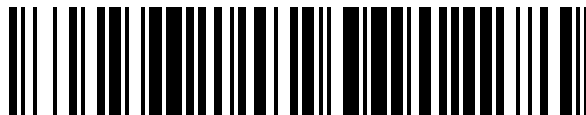


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 244 931**

21 Número de solicitud: 201900584

51 Int. Cl.:

B61B 13/00 (2006.01)

B60L 13/04 (2006.01)

B60V 3/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

26.11.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.04.2020

71 Solicitantes:

MUÑOZ SAIZ, Manuel (100.0%)

Los Picos nº 5, 3, 6

04004 Almería ES

72 Inventor/es:

MUÑOZ SAIZ, Manuel

54 Título: **Tren tubular subterráneo de levitación neumática, magnética y electromagnética**

ES 1 244 931 U

DESCRIPCIÓN

Tren tubular subterráneo de levitación neumática, magnética y electromagnética.

5 Campo de la invención

En vehículos de transporte terrestre, en especial en el metropolitano y en parques de atracciones.

10 Estado de la técnica

Los sistemas de levitación experimentales actuales, como el maglev, utilizan vías excesivamente caras, su funcionamiento es muy complejo y necesitan una enorme cantidad de energía, lo cual los hace impracticables, confinados en el campo experimental. Los aviones no tienen rozamiento por rodadura, pero el gasto energético es elevado. La presente invención soluciona dichos problemas.

15 Descripción de la invención

Objetivo de la invención v ventajas

Aportar un sistema de levitación neumática y magnética, sencillo, ultraligero, económico, práctico, de poco mantenimiento, que usa ruedas con cojinetes de aire o ruedas con chorros de aire entre su superficie de rodadura y la vía, para evitar el contacto de los imanes con la vía, que ahorra mucha energía y por ello es muy ecológico reduciendo la contaminación, en especial respecto a los aviones. Compite con estos en distancias medias y cortas, por tener poca fricción, ser más seguros y poder desarrollar muy altas velocidades.

Añadir un sistema de control de separación vagón raíl mediante sensores, microprocesadores utilizando electroimanes, actuadores y motores que accionan unas ruedas magnéticas o de electroimanes.

El sistema de levitación neumática y magnética:

Sencillo, indescarrilable, alcanza muy alta velocidad, sin resistencia frontal ni trasera, de bajo consumo, y económico excepto la tunelación.

Evita los problemas medioambientales, suciedad, arena, cambios de temperatura y agentes atmosféricos, etc. Y por lo tanto la contaminación medioambiental, mínima. Protegiendo la capa de ozono.

Problema a resolver.

Los trenes tienen un gran gasto de energía por la gran fricción y peso. Los de levitación magnética necesitan vías caras y la energía necesaria para su funcionamiento también es elevada. También el tener que sortear todos los fenómenos meteorológicos del exterior lluvia, viento, arena, dilatación de los raíles, atentados, etc. Se soluciona con la presente invención, que requiere poco gasto de energía para la levitación y la propulsión.

El tren tubular subterráneo de levitación neumática, magnética y electromagnética, utiliza unos vagones los cuales cuelgan, levitados neumática, magnética y electromagnéticamente por el interior de un túnel o conducto subterráneo, de al menos una viga, vía o raíl de material ferromagnético fijados o adosados longitudinalmente a la zona superior interna de la pared del túnel. La levitación neumática se consigue mediante unas conducciones periféricas alrededor de los vagones por donde unas parejas de fanes en contra-rotación envían chorros de aire

entre los vagones y el túnel desde la zona frontal hasta la posterior, creando unas cámaras o colchones de aire a presión alrededor de dichos vagones que lo mantienen levitado, centrado y estabilizado en el túnel o conducto subterráneo. La levitación magnética se consigue mediante unos levitadores de ruedas de imanes permanentes y la electromagnética mediante ruedas de electroimanes, que actúan por atracción en la zona inferior de la vía, portando todas ellas lateralmente una ruedas sobresalientes independientes o adosadas que evitan el contacto con el raíl, girando dichas ruedas magnéticas y electromagnéticas en un plano perpendicular o inclinado al de los elementos ferromagnéticos, paralelos a la dirección de desplazamiento del vehículo, separados por una distancia calibrada de la cara inferior de dichos elementos, distancia conseguida mediante unos inyectores de chorros de aire que inyectan el aire entre la rueda y la vía y accionados por motores eléctricos que pueden propulsar los vagones levitados. Añade un sistema de control de separación mediante unos sensores que miden la separación entre las ruedas y el raíl y envían una señal a un microprocesador donde se compara con una señal de referencia y desde este y convenientemente amplificada y regulada dicha señal se envía a un servosistema o a razón de varios cientos de veces por segundo, a unos actuadores, o a unas bobinas electromagnéticas que controlan la separación de las ruedas magnéticas y electromagnéticas desplazando las ruedas magnéticas o electromagnéticas secundarias, variando la intensidad y flujo de las bobinas electromagnéticas, variando el flujo de las ruedas de imanes permanentes, variando el flujo de unos chorros de aire de unas toberas que inciden sobre la zona inferior del raíl. Las secciones transversales de las vigas de los raíles pueden ser curvas, planas o formar un ángulo obtuso.

Para evitar la resistencia frontal del aire atrapado y simultáneamente para propulsar, se utilizan los fanes o ventiladores, utilizados para la levitación. Es el sistema propulsor principal, el cual succiona el aire delante y lo descarga y presiona detrás del vagón con lo cual el aprovechamiento de la energía empleada es máximo o las pérdidas son mínimas.

Los sistemas complementarios controladores de distancia actúan exponencialmente sobre o bajo las vías atrayéndolas o repeliéndolas en función a la distancia y/o a su colocación sobre o bajo la vía o elementos ferromagnéticos.

Un proceso o algoritmo controla la separación de las ruedas con el raíl aplicando varios cientos de veces por segundo corrientes eléctricas a las bobinas de control de separación, lo cual se hace en función de la separación entre ruedas y raíl medida por los sensores de separación.

Cada una de las ruedas levitadoras debe atraer el peso de la zona del vagón donde está ubicada en menos de un 1% a un 5% del mismo. Ese defecto o carencia es contrarrestada por los sistemas complementarios controladores de distancia y se colocan bajo el raíl o viga de la que cuelgan.

