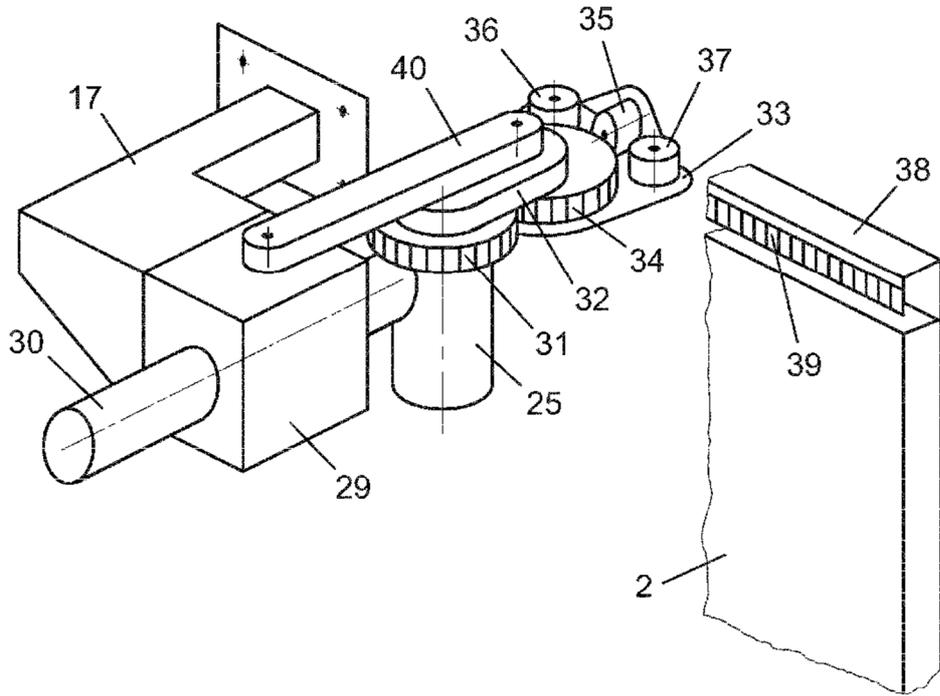
**Fig. 4**



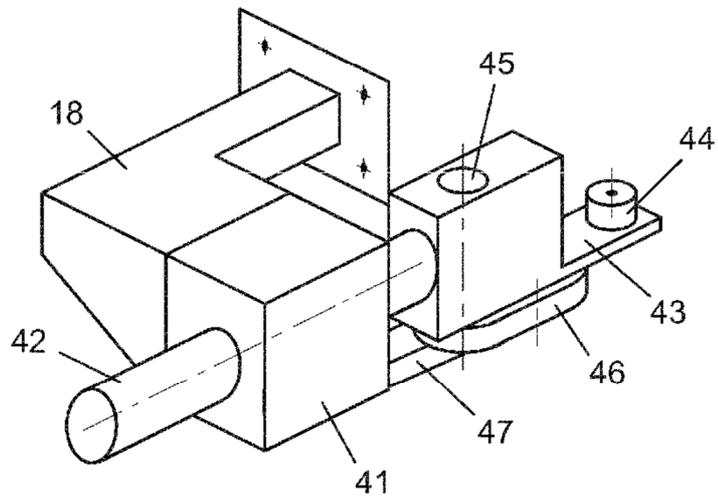
**Fig. 5**



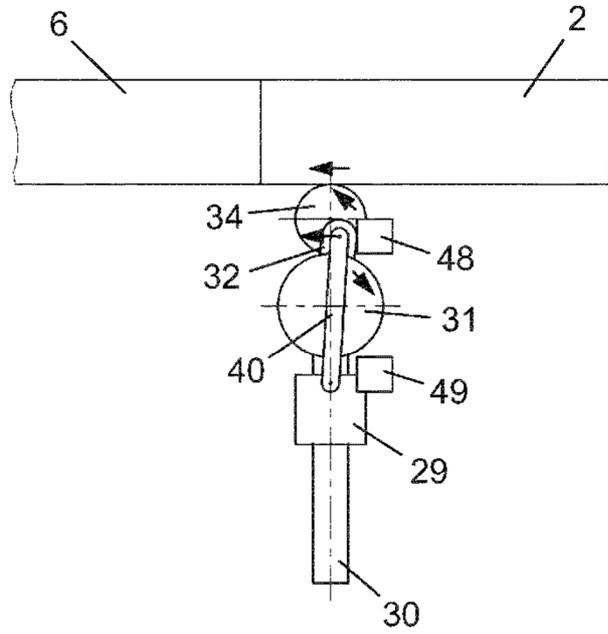
