

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 336**

51 Int. Cl.:

B61L 5/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2017 E 17182109 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 3272619**

54 Título: **Accionamiento de interruptor eléctrico con un motor paso a paso**

30 Prioridad:

19.07.2016 NL 2017194

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

05.03.2020

73 Titular/es:

**DUAL INVENTIVE HOLDING B.V. (100.0%)
Belgiëstraat 5
5061 KG Oisterwijk, NL**

72 Inventor/es:

VAN DER POEL, LEX JOSEPHUS MARIA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 746 336 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

Accionamiento de interruptor eléctrico con un motor paso a paso

La invención se refiere a una máquina de agujas eléctricas para cambiar las palas de una aguja como resultado de lo cual un vehículo ferroviario puede cambiar su dirección de desplazamiento.

5 Las máquinas de agujas forman el núcleo de una aguja y, por ejemplo, se describen en el documento US 2014/0345399 A1, que divulga una máquina de agujas eléctricas para propulsar dos palas de aguja ferroviaria entre una primera y una segunda posición de aguja. Con la máquina de agujas, las palas de aguja son operadas y desplazadas, como resultado de lo cual un vehículo ferroviario puede cambiar su dirección de desplazamiento. Lo que se quiere decir con esto no es una dirección de avance y retroceso, sino más bien un cambio de una vía a otra, desde una línea principal a una línea desviada. Las agujas pueden considerarse como uno de los elementos básicos de la infraestructura ferroviaria actual. La infraestructura ferroviaria actual en consecuencia incluye una multitud de agujas.

10 No solo en los Países Bajos, sino también en otros lugares, la densidad de la red ferroviaria aumenta continuamente. Se están abriendo más y más ciudades y pueblos, y se están estableciendo nuevas y alternativas rutas ferroviarias. Cada vez más, las rutas ferroviarias existentes y también las nuevas se están recorriendo cada vez con mayor intensidad. Para garantizar la capacidad para el transporte necesario de personas y mercancías, es necesario, entre otras cosas, reducir significativamente la probabilidad de mal funcionamiento. Además, cada vez hay más necesidad de poder llevar a cabo operaciones de mantenimiento en la vía en poco tiempo y de manera eficiente. En consecuencia, existe una necesidad general de una red ferroviaria mejorada, operacionalmente más segura y más amigable con el mantenimiento.

15 La invención tiene como objetivo satisfacer la necesidad mencionada anteriormente, y de acuerdo con la invención, en un primer aspecto, se proporciona una aguja eléctrica mejorada para propulsar dos palas de aguja ferroviaria entre una primera y una segunda posición de aguja, como se define en la presente reivindicación 1. Como se indicó, la red ferroviaria se está utilizando cada vez con mayor intensidad, y la densidad de la red ferroviaria aumenta todo el tiempo. Las secciones de línea de vía única se están convirtiendo en secciones de línea de vía múltiple; se están creando nuevas rutas y se han abierto nuevas aldeas y pueblos. Las secciones de línea son tramos de vía entre dos estaciones, en su mayoría relativamente grandes. Estas secciones de línea pueden consistir en una vía, pero generalmente comprenden varias vías. Cuando hay más vías, también llamadas secciones de vías múltiples, los trenes que tienen direcciones contrarias tienen su propia vía, por ejemplo, cuando se trata de una vía doble. Esto contrasta con una sola vía, en cuyo caso los trenes tienen que hacer uso de una misma vía en ambas direcciones. Además de las vías simples y dobles, también hay secciones de línea en las que tres o, a veces, incluso cuatro vías corren paralelas entre sí, y al menos en los Países Bajos hay incluso algunos tramos con seis vías. Las secciones de línea pueden dividirse nuevamente en los llamados bloques de acuerdo con el sistema de bloques. Solo puede estar presente un vehículo ferroviario por bloque, y una sección de línea a menudo consiste en varios bloques acoplados entre sí, pero una sección de línea corta puede, en principio, también consistir en un solo bloque.

25 La investigación muestra que una gran proporción de los funcionamientos defectuosos en las secciones de línea y patios, y también del fallo de los trenes, son la consecuencia directa de agujas o al menos relacionados con las mismas en gran medida. El mal funcionamiento de las agujas tiene una gran influencia en el horario.

30 Con el aumento del tráfico en la vía y el uso cada vez más intensivo, la necesidad de una vía robusta es cada vez mayor y, en consecuencia, se necesitan agujas mejorados con una menor probabilidad de mal funcionamiento.

35 La invención satisface la necesidad antes mencionada de agujas robustas al proporcionar, de acuerdo con un primer aspecto de la invención, una máquina de agujas que muestra una propulsión mejorada porque el motor de la aguja según el primer aspecto de la invención es un motor paso a paso.

40 Los motores, tal como se usan en las máquinas de aguja conocidas actualmente, son motores de CC con dos devanados de campo: uno para cada sentido de rotación. Los motores están contruidos para una tensión de funcionamiento nominal de 120 voltios CC. El motor incluye opcionalmente una caja de cambios que actúa como transmisión para transformar la potencia, el par y la velocidad.

45 Sin embargo, tales motores tienen la desventaja de que son menos eficientes. Tienen pérdidas relativamente grandes y no se pueden ajustar con gran precisión. Como resultado, una máquina de agujas actualmente conocida debe estar provista de todo tipo de medios para garantizar una buena acción de la aguja. En consecuencia, las agujas conocidas actualmente incluyen unidades de fricción para evitar la sobrecarga del motor, pero los pernos de movimiento también están provistos de levas y enclavamientos para lograr el cambio correcto de las palas de las agujas.

