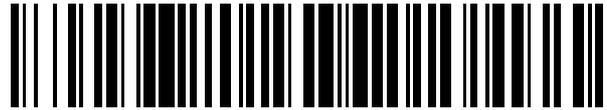


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 609**

51 Int. Cl.:

B61D 15/06 (2006.01)

B61D 17/06 (2006.01)

B61F 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2012 E 12718608 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2694348**

54 Título: **Vehículo sobre raíles con zona de deformación**

30 Prioridad:

04.04.2011 AT 4772011

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

20.11.2015

73 Titular/es:

**SIEMENS AG ÖSTERREICH (100.0%)
Siemensstrasse 90
1210 Wien, AT**

72 Inventor/es:

HEINZL, PHILIPP

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 551 609 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 sobre raíles con zona de deformación

Campo técnico

5 La presente invención hace referencia a un vehículo sobre raíles con una zona de deformación. Un vehículo sobre raíles con las características definidas en el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce del documento DE-A-197 57 917.

Estado de la técnica

10 Para poder homologar vehículos sobre raíles es necesario cumplir determinadas normas, que en general son distintas en diferentes países. Estas normas exigen entre otras cosas la verificación de que el vehículo sobre raíles puede resistir sin daños una determinada fuerza longitudinal (compresión de acoplamiento, compresión de amortiguación, compresión sobre travesaños terminales). La norma aplicable en Europa UIC-566 exige por ejemplo una compresión de acoplamiento a verificar de 2.000 kN, la norma aplicable en los EE.UU. es de 3.558 kN (800 kip).

15 En tiempos más recientes también la seguridad pasiva de los vehículos sobre raíles de pasajeros se ha convertido en un objetivo de las medidas de mejora técnica. El objetivo de estas medidas de mejora es absorber la energía de impacto que, de una manera determinada, son capaces de transformar en zonas deformables de absorción, la energía de impacto en energía de deformación y, a este respecto, se reducen las cargas producidas sobre los ocupantes en el vehículo y hacen que no se deformen excesivamente los espacios de supervivencia en el vehículo para poder disminuir, con ello, la probabilidad de lesiones en los ocupantes del vehículo.

20 Con esta finalidad, por un lado, pueden configurarse específicamente zonas de gran superficie en la estructura del vehículo sobre raíles de tal manera que se pueda absorber de forma específica la energía transformándose en deformación; o bien se efectúa la colocación de unos módulos de colisión especiales sobre la estructura frontal y trasera del vehículo sobre raíles. Esto último es ventajoso ya que se simplifica la reparación después de una colisión, debido a una fácil accesibilidad a estos módulos de colisión.

25 Conforme al estado de la técnica, los vehículos sobre raíles pueden dimensionarse fácilmente conforme a determinados acoplamientos de compresión o travesaños terminales. También se consigue prever unos módulos de colisión apropiados para absorber la energía de deformación. Una combinación de los requisitos en cuanto a una elevada compresión estática por acoplamiento de fuerzas o por un travesaño terminal, que haga posible reducir la carga sobre los pasajeros, no se ha resuelto aún de forma satisfactoria para zonas de deformación que se encuentren integradas estructuralmente. Por un lado, las cargas estáticas en modelos y en pruebas no deben conducir a una deformación plástica de las piezas constructivas, en especial de los elementos de colisión; por otro lado es necesario garantizar un comportamiento de deformación plástica de los elementos de colisión, conforme a lo planeado, en el caso de un nivel de fuerza que se sitúe incluso en valores mínimos por encima de las cargas estáticas en los modelos. Esto sólo es posible de forma insuficiente con las soluciones conforme al estado de la técnica.

35 Representación de la invención

El objeto de la invención consiste, por tanto, en revelar un vehículo sobre raíles con zona de deformación que, por un lado, pueda resistir fuerzas de compresión axiales muy elevadas y, por otro lado, presente un buen comportamiento de deformación en caso de accidentes.

