

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 536**

51 Int. Cl.:

<b>B61F 5/52</b>	(2006.01)
<b>B60V 1/04</b>	(2006.01)
<b>B61F 99/00</b>	(2006.01)
<b>B60V 3/04</b>	(2006.01)
<b>B61B 13/08</b>	(2006.01)
<b>B60V 1/14</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2012 PCT/NL2012/000015**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12115506**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2012 E 12719092 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2701960**

54 Título: **Sistema de levitación para un tren**

30 Prioridad:

**21.02.2011 NL 2006269**

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

**13.04.2020**

73 Titular/es:

**NOVUS FINITOR B.V. (100.0%)  
Nieuwestad 3  
8911 CG Leeuwarden, NL**

72 Inventor/es:

**HIJLKEMA, BERNARDUS, LUDGERUS,  
LUBERTUS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 753 536 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**

Sistema de levitación para un tren

5 La presente invención está relacionada con una defensa (es decir, un sistema de soporte según lo reivindicado).

En la práctica se conocen defensas, por ejemplo en aerodeslizadores. Otra defensa conocida, adecuada para uso para un tren, se describe en los documentos NL 1007109 y US 6 431 077 B1.

10 Las defensas conocidas se ven afectadas por varios problemas prácticos, incluido tener que proporcionar grandes superficies de soporte y tener que suministrar suficiente líquido o aire con el propósito de soportar una carga.

15 La presente invención tiene por objeto reducir u obviar totalmente los problemas existentes.

Para esta finalidad la invención comprende un sistema de soporte de defensa según la reivindicación 1.

20 Se ha encontrado que proporcionar una corona flexible, al menos para una parte de esta corona, realiza un aumento de presión adicional, por lo que se realiza un aumento significativo en la capacidad de soporte de carga de la defensa.

25 Una capacidad de soporte de carga mejorado resulta de proporcionar al menos una cámara de presión extra. En la realización preferida actualmente esto da como resultado durante el uso una variación de presión decreciente desde la cámara de presión interior a una corona exterior, en donde, según la invención, el fluido fluye lateralmente visto desde la cámara de presión interior a la corona exterior.

30 Según la invención, que se define por los rasgos técnicos presentados en la reivindicación 1, como fluido se usa aire. Si se desea, además de aire también se pueden usar otros gases o líquidos. El aire tiene la ventaja adicional de que es ligero y está ampliamente disponible. La corona comprende preferiblemente una alimentación para alimentar el fluido.

35 Preferiblemente también se proporcionan al menos tres coronas, preferiblemente cuatro, más preferiblemente al menos seis y lo más preferiblemente al menos ocho.

Cabe señalar que por ejemplo también se pueden proporcionar 35 coronas si se eligen grosores adecuados de las coronas.

40 Se pueden realizar aumentos de presión adicionales al proporcionar coronas adicionales con cámaras de presión adicionales ubicadas entre las mismas. Por la presente es posible aumentar aún más la capacidad de soporte de carga total a lo largo de la defensa según la presente invención.

45 Al menos una parte de las coronas se proporciona preferiblemente de manera móvil hasta cierto punto relativamente entre sí y/o la superficie de soporte.

50 Al proporcionar coronas flexibles, en donde es posible un movimiento relativo entre las coronas y/o entre una corona y la superficie de soporte de la defensa, por ejemplo se reduce la fricción y también se puede reducir el consumo de aire. Sin embargo, adicionalmente, también es menos crítica la rugosidad de la vía. Esto en la práctica significa que todavía se pueden lograr buenos resultados con una vía más rugosa.

55 Las coronas pueden comprender metal o un plástico.

Las coronas comprenden preferiblemente aluminio.

60 Se obtienen coronas dispuestas flexiblemente, relativamente tíasas, al combinar una o más coronas flexibles que comprenden anillos relativamente tíasos hechos de placa de aluminio, en donde en una realización preferida actualmente en el lado superior de estos anillos se proporcionan cámaras de aire anulares.

65 En una realización alternativa los anillos se fabrican de un material inflable a fin de aumentar aún más la flexibilidad global. Tales coronas son por ejemplo inflables con aire o se pueden rellenar con otro gas u opcionalmente con un líquido.

La defensa que se ha descrito anteriormente se puede usar por ejemplo como bogie de un tren, aunque también son posibles otras aplicaciones, por ejemplo para una embarcación o vehículo.

5 La invención también está relacionada además con un bogie para un tren, que comprende una defensa como se ha descrito anteriormente.

Este tipo de bogie proporciona los mismos efectos y ventajas que se describen para la defensa.

10 El bogie comprende preferiblemente un impulsor sin contacto.

Este tipo de impulsor sin contacto se provee preferiblemente con varios imanes permanentes sobre un disco rotatorio que se posicionan de manera que la rotación a lo largo de una banda o vía de guiado realiza una fuerza de propulsión. De esta manera se puede realizar de manera eficaz un tipo de impulsor sin contacto con el que el bogie es desplazable respecto a la banda de guiado. El guiado funciona aquí como conductor. Por la presente se realiza un impulsor eficaz y energéticamente eficiente.

20 La invención también está relacionada además con un tren provisto de un bogie como se ha descrito anteriormente y/o con una vía adecuada para este tipo de bogie.

Este tipo de tren y vía proporcionan los mismos efectos y ventajas que se describen con respecto a la defensa y/o el bogie.

25 En una realización preferida actualmente la vía comprende una banda de material conductor proporcionada en un lado de la vía con el propósito de la impulsión sin contacto.

Adicionalmente, la vía puede estar provista de un rebaje en el que se proporciona al menos una banda de material conductor para el impulsor. En una realización preferida ventajosa la vía también está provisto de al menos un rebaje de manera que una sección de vía de esta vía se puede colocar sobre una vía férrea existente. De esta manera también se puede hacer uso de una vía existente que preferiblemente es adecuada para un tren basado en un bogie como se ha descrito anteriormente así como un tren convencional.

35 La invención también está relacionada además con un método para soportar un elemento, tal como un tren como se ha descrito anteriormente, que comprende una defensa como también se ha descrito anteriormente, y con un método para propulsar un elemento tal como un tren, que comprende proporcionar un bogie como se ha descrito anteriormente.

40 Los métodos indicados proporcionan los mismos efectos y ventajas que se describen para la defensa, el bogie, el tren o la vía.

Ventajas, rasgos y detalles adicionales de la invención se esclarecen sobre la base de realizaciones preferidas de la misma, en donde se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra un bogie según la invención;  
la figura 2 muestra un tren provisto de este tipo de bogie;  
la figura 3 muestra una sección transversal de una defensa según la invención;  
50 la figura 4 muestra una vista de este tipo de defensa proporcionada en un elemento de tren de la figura 2;  
la figura 5 muestra una realización de una defensa;  
la figura 6 muestra una representación de resultados experimentales con la defensa de la figura 5;  
55 la figura 7 muestra una representación de resultados con la defensa de la figura 5;  
la figura 8 muestra una vista de una realización alternativa de una defensa según la invención;  
la figura 9 muestra una representación de resultados experimentales con la realización de la defensa de la figura 8;  
60 la figura 10 muestra una representación conceptual del impulsor según la invención;  
la figura 11 muestra una vista de un impulsor y una suspensión de un bogie del tren de la figura 2;  
las figuras 12 y 13 muestran una vista de una configuración de prueba del impulsor;  
las figuras 14 y 15 muestran una realización adicional de la defensa según la invención;  
65 las figuras 16 y 17 muestran respectivamente una sección transversal y una vista de una defensa rígida con dos coronas flexibles según la invención;

las figuras 18 a 23 muestran diversas figuras y resultados relativos a una prueba con un doble defensa plástica con un diámetro de 160 mm y un grosor de 10 mm; y las figuras 24 a 27 muestran diversas figuras y resultados relativos a un cálculo del consumo de aire de una pequeña defensa de láminas.

Un bogie 2 (figura 1) se muestra sobre una vía 4 de una vía férrea convencional 6. Esta vía férrea convencional 6 consiste en carriles de tren 8 y traviesas 10. El bogie 2 se provee de un impulsor 12. El impulsor 12 comprende cuatro discos rotatorios 14, dos en cada lado del bogie 2. También se proporcionan defensas 16. Por motivos de seguridad también se disponen guías 18, plasmadas en la realización mostrada como defensas. La vía se provee en los lados con una banda de guiado 20 con el propósito de impulsión. Este tipo de bogie 2 se puede usar para un tren 22 (figura 2).

Una realización de una defensa 24 (figura 3) se provee de una superficie de soporte 26 que actúa en una sección de vía subyacente 28. En la realización mostrada una defensa tiene seis coronas 30, en donde la corona comprende un anillo que se hace de una placa de aluminio y por encima de la cual se proporciona una cámara de aire anular 32 que puede ser accionada. Como alternativa, para la corona se usa otro metal o un plástico. El accionamiento también es posible por medio de otras fuentes de energía, tales como cilindros hidráulicos o neumáticos, construcciones de resortes, etc. Canales de alimentación 34 pueden ajustar individualmente las coronas 30. El canal de alimentación 36 proporciona aire a la cámara de presión interior. Las cámaras de presión entre coronas 30 se proveen opcionalmente con un canal de alimentación (no se muestra). El diámetro de las coronas es de aproximadamente 200 mm y la altura del rebaje para la defensa es de aproximadamente 65 mm, en donde la defensa se fija en dirección horizontal con una conexión 38.

En una posible primera realización de la defensa, un tren 40 (figura 4) se provee de una defensa 24 como se muestra en la figura. El impulsor es similar a la configuración de la figura 1, en donde se proporciona un ángulo  $\alpha$  para configurar el tren 40 en dirección lateral. A fin de calcular este tipo de defensa, en una primera realización se supone un diámetro de 200 milímetros.