50 En un ejemplo, la máquina de agujas eléctricas de la invención incluye un motor de corriente continua sin escobillas. Esto tiene la ventaja de que necesitan menos mantenimiento, ya que no contiene contactos de extremo (escobillas de carbón) u otros conmutadores. Esto se maneja electrónicamente. Eso significa que el desgaste de los mismos es considerablemente menor que en el caso de los motores de CC conocidos actualmente. La eficiencia también es

mayor: tales motores de CC sin escobillas tienen menos pérdidas.

El motor de CC sin escobillas es típicamente un motor de imán permanente, pero también puede configurarse como un motor de reluctancia acoplado o un motor de inducción. Dichos motores de CC sin escobillas tienen un alto par en relación con el peso del motor. Esto los hace particularmente adecuados para la aplicación en una máquina de agujas, debido al alto par requerido para ajustar las palas de las agujas, mientras que (particularmente en el caso de una máquina de agujas inalámbrica o con batería) el peso del motor tiene preferiblemente ser lo más bajo posible. El par no solo es alto en relación con el peso, sino también en relación con el consumo de energía. Esto da como resultado una alta eficiencia eléctrica, lo que hace que el motor sea particularmente adecuado para una máquina de agujas móvil/inalámbrica que recibe energía por medio de una batería de almacenamiento. Al mismo tiempo, estos motores tienen una fiabilidad mejorada comprobada, una salida de ruido reducida y una vida útil más larga. La vida útil más larga está dictada, entre otras cosas, por la ausencia de componentes sujetos a desgaste, tales como cepillos, y del desarrollo de erosión en el conmutador. La interferencia electromagnética de tales motores también es considerablemente menor; esto tiene un efecto positivo en el uso de un motor en una aplicación como la máquina de agujas, en cuyo caso la electrónica en la máquina de agujas no debería experimentar ninguna interferencia del motor. La razón de esto es que haría que el control y/o la comunicación (inalámbrica) fueran menos fiables. Por esta razón, el motor y/o la unidad de control y/o la unidad de comunicación están preferiblemente protegidos de la radiación electromagnética, por ejemplo, alojándose por separado en una carcasa metálica sellada. Debido a que el rotor del motor de CC sin escobillas no incluye bobinados, estos no requieren enfriamiento activo por medio de una corriente de aire en/a través del motor y a lo largo del rotor. A diferencia de los motores convencionales en máquinas de agujas, un motor de CC sin escobillas puede, por consiguiente, alojarse completamente dentro de una carcasa cerrada. Al mismo tiempo, esto los hace adecuados para ser fundidos en una resina o material similar, como resultado de lo cual el desgaste, por ejemplo, como consecuencia de las vibraciones de la vía, tiene menos influencia en el motor.

Según la invención, el motor de la máquina de agujas es un motor paso a paso. Un motor paso a paso es un tipo muy específico de motor de CC sin escobillas en el que una rotación completa del rotor se divide en un número discreto de pasos separados. Como resultado, la posición exacta (el ángulo) del rotor no solo se puede controlar, sino que también se puede leer. Con tal motor paso a paso es posible hacer que el rotor, y con él el árbol de accionamiento, hagan un número exacto de revoluciones o una rotación angular exacta. El accionamiento del motor puede ocurrir por medio de una corriente continua que es continua, como consecuencia de lo cual el árbol de accionamiento rotará continuamente. Sin embargo, el motor paso a paso se activa preferiblemente por medio de un tren de pulsos (preferiblemente un pulso de ondas cuadradas). En este caso, el eje impulsor rotará en un ángulo fijo por pulso.

Los motores paso a paso tienen varias ventajas sobre los motores de CC que se utilizan en máquinas de agujas conocidas en la actualidad. Se pueden regular a un coste relativamente bajo, tienen un alto par en el arranque y también a bajas velocidades, lo que los hace muy adecuados para su uso en una máquina de agujas. Además, son, entre otros, de construcción simple, bajo mantenimiento, fiables, baja probabilidad de deslizamiento, posicionamiento preciso, sin componentes sujetos a desgaste; la respuesta al inicio, parada o inversión de rotación también es muy buena. También son de diseño compacto. Esto significa que el motor ocupa poco espacio y, al ver que el motor ocupa una gran parte del contenido de la máquina de agujas, la máquina de agujas con dicho motor es considerablemente más compacta, tan compacta incluso que toda la carcasa y, por lo tanto, la propia máquina de agujas se puede integrar completamente en la vía. La carcasa puede acomodarse entre los raíles y, por ejemplo, puede constituir una parte integrada de un lecho. Como el número de piezas móviles es menor y la durabilidad mayor, el mantenimiento en tales máquinas de agujas es muy limitado. Esto significa que tampoco es necesario colocar la máquina de agujas fuera de la vía y, por lo tanto, puede acomodarse en la vía de manera integrada. Tal diseño es más compacto y más robusto.

Con el motor paso a paso, la rotación del eje del rotor se puede regular de manera muy fiable y exacta, como resultado de lo cual los motores paso a paso son excepcionalmente adecuados para accionar los pernos de movimiento de manera confiable y precisa, y por lo tanto para cambiar con precisión la posición de las palas de aguja.

En un ejemplo, la máquina de agujas eléctricas también incluye una bomba hidráulica o una bomba electrohidráulica combinada que es accionada por el motor de CC sin escobillas (mencionado anteriormente) o el motor paso a paso. Obviamente, la máquina de agujas incluye componentes hidráulicos correspondientes (tales como aletas y válvulas) que son conocidos por una persona experta en la técnica, para accionar las palas de aguja hidráulicamente.