40 Este objeto es resuelto mediante un vehículo sobre raíles con zona de deformación con las características de la reivindicación 1. Unas configuraciones ventajosas son objeto de reivindicaciones dependientes.

45 El fundamento básico de la invención consiste en que al menos un elemento de deformación esté dispuesto de tal forma que, la deformación plástica predominante para la disipación de energía del, al menos un, elemento de deformación no aparezca hasta el colapso del elemento de transmisión de fuerza, donde al menos un elemento de transmisión de fuerza está estructurado con placas dispuestas en forma de x, y que la línea de intersección de las placas dispuestas en forma de x del elemento de transmisión de fuerza esté dispuesta transversalmente a la dirección longitudinal del vehículo.

50 De este modo puede alcanzarse la ventaja de poder fabricarse un vehículo sobre raíles, que pueda resistir con seguridad determinadas fuerzas longitudinales (compresión de acoplamiento, compresión de amortiguación, compresión del travesaño terminal), y que por otro lado presente un comportamiento de deformación disipador de energía, que reduzca las fuerzas que actúan sobre los ocupantes en caso de colisión.

5 El elemento de transmisión de fuerza conforme a la invención debe diseñarse de tal modo, que presente una resistencia suficiente en la dirección longitudinal del vehículo, para poder transmitir con seguridad todas las fuerzas, durante la operativa y en las pruebas, entre el travesaño terminal y otro travesaño. La característica fundamental de este elemento de transmisión de fuerza es que está dimensionado de tal manera que, en cuanto se ha superado la carga de agotamiento (de rotura), este elemento de transmisión de fuerza se colapsa de tal modo que ya no ofrece una resistencia importante a una deformación subsiguiente. Este comportamiento puede conseguirse por ejemplo por medio de que unas piezas constructivas, que ofrezcan resistencia, se plieguen en caso de una carga de agotamiento, ya que para una deformación por plegamiento se requiere una fuerza bastante menor que para una deformación por compresión o tracción. De esta manera el elemento de transmisión de fuerza ya sólo toma parte de forma extremadamente reducida en la disipación de energía subsiguiente, después de sufrir su carga de agotamiento. Esta disipación de energía puede realizarse por ello en los elementos de deformación previstos para ello.

15 El elemento de transmisión de energía está configurado mediante una disposición en forma de X de unas placas, en donde la aplicación de fuerza se realiza a través de unos lados situados respectivamente enfrentados de esta disposición de placas en X. La línea de intersección de las placas está dispuesta transversalmente a la dirección de la fuerza, ya que de este modo se produce un plegamiento seguro de las placas. La disposición de la línea de intersección en la dirección de la fuerza conduciría sin embargo a una pieza constructiva, cuyo diagrama de fuerza / recorrido presenta en caso de deformación plástica, en todo el recorrido de deformación, un nivel de fuerza muy elevado y para el presente objeto de la invención no se revela como un elemento de transmisión de fuerza.

20 Una forma de realización del elemento de transmisión de fuerza prevé realizar las placas individuales, que forman el elemento de transmisión de fuerza fundamentalmente en forma de X, respectivamente con un grosor diferente. De este modo puede conseguirse la ventaja de poder ajustar con mucha exactitud la carga de agotamiento y la dirección del plegamiento de las placas. Una disposición así puede diseñarse bien mediante modelos de simulación por ordenador donde se relacione su resistencia (carga de agotamiento) así como a su comportamiento de deformación plástica.

Asimismo es recomendable realizar una placa de esta disposición en forma de X de forma enteriza y con un grosor mayor que las otras dos placas. De esta manera puede ajustarse con más exactitud la carga de agotamiento.

Asimismo es ventajoso componer esta disposición de placas en X mediante varias placas, en particular tres. De este modo pueden ajustarse particularmente bien la carga de agotamiento y el comportamiento de plegamiento.

30 Es recomendable unir las placas por la línea de intersección de las placas, en donde es particularmente ventajosa una unión por soldadura.