Entre las ruedas y sus ejes se colocan unos cojinetes de aire o magnéticos. En este último caso se utilizan unos sensores, unos controladores o microprocesadores y algoritmos de control, unos amplificadores que envían la corriente a unos actuadores o electroimanes. Los algoritmos de control miden la posición del eje y regulan la corriente enviada a los actuadores a razón de varios miles de veces por segundo.

A baja velocidad, inferior a 5 km/h o parado, los vagones pueden descansar sobre unas ruedas de caucho (15) ligeras de peso en zona inferior, superior y/o laterales.

Los conductos y vagones pueden tener una sección circular, semicircular, rectangular o semicírculo-rectangular. Pueden construirse semisoterrados.

Los elementos ferromagnéticos son de acero al carbono o material ferromagnético similar. Pueden cubrirse con una pequeña lámina de material anticorrosivo, zinc, cromo, etc. y pueden constar de múltiples láminas longitudinales o transversales, aisladas entre sí.

- 5 Las ruedas portan los imanes y electroimanes radiales o paralelos al eje de giro, siendo independiente del modo de incidencia del flujo sobre los elementos ferromagnéticos.

La propulsión secundaria se puede conseguir impulsando el giro de las ruedas magnéticas, utilizando motores eléctricos. Se produce simultáneamente la sustentación y la propulsión
10 respecto al elemento o plancha ferromagnética sin fricción. Las pérdidas por corrientes Eddy son mínimas. También se puede propulsar moviendo ruedas que presionan sobre el raíl. En este caso hay un gasto por la propulsión adicional a la de los fanes. En ambos casos no se produce la pérdida de energía que ocurre con todos los vehículos que se desplazan en un fluido, en los cuales se pierde la mitad de la energía aplicada por el efecto de acción y
15 reacción.

Los imanes permanentes más eficientes son los de tierras raras neodimio, samario, etc. pero también se pueden utilizar los ferríticos o cerámicos, etc. Periódicamente pueden reimantarse las ruedas magnéticas mediante potentes campos magnéticos.

20 Los vagones se fabricarán de materiales ligeros, tales como aleaciones de aluminio, magnesio fibras de carbono y vidrio, etc.

Los actuadores piezoeléctricos se caracterizan por su gran velocidad de respuesta, su gran potencia, su pequeño tamaño y su poco peso. Las ruedas no necesitan gasto de energía para su funcionamiento, pero si producen algo de resistencia y limitan la velocidad.

La corriente eléctrica aplicada se puede transferir con corriente alterna o de radiofrecuencia que se transfiere al interior del vagón mediante unas placas internas y otras externas que hacen de condensador, y por lo tanto permiten la conducción eléctrica, las placas interiores son portadas por el vagón. La corriente también se puede captar utilizando las vías ferromagnéticas divididas en dos mitades aisladas y se recoge mediante unas ruedas giratorias cuya periferia tiene múltiples filamentos que engranan con otros filamentos de que están cubiertas las placas laterales. También pueden usarse células de combustible.

35 Los imanes permanentes pueden constar de al menos un par de polos, los polos pueden estar alternados radialmente, longitudinalmente, etc. respecto al eje de giro.

Los sensores se colocan contiguos al actuador e igualmente fijados a los vagones.

40 Los sensores pueden utilizar métodos ópticos, de inducción (LDT y VDT), de resistencia y capacitivos.

La señal de distancia medida por el sensor se compara en un microprocesador con una señal de referencia, convirtiéndose, amplificándose y aplicándose al actuador que corrige la distancia de separación entre las ruedas de imanes y el raíl ferromagnético o bien se varía la corriente aplicada a las bobinas de las ruedas electromagnéticas. El microprocesador envía la señal a los actuadores o bobinas mediante avanzados algoritmos de control de igual modo que con los cojinetes magnéticos.

50 En general todas las ruedas pueden estar cubiertas por una capa elástica amortiguadora para evitar el contacto directo en caso de fallo de los sistemas de separación. No obstante, en caso de que se toquen las ruedas, por ser su velocidad tangencial igual a la de desplazamiento relativo de la vía, no se producirá rozamiento.

5 Los elementos ferromagnéticos: Las vigas ferromagnéticas se pueden suplir por múltiples hilos, varillas, láminas o placas eléctricamente independientes y con igual comportamiento magnético. Pueden colocarse integradas en unas vigas de hormigón o cemento. De este modo se evitan o reducen las corrientes de Foucault.

Las vigas sirven de refuerzo y para apoyo de las ruedas de estabilización o limitadoras del alabeo o giro lateral.

10 Las ruedas magnéticas y las electromagnéticas portan lateralmente una o dos ruedas complementarias flexibles y por lo tanto con igual velocidad angular, que sobresalen más que las primeras y que los inyectores de aire evitando que estos y las ruedas contacten con las vías. Las ruedas complementarias pueden usar cojinetes y girar libres.

15 Los raíles pueden dividirse lateralmente en dos zonas o mitades y estas pueden estar aisladas eléctricamente entre sí.

20 El equilibrado del peso del vagón sobre las ruedas se consigue trasvasando agua entre los distintos puntos del vagón, con la correspondiente instalación y los distintos depósitos de almacenamiento. Si es posible, es más práctico desplazar la carga.

Los motores aplican el movimiento a los ejes o a la zona periférica o magnética de las ruedas. Las ruedas magnéticas pueden ser libres o accionadas por los motores.

25 Se puede igualar o aproximar la sustentación de los vagones con su peso, de modo que, aunque las ruedas contacten con la vía el rozamiento es muy pequeño, con su periferia ligeramente acanalada y una o más juntas de goma parcialmente sobresalientes y pueden usar cojinetes de aire o magnéticos y vagones ultraligeros.

30 Las ruedas secundarias también pueden llevar adosadas ruedas sobresalientes.

Los sistemas de amortiguación son muy simples, por su poco recorrido pueden utilizarse sencillos tacos o cubiertas de goma, que cubren los apoyos de los cojinetes.