En un ejemplo, el motor paso a paso es un motor paso a paso del grupo que consiste en un motor paso a paso de imán permanente, un motor paso a paso síncrono híbrido y un motor paso a paso de reluctancia variable.

El motor paso a paso puede ser un motor paso a paso de imán permanente que incluye imanes permanentes en el rotor. El rotor y el estator de este motor pueden tener dientes, pero preferiblemente no tienen dientes. El rotor tiene un lado norte y un lado sur. La activación de una fase da como resultado una fuerza electromagnética y el rotor se alinea con la fase activada. Para aumentar la resolución de paso de un motor paso a paso de imán permanente, se puede aumentar el número de polos en el estator o el número de fases. El motor comprende preferiblemente 2, 4, 6,

8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 o más fases o número de polos en el estator. Sin embargo, el motor también puede ser un motor de reluctancia variable. Este motor paso a paso de reluctancia variable tiene preferiblemente un rotor dentado, no magnético. Cuando se activa una fase, el rotor se mueve al lugar que tiene la reluctancia más baja (reluctancia mínima). Para aumentar la resolución en el caso de un motor paso a paso de reluctancia variable, se puede aumentar el número de dientes en el rotor o el número de polos. El motor comprende preferiblemente 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 o más dientes en el rotor, o número de polos. Sin embargo, el motor también puede ser un motor paso a paso síncrono híbrido. Un motor paso a paso híbrido es una combinación de los dos tipos anteriores. El rotor es preferiblemente magnético y dentado; los polos del estator son preferiblemente también dentados. El dentado en el estator se divide en dos zonas diferentes: una zona para los polos norte y otra para los polos sur. Por lo tanto, son de polaridad opuesta, y los polos sur están situados 'entre' los polos norte. Cuando se energiza una fase, el rotor cambiará a la posición que tenga menos espacio entre los dientes del rotor y los dientes del estator.

De acuerdo con la invención, la unidad de control está diseñada para leer la posición angular del motor paso a paso y compararla con un valor umbral angular previamente establecido, y la unidad de control está diseñada además para comunicar información de fallos a través de la unidad de comunicación si el ángulo la posición no excede el valor umbral angular cuando el motor se acciona para llevar las palas de aguja entre la primera y la segunda posición.

Una ventaja del motor paso a paso es que la unidad de control puede incluir un valor umbral angular que puede adaptarse de antemano (y/o adaptarse de forma remota). Este valor umbral angular es una variable dictada por el ángulo previamente calculado que sería necesario para mover las palas de aguja entre la primera y la segunda posición. Esto puede ser, por ejemplo, una rotación del eje impulsor de 10 veces 360 grados, pero eso es obviamente solo un ejemplo. Por lo tanto, la unidad de control sabe cuántas revoluciones tendrían que hacerse para un cambio exitoso de la aguja. En las máquinas de agujas conocidas en la actualidad, a menudo se utiliza el consumo de energía del motor como una indicación de que la aguja ha sido cambiada. Después de todo, si se ha cambiado la aguja, la pala no se puede desplazar más, y el consumo de energía aumentará enormemente, lo que es una indicación de que el motor se puede apagar. Sin embargo, si surge una obstrucción (formación de hielo o basura) dentro de la aguja, el motor también mostrará un alto consumo de energía mientras la aguja no esté en la posición correcta. En el caso de un motor paso a paso, esto puede obviarse, porque el motor no realizará el número de revoluciones previamente establecidas en caso de una obstrucción. La posición angular no coincide con el valor del umbral angular, y esto significa que la aguja no se ha cambiado correctamente. Esto se comunica preferiblemente a través de la unidad de comunicación, lo que indica que la aguja no funciona correctamente.

En un ejemplo, la unidad de comunicación está diseñada para la comunicación inalámbrica y la recepción inalámbrica de la señal de control.

En un ejemplo, la unidad de comunicación está diseñada para la comunicación inalámbrica y la recepción inalámbrica de la señal de control desde un terminal inalámbrico, dicho terminal inalámbrico comprende, en particular, uno de un grupo que consiste en un terminal inalámbrico dedicado, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una tableta y un ordenador portátil.

En un ejemplo, la unidad de comunicación está diseñada para la comunicación inalámbrica y la recepción inalámbrica de la señal de control a través de un servidor central situado a distancia.

Según un aspecto de la invención, la máquina de agujas está provista de una unidad de comunicación inalámbrica, opcionalmente en combinación con una unidad de comunicación cableada (redundante). La unidad de comunicación inalámbrica está diseñada para establecer al menos un enlace de comunicación inalámbrica, opcionalmente con un servidor central, y para recibir instrucciones en forma de señales de control a través del servidor central o de otro modo. Sin embargo, la comunicación a través del servidor central puede establecerse con un terminal (local), como un dispositivo móvil dedicado y/o un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una tableta y/o un ordenador portátil. La unidad de control de la máquina de agujas recibe las señales de control de la unidad de comunicación, sobre la base de las cuales el motor puede ser energizado para desplazar, a través de la transmisión, los pernos de movimiento y las palas de aguja conectadas entre la primera y segunda posiciones.

Con una máquina de agujas de acuerdo con la invención, las agujas se pueden accionar de tal manera que un gran número de agujas dentro de una sección de línea, zona o bloque respectivo se pueden controlar con la misma.

