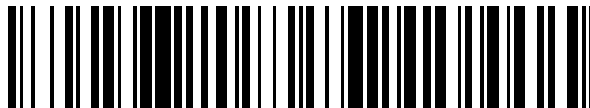


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 363**

51 Int. Cl.:

**B60L 5/00** (2006.01)

**B60M 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2004** **E 04002234 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015** **EP 1582395**

54 Título: **Sistema de transporte con transferencia inductiva de energía**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.05.2015**

73 Titular/es:

**ROFA INDUSTRIAL AUTOMATION AG (100.0%)**  
**Geigelsteinstrasse 3-5**  
**83059 Kolbermoor , DE**

72 Inventor/es:

**KOZSAR, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 535 363 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 transporte con transferencia inductiva de energía

**5 Campo técnico y antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de transporte con transferencia inductiva de energía desde un conductor primario bajo el suelo hasta un conductor secundario en un vehículo de transporte eléctrico, a un vehículo de transporte eléctrico de un sistema de este tipo, y a un método de guiar un vehículo de un sistema de transporte de este tipo.

Un sistema de transporte con transferencia inductiva de energía desde un conductor primario bajo el suelo hasta un conductor secundario en un vehículo de transporte eléctrico se conoce a partir de la siguiente memoria de patente y de las solicitudes de patentes: DE 199 47 368 C1, DE 199 55 042 A1, y DE 100 13 767 A1.

Un sistema de transporte adicional se conoce a partir del documento JP-A-7172359.

Los sistemas de transporte descritos en los documentos DE 199 47 368 C1 y DE 199 55 042 A1 comprenden vehículos de transporte eléctricos que se guían por medios mecánicos. Estos vehículos de transporte eléctricos tienen al menos tres pernos de guía que sobresalen en un canal de guía proporcionado en un sistema de pista bajo el suelo para el acoplamiento y para la orientación de los vehículos de transporte a lo largo del sistema de pista. Tal orientación mecánica tiene el inconveniente de que el cuerpo de pista en el que se proporciona el canal de guía se desgasta durante su uso. Tal desgaste es particularmente problemático, en un caso donde se transportan cargas pesadas por vehículos de transporte eléctricos, especialmente en las curvas del sistema de pista. Por lo tanto, la sustitución regular del cuerpo de pista, que comprende el canal de guía o al menos porciones del cuerpo de pista que comprenden el canal de guía, llegar a ser necesaria para la operación fiable de tales sistemas de transporte. La sustitución de un cuerpo de pista o de las partes principales del cuerpo de pista conduce a un largo tiempo de inactividad indeseado del sistema de transporte y, por tanto, a un tiempo de inactividad de la máquina en toda la línea de montaje en la que se utiliza el sistema de transporte. Dado que tales sistemas de transporte se utilizan en la industria, por ejemplo, en la industria del automóvil, un largo tiempo de inactividad de una línea de montaje tiene un gran impacto en los costes de producción y, por tanto, en la eficacia de la fabricación.

El sistema de transporte descrito en el documento DE 100 13 767 A1 comprende vehículos de transporte eléctricos que se guían de forma óptica. Sin embargo, los vehículos de transporte eléctricos comprenden al menos tres unidades de sensores para guiar el vehículo y para mantener una unidad de recogida esencialmente dentro del campo electromagnético proporcionado por el conductor primario del sistema de pista. Por lo tanto, un control difícil y complicado de las señales de al menos tres unidades de sensor es necesario.

Adicionalmente, se han sugerido sistemas de transporte donde la orientación de los vehículos de transporte y de sus unidades de recogida esencialmente dentro del campo electromagnético de un conductor primario requiere de un complicado sistema ejes guiados por vástagos, ruedas, y unidades de recogida. Un sistema de este tipo es poco fiable y costoso.

Un sistema de transporte de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento DE 202 09 542 U.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es superar los inconvenientes de los sistemas de transporte de acuerdo con la técnica anterior. Particularmente, el objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de transporte mejorado, de bajo coste y simplificado con transferencia inductiva de energía desde un conductor primario bajo el suelo hasta un conductor secundario proporcionado en un vehículo de transporte, mediante el que el vehículo de transporte se guía sin contacto, fiable, y esencialmente dentro del campo electromagnético del conductor primario durante el desplazamiento para un máximo de la transferencia de energía.

**55 Sumario de la presente invención**

La presente invención proporciona, en virtud de un primer aspecto, un sistema de transporte, como se define por la reivindicación 1.

El conductor primario comprende al menos dos conductores que se empotran debajo de la superficie de desplazamiento. De acuerdo con una realización de la presente invención, los al menos dos conductores que constituyen el conductor primario se colocan en dos ranuras paralelas en el suelo, y los dos conductores se cubren por un compuesto de sellado y fundición preferentemente vertible para aislar eléctricamente el conductor primario. De acuerdo con una realización particularmente preferida de la presente invención, el sistema de transporte comprende un sistema de pista con un cuerpo de pista aislante. Preferentemente, dicho cuerpo de pista comprende diversas porciones del cuerpo pista. Esta realización tiene la ventaja de que los al menos dos conductores que constituyen el conductor primario para la transferencia inductiva de energía a un vehículo de transporte, se pueden

montar más fácilmente. Es decir, la distancia entre los al menos dos conductores se puede ajustar más fácilmente, y la distancia del conductor primario por debajo de la superficie de desplazamiento se puede ajustar más fácilmente, dado que las distancias están predeterminados por el cuerpo de pista aislante.

5 La señal de pista del suelo del sistema de transporte de la presente invención se puede proporcionar por el cuerpo de pista aislante. Es decir, el cuerpo de pista aislante puede presentar un patrón óptico en el suelo, por ejemplo, si se colorea diferente, preferentemente en un color que proporciona un alto contraste con el suelo. Esta realización tiene la ventaja de que no se tiene que prever medios adicionales para proporcionar una señal de pista del suelo. De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, la señal de pista del suelo se proporciona por una  
10 pista adicional que proporciona un patrón óptico. Esta pista adicional puede ser una lámina, tira o pintura que esté dispuesta en el cuerpo de pista aislante. Como alternativa, una pista adicional se puede proporcionar al lado del cuerpo de pista aislante en la superficie de desplazamiento del vehículo de transporte eléctrico. En caso de que la señal de pista del suelo se proporcione por un patrón óptico en el suelo o en el sistema de pista bajo el suelo, el vehículo de transporte eléctrico comprende un sensor óptico para detectar la señal de pista del suelo óptica.

15 De acuerdo con una realización particularmente preferida de la presente invención, la señal de pista del suelo es el campo electromagnético proporcionado por el conductor primario. A continuación, la unidad de sensor comprende un sensor de resonancia electromagnética para detectar el campo electromagnético. Esta realización se prefiere particularmente, dado que la señal de pista del suelo no puede ser perturbada independientemente del suministro energético del al menos un vehículo de transporte. Por otra parte, todo el sistema de transporte se simplifica.

20 La unidad de sensor se proporciona preferentemente en el eje alrededor del que dicha unidad de recogida se puede hacer pivotar. Esta realización permite una construcción simplificada y el control del sistema y del vehículo de transporte.