35 Pueden aplicarse simultáneamente varios sistemas complementarios de compensación.

Para salida de emergencia se aplica un pasillo entre sendos túneles a los que se tiene acceso a través de unas compuertas de corredera, que bajan o cierran por gravedad. Estas compuertas pueden sustituirse por unas ventanas longitudinales de fácil rotura.

40 Funcionamiento: Las ruedas magnéticas o electromagnéticas giratorias (2) atraen el raíl, se complementan con la repulsión que realizan los chorros de aire periféricos. Si la atracción máxima de cada rueda es inferior a la del vagón en ese punto o zona, se complementa con el chorro de aire adjunto o la atracción variable de la rueda magnética secundaria en la zona inferior (3) la cual se desplaza con el actuador (11) para equilibrar y mantener el vagón levitado. La función se realiza con un sensor que mide la separación y un microprocesador la compara con una señal de referencia y la envía al actuador que atrae y desplaza más o menos a la rueda magnética o electromagnética respecto al raíl o viga. Esta función se realiza de forma repetitiva un número elevado de veces, resultando en un control de gran precisión y exactitud. Si falla la atracción neumática, magnética, electromagnética y magnética complementaria, las ruedas laterales sobresalientes independientes o adosadas, o bien unas ruedas complementarias harán contacto con el raíl en vez de las magnéticas principales, las cuales en todos los casos se deben mantener a cierta distancia del raíl. La propulsión se realiza principalmente con los fanes o ventiladores propulsores (16).

50

Presenta unas ruedas complementarias de seguridad en la zona superior y otras en la zona inferior (15) para en caso de emergencia. Además, las inferiores se pueden utilizar para cuando los vagones discurren a baja velocidad o están parados.

5 Pueden tener de una a tres vías, vigas o raíles con las correspondientes ruedas magnética en la zona superior.

10 Los túneles son costosos, pero tienen ciertas ventajas respecto a los vehículos que circulan por el exterior, ya que no son afectados por los meteoros atmosféricos, animales, elementos en suspensión, etc.

Breve descripción de los dibujos

15 La figura 1 muestra una vista esquematizada y parcialmente seccionada de dos vagones elevados, su vía y túneles con el sistema tubular de la invención.

20 La figura 2 muestra una vista esquematizada y parcialmente seccionada de dos vagones elevados, cada uno con dos vías y túneles con el sistema tubular de la invención.

La figura 3 muestra una vista esquematizada y parcialmente seccionada de dos vagones elevados, cada uno con dos vías y túneles con el sistema tubular de la invención.

25 La figura 4 muestra una vista esquematizada y lateral y parcialmente seccionada del tren tubular de la invención.

La figura 5 muestra una vista esquematizada de una porción de una variante de vía, con ruedas magnéticas o separadores automáticos.

30 Las figuras 6, 7 y 8 muestran ruedas formadas por electroimanes radiales, longitudinales y transversales.

La figura 9 muestra una vista esquematizada y seccionada de un túnel con el sistema de la invención.

35 Las figuras 9a, 9b muestran vistas esquematizadas y seccionadas de modos de construcción de túneles. La 9b es parcial.

40 La figura 10 muestra un diagrama de bloques de un sistema de funcionamiento.

Descripción más detallada de una forma de realización de la invención

La figura 1 muestra una forma de realización de la invención con el raíl, viga o vía ferromagnética (6) de sección transversal curvada, adosada a la pared (4) superior del túnel (5). Las ruedas giratorias de imanes permanentes (7), ovoideas, accionadas con motores eléctricos, no mostrados en la figura, para propulsar los vagones (1) y las ruedas de cojinetes de aire (3) que evitan el contacto, en caso de un exceso de atracción de las ruedas magnéticas. Las ruedas de cojinetes se pueden sustituir por ruedas entre cuya periferia y la de la viga o raíl se aplican unos inyectores con chorros de aire que evitan contacten entre sí. En la zona inferior porta periféricamente otras ruedas (15) que contactan con la superficie interna del túnel en emergencia y a baja velocidad o parado. La levitación y estabilización neumática se realiza automáticamente con el flujo de aire enviado por parejas de fanes (16) en contra-rotación, por los conductos periféricos (5). Dichos fanes, a su vez, producen la propulsión principal. Las ruedas de imanes permanentes se pueden sustituir por otras ruedas de

electroimanes. Para salida de emergencia muestra el pasillo (30) entre sendos túneles a los que se tiene acceso a través de unas compuertas de corredera (31), que se desplazan y descienden inclinadas y descansan por gravedad. Estas compuertas pueden sustituirse por unas ventanas longitudinales de fácil rotura.

5

La figura 2 muestra dos raíles, vigas o vías ferromagnéticas (6) de sección transversal curvadas, adosadas a la pared (4) superior del túnel (28). Las ruedas giratorias de imanes permanentes (7), ovoideas, que pueden accionarse con motores eléctricos para propulsar los vagones (1) y las ruedas de cojinetes de aire (3) que evitan el contacto, en caso de un exceso de atracción de las ruedas magnéticas. Las ruedas de cojinetes se pueden sustituir por ruedas entre cuya periferia y la de la viga o raíl se aplican unos inyectores con chorros de aire que evitan contacten entre sí. En la zona inferior porta periféricamente otras ruedas (15) que contactan con la superficie interna del túnel (5) en emergencia y a baja velocidad o parado. La levitación y estabilización neumática se realiza con el flujo de aire enviado por los fanes (16) por los conductos periféricos (5). Dichos fanes, a su vez, producen la propulsión principal. Para salida de emergencia muestra el pasillo (30) entre sendos túneles a los que se tiene acceso a través de unas compuertas de corredera (31), que se desplazan y descienden inclinadas y descansan por gravedad. Estas compuertas pueden sustituirse por unas ventanas longitudinales de fácil rotura. Las ruedas de imanes permanentes se pueden sustituir por otras ruedas de electroimanes.