Las máquinas de agujas conocidas están conectadas físicamente, de manera cableada, a una caja de interruptores cerca de la vía. Desde esta caja de interruptores, la aguja no solo está provista de energía, sino que también se maneja al mismo tiempo. Desde la caja de interruptores, muchos cables se extienden en la dirección de las agujas, pero también en la dirección de las señales y otros componentes de la infraestructura ferroviaria. Si surge un problema en o cerca de una caja de interruptores, lo que ocurre con relativa frecuencia en la práctica, esto tiene un efecto directo en una gran cantidad de componentes de la infraestructura ferroviaria y, por lo tanto, también en una serie de agujas.

El inventor se ha dado cuenta de que muchos de los problemas de una aguja tienen su origen no solo en la caja de

interruptores sino, en particular, en el cableado desde y hacia la caja de interruptores o la caja de señales y otros componentes de la infraestructura ferroviaria. Por ejemplo, muchos de los cables no se han cavado a la profundidad correcta. Como resultado, los cables se dañan con relativa frecuencia, por ejemplo, como consecuencia de operaciones (excavación), hundimientos, raíces de árboles, etc. También parece que muchos cables se han cavado en un lugar diferente al descrito de acuerdo con el registro (público), como KLIC [Centro holandés de información sobre cables y alambres]. Como consecuencia de esto, a veces incluso los cables en uso se confunden con cables ficticios, y los cables se ven afectados por las operaciones de excavación, porque nadie esperaba encontrar ningún cable allí.

Para resolver este problema, se proporciona una máquina de agujas que incluye una unidad de comunicación inalámbrica para que al menos el accionamiento de la aguja pueda ocurrir de manera inalámbrica, y al menos no se necesita cableado físico para controlar las agujas. De esta manera, la aguja siempre se puede accionar, independientemente de la operación y la presencia de un enlace cableado desde la aguja. Al mismo tiempo, el estado de la aguja se puede leer en todo momento, incluso cuando no se puede activar para poder cambiar su posición. Si la aguja no puede ajustarse a la otra posición, esto puede, por ejemplo, leerse. De esta manera, se puede determinar si la aguja ya está en la posición correcta, de modo que la aguja se pueda atravesar. Si la aguja fuera controlada solo de manera cableada, esto no sería posible. No es posible leer si la aguja está situada en la posición correcta o incorrecta.

Al proporcionar una máquina de agujas según la invención con una unidad de comunicación inalámbrica, la máquina de agujas se hace adecuada para ser conducida e inspeccionada centralmente, sin que se necesite una adaptación al programa para este propósito. Sin embargo, la máquina de agujas también se puede accionar a través de la caja de interruptores cerca de la vía, en cuyo caso la comunicación entre la caja de interruptores y la aguja se configura de manera inalámbrica.

Esto tiene varias ventajas sobre la forma actualmente conocida de accionar una máquina de agujas. En primer lugar, el cableado, al menos para el control, es superfluo, lo que beneficia la solidez de las agujas y, por lo tanto, la infraestructura ferroviaria. En segundo lugar, hay ventajas adicionales, como la lectura centralizada y remota y el accionamiento de las agujas.

En un ejemplo, la máquina de agujas eléctricas incluye además una batería de almacenamiento que está diseñada para suministrar energía a la unidad de comunicación inalámbrica.

En un ejemplo, la máquina de agujas eléctricas incluye además una batería de almacenamiento que está diseñada para suministrar energía al motor de la máquina de agujas eléctricas.

La máquina de agujas eléctricas tiene preferiblemente una o más baterías de almacenamiento incorporadas. Estos pueden ser, por ejemplo, baterías de almacenamiento del tipo de iones de litio o de polímero de iones de litio. En un ejemplo, la batería de almacenamiento puede usarse para suministrar energía a la unidad de comunicación, de modo que dicha unidad no dependa de una fuente de alimentación externa de la caja de señal o similar. Esta batería de almacenamiento también puede servir como fuente de alimentación de respaldo en caso de que falle la fuente de alimentación de la caja de señal. Además, la fuente de alimentación también puede ser de tal capacidad que sea adecuada para activar el motor de la máquina de agujas. Esto tiene la ventaja de que la máquina de agujas puede accionarse sin necesidad de una fuente de alimentación de la caja de señal o de la caja de interruptores. De esta manera, la aguja no necesita cableado y la probabilidad de mal funcionamiento debido a los cables es mínima. Esto beneficia la robustez de la aguja y, por lo tanto, toda la infraestructura ferroviaria. Además, esto hace posible que dicha máquina de agujas se utilice para una aguja móvil/temporal. La batería de almacenamiento está configurada preferiblemente de tal manera que está diseñada para cargas puntuales altas de corta duración, posee una resistencia a altas temperaturas y es resistente al fuego en un alto grado.

En un ejemplo, la máquina de agujas eléctricas incluye además una unidad de carga que está diseñada para cargar la batería de almacenamiento y preferiblemente está diseñada para conectarse a un panel solar externo para cargar la batería de almacenamiento a base de luz solar.

La batería de almacenamiento se puede cargar preferiblemente por medio de una unidad de carga que está diseñada para transformar la tensión del motor en una tensión adecuada para cargar la batería de almacenamiento. Además, la unidad de carga es preferiblemente adecuada para unirla a un panel solar externo separado, o a un panel solar fijado en o a la carcasa de la máquina de agujas, de modo que la batería de almacenamiento se pueda cargar por medio de la luz solar. Como alternativa, también se pueden proporcionar otras formas de suministros de energía duraderos. Por ejemplo, un molino de viento con dinamo, opcionalmente en combinación con células solares, pero estos también pueden ser dispositivos diseñados para convertir otras formas de energía en energía eléctrica; por ejemplo, en el que el movimiento en la vía (vibración, movimiento de los raíles o inducción magnética por un tren que pasa, etc.) se convierte en energía eléctrica que puede almacenarse en una batería de almacenamiento.

