



El objeto de esta invención es un tren articulado dotado de un sistema de suspensión que proporciona la posibilidad de que todos los vehículos que forman dicho tren se comporten de forma similar, al tiempo que aumenta la seguridad -  
 5. impidiendo la posible descarga de las ruedas.

Es aplicable a los vehículos ferroviarios dotados con suspensión neumática y, muy especialmente, a los trenes denominados articulados y, dentro de éstos, a los llamados trenes pendulares.

10. Se denomina tren articulado a aquel cuyas cajas están unidas por un enganche que impide los movimientos laterales relativos entre ellas y cuyos sistemas de rodadura y suspensión están situados en el espacio libre entre cajas.

Reciben el nombre de trenes pendulares los que, por tener la suspensión situada por encima del centro de gravedad de las cajas, hacen que estas se inclinan hacia el interior de las curvas en virtud de la fuerza centrífuga, compensando con ello parte de la fuerza lateral actuante sobre los viajeros, con lo que es permisible aumentar la velocidad en las -  
 15. curvas.

Cuando la suspensión de estos vehículos es a base de muelles helicoidales, la altura de cada uno de ellos se adapta a la geometría del sistema impuesta por la distribución de la carga, la rigidez de las cajas, etc., tomando la carga correspondiente a su deformación.  
 25.

Como esta deformación suele ser varias veces mayor que la que se origina por las variaciones dinámicas de la carga no hay riesgo de que un muelle de suspensión determinado se quede completamente descargado.

30. Los muelles neumáticos, por el contrario, suelen tra

bajar, dentro de estrechos límites, a altura constante. Precisamente una de sus principales ventajas, consiste en que mantienen constante la altura independientemente de la carga que están soportando.

5. Por consiguiente, si una caja se apoya sobre cuatro de estos muelles la práctica totalidad del peso la toman dos de ellos, situados en una diagonal, tomando un tercero solamente la fuerza necesaria para equilibrar al peso de la caja, supuesto que el centro de gravedad de la misma no coincide  
10. con la diagonal citada.

El cuarto muelle no toma fuerza alguna salvo que entre en juego simultáneamente alguna elasticidad adicional, o no pueda ser la propia elasticidad de la caja o una suspensión auxiliar.

15. Incluso si se apoya dicha caja sobre tres puntos tendremos un sistema perfectamente definido pero no necesariamente estable, pues basta que el centro de gravedad de la caja esté fuera del triángulo definido por los tres puntos de apoyo para que uno de estos se quede descargado, con el consi-  
20. guiente vuelco de la caja. Si esto se impide haciendo que dichos apoyos puedan trabajar también a tracción, puede quedar descargada una de las ruedas, con el riesgo consiguiente de descarrilamiento. A esto hay que añadir el efecto de las fuerzas laterales que, cargando el muelle de un lado y descargan-  
25. do el muelle del otro lado, acentúan aún más dicho desequilibrio.

- En el tren objeto del presente invento se solucionan los problemas expuestos, consiguiéndose evitar la descarga de cualquier muelle y, por tanto, de las ruedas. Para una mejor  
30. comprensión del invento se acompañan las siguientes figuras -

en las cuales:

La figura 1 representa esquemáticamente un tren articulado.

Las figuras 2 y 3 representan una vista en alzado de uno de los vehículos o módulos que forman el tren articulado, y la simbolización de un módulo, representado por un triángulo.

La figura 4 representa uno de los testeros de las cajas, el acoplado al sistema de rodadura y suspensión.

La figura 5 representa el testero opuesto, el acoplado a los portapesos pendulares de los cuales cada caja se cuelga de la caja adyacente.

Las figuras 6, 7 y 8 representan esquemáticamente distintas variantes en la disposición de los módulos que forman el tren articulado.

La disposición general de un tren articulado responde al esquema representado en la figura 1. Existen una serie de estructuras o cajas intermedias 3, acompañadas de las cajas extremas 4, una de cabeza y otra de cola. A cada una de estas cajas va asociado un conjunto de rodadura y suspensión, unos intermedios 2 y otros extremos 1.

Cada vehículo o módulo de los que, integrados, forman el tren y que se ha representado en las figuras 2 y 3, está formado por una caja 3, un sistema de rodadura y suspensión 2 y los medios de acoplamiento a las estructuras adyacentes.