25 El al menos un rodillo de giro libre se puede proporcionar en la dirección de marcha detrás del eje alrededor del que la unidad de recogida se puede hacer pivotar. Preferentemente, el al menos un rodillo de giro libre se desvía por muelle. Esto tiene la ventaja de que las irregularidades y la rugosidad de la superficie de desplazamiento se pueden compensar más fácilmente.

30 El vehículo puede comprender al menos un, preferentemente dos, rodillo o rodillos basculantes. Los rodillos basculantes se pueden proporcionar según sea necesario dependiendo de la carga que ha de ser transportada por el vehículo de transporte. Como alternativa, uno o más cojín o cojines de aire se pueden proporcionar en lugar del rodillo o rodillos basculantes o además de o en combinación con uno o más de un rodillo o rodillos basculantes.

35 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, el vehículo del sistema de transporte comprende una unidad de recogida adicional pivotante horizontalmente con respecto al vehículo alrededor del mismo eje alrededor del que la al menos una unidad de recogida se puede hacer pivotar horizontalmente con respecto al vehículo. Por lo tanto, la transferencia inductiva de energía desde el conductor primario hasta un vehículo de  
40 transporte eléctrico se puede aumentar. Por lo tanto, las cargas más pesadas se pueden transportar, o la velocidad del vehículo se puede incrementar. Adicionalmente, la transferencia inductiva de energía en un recorrido a través de una curva se puede mejorar.

45 De acuerdo con una realización preferida adicional de la presente invención, el sistema de transporte comprende un segundo conductor primario de corriente alterna de alta frecuencia bajo el suelo para proporcionar un segundo campo electromagnético que se extiende a lo largo de dicho segundo conductor primario para la transferencia inductiva de datos. Esta transferencia de datos puede ser necesaria con el fin de proporcionar información a un vehículo de transporte. Tal información puede ser, por ejemplo, información de si el vehículo de transporte debe detenerse de tal manera que el trabajo se puede realizar en una carga transportada por el vehículo de transporte o de si el vehículo de transporte debe comenzar a moverse de nuevo. El segundo conductor primario de corriente alterna de alta frecuencia bajo el suelo está constituido por al menos dos conductores, como el conductor primario para la transferencia inductiva de energía. Preferentemente, los conductores que constituyen el segundo conductor primario de corriente alterna de alta frecuencia bajo el suelo se proporcionan entre los conductores que constituyen el conductor primario para la transferencia inductiva de energía. Por consiguiente, un vehículo de transporte preferido comprende un conductor secundario adicional proporcionado preferentemente en la unidad de sensor para la transferencia inductiva de datos. De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, los conductores que constituyen el segundo conductor primario de corriente alterna de alta frecuencia bajo el suelo se proporcionan por separado y lateralmente, preferentemente esencialmente en paralelo, a los conductores que constituyen el conductor primario para la transferencia inductiva de energía. Por consiguiente, un vehículo de transporte preferido adicional puede comprender una segunda unidad de recogida con un conductor secundario adicional para la transferencia inductiva de datos. La segunda unidad de recogida se puede hacer pivotar preferentemente de forma horizontal con respecto al vehículo y comprende al menos un rodillo de giro libre adaptado para entrar en contacto continuamente con la superficie de desplazamiento. Esta realización tiene la ventaja de que no es necesaria ninguna unidad de sensor adicional para controlar la segunda unidad de recogida para un máximo de transferencia inductiva de datos. En concreto, el segundo conductor primario bajo el suelo se puede proporcionar de manera correspondiente, preferentemente en paralelo, al conductor primario para la transferencia inductiva de  
60  
65

energía, y la segunda unidad de recogida que puede pivotar se puede montar correspondientemente en el lado inferior del vehículo como la al menos una unidad de recogida para la transferencia inductiva de energía. El segundo conductor primario puede tener las mismas características que el conductor primario para la transferencia inductiva de datos. Preferentemente, la corriente alterna se modula en frecuencia. Está constituida de al menos dos conductores proporcionados preferentemente en un cuerpo de pista aislante. Como alternativa, el segundo conductor primario puede estar rodeado por un compuesto de sellado o de fundición vertible como se ha descrito anteriormente con respecto al conductor primario para la transferencia inductiva de energía. De acuerdo con una realización preferida particular de la presente invención, los conductores que constituyen el conductor primario para la transferencia inductiva de energía y los conductores que constituyen el segundo conductor primario se proporcionan en el mismo cuerpo de pista aislante de un sistema de pista. Esta realización representa una construcción simplificada particular de un sistema de transporte que tiene un diseño compacto particular.

Además, la presente invención proporciona, en virtud de un segundo aspecto de la invención, un vehículo de transporte eléctrico como se define por la reivindicación 11.

Preferentemente, la unidad de sensor del vehículo de transporte de la presente invención se proporciona en el eje alrededor del que dicha unidad de recogida se puede hacer pivotar. Por tanto, la construcción del sistema de transporte y el control del vehículo se simplifican.

Particularmente preferida es una realización del vehículo de transporte que comprende un sensor de resonancia electromagnética para detectar un campo electromagnético.

El al menos un rodillo se proporciona preferentemente en la dirección de marcha detrás del eje alrededor del que la unidad de recogida se puede hacer pivotar.

El vehículo de transporte de la presente invención puede comprender al menos uno, preferentemente dos, rodillo o rodillos basculantes y/o al menos un cojín de aire, dependiendo de la carga que ha de ser transportada por el vehículo.

Adicionalmente, el vehículo de la presente invención puede comprender, además, unidad o unidades de recogida pivotantes horizontalmente con respecto al vehículo alrededor del mismo eje alrededor del que la al menos una unidad de recogida se puede hacer pivotar con respecto al vehículo. Por lo tanto, la carga a transportar o la velocidad del vehículo se puede aumentar. Además, la eficacia de la transferencia inductiva de energía se puede mejorar en un recorrido a través de una curva o en un cruce del sistema de pista.

En una realización particularmente preferida de la presente invención, el vehículo de transporte comprende un conductor secundario adicional proporcionado en la unidad de sensor para la transferencia inductiva de datos. Esta realización es particularmente adecuada para un sistema que comprende un segundo conductor primario para la transferencia inductiva de datos entre el conductor primario para la transferencia inductiva de energía.

Adicionalmente, el vehículo de la presente invención puede comprender una segunda unidad de recogida con un conductor secundario para la transferencia inductiva de datos, por lo que la segunda unidad de recogida se puede hacer pivotar con respecto al vehículo y comprende al menos un rodillo de giro libre adaptado para conectarse de forma continua con la superficie de desplazamiento. El rodillo de giro libre puede tener las mismas características que el rodillo de giro libre de la unidad de recogida para la transferencia inductiva de energía.

Por otra parte, la presente invención proporciona, en virtud de un tercer aspecto, un método para guiar un vehículo de transporte eléctrico de un sistema de transporte con un conductor primario de corriente alterna de alta frecuencia bajo el suelo para proporcionar un campo electromagnético que se extiende a lo largo del conductor primario para la transferencia inductiva de energía como se define adicionalmente por la reivindicación 19.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, las ruedas de accionamiento y el rodillo o rodillos de giro libre y, opcionalmente, el rodillo o rodillos basculantes comprenden caucho duro para aumentar la resistencia al desgaste de los mismos.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral en sección de un sistema de pista bajo el suelo de un sistema de transporte de acuerdo con la presente invención para la transferencia inductiva de energía.