Se probó el cálculo obtenido de una defensa de  $\varnothing$  200 mm, construida de diez coronas de aluminio de 6 mm de ancho que funcionan de manera flexible relativamente entre sí y a una distancia mutua de 2 mm (figura 5). Los radios de las coronas son sucesivamente 22 y 28, 30 y 36, 38 y 44, 46 y 52, 54 y 60, 62 y 68, 70 y 76, 78 y 84, 86 y 92, 94 y 100. Con un valor de presión en la cámara de presión interior de 10 bar comparado con el valor de presión de 1 bar en una defensa con una única corona (aquí el valor de presión en la cámara anular exterior) la capacidad de soporte de carga de esta defensa (1346 kg) aumentó en un coeficiente de multiplicación de  $\approx$  4,65 comparado con la capacidad de soporte de carga de la defensa con una única corona (297 kg). Como se muestra en la gráfica (figura 6, puntos que representan capacidad de soporte de carga en kg y barras que representan valor de presión en kPa para los anillos), debido a las dimensiones mínimas de las tres cámaras de presión interiores se encontró que la contribución de estas tres coronas era mínima.

Los resultados anteriores, y particularmente la contribución marginal de las tres coronas interiores, indican que si se aumenta el tamaño de la defensa el coeficiente de multiplicación aumentaría aún más. Por lo tanto se llevó a cabo un cálculo similar para una defensa de  $\varnothing$  600 mm. Se encontró que el coeficiente de multiplicación había aumentado a  $\approx$  x13,5. Esto por lo tanto es 2,9 veces el coeficiente de multiplicación de la defensa de diámetro de 200 mm.

Cuanto mayor es el diámetro de la defensa, mayor será por lo tanto este coeficiente de multiplicación. Mirando a la ratio de las capacidades de soporte de carga de las dos defensas de diámetro 200 mm (1346 kg) y diámetro 600 mm (36483 kg) rellena casi totalmente con coronas, respectivamente 10 y 30 coronas, se ha encontrado que es un resultado muy interesante. La ratio de las capacidades de soporte de carga es  $\approx$  x27 mientras que la ratio de las áreas de superficie de las defensas es x9, así  $\approx$  3 veces mayor.

La extrapolación significa que la defensa con diámetro 800 mm con 40 coronas y así un área superficial de 16 x el área superficial de la defensa con diámetro 200 mm tendrá 4 x 16 = 64 veces la capacidad de soporte de carga de esta defensa, por lo tanto una capacidad de soporte de carga de  $\approx$  175 toneladas. O, convertido a peso del tren de  $\approx$  20 toneladas y el uso de 4 defensas de  $\varnothing$  800 mm, una presión baja de  $\approx$  0,03 bar en la corona exterior (con un caudal limitado Q de 1,4 l/min y poco desgaste de las coronas) será suficientemente alto como para soportar el tren con las mismas.

La extrapolación anterior se considera en la segunda realización.

El cálculo de manera escalonada de capacidad de soporte de carga, de exterior a interior con la

## ES 2 753 536 T3

adición de un anillo cada vez, empezando desde un valor de presión en la cámara anular exterior de 1 bar (es decir, 0,1 MPa), por lo que 1 kg=9,81 N, resulta en:

0. atmosférico 0 kg, Diferencia entre 0 y 1: 297 kg
- 5 1.  $A1 \times 0,5 \text{ bar} + A2 \times 1 \text{ bar} = 37 \text{ cm}^2 \times 0,5 \text{ kg/cm}^2 + 278 \text{ cm}^2 \times 1 \text{ kg/cm}^2 = 18,5 \text{ kg} + 278 \text{ kg} = 297 \text{ kg}$ , Diferencia entre 1 y 2: 249 kg
2.  $18,5 \text{ kg} + A3 \times 1 \text{ bar} + A4 \times 1,5 \text{ bar} + A5 \times 2 \text{ bar} = 18,5 \text{ kg} + 12 \text{ kg} + 51 \text{ kg} (=81,5 \text{ kg}) + 464 \text{ kg} = 546 \text{ kg}$ , Diferencia entre 2 y 3: 208 kg
- 10 3.  $81,5 \text{ kg} + A6 \times 2 \text{ bar} + A7 \times 2,5 \text{ bar} + A8 \times 3 \text{ bar} = 81,5 \text{ kg} + 22 \text{ kg} + 77,5 \text{ kg} (=181 \text{ kg}) + 573 \text{ kg} = 754 \text{ kg}$ , Diferencia entre 3 y 4: 171 kg
4.  $181 \text{ kg} + A9 \times 3 \text{ bar} + A10 \times 3,5 \text{ bar} + A11 \times 4 \text{ bar} = 181 \text{ kg} + 30 \text{ kg} + 98 \text{ kg} (=309 \text{ kg}) + 616 \text{ kg} = 925 \text{ kg}$ , Diferencia entre 4 y 5: 133 kg
5.  $309 \text{ kg} + A12 \times 4 \text{ bar} + A13 \times 4,5 \text{ bar} + A14 \times 5 \text{ bar} = 309 \text{ kg} + 36 \text{ kg} + 108 \text{ kg} (= 453 \text{ kg}) + 605 \text{ kg} = 1.058 \text{ kg}$ , Diferencia entre 5 y 6: 103 kg
- 15 6.  $453 \text{ kg} + A15 \times 5 \text{ bar} + A16 \times 5,5 \text{ bar} + A17 \times 6 \text{ bar} = 453 \text{ kg} + 40 \text{ kg} + 116 \text{ kg} (= 609 \text{ kg}) + 552 \text{ kg} = 1.161 \text{ kg}$ , hasta e incluyendo corona 6 proporciona 86,3 % de la máxima capacidad de soporte de carga. Diferencia entre 6 y 7: 76 kg
7.  $609 \text{ kg} + A18 \times 6 \text{ bar} + A19 \times 6,5 \text{ bar} + A20 \times 7 \text{ bar} = 609 \text{ kg} + 42 \text{ kg} + 124 \text{ kg} (= 775 \text{ kg}) + 462 \text{ kg} = 1.237 \text{ kg}$ , hasta e incluyendo corona 7 proporciona 91,9 % de la máxima capacidad de soporte de carga. Diferencia entre 7 y 8: 53 kg
- 20 8.  $775 \text{ kg} + A21 \times 7 \text{ bar} + A22 \times 7,5 \text{ bar} + A23 \times 8 \text{ bar} = 775 \text{ kg} + 35 \text{ kg} + 120 \text{ kg} (= 930 \text{ kg}) + 360 \text{ kg} = 1.290 \text{ kg}$ . Diferencia entre 8 y 9: 35 kg
9.  $930 \text{ kg} + A24 \times 8 \text{ bar} + A25 \times 8,5 \text{ bar} + A26 \times 9 \text{ bar} = 930 \text{ kg} + 32 \text{ kg} + 111 \text{ kg} (= 1.073 \text{ kg}) + 252 \text{ kg} = 1.325 \text{ kg}$ . Diferencia entre 9 y 10: 21 kg
- 25 10.  $1.073 \text{ kg} + A27 \times 9 \text{ bar} + A28 \times 9,5 \text{ bar} + A29 \times 10 \text{ bar} = 1.073 \text{ kg} + 27 \text{ kg} + 95 \text{ kg} (= 1.196 \text{ kg}) + 150 \text{ kg} = 1.346 \text{ kg}$ .

Los resultados obtenidos y mostrados arriba se trazan en la figura 6. Se encontró que el máximo valor de presión en la única defensa rígida ascendía en una prueba práctica a aproximadamente 0,45 bar. Los resultados indicados anteriormente deben ser compensados por lo tanto con un factor de corrección de modo que la máxima capacidad de soporte de carga debe ser  $0,45 \times 1346 \text{ kg} = 605 \text{ kg}$ .

La capacidad de soporte de carga de esta defensa múltiple:  $605 \text{ kg} / (133,4 \text{ kg} \text{ (véase también la figura 7)}) = x4,53$  la capacidad de soporte de carga de la defensa rígida.  
 Defensa con 7 anillos:  $(0,45 \text{ (bar)} \times 1.237 \text{ kg}) = 557 \text{ kg} / (133,4) = x4,17$   
 Defensa con 6 anillos:  $(0,45 \text{ (bar)} \times 1.161 \text{ kg}) = 522 \text{ kg} / (133,4) = x3,9$

Sobre la base de esta última realización  $20000 \text{ kg} / 522 \text{ kg} = 38,3$ : por lo tanto para el tren serían necesarias 40 de estas defensas (u 80 defensas con un valor de presión de  $0,45 \text{ bar} \times (38,3 / 80) = 0,215 \text{ bar}$  en la cámara anular exterior con capacidad de soporte de carga de aproximadamente 260 kg cada una, o 160 defensas con un valor de presión de  $0,108 \text{ bar}$  en la cámara anular exterior con una capacidad de soporte de carga de aproximadamente 130 kg cada una).

La figura 7 y la tabla 1 muestran visualmente los resultados obtenidos de varias realizaciones.

Tabla 1	
Configuración	figura 7
Diámetro de apoyo 2R0	$200 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
Diámetro de bolsillo 2R1	$188 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
Diámetro 2R2	$4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
Profundidad de bolsillo h2	$500 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
Grosor de película h0	$10 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
Presión de suministro pS	$0,145 \cdot 10^6 \text{ Pa}$
Presión ambiente pA	$0,1 \cdot 10^6 \text{ Pa}$
Resultado	
Presión p(R1)/pA	1,45
Factor de presión $\beta$	1
Capacidad de soporte de carga F	0,944
Caudal M	$30.804 \cdot 10^{-6} \text{ kg/s}$
Capacidad de soporte de carga F	1334,3 N

En una segunda realización se realizaron experimentos de manera similar. La configuración se muestra en la figura 8, con radios para las coronas individuales de 222 y 228, 230 y 236, 238 y

## ES 2 753 536 T3

244, 246 y 252, 254 y 260, 262 y 268, 270 y 276, 278 y 284, 286 y 292, 294 y 300. Las áreas de superficie en  $\text{cm}^2$  son para A01 112, A02 2715, A03 37, A04 109, A05 2570, A06 36, A07 106, A08 2428, A09 35, A10 103, A11 2290, A12 34, A13 100, A14 2157, A15 33, A16 97, A17 2027, A18 32, A19 94, A20 1901, A21 31, A22 91, A23 1780, A24 30, A25 88, A26 1662, A27 29, A28 85, A29 1548.

