

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 284**

51 Int. Cl.:

B60L 5/04 (2006.01)

B60L 5/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2011 PCT/DE2011/002058**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2012 WO12072067**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2011 E 11833564 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2646271**

54 Título: **Sistema para conectar y desconectar automáticamente un vehículo de catenaria durante un viaje**

30 Prioridad:
30.11.2010 DE 102010053528

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2017

73 Titular/es:
**DIALOGIKA GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE INFORMATIK MBH (100.0%)
Pascalschacht 1
66125 Saarbrücken, DE**

72 Inventor/es:
MESSERSCHMIDT, JAN

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 638 284 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 para conectar y desconectar automáticamente un vehículo de catenaria durante un viaje

5 En la invención se trata de un sistema que está constituido por cámaras digitales, por actuadores que actúan sobre las tomas de corriente polar y por un control electrónico, que posibilita a los vehículos de catenaria, utilizando un procedimiento correspondiente, especialmente con reconocimiento de patrones estéreo-ópticos y seguimiento dinámico del objetivo, conectarse y desconectarse automáticamente en líneas de alimentación según las necesidades durante el viaje.

10 Los vehículos accionados con electricidad tienen muchas ventajas en comparación con aquéllos que obtienen principalmente su energía de motores de combustión interna. Puesto que la alimentación o la generación más limpia de corriente, según la opinión habitual, de corriente por medio de células de combustible no es posible como anteriormente en una medida suficiente, la alimentación de corriente sobre líneas aéreas y otras líneas o bien barras colectoras representa una alternativa importante. En los vehículos ferroviarios como trenes o tranvías, los procedimientos conocidos desde hace más de cien años son suficientemente efectivos en la práctica y están muy extendidos. En los vehículos no ferroviarios, en particular en los autobuses, sin embargo, en los procedimientos conocidos las limitaciones son tan grandes que en muchos países se reconstruido incluso sistemas existentes y se han sustituido por autobuses accionados con Diesel. La limitación más importante de los procedimientos de trolebús conocidos consiste en la falta de flexibilidad, es decir, la posibilidad inexistente o sólo alcanzable con mucho gasto de accionar el trolebús durante corto espacio de tiempo también sin catenaria.

20 Los autobuses eléctricos, que se designan también como trolebuses, autobuses de catenaria o trolebuses, son alimentados con energía principalmente a través de sistemas de línea de dos polos en forma de catenarias. Las líneas son guiadas a una altura definida, en general, en el centro sobre la vía prevista. En este caso, las líneas, condicionadas por el tipo de la suspensión, no se extienden realmente paralelas, es decir, que la distancia de las líneas entre sí, típicamente 60 cm aproximadamente, puede oscilar, en general, en el intervalo de diez centímetros o más. También la altura está sometida a una tolerancia mayor, es decir, que está entre 5 y 6 m. Una tolerancia todavía mayor se registra en el desplazamiento con respecto al centro de la vía, que puede llegar, en efecto, hasta 4,5 m en barras de 6,2 m de largo. Todos estos factores impiden una conexión automática, que es condición previa para una serie de escenarios de aplicación adicionales, que proporcionarían la movilidad eléctrica deseada y posible, en principio, con un trolebús, especialmente en las ciudades interiores.

30 Las tomas de corriente están configuradas normalmente como zapatas de fricción en forma de U y están dispuestas alrededor de un eje vertical y un eje horizontal de forma pivotable, respectivamente, en la punta de las dos tomas de corriente polar. Las zapatas de fricción son presionadas sobre las barras por una actuación de fuerza dirigida perpendicularmente hacia arriba en las catenarias, de manera que se mantiene continuamente el contacto eléctrico en la fase de la conexión.

35 Los sistemas conocidos están concebidos para que las tomas de corriente permanezcan conectadas durante todo el recorrido o bien se conectan solamente o al menos en el estado desconectado. Puesto que las redes de la línea para una alimentación de energía continua durante todo el viaje no sólo son costosas de construir y de mantener, especialmente en el caso de desviaciones aéreas, conducción de la línea doble o cuádruple sobre trayectos con modo de dos direcciones o moto de vías múltiples, sino que implican también otros inconvenientes como limitaciones estéticas, especialmente en núcleos históricos de las ciudades o en superficies de representación, es deseable accionar sin cables los vehículos sobre recorridos parciales más o menos cortos.

40 Esto condiciona, por una parte, una preparación de energía autónoma adicional en el vehículo, por ejemplo por medio de baterías, condensadores, motor de combustión con generador, célula de combustible o volante de impulsión, por otra parte un sistema de toma de corrientes, se puede desconectar automáticamente, de una manera rápida y segura de las líneas o bien se puede conectar especialmente en ellas. Se conocen diferentes desarrollos, que se refieren a la cuestión de la preparación de energía en el vehículo, tales como, por ejemplo, vehículos de dos sistemas, que llevan un generador Diesel a bordo, o el acumulador de volante de impulsión descrito en DE 30 15 754 C, a través del cual se puede generar corriente para el funcionamiento autónomo.