En un ejemplo, la unidad de comunicación inalámbrica está diseñada para la comunicación móvil inalámbrica a través de una red móvil celular, en particular una red 2G GSM, 2.5G GPRS o EDGE, 3G UMTS, HSDPA o LTE, 4G

LTE Avanzado, GSM-R o FRMRS.

La comunicación inalámbrica tiene lugar preferiblemente a través de una red móvil celular. Esta puede ser una red convencional (UMTS, LTE o LTE Avanzado), pero también una red específica para el ferrocarril como GSM-R o, en el futuro, FRMRS o una red similar.

- 5 En un ejemplo, la unidad de comunicación inalámbrica está configurada para ser redundante y diseñada para establecer al menos dos conexiones inalámbricas simultáneas.

10 Para fines de fiabilidad y seguridad operacional, la unidad de comunicación inalámbrica está diseñada para establecer una conexión redundante, preferiblemente simultáneamente a través de diferentes redes, preferiblemente a través de dos redes comerciales de telecomunicaciones separadas. Esto garantiza que las señales de control se reciben correctamente y las instrucciones para accionar la aguja se ejecutan en todo momento.

15 En un ejemplo, la máquina de agujas está diseñada para retroadaptarse y está configurada de tal manera que esta máquina de agujas simplemente puede reemplazar una máquina de agujas de una aguja existente. Esto tiene la ventaja de que las agujas existentes pueden actualizarse a nuevas tecnologías de una manera muy simple, con comunicación en forma inalámbrica y la fuente de alimentación se proporciona preferiblemente internamente por medio de una batería. El mal funcionamiento de los cables se puede rectificar de manera rápida y sencilla, ya que la máquina de agujas existente simplemente tiene que ser reemplazada por una de acuerdo con la invención, después de lo cual la aguja se puede volver a poner en funcionamiento. En consecuencia, la interrupción o la duración de un mal funcionamiento es breve y, una vez que la nueva máquina de agujas se ha puesto en funcionamiento, el cableado puede, si es necesario, repararse en otro momento.

- 20 La invención se explicará con más detalle sobre la base de figuras, en las que:

La figura 1 muestra una máquina de agujas eléctricas para su uso en una infraestructura ferroviaria;

La figura 2 muestra una máquina de agujas eléctricas para uso en una infraestructura ferroviaria con una unidad de comunicación inalámbrica de acuerdo con un aspecto de la invención.

- 25 Para una mejor comprensión de la invención, los componentes coincidentes se indicarán con números de referencia idénticos en la siguiente descripción de las figuras.

30 En la figura 1 se muestra una aguja 10. Una aguja 10 es un medio para permitir que los trenes cambien de vía. Además de la aguja única regular, también existen otras variantes. La aguja regular incluye un par de partes de vía que difieren en dirección y, a través de la aguja, se unen para formar una sola parte de vía. Para este propósito, la aguja incluye un par de las llamadas palas 11A, 11B de aguja que están ubicadas contra o cerca de uno de los raíles 12A, 12B de la parte colectiva de la vía. Una de las palas de aguja, la pala 11A izquierda, vista desde el lado frontal de la aguja 10, que es la parte colectiva, crea el movimiento de la pala izquierda junto con el raíl de tope izquierdo. La otra pala de aguja, la pala 11B derecha, se apoya contra el otro raíl 12A y junto con el mismo crea el movimiento de la pala derecha. Cuando una pala se apoya contra el raíl de detención, esta pala se llama pala adyacente, y la otra pala se llama pala distal.

- 35 Con el fin de desplazar las palas de la primera a la segunda posición, es decir, de la primera a la segunda posición de la aguja, la aguja está provista de un banco deslizante. En el banco deslizante, las agujas pueden simplemente cambiar de posición y se configuran preferiblemente como placas de acero planas. Estas pueden ser lubricadas y pueden estar libres de hielo en invierno para simplificar el cambio de posición de las palas de aguja.

40 Las agujas pueden configurarse en varias proporciones. Estas relaciones definen la relación angular, cuyo ángulo está formado por las líneas centrales de las dos vías entre las que cambia la aguja. Ejemplos de las relaciones angulares de las agujas son 1:9, 1:12, 1:15, 1:20, permitiéndose una velocidad máxima diferente para cada una de las relaciones angulares, por ejemplo 40, 60, 80, 110 km/h, respectivamente.

45 Hay las llamadas agujas izquierda y derecha, que están situadas hacia la izquierda o hacia la derecha. Visto desde el lado frontal de una aguja, el lado frontal está definido por la parte de la vía donde se unen ambas partes de la vía, una aguja desde la cual la vía que se bifurca hacia la derecha es una aguja derecha. En este caso, las palas 11A, 11B de dicha aguja derecha pueden estar en diferentes posiciones, por ejemplo, donde las palas conducen a la vía derecha, siendo esta una aguja derecha que conduce a la derecha, y viceversa.