**Fig. 6**



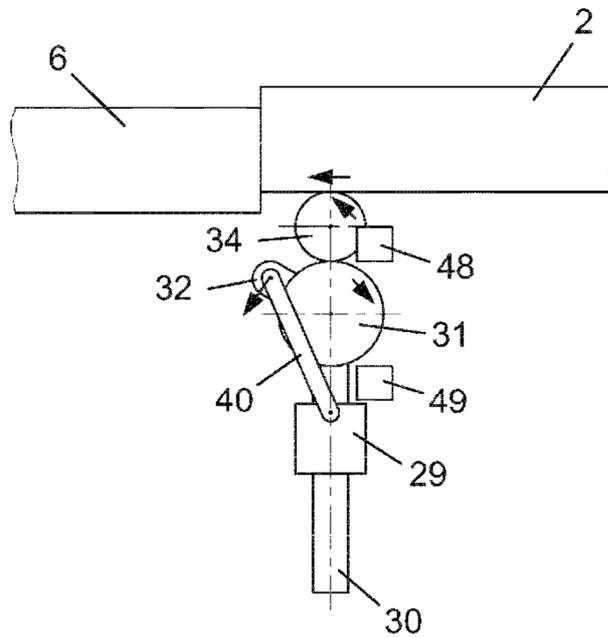
**Fig. 7**



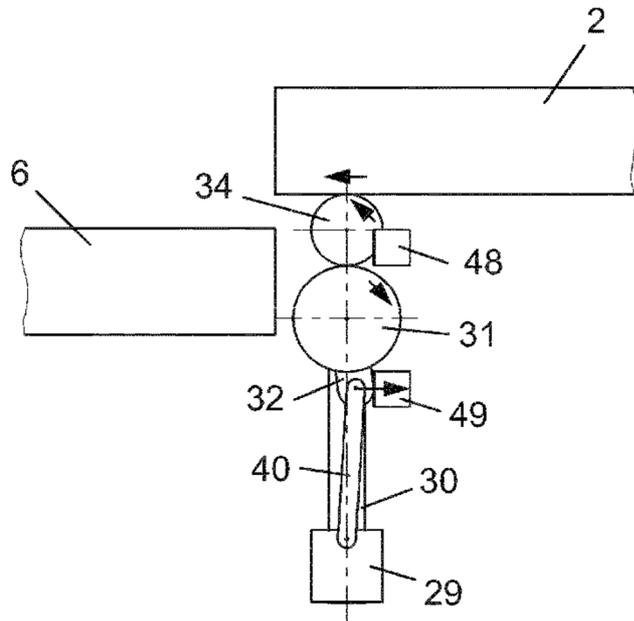