50 También se han publicado propuestas de solución al problema de la conexión automática, es decir, la alimentación controlada de las tomas de corriente hacia las líneas: En DE 24 60 843 se propone instalar en las zapatas de toma lateralmente en cada caso una ayuda de conexión "Banderola" vertical, dispuesta paralela a la dirección de la marcha, que debe facilitar la conexión y se abate hacia abajo cuando se alcanza el contacto. Los inconvenientes de este sistema consisten en que, por una parte, la aplicación automática con este dispositivo sólo se puede realizar parado, por que la banderola en el estable desplegado penetra en la zona de la suspensión de la catenaria y, por otra parte, la aproximación a la catenaria requiere siempre todavía una interacción manual.

55 La propuesta en FR 2 506 234 se refiere al ensayo de automatizar el proceso y en este caso reducir el gasto de medición y regulación montando ambas zapatas de toma de corriente sobre un soporte común. Sin embargo, la aplicación falla porque, como se ha indicado al principio, las catenarias no se encuentran, condicionadas por el

principio, nunca a una distancia exactamente previsible entre sí.

También la propuesta presentada en DE 100 54 766 soluciona, en efecto, el problema de la conducción paralela poco fiable de las dos catenarias, pero, por lo demás, sólo reduce el gasto de regulación para la aproximación de las zapatas de fricción a la catenaria, sin dar una solución para la situación, en la catenaria no se encuentra exactamente en el centro o se encuentra en un corredor estrecho sobre el vehículo, ni para la situación, en la que la catenaria comienza o termina durante el viaje. La invención relacionada temáticamente de DE 100 12 039 C tiene, además, el inconveniente adicional de que presupone una tecnología y configuración completamente nuevas y en este caso más costosas de la conducción y de la suspensión de la catenaria.

Se conoce a partir de JP54022610 un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1 o bien de la reivindicación 5. Además, todos estos sistemas de accionamiento mencionados tienen en común que se presupone que se detecta la posición de la barra de toma tanto con respecto al vehículo como también con respecto a la catenaria y se puede convertir en control del movimiento, sin que se aporten propuestas concretas para ello.

Por consiguiente, tampoco ninguno de estos sistemas se ha llevado a la práctica: O bien toda la longitud de la línea es alimentada desde una catenaria continua, o los vehículos circulan sobre secciones determinada puramente eléctrico, por ejemplo en túneles y en otro caso con Diesel, las zapatas de toma de corriente o bien son conectadas manualmente o en el mejor de los casos de forma semiautomática en dispositivos estacionarios, los llamados "embudos". No se pueden encontrar en la literatura ni en la práctica concepciones, que electrifican desde el principio secciones de trayectos continuos de sólo pocos metros de largo, que ahorran cruces, pasos inferiores, flexiones a la izquierda, bajadas de pendientes, etc. de manera consecuente y, por lo tanto, están orientadas a una reinstalación automática segura y, por lo tanto, rápida de las tomas de corriente también durante el viaje.

Por lo tanto, el cometido de la invención es describir un sistema de toma de corriente junto con los procedimientos utilizados para ello, que soluciona de manera especialmente exacta este cometido, es decir, la conexión y desconexión totalmente automáticas de las tomas de corriente polar de un vehículo durante el viaje.

El cometido de la invención se soluciona por medio del dispositivo y el procedimiento de las reivindicaciones independientes.

El núcleo de la invención consiste en que por medio de la toma de imágenes, el procesamiento de imágenes y la evaluación de imágenes se pueden conectar automáticamente tomas de corriente polar en una catenaria o bien se pueden desconectar de la catenaria.

La invención reivindica un dispositivo para la conexión y desconexión automáticas de al menos una toma de corriente polar de un vehículo diseñado para el funcionamiento en al menos una catenaria, con al menos un actuador, que mueve la toma de corriente polar, y con al menos una unidad de toma de imágenes y de evaluación de imágenes, que controla el actuador de tal manera que conecta o desconecta la toma de corriente polar en la catenaria. La invención ofrece la ventaja de que se pueden conectar y desconectar de manera fiable y segura automáticamente tomas de corriente polar en una catenaria.

La invención reivindica también un procedimiento para la conexión y desconexión automáticas de al menos una toma de corriente polar de un vehículo diseñado para el funcionamiento en al menos una catenaria, con una toma de imágenes de la toma de corriente polar y de la catenaria, con una evaluación de imágenes para la determinación de la posición de la toma de corriente polar y de la catenaria y con un control de un actuador que está en conexión operativa con la toma de corriente polar en virtud de la evaluación de imágenes de tal manera que la toma de corriente polar se conecta o desconecta en la catenaria.

Con preferencia, los vehículos están equipados con dos tomas de corriente polar, que se conectan o desconectan en dos catenarias. Cada una de las dos tomas de corriente polar está en conexión operativa con al menos un actuador. El concepto de "catenaria" es idéntico al concepto de "línea de toma".