35 Con la presente invención aquí representada se consigue poder ejecutar, de forma práctica y fundamentalmente de manera independiente, el modelo de resistencia de un vehículo sobre raíles para cargas estáticas y el modelo de idoneidad de colisión para cargas por accidente (con grandes deformaciones plásticas), ya que en especial los elementos de deformación pueden liberarse de la transmisión de cargas estáticas y pueden optimizarse en cuanto a la deformación en caso de colisión.

40 Una zona de deformación conforme a la invención puede preverse para todos los modelos de vehículos sobre raíles habituales, en donde es posible el empleo en particular tanto en extremos de vagón vertical, como en extremos de vagón con frontal oblicuo o redondeado. En este segundo caso también es ventajosa la disposición de los elementos de deformación por encima del travesaño terminal, ya que en ese punto se dispone casi siempre de suficiente espacio constructivo para elementos de deformación. En los extremos de vagón verticales, por ejemplo en vagones con una abertura para el tránsito de ocupantes, los elementos de deformación deben disponerse en el plano del travesaño terminal, del respectivo travesaño, es decir entre estos elementos portadores.

45 Como elemento de deformación pueden utilizarse todos los elementos de deformación habituales, en particular también aquellos con una estructura alveolar de aluminio. También puede emplearse elementos de deformación de una espuma metálica.

50 El objeto de la invención es particularmente muy adecuado para vehículos sobre raíles homologables en los EE.UU., ya que las normas más relevantes prevén la aplicación, en las pruebas, de fuerzas longitudinales sobre los travesaños terminales o la estructura terminal del vagón y, de este modo, no puede preverse ningún elemento de deformación colocado en el extremo del vagón, ya que estos no resistirán las fuerzas propias de las pruebas.

Descripción breve de los dibujos

Aquí muestran a modo de ejemplo:

La fig. 1 un vehículo sobre raíles con zona de deformación conforme al estado de la técnica – vista en planta.

La fig. 2 un vehículo sobre raíles con zona de deformación conforme al estado de la técnica – vista lateral.

La fig. 3 un vehículo sobre raíles con zona de deformación, elemento de transmisión de fuerza.

La fig. 4 un vehículo sobre raíles con zona de deformación, elemento de transmisión de fuerza, vista lateral.

5 La fig. 5 diagrama de fuerza – recorrido de un elemento de deformación.

La fig. 6 diagrama de fuerza – recorrido de un elemento de transmisión de fuerza.

La fig. 7 una zona de deformación de un vehículo sobre raíles conforme al estado de la técnica.

La fig. 8 frontal de un vehículo sobre raíles con zona de deformación.

La fig. 9 parte trasera de un vehículo sobre raíles con zona de deformación.

10 Modo de realización de la invención.

La fig. 1 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente un vehículo sobre raíles con una zona de deformación conforme al estado de la técnica, en una vista en planta. Se ha representado un extremo de vehículo de un vehículo sobre raíles, que en su extremo presenta un travesaño terminal EQT. A este travesaño terminal EQT se aplican las fuerzas longitudinales, para lo que este travesaño terminal EQT está dimensionado de forma correspondiente y dado el caso equipado con medios de fijación para alojar amortiguadores, acoplamientos, etc. En dirección al centro del vagón está dispuesto otro travesaño QT, al que se encauzan las fuerzas longitudinales absorbidas por el EQT. Este travesaño QT está previsto normalmente entre los soportes longitudinales, dispuestos exteriormente en la dirección longitudinal del vehículo, y transmite al bastidor inferior las fuerzas longitudinales transmitidas por el travesaño terminal EQT. El travesaño QT forma parte de un extremo de vagón reforzado, como el que es habitual en los vehículos sobre raíles. Entre el travesaño terminal EQT y el travesaño QT está prevista una zona de deformación VZ. En esta zona de deformación VZ están dispuestos elementos de deformación VE y unidos tanto al travesaño QT como al travesaño terminal EQT. En el ejemplo de realización representado en la fig. 1 están previstos cuatro elementos de deformación VE. Estos elementos de deformación presentan un comportamiento (diagrama fuerza-recorrido) como el que se muestra en la fig. 5, por lo que están previstos por tanto para disipar la energía cinética en caso de colisión. Conforme a esta forma de realización, correspondiente al estado de la técnica, los elementos de deformación tienen que transmitir todas las fuerzas durante la operativa y en las pruebas que actúan sobre el travesaño terminal, y deben diseñarse de forma correspondiente.