La figura 3 muestra dos raíles, vigas o vías ferromagnéticas (6c) de sección transversal curvadas, adosadas a la pared (4c) superior del túnel (5c). Las ruedas giratorias de imanes permanentes (2c), ovoideas, que pueden accionarse con unos motores eléctricos para propulsar los vagones (1c) y las ruedas de cojinetes de aire (3c) que evitan el contacto, en caso de un exceso de atracción de las ruedas magnéticas. Las ruedas de cojinetes se pueden sustituir por ruedas entre cuya periferia y la de la viga o raíl se aplican unos inyectores con chorros de aire que evitan contacten entre sí. En la zona inferior porta periféricamente otras ruedas (15c) que contactan con la superficie interna del túnel (5c) en emergencia y a baja velocidad o parado. La levitación neumática se realiza con el flujo de aire enviado por los fanes (16c) por los conductos periféricos (5). Dichos fanes, a su vez, producen la propulsión principal. Se pueden aplicar más fanes periféricos a todo el vagón.

La figura 4 muestra el vagón (1), soportado por las ruedas giratorias magnéticas (2) de la viga ferromagnética (6) sujeta a la pared superior interna (4) del túnel (5). No se muestran las ruedas de sujeción de seguridad en la zona lateral inferior. Las ruedas de imanes permanentes se pueden sustituir por otras ruedas de electroimanes. La levitación y estabilización neumática se realiza automáticamente con el flujo de aire enviado por los fanes (16) por los conductos periféricos (5), al aproximarse un lado del vagón al túnel, el flujo de aire o flujo de aire de los fanes lo repele. Dichos fanes, a su vez, producen la propulsión principal.

La figura 5 muestra la viga o raíl (6), debajo la rueda magnética (2) con una rueda (3) que se opone a una aproximación excesiva a lo que colaboran los inyectores de chorro de aire que inciden entre la rueda y la viga. Los inyectores de chorro de aire (10) pueden incidir solamente entre la rueda magnética (2) y la viga (6). Unos sensores de proximidad mandan señales de corrección a unos actuadores o motores (11) lo cuales controlan la separación de unas ruedas magnéticas (12) o de unas ruedas de electroimanes (13), o también envía señales variables a los electroimanes (14) en la zona inferior del raíl.

La figura 6 muestra una rueda de electroimanes radiales (13) unida a la rueda sobresaliente (3).

La figura 7 muestra una rueda con un único de electroimán (13a), bobinado con las espiras (24pp) paralelas al eje (27) y con las escobillas de alimentación (26), una al eje o anillo a masa y la otra al polo positivo o la fase si es alterna.

- 5 La figura 8 muestra una rueda con un único de electroimán (13b), bobinado con las espiras (24t) perpendiculares al eje (27) y con las escobillas de alimentación (26), una al eje o anillo a masa y la otra al polo positivo o la fase si es alterna.

- 10 La figura 9 muestra en el interior de la pared del túnel (4) las bandas metálicas (20) que pueden ser las ferromagnéticas utilizadas para la levitación, y en el interior del túnel (28) discurre portadas por el vagón las bandas metálicas (21) captadoras de la corriente alterna que aplican al transformador (22) que a su vez alimenta a todo el vehículo.

- 15 La figura 9a muestra un sistema de construcción de túneles (28), a cielo abierto, sin necesidad de tuneladoras, en terrenos llanos o de pequeñas elevaciones o montículos, los cuales discurren próximos a la superficie, ahorrando dinero y mano de obra en su construcción. Reforzado con las paredes de hormigón (4) y la placa superior (4u) de hormigón armado. Entre sendos túneles porta el conducto longitudinal (30) con las puertas de emergencia (31) que se desplazan inclinadas y descienden y cierran por gravedad. Los túneles pueden tener todo tipo
20 de sección transversal interna.

- La 9b muestra los túneles (28) cubiertos con sendos sistemas distintos, uno con la lona en ángulo diedro (4t) soportada de su zona central por el cable (32) que le proporciona el ángulo y el otro por la lona inclinada (4i). Pueden construirse cielo abierto, sin el uso de tuneladoras, siendo cubiertos a continuación con hormigón armado, lonas, etc.
25

- La figura 10 muestra un microprocesador que procesa las señales de: Giróscopos, acelerómetros, cuatro sensores de separación delanteros y cuatro traseros, mando de gases, frenos, peso de la zona delantera y trasera, El microprocesador una vez procesados
30 proporciona y envía múltiples y repetitivas señales: Cuatro de control de estabilización delantera y otras cuatro señales de levitación zona delantera y de la zona trasera enviadas a los inyectores y a los electroimanes, y señales de aviso de fallos del sistema, control de velocidad, frenado, propulsión e indicación de velocidad. Todos los movimientos pueden controlarse con servosistemas.

35

REIVINDICACIONES

1. Tren tubular subterráneo de levitación neumática, magnética y electromagnética, por el interior de unos túneles o conductos subterráneos, la levitación neumática se consigue mediante unas conducciones periféricas alrededor de los vagones por donde unas parejas de fanes en contra-rotación envían chorros de aire entre los vagones y el túnel desde la zona frontal hasta la posterior, creando unas cámaras o colchones de aire a presión alrededor de dichos vagones que lo mantienen levitado, centrado y estabilizado en el túnel o conducto subterráneo, la levitación magnética y electromagnética de los vagones se obtiene mediante unas ruedas de imanes permanentes o de electroimanes que portan los vagones en su zona superior que actúan por atracción bajo unas vías, vigas o raíles longitudinales de material ferromagnético empotrados en la zona inferior del conducto de los túneles que comprende:
 - Unos vagones levitados neumática, magnética y electromecánicamente colgados de al menos una vía, viga o raíl longitudinal de material ferromagnético, fijados o adosados a la zona superior interna de los túneles,
 - Unos medios de estabilización;
 - Unos medios de propulsión;
 - Unos medios de alimentación eléctrica;
 - Un pasillo de emergencia entre dos túneles, que se comunica con los mismos mediante unas compuertas de corredera (31), que se desplazan y descienden inclinadas y descansan por gravedad, o por unas ventanas longitudinales de fácil rotura y
 - Un sistema de construcción de túneles (28) a cielo abierto y sin tuneladoras, en terrenos llanos o de pequeñas elevaciones o montículos, los cuales discurren próximos a la superficie, reforzado con las paredes de hormigón (4) y la placa superior (4u), o lonas (4t y (4i) los túneles admiten todo tipo de sección transversal.
2. Tren tubular según reivindicación, caracterizado porque las ruedas magnéticas y electromagnéticas portan en sus laterales unas ruedas sobresalientes adosadas que evitan el contacto de las ruedas magnéticas y electromagnéticas con el raíl.
3. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque como estabilizadores se utilizan unos inyectores con una boquilla aplastada e inclinada que se aplican verticalmente o incidiendo de forma inclinada entre las ruedas de imanes permanentes o las ruedas adosadas y el raíl.
4. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque como estabilizadores, y automáticamente se utilizan los chorros de aire periféricos.
5. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque como estabilizadores, las ruedas utilizan cojinetes de aire o magnéticos.
6. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque como medios de propulsión se utilizan los fanes o ventiladores levitadores que envían un gran flujo de aire desde la zona delantera de cada vagón hacia la posterior, succiona el aire delante del vagón y lo descarga y presiona detrás del mismo.
7. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque como propulsores utiliza las ruedas magnéticas impulsadas por motores eléctricos.

8. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque a una velocidad inferior a 5 km/h, o parado, los vagones descansan sobre unas ruedas (15) de caucho, ligeras de peso, en la zona inferior.
- 5 9. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque los elementos ferromagnéticos son de acero al carbono o material ferromagnético similar y están recubiertos por una pequeña lámina de material anticorrosivo, zinc o cromo.
- 10 10. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque los túneles y vagones tienen una sección circular o semicircular.
11. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque los túneles y vagones tienen una sección rectangular o semicírculo-rectangular.
- 15 12. Tren tubular según reivindicación 2, caracterizado porque las ruedas magnéticas portan imanes permanentes de neodimio o samario, ferríticos o cerámicos.
13. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque como medios de alimentación eléctrica utiliza células de combustible (hidrógeno).
- 20 14. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque como medios de alimentación eléctrica utiliza dos placas o bandas metálicas (20) dispuestas por la superficie interna de las paredes (4) de los túneles (5), las cuales transportan la corriente alterna o de radiofrecuencia y a través de otras placas (21) en los vagones, la transfieren a unos transformadores (22) que reducen su voltaje y lo aplican a los motores de los fanes propulsores y demás elementos eléctricos.
- 25 15. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque como medios de alimentación eléctrica se utiliza la corriente aplicada desde tierra y captada por unas placas laterales y se recoge con unas ruedas giratorias cuya periferia tiene múltiples filamentos que engranan con otros filamentos de que están cubiertas las placas laterales.
- 30 16. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque las ruedas están cubiertas por una capa elástica amortiguadora para evitar el contacto directo en caso de fallo de los sistemas de separación.
- 35 17. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque los vagones se fabrican de materiales ligeros, aleaciones de aluminio o magnesio, fibras de carbono y vidrio.
- 40 18. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque la viga ferromagnética se sustituye por múltiples hilos, varillas, láminas o placas eléctricamente independientes y con igual comportamiento magnético.
- 45 19. Tren tubular según reivindicación 18, caracterizado porque los hilos, varillas, láminas o placas se colocan integrados en unas vigas de hormigón o cemento.
20. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque la viga o raíl se divide lateralmente en dos mitades aislados eléctricamente entre sí.
- 50 21. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque la viga o raíl tiene sección rectangular, curvada o angular.
22. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque las ruedas magnéticas tienen forma cilíndrica, ovoidea, de doble tronco de cono o de diábolo.

23. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque los sensores usan métodos ópticos, de inducción (LDT y VDT), de resistencia y capacitivos.

- 5 24. Tren tubular según reivindicación 1, caracterizado porque un microprocesador recibe señales de: Giróscopos, acelerómetros, cuatro sensores de separación delanteros y otros cuatro traseros distribuidos alrededor del vagón, mando de gases, frenos, peso de la zona delantera y de la trasera y proporciona: Cuatro señales de control de estabilización delantera y otras cuatro traseras, señal o señales de levitación zona delantera y de la zona trasera
- 10 enviadas a los inyectores, motores, actuadores de las aletas o a los electroimanes y señales de aviso de fallos del sistema, control de velocidad, frenado, propulsión e indicación de velocidad.