50 Durante mucho tiempo, las agujas fueron operadas principalmente a mano. En el transcurso del tiempo, estas han sido reemplazadas por agujas operadas mecánicamente o eléctricamente. En el caso de agujas operadas mecánicamente, las palas son conmutadas por una máquina 13 de agujas. La máquina 13 de agujas ajusta las palas 11A, 11B mediante cables de tracción que están conectados a una palanca de agujas en una caja de señal. En consecuencia, la caja de señal incluye uno o más dispositivos para operar una o más máquinas 13 de agujas a través de los cables de tracción. Los cables de tracción aseguran que unas barras 14A, 14B de tracción o unos pernos 15 de movimiento de la máquina 13 de agujas desplacen las palas 11A, 11B de aguja entre la primera y segunda posiciones. Con el tiempo, la mayoría de las máquinas de agujas mecánicas han sido reemplazadas por máquinas de agujas eléctricas.

55

Actualmente, las máquinas de agujas eléctricas conocidas son accionadas centralmente desde una caja de señal o un cuerpo local similar. Por ejemplo, las palas de los pernos de movimiento se pueden mover eléctricamente desde un sistema de protección del tren (NX) entre una primera y una segunda posición utilizando una o, principalmente, varias agujas eléctricas.

- 5 Con una máquina de agujas de acuerdo con un aspecto de la invención, es posible establecer una conexión inalámbrica directa entre un servidor local central, o preferiblemente situado de forma remota, y la máquina 13 de agujas por medio de la unidad de comunicación inalámbrica que está presente en la misma.

10 En la figura 2, los diversos componentes de una máquina de agujas son claramente visibles. La máquina 13 de agujas eléctricas mostrada en la figura 2 incluye, entre otras cosas, un motor 21, pernos 15 de movimiento, una transmisión 22A, 22B opcional y una unidad 23 de control con terminales de conexión. La máquina 13 de agujas mostrada aquí incluye además un contacto 24 de manivela y una abertura 25 de manivela, para permitir la operación manual con la palanca, un puente 26 de contacto, pernos 15 de movimiento y pernos 15' de inspección, una unidad 22A de fricción, para evitar la sobrecarga y permitir el funcionamiento abierto, y una pieza 27 de bloqueo, para bloquear los pernos de movimiento.

15 Los motores 21 conocidos actualmente de las máquinas 13 de agujas eléctricas son motores de CC. Estos motores de CC son alimentados principalmente por una fuente de alimentación de CC de aproximadamente 120 V. Los motores conocidos actualmente incluyen una transmisión, para transformar la velocidad, el par y la potencia del motor de CC al valor deseado para ajustar los pernos de movimiento en movimiento. Las transmisiones conocidas en su mayoría aseguran una reducción de velocidad del orden de 1:13. La fuente de alimentación de los motores de CC conocidos actualmente se proporciona desde una caja de señal externa o similar. Debido al hecho de que muchos de los motores de CC conocidos en la actualidad están provistos de dos bobinas: la activación eléctrica de una de las bobinas resulta en la rotación del eje del rotor del motor en una dirección, y la activación de la otra bobina resulta en rotación en la otra dirección: el control del motor está regulado en gran medida por la activación de una de las dos bobinas y, en consecuencia, de un conjunto de terminales de conexión del motor u otro.

20 De esta manera, el accionamiento de las agujas conocidas actualmente se proporciona desde las cajas de señal. La inspección de si las agujas están en la posición correcta y si la acción de cambio se ha ejecutado correctamente también se evalúa mediante el cuadro de señal.

25 Con una máquina 13 de agujas según la invención, el control de la aguja se hace posible a través de instrucciones recibidas de la unidad 28 de comunicación inalámbrica. Para este propósito, la unidad 28 de comunicación inalámbrica está conectada a la unidad 23 de control. La alimentación de la unidad de comunicación inalámbrica se entrega preferiblemente mediante una fuente de alimentación interna, tal como en forma de una batería 29A, 29B de almacenamiento. En la práctica, a menudo se trata de una serie de baterías de almacenamiento para proporcionar la capacidad requerida y la seguridad requerida en caso de fallo de una de las baterías de almacenamiento. Las baterías de almacenamiento son preferiblemente baterías de almacenamiento de iones de litio o de polímero de iones de litio-polímero, debido a la relación peso/capacidad favorable y la propiedad de que son capaces de suministrar una corriente pico alta.

30 La batería 29 de almacenamiento de la máquina 13 de agujas es preferiblemente de tal capacidad que el motor también puede ser accionado por la misma para cambiar la posición de las palas de aguja. En este ejemplo, el motor de la máquina de agujas es un motor de CC sin escobillas, preferiblemente un motor paso a paso. Con esto, es posible hacer posible este accionamiento con una capacidad limitada de batería de almacenamiento. Al mismo tiempo, es posible determinar con mucha precisión si las palas de aguja se han cambiado correctamente. Esto también es posible si la máquina de agujas es electrohidráulica y las palas de aguja se ajustan hidráulicamente por medio de una bomba hidráulica accionada por un motor eléctrico. Para este propósito, las baterías de almacenamiento deben cargarse preferiblemente de manera continua o, en cualquier caso, monitorizarse continuamente, para cargarlas en forma de cargador de goteo, si es necesario. Esta carga puede llevarse a cabo mediante la fuente de alimentación de la caja de señal o mediante un panel solar que no se muestra. Puede tratarse de un panel solar desmontable que está conectado a una unidad de carga, no mostrada, en la máquina de agujas. Sin embargo, este panel solar es preferiblemente un componente integral de la máquina de agujas, lo que reduce la probabilidad de robo y daño.

35 La unidad 28 de comunicación se comunica preferiblemente a través de una red móvil celular inalámbrica tal como una red 2G GSM, 2.5G GPRS o EDGE, 3G UMTS, HSDPA o LTE, 4G LTE Avanzado, GSM-R o FRMRS. Se establecen preferiblemente varias conexiones simultáneas al servidor central, preferiblemente a través de diferentes redes. Esto hace que la conexión sea particularmente robusta.

