

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 989 691**

(51) Int. Cl.:

**B61K 9/08** (2006.01)  
**B61D 17/06** (2006.01)  
**G01D 11/24** (2006.01)  
**G01D 11/26** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2021 PCT/EP2021/059845**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **02.12.2021 WO21239325**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2021 E 21721868 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2024 EP 4077095**

---

(54) Título: **Vehículo ferroviario con un módulo sensor**

(30) Prioridad:

**26.05.2020 DE 102020206549**

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

**27.11.2024**

(73) Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)  
Otto-Hahn-Ring 6  
81739 München, DE**

(72) Inventor/es:

**FRANCKE, JÜRGEN;  
WAECHTER, THOMAS;  
GRÄFING, JAN y  
KRUTZ, ANDREAS**

(74) Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 989 691 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

## Vehículo ferroviario con un módulo sensor

Para el funcionamiento parcialmente automatizado y autónomo de vehículos ferroviarios es esencial una detección del entorno mediante sensores para asistir al conductor del vehículo o para la implementación

5 autónoma de la tarea de conducción. Para la detección de objetos, obstáculos o señales, por parte del vehículo, en el recorrido del vehículo ferroviario, así como de su posición y/o estado de movimiento relativamente con respecto al vehículo ferroviario, se conocen sensores de entorno con distintos modos de detección y alcances, que detectan los datos de entorno de un sector del entorno que puede percibirse en su campo visual. Al utilizar varios sensores de entorno, sus datos de entorno detectados se fusionan y, en base

10 a ello, se obtiene una imagen del entorno de alta calidad.

Por el documento AU 2017232220 A1, así como por el documento CN 108974044 A, se conoce un sistema para medir instalaciones ferroviarias que, por ejemplo, está instalado en un tren de inspección. El sistema de medición comprende una carcasa principal con aberturas de ventana en las que están colocados sensores para la inspección de objetos, respectivamente detrás de una ventana de vidrio. En el centro está dispuesta

15 una cámara orientada hacia delante con objetivo gran angular y con un sensor térmico de imágenes, cuyo campo visual detecta la vía delante del tren de inspección. Respectivamente orientados 45° hacia el exterior se encuentran dos sensores de imagen complementarios para mostrar objetos de la instalación al costado de la vía. Para la detección de objetos que se encuentran a una altura por encima de la cabeza está dispuesto un sensor de exploración o sensor térmico de imágenes, cuyo campo visual está orientado hacia arriba. Dos cámaras lineales están orientadas hacia abajo para explorar el área de vías contiguas. En el centro, orientado hacia abajo, se encuentra un sensor LiDAR para explorar la vía que es transitada por el vehículo de inspección. Para proporcionar campos visuales libres para todos los sensores, la carcasa principal, con su pared posterior, está fijada en la pared anterior del tren de inspección.

20 Al aumentar las velocidades de marcha durante el funcionamiento del vehículo ferroviario, aumentan las exigencias en cuanto a la integración de sensores de entorno en el vehículo ferroviario con respecto a la capacidad de funcionamiento del sistema de sensores, pero también con respecto a requerimientos de admisión por parte del operador, en particular a partir de velocidades de 200 km/h.

25 Por tanto, el objeto de la presente invención consiste en optimizar la integración de sensores de entorno en vehículos ferroviarios, en particular para el funcionamiento a alta velocidad.