El cometido se soluciona también por medio de un sistema que está constituido por cámaras de imágenes móviles estéreo-ópticas, actuadores para el movimiento de las tomas de corriente polar o bien zapatas de fricción y una electrónica de control inteligente, que por medio del reconocimiento de patrones ópticos, en virtud de los datos obtenidos por las cámaras de vídeo, se determina la posición de las líneas de toma con relación al vehículo lo mismo que las posiciones de las zapatas de fricción o bien de las cabezas de toma de corriente y que sobre la base de sus cálculos y la comunicación con otros sistemas genera instrucciones para el posicionamiento motor o bien hidráulico o neumático de las tomas de corriente polar para los movimientos de conexión o desconexión necesarios.

La electrónica de control mencionada realiza un plano superior de instrucciones, que decide si debe conectarse o desconectarse, y un plano inferior, que controla los movimientos de las tomas de corriente polar o bien de las zapatas de fricción. Ambos planos se sirven de las informaciones obtenidas por las cámaras, es decir, imágenes de movimiento y, dado el caso, otros sensores, con cuya ayuda se determinan las posiciones relativas de zapatas de fricción y catenarias, pero también el entorno visual, en particular obstáculos entre la zapata de fricción y la

catenaria. El plano superior se puede servir también adicionalmente todavía de un acceso a un sistema de navegación global por satélite, para determinar la geo-posición del vehículo, que se compara con un mapa, en el que están identificadas las zonas con y sin catenaria o bien de interrupciones de la catenaria. Además, el plano superior se puede servir todavía de la comunicación coche-a-coche sobre la base de radio con vehículos equipados del mismo tipo, para gestionar en el caso de conflictos de recursos (alrededor de la misma catenaria) cuál de los vehículos implicados permanece conectado y cuál o cuales deben desconectarse (brevemente).

Además, el plano superior todavía en virtud de datos estadísticos (obtenidos a partir de la utilización anterior) o de otros datos, especialmente un perfil de subida y bajada depositado en el mapa, desde el punto de vista de la conservación de recursos, es decir, para la optimización de la energía del desgaste, puede dar instrucciones sobre procesos de conexión y desconexión al plano inferior.

La invención se describe en detalle con la ayuda de un ejemplo de realización

La figura 1 muestra a tal fin los componentes mecánicos respectivos en conexión con el vehículo en el ejemplo de un trolebús en la vista lateral.

La figura 2 muestra la misma situación en la vista trasera.

La figura 3 ilustra el procedimiento para determinar la posición de la catenaria.

Las figuras muestran la utilización de la invención en el contexto de un trolebús de catenaria, en el que el movimiento activo de las tomas de corriente polar (3) se realiza por medio de motores de cable de freno (9) y los cables de freno (4) tensados en combinación con la fuerza generadas a través de los muelles de compresión (5). Las cámaras de vídeo estero-ópticas (6) están instaladas sobre el techo del autobús y transmiten son datos de imágenes a la electrónica de control alojada también en la estructura del techo (7) que, por su parte, transmite las instrucciones de control para los actuadores, es decir, en este ejemplo los motores de cable de freno.

La electrónica de control se sirve en este caso de los procedimientos de la invención descritos a continuación para posicionar las tomas de corriente polar junto con las zapatas de fricción (2) según las necesidades tan estrechamente debajo de la catenaria (1) presente en cada caso que se establece un contacto eléctrico. A la inversa, en las zonas en las que de acuerdo con los estados de funcionamiento calculados por la electrónica es desfavorable o perjudicial realizar la conexión o bien donde no existe ya ninguna catenaria, se generan las instrucciones de control correspondientes para los actuadores para la desconexión y, dado el caso, en anclaje en la instalación de bloqueo (8).

En este caso, en las imágenes de vídeo de las cámaras mencionadas con métodos de reconocimiento de patrones se identifican las posiciones de las dos líneas de toma como dos líneas esencialmente rectas en imagen bidimensional, que corresponden en cada caso a la línea de toma "izquierda" y a la línea de toma "derecha". Ambas líneas establecen a través de proyección inversa en el espacio tridimensional, respectivamente, una superficie (10) con relación al vehículo. Puesto que en el espacio tridimensional, las superficies izquierdas y las superficies derechas de las dos imágenes de las dos cámaras se cortan por cálculo y, en concreto, en cada caso las izquierdas entre sí y las derechas entre sí, se obtiene una línea izquierda y una línea derecha (11) en el espacio tridimensional, siempre todavía con relación a la posición del vehículo. Junto a estas dos líneas deben posicionarse para la conexión las dos tomas de corriente desde abajo. A tal fin, se determina de manera similar también la posición de las zapatas de fricción en las tomas de corriente polar de forma estéreo óptica en el espacio, se establecen curvas correspondientes por cálculo en el espacio, sobre las que se aproximan las zapatas de fricción a las líneas de toma y se regula la mecánica de las barras de tal manera que las zapatas de fricción se aproximan sobre las curvas calculadas a las líneas de toma. Puesto que todo esto tiene lugar en el modo de marcha, es decir, que especialmente la posición de las líneas de toma se modifica con respecto al vehículo, deben calcularse de nuevo permanentemente las posiciones real y teórica y las instrucciones de control derivadas de ellas.