Cada estructura 3 se apoya, por uno de sus extremos, sobre los muelles de suspensión 5, soportados a su vez por el sistema de rodadura 2 correspondiente y, por el otro extremo está colgada de la estructura adyacente por medio de portape-

5. aos pendulares 6. De esta forma el peso de cada estructura se distribuye entre la pareja de muelles de suspensión propia 5 y los portapesos pendulares 6, peso este último que se transmite a los muelles de suspensión asociados a la estructura -  
 10. precedente. De la misma forma los muelles 5 del módulo considerado reciben parte del peso de la estructura siguiente. Si se supone el mismo peso para todos los vehículos, todos los sistemas de suspensión y rodadura están igualmente cargados y precisamente con el peso correspondiente a una de las cajas,  
 15. si bien parte del mismo lo aporta la caja propia directamente a los muelles y otra parte la caja siguiente a través de los portapesos pendulares situados junto a los muelles de suspensión considerados.

20. Contemplando el tren en su conjunto puede deducirse que los ejes extremos aportan la mitad del peso de una estructura, al no existir, como en los ejes intermedios, otra estructura adyacente que aporte también la mitad de su peso.

25. La disposición del testero acoplado al sistema de rodadura y suspensión está representado en la figura 4. La configuración del testero opuesto, colgado de la estructura adyacente está representado en la figura 5.

30. Un enganche entre coches 7 impide los desplazamientos relativos laterales entre cajas, al tiempo que se encarga de transmitir los esfuerzos longitudinales de tracción, frenado ó acoplamiento, etc..

Los portapesos pendulares 6 penden por su parte superior de apertes 8 unidos rigidamente a la estructura precedente mientras que, por su parte inferior, se articulan sobre palancas accedidas 9 capaces de girar sobre ejes 10 solidarios a la estructura considerada y situados a la altura del engan-

che 7.

Estas palancas accedidas 9 junto con la barra 11 forman un mecanismo de compensación capaz de transmitir únicamente fuerzas verticales iguales mientras que permiten el giro relativo entre estructuras alrededor del enganche, por lo que no transmiten momento alguno. De esta forma el peso transmitido a través de los portapesos 6 a la estructura precedente se comporta como si se tratase de una sola fuerza aplicada sobre un punto virtual centrado, esto es, coincidente con el plano vertical que pasa por el enganche 7, con lo que dicha fuerza se distribuye por igual entre los dos muelles de la suspensión precedente.

De forma análoga las fuerzas laterales de cada caja, actuantes sobre el centro de gravedad de la misma, se distribuyen de forma similar actuando, por una parte, sobre los muelles de suspensión 5 propios y, por otra, sobre los muelles correspondientes a la estructura precedente, a los que llega a través del enganche 7.

Por consiguiente, puede considerarse que la transmisión de fuerzas tanto verticales (peso) como laterales (fuerza centrífuga o centrípeta) que se originan en cada estructura, se transmiten a tres puntos. Dos de ellos los constituyen los muelles de suspensión 5 siguientes y el tercero es el punto virtual de apoyo, a través de los portapesos o del enganche, sobre la estructura precedente.

Para mayor claridad en el estudio del comportamiento del tren podemos simbolizar con un triángulo cada uno de los módulos que lo componen. Así se ha hecho en las figuras 6, 7 y 8. También en las figuras 2 y 3 se indica la correspondencia existente entre uno de los módulos y el símbolo correspondiente.

diente.

Los muelles de suspensión  $\bar{5}$  propios, a la vez, han de reaccionar al momento producido por la fuerza lateral existente en el enganche del mismo acoplamiento, originada en la estructura siguiente.

Quando los muelles actúan como elementos elásticos puros, estas variaciones de carga debidas a la fuerza centrífuga se convierten en deformaciones verticales de los muelles, circunstancia que se aprovecha en los trenes pendulares para que se produzca la pendulación.

Al sobrecargarse uno de los muelles y descargarse el muelle a él emparejado es necesario que todos los módulos del tren se comporten de acuerdo con la disposición funcional triángular ya estudiada, para garantizar que la rueda correspondiente al muelle descargado no se descargue totalmente a su vez. Para ello es necesario que al menos uno de sus sistemas de rodadura y suspensión tenga los muelles  $\bar{5}$  comunicados entre sí, de forma que puedan tomar fuerzas verticales y laterales al tiempo que no tomen momento alguno, permitiendo libremente el giro relativo de la estructura adyacente, respecto a su propia rodadura, alrededor de un eje longitudinal o sea alrededor de un eje paralelo a la vía.