30 Según la invención, el objeto se soluciona mediante un vehículo ferroviario conforme al género con las características indicadas en la parte significativa de la reivindicación 1. Conforme a ello, el vehículo ferroviario comprende un módulo sensor que comprende una carcasa del módulo en forma de una caja, con una pared de la carcasa que presenta una abertura frontal. Además, el mismo comprende uno o varios sensores de entorno dispuestos en la carcasa del módulo, para detectar datos de entorno que pueden percibirse a través de la abertura frontal. Además, el módulo sensor comprende una o varias ventanas frontales que cierran la abertura frontal, con respectivamente un cristal de la ventana. La carcasa del módulo cerrada por la pared de la carcasa y la ventana frontal protege sensores de entorno dispuestos dentro, durante el transporte, el montaje y el funcionamiento del vehículo ferroviario, en particular de efectos de fuerza mecánicos externos. En la carcasa del módulo pueden estar fijados por ejemplo sensores de entorno diferentes en alojamientos de sensor especiales que, a su vez, mediante una interfaz estándar uniforme, pueden unirse de forma separable al lado inferior o posterior de la pared de la carcasa. De este modo, con una carcasa del módulo uniforme pueden seleccionarse de forma sencilla y flexible módulos de sensor con distintas configuraciones del sensor. Mediante las ventanas frontales, los sensores de entorno pueden detectar un sector del entorno que se encuentra en un área visual y están protegidos hacia el exterior. La dimensión de construcción de la carcasa del módulo está seleccionada de un tamaño tal que pueden colocarse los sensores de entorno requeridos, pero tan reducida que el espacio de construcción requerido y el rebaje en el recubrimiento externo del vehículo ferroviario sean lo más reducidos posible. Según la invención, la o las ventanas frontales del módulo sensor están diseñadas como parte de un recubrimiento externo del vehículo ferroviario y continúan su contorno externo de forma aerodinámica. La o las ventanas frontales pueden estar diseñadas planas, redondeadas o arqueadas y, con respecto al piso de la pared de la carcasa, pueden estar colocadas en un ángulo agudo, hacia abajo en la dirección de marcha. Varias ventanas frontales de esa clase pueden estar dispuestas situadas en un plano en común. Sin embargo, también pueden formar un ángulo obtuso incluyendo leves rebordes entre sí y con el recubrimiento del vehículo ferroviario que se une a la ventana frontal. Preferentemente, las ventanas frontales en sí mismas y con el recubrimiento externo subsiguiente, conforman una forma aerodinámicamente conveniente que no propicia interrupciones del remolino del viento de marcha. De manera ventajosa, el módulo sensor según la invención puede estar integrado en trenes o locomotoras que marchan a velocidades de hasta 200 km/h y más.

En una forma de ejecución ventajosa del vehículo ferroviario según la invención, uno o varios sensores de entorno están seleccionados del grupo compuesto por escáner láser, sensor LiDAR, sensor de radar, cámara de vídeo y similares. Al combinar sensores de entorno con distintos modos de detección y con distintos alcances pueden detectarse datos de entorno de distinta clase y desde una gran área del entorno.