El cálculo de manera escalonada de capacidad de soporte de carga (de exterior a interior con la adición de un anillo cada vez), empezando desde un valor de presión en la cámara anular exterior de 1 bar (es decir, 0,1 MPa), en donde  $1 \text{ kg}=9,81 \text{ N}$ :

1.  $A1 \times 0,5 \text{ bar} + A2 \times 1 \text{ bar} = 112 \text{ cm}^2 \times 0,5 \text{ kg/cm}^2 + 2.715 \text{ cm}^2 \times 1 \text{ kg/cm}^2 (= 56 \text{ kg}) + 2715 \text{ kg} = 2.731 \text{ kg}$ , diferencia entre 1 y 2: 2.626 kg
2.  $56 \text{ kg} + A3 \times 1 \text{ bar} + A4 \times 1,5 \text{ bar} + A5 \times 2 \text{ bar} = 56 \text{ kg} + 37 \text{ kg} + 164 \text{ kg} (= 257 \text{ kg}) + 5.140 \text{ kg} = 5.397 \text{ kg}$ , diferencia entre 2 y 3: 2.481 kg
3.  $257 \text{ kg} + A6 \times 2 \text{ bar} + A7 \times 2,5 \text{ bar} + A8 \times 3 \text{ bar} = 257 \text{ kg} + 72 \text{ kg} + 265 \text{ kg} (= 594 \text{ kg}) + 7.284 \text{ kg} = 7.878 \text{ kg}$ , diferencia entre 3 y 4: 2.341 kg
4.  $594 \text{ kg} + A9 \times 3 \text{ bar} + A10 \times 3,5 \text{ bar} + A11 \times 4 \text{ bar} = 549 \text{ kg} + 105 \text{ kg} + 360 \text{ kg} (= 1.059 \text{ kg}) + 9.160 \text{ kg} = 10.219 \text{ kg}$ , diferencia entre 4 y 5: 2.211 kg
5.  $1.059 \text{ kg} + A12 \times 4 \text{ bar} + A13 \times 4,5 \text{ bar} + A14 \times 5 \text{ bar} = 1.059 \text{ kg} + 136 \text{ kg} + 450 \text{ kg} (= 1.645 \text{ kg}) + 10.785 \text{ kg} = 12.430 \text{ kg}$ , diferencia entre 5 y 6: 2.076 kg
6.  $1.645 \text{ kg} + A15 \times 5 \text{ bar} + A13 \times 5,5 \text{ bar} + A14 \times 6 \text{ bar} = 1.645 \text{ kg} + 165 \text{ kg} + 534 \text{ kg} (= 2.344 \text{ kg}) + 12.162 \text{ kg} = 14.506 \text{ kg}$ , diferencia entre 6 y 7: 1.948 kg
7.  $2.344 \text{ kg} + A18 \times 6 \text{ bar} + A19 \times 6,5 \text{ bar} + A20 \times 7 \text{ bar} = 2.344 \text{ kg} + 192 \text{ kg} + 611 \text{ kg} (= 3.147 \text{ kg}) + 13.307 \text{ kg} = 16.454 \text{ kg}$ , diferencia entre 7 y 8: 1.832 kg
8.  $3.147 \text{ kg} + A21 \times 7 \text{ bar} + A22 \times 7,5 \text{ bar} + A23 \times 8 \text{ bar} = 3.147 \text{ kg} + 217 \text{ kg} + 682 \text{ kg} (= 4.046 \text{ kg}) + 14.240 \text{ kg} = 18.286 \text{ kg}$ , diferencia entre 8 y 9: 1.706 kg
9.  $4.046 \text{ kg} + A24 \times 8 \text{ bar} + A25 \times 8,5 \text{ bar} + A26 \times 9 \text{ bar} = 4.046 \text{ kg} + 240 \text{ kg} + 748 \text{ kg} (= 5.034 \text{ kg}) + 14.958 \text{ kg} = 19.992 \text{ kg}$ , diferencia entre 9 y 10: 1.590 kg
10.  $5.034 \text{ kg} + A27 \times 9 \text{ bar} + A28 \times 9,5 \text{ bar} + A29 \times 10 \text{ bar} = 5.034 \text{ kg} + 261 \text{ kg} + 808 \text{ kg} (= 6.102 \text{ kg}) + 15.480 \text{ kg} = 21.582 \text{ kg}$ .

Suponiendo de otro modo que las diferencias mutuas entre la capacidad de soporte de carga de coronas adyacentes asciende a un promedio de "factor de aumento en la diferencia" de  $\times 0,92$ , los valores de diferencia para el resto del cálculo ascenderían a:

10 - 11:	1.463 kg	16 - 17:	816 kg	22 - 23:	495 kg	28 - 29:	300 kg
11 - 12:	1.345 kg	17 - 18:	750 kg	23 - 24:	455 kg	29 - 30:	276 kg
12 - 13:	1.240 kg	18 - 19:	690 kg	24 - 25:	419 kg	30 - 31:	254 kg
13 - 14:	1.139 kg	19 - 20:	635 kg	25 - 26:	385 kg	31 - 32:	233 kg
14 - 15:	1.048 kg	20 - 21:	549 kg	26 - 27:	354 kg	32 - 33:	214 kg
15 - 16:	964 kg	21 - 22:	538 kg	27 - 28:	326 kg	33 - 34:	198 kg
34 - 35:	182						

Área cámara interior ( $\varnothing 4,4 \text{ cm}$ ;  $P = 35 \text{ bar}$ ) =  $15,2 \text{ cm}^2$ : contribución de cámara interior a la capacidad de soporte de carga total: 532 kg.

Capacidad de soporte de carga total: 37.382 kg.

Los resultados obtenidos se muestran en la figura 9 con la línea superior que muestra la capacidad de soporte de carga en kg y la línea inferior la diferencia entre coronas adyacentes.

Una posible realización del impulsor según la invención se describe y se muestra además en la figura 10.

En la realización mostrada el impulsor según una primera versión, usado para un tren con el propósito del bogie 2, comprende un motor eléctrico basado en utilización de las fuerzas de Lorentz, preferiblemente en bandas de aluminio que funcionan como conductor. En este tipo de motor una fuente, formada en una realización ventajosa con un imán o imanes permanentes, provoca un campo magnético a través de un circuito conductivo. En el circuito se induce una corriente eléctrica al cambiar el campo magnético, preferiblemente del imán que se mueve respecto a este circuito. La fuerza de Lorentz entre el campo magnético y la corriente se manifiesta como fuerza entre el imán permanente y el circuito conductivo que decelera el imán permanente y arrastra el circuito conductivo con el movimiento del imán. Un impulsor se puede realizar de esta manera.

Al montar imanes permanentes en una rueda que está fijada al vehículo y entonces permitir que esta rueda rote a lo largo de una viga de guiado (figura 10) también se obtienen los efectos

5 cualitativos descritos en los párrafos anteriores. El vehículo ejercerá una fuerza sobre la viga y será acelerado por la fuerza de reacción. Este sistema forma así en principio un motor. Sin embargo si se desea responder a preguntas cuantitativas, nos confrontamos a varias diferencias significativas entre la combinación magnética rueda/carril de guiado y el ejemplo teórico del párrafo anterior.

10 En primer lugar, están los propios imanes: el campo magnético alrededor de un imán permanente no cambia bruscamente de cero a un valor constante, como en el ejemplo de armazón de alambre, sino que es una función continuamente variable de la posición. Está el carril de guiado: en el ejemplo de armazón de alambre la corriente eléctrica es forzada a fluir en un circuito con geometría impuesta, y de ese modo se pueden calcular de manera relativamente fácil integrales espaciales, tales como en la ley de Faraday. En un carril de guiado completo la corriente de Foucault formará continuamente patrones extendidos y más complejos, especialmente en el lado superior del carril (figura 10) donde la corriente es 'forzada' a invertirse a fin de permanecer en el carril.

15 El impulsor y el posicionamiento relativo a la suspensión del tren en levitación se muestran además en la figura 11 y la figura 1.

20 En las realizaciones mostradas se hace uso de ruedas magnéticas con un diámetro de 200 milímetros, y en una realización alternativa con un diámetro de 60 o 600 milímetros.

25 Cabe señalar que el impulsor también se puede aplicar sin la defensa según la invención. La invención definida de antemano puede así también estar relacionada con el impulsor por separado. En la figura 11 el impulsor 42 se proporciona centradamente en la vía 43. La banda de guiado 44 se proporciona en el rebaje 45. Para fijación lateral se proporciona el ángulo  $\beta$ .

Adicionalmente, cabe señalar que el impulsor también se puede usar en otras aplicaciones, tales como un aerogenerador. El impulsor también se puede aplicar por ejemplo como generador.

30 Una segunda realización del impulsor se muestra en las figuras 12 y 13.

35 El uso de imanes permanentes para impulsar y frenar el tren se esclarece aún más a continuación. Se ha encontrado que los imanes permanentes superfuertes de neodimio son sumamente adecuados para esta finalidad. El uso de este tipo de imán puede presentar la posibilidad de poder desarrollar por la presente suficiente potencia de tracción y de frenado para permitir un funcionamiento óptimo del tren APT.

40 Aparte de la disponibilidad relativamente limitada de este metal terroso, los costes de aplicar estos imanes en la vía tendrían un efecto adverso en los esfuerzos por mantener tan bajo como sea posible los costes de inversión en infraestructuras. Durante la investigación en la aplicabilidad práctica de estos imanes en combinación con bandas de acero, se encontró que, si este tipo de imán se posiciona de manera desplazable a corta distancia de aproximadamente 1 mm entre dos bandas de acero con orificios correspondientes, se tendría que tirar del imán con una fuerza de tracción relativamente grande a fin de atraer este imán pasando estos orificios. El cálculo de esta fuerza en relación a la potencia de impulsión estimada del tren supuso una causa suficiente para expresar la expectativa de que la utilización de este fenómeno podría ser suficiente para desarrollar una técnica de impulsión sin contacto sobre la base del mismo. Particularmente, tener que disponer únicamente bloques de acero en la construcción de guía de la vía ocasionaría únicamente un aumento limitado en los costes de la vía. Tras llevar a cabo pruebas de tracción con una configuración de prueba construida para determinación indicativa de las dimensiones de la ratio ideal del tamaño de las bandas de acero y el del imán y el efecto en las distancias mutuas, se desarrolló y construyó una primera configuración de prueba semirrotatoria (véanse las figuras 10 y 11). Las pruebas realizadas con la misma mostraron que el par transferible era suficientemente alto como para poder asumir que, usando esta opción técnica, una solución adecuada para desarrollar una técnica de impulsión de baja fricción podría ser ciertamente una posibilidad. El cálculo de una representación gráfica de esta configuración de prueba da suficiente percepción de unas dimensiones posiblemente factibles de tal tipo de técnica de impulsión.