Convencionalmente puede admitirse que al sistema de rodadura de cada tren que tiene esta especial característica es el eje adicional al número de módulos ya que todo tren articulado, el número de rodaduras excede en una unidad al número de estructuras.

Existen distintas posibilidades en la composición del tren para conseguir, cumpliendo con esta premisa, distintas variantes. Dos de ellas se han representado en las figu-

ras 6 y 7 en las que el sistema de rodadura y suspensión que tiene los muelles comunicados es respectivamente el 2a, en posición intermedia, y el 1a, en posición extrema.

- Entre otras posibles variantes en las que existe -
5. más de un eje con los muelles comunicados se ha representado la de la figura 8. En ésta todos los ejes que ocupan un lugar impar en la composición (ejes 1a y 2a) no toman momento alguno mientras que sí lo toman los ejes situados en lugar par (ejes 2). Estos últimos han de tomar el momento correspondiente a dos cajas por lo que estas se inclinarían el doble, caso de tener las mismas características que en las variantes anteriores.
- 10.

- El solicitante se reserva el derecho de extender esta demanda a los países extranjeros, reivindicando la misma
15. prioridad de la presente solicitud al amparo del Convenio Internacional para la protección de la Propiedad Industrial.

- Igualmente, el solicitante se reserva el derecho de introducir en la presente invención cuantos perfeccionamientos sobre la misma puedan derivarse, mediante la solicitud -
20. de los correspondientes Certificados de Adición en la forma señalada por la Ley.

N O T A

- La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, de
25. berá recaer sobre: "TREN ARTICULADO CON SUSPENSIÓN NEUMÁTICA" según las características esenciales de las siguientes:

REIVINDICACIONES

1ª.- Tren articulado con suspensión neumática que estando formado por una sucesión de cajas, cada una de las cuales va asociada a un sistema de rodadura, comprende un sistema de rodadura adicional por cada tren, estando cada caja apoyada, por uno de sus testeros, sobre dos muelles neumáticos soportados por el correspondiente sistema de rodadura y colgada, por el otro testero, de la estructura adyacente, existiendo por cada tren al menos dos muelles pertenecientes a un mismo sistema de rodadura que están comunicados entre sí, con lo que se deforman vertical y lateralmente sin oponer resistencia al giro de la caja respecto a su rodadura según un eje longitudinal.

2ª.- Tren articulado con suspensión neumática, según reivindicación 1, en el que las parejas de muelles neumáticos de suspensión comunicados entre sí, están situados alternativamente a lo largo del tren sobre los sistemas de rodadura que ocupan los lugares pares o los lugares impares.

3ª.- "TREN ARTICULADO CON SUSPENSION NEUMATICA".

Según queda sustancialmente descrito en la presen-

\*\*\*/\*\*

te memoria que consta de nueve hojas escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

30 OCT. 1978

Madrid,

INVESTIGACION Y ASESORAMIENTO TECNICO, S.A. (INVASTESA)

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P.P.

Firmado: M.ª Dolores Jerquera

5.

