



405957

PATENTE DE INVENCION

Int. Cl.²: B61B, B60V
B61C

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

" TREN TURBOLINEAL "

Solicitante: Don Juan José CHICO GARATE, de nacionalidad española, domiciliado en Madrid, calle Ibiza nº 66.

Inventor: El Solicitante. Doctor Ingeniero Naval.

405955, R



- La disposición del tren ligero flexible (Patente nº 394.429) y el procedimiento de propulsión mediante aire comprimido e hileras de paletas (citado en la Patente nº 400.445), "Vehículo balístico ligero en guía tubular" se prestan de manera ideal a la combinación de ambas para la realización de
5. un tren de alta velocidad que no necesita de tubo-guía, modificando ligeramente la disposición del sistema de propulsión mencionado, y que puede resolver los inconvenientes y limitaciones que para la obtención de altas velocidades encuentran
10. los sistemas ferroviarios ensayados hasta ahora.

- El sistema que se describe permite proporcionar empujes y potencias muy grandes para la propulsión del tren, sin contacto mecánico con el mismo y con un peso mínimo a bordo del vehículo, que puede ser del orden de 6 a 15 gramos por caballo. Estos empujes y potencias podrán comunicar al vehículo
15. grandes aceleraciones y velocidades, conservando una gran proporción del peso del mismo para carga útil, ya que la estructura del vehículo puede ser muy ligera, y la masa del sistema de propulsión, en la parte correspondiente al vehículo, es
20. mínima, sin necesitar llevar consigo combustible alguno.

- La contaminación del aire es mínima o nula, y el ruido muy inferior a los sistemas de motores o de turbinas de gas, con propulsión de chorro, que son necesarios para la consecución de altas velocidades pero prácticamente insoportables a
25. causa del ruido y la contaminación.

- El fundamento del sistema descansa en el hecho de que el tren flexible está dotado de una viga central, flexible, que sigue la forma del eje de la vía, y puede pasar, incluso en las curvas, a una distancia prácticamente fija, con
30. mucha precisión, de los dispositivos, que a continuación se

405955



describen, para la propulsión del tren.

Estos dispositivos son, fundamentalmente los siguientes: Un tubo 1 (Figura 1) que se extiende a todo lo largo del trayecto, y que contiene aire comprimido a alta presión (del orden de los 200 kp/cm^{-2}), con lo cual puede almacenar cantidades enormes de energía potencial que pueden liberarse en un lapso de tiempo muy pequeño, proporcionando potencias muy grandes.

A determinados intervalos existen pares de toberas gemelas, 2 (figuras 1, 2, 3, 4 y 5) por las que sale el aire contenido en el tubo 1, cuando se abren unas válvulas de paso, no representadas en estas figuras, por razones de sencillez. Estas toberas son del tipo De Laval, convergentes-divergentes, y de ellas sale el aire a velocidades del orden del doble de la velocidad del sonido correspondiente al estado termodinámico del aire en la garganta (sección más estrecha) de las mismas. Por lo demás su disposición es enteramente análoga a la habitual en las turbinas de vapor y de gas.

Este chorro de aire es desviado por dos hileras de paletas 3, (Figuras 1 y 2) que se extienden a toda la longitud del tren, y que funcionan de manera enteramente análoga a las paletas que se disponen en los rotores de las turbinas de vapor y de gas, formando una especie de turbina lineal cuya única parte móvil está constituida por estas hileras de paletas. La desviación de los chorros de aire, producida en estas hileras de paletas, es la que proporciona empuje al tren, saliendo el aire por los tubos 4 (figuras 1 y 2) hacia la parte posterior del tren.

Como las pletinas de cierre de las hileras de pa-

405955  1972

5. letas, en ambos extremos de las mismas, puede considerarse que pertenecen a la estructura del vehículo, ya que contribuyen a su resistencia estructural, el peso de la parte del aparato motor en el tren es solamente el de las propias paletas móviles, que es muy pequeño, del orden de algunos gramos por caballo.

10. En función de la velocidad del tren, comparada con la velocidad del aire a la salida de las toberas, puede resultar conveniente colocar una pareja de juegos de paletas fijas 9 (figuras 3 y 4) constituido cada uno por tres o cuatro paletas, adecuadamente dispuestas frente a las toberas, y otra pareja de hileras de paletas móviles (fijas al tren) representadas con el núm. 10 en las figuras 3 y 4. El tubo de salida 4, estaría colocado a la salida de estas hileras, como puede verse en dichas figuras. En caso necesario pueden añadirse sucesivas parejas de paletas fijas y móviles, como en las turbinas normales, hasta lograr empujes y rendimientos óptimos.

15. La distancia entre toberas sucesivas será exactamente igual a la longitud de la hilera de paletas colocada en el tren, pudiendo intercalarse entre cada par de toberas separadas por esta distancia, otra u otras, que se repitan después a intervalos también iguales a dicha longitud, de modo que permanentemente estén actuando sobre el tren el mismo número de toberas, produciendo un empuje constante (o con escalonamientos suaves, durante los trayectos de aceleración y deceleración, variando gradualmente las secciones de las sucesivas toberas).

20. Como el número de toberas necesarias será tanto menor cuanto mayor sea la longitud del tren, pueden proyec-

30.



405955 19

tarse trenes de gran longitud, con pequeña sección, por ejemplo con dos viajeros solamente por sección transversal, y doble longitud que los trenes normales. En las estaciones, la mayor longitud de los andenes, se vería compensada por la menor anchura necesaria.

5. Apertura y cierre de las toberas. En la figura 6 se representa una sección longitudinal del tubo de aire comprimido, a la altura de un par de toberas, con una, entre las muchas disposiciones que se pueden adoptar, como ejemplo de la forma en que se pueden realizar la apertura y el cierre de las toberas. La válvula 11 tiene una amplia sección para que la expansión del aire se realice en la garganta de la tobera 2.

10. Sobre la válvula 11 actúa el cilindro neumático 12, a través del correspondiente mecanismo, para abrirla o cerrarla. No se representan la distribución, ni el acceso del aire al cilindro 12, ni otros detalles, por considerarlos innecesarios, ya que se trata de elementos conocidos y habituales. El cilindro 12, puede ser conveniente hacerlo funcionar con aire de presión más baja, para reducir los problemas de estancamiento. También puede utilizarse una pequeña válvula auxiliar, que dé paso al aire de alta presión a un cilindro que actúe sobre la válvula principal, pues la fuerza necesaria para abrirla puede llegar a ser muy importante.

15. La distribución de aire al cilindro 12 puede actuarse mediante un relé eléctrico, y éste puede activarse por el paso del tren, por medio de un captador colocado a la distancia adecuada para que el mecanismo y la válvula funcionen con la antelación adecuada para que el chorro de aire de la tobera comience a salir a pleno caudal en el instante en que la

20.

25.

30.

405955



hilera de paletas colocada en el tren empieza a pasar delante de la tobera. Análogamente, el cierre de la válvula se hará en el instante en que termine de pasar la última paleta de la hilera.

5. Pueden idearse multitud de dispositivos hidráulicos, eléctricos, electrónicos, fotoeléctricos, neumáticos, mecánicos, y combinaciones entre ellos, para la apertura de la válvula con la mayor eficacia y sencillez.