60 La versión tratada anteriormente de la técnica ha mostrado que con esta técnica se puede realizar una transmisión que se acopla directamente sin contacto. Es el caso de que la primera versión funciona óptimamente cuando hay una diferencia de velocidad de 3,5 m/s entre el disco magnético y las bandas de aluminio dispuestas aquí en la construcción de vía. A fin de obtener más percepción sobre el posible valor añadido que esta técnica de transmisión podría producir, se ha desarrollado una segunda realización de esta técnica en una versión rotatoria. Las pruebas realizadas con esta segunda versión montada en el dispositivo giratorio se ha encontrado que producen un par transferible de 4,5 Nm similar al ya obtenido durante pruebas y cálculos

estacionarios anteriores hechos ( $\approx 5$  Nm). De la experiencia obtenida y el conocimiento desarrollado al aplicar apoyo con aire, la versión rotatoria se proporcionó posteriormente con un apoyo de aire entre el disco magnético y un único disco más grande provisto de núcleos de hierro. Esto parece confirmar que reducir la distancia entre los discos da como resultado un aumento en el par transferible. En las pruebas anteriores había una versión de doble cara. Esta última configuración sin embargo tenía una única versión. Por la presente se midió un par transferible máximo de 6,6 Nm. Esto es comparativamente casi el triple del valor de par.

Finalmente, esta prueba también se realizó con un disco de aluminio en el dispositivo giratorio. Se encontró que el valor de par medido ascendía a  $\approx 5$  Nm.

Con la configuración de la figura 12 se determinaron varios parámetros para esta realización. Estos son:

Máxima fuerza de tracción ( $F_{\text{trek,max}}$ ) aproximadamente 19 kgf  
 resistencia magnética aproximadamente 0,7 kgf  
 fuerza de tracción efectiva aproximadamente 18 kgf.  
 Resistencia magnética ( $R_{\text{magn}}$ ): 150 / 118 mm x 18 kgf aproximadamente 24 kgf  
 Fuerza máxima necesaria para aceleración Aquatrain aproximadamente 26 KN = 2.600 kgf:  
 Por rueda impulsora: 650 kgf = 650/24, por lo tanto 27 veces la fuerza comparada con resultados de la configuración de prueba.  
 Imanes aplicados en la configuración de prueba: 10 x 15 x 35 mm.  
 Dimensiones de imanes Aquatrain » x3 las dimensiones: 30 x 50 x 100 mm.

Peso de rueda impulsora:  
 24 imanes x 150 cm<sup>3</sup> = 3,6 dm<sup>3</sup> = 3,6 x 7,8 kgf » 28 kg.  
 Disco de aluminio Ø 900 mm x 30 mm: » 20 dm<sup>3</sup> x 2,7 kg » 54 kg Incluidos apoyos: » 100/150 kg.  
 Imanes 6 x 10 x 20 (l = 1.200 mm<sup>3</sup>): ratio con 10 x 15 x 35 (l = 5.250 mm<sup>3</sup>) = 1.200 / 5.250 = 23 %  
 F podría ser 0,23 x 19 » 4 kgf.  
 Momento = 4 kgf x 0,15 m = 0,6 kgfm = 6 Nm.

Se realizó una prueba adicional con una configuración como se muestra en la figura 13. La prueba ha mostrado con respecto a la potencia de impulsión generable que, sobre la base de la prueba registrada en vídeo indicada anteriormente con un paquete de imanes de dos imanes erguidos de 40 x 40 x 10 mm, como energía de impulsión se puede utilizar una fuerza de tracción de aproximadamente 7 kgf en una configuración similar por medio de la acoplamiento estructural sustancialmente sin contacto sobre un guía como parte de un construcción de vía, por ejemplo para el Tren Aqua Planing. Con estos imanes un campo magnético utilizable únicamente se podría utilizar en un lado, mientras que un campo magnético se puede utilizar en dos lados por medio de la configuración anterior de los imanes aplicados aquí. Esto es opcionalmente incluso posible para tres lados.

En el desarrollo técnico anterior la siguiente energía de impulsión se puede generar por rueda de impulsión sobre la base de este valor de 7 kgf:

Un imán de 80 x 80 x 20 mm tiene un volumen ocho veces superior comparado con un imán de 40 x 40 x 10 mm y por lo tanto una potencia de tracción generable ocho veces superior. Esto es así una fuerza de tracción generable por imán que se puede generar de 8 x 7 kgf = 56 kgf. Este resultado es así el valor generado por este imán sobre dos lados durante carga y es como tal ocho veces el valor de la fuerza de tracción de 7 kgf que podría ser generada por 2 imanes de 40 x 40 x 10 mm en la configuración de prueba.

En este desarrollo adicional siempre hay un número total o parcialmente activo de imanes de nueve por rueda para generar la potencia de impulsión. Cuando se convierte, el valor de tracción de estos nueve imanes es comparable a cuatro imanes totalmente cargados (suma de la partes activas positivas y negativas), así una fuerza de tracción generable de 4 x 56 kgf = 224 kgf por rueda.

Por set de dos ruedas de impulsión en un impulsor de doble cara: 448 kgf.

Una realización adicional de la defensa plasmada en este caso con un el triple de coronas se construye de coronas en forma de tres anillos que se fabrican de un metal o de un plástico rígido o flexible, o una combinación de los mismos, y que se proporcionan relativamente entre sí y a la construcción de la defensa con una conexión estanca al aire por medio de disposición de, en este caso, anillos tóricos de caucho 64, 66, 68 (las figuras 14 y 15).

Las tres coronas 70, 72, 74 son accionadas cada una desde la construcción de defensa por tres cilindros hidráulicos o neumáticos 58, 60, 62. En esta realización en la cámara de presión interior se aplica presión de aire comprimido con un valor de presión de por ejemplo 3 bar. Al aumentar el diámetro de los cilindros dispuestos por corona, visto desde el exterior al interior, de manera que estas dimensiones corresponderán a las fuerzas verticales hacia arriba que se ejercen en estos coronas y aumentan desde el exterior al interior y que son ejercidas por la presión de aire presente bajo estas coronas. Esto logra que en este caso en los cilindros se puede emplear un valor hidráulico. En caso de aumento o disminución en la fuerza o carga ejercidas sobre la construcción de defensa, la única alimentación de la presión de aire y la, en esta realización, única alimentación de manera semejante de la presión hidráulica correspondiente al valor de la fuerza o carga ejercidas tiene que ser regulada por la presente con la finalidad en esta realización de permitir que el valor de presión en la aire cámaras aumente, visto desde el exterior al interior, desde por ejemplo 1 bar en la cámara anular exterior a 2 bar en la cámara anular interior y a 3 bar en la cámara de presión interior.

Para un funcionamiento opcionalmente más suave de esta realización entre la construcción de defensa y por ejemplo la construcción de tren 50 se puede disponer una construcción de colchón de aire 52. El funcionamiento de presión de aire en esta memoria también tendrá que ser regulado correspondiente al valor de la fuerza o carga variables ejercidas sobre la defensa.

Las figuras 16 y 17 muestran una realización de una defensa rígida 80 con dos coronas flexibles. La figura 17 se muestra como representación en forma ovalada/elíptica, mientras se apreciará que en realidad es circular. Aquí se proporciona: parte rígida 82, cámara de aire 84 para accionar las coronas flexibles 86, 88. Además se muestran partes de defensa rígida 90.

Las figuras 18-27 muestran diversas figuras y resultados con respecto a una prueba con un doble defensa de plástico. Aquí se hace uso de los siguientes parámetros:

Presión de suministro: 2 bar;

$C_{cilindro}$ : 2,5 bar;  
 $A_{cilindro}$  Ø 63: 31,7 cm<sup>2</sup>;  
 $F \approx 79$  kgf.

Peso total del tren: 20 tonf; 4 defensas: 5,000 kgf/defensa: Número de defensas Ø 16 cm necesarias: 5.000 kgf / 79 kgf  $\approx$  64 defensas. Por lo tanto es necesario escalar:  $\sqrt{64} = x8$ : Ø 128 cm.

Consumo de aire de defensa Ø 16 cm: tanque 24 litros, 8 a 2 bar:

96 litros (2 bar) en 4 minutos = 24 litros (2 bar) / minuto = 1,44 m<sup>3</sup>/hora.

Aumento de circunferencia en escalado: x8. Consumo de aire esperado por defensa: 8 x 1,44 m<sup>3</sup>  $\approx$  11,5 m<sup>3</sup>. Consumo de aire esperado por tren: 4 x 11,5 m<sup>3</sup> = 46 m<sup>3</sup>/hora. A una presión de 2 bar DRL 100 requiere una potencia de 5 kW y produce 89 m<sup>3</sup> de aire (véase también la figura 21 con la línea inferior para DLR 80, línea media para DLR 100 y línea superior para DLR 150 para salida de aire en m<sup>3</sup>/hora relativo a sobrepresión en bar, y la figura 22 con línea inferior para DLR 100, por encima de esto DLR 250, DLR 300 y en la parte superior DLR 500 para potencia en kW relativo a sobrepresión en bar).

Consumo de electricidad total para todo el tren: 46 m<sup>3</sup> / 89 m<sup>3</sup> x 5 kWh = 2,6 kWh.

Las figuras 23 y 24 muestran varias configuraciones con parámetros y resultados calculados en las tablas 2 y 3 respectivamente.