REIVINDICACIONES

1. Máquina (13) de agujas eléctricas para propulsar dos palas de aguja ferroviaria entre una primera y una segunda posición de aguja, que comprende
- 5 - pernos (15) de movimiento que están diseñados para poner en movimiento las dos palas de aguja entre una primera y una segunda posición;
- un motor (21) que está conectado a los pernos (15) de movimiento para su propulsión;
- una transmisión (22A, B) que está conectada entre el motor (21) y los pernos (15) de movimiento y está diseñada para adaptar al menos uno de la potencia, la velocidad y el par del motor (21) a los pernos (15) de movimiento;
- 10 - una unidad (23) de control que está diseñada para accionar el motor (21) sobre la base de una señal de control recibida, y también
- una unidad (28) de comunicación que está diseñada para recibir la señal de control y accionar el motor (21) mediante la unidad (23) de control, sobre la base de la señal de control, para propulsar las dos palas de aguja de la aguja ferroviaria entre la primera y segunda posiciones de la aguja, en el que el motor (21) es un motor (21) paso a paso, **caracterizada porque** la unidad de control está diseñada para leer la posición angular del motor (21) paso a paso y compararla con un valor de umbral angular previamente establecido, y en el que la unidad (23) de control está diseñada además para comunicar información de fallo a través de la unidad (28) de comunicación si la posición angular no excede el valor de umbral angular cuando el motor (21) se acciona para llevar las palas (11A, B) de aguja entre la primera y segunda posiciones.
- 15
- 20 2. Máquina (13) de agujas eléctricas según la reivindicación 1, en la que el motor (21) paso a paso es un motor paso a paso del grupo que consiste en un motor paso a paso de imán permanente, un motor paso a paso síncrono híbrido y un motor paso a paso de reluctancia variable.
3. Máquina de agujas eléctricas según la reivindicación 1 o 2, en la que la unidad (28) de comunicación está diseñada para comunicación inalámbrica y recepción inalámbrica de la señal de control.
- 25 4. Máquina (13) de agujas eléctricas según la reivindicación 3, en la que la unidad (28) de comunicación está diseñada para comunicación inalámbrica y recepción inalámbrica de la señal de control desde un terminal inalámbrico, comprendiendo dicho terminal inalámbrico, en particular, uno de un grupo que consiste en un terminal inalámbrico dedicado, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una tableta y un ordenador portátil.
- 30 5. Máquina (13) de agujas eléctricas según la reivindicación 3 o 4, en la que la unidad (28) de comunicación está diseñada para comunicación inalámbrica y recepción inalámbrica de la señal de control a través de un servidor central situado a distancia.
6. Máquina (13) de agujas eléctricas según la reivindicación 3, que incluye, además:
- una batería (29A, B) de almacenamiento diseñada para suministrar energía a la unidad (28) de comunicación inalámbrica.
- 35 7. Máquina (13) de agujas eléctricas según una de las reivindicaciones anteriores, que incluye, además:
- una batería (29A, B) de almacenamiento que está diseñada para suministrar energía al motor (21) de la máquina de agujas eléctricas.
8. Máquina (13) de agujas eléctricas según una de las reivindicaciones anteriores, que incluye, además:
- una bomba hidráulica accionada por el motor (21), que está diseñada para poner los pernos (15) de movimiento en movimiento hidráulicamente.
- 40 9. Máquina (13) de agujas eléctricas según una de las reivindicaciones anteriores 6 a 8, que incluye, además:
- una unidad de carga que está diseñada para cargar la batería (29A, B) de almacenamiento y está diseñada preferiblemente para ser conectada a un panel solar externo para la carga de la batería (29A, B) de almacenamiento basada en luz solar.
- 45 10. Máquina (13) de agujas eléctricas según la reivindicación 9, en la que la máquina de agujas incluye además un panel solar integrado que está conectado a la unidad de carga.
11. Máquina (13) de agujas eléctricas según la reivindicación 3, en la que la unidad (28) de comunicación inalámbrica está diseñada para comunicación móvil inalámbrica a través de una red móvil celular, en particular un GSM 2G, GPRS o EDGE 2.5G, UMTS 3G, HSDPA o LTE, 4G LTE Avanzado, GSM-R o FRMRS.

12. Máquina (13) de agujas eléctricas según la reivindicación 3, en la que la unidad (28) de comunicación inalámbrica está configurada para ser redundante y está diseñada para establecer al menos dos conexiones inalámbricas simultáneas.

5 13. Máquina (13) de agujas eléctricas según la reivindicación 12, en la que las al menos dos conexiones inalámbricas simultáneas se establecen a través de diferentes redes móviles celulares.