La fig. 2 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente un vehículo sobre raíles con zona de deformación, conforme al estado de la técnica, en una vista lateral.

La fig. 3 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente un vehículo sobre raíles con zona de deformación, en una vista en planta, con un elemento de transmisión de fuerza. Se ha representado el inicio de una zona de deformación conforme a la invención, en donde el vehículo sobre raíles está estructurado como en el ejemplo mostrado en la fig. 1 sobre el estado de la técnica. Sin embargo, la zona de deformación VZ conforme a la invención está configurada de un modo totalmente diferente al caso de un vehículo conforme al estado de la técnica. La zona de deformación comprende un elemento de transmisión de fuerza KUE, que está dispuesto entre un travesaño terminal EQT y un travesaño QT y que está configurado de tal manera, que transmite con seguridad todas las fuerzas durante la operativa y en las pruebas entre el travesaño terminal EQT y otro travesaño QT. Este elemento de transmisión de fuerza KUE presenta, en caso de recibir una carga, un diagrama fuerza-recorrido como el que se ha representado en la fig. 6. Asimismo la zona de deformación VZ comprende unos elementos de deformación VE, que están dispuestos entre un travesaño terminal EQT y un travesaño QT y que, en caso de recibir una carga, presentan un diagrama fuerza-recorrido como el que se ha representado en la fig. 5, es decir, son adecuados para disipar energía en un caso de deformación plástica. La característica fundamental de estos elementos de deformación VE es que no participan en la transmisión de cargas estáticas. Para esto los elementos de deformación VE están dispuestos de tal manera que sólo se aplican fuerzas a los mismos, una vez que se ha producido la carga de agotamiento del elemento de transmisión de fuerza VE. Esto se consigue en particular por medio de que los elementos de deformación VE sólo están fijados por un lado. En el ejemplo de realización mostrado los elementos de deformación VE están fijados al travesaño QT y, en el caso de un elemento de transmisión de fuerza KUE intacto, existe una separación espacial con relación al travesaño terminal EQT.

El ejemplo de realización representado en la fig. 3 muestra un elemento de transmisión de fuerza KUE y dos elementos de deformación VE, aunque son también posibles otras disposiciones o cantidades de elementos de transmisión de fuerza KUE y elementos de deformación VE.

En particular es en principio también posible hacer participar también en la transmisión de fuerzas longitudinales a elementos de deformación VE aislados, mediante su contribución por ambos lados al travesano terminal EQT y al travesano QT.

5 La fig. 4 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente, un vehículo sobre raíles con zona de deformación en una vista lateral, con un elemento de transmisión de fuerza. Se ha representado el ejemplo de realización de la fig. 3 en una vista lateral, en donde los elementos de deformación VE no se han representado por razones de simplificación. Un elemento de transmisión de fuerza KUE une un travesano terminal EQT a un travesano QT. Este elemento de transmisión de fuerza KUE presenta una relación fuerza – recorrido como la que se ha representado en la fig. 6. Para conseguir una relación fuerza – recorrido de este tipo, es particularmente ventajoso estructurar el elemento de transmisión de fuerza KUE con unas placas dispuestas en forma de x y disponer la línea de intersección de las placas dispuestas en forma de X del elemento de transmisión de fuerza KUE transversalmente a la dirección longitudinal del vehículo.