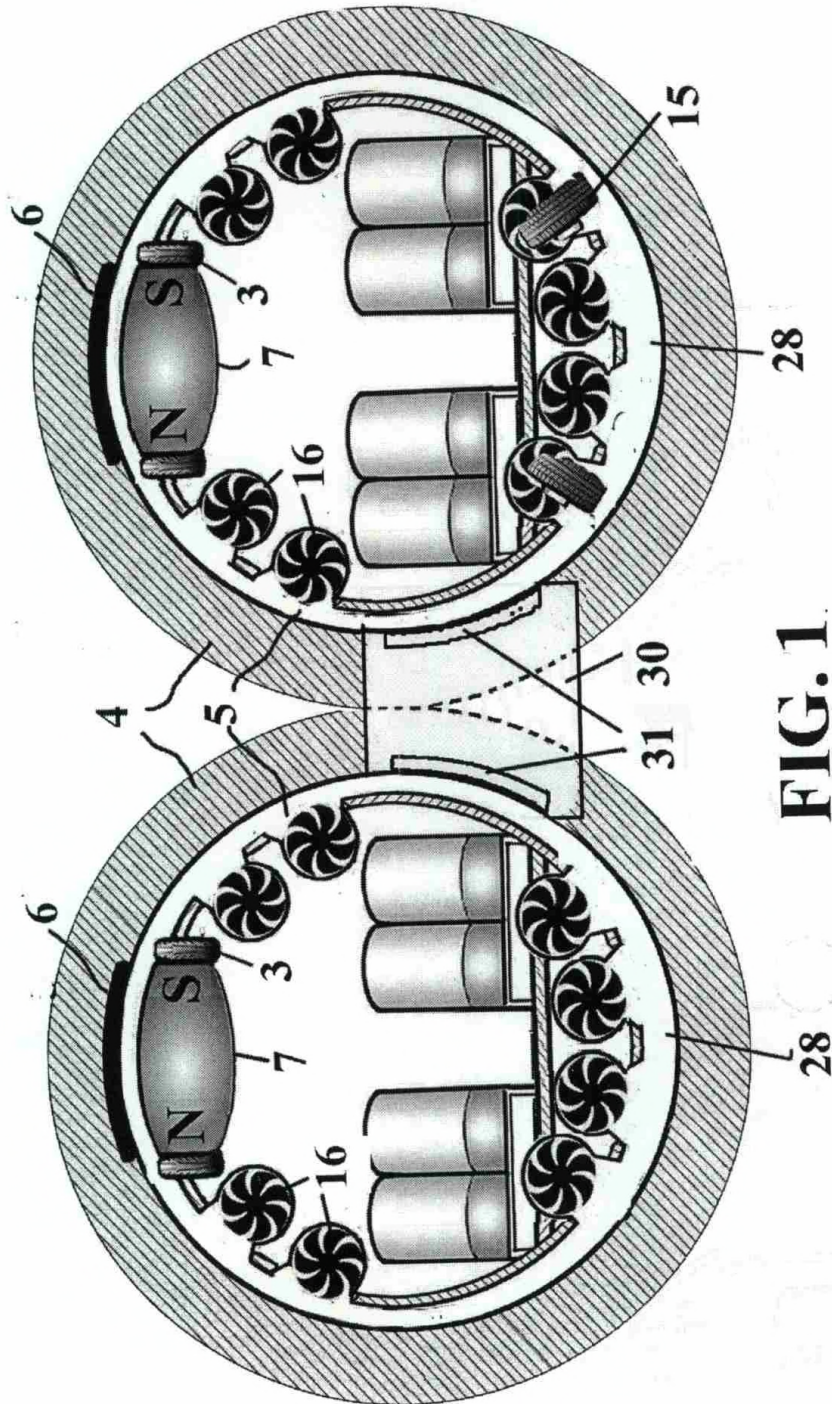


FIG. 1