**Fig. 8**



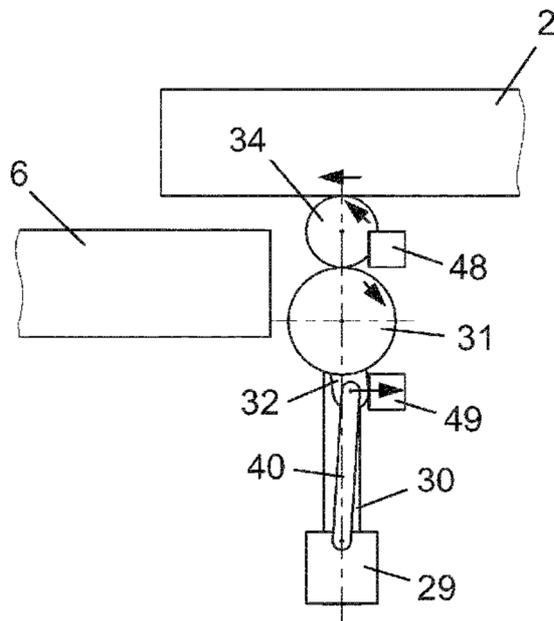
**Fig. 9**



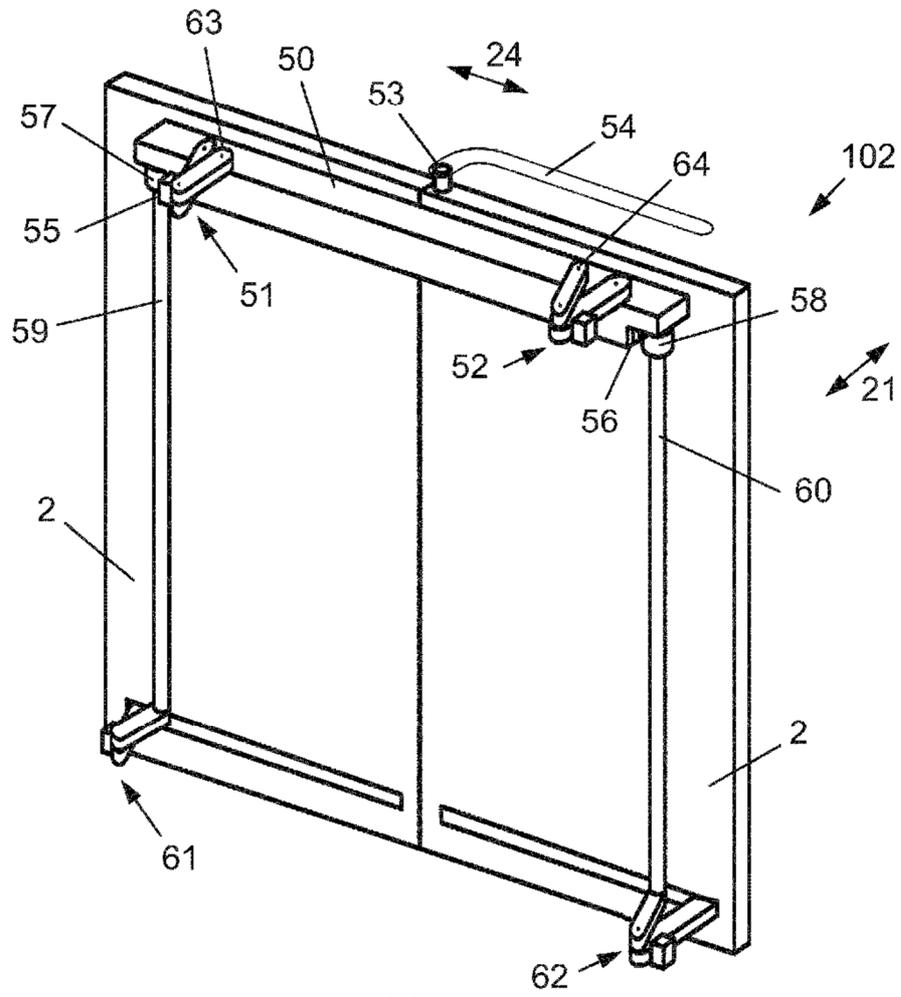
**Fig. 10**



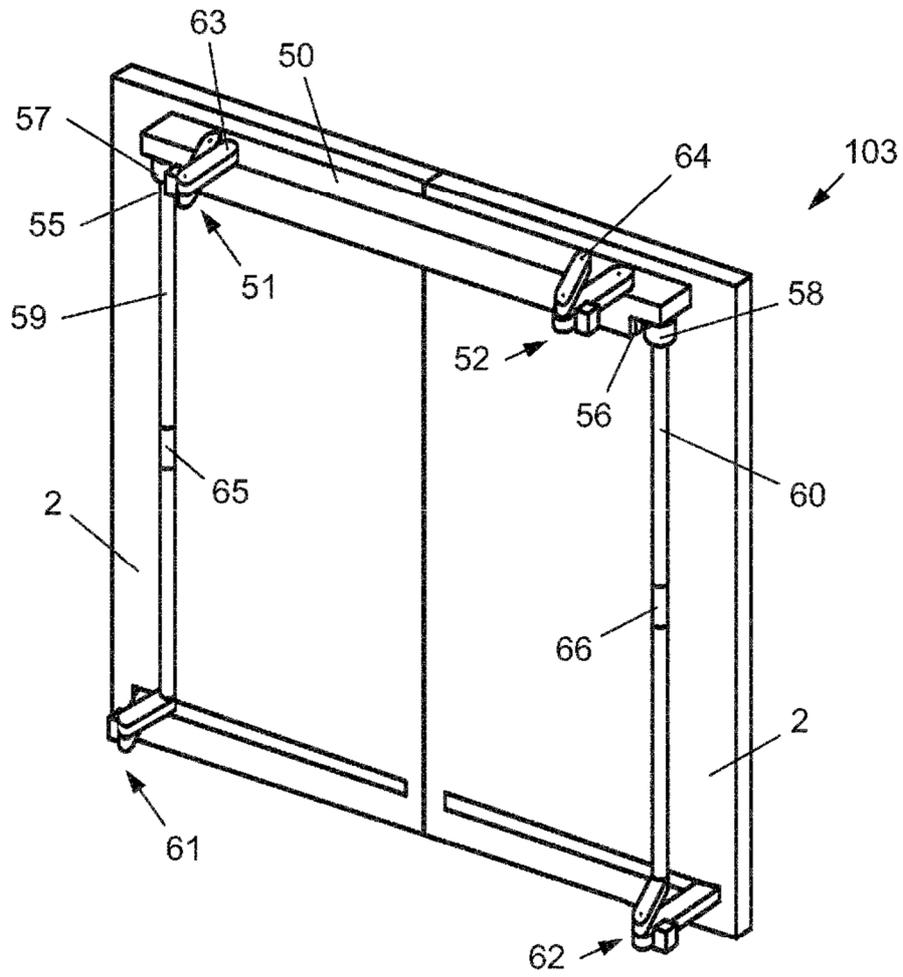