15 La fig. 5 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente un diagrama de fuerza – recorrido de un elemento de deformación. Se ha representado un diagrama fuerza – recorrido idealizado de un elemento de deformación VE normal, en el caso de una deformación plástica. El eje horizontal representa el recorrido de deformación x, y el eje vertical representa la fuerza F que actúa sobre el elemento de deformación VE. El recorrido de la fuerza F muestra una sección con mucha pendiente y una sección horizontal a continuación durante la deformación ulterior. La zona de este segmento horizontal, en el cual se produce una deformación ulterior x con una fuerza constante F, representa la zona fundamental para la disipación de energía. Si se ha agotado por completo el recorrido de deformación máximo constructivamente prefijado, es decir, el elemento de deformación VE está completamente colapsado, se produce un aumento de fuerza muy rápido y el elemento de deformación VE ya no tiene ningún efecto disipador de energía.

25 La fig. 5 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente un diagrama de fuerza – recorrido idealizado de un elemento de transmisión de fuerza. Se ha representado un diagrama fuerza – recorrido de un elemento de transmisión de fuerza KUE normal, en el caso de una deformación plástica o inestabilidad. El eje horizontal representa el recorrido de deformación x, y el eje vertical representa la fuerza F que actúa sobre el elemento de transmisión de fuerza KUE. Al contrario que en el diagrama de fuerza – recorrido mostrado en la fig. 5 de un elemento de deformación VE, el recorrido de fuerza – recorrido de un elemento de transmisión de fuerza KUE no muestra, después de un aumento de fuerza rápido al comenzar la deformación hasta un valor máximo de la fuerza F, ningún recorrido de fuerza horizontal a continuación. Se ha representado en la fig. 6 la característica fundamental de un elemento de transmisión de fuerza KUE, por un lado, de poder transmitir con seguridad una fuerza determinada pero, al superarse esta fuerza máxima (aumentada dado el caso en un determinado factor de seguridad) colapsarse y ya no oponer ninguna resistencia importante a una deformación ulterior. Después de superarse una determinada fuerza máxima F se produce la deformación ulterior con un nivel de fuerza bastante inferior, prácticamente despreciable en relación a la fuerza máxima F. Tan solo cuando se ha aplicado el recorrido de deformación máximo constructivamente prefijado, es decir, el elemento de transmisión de fuerza KUE está completamente colapsado, se produce un incremento de fuerza muy rápido.

40 La fig. 7 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente una zona de deformación de un vehículo sobre raíles conforme al estado de la técnica. Se ha representado un ejemplo de realización práctico, que muestra las piezas constructivas de una zona de deformación VZ, es decir un travesano terminal EQT, un travesano QT y unos elementos de deformación VE dispuestos entre estos soportes en una vista oblicua. Este ejemplo de realización se corresponde con el principio mostrado en la fig. 1 de forma muy abstracta.

45 La fig. 8 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente un frontal de un vehículo sobre raíles con una zona de deformación conforme a la invención. Se ha representado un ejemplo de realización práctico de un vehículo sobre raíles con una zona de deformación VZ. El vehículo sobre raíles se ha representado en corte en dirección longitudinal. Un travesano terminal EQT forma el frontal del vehículo sobre raíles y está unido mediante un elemento de transmisión de fuerza KUE a un travesano QT. El travesano QT forma con otras piezas constructivas (columnas verticales, columnas oblicuas) un extremo de vagón reforzado, como el que se requiere por ejemplo para proteger al personal conductor. En el ejemplo mostrado de un frontal de vehículo los elementos de deformación VE están dispuestos sobre el elemento de transmisión de fuerza KUE o el travesano terminal EQT. Los elementos de deformación VE están dispuestos de tal modo que, en el caso de una colisión, se deforman entre las piezas constructivas del extremo de vagón reforzado y una placa de impacto entre las columnas frontales a media altura.