10. Aceleración y frenado. En la figura 7 se representa la curva 13-14, de resistencia total del tren en función de la velocidad de avance (R en función de V). La curva 15-16 representa la fuerza de impulsión necesaria para producir al tren una aceleración constante, hasta alcanzar la velocidad máxima V_1 . Comienza por la ordenada 15, que representa el valor de la fuerza que le produce la aceleración deseada, limitada por la seguridad o comodidad de los viajeros. A medida que aumenta la velocidad es necesario aumentar la fuerza propulsora, hasta llegar al punto 16, siguiendo la curva F-1, cuyas ordenadas son las de la curva R aumentadas en una cantidad constante. Una vez llegados a este punto, y para mantener la velocidad, la fuerza de propulsión deberá ser constante, igual a la ordenada del punto 14. Para comenzar el frenado será necesario rebajar la fuerza propulsora hasta el valor representado por el punto 18, y la diferencia entre las ordenadas de los puntos 14 y 18 representará la fuerza de frenado, limitada también por razones de seguridad o comodidad de los viajeros. Al ir disminuyendo la velocidad, se llegará a la que corresponde al punto 19, en que la fuerza propulsora, (que ha ido disminuyendo según la curva F-2) se anula.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



405955

- Todas estas variaciones de empuje se pueden conseguir fácilmente variando la sección de paso de las sucesivas toberas, con lo que se conseguirían en realidad unas curvas F-1 y F-2 escalonadas, con escalones muy pequeños, y que
5. se pueden representar con suficiente aproximación por las curvas citadas. Si queremos seguir frenando con la máxima aceleración, a partir del punto 20 no será suficiente la resistencia a la marcha del vehículo, y será necesario disponer de otros medios de frenado. Pueden emplearse primeramente frenos
10. aerodinámicos, pues suponemos que al llegar a este punto la velocidad de marcha es todavía suficientemente elevada. Con los frenos aerodinámicos (una de cuyas posibles ejecuciones se describe a continuación), actuando plenamente, la curva de resistencia en función de la velocidad sería más elevada, por ejemplo la R' (13-21) de la Figura 7. Desde la velocidad
15. correspondiente al punto 20 hasta la correspondiente al punto 21, los frenos irían abriéndose gradualmente de manera que la deceleración fuera constante. A partir de este último punto los frenos aerodinámicos serían insuficientes para mantener la misma deceleración, y sería necesario ayudarse de otro
20. sistema de frenado, por ejemplo mecánico, como el que se describe en la Patente nº 394.429, que iría actuando gradualmente, según la curva 22-23, para continuar la deceleración constante hasta la parada completa del tren.
25. Puede ser conveniente limitar las fuerzas tanto de empuje como de frenado, y entonces tendríamos las curvas 15 - 17 - 14 para la aceleración y 22 - 24 - 25 para el frenado. Entonces la aceleración y el frenado ya no serían constantes al final de estos procesos, que se alargarían algo, pero a
30. cambio de las ventajas correspondientes de menor sección má-

405955



xima de toberas, y menor superficie o presión de frenado.

Para mayor comodidad de los viajeros, y suavidad en la marcha, las aceleraciones y deceleraciones pueden introducirse y retirarse gradualmente, a lo cual corresponden

5. las curvas 13-15' - 16' - 14 para la aceleración y 14 - 18' - 19 - 22 - 23' - 13 para el frenado, o bien, si se han limitado las fuerzas de impulsión y de frenado, las curvas 13 - 15' - 17 - 14 para la aceleración, y 14 - 18' - 19 - 22 - 24 - 25' - 13 para el frenado.

10. Frenos aerodinámicos, En la página 8 se representa en esquema el perfil de la sección longitudinal del tren. 26 es la forma del morro y 29 la de la cola. Para aumentar la resistencia a la marcha puede hacerse retroceder el morro hasta la posición 27, con lo cual se tendrá prácticamente la totalidad de la presión de remanso correspondiente a
15. la velocidad del tren, actuando sobre toda su sección transversal. Análogamente, una pieza hueca que recubre la cola del tren puede desplazarse hasta la posición indicada con el número 30, aumentando la resistencia a la marcha. En la medida
20. en que el gálibo disponible lo permita, pueden desplegarse aletas radiales de freno, 28 y 31, para aumentar la resistencia a la marcha. Esta disposición se menciona como ejemplo, sin entrar en detalles innecesarios de los mecanismos correspondientes de actuación, que pueden ser hidráulicos o de otros
25. sistemas, pues son mecanismos en sí conocidos. Pueden imaginarse también muchas otras disposiciones de frenado.

30. Estabilidad de la velocidad. La velocidad del tren, en cada momento, está determinada por las aceleraciones sufridas desde que partió del reposo, y éstas a su vez, por la masa del tren y las fuerzas que en cada momento actúan sobre él,

405955



- que son la fuerza propulsiva y las resistencias de todas clases que se oponen a la marcha del mismo. Esta velocidad puede estar previamente determinada, y la dirección de cada una de las toberas, dependerá de la velocidad que en el punto correspondiente lleve el tren, para que el ángulo de incidencia de la velocidad relativa del aire que sale de las toberas, respecto al tren, sea siempre el mismo, de acuerdo con la forma y disposición de las paletas móviles, que son todas iguales.
5. Si el tren se retrasase ligeramente, siendo su velocidad algo menor que la velocidad prevista, el ángulo que forma la velocidad relativa del aire incidente sobre las paletas móviles sería menor, siendo mayor, por tanto, la proyección de dicha velocidad sobre la dirección de la marcha, mayor el incremento de la proyección de la cantidad de movimiento sobre dicha dirección, aumentándose por tanto el empuje sobre el tren, y como, además, y por ir éste a velocidad menor de la prevista, esta fuerza actuaría durante un tiempo mayor, el tren recibiría un impulso, y por tanto una aceleración, mayor que la correspondiente a la velocidad prevista, tendiendo por tanto a
10. aumentar su velocidad acercándose a la velocidad prevista, llegando a igualarse a ella. Lo contrario sucedería en caso de que la velocidad del tren fuera mayor de la prevista, produciéndose por tanto una situación de estabilidad, tendiendo el tren a conservar la velocidad prevista inicialmente, y determinada por la sección y ángulo del eje de las toberas respecto a la dirección de avance del tren. En el caso de trenes supersónicos puede determinarse exactamente el lugar en que se sobrepasará la barrera del sonido, y disponer localmente las medidas para evitar los efectos nocivos producidos. Cuando se prevean trenes de masas muy diferentes, o velocidades
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

405955



1972

y aceleraciones muy diversas, como por ejemplo en el caso de que algunos trenes deban parar en una determinada estación, mientras otros deban pasar por ella sin detenerse, deberán disponerse juegos de toberas diferentes para cada caso,

5. entrando en funcionamiento unas u otras según el caso, o bien toberas adicionales para el caso en que se necesite mayor empuje.

- Reversibilidad. El sistema de propulsión no es reversible. Pero si se colocan dos juegos de hileras de paletas en el tren, orientadas en sentidos contrarios (por ejemplo a ambos lados del tubo de salida 4, que habría que disponer con dos aberturas de salida, dispuestas alternativamente en los extremos) y dos juegos de toberas, también orientadas en sentidos contrarios, el tren puede hacerse
10. reversible, haciendo funcionar unas u otras. Los dos juegos de toberas son necesarios en toda vía que haya de permitir
 15. el paso de trenes en ambos sentidos.

- Sistema de rodadura y de suspensión. Las ruedas del vehículo, que no necesitan estar acopladas a motor alguno, y que soportan muy poca carga y ruedan en una disposición indescarrilable, pueden soportar fácilmente, teniendo en cuenta que su diámetro puede ser de unos 600 mm, velocidades periféricas de 300 a 350 ms^{-1} si se configuran como discos de igual resistencia. La suspensión, al ser un vehículo muy ligero, puede hacerse mediante cámaras o amortiguadores neumáticos de baja presión y gran superficie, pudiendo hacerse independiente la caja portadora de los viajeros de todos los movimientos y vibraciones del sistema de rodadura y propulsión, al montarse sobre cámaras de baja presión que pueden considerarse como un colchón de aire inter-
- 20.
 - 25.
 - 30.



405955

5. puesto entre ambos, pero que, al estar cerrado, no tiene consumo de aire, pero puede ser tan eficaz al menos como los sistemas de suspensión conocidos como colchón o cojín de aire, a los efectos de confort del pasajero e independencia de las irregularidades que puedan tener los carriles o pistas de rodadura.