- 5 En otra forma de ejecución ventajosa del vehículo ferroviario según la invención, la o las ventanas frontales están diseñadas como parte de un recubrimiento externo del vehículo ferroviario y continúan su contorno externo. La o las ventanas frontales pueden estar diseñadas planas, redondeadas o arqueadas y, con respecto al piso de la pared de la carcasa, pueden estar colocadas en un ángulo agudo, hacia abajo en la dirección de marcha. Varias ventanas frontales de esa clase pueden estar dispuestas situadas en un plano en común. Sin embargo, también pueden formar un ángulo obtuso incluyendo leves rebordes entre sí y con el recubrimiento del vehículo ferroviario que se une a la ventana frontal. Preferentemente, las ventanas frontales en sí mismas y con el recubrimiento externo subsiguiente, conforman una forma aerodinámicamente conveniente que no propicia interrupciones del remolino del viento de marcha.
- 10 En otra forma de ejecución ventajosa del vehículo según la invención, la o las ventanas frontales respectivamente presentan un marco de la ventana que rodea el cristal de la ventana, el cual está unido de forma separable a la pared de la carcasa. Debido a esto es posible cambiar la ventana frontal o partes de una ventana frontal de varias piezas, en caso de un daño, o por otros motivos que se describen más adelante, sin tener que cambiar el módulo sensor como una totalidad. Esto aumenta la comodidad para el mantenimiento y brinda flexibilidad para distintas configuraciones del sensor.
- 15 En otra forma de ejecución ventajosa del vehículo ferroviario según la invención, la o las ventanas frontales están seleccionadas de un conjunto de ventanas frontales que presenta ventanas frontales con distintos cristales de la ventana optimizados para la permeabilidad de la radiación respectivamente utilizada por un sensor de entorno. Si como sensores de entorno se combinan por ejemplo una cámara de vídeo, un sensor de radar y un sistema LiDAR, entonces aunque todos los sensores de entorno utilizan radiación electromagnética, la utilizan sin embargo con longitudes de onda o rangos de longitud de onda diferentes. La interacción entre la radiación y el cristal frontal depende de la longitud de onda de la radiación utilizada y del material utilizado del cristal frontal. De manera correspondiente, para cualquier clase de sensor de entorno puede proporcionarse un cristal frontal optimizado en cuanto a la atenuación de la señal. Mediante el conjunto de ventanas frontales proporcionado de ese modo puede ensamblarse un módulo sensor optimizado en correspondencia con la atenuación de la señal.
- 20 En otra forma de ejecución ventajosa del vehículo ferroviario según la invención, la o las ventanas frontales están seleccionadas de un conjunto de ventanas frontales que presenta ventanas frontales con distintos cristales de la ventana optimizados para la aerodinámica del respectivo contorno externo del vehículo ferroviario. Con un conjunto de ventanas frontales de esa clase se proporcionan ventanas frontales con distintas formas que consideran los distintos contornos externos de los vehículos ferroviarios. De este modo, el contorno externo del vehículo ferroviario puede estar diseñado plano en el lugar de instalación o arqueado en mayor o menor grado, como lo requiera la variedad de formas en frentes de locomotoras y puntas de trenes. Mediante ventanas frontales arqueadas en mayor o menor grado, puede proporcionarse un conjunto de ventanas frontales que continúe de forma optimizada el contorno externo del vehículo ferroviario al instalar un módulo sensor según la invención.
- 25 En otra forma de ejecución ventajosa del vehículo ferroviario según la invención, la carcasa del módulo y las ventanas frontales, en cuanto a resistencia y estanqueidad, están diseñadas para el funcionamiento a alta velocidad del vehículo ferroviario. El material y el grosor de la pared de la carcasa, así como las técnicas de unión, están seleccionados de manera que la misma resista las vibraciones y los impactos que se producen en el funcionamiento a 200 km/h o más. Las uniones entre la ventana frontal y la carcasa del módulo, y los conductos de líneas para líneas de suministro de energía y de señales en la pared de la carcasa, están diseñados de forma estanca, de manera que la humedad no pueda penetrar en la carcasa del módulo tampoco en el funcionamiento a alta velocidad del vehículo ferroviario.
- 30 En otra forma de ejecución ventajosa del vehículo ferroviario según la invención los cristales de la ventana, en sus lados externos, presentan un revestimiento que repele el agua y/o la suciedad. Gracias a esto se evitan acumulaciones de partículas de suciedad, gotas de agua u otras acumulaciones en los cristales frontales, de modo que debido a ello se mantienen lo más reducidas posibles atenuaciones o alteraciones de la señal del sensor, condicionadas por las mismas. De este modo se garantiza una elevada disponibilidad del módulo sensor según la invención durante el funcionamiento del vehículo ferroviario.
- 35 En otra forma de ejecución ventajosa del vehículo ferroviario según la invención, detrás de una abertura, en su recubrimiento externo, un soporte del módulo está dispuesto de manera que el módulo sensor, para el alojamiento y la fijación separable en el soporte del módulo, puede ser guiado a través de la

5 abertura. El soporte del módulo puede presentar un marco de rieles perfilados, cuyas superficies laterales pueden conformarse abiertas o cerradas por paredes del soporte. El soporte del módulo forma un alojamiento para un módulo sensor que puede insertarse desde afuera en el alojamiento a través de un rebaje, por ejemplo rectangular, en el recubrimiento externo del vehículo ferroviario. En el estado insertado, el módulo sensor se fija en el soporte del módulo, donde la ventana frontal y el recubrimiento externo subsiguiente forman un pasaje liso, conveniente en cuanto a la técnica de flujo.

Otras propiedades y ventajas resultan de la siguiente descripción de un ejemplo de ejecución, mediante los dibujos, que ilustran esquemáticamente:

10 Figura 1 un módulo sensor para un vehículo ferroviario según la invención, en una representación en perspectiva, y

Figura 2 un vehículo ferroviario con un módulo sensor integrado en el área delantera, según la Figura 1.