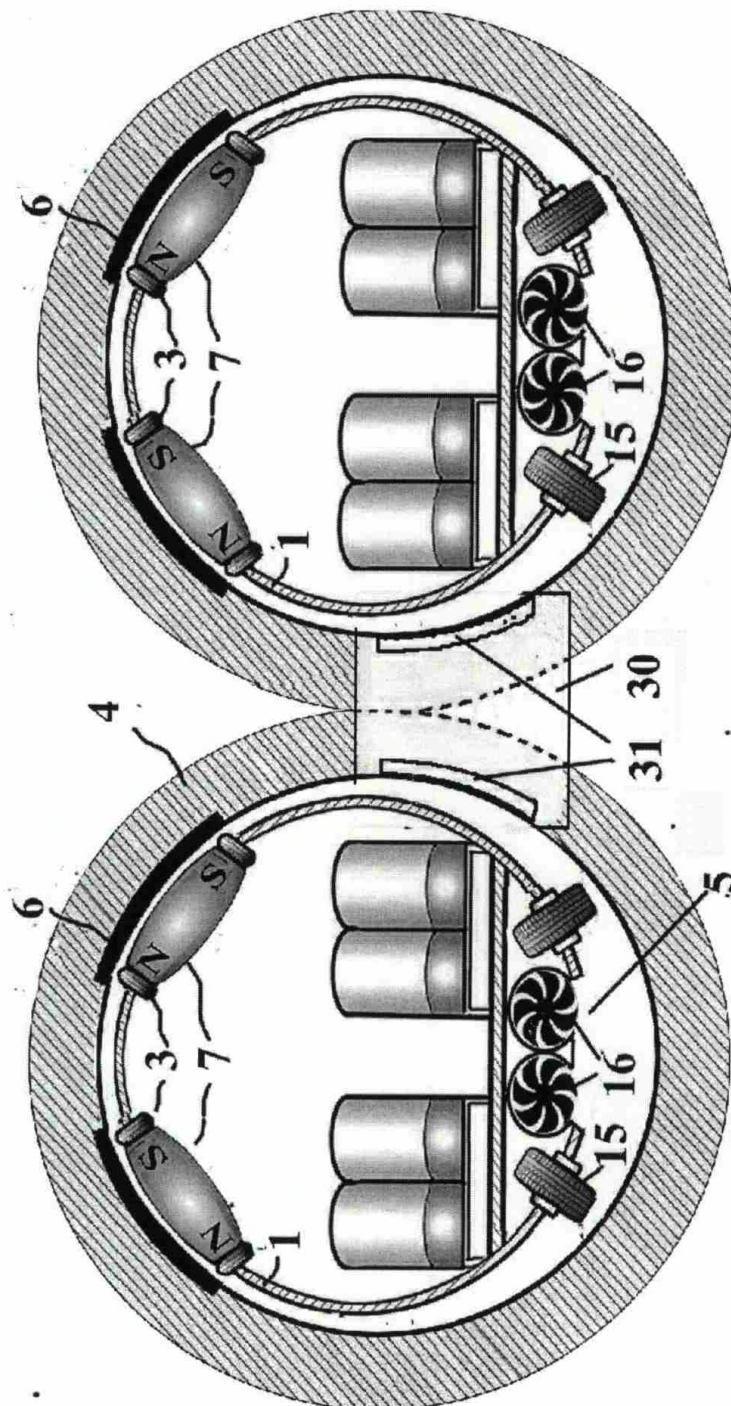
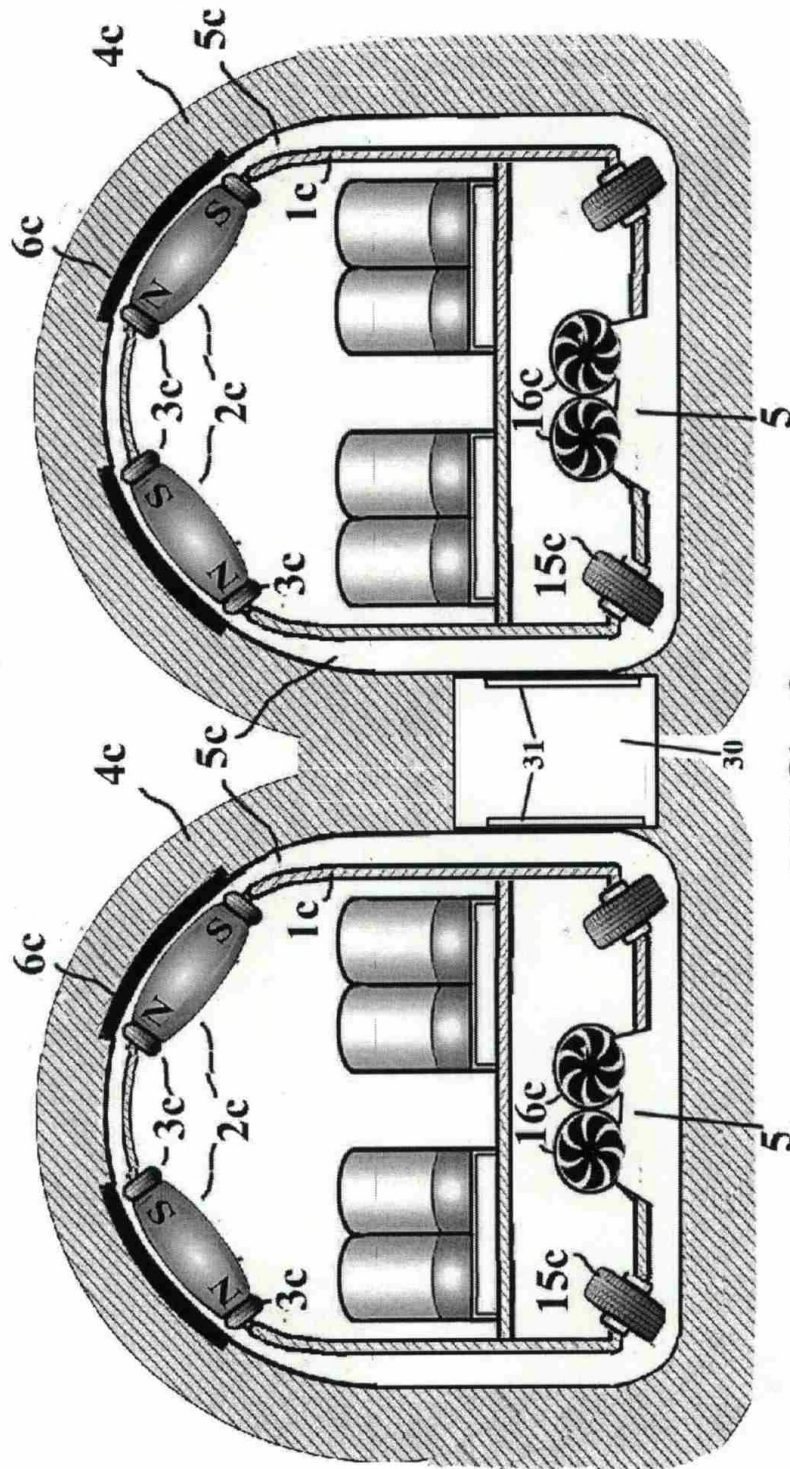