SECRETARIA

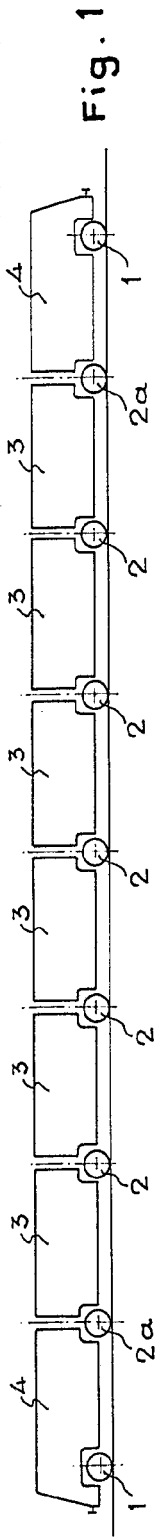


Fig. 1

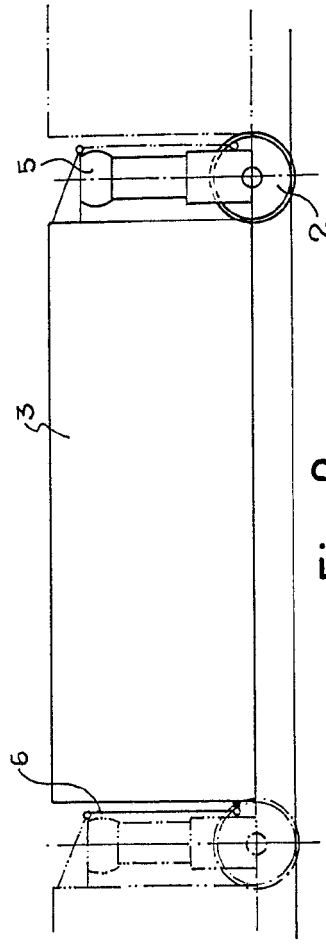


Fig. 2

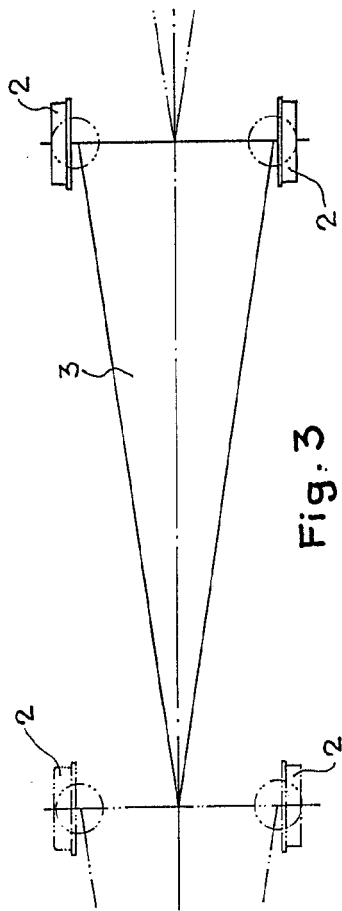


Fig. 3

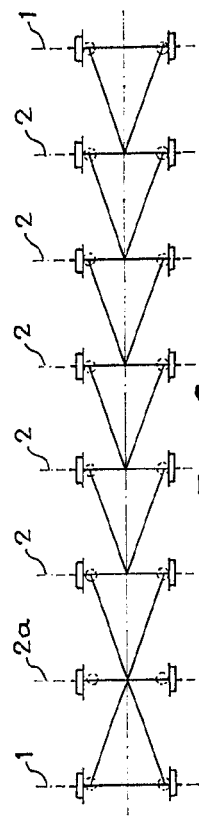


Fig. 6

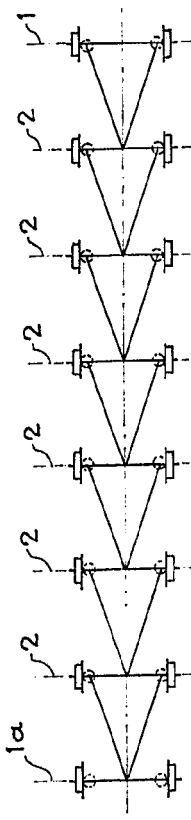


Fig. 7

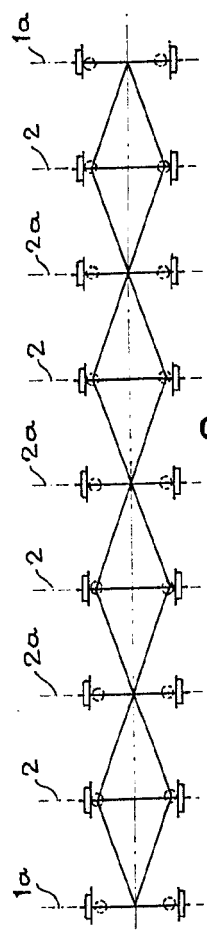


Fig. 8

Escala variable

Madrid,  
P. P.