La Figura 2 es una vista superior de un sistema de pista bajo el suelo de un sistema de transporte de acuerdo con la presente invención para la transferencia inductiva de energía.

Las Figuras 3A-C son vistas superiores de elementos específicos de un vehículo de transporte eléctrico antes y durante un recorrido a través de una curva.

Las Figuras 4A-D son vistas superiores de elementos específicos de un vehículo de transporte eléctrico de acuerdo con la presente invención, antes y durante un recorrido a través de una curva.

La Figura 5 es una vista superior de los elementos específicos de una realización adicional de un vehículo de transporte eléctrico de acuerdo con la presente invención.

La Figura 6 es una vista superior de los elementos específicos de un vehículo de transporte eléctrico de acuerdo con la presente invención en un cruce de un sistema de pista.

5

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

A continuación, la presente invención se describe en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Los elementos correspondientes o equivalentes del sistema de transporte de la presente invención que se ilustran en los diferentes dibujos se designan con los mismos signos de referencia.

10

La Figura 1 muestra una vista en sección de un cuerpo de pista aislante 20 de un sistema de transporte de acuerdo con una realización particularmente preferida de la presente invención. El cuerpo de pista aislante comprende una parte inferior 22 y una parte superior 24. La parte inferior está generalmente enterrada en una ranura o canal 21 en el suelo. La parte inferior 24 comprende en su superficie superior ranuras paralelas 26 y 27. La parte superior comprende en su superficie inferior ranuras paralelas 28 y 29 que tienen una forma complementaria a las ranuras paralelas 26 y 27. "Paralelo(a)" significa que las ranuras 26 y 27, y 28 y 29 están, respectivamente, dentro de una distancia constante. Esto significa que las ranuras son linealmente paralelas en una parte del cuerpo de pista que es recto o no curvado. Además, las ranuras se curvan o flexionan o arquean correspondientemente en una parte del cuerpo de pista que es curva, de tal manera que las ranuras tienen la misma distancia entre sí. Las ranuras paralelas 26, 27, 28 y 29 forman dos pasos en los que se establecen los conductores eléctricos 10 y 10'. Los conductores 10 y 10' se adaptan para corriente alterna de alta frecuencia de 10 a 25kHz. Los conductores 10 y 10' forman el denominado conductor primario para la transferencia inductiva de energía. El cuerpo aislante 20 está diseñado de tal manera que su superficie superior 25 está al mismo nivel con la superficie 12 del suelo sin proporcionar un obstáculo u obstrucción para la superficie de desplazamiento del vehículo de transporte eléctrico de la presente invención. Además, la parte superior o tapa 24 del cuerpo de pista aislante comprende los salientes laterales 16 y 17 que se adaptan para una conexión a presión con los correspondientes rebajes o ranuras 18 y 19 proporcionados en la parte inferior 22 del cuerpo de pista aislante. Esta construcción permite un fácil montaje del sistema de pista, buen acceso al conductor primario y fácil sustitución y reparación de la tapa 24 o de los conductores 10 y/o 10'. Además, la parte inferior 22 comprende bridas laterales 11 y 13 para mejorar la estabilidad del cuerpo de pista en la ranura o canal 21. Las bridas laterales 11 y 13 pueden omitirse en otras realizaciones de la presente invención, en caso de que el cuerpo aislante deba ser reemplazable más fácilmente. La parte inferior 22 se puede conectar a la ranura o canal 21 por medios de conexión convencionales, tales como roscas, o puede pegarse en el canal, o las bridas 11 y 13 se pueden cubrir, por ejemplo, con hormigón. En una realización particularmente preferida de la presente invención, la parte inferior 24 puede comprender en su superficie superior otras dos ranuras paralelas a y, preferentemente, entre las ranuras 26 y 27. Y la parte superior 22 puede comprender en su superficie inferior otras dos ranuras complementarias a las ranuras adicionales en la parte inferior 24 de tal manera que las otras ranuras forman dos pasos adicionales en los que dos conductores eléctricos que constituyen un segundo conductor primario para la transferencia inductiva de datos se pueden fijar.

15

20

25

30

35

40

Como se puede observar en la Figura 2, el cuerpo de pista aislante 20 del sistema de pista de una realización preferida del sistema de transporte de la presente invención puede comprender diversas porciones del cuerpo de pista, tales como porciones del cuerpo de pista rectas 1 y porciones del cuerpo de pista curvadas o flexionadas 2. Las porciones del cuerpo de pista se disponen en tándem o una después de la otra para constituir un sistema de pista bajo el suelo que se empotra en relación con el suelo de tal manera que la superficie superior del sistema de pista bajo el suelo está al mismo nivel con la superficie 12 del suelo. Por lo tanto, el sistema de pista bajo el suelo no es un obstáculo u obstrucción en el suelo. Además, una porción del cuerpo de pista recta o curvada se puede disponer lateralmente en una porción del cuerpo de pista recta o en una curvada para proporcionar un cruce, como se ilustra por la porción del cuerpo de pista recta 1'. La superficie superior del cuerpo de pista aislante puede proporcionar un patrón óptico en el suelo, preferentemente teniendo un color diferente del color de la superficie superior 12 del suelo, preferentemente en un alto contraste óptico. El patrón óptico se puede detectar por un sensor óptico. Esta realización tiene la ventaja de que no se tienen que proporcionar medios adicionales para proporcionar una señal de pista del suelo. De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, la señal de pista del suelo se proporciona por la pista adicional 120 que proporciona un patrón óptico. La pista adicional 120 puede ser una lámina, tira o una pintura dispuesta junto al cuerpo de pista aislante 20 en el suelo 12. Como alternativa, una pista adicional se puede proporcionar en el cuerpo de pista aislante 20 como se describe por ejemplo con respecto a las Figuras 2 a 11 en el documento DE 100 13 767 A1 como una tira o lámina, opcionalmente formada integralmente en el cuerpo de pista aislante 20. En caso de que la señal de pista del suelo se proporcione por un patrón óptico presentado en el suelo, el vehículo de transporte eléctrico comprende un sensor óptico para detectar la señal de pista del suelo óptica. De acuerdo con una realización particularmente preferida de la presente invención, la señal de pista del suelo es el campo electromagnético proporcionado por el conductor primario (no mostrado en la Figura 2), que se ilustra en la Figura 1 (10; 10'). A continuación, la unidad de sensor del vehículo de transporte de la presente invención comprende un sensor de resonancia electromagnética para detectar dicho campo magnético. El conductor primario se puede constituir por al menos un par de conductores 10 y 10'. Preferentemente, se constituye de más de un par de conductores 10 y 10'. El al menos uno o más pares de conductores 10 y 10' se pueden extender a través de una o más de una porción o porciones del cuerpo de pista 1, 2, y/o 1'.