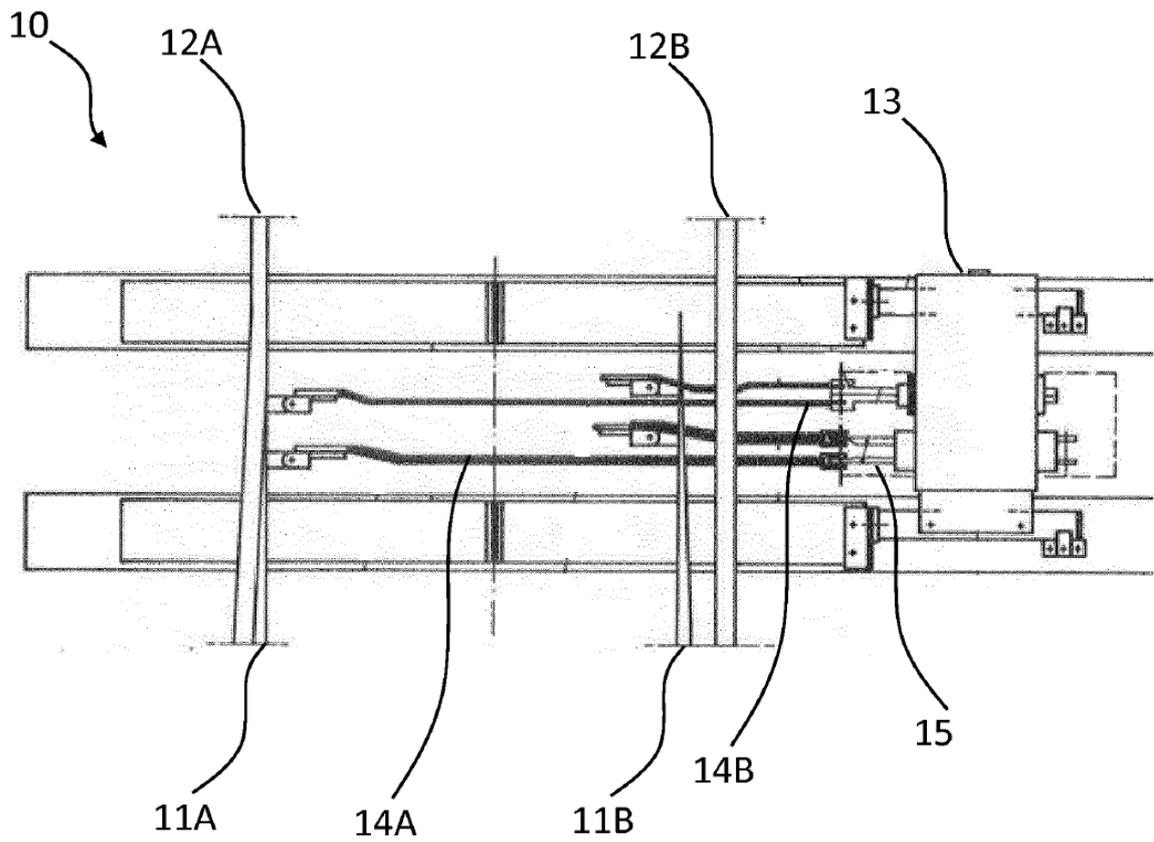


Fig. 1

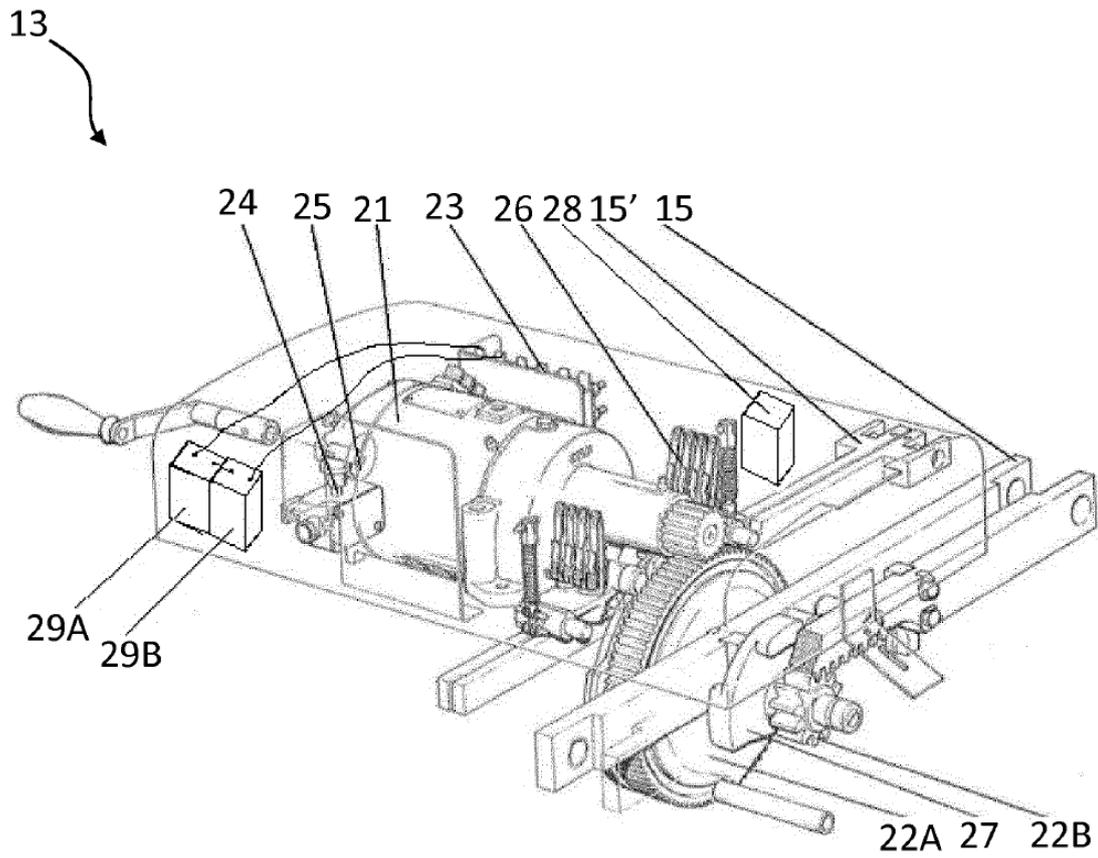


Fig. 2