55 La fig. 9 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente una parte trasera de un vehículo sobre raíles con una zona de deformación. Se ha representado un ejemplo de realización práctico de un vehículo sobre raíles con una zona de deformación VZ, en corte en dirección longitudinal. El ejemplo de realización mostrado representa una parte trasera con una abertura de tránsito de ocupantes. A este respecto es necesario, al contrario que en el frontal de vehículo representado en la fig. 8, disponer los elementos de deformación VE en un plano con travesano terminal EQT o el travesano QT, para hacer posible el tránsito nivelado a otro vehículo sobre raíles. Los elementos de

deformación VE están dispuestos de tal manera que, en el caso de una colisión, no se deforman hasta después del colapso del elemento de transmisión de fuerza KUE entre el travesaño terminal EQT y el travesaño QT.

Lista de los símbolos de referencia

VZ	Zona de deformación
QT	Travesaño
EQT	Travesaño terminal
VE	Elemento de deformación
KUE	Elemento de transmisión de fuerza
F	Fuerza
x	Recorrido de deformación

REIVINDICACIONES

- 5 1. Vehículo sobre raíles con zona de deformación, que comprende al menos un travesaño terminal (EQT) previsto en un extremo frontal y al menos otro travesaño (QT), una zona de deformación (VZ) prevista entre el travesaño terminal (EQT) y el travesaño (QT), y al menos un elemento de deformación (VE), en donde el travesaño terminal (EQT) está unido mediante al menos un elemento de transmisión de fuerza (KUE) al travesaño (QT), que transmite fuerzas de compresión longitudinales hasta un valor determinado bajo deformación elástica y, al superarse este valor determinado, se colapsa, caracterizado porque el, al menos un, elemento de deformación (VE) está dispuesto de tal forma, que la deformación plástica predominante para la disipación de energía del, al menos, un elemento de deformación (VE) no aparece hasta el colapso del elemento de transmisión de fuerza (KUE), y porque el, al menos un, elemento de transmisión de fuerza (KUE) está estructurado con placas dispuestas en forma de x, y porque la línea de intersección de las placas dispuestas en forma de x del elemento de transmisión de fuerza (KUE) está dispuesta transversalmente a la dirección longitudinal del vehículo.
- 10
2. Vehículo sobre raíles con zona de deformación conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque el al menos un elemento de deformación (VE) está dispuesto entre el travesaño terminal (EQT) y el travesaño (QT).
- 15 3. Vehículo sobre raíles con zona de deformación conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque el al menos un elemento de deformación (VE) está dispuesto entre piezas constructivas de un extremo de vagón reforzado y el frontal del vehículo.