45

50

55

60

65

Las Figuras 3A-C muestran vistas superiores de elementos específicos de un sistema de transporte de referencia antes y durante un recorrido de un vehículo de transporte a través de una curva. La línea discontinua 131 representa la circunferencia exterior de una plataforma de carga en la que el objeto que se transporta por el sistema de transporte se carga o monta. El objeto que se tiene que cargar por el transporte es, por lo general, una maquinaria o un coche o partes de una maquinaria o un coche que se montan o manipulan en diferentes etapas a lo largo de la pista del sistema de transporte. Por debajo de la plataforma de carga (ilustrado con la línea discontinua 131) en la parte inferior del vehículo de transporte se proporcionan dos ruedas de accionamiento individualmente controlables en individualmente accionables 136 y 138. Las ruedas accionamiento 136 y 138 se proporcionan en la popa del vehículo. Además, el vehículo de transporte incluye dos unidades de recogida 132 y 133, comprendiendo cada unidad de recogida un sistema de control y un conductor secundario para la transferencia inductiva de energía desde el conductor primario que se forma por los dos conductores eléctricos 110 y 110'. Los conductores 110 y 110', están disponibles en un cuerpo de pista aislante (no mostrado). Las dos unidades de recogida se montan firmemente en el vehículo de transporte. Además, se proporcionan en el plano a través del que se extiende el eje longitudinal del vehículo. Además, el vehículo de transporte comprende la unidad de sensor 134 adaptada para detectar continuamente una señal de pista del suelo. La señal de pista del suelo es el campo electromagnético proporcionado por el conductor primario (110; 110'). Se extiende a lo largo del sistema de pista. Además, el vehículo de transporte comprende una unidad de control (no mostrada) que controla las dos ruedas de accionamiento individualmente controlables e individualmente accionables 136 y 138 en respuesta a las señales de la unidad de sensor 134 para minimizar una desviación de dicho vehículo de la señal de pista del suelo. En la Figura 3A, el vehículo de transporte eléctrico se muestra en recorrido hacia una curva, es decir, se muestra el vehículo de transporte cuando se desplaza desde la derecha hacia la izquierda en los dibujos, como se indica con la flecha 150. Las unidades de recogida se sitúan simétricamente por encima del conductor primario proporcionado por los dos conductores eléctricos 110 y 110'. De este modo, el conductor secundario de cada unidad de recogida se coloca simétricamente sobre el campo electromagnético durante el desplazamiento. Por lo tanto, puede haber un máximo de transferencia de energía del conductor primario al conductor o conductores secundarios en el vehículo de transporte eléctrico. La Figura 3B muestra la situación cuando el vehículo de transporte eléctrico ha alcanzado la curva. La unidad de recogida 132 está aún colocada simétricamente por encima del campo electromagnético proporcionado por el conductor primario constituido por los dos conductores eléctricos 110 y 110' para un máximo de transferencia de energía. Por otra parte, la unidad de recogida 133 tiene solo una superposición reducida con respecto al campo electromagnético proporcionado por el conductor primario constituido por los dos conductores eléctricos 110 y 110'. Así, el conductor secundario de la unidad de recogida 133 se desplaza con respecto al campo electromagnético proporcionado por el conductor primario constituido por los dos conductores eléctricos 110 y 110'. Por lo tanto, se reduce la transferencia de energía del conductor primario al conductor secundario de la unidad de recogida 133. Además, la unidad de sensor 134 que detecta continuamente la señal de pista del suelo electromagnética proporcionada por el conductor primario, detecta en la etapa mostrada en la Figura 3B que la señal de pista del suelo es más fuerte en el lado izquierdo en la dirección de marcha que en el lado derecho en la dirección de marcha, dado que la curva y el conductor primario proporcionado por los dos conductores 110 y 110' gran a la izquierda en la dirección de marcha. En respuesta a estas señales de la unidad de sensor 134, la unidad de control controla las dos ruedas accionamiento 136 y 138 de tal manera que el accionamiento de la rueda de accionamiento 136 en el lado derecho del vehículo en la dirección de marcha se incrementa con respecto al accionamiento de la rueda de accionamiento 138 en el lado izquierdo del vehículo en la dirección de marcha para minimizar una desviación de dicho vehículo de dicha señal de pista del suelo y con el fin de conducir el vehículo a través de la curva. Por tanto, se proporciona una diferencia en el accionamiento de las ruedas accionamiento 136 y 138. Como consecuencia, el vehículo gira para un recorrido a través de la curva como se ilustra en la Figura 3C. Como se puede observar en la Figura 3C, los rodillos basculantes 160 y 162 basculan. Por otra parte, la superposición entre la unidad de recogida 133 y el campo electromagnético proporcionado por el conductor primario constituido por los dos conductores eléctricos 110 y 110' se reduce aún más. Por lo tanto, la transferencia inductiva de energía se deteriora más. En caso de que el sistema de transporte se diseñe de tal manera que el vehículo eléctrico se suministra con energía solo mediante transferencia inductiva de energía del conductor primario a ambas de las unidades de recogida, el vehículo se atasca, y el sistema de transporte se vuelve inútil. En caso de que el sistema de transporte se pueda operar también cuando solo una de las dos unidades de recogida 132 y 133 se suministra con energía, por ejemplo, la unidad de recogida 132, entonces la energía eléctrica para la operación del conductor primario se tiene que aumentar. Pero esto conduce a un deterioro de la eficacia debido a una gran pérdida de energía. Además, el vehículo se atasca dado que una orientación controlada del vehículo a través de la curva se vuelve imposible cuando el vehículo ha llegado a la etapa mostrada en la Figura 3C. Es decir, la unidad de sensor 134 está demasiado alejada del conductor primario de tal manera que el vehículo se podría impulsar completamente a través de la curva.

Las Figuras 4A-D muestran vistas superiores de los elementos específicos de un sistema de transporte de acuerdo con la presente invención, antes y durante un recorrido de un vehículo de transporte a través de una curva. La línea discontinua 31 representa la circunferencia exterior de una plataforma de carga en la que un objeto que ha de ser transportado por el sistema de transporte se carga o monta. El objeto que se tiene que cargar y transportar por el vehículo de transporte del sistema de transporte de la presente invención es generalmente una maquinaria o un coche o partes de una maquinaria o de un coche que se ensamblan o manipulan en diferentes etapas a lo largo de la pista del sistema de transporte. El objeto que se tiene que cargar y transportar por el vehículo de transporte de la presente invención puede tener un peso de hasta 50.000 kg, preferentemente de hasta 30.000 kg. El sistema de

transporte de la presente invención comprende al menos un, generalmente más de uno, vehículo o vehículos de transporte eléctricos. Dos ruedas de accionamiento individualmente controlables e individualmente accionables 36 y 38 se proporcionan debajo de la plataforma de carga (ilustrada con la línea discontinua 31) en el lado inferior del vehículo de transporte. Las ruedas accionamiento 36 y 38 se proporcionan en la popa del vehículo. Además, el

5 vehículo de transporte incluye dos unidades de recogida 32 y 33. Cada unidad de recogida 32 y 33 comprende un sistema de control y un conductor secundario para la transferencia inductiva de energía desde el conductor primario que está formado por los dos conductores eléctricos 10 y 10'. Los conductores 10 y 10' se proporcionan en un cuerpo de pista de aislante (no mostrado). Las dos unidades de recogida se pueden hacer pivotar con respecto al

10 vehículo alrededor del eje que se extiende a través del centro del cojinete de pivote o resto de pivote 35. La unidad de recogida 32 comprende dos rodillos de giro libre 40 y 41 adaptados para entrar en contacto continuamente con la superficie de desplazamiento en la que se conduce el vehículo y en la que las ruedas accionamiento 36 y 38 y los rodillos basculantes 60 y 62 discurren. El contacto de los rodillos de giro libre 40 y 41 con la superficie de desplazamiento del vehículo se pueden lograr mediante el ajuste adecuado de los rodillos de giro libre por debajo o lateralmente con respecto a la unidad de recogida pivotante 32. Debido al peso de una unidad de recogida que

15 comprende un conductor secundario para la transferencia inductiva de energía, no hay, en general, ningún problema de que los rodillos de giro libre 40 y 41 entren en contacto continuamente con la superficie de desplazamiento, incluso si el vehículo de transporte se impulsa sin carga. De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, los rodillos de giro libre 40 y 41 se desviar por muelles. Por lo tanto, una superficie de desplazamiento irregular o áspera se puede ser aplanar o compensar de manera ventajosa.