BOLETIN  
INGENIERIA GARCIA CABERIZO  
P. P.  
Firma: García Caberizo  
Ingeniero de Edificación

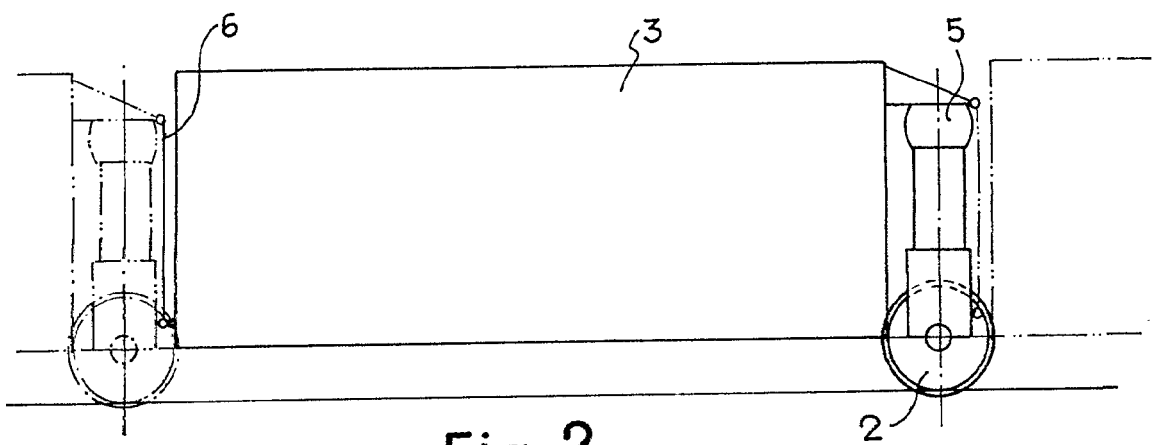
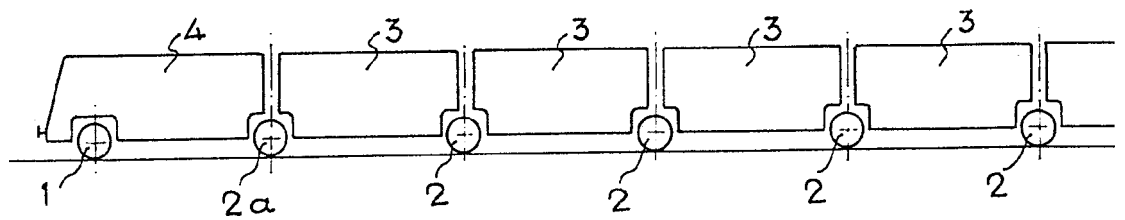