El procedimiento para la desconexión es similar, sólo que a tal fin la posición de las líneas de toma según la aplicación no tiene ninguna importancia.

Además, el control realiza en el estado conectado como en el estado desconectado permanentemente una supervisión de las líneas de toma con el objetivo de responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Las líneas de toma marchan fuera del corredor con relación al vehículo, que es accesible para las zapatas de fricción, es decir, el vehículo abandona la zona de la vía?
- ¿O bien retornan las líneas de toma a este corredor?
- ¿Terminan las líneas de toma?
- ¿O bien comienzan de nuevo?

- ¿Se encuentra debajo de las líneas de toma un obstáculo, especialmente, por ejemplo, las zapatas de fricción de otro vehículo, calculando al mismo tiempo la orientación y la velocidad del movimiento del obstáculo con relación al vehículo?

-¿Se encuentra el vehículo actualmente en el estado conectado o desconectado?

- 5 Las ventajas conseguidas con la invención consisten en que se puede conseguir una simplificación significativa de la conducción de la potencia, pero a pesar de todo se incrementa al máximo el tiempo, en el que el vehículo obtiene energía de la catenaria.

Además, se pueden emplear componentes estándar probados en el campo mecánico.

- 10 Se considera otra ventaja que ahora por primera vez se puede prever una conexión y desconexión a intervalo de pocos segundos, lo que posibilita también un cambio frecuente de marchas con y sin contacto con la catenaria y reacción flexible también a situaciones imprevistas de la marcha, por ejemplo elusión de un obstáculo que aparece de corta duración como, por ejemplo, después de un accidente.

A través del funcionamiento automático esto se puede realizar sin carga o intervención manual del conductor.

- 15 El reconocimiento de patrones ópticos mencionado anteriormente se sirve especialmente del método de seguimiento de un objeto que se mueve inerte, en el que a partir de su movimiento anterior se puede deducir el siguiente, de manera que también en condiciones de visibilidad difíciles, como por ejemplo lluvia fuerte o nieve, se puede garantizar un reconocimiento seguro de la línea de toma. Para la función segura en la oscuridad son suficientes lámparas pequeñas, por ejemplo LEDs de infrarrojos, como están integrados con frecuencia en cámaras de supervisión.

- 20 El método mencionado de seguimiento del objetivo utiliza, en particular, el principio siguiente: Las posiciones dinámicas de las líneas de toma casi previsible en virtud de reconocimientos anteriores bajo extrapolación de su movimiento en el pasado dentro de la imagen de vídeo bidimensional son ocupadas durante el cálculo de la situación siguiente con una probabilidad (claramente) más elevada de que se recupere (de nuevo) el patrón buscado.

- 25 En el estado conectado, además, se puede utilizar la posición calculada y dado, el caso, también determinada a través de sensores de la toma de corriente polar o bien de la zapata de fricción para la determinación de la posición de las líneas de toma.

- 30 Para el control se puede representar al conductor del autobús también la imagen tomada por las cámaras con la integración de las líneas de toma reconocidas y la toma de corriente polar en el panel de instrumentos. Si no se reconoce ninguna línea de toma, no se realiza ninguna conexión o bien se desconecta automáticamente.

- 35 La entrada en zonas, en las que debe realizarse la conexión, es decir, aquéllas en las que están tendidas, en principio, catenarias, se reconoce a través de un sistema de navegación global por satélite, por ejemplo GPS, es decir, el Sistema de Posicionamiento Global americano o su futuro sistema europeo correspondiente Galileo, y un mapa integrado. El abandono de estas zonas, por ejemplo, fin de la red, pasos subterráneos y túneles con espacio luminoso insuficiente para líneas de toma o puestos con desviación de la vía normal se reconoce de manera similar y conduce a la desconexión planificada. Lo mismo se aplica para desviaciones, que no requieren, por lo tanto, desviaciones (aéreas) en sentido propio, que son costosas y propensas a desgaste: La línea de desviación comienza por decirlo así de nuevo solamente un poco rebajada del lugar de desviación, los vehículos a desviar se desconectan en la zona brevemente y luego se conectan de nuevo en la nueva línea. Lo mismo se aplica en cruces con otras catenarias y también con las de tranvías o trenes, en los que la o bien una de las dos parejas de líneas de toma que se cruzan se interrumpe fácilmente corto espacio de tiempo. También las zonas, en las que las catenarias interferirían por razones ópticas o por otros motivos se pueden ahorrar con este principio.

- 45 En el modo desconectado, el vehículo obtiene su energía desde un acumulador (volante de impulsión, acumulador o pilas) y/o desde un motor de combustión adicional (APU, unidad de potencia auxiliar, modo híbrido o célula de combustible).

- 50 El acumulador dado el caso presente se recarga con la energía de recuperación o bien desde la línea de toma o, dado el caso, también desde la APU, por medio de heurística inteligente en el control a través de la utilización del acumulador previsible a continuación, donde se conocen el recorrido delante del vehículo y su perfil de necesidad de energía. Se puede prever actualizar el mapa depositado a través de radio digital (GSM/UMTS o radio en paquetes) en caso necesario también durante la marcha.