20 Adicionalmente, el eje alrededor del que las dos unidades de recogida 32 y 33 se pueden hacer pivotar se proporciona en el plano del plano central 53 que se extiende longitudinalmente a través del vehículo. Las unidades de recogida se pueden hacer pivotar con respecto a este eje que es preferentemente esencialmente vertical a la superficie de desplazamiento. Además, el vehículo de transporte comprende la unidad de sensor 34 adaptada para

25 detectar continuamente una señal de pista del suelo. La señal de pista del suelo es, de acuerdo con la realización más preferida de la invención, el campo electromagnético proporcionado por el conductor primario (10; 10'). Se extiende a lo largo del sistema de pista. Además, el vehículo de transporte comprende una unidad de control (no mostrada) que controla las dos ruedas de accionamiento individualmente controlables e individualmente accionables 36 y 38 en respuesta a las señales de la unidad de sensor 34 para minimizar una desviación de dicho vehículo de la

30 señal de pista del suelo. En la Figura 4A, el vehículo de transporte eléctrico se muestra en su desplazamiento hacia una curva, es decir, se muestra el vehículo de transporte cuando se mueve desde la derecha hacia la izquierda en los dibujos, como se indica con la flecha 50. Las unidades de recogida 32 y 33 están centralmente por encima del conductor primario proporcionado por los dos conductores eléctricos 10 y 10'. De este modo, el conductor secundario de cada unidad de recogida se coloca simétricamente por encima de los conductores 10 y 10'. Por lo

35 tanto, hay un máximo de transferencia de energía del conductor primario al conductor o conductores secundarios en el vehículo de transporte eléctrico. La Figura 4B muestra una situación donde el vehículo de transporte eléctrico ha alcanzado la curva. La unidad de recogida 32 está aún colocada simétricamente por encima del campo electromagnético proporcionado por el conductor primario constituido por los dos conductores eléctricos 10 y 10'. La

40 unidad de sensor 34 que detecta continuamente la señal de pista del suelo electromagnética proporcionada por el conductor primario, detecta en la etapa mostrada en la Figura 4B que la señal de pista del suelo es más fuerte en el lado izquierdo en la dirección de marcha que en el lado derecho en la dirección de marcha, dado que la curva y el conductor primario proporcionado por los dos conductores de 10 y 10' giran a la izquierda en la dirección de marcha. En respuesta a las señales de la unidad de sensor 34, una unidad de control controla las dos ruedas de accionamiento 36 y 38 de tal manera que el accionamiento de la unidad de accionamiento 36 en el lado derecho del

45 vehículo en la dirección de marcha se cambia con respecto al accionamiento de la unidad de accionamiento 38 en el lado izquierdo del vehículo en la dirección de marcha para minimizar una desviación de dicho vehículo de dicha señal de pista del suelo y con el fin de conducir el vehículo a través de la curva. Por tanto, se proporciona una diferencia en el accionamiento de las dos ruedas de accionamiento individualmente controlables e individualmente accionables 36 y 38. Este cambio en el accionamiento de las dos ruedas de accionamiento individualmente

50 accionables y controlables con respecto a la otra se puede lograr mediante el aumento del accionamiento de la unidad de accionamiento 36 con respecto a la rueda de accionamiento 38 o mediante la reducción del accionamiento de la unidad de accionamiento 38 con respecto a la rueda de accionamiento 36. De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, una diferencia en el accionamiento de las ruedas accionamiento 36 y 38 se puede lograr mediante el aumento del accionamiento de la unidad de accionamiento 36 y mediante la

55 reducción del accionamiento de la unidad de accionamiento 38 adicional o simultáneamente. Puede ser suficiente que las ruedas accionamiento 36 y 38 se puedan accionar solo en el movimiento hacia delante. De acuerdo con otra realización de la presente invención, las dos ruedas de accionamiento individualmente controlables e individualmente accionables se pueden accionar tanto en el movimiento hacia delante como en el movimiento hacia

60 atrás. Por tanto, se proporciona una diferencia en el accionamiento de las ruedas accionamiento 36 y 38. Cuando la unidad de sensor no detecta más la desviación de la señal de pista del suelo, la unidad de control controla las dos ruedas de accionamiento de tal manera que los accionamientos de las dos ruedas se ajustan para coincidir uno con el otro. En otras palabras, la diferencia en los accionamientos se ve contrarrestada o neutralizada. Además, las dos ruedas de accionamiento 36 y 38 se disponen a una distancia adecuada en la dirección de marcha detrás del eje

65 alrededor del que la unidad de recogida se puede hacer pivotar para mantener las unidades de recogida 32 y 33 esencialmente dentro del campo electromagnético durante el desplazamiento para un máximo de la transferencia de energía. Como consecuencia, el vehículo gira para un recorrido a través de la curva como se ilustra en la Figura 4C.

Por otra parte, los rodillos basculantes 60 y 62 basculan, y las unidades de recogida pivotantes 32 y 33 se hacen girar alrededor del eje a través del cojinete de pivote o resto de pivote 35. Por lo tanto, la superposición entre las unidades de recogida 32 y 33 y el campo electromagnético proporcionado por el conductor primario constituido por los dos conductores eléctricos 10 y 10' se mejora cuando se compara con la situación de la Figura 4B y en comparación con la situación ilustrada en la Figura 3C. Por lo tanto, se mejora la transferencia inductiva de energía. Por lo tanto, se elimina el problema de que un vehículo eléctrico se atasca cuando discurre a través de una curva, en caso de que el sistema de transporte esté diseñado de tal manera que el vehículo eléctrico se suministre con energía solo mediante transferencia inductiva de energía desde el conductor primario hasta dos unidades de recogida. Además, no hay necesidad de aumentar la energía eléctrica para la operación del conductor primario con el fin de conducir un vehículo a través de una curva. De este modo se mejora la eficacia de la transferencia inductiva de energía. Por otra parte, no hay problema de desgaste del cuerpo de pista aislante, dado que el vehículo de transporte eléctrico del sistema de transporte de la presente invención se guía sin contacto mediante el campo electromagnético. Por otra parte, ningún diseño guiado con vástago complicado y poco fiable es necesario para guiar el vehículo de transporte eléctrico a lo largo del sistema de pista.