Fig. 2

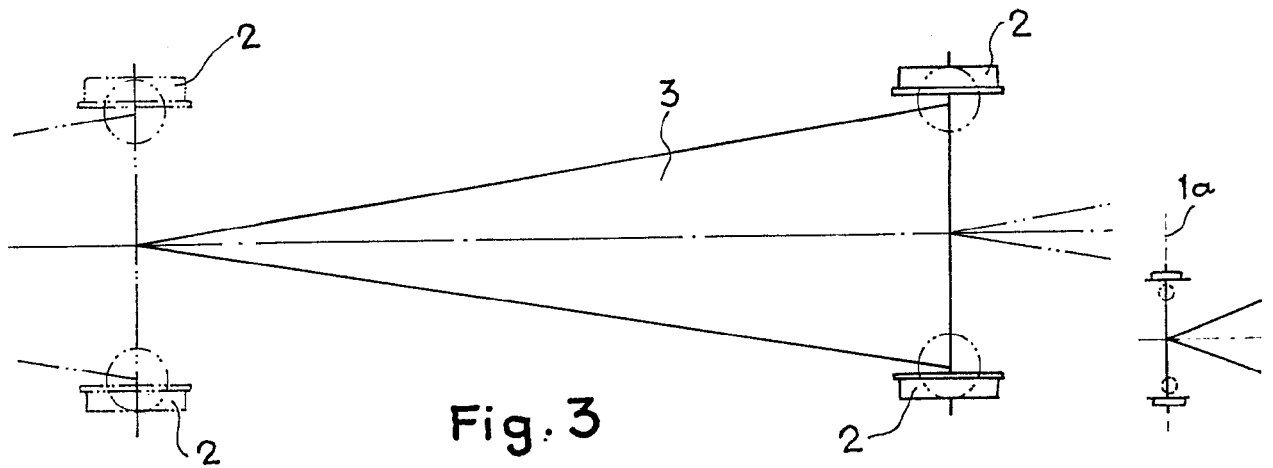
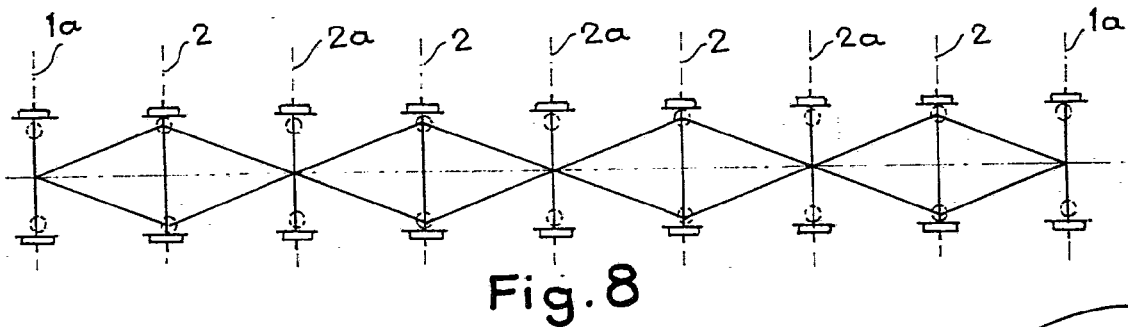
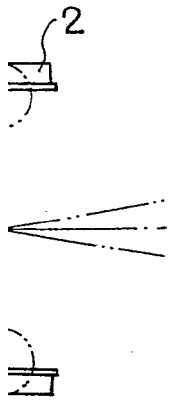
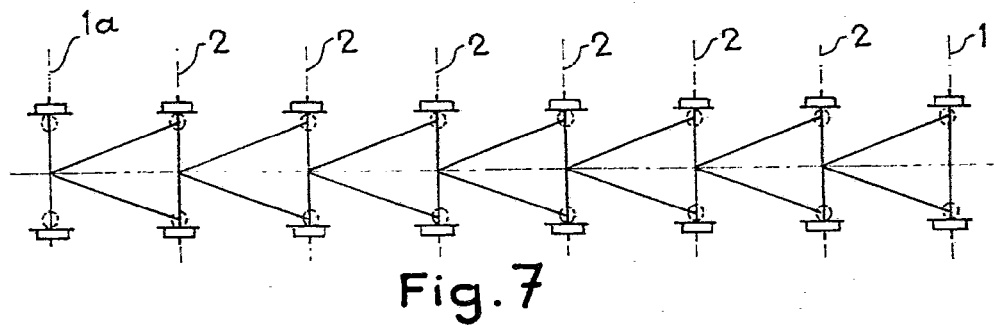
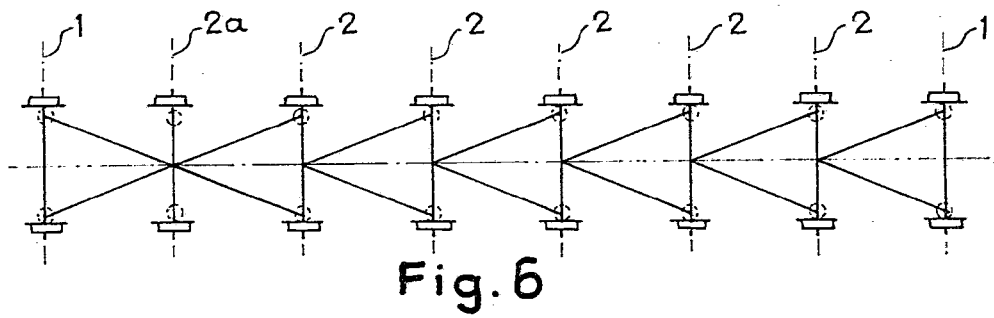
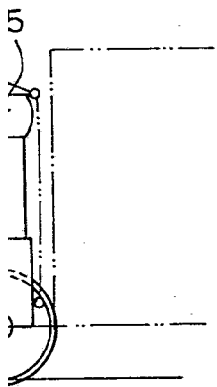
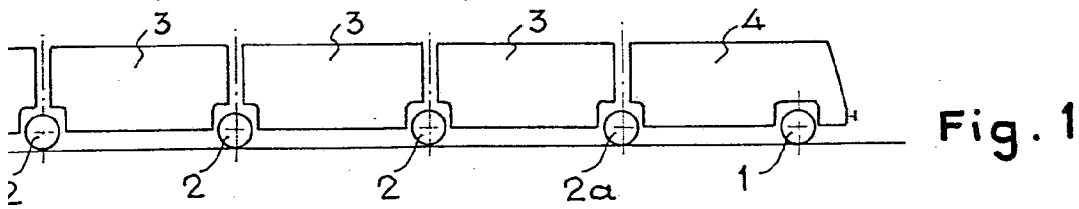


Fig. 3

Escala variable



Madrid,  
P. P.

FANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.

Firma: D.ª Dolores de Quera

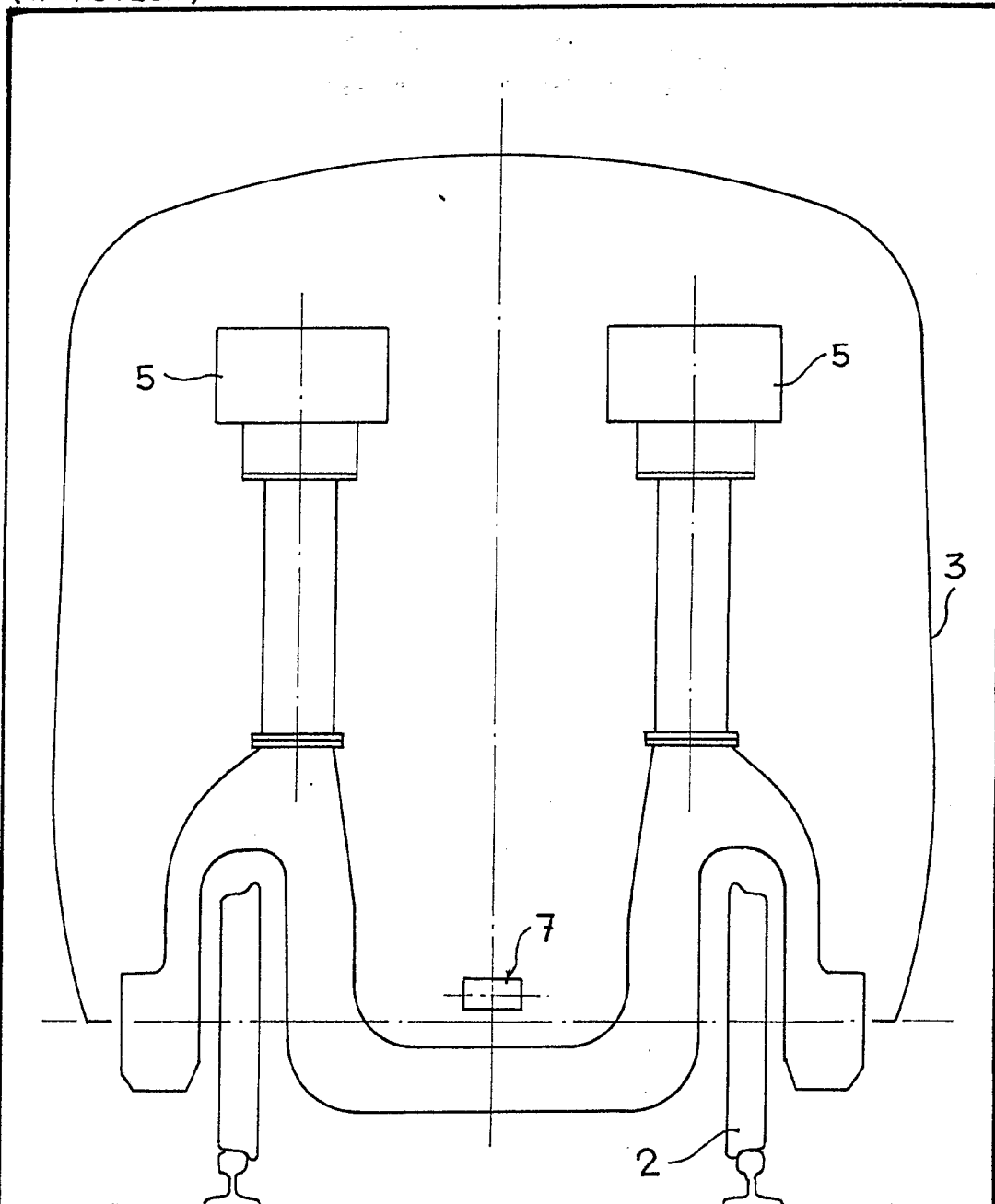


Fig. 4

Madrid, 30 OCT. 1978  
P. P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.