10. Pueden subdividirse los amortiguadores o cámaras de aire, a ambas bandas del vehículo, de tal modo que, produciendo diferencias de presión entre las correspondientes a una u otra banda, se pueda conseguir que en las curvas, cualquiera que sea la velocidad del vehículo y el peralte de la vía, la caja portadora de viajeros permanezca siempre en la misma posición respecto a la vertical virtual (resultante de la aceleración gravitatoria y la aceleración relativa centrífuga)

15. de modo que los viajeros no experimenten nunca fuerzas laterales.

20. A grandes velocidades, la resistencia ofrecida por el aire al avance del tren es muy grande, comparada con la resistencia de rodadura, pero puede quizá ser conveniente eliminar la rodadura, a partir de cierta velocidad, suspendiendo el tren, sin contacto con los carriles, por el procedimiento de colchón de aire o efecto de suelo.

25. En los vehículos que normalmente, hasta ahora, utilizaban este efecto, se tenía el inconveniente de que requerían un motor y ventilador para producir el caudal de aire y la presión necesarios, más el combustible correspondiente, ya que era difícil tomar la energía eléctrica del exterior, al no tener contacto con el suelo.

30. En el vehículo que se propone en la presente Patente de Invención, puede probablemente, a partir de una cierta

405955



velocidad, conseguirse la suspensión del tren por medio de la presión de remanso correspondiente a la velocidad, sin hacer uso de más compresor que el difusor correspondiente.

En la figura 9 se representa el carril 8, la rueda de apoyo 7, una de las ruedas, 32, de guía lateral, y una prolongación 33 de la pista inferior del carril 8, que tiene por objeto contribuir a la sustentación del vehículo, aumentando la superficie de apoyo. Las ruedas van encerradas en una caja 34 formada por una envoltura ligera, que deja paso a los discos de las ruedas 7 y 32 para que se apoyen en las pistas del carril, así como también a las ruedas que se apoyan contra la pista superior del carril, aquí no representadas.

La caja 34 está sometida a una presión superior a la atmosférica, y está dotada de un sistema de faldillas más o menos flexibles y de bordes resistentes a la abrasión, que se mueven a una distancia muy pequeña de la faldilla inferior del carril 8 y su prolongación 33, de tal modo que cuando la presión es suficiente, levantan todo el vehículo hasta la posición indicada de puntos con 35, abandonando la rueda 7 el contacto con el carril y suprimiéndose la resistencia de rodadura. Las ruedas laterales y superiores de los carriles ofrecen poca resistencia de rodadura, pero pueden también retirarse del contacto con los carriles, mediante dispositivos adecuados que actúen mediante la presión contenida en el interior de las cajas 34.

Puede utilizarse -cuando se retiran las ruedas laterales y superiores- el mismo efecto de aire para guiar el vehículo lateralmente y verticalmente, sin permitir que se eleve excesivamente. Para ello pueden utilizarse contornos afaldillados, de menor superficie, en las caras lateral y superior de las cajas 34, de modo que si éstas se acercan



405955

excesivamente a las caras lateral o superior de los carriles experimenten una fuerza de repulsión que tienda a volver al vehículo a la situación de equilibrio.

- La presión en las cajas 34 procede de la presión
5. de remanso debida a la velocidad de marcha. En las figuras 10 y 11, y en el esquema de la figura 12 se indica con el núm. 36 la boca de entrada al difusor que comprime el aire desde la presión exterior a la de remanso. En la cámara 37 de la figura 12 reina la presión de remanso, y el aire pasa
 10. por los orificios 38, adecuadamente dimensionados, a las cámaras o cajas 34, a una presión intermedia entre la de la cámara 37 y la presión exterior, escapando después al exterior por el intersticio de las faldillas dispuestas para producir el efecto de colchón de aire. La forma, superficie
 15. y disposición de todo el sistema, secciones de orificios de paso, valor del intersticio, forma y disposición de las faldillas, deberá ser objeto de un cuidadoso estudio y experimentación, sobre todo teniendo en cuenta que la presencia de la abertura 36 del difusor aumenta la resistencia a la
 20. marcha, y la supresión de la rodadura por elevación del vehículo disminuye la resistencia de rodadura, de modo que la solución óptima será aquella en que la resistencia total sea mínima. El aumento de resistencia aerodinámica debida al difusor debe, en todo caso, ser menor que la disminución conseguida al suprimir la rodadura.
 - 25.

- Impulsión con combustión. En casos especiales, en que se quieran alcanzar velocidades extremadamente grandes, o empujes también muy grandes, utilizando varias hileras de paletas, pueden aumentarse en gran medida la energía y ve-
30. locidad de los gases que salen de una tobera de sección de-

405955 1



terminada, mediante una combustión previa a la tobera de salida, con una disposición que se representa esquemáticamente en la figura 7.

- En una tobera conectada al tubo de aire comprimido
5. y gobernada mediante una válvula, en una disposición análoga a la de la figura 6, se han añadido los siguientes elementos (figura 13). 39 es un ramal de tubo de combustible, líquido o gaseoso, procedente de un tubo principal, no representado en la figura, y que corre, paralelo al tubo 1 de aire comprimido, a todo lo largo de la línea, y que se llena y comprime desde un extremo de la misma. El ramal 39, en su unión al tubo principal de combustible, dispone de una válvula enteramente análoga -salvo el tamaño- a la válvula 11, y que se acciona de manera enteramente análoga por el mismo dispositivo,
 10. por ejemplo cilindro neumático, con que se abre y cierra la válvula 11. Así a la salida del tubo 39 se produce una mezcla aire-gas cuyas proporciones y grado de mezcla, pulverización, etc., pueden gobernarse, como en el caso de toda cámara de combustión, por la presión en el tubo de inyección 39, orificios de salida, dispositivos de turbulencia,
 20. etc. 41 es una pantalla que puede usarse para modificar y mejorar las condiciones de mezcla, turbulencia y combustión, etc., como en otras cámaras de combustión. 40 es un dispositivo de encendido, que puede ser un cuerpo incandescente calentado eléctricamente, una bujía de alta o baja tensión cuya chispa se haga saltar en el momento oportuno, un cuerpo catalizador, etc. Las disposiciones posibles son variadísimas, y deberán ser objeto de experimentación, pero el problema es sencillo ya que las condiciones de la cámara -alta
 25. presión, baja velocidad, amplio tiempo disponible para el
 - 30.

405955 18



- encendido y combustión, si lo comparamos con cualquier motor de émbolo, ya sea diesel o de encendido exterior- son óptimas para conseguir una combustión perfecta. Los combustibles utilizados pueden ser por ejemplo metano, propano, butano,
5. alcohol, etílico o metílico, petróleo "jet", gas-oil o cualquier otro que desde el punto de vista técnico o económico pueda considerarse adecuado, existiendo una amplísima gama para escoger la solución óptima. Puede anticiparse que el rendimiento termodinámico será excelente, pues el ciclo de
10. trabajo funcionaría con una relación de expansión del orden de 200:1; las temperaturas que pueden llegar a utilizarse son altísimas, sin que exista el problema de materiales resistentes a altas temperaturas, ya que las cámaras de combustión funcionarían durante períodos de tiempo del orden
15. de un segundo o menores, y durante la expansión en la tobera se produce un gran enfriamiento de los gases de combustión, reduciéndose la temperatura absoluta de los mismos hasta valores del orden de $1/4$ a $1/5$ del valor inicial.

- También podría aumentarse el empuje propulsor colocando un dispositivo de post-combustión en el tubo 4 (Figuras 1 a 5), pero apenas tendría utilidad, y, desde luego, mal rendimiento termodinámico.
- 20.

- También puede conservarse el sistema de rodadura de los trenes normales, para poder utilizar los trazados de vías ya existentes, aplicando las demás características del tren flexible y de la propulsión turbolineal. Aunque ya no sería absolutamente indiscarrilable, podría alcanzar con seguridad velocidades elevadas según el trazado de la vía, ya que el hecho de que cada rueda esté guiada por todas las
- 25.
30. demás, unidas a ella de manera flexible hace que sea más di-

405955¹⁸



fácil su descarrilamiento que en el caso de trenes normales.