FIG 1

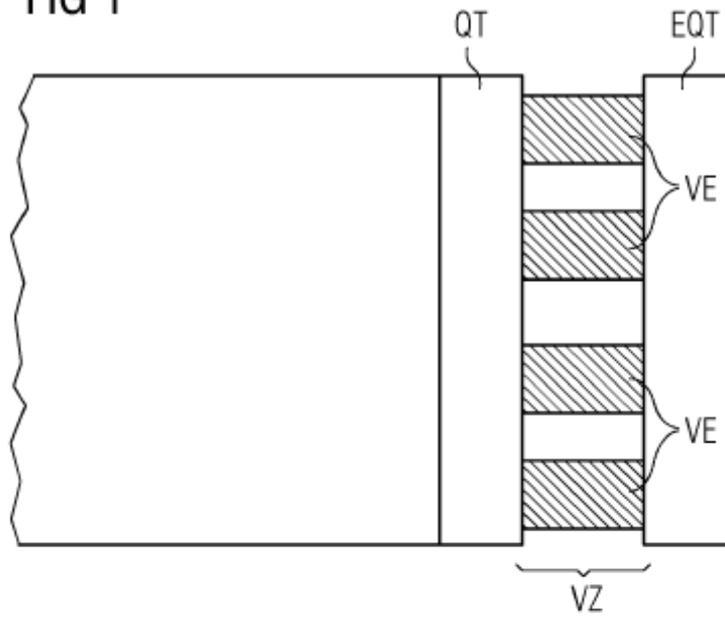


FIG 2

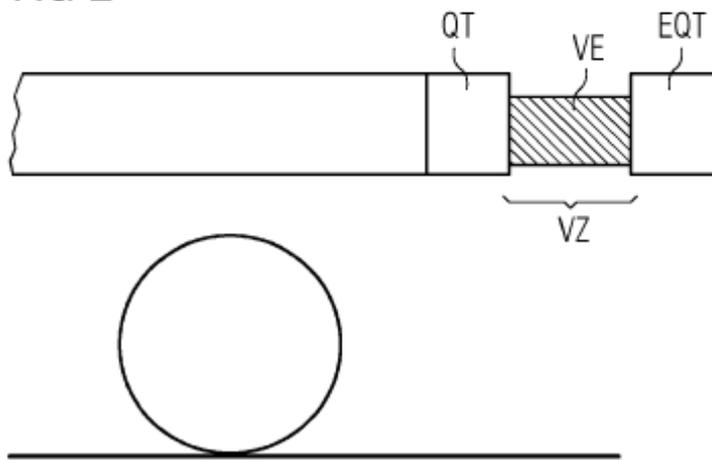


FIG 3

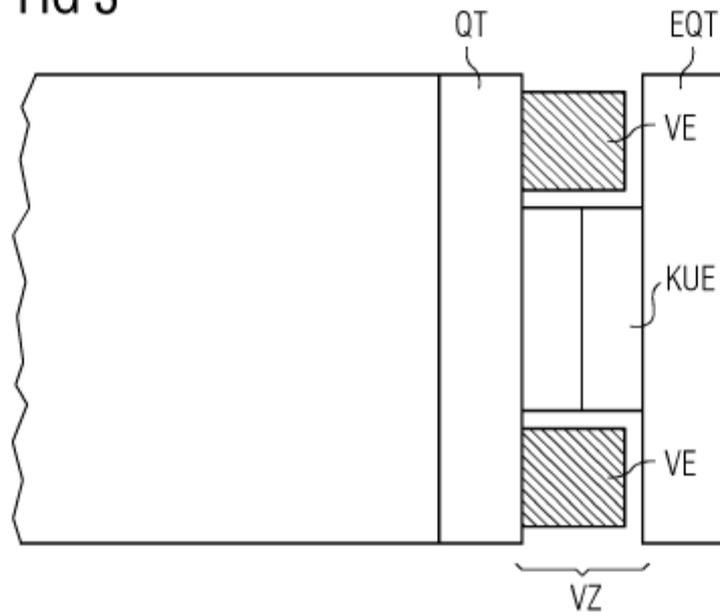


FIG 4

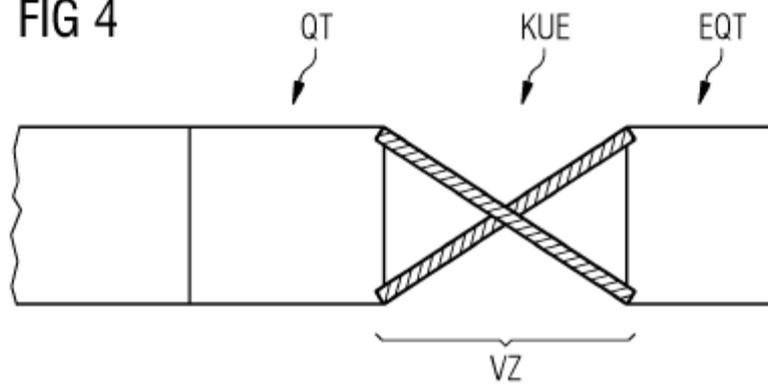