A través del control óptico se realiza una comparación permanente entre mapa (teórico) y situación actual (real). En el caso de desviación, por ejemplo "ausencia inesperada de catenaria", se emite dado el caso un mensaje al conductor y por radio digital a la central de operaciones.

Los datos registrados ópticamente son registrados continuamente en una memoria anular (disco de silicona) (Video como Log), lo que se puede utilizar en el análisis posterior de problemas.

5 La desconexión planificada en zonas (más largas), en las que se necesita poca energía de accionamiento o bien se realimenta poca energía de recuperación (por ejemplo, trayecto más largo con pendiente ligera), se puede utilizar para la reducción del desgaste en la toma de corriente y en las líneas de toma.

De manera correspondiente se pueden tales tramos del recorrido, dado el caso, totalmente sin catenaria.

10 En zona con tráfico inverso, con relaciones locales correspondientes, se puede circular con una catenaria común para ambas direcciones. En el caso de encuentro de dos autobuses, los dos controles de los vehículos se ponen de acuerdo automáticamente por radio digital acerca de cuál de los dos autobuses se desconecta brevemente para el encuentro (comunicación coche-a-coche). En este caso se pueden depositar reglas de prioridad en el mapa mencionado anteriormente, para que se desconecte el autobús para el que es previsible un consumo más reducido de energía de la red. El hecho de que tenga lugar un encuentro se puede detectar a través de radio digital (reconocimiento de la posición de los autobuses individuales) o a través de transpondedor. Un fallo de la comunicación automática (por ejemplo, fallo de la radio digital) se puede reconocer a través de control óptico y
15 conduce a la desconexión de emergencia de ambos autobuses.

Se inicia una desconexión también en el caso de adelantamiento, que se reconoce automáticamente y se anuncia explícitamente a través del conductor o bien también, en general, en el caso vías paralelas en la misma dirección con catenaria utilizada en común.

20 La desconexión automática se realiza también cuando la zona objetiva de la toma de corriente polar abandona la zona de las catenarias, por ejemplo, en el caso de elusión de un puesto de obras o de un accidente de tráfico. La conexión automática de nuevo se realiza tan pronto como el bus está asegurado suficientemente lejos en la zona de las catenarias.

Como resultado, se obtiene un sistema que se caracteriza por alta seguridad funcional con costes favorables.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo para la conexión y desconexión automáticas de al menos una toma de corriente polar (3) de un vehículo diseñado para el funcionamiento en al menos una catenaria (1), con:

- 5 - al menos un actuador (9), que está configurado para mover la toma de corriente polar (3),
- al menos una unidad de toma de imágenes y de evaluación de imágenes (6), que está configurada para controlar el actuador (9), de tal manera que la toma de corriente polar (3) se conecta o desconecta de la catenaria (1), y
- 10 - cámaras estéreo-ópticas de la unidad de toma de imágenes y de evaluación de imágenes (6), que están configuradas para registrar una imagen estéreo-óptica de la toma de corriente polar (3) y de la catenaria, caracterizado por que la unidad de toma de imágenes y de evaluación de imágenes (6) está configurada para controlar por medio de reconocimiento de patrones al menos un actuador (9).

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por

- 15 - un circuito electrónico con elementos de comunicación y de memoria, que está configurado para posicionar a partir de una señal de las cámaras estéreo ópticas (6) y otras variables de entrada a través de instrucciones de control sobre el actuador (9) una zapata de fricción (2) de la toma de corriente polar (3), de tal manera que se puede establecer un contacto eléctrico de la zapata de fricción (2) con la catenaria (1).

20 3.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por:

- dos tomas de corriente polar (3), respectivamente, con una zapata de fricción (2),
- dos catenarias (1) y
- al menos dos actuadores (9), que mueven, respectivamente, una toma de corriente polar (3).

25 4.- Procedimiento para la conexión y desconexión automáticas de al menos una toma de corriente polar (3) de un vehículo diseñado para el funcionamiento en la menos una catenaria (1), mediante:

- una toma de imágenes de la toma de corriente polar (3) y de la catenaria (1),
- una evaluación de imágenes para la determinación de la posición de la toma de corriente polar (3) y de la catenaria (1), y
- 30 - un control de un actuador (9) que está en conexión operativa con la toma de corriente polar (3), en virtud de la evaluación de imágenes, de tal manera que la toma de corriente polar (3) se conecta o desconecta de la catenaria (1), caracterizado por que la evaluación de imágenes se realiza por medio de reconocimiento de patrones.

35 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la toma de imágenes y la evaluación de imágenes se realiza de forma estéreo óptica.