- Toberas múltiples. Para desarrollar potencias extremadamente grandes, y sin someter a mayores cargas a cada una de las paletas móviles (fijas al tren) puede utilizarse un sistema de toberas múltiples (figuras 14, 15 y 16). En la
5. figura 15 aparecen una serie de pares de toberas, alimentadas a través de un tubo auxiliar intermedio de alta presión 42 (figuras 14 y 16) y a través de unos ramales intermedios 43. La válvula 11 es única para todas las toberas, y, por
10. lo demás, salvo la mayor sección correspondiente, enteramente análoga a la utilizada en los sistemas anteriores con un solo par de toberas, ya explicados, así como su accionamiento 12. Las toberas múltiples se pueden extender tanto como se quiera, incluso a todo lo largo del recorrido del tren,
15. con accionamientos parciales (válvula 11 y mecanismo 12) : cada ciertos intervalos, que pueden ser de una fracción de la longitud del tren, (del 25 al 10%, por ejemplo). Esto tendría la ventaja de que en caso de fallo de algún accionamiento de las toberas el impulso de frenado a que puede quedar
20. sometido el tren, no es tan brusco como en el caso de un único par de toberas. También tiene la ventaja de no someter al tren a un esfuerzo grande de compresión, cuando el par único de toberas actúa próximo a la parte trasera del tren, lo cual, aunque en principio y con el tren bien guiado,
25. no debe representar inconveniente alguno, pueden darse circunstancias, con empujes muy grandes y cuando la sustentación y la guía del tren se confían al sistema de cojín de aire, en que la compresión del tren pudiera producir alguna inestabilidad (pandeo longitudinal, o vibraciones transversales).
30. Tendría el pequeño inconveniente de un gasto de aire

405955



- un poco mayor, pues mientras las toberas más avanzadas de cada grupo actuasen todavía sobre las últimas paletas propulsoras del tren, las demás soplarían un instante, antes de cerrarse, sin aprovecharse su empuje, y, análogamente,
5. en los grupos de toberas que actuasen sobre las primeras paletas delanteras del tren, las toberas más avanzadas se abrirían un breve instante antes de que pudieran actuar sobre las paletas. También podría producirse por esto un ruido ligeramente mayor. No es necesario decir que a la salida
10. de la válvula 11 (Figura 16) se puede disponer una cámara de combustión análoga a la de la figura 13, y que también pueden usarse de análoga manera hileras múltiples de paletas propulsoras y las correspondientes paletas fijas para invertir la dirección del aire.
15. Si se llega a la distribución continua de toberas, puede disponerse un sistema neumático de sustentación y equilibrio que se representa en la Figura 17. La salida de las paletas móviles está configurada en forma de difusor, convirtiendo parte de la energía cinética de salida nuevamente
20. en presión estática, que puede ser muy alta (hasta del orden de 10 a 20 kp cm⁻²) y llenando, a esta presión, las cámaras 44 de sustentación y guiado del tren. Esta presión será lo suficientemente grande para reducir la superficie sustentadora, y poder prescindir de la prolongación de la faldilla inferior del carril que se representó con el núm. 33 en la
25. figura 9. De esta cámara sale nuevamente el aire por unos orificios superiores, laterales e inferiores, de sustentación y guía, con faldillas de diversas formas, que pueden ejercer fuerzas muy grandes para realizar estas funciones
30. con toda seguridad, incluso con huelgos muy grandes (por

405955

18. A



- ejemplo del orden de 50 mm entre vehículo y carril), ya que se dispone de caudales y presiones grandes. Estos orificios podrían disponerse en forma de toberas, 45, figura 17, representadas en sección en la figura 18, de manera que sirvieran, además, de sustentación y guía, para proporcionar empuje, por reacción, para la propulsión del tren. Las toberas de guía lateral están análogamente dispuestas, y su sección no se considera necesario representarla, ya que sería análoga a la de la figura 18.
- 5.
10. Si el huelgo entre tren y carril es muy grande, y la presión de aire en el huelgo también, pueden disponerse unas faldillas flexibles, y resistentes a la abrasión 46, para evitar pérdidas. También podría utilizarse el sistema de sustentación por aire comprimido, aunque las toberas no
15. estuvieran distribuidas de manera continua, colocando, a la salida de las paletas móviles, que ahora son también difusores (47, figura 19) unas válvulas 48, de láminas flexibles, para impedir que el aire retroceda por los huecos entre paletas móviles, cuando no se encontrasen frente a toberas. Enton-
20. ces pasaría el aire a la cámara 49, a presión -análoga a la 44 de la figura 17- que alimentaría a todos los dispositivos de sustentación y guía por aire comprimido, en la forma explicada anteriormente. El aire sobrante, si lo hubiera, podría salir por la tobera 50, contribuyendo a la propulsión.
25. Combinaciones: Es posible, naturalmente, combinar el sistema de propulsión turbolineal con una sustentación y guía por otros procedimientos, por ejemplo de cojín de aire, clásica, (con motor y ventilador a borde del tren) o sistemas electromagnéticos, electrodinámicos, o de imán permanente,
30. te, en la combinación que pueda creerse más adecuada en cada

405955¹⁸



caso, aunque es probable que no se consiguieta más que compli-
car, encarecer y hacer más pesado el sistema sin obtener ven-
tajas apreciables, ya que la sencillez, ligereza, enorme po-
tencia y baratura, son las cualidades fundamentales del sis-
5. tema objeto de esta Patente de Invención, y muy superiores a
las de los sistemas citados.

Refrigeración: como la gran expansión en las tobe-
ras produce una caída de temperatura muy grande, cuando no
se utilice combustión previa antes de las toberas, el aire a
10. la salida de las mismas estará muy frío (del orden de -200°C),
y podrá utilizarse para refrigeración, especialmente para re-
frigerar la envoltura exterior en el caso de trenes supersó-
nicos muy rápidos.

Locomotora turbolíneal: Podemos imaginar un largo
15. vehículo formado únicamente por las hileras de paletas pro-
pulsoras, con sus pletinas, los tubos de salida del aire
(estos últimos no son absolutamente necesarios) y la estruc-
tura de apoyo, viga longitudinal flexible y ruedas de apoyo
y guía, es decir, aproximadamente los elementos que aparecen
20. en la figura 1, (salvo que en ella no aparecen las ruedas la-
terales y superiores de guía descritas en la Patente número
394.429 "Tren flexible ligero", por razones de sencillez).
Este vehículo podría hacerse de muy gran longitud y destinar-
se a la tracción de trenes, mediante uniones más o menos elás-
25. ticas o rígidas, desmontables, etc. (caben disposiciones va-
riadísimas), funcionando, por tanto, como una locomotora.
Esta solución tendría las dos ventajas fundamentales siguien-
tes: Al hacer la locomotora de gran longitud, podría ahorrar-
se un número muy grande de toberas, tanto mayor, naturalmente,
30. cuanto mayor fuera la longitud de la línea, y, además, el tren

405955



18 AGO. 1972

no estaría sometido más que a esfuerzos constantes de tracción, lo cual puede tener importancia para evitar posibles vibraciones e inestabilidades. Naturalmente, la locomotora turbolineal también podría construirse con rodadura normal, sobre carriles normales y ruedas con pestaña. Estas locomotoras estarían caracterizadas por enormes fuerzas de arranque y tracción en marcha, enormes potencias y una ligereza extraordinaria, (unos pocos gramos por caballo).

Las locomotoras de este tipo se prestarían también de manera ideal para formar plataformas móviles, al nivel del suelo, especialmente aptas para el transporte de automóviles, remolques, "containers", etc.