15 Según la Figura 1, un módulo sensor 1 para un vehículo ferroviario según la invención comprende una carcasa del módulo 2 en forma de caja, cuya pared de la carcasa 3 presenta una parte base 31 rectangular, una parte de cubierta 32 rectangular más estrecha en comparación con respecto a la misma, dos partes laterales trapezoidales 33 y 34, así como una parte posterior 35 rectangular. Una abertura frontal 4 rectangular en la pared de la carcasa 3 está cerrada por tres ventanas frontales 5. Dentro de la carcasa del módulo 2 están dispuestos sensores de entorno, identificados en su totalidad con la referencia 6, que están diseñados para detectar datos de entorno de un sector del entorno que puede percibirse a través de la abertura frontal 4. En el ejemplo de ejecución representado, como sensores de entorno 6 están dispuestos una cámara de vídeo 6L y un sensor de radar 6R, observando de izquierda a derecha, en contra de la dirección de marcha X del vehículo ferroviario 7 (véase la Figura 2). La carcasa del módulo 2 presenta un tamaño tal que también pueden disponerse dentro otros sensores de entorno 6, por ejemplo una cámara de infrarrojos o un escáner láser, dependiendo de qué datos de entorno deban detectarse. Los sensores de entorno 6 con distintos modos de detección y distintos alcances permiten la detección de datos de entorno de distinta clase desde un área del entorno grande, por ejemplo datos de imagen del entorno, incluyendo datos de distancia y de posición de objetos y obstáculos. La carcasa del módulo 2 cerrada por la pared de la carcasa 3 y la ventana frontal 5 protege los sensores de entorno 6 dispuestos dentro durante el transporte, el montaje y el funcionamiento del vehículo ferroviario 7, en particular de efectos de fuerza mecánicos externos.

20 30 Según la Figura 2, el módulo sensor 1 está integrado en el centro, en el área delantera de un vehículo ferroviario 7 diseñado como tren de alta velocidad. Una parte superior 8 del vehículo ferroviario 7 disminuye en forma de líneas aerodinámicas hasta la punta del tren 9, donde una tapa delantera 10 de dos partes cubre un acoplamiento no visible en la Figura 2. El recubrimiento externo de la parte superior 8, por encima de la tapa delantera 10, presenta un rebaje 11 rectangular, detrás del cual, en el espacio interno de la parte superior 8, está dispuesto un soporte del módulo no representado. El módulo sensor 1, desde fuera, puede introducirse a través del rebaje 11 en el soporte del módulo y puede extraerse nuevamente. El módulo sensor 1 alojado por el soporte del módulo está fijado allí de forma separable. El soporte del módulo, en correspondencia con la carcasa del módulo 2, puede estar diseñado como un hueco en forma de una caja. Las ventanas frontales 5 continúan de forma aerodinámica el contorno externo del recubrimiento externo en el área del rebaje 11, formando con ello una parte del recubrimiento externo, conformando un pasaje liso, conveniente en cuanto a la técnica de flujo. Las ventanas frontales 5, en el ejemplo de ejecución representado, están diseñadas planas y, con respecto a la parte base 31 de la pared de la carcasa 3, están colocadas en un ángulo agudo, hacia abajo en la dirección de marcha X. Para imitar el contorno externo 12 redondeado en la dirección transversal Y, las dos ventanas frontales externas 5, con respecto a la ventana frontal 5 central, forman un ángulo obtuso.

35 40 45 Cada una de las ventanas frontales 5 presenta un marco de la ventana 52 que rodea el cristal de la ventana 51, que está unido de forma separable a la pared de la carcasa 3. Esto posibilita cambiar las ventanas frontales 5 individuales de manera sencilla. De este modo, por ejemplo, pueden utilizarse ventanas frontales 5 con distintos cristales de la ventana 51 optimizados para la permeabilidad de la radiación respectivamente utilizada por un sensor de entorno 6, para mantener reducida la atenuación de señal durante el paso de luz u ondas radioeléctricas. Del mismo modo pueden utilizarse ventanas frontales 5 con distintos cristales de la ventana 51 adaptados al respectivo contorno externo del vehículo ferroviario 7, para optimizar la aerodinámica del vehículo ferroviario 7. Para evitar acumulaciones de partículas de suciedad, gotas de agua u otras acumulaciones en los cristales frontales 51, los mismos, en sus lados externos, pueden presentar un revestimiento que repele el agua y/o la suciedad.