6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el control determina a partir de una posición calculada de la catenaria (1) y de una zapata de fricción (2) de la toma de corriente polar (3) instrucciones para el actuador (9), de manera que a través de imágenes bidimensionales registradas por las cámaras (6) se identifica la catenaria (1), respectivamente, como línea en gran medida recta, a partir de lo cual se calculan dos superficies casi planas en un espacio tridimensional con relación al vehículo, cuya posición resulta de las líneas en gran medida rectas en la imagen bidimensional y en las que debe circular, por lo tanto, la catenaria (1), después de lo cual las dos superficies se cortan y de esta manera se obtiene una línea en gran medida recta con relación al vehículo en el espacio como patrón, y de manera similar se determina la posición de una zapata de fricción (2) asociada de la toma de corriente polar (3) en el espacio de nuevo de forma estéreo óptica como punto de intersección aproximado de las líneas en el espacio, que se determinan a través de la proyección de un punto seleccionado adecuado de la zapata de fricción (2) en las dos imágenes bidimensionales.

7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que la instrucción para la conexión y desconexión, es decir, la aplicación de la toma de corriente polar (3) en la catenaria (1) y para la retirada y/o anclaje en una instalación de anclaje polar (8), se consigue a través de un plano de orden superior en el control, en el que éste se

5 basa en un mapa digital depositado, en el que las zonas, en las que el vehículo debe accionarse en principio conectado, están marcada sobre un itinerario, y cuando se abandonan las zonas a través del vehículo, se emite la instrucción para la desconexión automática y a la inversa cuando se accede a la zona con la catenaria (1) a través del vehículo, se solicita una conexión automática, a cuyo fin se determina, respectivamente, una posición del vehículo en el mapa digital a través de un sistema global de navegación por satélite.

10 8.- Procedimiento según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado por que en lugar de desvíos convencionales para catenarias de desvío (1), la catenaria (1) comienza de nuevo detrás de un punto de flexión y por que el control se ocupa de que un vehículo que se separa en la zona del desvío se desconecte brevemente y luego se conecte otra vez en la catenaria (1) que comienza de nuevo, lo que se aplica de manera similar también para situaciones, en las que el vehículo pasa por un cruce y la catenaria (1) asignada al mismo está interrumpida.

15 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que se provoca la desconexión de corta duración desde el control también cuando el vehículo se encuentra con otro vehículo equipado de la misma manera o circula por delante del mismo, que utiliza la misma catenaria (1), a cuyo fin los dos vehículos se comunican entre sí a través de una conexión de radio digital (8) y en este caso establecen en cooperación cuál de los dos vehículos se desconecta.

20 10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado por que el control inicia, además, en general, una desconexión cuando el reconocimiento óptico de patrones señala una interrupción imprevista o un obstáculo, especialmente la toma de corriente polar (3) de otro vehículo con una conexión por radio digital interferida, cuando a través de sensores mecánicos se reconoce un obstáculo como, por ejemplo, una toma de corriente no reconocida ópticamente de otro vehículo o cuando un conductor del vehículo emite una instrucción correspondiente.

25 30 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado por que el control a partir de la posición actual de la catenaria (1) como línea casi recta en el espacio y un vector de movimiento del vehículo, que resulta a partir de su velocidad y orientación diferencial anterior o bien actual en el espacio de la carretera y, por lo tanto, con relación a la catenaria (1), ocupa una nueva posición correspondiente posible para la catenaria (1) como línea en las imágenes bidimensionales de las cámaras (6) con una probabilidad elevada y este resultado se utiliza en el reconocimiento óptico de patrones.

35 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado por que el control calcula sobre el mapa digital depositado, en el que está registrado también el trayecto a recorrer por el vehículo, en combinación con la determinación de la posición y métodos estadísticos en forma de valores experimentados obtenidos continuamente para la finalidad de la optimización de la energía, en qué zonas se utilizará energía secundaria desde un acumulador de energía, a cuyo fin se puede utilizar también un perfil de alturas en el terreno para la determinación de trayectos de subida y de bajada, y en estos últimos también desconectar para la finalidad de reducir al mínimo el desgaste.

40 45 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizado por que el control con la inclusión de un perfil de consumo previsto determina un flujo de energía en el vehículo, de manera que también en el estado conectado se obtiene una parte de la energía de funcionamiento desde el acumulador de energía o la energía recuperada desde motores de marcha o incluso desde el acumulador de energía se realimenta a una red de la línea o bien, a la inversa, por que se realiza una carga simultánea del acumulador de energía sobre la catenaria (1).

14.- Dispositivo según la reivindicación 1 para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 13.