Sistemas compatibles: Estas locomotoras, para realizar su función, no necesitan más que una pequeña anchura de vía. Esto permite construir la combinación que se representa, en sección, en la figura 20, en que se ha dispuesto una locomotora turbolineal en ejecución flexible e indescarrilable, con sus carriles especiales dispuestos en el centro de una vía normal de ferrocarril, con carriles normales y ancho normal. Los elementos 1, 2, 3, 4, 7 y 8 son análogos a los que, con los mismos números, aparecen en las figuras anteriores. Esto permite muchas combinaciones y una gran flexibilidad en el servicio. Puede usarse para el tráfico normal de trenes normales, Puede usarse también para tracción de trenes normales con locomotoras turbolineales, y para la tracción de trenes flexibles ligeros con rodadura normal de rueda de pestaña, mediante locomotoras turbolineales, (o bien mediante accionamiento directo de los trenes, dotados de hileras de paletas propulsoras). Puede obtenerse también la ventaja de la indescarrilabilidad; si la locomo-



tora turbolineal se prolonga por debajo del tren, en la forma indicada en la figura 21, en parte o en toda la longitud del mismo, pueden disponerse uniones entre locomotora y tren que impidan que éste se levante sobre los carriles, tanto en un

5. tren normal como en un tren flexible, ya que la locomotora tiene ruedas, no representadas en la figura, que apoyan por la cara inferior del ala superior de sus carriles, impidiéndola levantarse. (Característica del "tren flexible ligero", Patente 394.429). Estas uniones pueden hacerse enganchables

10. y desenganchables, a voluntad, desde el tren, mediante las piezas 51, fijas al tren, y 52, fijas a la locomotora, representadas en las figuras 20 y 21; en esta última figura, a la izquierda, en posición enganchada, y a la derecha en posición desenganchada; pueden idearse, naturalmente, mul-

15. titud de disposiciones. Las piezas de enganche pueden disponerse a determinados intervalos, a lo largo del tren, para evitar concentraciones de esfuerzos. También pueden evitarse los esfuerzos de compresión en la locomotora disponiendo las hileras de paletas propulsoras solamente en la parte si-

20. tuada por delante del tren remolcado, y dejando, por debajo de éste, solamente la estructura flexible de rodadura indes-

carrilable.

Seguridad: Es fácil, en caso de vías destinadas a que circulen trenes en ambos sentidos disponer mecanismos

25. de bloqueo de las toberas de manera que nunca puedan funcionar simultáneamente las correspondientes a sentidos contrarios, es decir, que nunca puedan circular, por error, trenes en sentidos contrarios por la misma vía. Los choques por alcance, son casi imposibles dada la estabilidad en la

30. velocidad que se ha descrito como característica del siste-

405955



ma, pero de todos modos es fácil idear dispositivos que, una vez cerradas las toberas después del paso del tren, desactiven el relé correspondiente para que no pueda producirse una nueva apertura hasta después de un determinado lapso de tiempo que proporcione suficiente seguridad.

5.

N O T A

La Patente de Invención, que se solicita, por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "TREN TURBOLINEAL", según las características esenciales de las siguientes:

10.

R E I V I N D I C A C I O N E S

1ª.- Tren turbolineal, del tipo que responde a las características de un tren ligero flexible y caracterizado por el hecho de que la propulsión se realiza por medio de dos hileras de paletas análogas a las de las turbinas de vapor o de gas, dispuestas en la parte inferior del tren, que reciben el empuje de toberas fijas de aire comprimido del tipo de De Laval estando estas toberas fijas a la vía, y alimentadas por medio de un tubo de aire comprimido a alta presión que recorre toda la longitud de la vía, y dispuestas de tal modo que cuando las hileras de paletas dispuestas en el tren terminan de pasar frente a un par de toberas fijas a la vía, comienzan a pasar delante de otro par de toberas, situadas más adelante, estando los pares de toberas colocados a distancias, entre sí, iguales a la longitud de las hileras de paletas, aunque entre cada dos pares de toberas separadas en esta distancia puedan colocarse otros pares, en cualquier punto, siempre que se correspondan con otros juegos colocados a la misma distancia, y de tal modo que cuando la parte posterior de la hilera de paletas abandone un par de toberas, la parte anterior encuen-

15.

20.

25.

30.



- tre otro nuevo par de toberas, de la misma sección, o ligeramente mayor o menor, según se desee aumentar o disminuir el empuje sobre el tren, de modo que nunca se produzca una variación brusca del empuje, siendo conducido el aire de la salida de las paletas a un colector que lo conduce hasta salir por la parte posterior del tren, estando dotados los pares de toberas de una válvula de paso accionada por el propio tren con la antelación suficiente para que se abran en el momento del comienzo del paso del tren por las toberas y se
5. cierren en el momento final de dicho paso, y esto mediante un mecanismo de accionamiento de la válvula, neumático, hidráulico, etc., basado en principios ya conocidos, pudiendo dotarse al tren de dos o más pares de hileras de paletas móviles, en cuyo caso entre cada una de las hileras del primer par y la
10. correspondiente del segundo, y cada una del segundo y la correspondiente al tercero, si lo hubiera, y así sucesivamente si hubiera más, se intercalarán varias paletas, fijas, análogas a las de una turbina de acción, que inviertan el ángulo del aire a la salida de cada una de las hileras de paletas,
15. disponiéndolo de manera adecuada para entrar en la siguiente, pudiendo hacerse reversible el paso del tren colocando nuevos juegos de hileras de paletas móviles y toberas y paletas fijas correspondientes, con inclinaciones opuestas, de manera que el sistema de propulsión funciona como una
20. turbina lineal pudiendo denominarse "tren turbolineal".
- 25.

2ª.- Tren turbolineal, según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que en su parte anterior lleva un difusor que produce una presión de remanso que llena una cámara situada a lo largo del tren, cámara que comunica mediante unos orificios adecuadamente dimensionados con otras

30.

Ag

405955

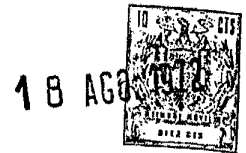
- 24 -



- cámaras o cajas, separadas, que rodean a las ruedas de apoyo y de guía del tren dentro de los carriles especiales, estando estas cajas dotadas de unas faldillas más o menos flexibles y resistentes a la abrasión, de manera que se produzca un efecto de suelo que origine una fuerza que levante al tren sobre los carriles, suprimiendo el contacto de las ruedas de apoyo con los mismos, y retirando las ruedas de guía de manera que tampoco hagan contacto con los carriles, siendo guiado el tren por un efecto análogo al efecto de suelo o cojín de aire,
5. pero orientado hacia los lados y hacia arriba, de manera que el tren quede guiado por estas fuerzas aerodinámicas sin tener contacto con los carriles, y esto a partir de una velocidad determinada en que la presión de remanso sea suficiente para levantar el tren por efecto de suelo, para lo cual se
10. puede ayudar aumentando la superficie de sustentación prolongando horizontalmente la superficie del ala inferior de los carriles.
- 15.

- 3ª.- Tren turbolineal, según reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que al aire comprimido que sale por las toberas para producir el empuje sobre el tren, antes de pasar por ellas, pero después de pasar por la válvula de paso, se le añade y mezcla un combustible líquido o gaseoso, mediante un ramal de tubo, inyector, y tubo de combustible a presión, gobernado por una válvula de paso de tamaño diferente, pero de constitución y modo de funcionamiento enteramente análogos a la válvula de paso del aire comprimido, de modo que se forma una mezcla combustible que se enciende por un medio en sí ya conocido, como puede ser un conductor incandescente, una bujía de alta o baja tensión,
20. o una esponja catalizadora, consiguiéndose así un chorro de
- 25.
- 30.

BC



gases de combustión que sale a mucha mayor temperatura, y con ello a mayor velocidad y con mayor energía que en el caso del aire comprimido sin combustión, pudiendo alcanzarse mayores velocidades y empujes sobre el tren.