# ES 2 753 536 T3

Tabla 2

Configuración	figura 23A	23B	23C
Diámetro de apoyo 2R0	40 $10^{-3}$ m	160 $10^{-3}$ m	160 $10^{-3}$ m
Diámetro de orificio 2R1=d_test	0,167 $10^{-3}$ m	0,167 $10^{-3}$ m	0,167 $10^{-3}$ m
Grosor de película h0	5 $10^{-6}$ m	5 $10^{-6}$ m	51 $10^{-6}$ m
Presión de suministro pS	0,5 $10^6$ Pa	0,59 $10^6$ Pa	0,59 $10^6$ Pa
Presión ambiente pA	0,1 $10^6$ Pa	0,1 $10^6$ Pa	0,1 $10^6$ Pa
Factor de presión $\beta$	0,6	0,6	0,6
Coefficiente de descarga Cd	0,7	0,7	0,7
<b>Resultado</b>			
Ratio de presión pR/pS	0,68	0,668	0,668
Capacidad de soporte de carga F	0,092	0,081	0,081
Caudal M	0,417 $10^{-6}$ kg/s	0,457 $10^{-6}$ kg/s	485,395 $10^{-6}$ kg/s
Diámetro de orificio	0,167 $10^{-3}$ m	0,181 $10^{-3}$ m	18,876 $10^{-3}$ m
Capacidad de soporte de carga F	46,2 N	797,76 N	797,76 N
Tiesura axial S=dF/dh	12,32 $10^6$ N/m	214,51 $10^6$ N/m	21,03 $10^6$ N/m
Caudal Q	0,021 l/min	0,023 l/min	24,49 l/min

5

Tabla 3

Parámetros figura	24A	24B	24C	24D	
Diámetros de apoyo 2R0	102	102	102	102	$10^{-3}$ m
Diámetro de bolsillo 2R1	100	100	100	100	$10^{-3}$ m
Diámetro de entrada 2R2	1	10	10	10	$10^{-3}$ m
Profundidad de bolsillo h2	5.000	5.000	5.000	5.000	$10^{-6}$ m
Grosor de película h0	5	5	15	15	$10^{-6}$ m
Presión de suministro pS	0,167	0,167	0,167	0,162	$10^6$ Pa
Presión ambiente pA	0,1	0,1	0,1	0,1	$10^6$ Pa
<b>Resultado</b>					
Presión p(R1)pA	1,67	1,67	1,67	1,62	
Factor de presión $\beta$	1	1	1	1	
Capacidad de soporte de carga F	0,982	0,982	0,982	0,982	
Caudal M kg/s	19,531	19,531	527,33	478,839	$10^{-6}$
Capacidad de soporte de carga F	537,7	537,7	537,7	497,5	N
Tiesura inherente S=dF/dh	0	0	0	0	$10^6$ N/m
Caudal Q	0,985	0,985	26,606	24,16	l/min

A continuación sigue un cálculo del consumo de aire de una pequeña defensa de lámina, con referencia a las figuras 24-27, con una corona adicional 46. En la figura 27 la línea inferior en la derecha muestra la presión de la configuración de la figura 18 y la línea superior la configuración de la figura 25. La diferencia es explicada por la corona 46. Esta defensa tiene un  $\varnothing$  10 cm: A = 78 cm<sup>2</sup>. Si F defensa grande  $\varnothing$  100 cm (A = 7800 cm<sup>2</sup>) = 5000 kgf, entonces F defensa pequeña  $\varnothing$  10 cm es así 50 kgf, así P de la cámara de aire = 50 kgf / 78 cm<sup>2</sup> = 0,64 bar.

P corona = 0,67 bar.

Cilindro  $\varnothing$  6,3 cm: A = 31,7 cm<sup>2</sup>: F = 50 kgf, así P cilindro = 50/31,7 = 1,58 bar.

Consumo de aire defensa pequeña:

De 8 a 2 bar: 12 minutos = 4 x 24 litros = 96 litros (2 bar) en 12 minutos (= 480 litros (2 bar)/hora) = 3 x 96 litros (0,67 bar) = 288 litros (0,67 bar) en 12 minutos = 288 litros/12 minutos = 24 litros/minuto (0,67 bar) = 5 x 288 litros/hora = 1,44 m<sup>3</sup> (0,67 bar)/hora.

Para cuatro defensas de  $\varnothing$  100 (circunferencia x10) = 4 x 10 x 1,44 m<sup>3</sup> (0,67 bar)/hora = 57,6 m<sup>3</sup> (0,67 bar)/hora.

A una presión de 0,67 bar DRL 100 requiere una potencia de 3 kW y produce 97 m<sup>3</sup> de aire.

Consumo eléctrico total para todo el tren: 57,6 m<sup>3</sup> / 97 m<sup>3</sup> x 3 kWh = 1,8 kWh.

Para cuatro defensas de  $\varnothing$  100 (circunferencia x10) = 4 x 10 x 0,48 m<sup>3</sup> (2 bar)/hora = 19,2 m<sup>3</sup> (2 bar)/hora.

## ES 2 753 536 T3

A una presión de 2 bar DRL 100 requiere una potencia de 53 kW y produce 89 m<sup>3</sup> de aire.

Consumo eléctrico total para todo el tren:  $19,2 \text{ m}^3 / 89 \text{ m}^3 \times 5 \text{ kWh} = 1,08 \text{ kWh}$ .

5 Resultados considerados sobre la base del método de cálculo de apoyos de aire:

Para la configuración de prueba con cilindros Ø 63 mm:  $A = 31,7 \text{ cm}^2$ ;  $F = 50 \text{ kgf}$ ;  $P = 50 \text{ kgf} / 31,7 \text{ cm}^2 = 1,58 \text{ bar}$ .

10 Alimentación de aire (diámetro de entrada no importante) en el metro: 0,67 bar y en la corona 0,62 bar.

Se encuentra que un grosor de película de 15 micrómetros se aplica para un consumo de 24 litros/minuto.

15 La presente invención no se limita por ningún medios a las realizaciones descritas anteriormente de la misma, sino que en cambio está definida por las siguientes reivindicaciones, dentro de cuyo alcance se pueden concebir muchas modificaciones. El impulsor descrito y mostrado puede ser usado así por ejemplo por separado de la defensas, por ejemplo en aerogeneradores.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de soporte (16, 24) para un tren, dicho sistema de soporte comprende:
- una superficie de soporte (26) proporcionada en el lado inferior del sistema de soporte durante el uso que actúa en una sección de vía subyacente (28);
  - una cámara de presión interior proporcionada en o sobre la superficie de soporte;
  - una alimentación (36) dispuesta en la cámara de presión para alimentar un fluido;
  - 10 - una primera corona (30) ubicada alrededor de la cámara de presión interior, en donde al menos una parte de la corona es flexible; y
  - una segunda corona (30) dispuesta alrededor de la primera corona de manera que se crea una cámara de presión entre las dos coronas adyacentes (30),
  - 15 y en donde el fluido fluye lateralmente visto desde la cámara de presión interior a la segunda corona exterior,
- caracterizado por que** el fluido comprende aire configurado para lograr una capacidad de soporte de carga.
- 20 2. Sistema de soporte según la reivindicación 1, en donde la corona comprende una alimentación para alimentar el fluido.
3. Sistema de soporte según la reivindicación 1 o 2, en donde se proporcionan al menos dos coronas, y preferiblemente al menos tres, más preferiblemente al menos seis y lo más preferiblemente al menos ocho.
- 25 4. Sistema de soporte según lo reivindicado en una o más de las reivindicaciones 1-3, en donde al menos una parte de las coronas se proporcionan de manera movable hasta cierto punto relativamente entre sí y/o la superficie de soporte.
- 30 5. Sistema de soporte según lo reivindicado en una o más de las reivindicaciones 1-4, en donde las coronas comprenden aluminio.
6. Sistema de soporte según lo reivindicado en una o más de las reivindicaciones 1-5, en donde al menos una parte de la corona y/o coronas es inflexible.
- 35 7. Bogie (2) para un tren (40), que comprende un sistema de soporte según lo reivindicado en una o más de las reivindicaciones 1-6.
- 40 8. Bogie según la reivindicación 7, que comprende además un impulsor sin contacto (12).
9. Bogie según la reivindicación 8, en donde el impulsor sin contacto (8) comprende varios imanes permanentes sobre un disco rotatorio (14) que se posiciona de manera que rotación a lo largo de una banda o vía de guiado crea una fuerza de propulsión.
- 45 10. Tren (22, 40) provisto de un bogie (2) según lo reivindicado en una o más de las reivindicaciones 7-9.
11. Vía (4) adecuada para un bogie (2) según lo reivindicado en una o más de las reivindicaciones 7-9 y/o el tren (22, 40) según la reivindicación 10.
- 50 12. Vía según la reivindicación 11, que comprende además una banda (44) conectada en un lado de la vía para el impulsor, que comprende además preferiblemente un rebaje (45) provisto de al menos una banda para el impulsor.
- 55 13. Vía según la reivindicación 11 ó 12, en donde la vía se provee de al menos un rebaje de manera que una sección de vía se puede colocar sobre una vía férrea existente.
- 60 14. Método para soportar un elemento, que comprende proporcionar un sistema de soporte según lo reivindicado en una o más de las reivindicaciones 1-6.333
15. Método para mover un elemento, que comprende proporcionar un bogie según lo reivindicado en una o más de las reivindicaciones 7-9 e impulsar el bogie.