FIG 5

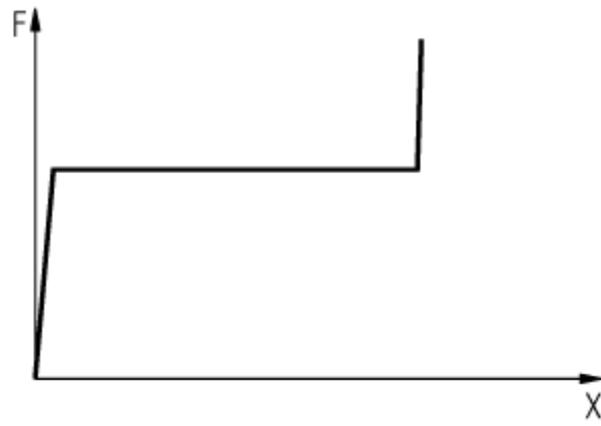


FIG 6



FIG 7

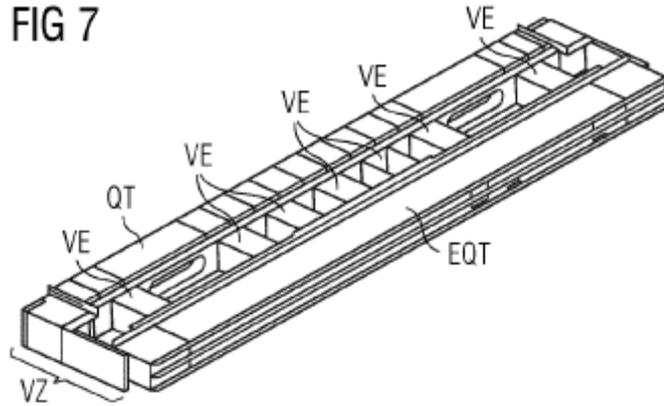


FIG 8

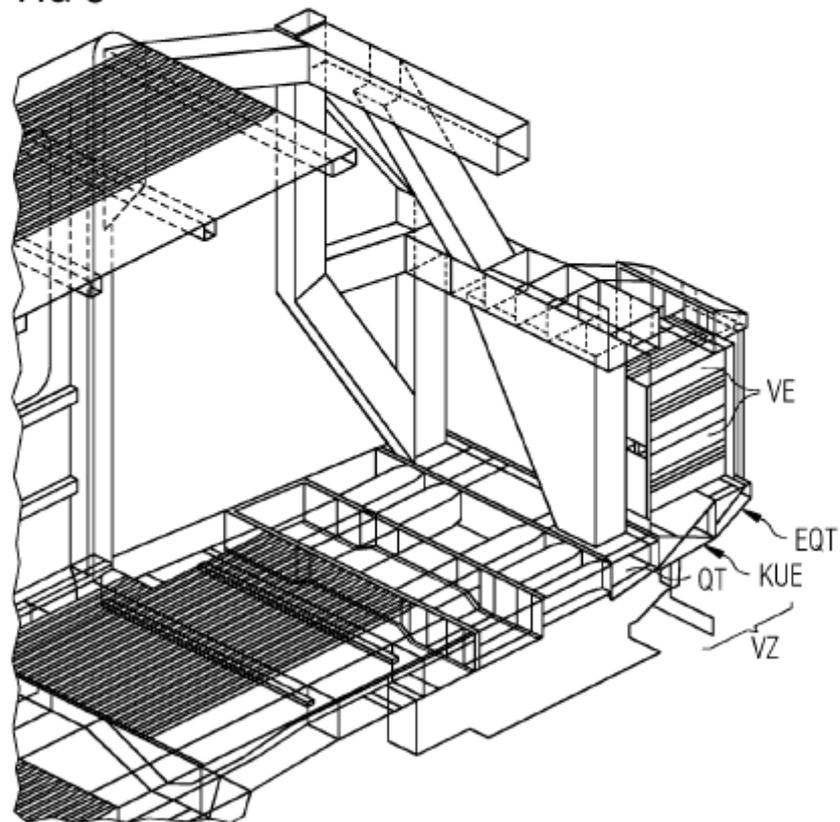


FIG 9