50 55 La carcasa del módulo 2 cerrada por las ventanas frontales 5 cumple con exigencias específicas ferroviarias en cuanto a la resistencia y a la estanqueidad para el funcionamiento a alta velocidad, posibilitando el

funcionamiento del sistema de sensores de entorno 6. La inversión de construcción para el módulo sensor 1 según la invención genera gastos una sola vez, el cual después puede utilizarse de forma múltiple en una serie de vehículos ferroviarios 7 y, dependiendo de las exigencias, puede alojar distintos sensores de entorno 6 en diferentes configuraciones. Mediante el modo de construcción con carcasa del módulo 2 y soporte del módulo, el vehículo ferroviario 7 puede ser modificado por el operador, mientras que el módulo sensor 1 debe ser independiente y no propiedad del operador del vehículo. El módulo sensor 1 está construido de manera que el mismo cumple con las normas ferroviarias actuales. El cableado y todas las partes que pertenecen al sistema de asistencia para el conductor igualmente están realizados conforme a las normas ferroviarias. El vehículo ferroviario 7, en sus datos de rendimiento, no está limitado por la instalación del módulo sensor 1, en particular en lo que respecta a la velocidad máxima condicionada por el tipo de construcción.

**REIVINDICACIONES**

1. Vehículo ferroviario (7) con un módulo sensor (1),

- donde el módulo sensor (1) comprende:

5 - una carcasa del módulo (2) en forma de caja, con una pared de la carcasa (3) que presenta una abertura frontal (4),

- uno o varios sensores de entorno (6) dispuestos en la carcasa del módulo (2), para detectar datos de entorno que pueden percibirse a través de la abertura frontal (4), y

- una o varias ventanas frontales (5) que cierran la abertura frontal (4), con respectivamente un cristal de la ventana (51), caracterizado porque

10 - la o las ventanas frontales (5) están diseñadas como parte de un recubrimiento externo del vehículo ferroviario (7), y cuyo contorno externo (12) continúan de forma aerodinámica.

2. Vehículo ferroviario (7) según la reivindicación 1,

- donde uno o varios sensores de entorno (6) están seleccionados del grupo compuesto por cámara de vídeo (6V), sistema LiDAR (6L), sensor de radar (6R).

15 3. Vehículo ferroviario (7) según una de las reivindicaciones precedentes,

- donde la o las ventanas frontales (5) respectivamente presentan un marco de la ventana (52) que rodea el cristal de la ventana (51), que está unido de forma separable a la pared de la carcasa (3).

4. Vehículo ferroviario (7) según la reivindicación 3,

20 - donde la o las ventanas frontales (5) están seleccionadas de un conjunto de ventanas frontales que presenta ventanas frontales (5) con distintos cristales de la ventana (51) optimizados para la permeabilidad de la radiación respectivamente utilizada por un sensor de entorno (6).

5. Vehículo ferroviario (7) según la reivindicación 3 ó 4,

25 - donde la o las ventanas frontales (5) están seleccionadas de un conjunto de ventanas frontales que presenta ventanas frontales (5) con distintos cristales de la ventana (51) optimizados para la aerodinámica del respectivo contorno externo del vehículo ferroviario (7).

6. Vehículo ferroviario (7) según una de las reivindicaciones precedentes,

- donde la carcasa del módulo (2) y las ventanas frontales (5), en cuanto a la resistencia y a la estanqueidad, están diseñadas para el funcionamiento de alta velocidad del vehículo ferroviario (7).

7. Vehículo ferroviario (7) según una de las reivindicaciones precedentes,

30 - donde los cristales de la ventana (51), en sus lados externos, presentan un revestimiento que repele el agua y/o la suciedad.