La Figura 5 muestra una vista superior de los elementos específicos de una realización adicional de un vehículo de transporte eléctrico de la presente invención. La línea discontinua 31 representa la circunferencia exterior de una plataforma de carga en la que un objeto que ha de ser transportado por el sistema de transporte se carga o monta. Dos ruedas de accionamiento individualmente controlables e individualmente accionables 36 y 38 se proporcionan debajo de la plataforma de carga (ilustrada por la línea discontinua 31) en el lado inferior del vehículo de transporte. Las ruedas accionamiento 36 y 38 se proporcionan en la popa del vehículo. Además, el vehículo de transporte incluye una unidad de recogida 32 que comprende un sistema de control y un conductor secundario para la transferencia inductiva de energía desde el conductor primario de un sistema de pista bajo el suelo para la transferencia inductiva de energía. La unidad de recogida 32 se puede hacer pivotar con respecto al vehículo alrededor del eje que se extiende a través del centro del cojinete de pivote o resto de pivote 35. Además, la unidad de recogida 32 comprende un rodillo de giro libre 40 adaptado para entrar en contacto continuamente con la superficie de desplazamiento sobre la que se conduce el vehículo y sobre la que las ruedas accionamiento 36 y 38 y el rodillo basculante 60 discurren. Adicionalmente, la unidad de recogida pivotante 32 se proporciona en el centro del eje longitudinal del vehículo. De acuerdo con otra realización de la presente invención, la unidad de recogida se puede proporcionar desplazada del eje longitudinal del vehículo. Además, el vehículo de transporte comprende la unidad de sensor 34 adaptada para detectar continuamente una señal de pista del suelo. Además, el vehículo de transporte comprende una unidad de control (no mostrada) que controla las dos ruedas de accionamiento 36 y 38 en respuesta a señales de la unidad de sensor 34 para minimizar una desviación del vehículo de la señal de pista del suelo. Una desviación del vehículo de la señal de pista del suelo se puede compensar no solo en un recorrido del vehículo a través de una curva, sino también cuando el vehículo se desvía de la señal de pista del suelo sobre una porción recta del sistema de pista debido a una superficie de desplazamiento desigual o áspera o un obstáculo u obstrucción en la superficie de desplazamiento. Además, el vehículo de transporte comprende una segunda unidad de recogida 32' con un conductor secundario para una transferencia inductiva de datos. La segunda unidad de recogida 32' puede pivotar con respecto al vehículo alrededor del eje que se extiende a través del centro del cojinete de pivote o resto de pivote 35'. Por otra parte, la unidad de recogida 32' comprende los rodillos de giro libre 40' adaptados para entrar en contacto continuamente con la superficie de desplazamiento. El sistema de transporte de esta realización comprende un segundo conductor primario de corriente alterna de alta frecuencia bajo el suelo constituido por los dos conductores 10'' y 10''' proporcionando un segundo campo electromagnético que se extiende a lo largo del segundo conductor primario para la transferencia inductiva de datos. Esta realización tiene la ventaja de proporcionar una óptima transferencia inductiva de datos sin un medio de control y unidad de sensor adicional, dado que la segunda unidad de recogida se mantiene ventajosamente por encima del segundo conductor primario constituido por los conductores de 10'' y 10''' para un máximo de transferencia inductiva de datos también en un recorrido del vehículo a través de una curva. Una desviación de la segunda unidad de recogida 32' del curso del segundo conductor primario se compensa a través de la operación de la unidad de sensor 34. Esto simplifica el sistema y el vehículo de transporte adicionalmente. Una desviación de la segunda unidad de recogida 32' del curso del segundo conductor primario 10'', 10''' se evita no solo en un recorrido del vehículo a través de una curva, sino también cuando el vehículo se desvía de la señal de pista del suelo en una porción recta del sistema de pista debido a una superficie de desplazamiento desigual o áspera o un obstáculo u obstrucción en la superficie de desplazamiento. Por lo tanto, la fiabilidad de la transferencia de datos se logra ventajosamente con una construcción simple del vehículo y del sistema de transporte. El segundo conductor primario 10'', 10''' se encuentra separado y lateralmente y en paralelo con respecto al conductor primario 10, 10', como la pista 120 con respecto al cuerpo de pista 20 que se muestra en la Figura 2. De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, los conductores 10'', 10''' que constituyen un segundo conductor primario se proporcionan entre los conductores 10 y 10' que constituyen el conductor primario para la transferencia inductiva de energía. El sistema de transporte puede tener un cuerpo de pista aislante que comprende conductos para los conductores 10 y 10' del conductor primario para la transferencia inductiva de energía y conductos para los conductores 10'' y 10''' del segundo conductor primario. De acuerdo con una realización particularmente preferida de la presente invención, los conductores 10'' y 10''' se proporcionan entre los conductores 10 y 10' en el mismo cuerpo de pista. En consecuencia, una realización particularmente preferida de un vehículo de transporte de la presente invención comprende un conductor secundario adicional que se proporciona en la unidad de sensor 34 para transferencia inductiva de datos.



La Figura 6 muestra una vista desde arriba de los elementos específicos de un sistema de transporte de acuerdo con la presente invención antes de llegar a un cruce de un sistema de pista bajo el suelo. El vehículo de transporte corresponde al vehículo mostrado y descrito con respecto a las Figuras 4A-D. Además del par de conductores 10 y 10', se proporciona el par de conductores 210 y 210' y el par de conductores 310 y 310'. Todos estos pares de conductores constituyen el conductor primario del sistema de pista de la presente invención. No se muestran el cuerpo de pista aislante ni las porciones del cuerpo de pista del sistema de seguimiento bajo el suelo. En caso de que el vehículo de transporte deba seguir la pista en la dirección recta del lado derecho al lado izquierdo en el dibujo, como se indica con la flecha 50, los conductores 10, 10', 210, y 210' se activan. En caso de que el vehículo de transporte deba girar a la izquierda en la dirección de marcha en el cruce, como indica la flecha 51, los conductores 10, 10', 310, y 310' se activan. Por lo tanto, es posible guiar el vehículo de transporte de la presente invención a lo largo del campo electromagnético proporcionado por el conductor primario del sistema de pista bajo el suelo de la presente invención. La construcción del vehículo de transporte como se describe con respecto a las Figuras 4A-D o a la Figura 5 permite un máximo de transferencia de energía del conductor primario al conductor secundario en el vehículo cuando el vehículo de transporte de la presente invención pasa por un cruce. Adicionalmente, se consigue un guiado sencillo del vehículo de transporte.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de transporte, que comprende:

5 (a) un conductor primario de corriente alterna de alta frecuencia bajo el suelo (10, 10') para proporcionar un campo electromagnético que se extiende a lo largo de dicho conductor primario para la transferencia inductiva de energía,  
 (b) al menos un vehículo de transporte eléctrico (30) que comprende:

10 - al menos una unidad de recogida (32) con un conductor secundario para dicha transferencia inductiva de energía, pudiendo dicha unidad de recogida hacerse pivotar con respecto a dicho vehículo;  
 - una unidad de sensor (34) adaptada para detectar continuamente una señal de pista del suelo,  
 - una unidad de control que controla dos ruedas de accionamiento en respuesta a las señales de dicha unidad de sensor;

15 **caracterizado por que** el vehículo de transporte eléctrico comprende además

- dos ruedas de accionamiento individualmente controlables e individualmente accionables (36; 38), y por que

20 la unidad de control controla dichas dos ruedas de accionamiento en respuesta a las señales de dicha unidad de sensor para minimizar una desviación de dicho vehículo de dicha señal de pista del suelo, y por que la unidad de sensor comprende al menos un rodillo de giro libre (40) adaptado para entrar en contacto continuamente con la superficie de desplazamiento, y mediante el que dichas dos ruedas de accionamiento están dispuestas a una distancia adecuada en la dirección de marcha detrás del eje alrededor del que la unidad de  
 25 recogida se puede hacer pivotar para mantener dicha unidad de recogida esencialmente dentro de dicho campo electromagnético durante el desplazamiento para un máximo de dicha transferencia de energía.