**Fig. 11**



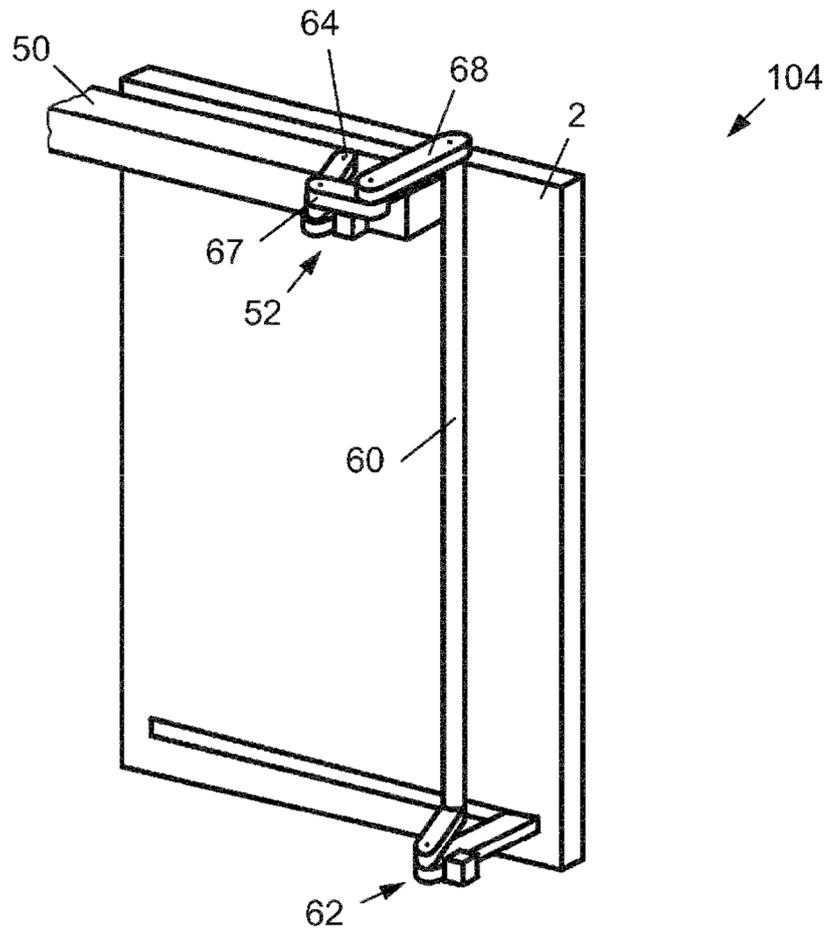
**Fig. 12**



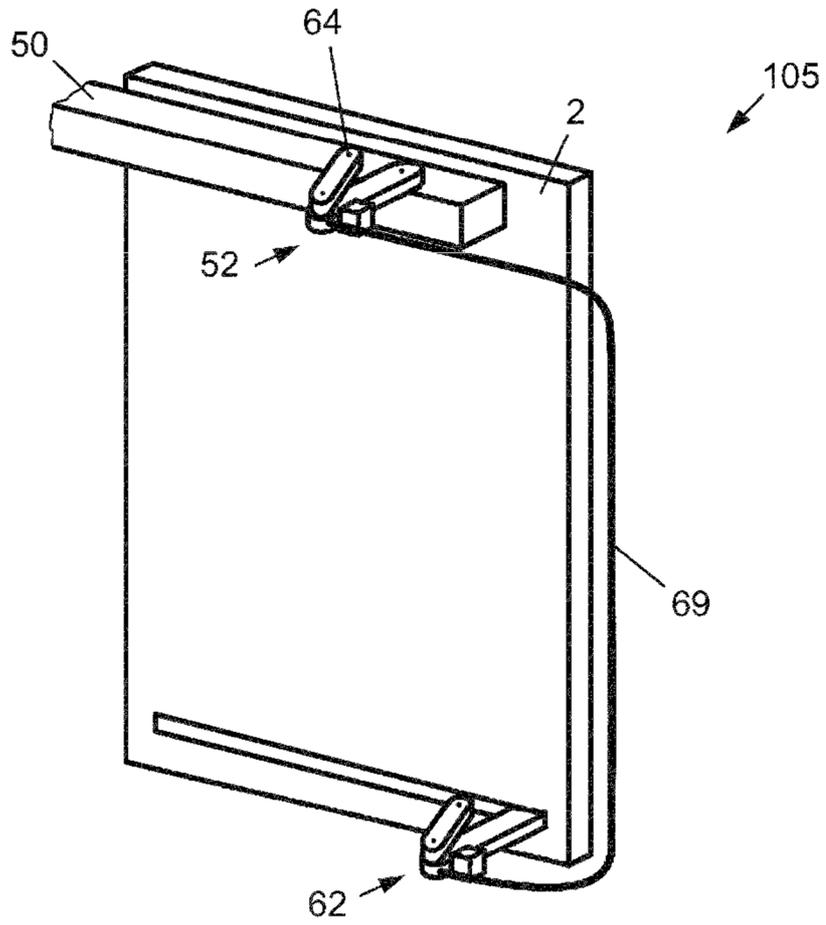
**Fig. 13**