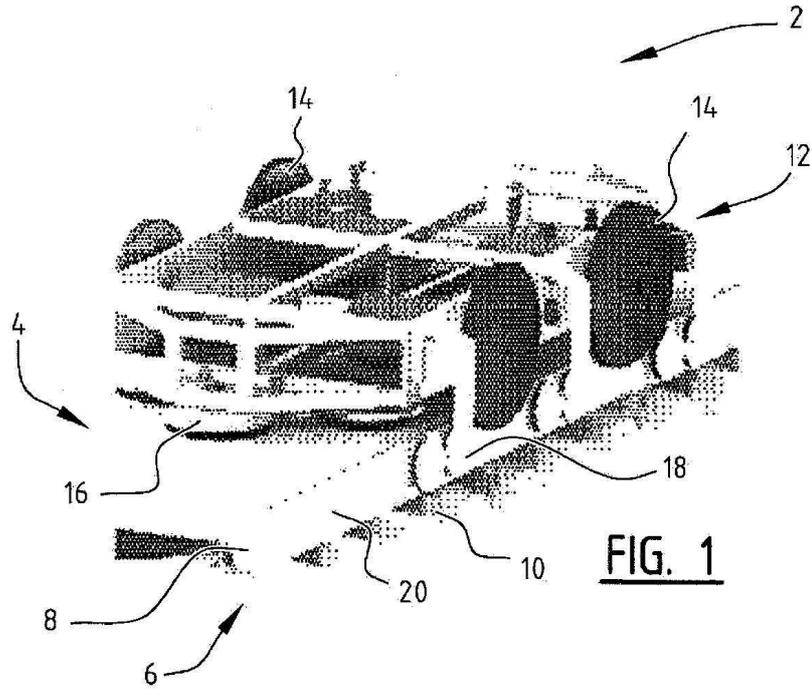


FIG. 2

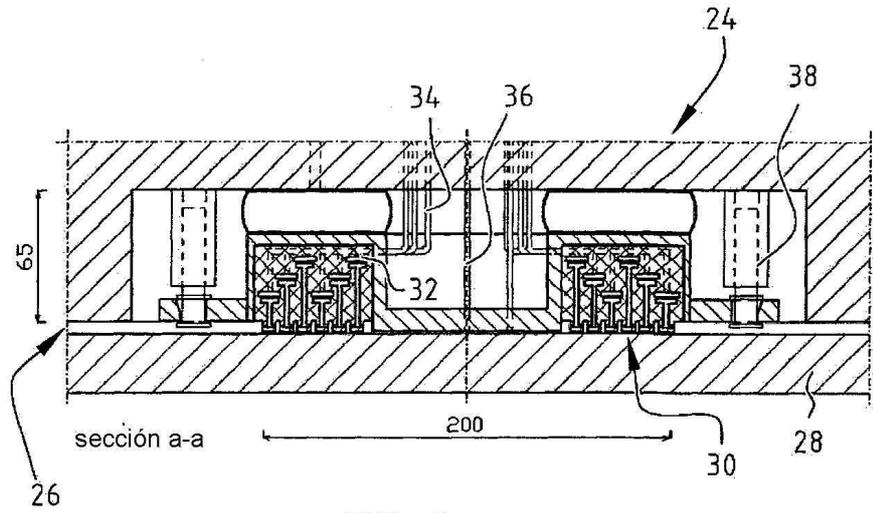


FIG. 3

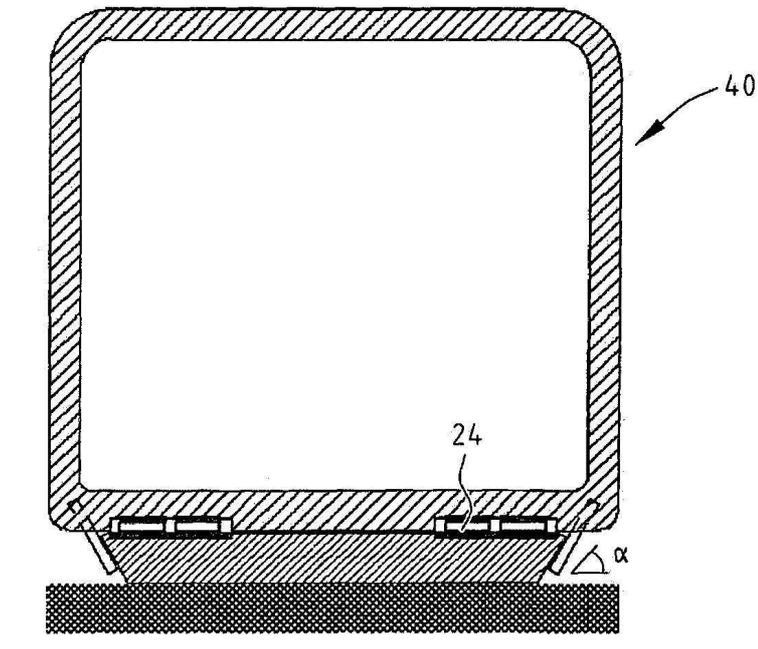


FIG. 4

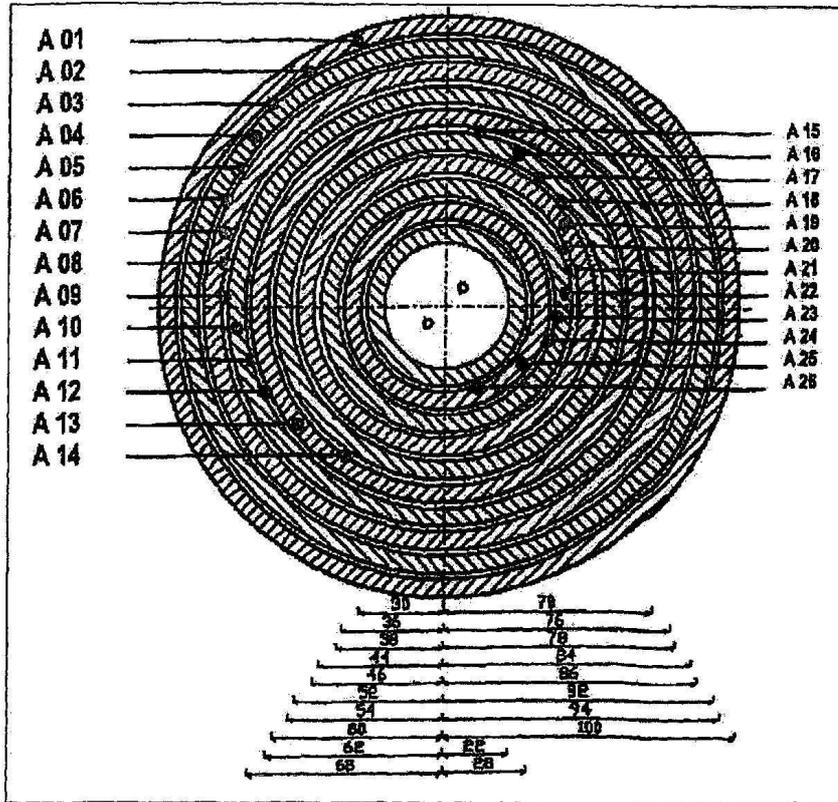


FIG. 5

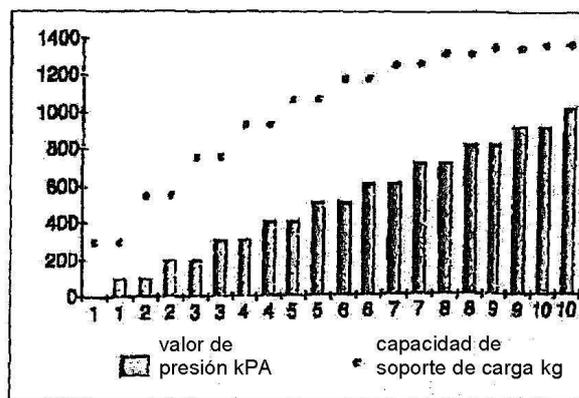


FIG. 6

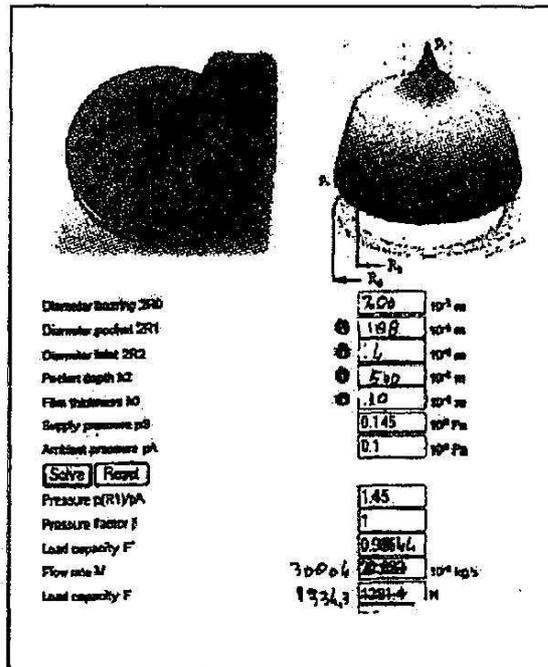


FIG. 7

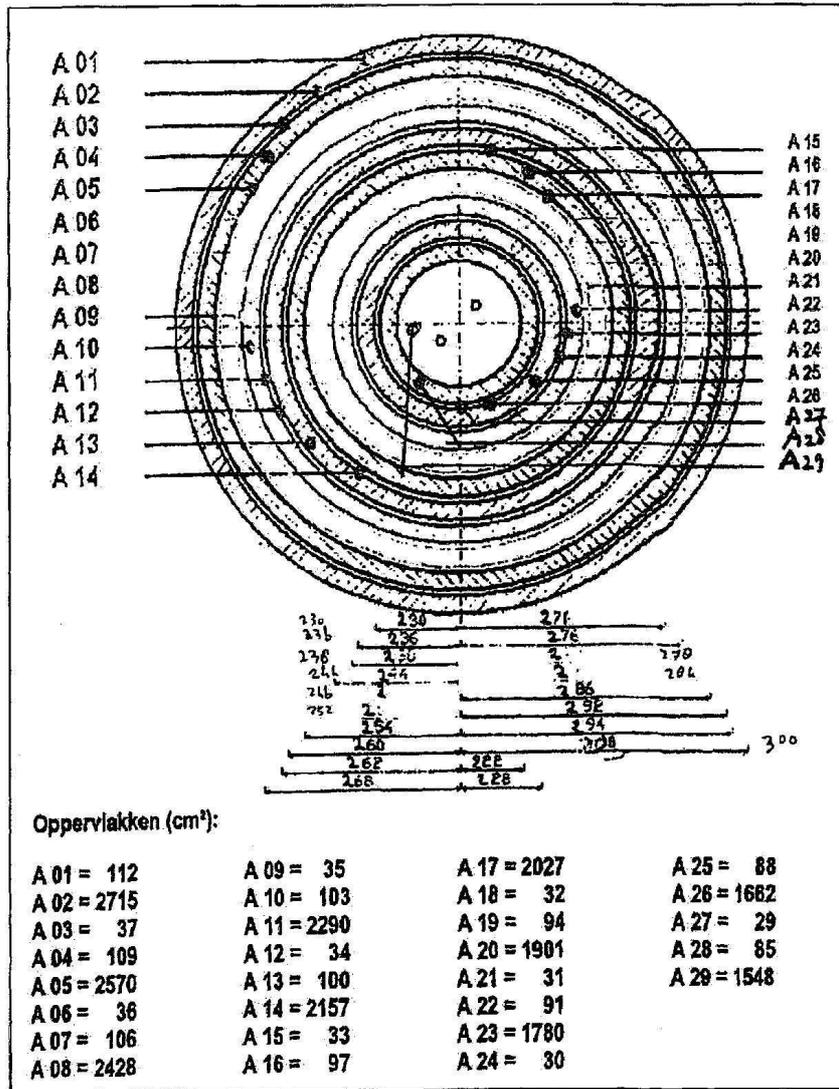


FIG. 8

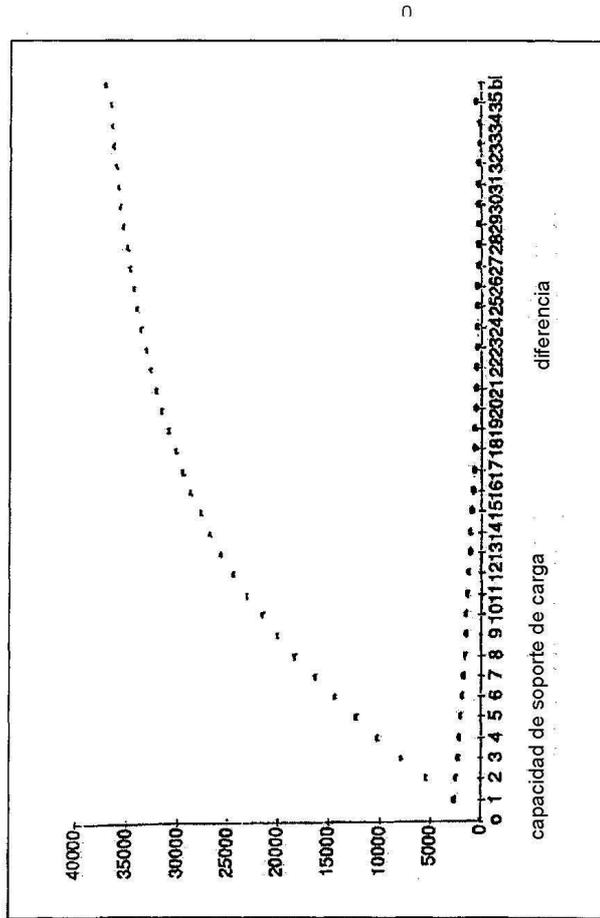


FIG. 9