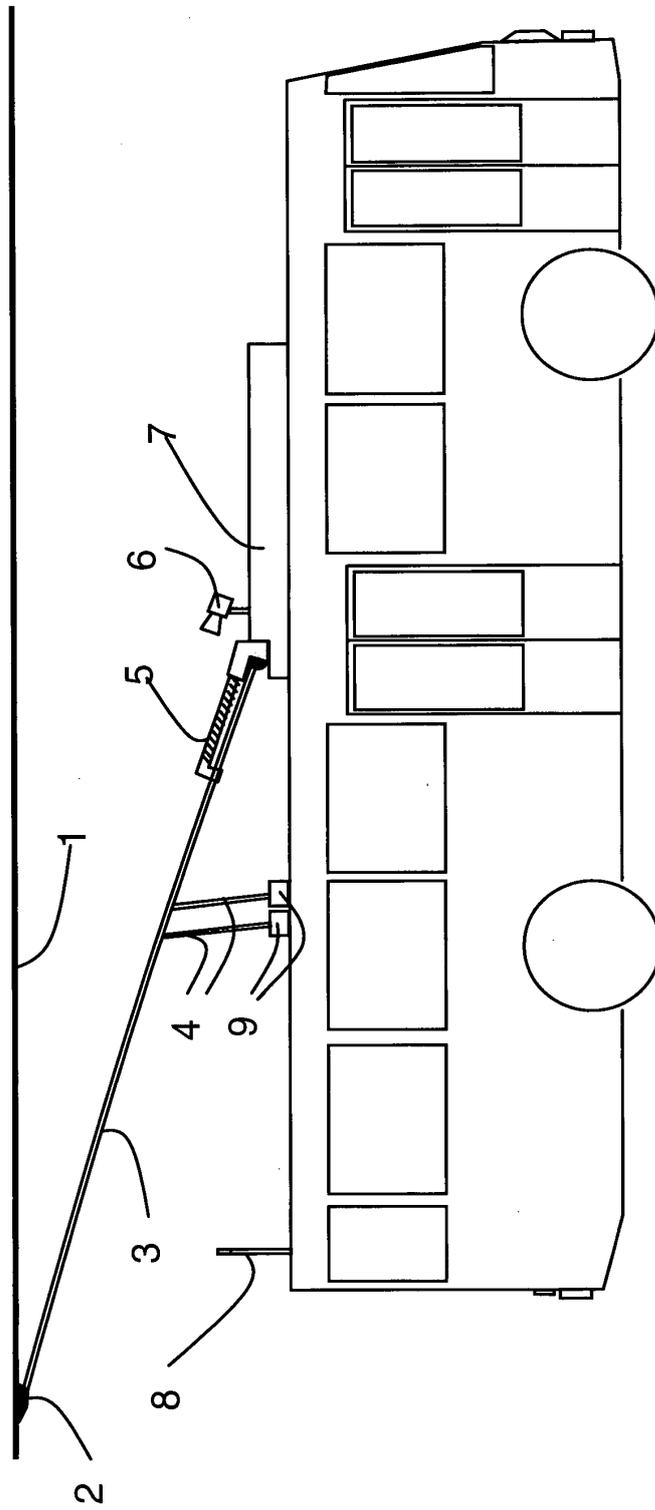


Fig. 1

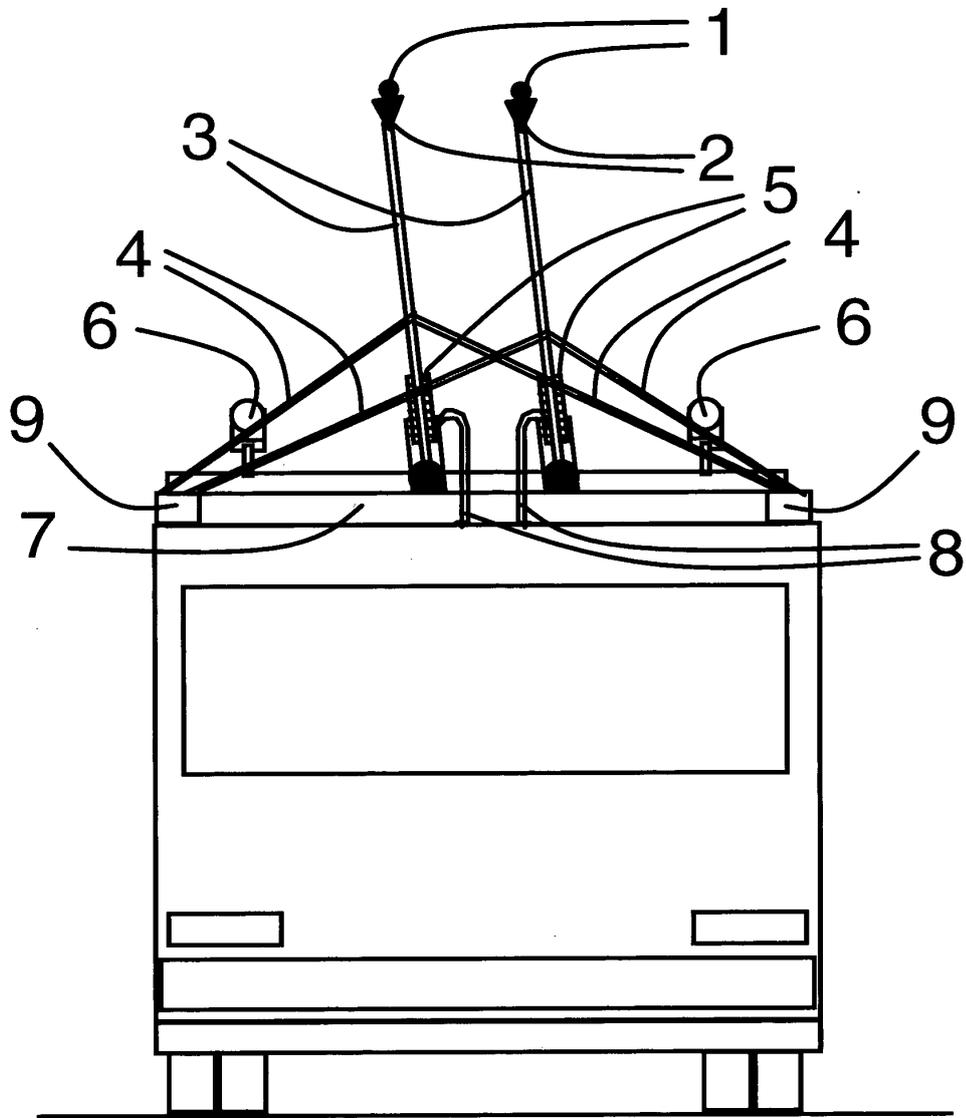