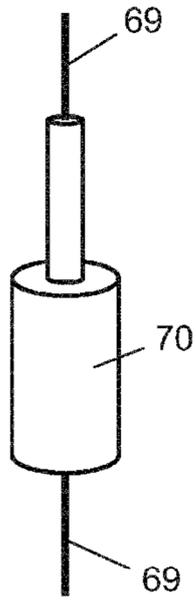
**Fig. 14**



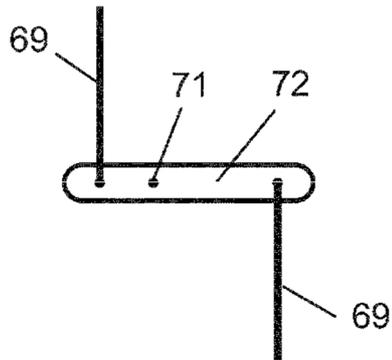
**Fig. 15**



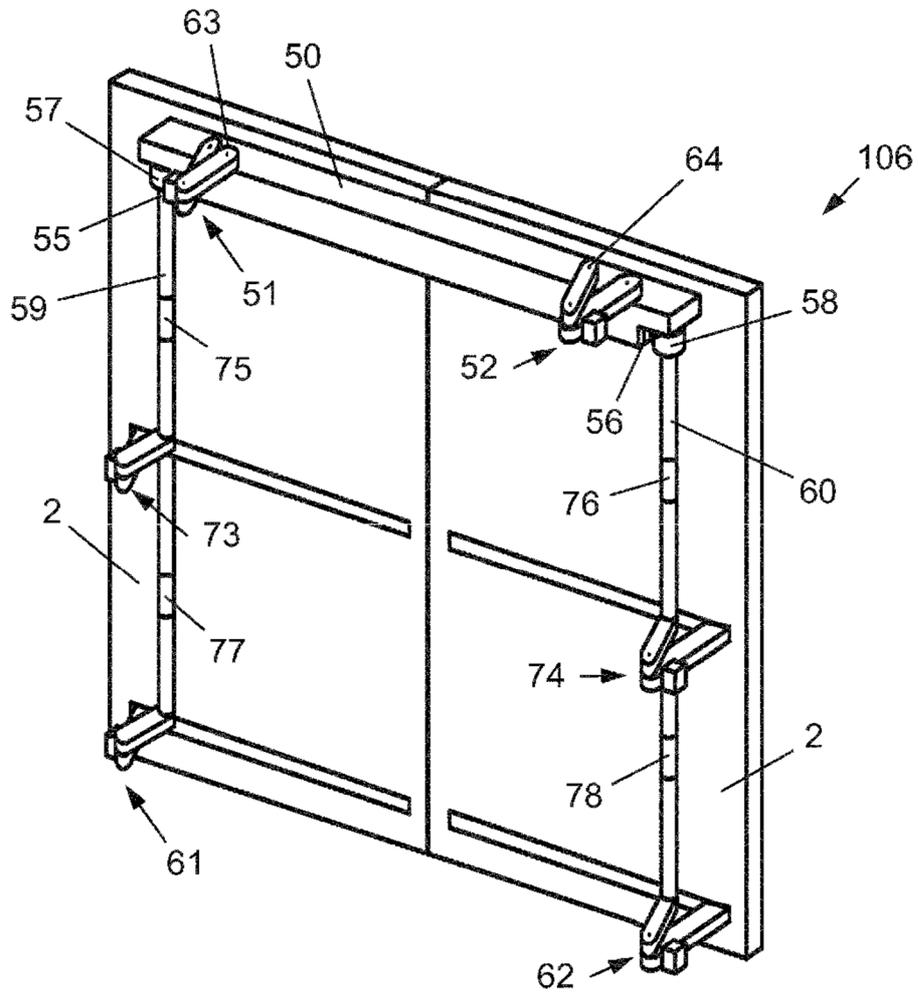