8. Vehículo ferroviario (7) según una de las reivindicaciones precedentes,

35 - donde en el área delantera del vehículo ferroviario (7), detrás de un rebaje (11) en su recubrimiento externo, un soporte del módulo está dispuesto de manera que el módulo sensor (1), para el alojamiento y la fijación separable en el soporte del módulo, puede ser guiado a través del rebaje (11).

DIBUJOS

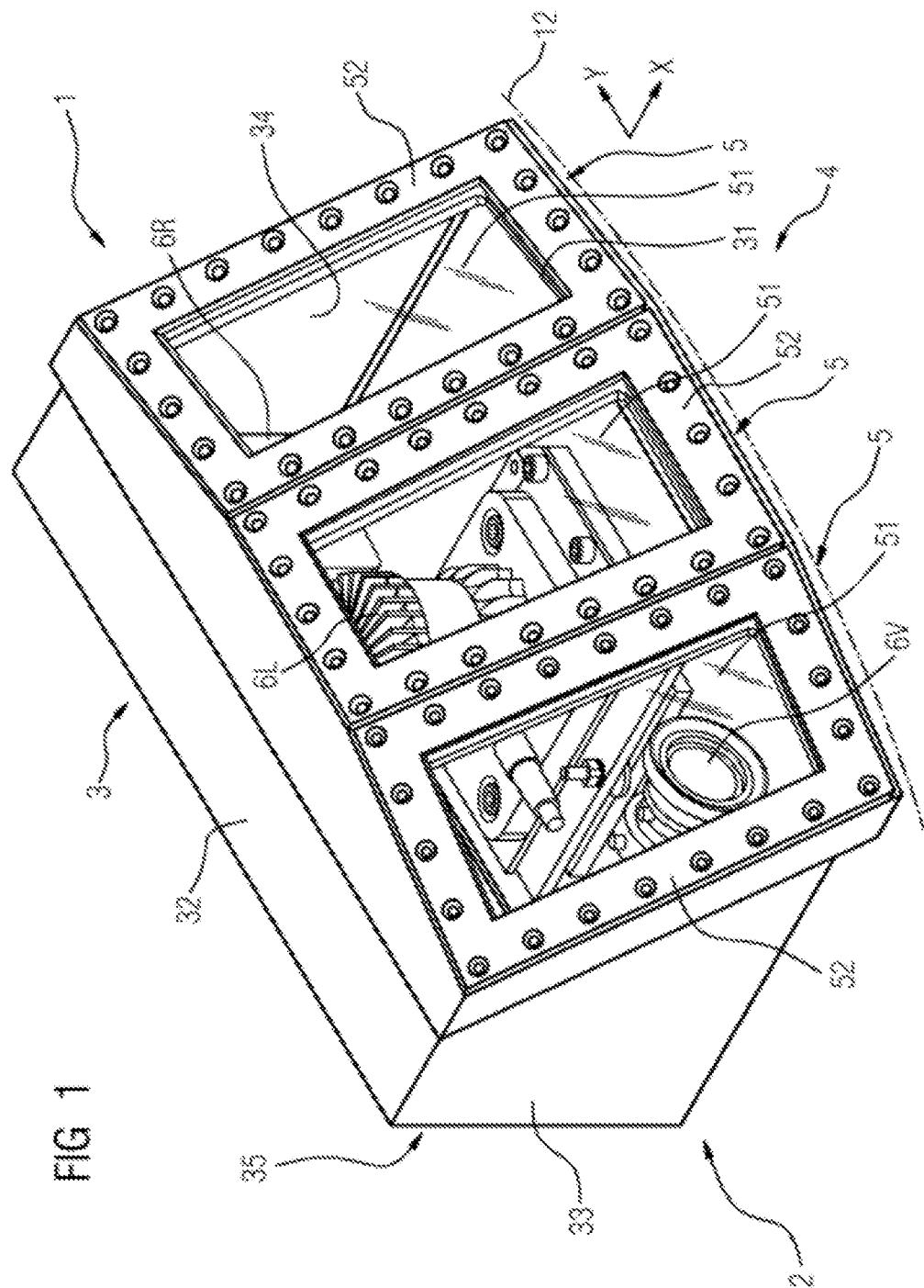


FIG 1

FIG 2