5. 4ª.- Tren turbolineal, según reivindicaciones anteriores, caracterizado por usar grupos múltiples de pares de toberas, alimentadas a través de un tubo intermedio con una sola válvula y mecanismo de apertura y cierre, pudiéndose extender los grupos de toberas de manera continua, con válvulas y mecanismos de cierre dispuestos a determinados intervalos, de manera que el empuje sobre las paletas propulsoras del tren se reparta por igual, sin producirse concentraciones de esfuerzos ni compresión periódica del tren.
10. 5ª.- Tren turbolineal, según reivindicaciones 1ª, 2ª y 4ª, en que se utiliza una cámara de combustión, esencialmente análoga a la de la reivindicación 3ª, a la salida de la válvula de aire comprimido, y para todo el grupo de toberas alimentadas por el tubo intermedio citado en la reivindicación 4ª.
15. 6ª.- Tren turbolineal, según reivindicaciones anteriores, con las toberas distribuidas de manera continua, en que las paletas propulsoras fijas al tren forman un difusor que comprime el aire hasta una presión intermedia, llenándose a esta presión las cajas de sustentación y guía dispuestas
20. entre los carriles, y saliendo el aire de ellas mediante toberas dispuestas de modo que sirven para sustentación y guía, colaborando también a la propulsión, y permitiendo grandes huelgos entre el tren y los carriles, pudiendo disponerse
25. una faldilla resistente a la abrasión, entre el tren y los
30. bordes superior e inferior del carril, con objeto de dismi-

Res



nuir las pérdidas de aire.

- 7ª.- Tren turbolineal, según reivindicaciones 1ª, 2ª, 4ª y 5ª, con las paletas fijas al tren formando un difusor como se describe en la reivindicación 6ª, pero caracterizado por la diferencia de que a la salida de las paletas se disponen unas válvulas de retención de chapa fina, elástica, que impiden el retorno del aire comprimido en el difusor a través de las paletas del mismo, en caso de no existir toberas frente a dichas paletas, con lo cual no es necesario que las toberas estén distribuidas de manera continua, como es el caso de dicha reivindicación 6ª.
5. 10.

- 8ª.- Tren turbolineal, según reivindicaciones anteriores, de ejecución ligera, flexible, caracterizado por estar constituido solamente por los elementos de propulsión, rodadura y la necesaria y correspondiente estructura, siendo apto para la tracción de trenes y por lo tanto pudiendo funcionar como locomotora turbolineal, teniendo la ventaja de poder construirse de gran longitud, independientemente de la longitud del tren remolcado, con lo cual puede ahorrarse gran número de toberas a lo largo de la línea, y, además, evitar que en ningún momento el tren remolcado esté sometido a compresión longitudinal.
15. 20.

- 9ª.- Tren Turbolineal, según reivindicación 8ª y anteriores, caracterizado por circular en una vía de rodadura indescarrilable, en el interior de una vía normal, y a una altura tal que puedan circular trenes normales por la misma, y utilizarse la locomotora turbolineal citada anteriormente para la tracción de trenes normales por la misma, y utilizarse la locomotora turbolineal para la tracción de trenes normales y trenes ligeros flexibles con rodadura normal de pes-
25. 30.

Rey

405955

- 27 -



- tafia, pudiendo disponerse elementos de sujeción vertical que impidan el descarrilamiento de los trenes, pudiendo ser estos elementos desenganchables a voluntad desde el tren remolcado y estando repartidos longitudinalmente de manera que se eviten concentraciones de esfuerzos, pudiendo estar dotada la locomotora de paletas propulsoras en la parte situada por delante del tren, para evitar someterla a esfuerzos de compresión, y la parte situada debajo del tren servir solamente para conseguir la indescarribilidad, mediante los elementos de sujeción vertical citados, juntamente con el sistema de rodadura indescarrilable y estructura longitudinal flexible, pero sin paletas propulsoras.
- 5.
- 10.

10a.- TREN TURBOLINEAL.

- Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria, que consta de veintisiete hojas, escritas a máquina por una sola cara y dibujos.
- 15.

Madrid, 18 AGO. 1972

Don JUAN JOSE CHICO GARATE
P. P.

Rey



18 AGO. 1972

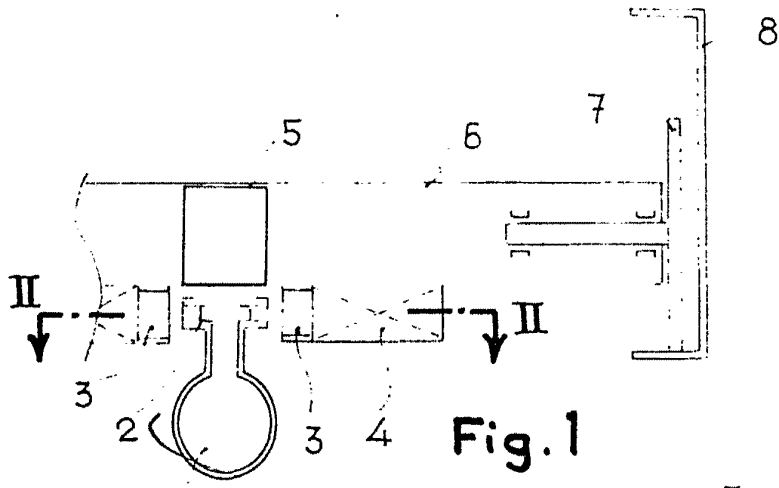


Fig. 1

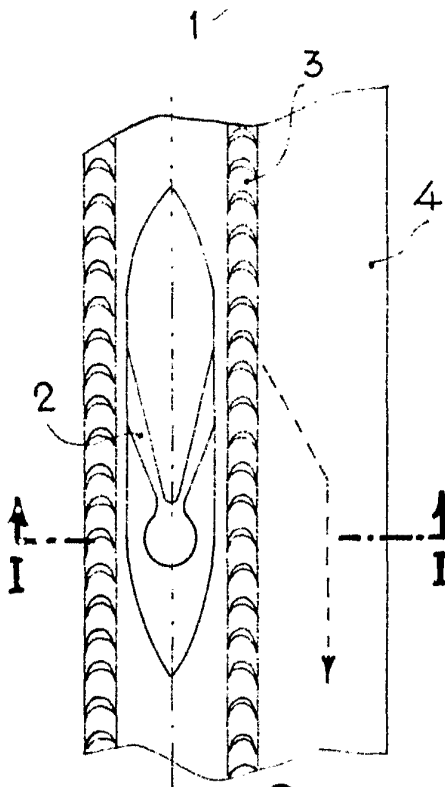


Fig. 2

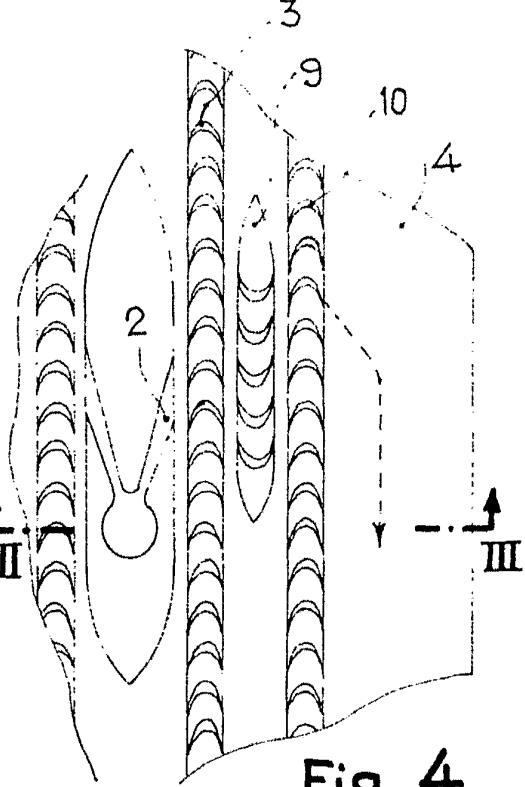


Fig. 4

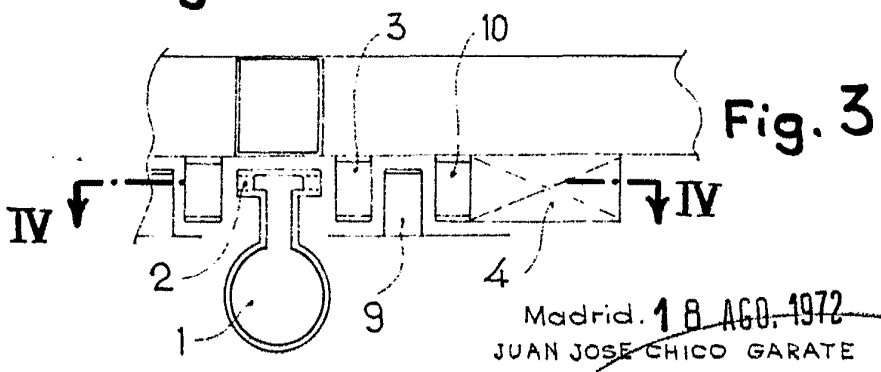


Fig. 3

Escala variable

Madrid. 18 AGO. 1972
 JUAN JOSE CHICO GARATE
 P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
 P. P.