2. El sistema de transporte de acuerdo con la reivindicación 1, mediante el que dicha señal de pista del suelo es dicho campo electromagnético proporcionado por el conductor primario (10; 10') y dicha unidad de sensor (34)  
 30 comprende un sensor de resonancia magnética para la detección de dicho campo magnético.

3. El sistema de transporte de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, mediante el que dicha unidad de sensor se proporciona en el eje alrededor del que dicha unidad de recogida se puede hacer pivotar.

35 4. El sistema de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, mediante el que dicho al menos un rodillo de giro libre (40) se proporciona en la dirección de marcha detrás del eje alrededor del que la unidad de recogida se puede hacer pivotar.

40 5. El sistema de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, mediante el que dicho vehículo comprende al menos uno, preferentemente dos, rodillo o rodillos basculantes (60; 62).

45 6. El sistema de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, mediante el que dicho vehículo comprende además una unidad de recogida (33) que se puede hacer pivotar horizontalmente con respecto a dicho vehículo alrededor del mismo eje alrededor del que la al menos una unidad de recogida se puede hacer pivotar horizontalmente con respecto a dicho vehículo.

7. El sistema de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, por lo que dicho conductor primario se proporciona en un cuerpo de pista aislante (20) de un sistema de pista.

50 8. El sistema de transporte de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende un segundo conductor primario de corriente alterna de alta frecuencia bajo el suelo (10", 10'") para proporcionar un segundo campo electromagnético que se extiende a lo largo de dicho segundo conductor primario para la transferencia inductiva de datos.

55 9. El sistema de transporte de acuerdo con la reivindicación 8, mediante el que dicho vehículo comprende un conductor secundario adicional proporcionado en dicha unidad de sensor (34) para dicha transferencia inductiva de datos.

60 10. El sistema de transporte de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, mediante el que dicho vehículo comprende una segunda unidad de recogida (32') con un conductor secundario adicional para dicha transferencia inductiva de datos, pudiendo dicha segunda unidad de recogida hacerse pivotar con respecto a dicho vehículo y comprendiendo al menos un rodillo de giro libre (40') adaptado para entrar en contacto continuamente con la superficie de desplazamiento.

65 11. Un vehículo de transporte eléctrico como se define en el sistema de transporte de acuerdo con la reivindicación 1.

12. El vehículo de acuerdo con la reivindicación 11, mediante el que dicha unidad de sensor comprende un sensor de resonancia electromagnética para detectar un campo electromagnético.
- 5 13. El vehículo de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, mediante el que dicha unidad de sensor se proporciona en el eje alrededor del que dicha unidad de recogida se puede hacer pivotar.
14. El vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, mediante el que dicho al menos un rodillo se proporciona en la dirección de marcha detrás del eje alrededor del que la unidad de recogida se puede hacer pivotar.
- 10 15. El vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, mediante el que dicho vehículo comprende al menos uno, preferentemente dos, rodillo o rodillos basculantes.
- 15 16. El vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 15, mediante el que dicho vehículo comprende además una unidad de recogida que se puede hacer pivotar horizontalmente con respecto a dicho vehículo alrededor del mismo eje alrededor del que la al menos una unidad de recogida se puede hacer pivotar en relación con dicho vehículo.
- 20 17. El vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 16, mediante el que dicho vehículo comprende un conductor secundario adicional proporcionado en dicha unidad de sensor (34) para dicha transferencia inductiva de datos.
- 25 18. El vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 17, mediante el que dicho vehículo comprende una segunda unidad de recogida (32') con un conductor secundario adicional para la transferencia inductiva de datos, pudiendo dicha segunda unidad de recogida hacerse pivotar con respecto a dicho vehículo y comprendiendo al menos un rodillo de giro libre (40') adaptado para entrar en contacto continuamente con la superficie de desplazamiento.
- 30 19. Un uso de un vehículo de transporte eléctrico como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18 en un sistema de transporte tal como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