*[Handwritten signature]*  
Firma: Sr. Dolores Jerquera

Escala variable

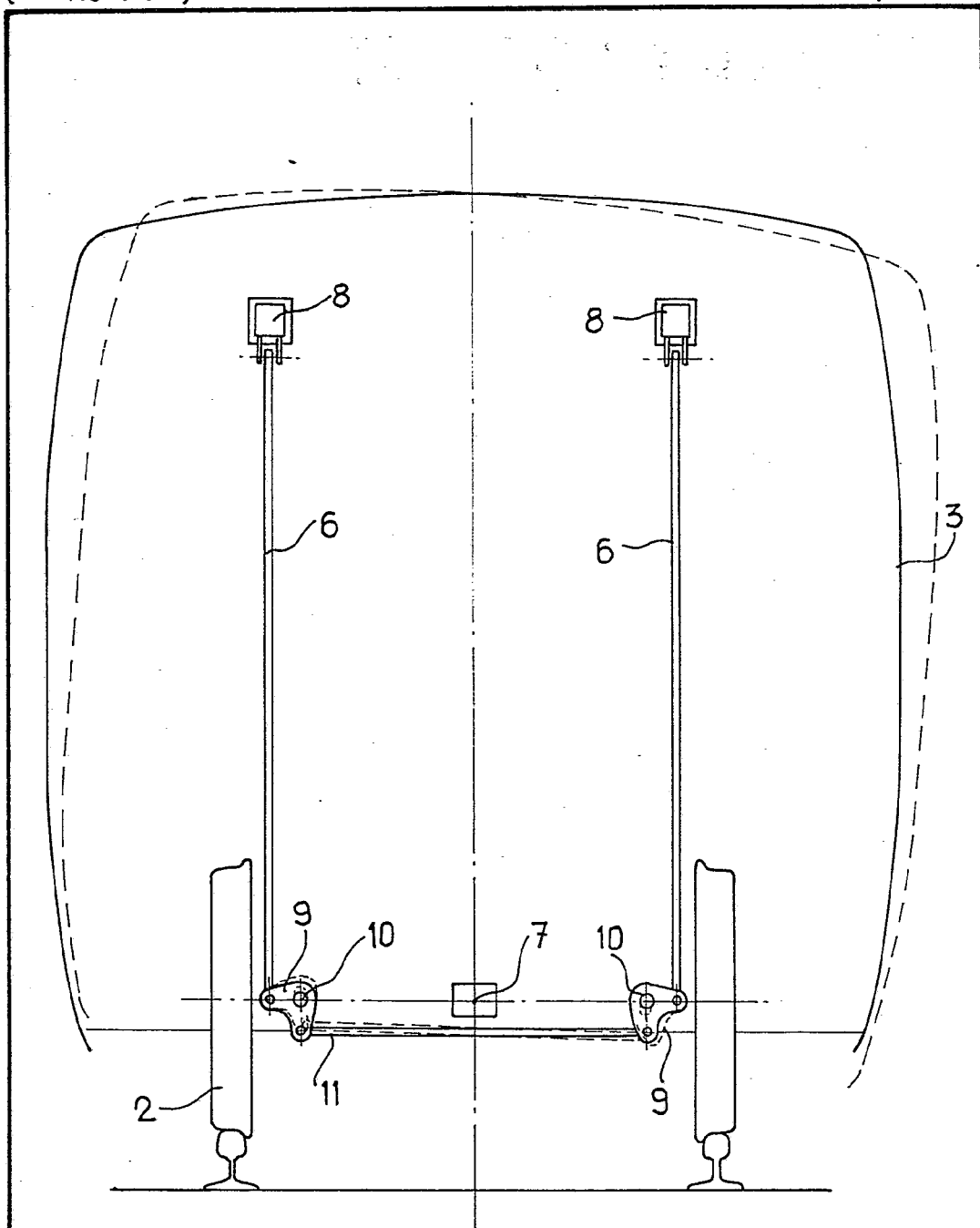


Fig. 5

Escaia variable

30 OCT. 1978  
Madrid,  
P. P.  
FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.  
Firmado: Sr. Belenja Jorquera