FIG. 2



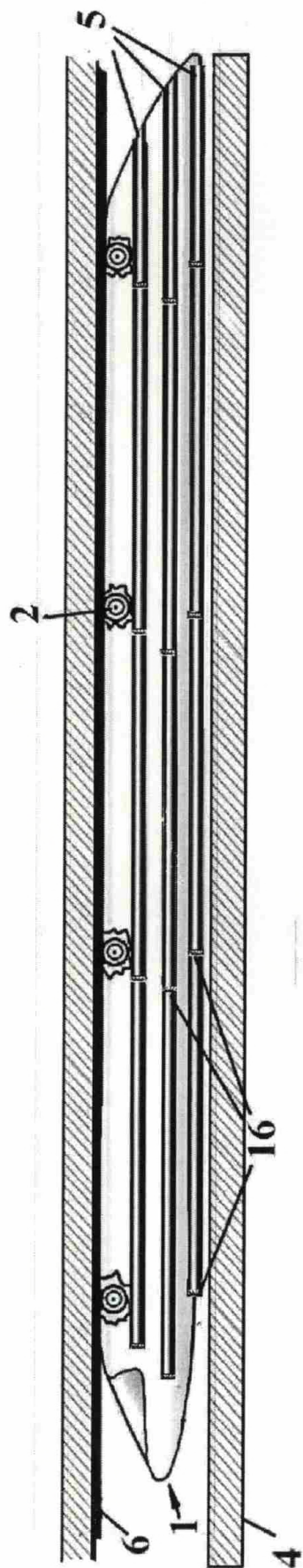


FIG. 4

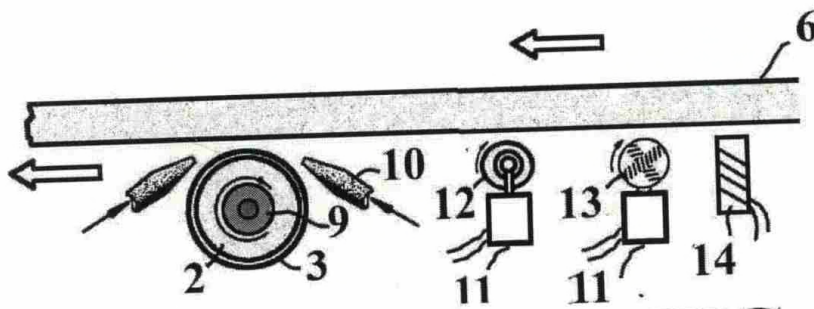


FIG. 5

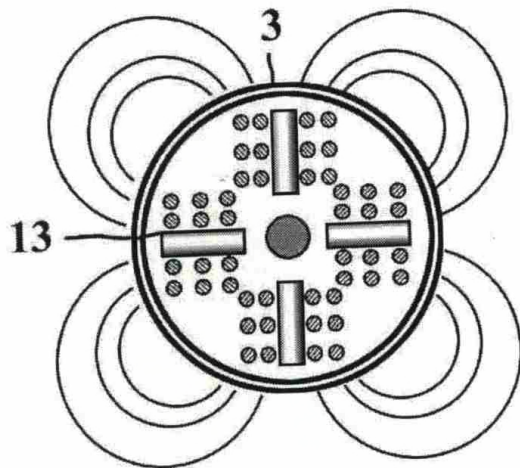


FIG. 6

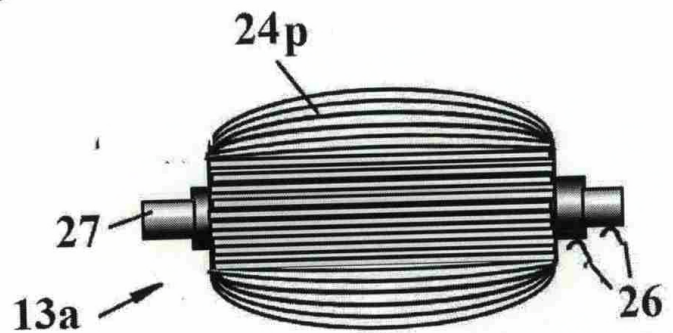


FIG. 7

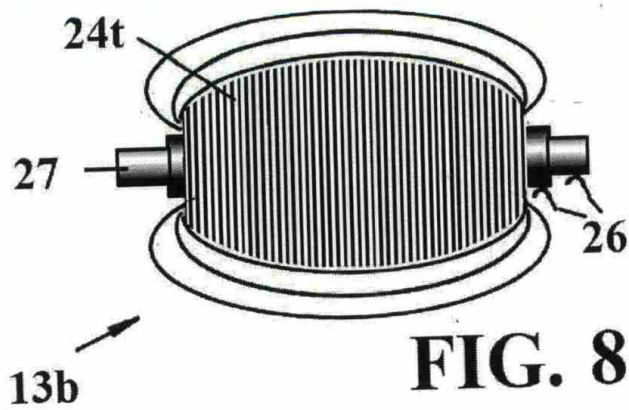


FIG. 8

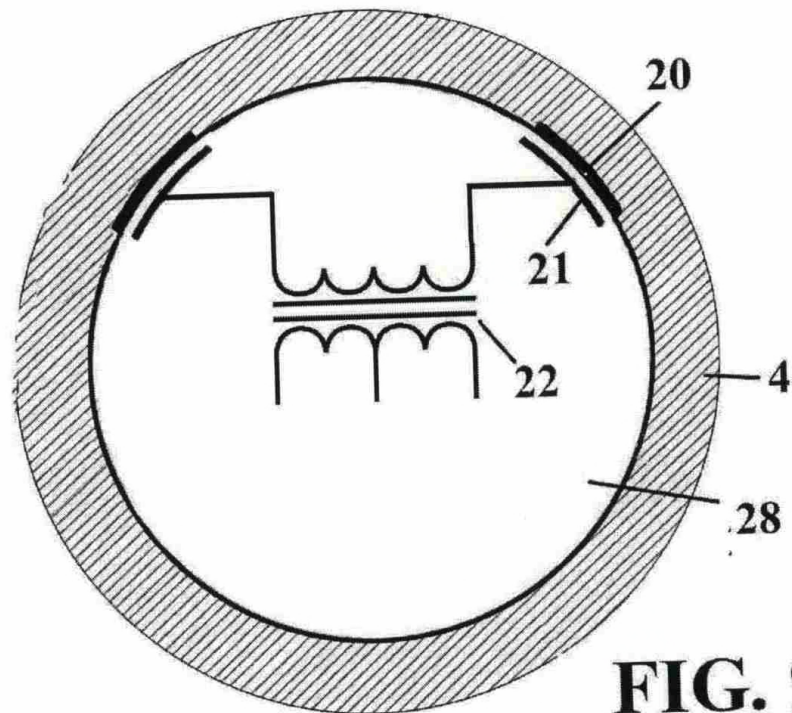


FIG. 9

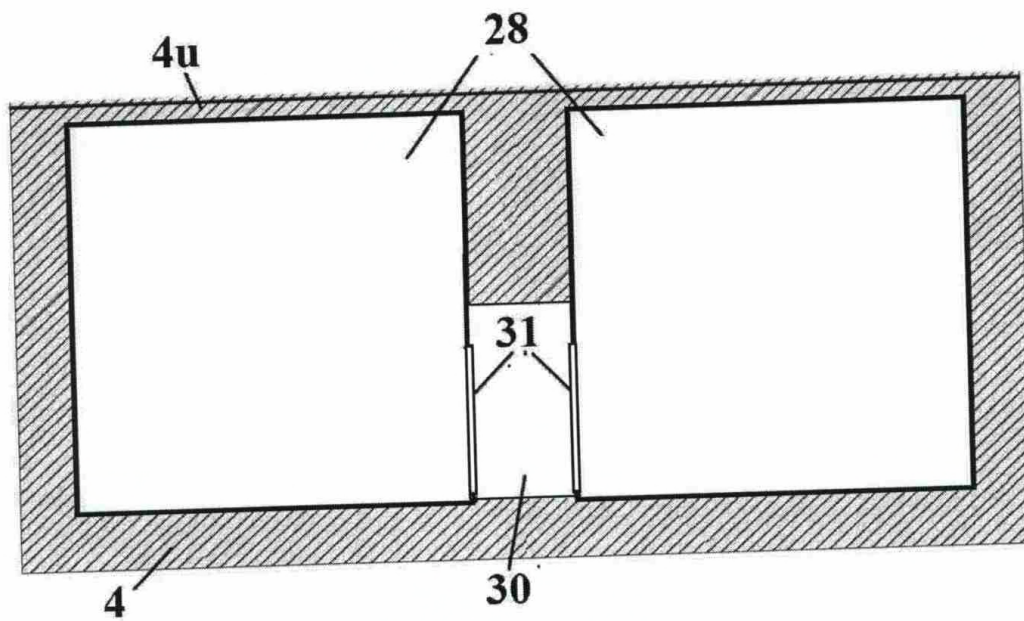


FIG. 9a

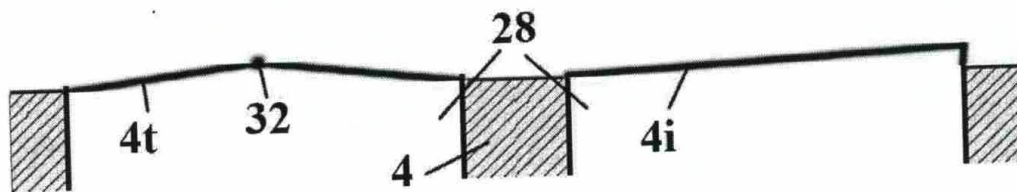


FIG. 9b



FIG. 10