**Fig. 16**



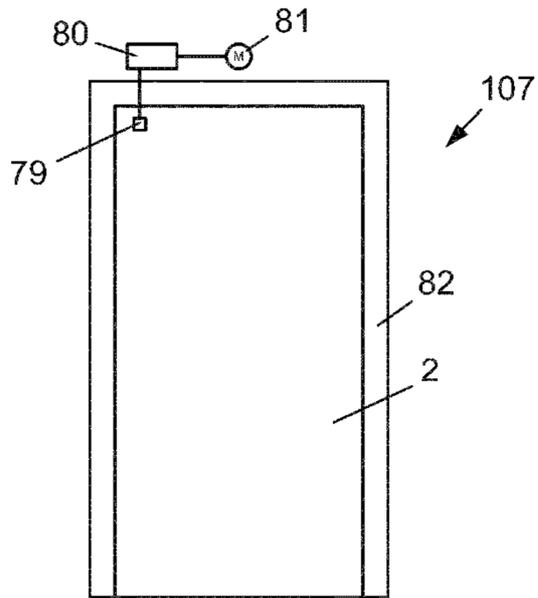
**Fig. 17**



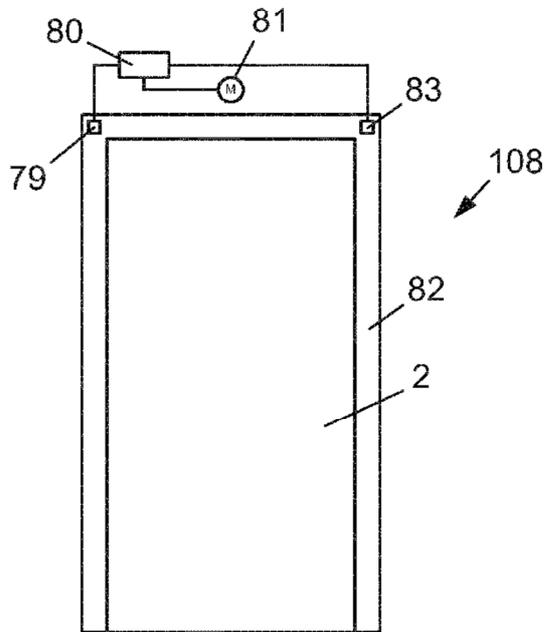
**Fig. 18**