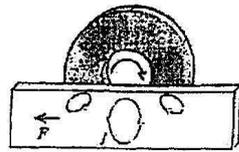


FIG. 10

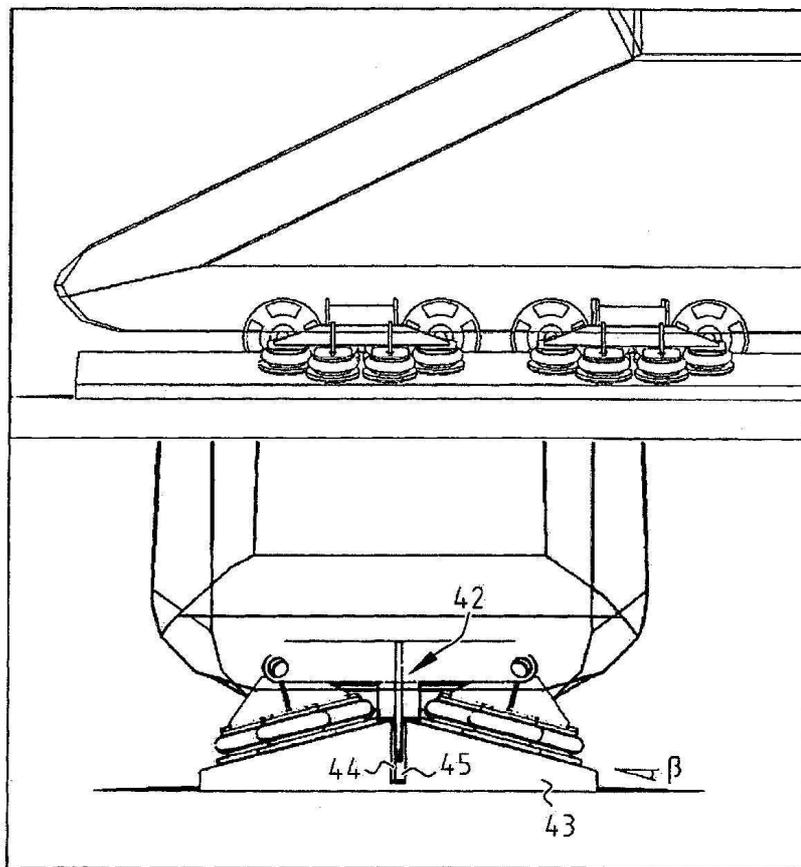


FIG. 11

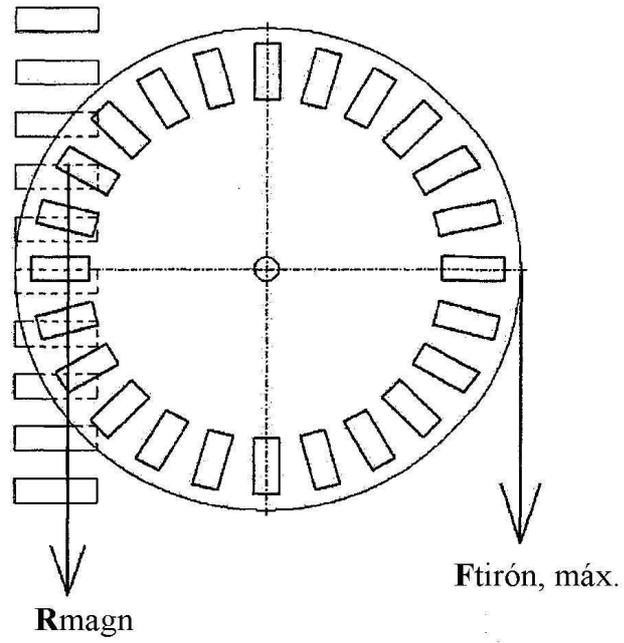


FIG. 12A

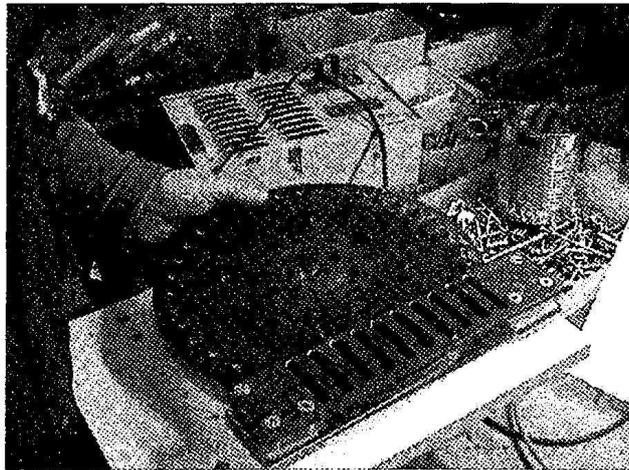


FIG. 12B

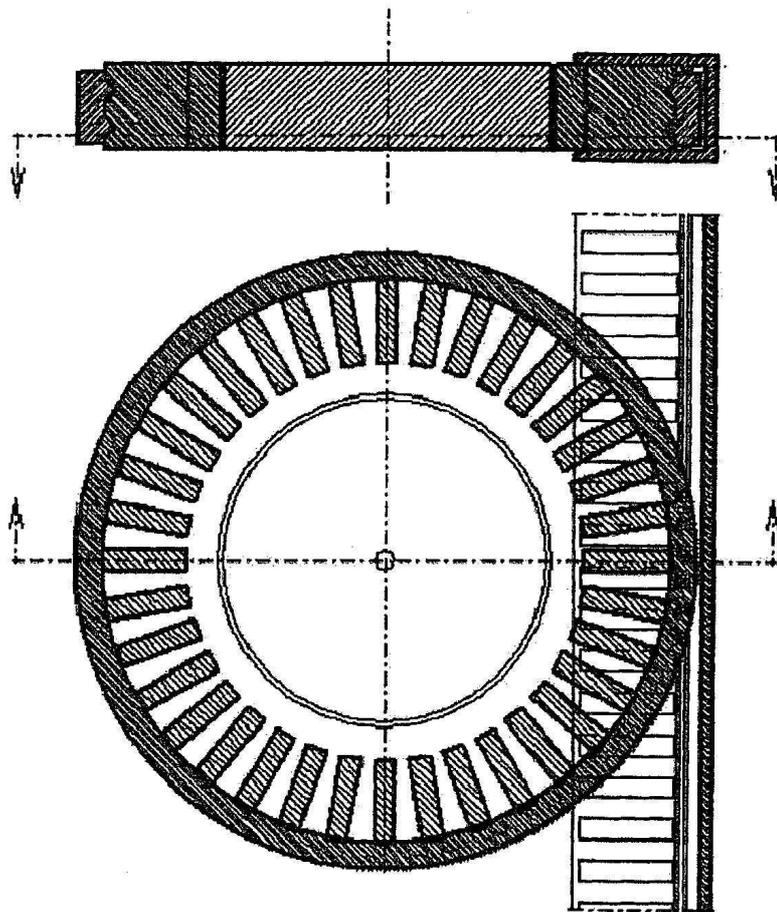


FIG. 13

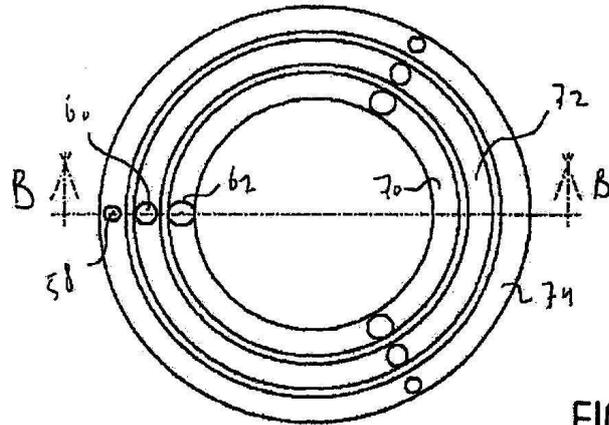


FIG. 14

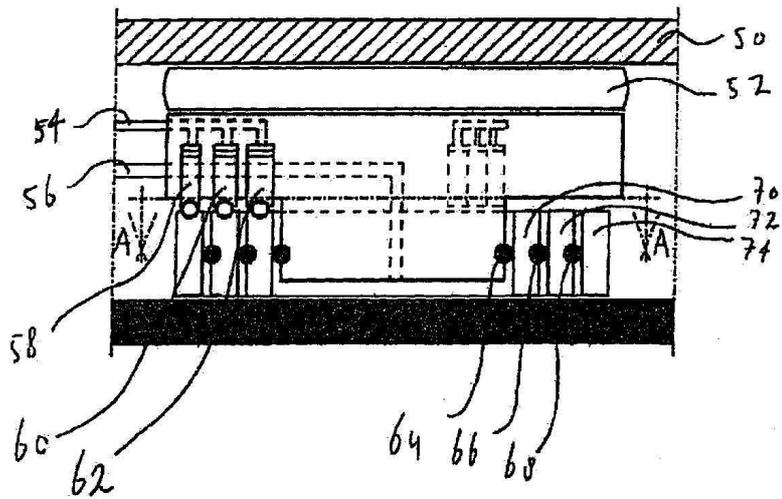


FIG. 15

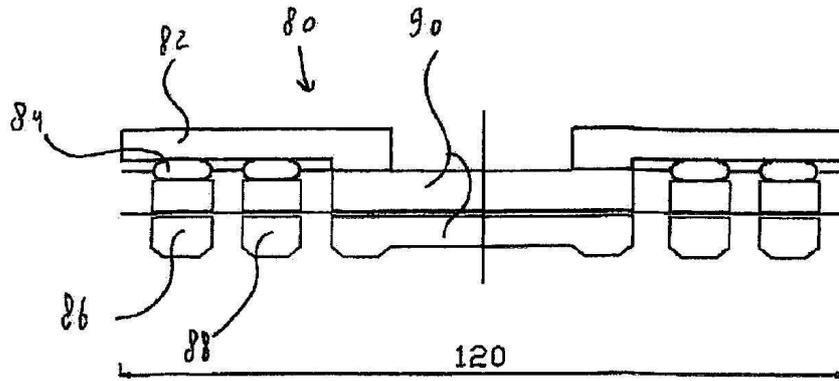


FIG. 16