Fig. 2

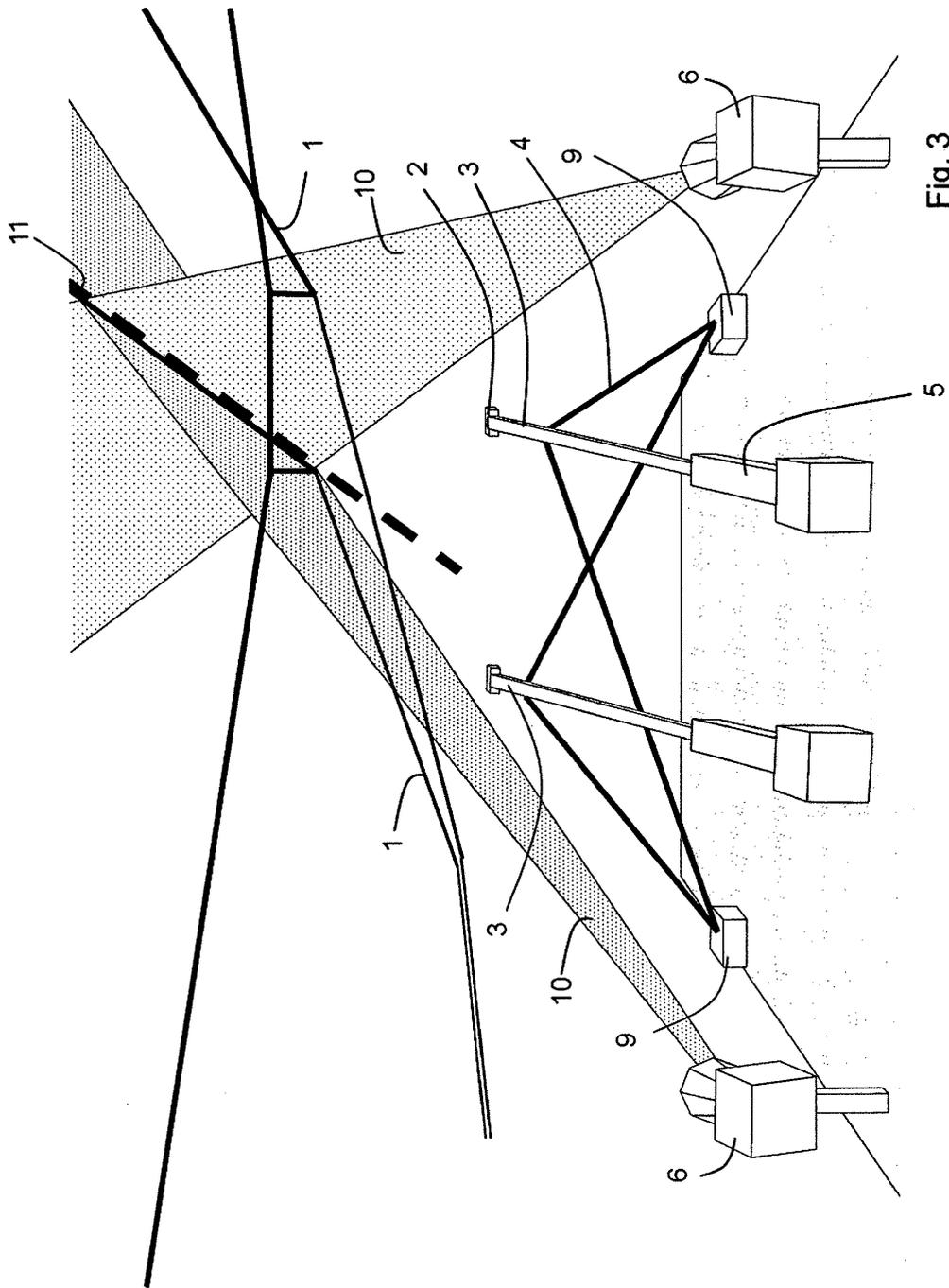


Fig. 3