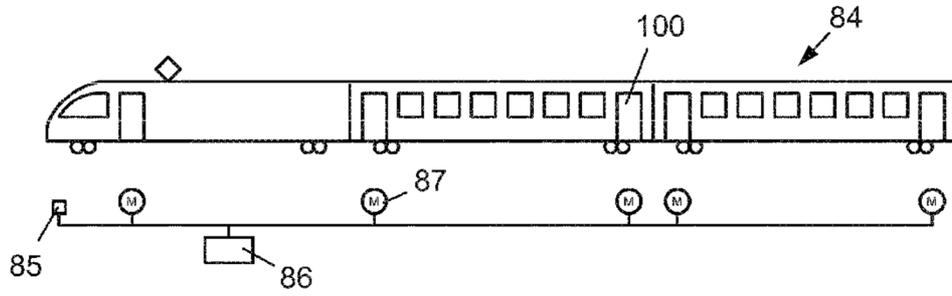
**Fig. 19**



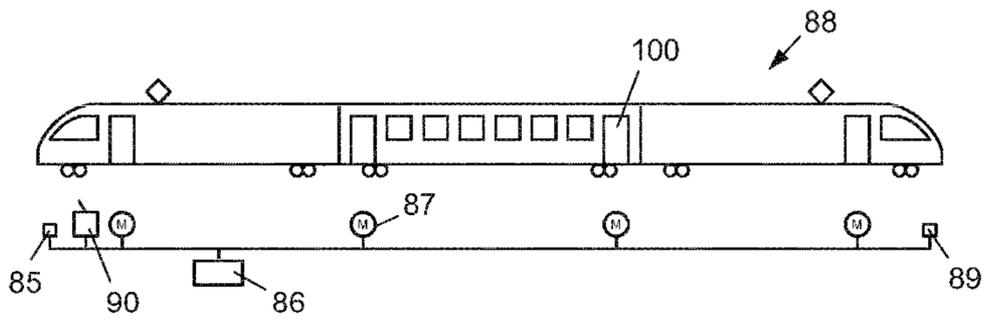
**Fig. 20**



**Fig. 21**



**Fig. 22**



**Fig. 23**