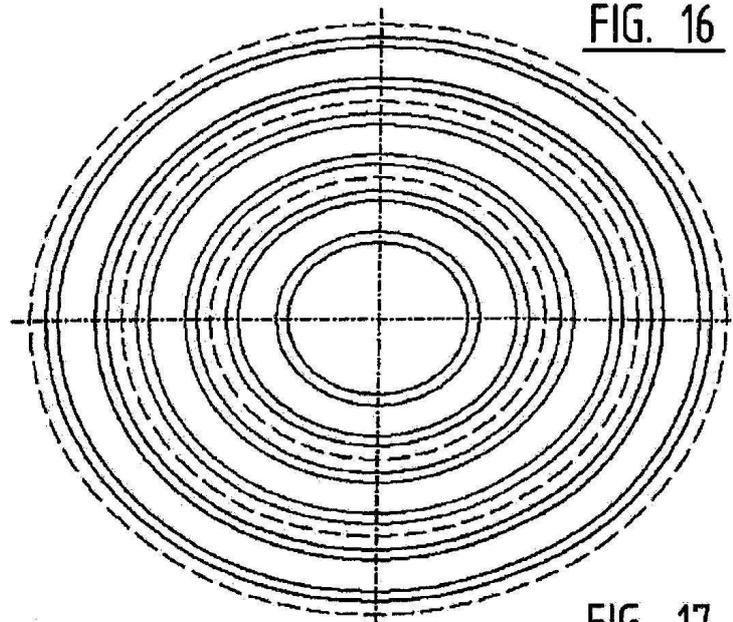


FIG. 17

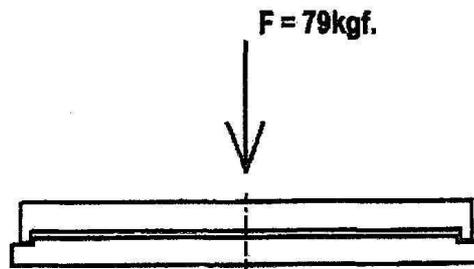


FIG. 18

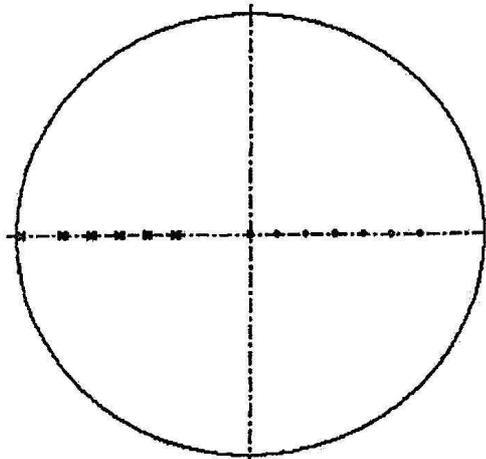


FIG. 19

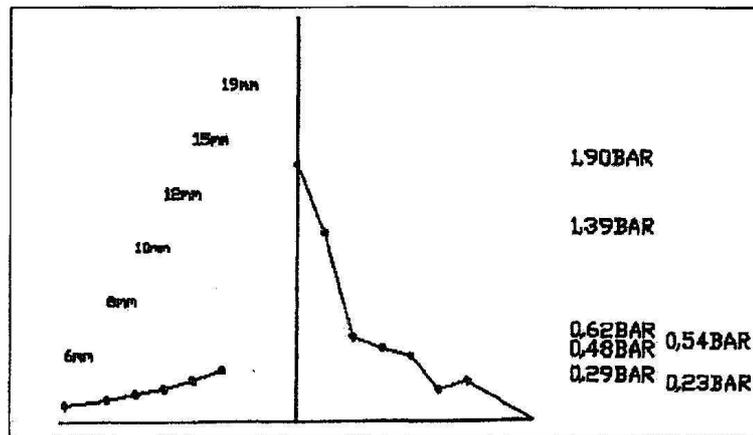


FIG. 20

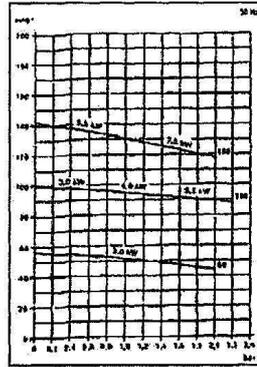


FIG. 21

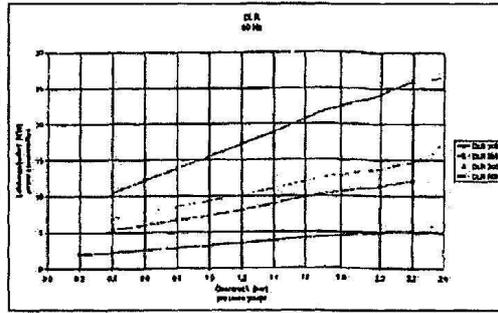


FIG. 22

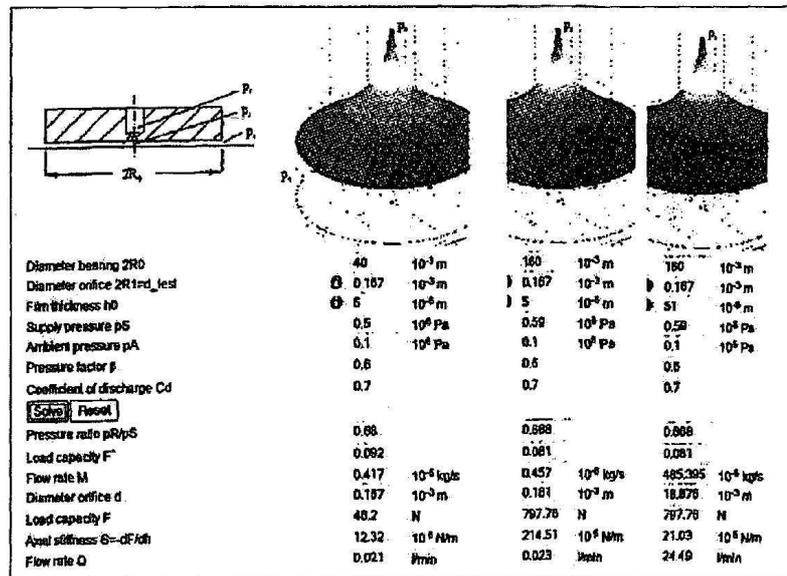


FIG. 23

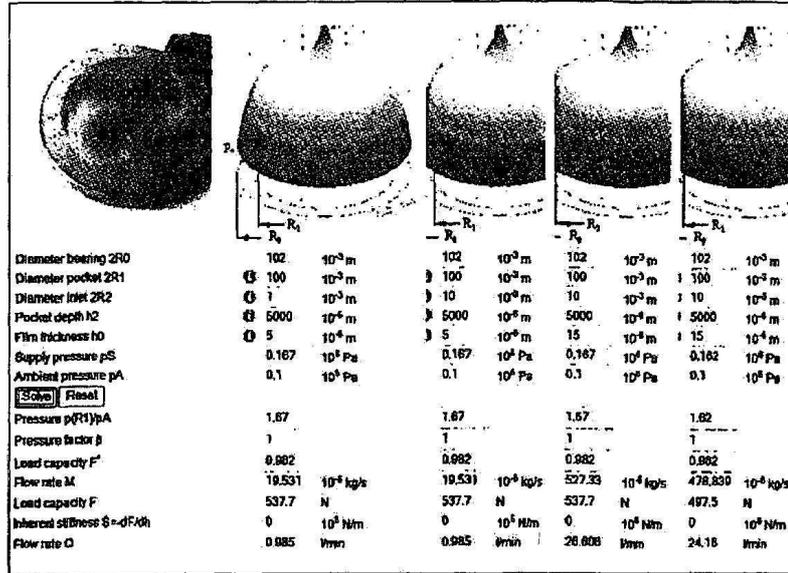


FIG. 24