[Signature]
 Firma: M.ª Dolores Jorquera

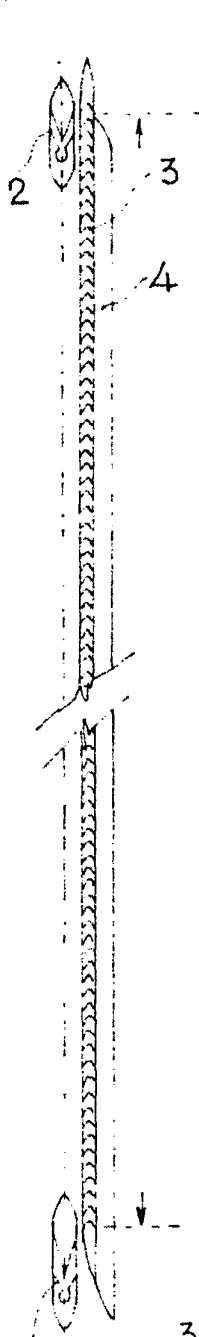


Fig. 5

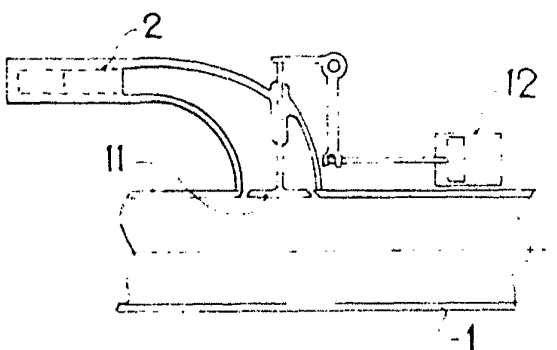


Fig. 6

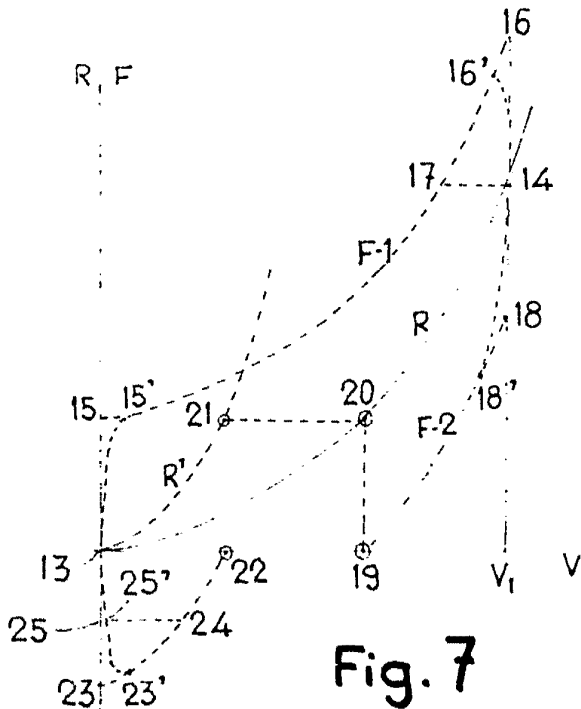


Fig. 7

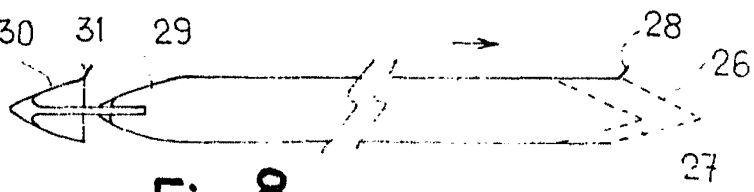


Fig. 8

18 AGO 1972

Madrid, 18 AGO. 1972
 JUAN JOSE CHICO GARATE
 P. P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
 P. P.
 Firmado: M.^a Dolores Jorquera

Escala variable

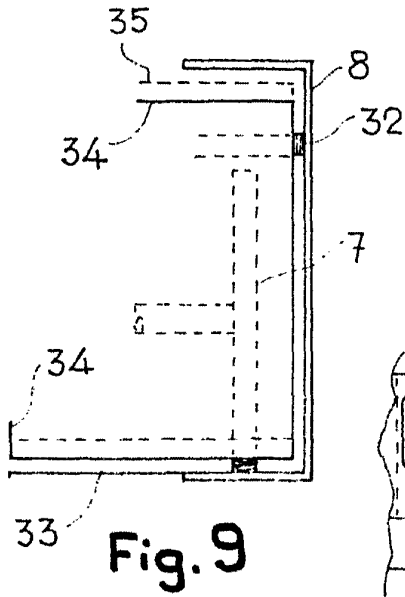


Fig. 9

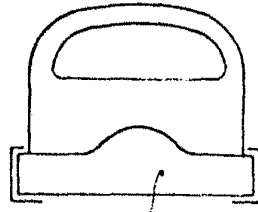


Fig. 10

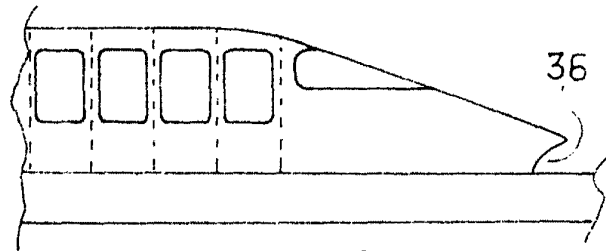


Fig. 11

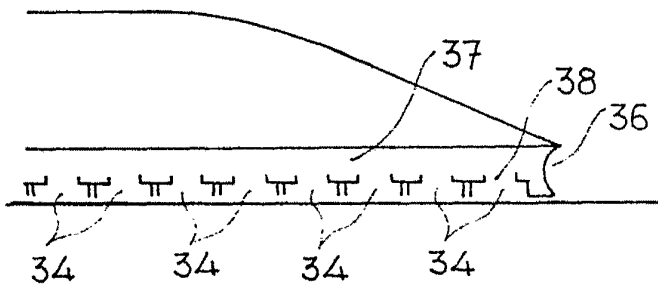


Fig. 12

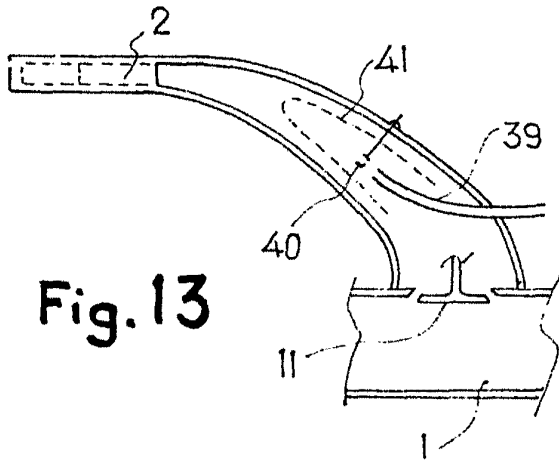


Fig. 13

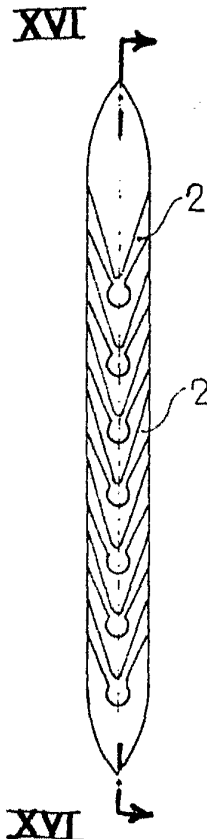


Fig. 15

Escala variable

Madrid, 8 AGO. 1972
JUAN JOSE CHICO GARATE
P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera



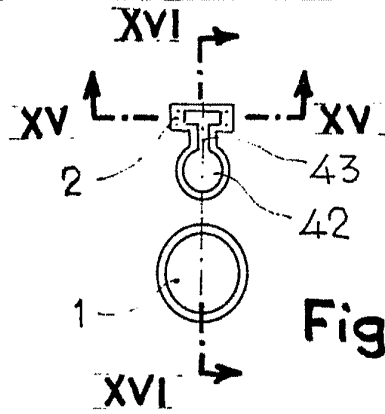


Fig. 14

18 AGO 1972

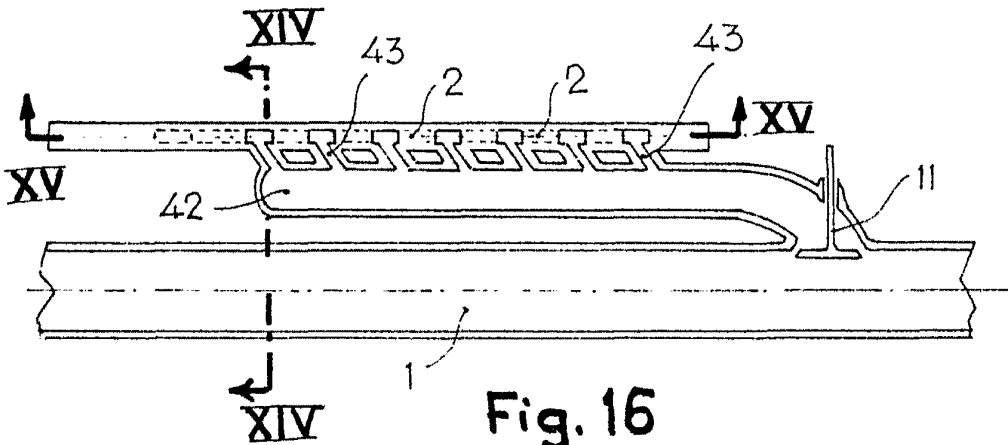


Fig. 15

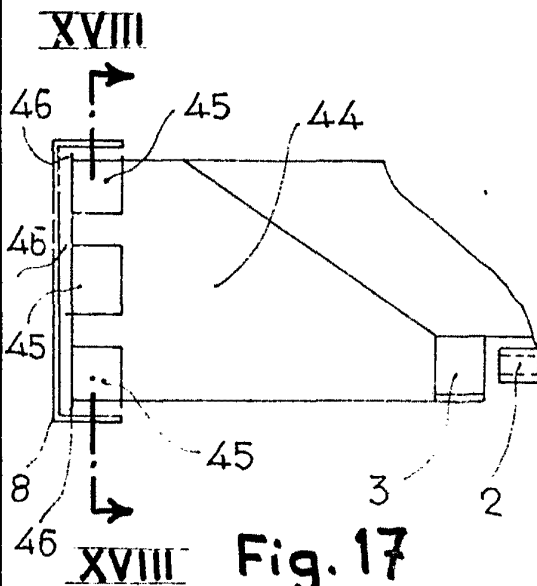


Fig. 17

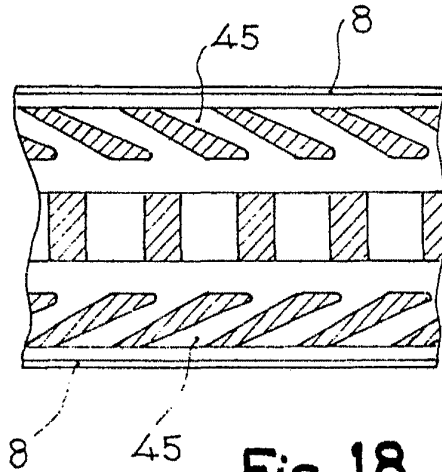


Fig. 18

Escala variable

Madrid, 10 AGO. 1972
JUAN JOSE CHICO GARATE
P. P.

FRANCISCO GARCIA CABPERIZO
P. P.

Firmado: M.^a Dolores Jorquera

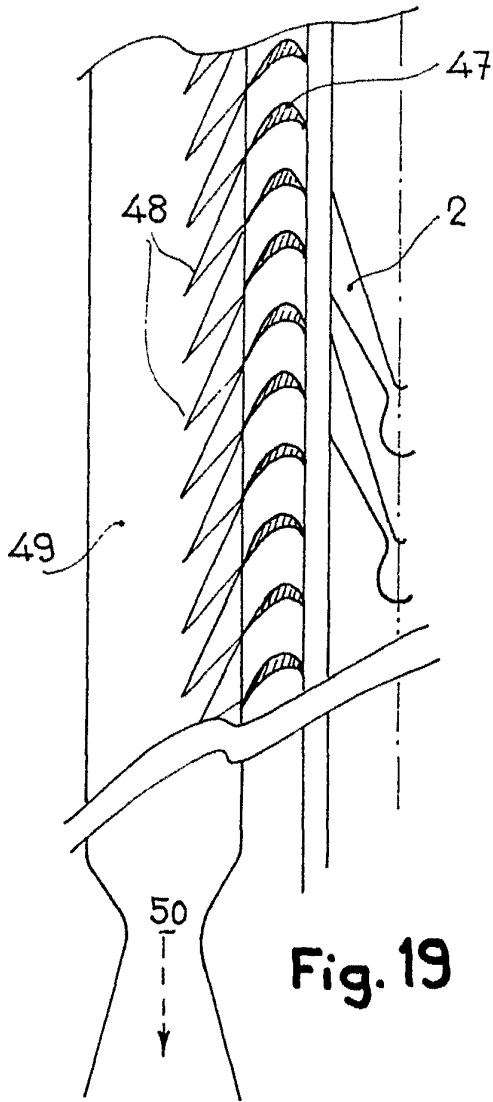


Fig. 19

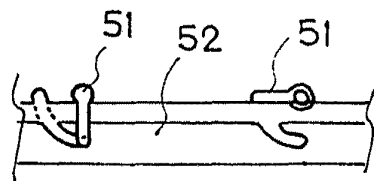


Fig. 21

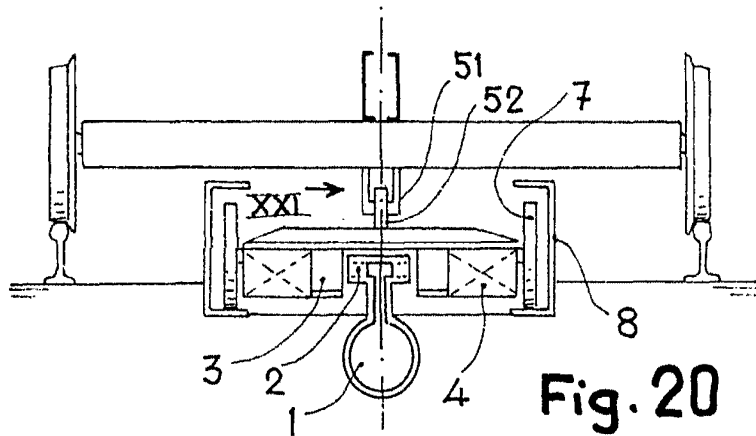


Fig. 20

Escala variable

Madrid, 18 AGO. 1972
JUAN JOSE CHICO GARATE
P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jerquera



18