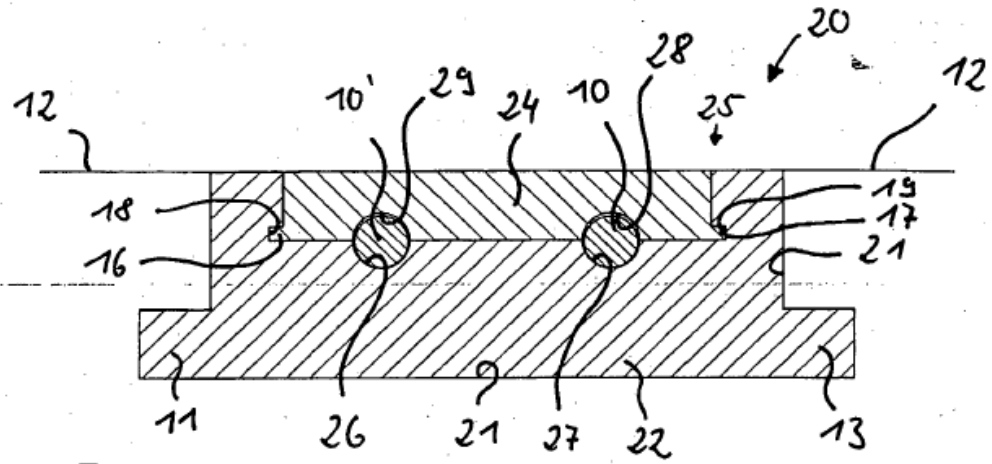


Fig. 1

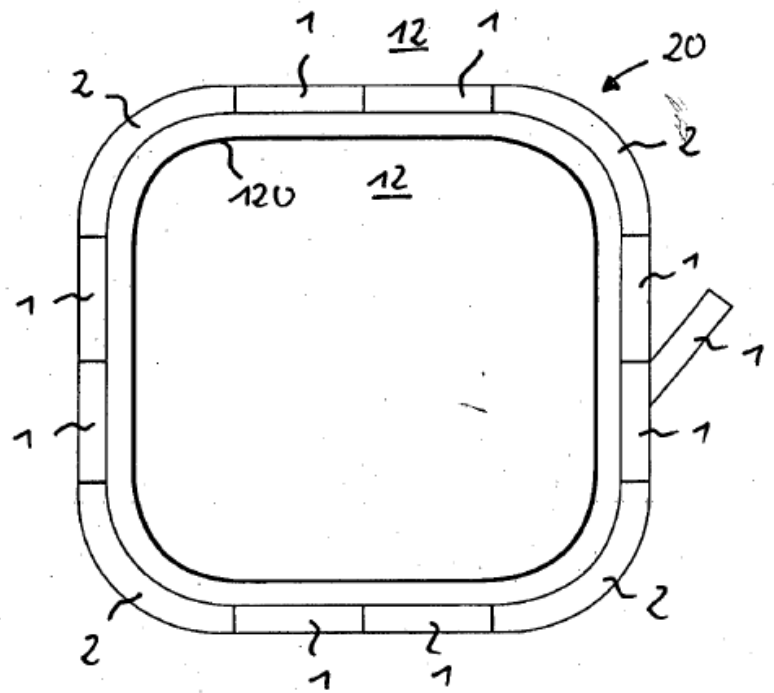


Fig. 2

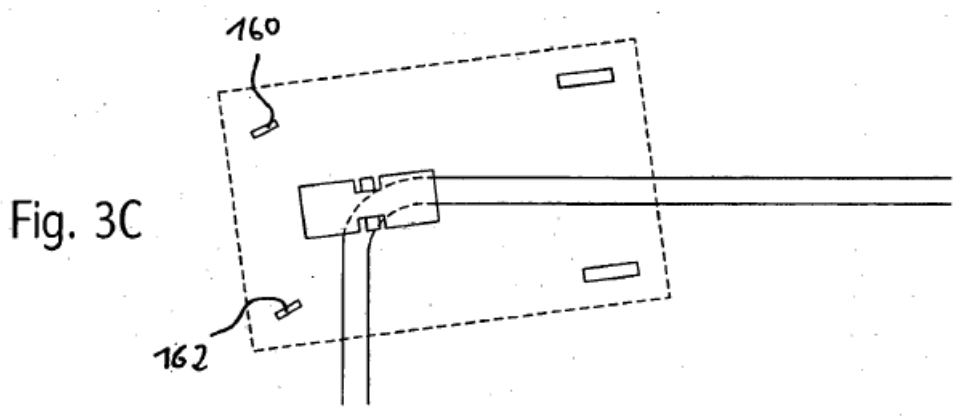
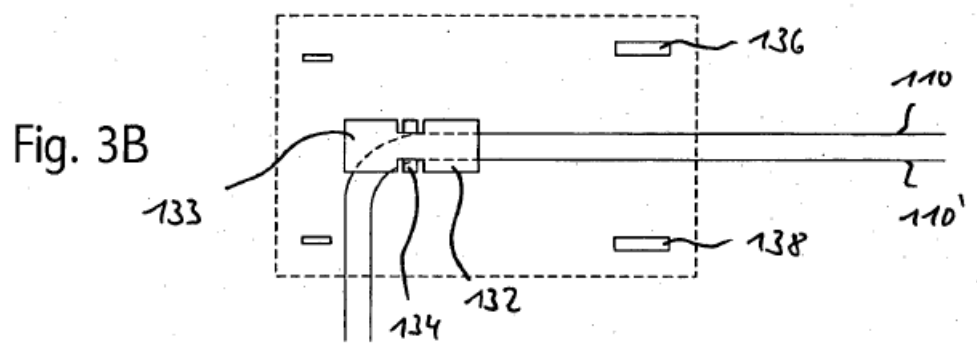
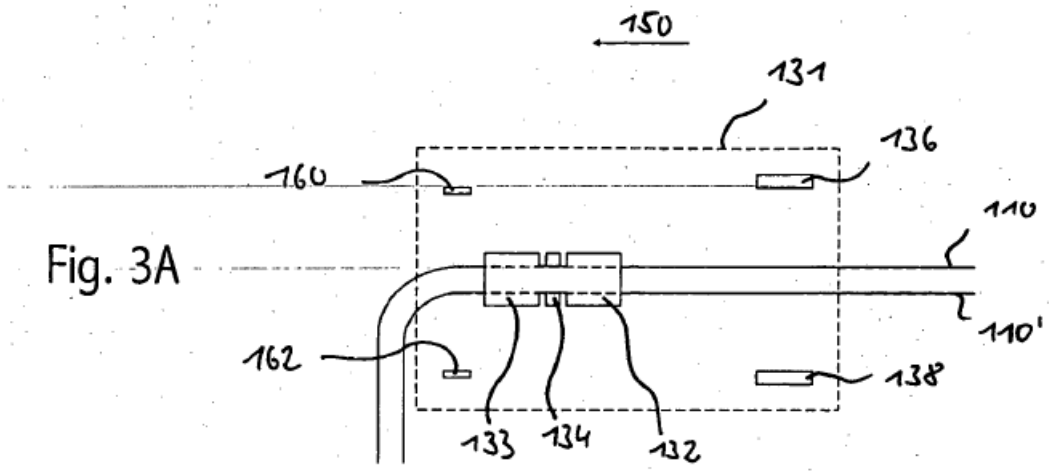


Fig. 4A

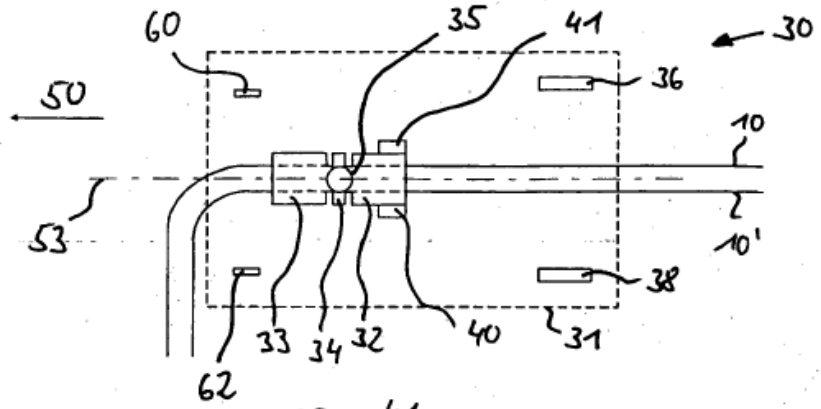


Fig. 4B

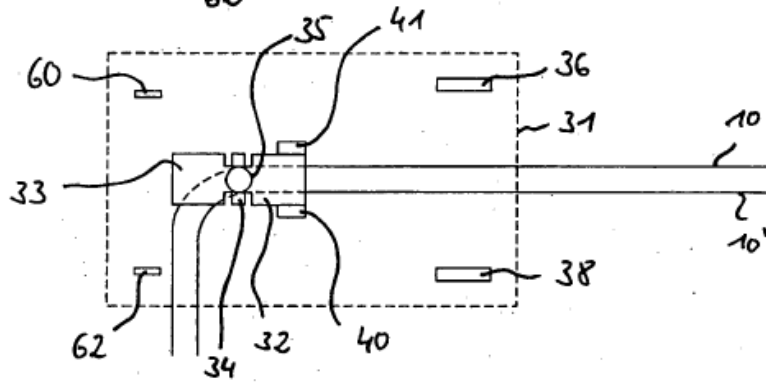


Fig. 4C

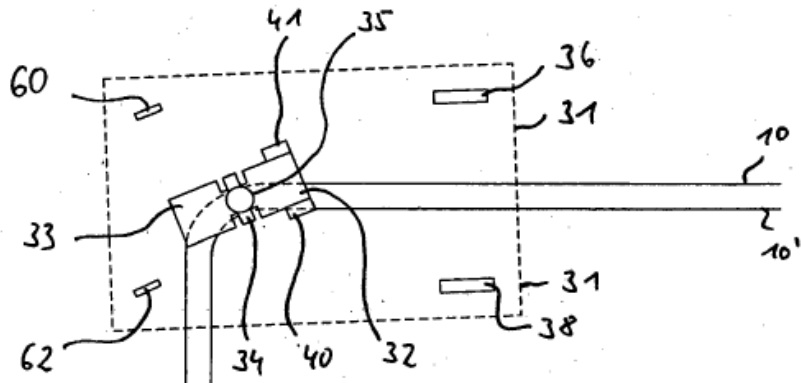


Fig. 4D

