

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 791**

51 Int. Cl.:

E01B 31/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2015 E 15178454 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2980314**

54 Título: **Sistemas de mantenimiento de líneas de ferrocarril, herramientas, y métodos de uso de los mismos**

30 Prioridad:

29.07.2014 US 201462030163 P

24.07.2015 US 201514809045

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

11.04.2019

73 Titular/es:

HOLLAND, L.P. (100.0%)

1000 Holland Drive

Crete, IL 60417, US

72 Inventor/es:

STECK, KELLY

74 Agente/Representante:

ALBERTO, Paz Espuche

ES 2 708 791 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

Sistemas de mantenimiento de líneas de ferrocarril, herramientas, y métodos de uso de los mismos

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a sistemas de mantenimiento de líneas de ferrocarril, herramientas y métodos de uso de los mismos.

10 Antecedentes

15 El mantenimiento de las líneas de ferrocarril es muy importante para un funcionamiento satisfactorio y continuado de una línea de ferrocarril (denominada también vía férrea). Las vías de ferrocarril comprenden al menos dos carriles paralelos, normalmente acoplados a una serie de traviesas (también denominadas durmientes) y estabilizados sobre un lecho de balasto. Con el uso y la exposición a los elementos, las vías de ferrocarril pueden desgastarse y salirse del alineamiento. Una vía desgastada, desalineada y/o anticuada puede ajustarse, alinearse y/o reemplazarse. Tal mantenimiento puede incluir cambiar una vía rota y carriles defectuosos, retirar y reconstruir vías, reparar agujas de cambio, cortar carriles, apretar y reemplazar pernos de eclisa (también denominados pernos de carril), pulir carriles (por ejemplo, cabezas de carril, puntas de aguja), soldar carriles, sujetar carriles, reemplazar traviesas y/o reconfigurar el balasto.

25 El reto de mantener una línea de ferrocarril se complica por las tendencias recientes de ventanas más pequeñas de tiempo de vía dedicadas al mantenimiento, un impulso para más tiempo de vía en funcionamiento, uso de ferrocarril acelerado y una mano de obra limitada. En particular, se prevé que aproximadamente el 40% de la mano de obra de ferrocarril actual se jubile en los próximos 10 años, conduciendo, por tanto, a una disminución general de mano de obra experimentada.

30 Gran parte del mantenimiento de la línea de ferrocarril se realiza con herramientas manuales de gas o hidráulicas que son pesadas y voluminosas, lo que limita por tanto la productividad. Las herramientas manuales hidráulicas pueden presentar un problema de seguridad adicional con líneas hidráulicas que cubren todo el lugar de trabajo.

Ejemplos de técnica anterior generalmente relevantes para la presente invención incluyen: el documento US4873902 y el documento DE29915801.

35 Sumario

40 En aspectos amplios de la invención un módulo de sierra de carril, un método de cortar un carril de línea de ferrocarril y el uso de los mismos se definen por las reivindicaciones 1, 11 y 14 adjuntas al presente documento. El módulo de sierra en frío según la invención incluye generalmente un par de abrazaderas de extensión configuradas para aplicar tensión longitudinal al carril de ferrocarril. Las abrazaderas de extensión extienden el carril de ferrocarril a lo largo del sitio de corte, de modo que la hoja puede permanecer retirada de los lados del carril a medida que el carril se corta por la hoja de sierra.

45 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una representación esquemática de sistemas para el mantenimiento de líneas de ferrocarril según la presente divulgación.

50 La figura 2 es una vista en perspectiva de un ejemplo de una unión de herramienta en un sistema según la presente divulgación.

La figura 3 es una vista que deja ver el interior de la unión de herramienta de la figura 2 que muestra los componentes de un acoplamiento de módulo a modo de ejemplo.

55 La figura 4 es una vista en perspectiva de otro acoplamiento de módulo a modo de ejemplo.

La figura 5 es una vista en perspectiva de aún otro acoplamiento de módulo a modo de ejemplo.

60 La figura 6 es una vista en perspectiva de un acoplamiento de módulo a modo de ejemplo adicional.

La figura 7 es una vista en perspectiva de un adaptador de herramienta a modo de ejemplo con un manipulador de carril en una configuración desenganchada.

65 La figura 8 es una vista en perspectiva del adaptador de herramienta de la figura 7 con el manipulador de carril en una configuración enganchada.

La figura 9 es una vista en perspectiva superior de un módulo de herramienta de sierra a modo de ejemplo.

La figura 10 es una vista en perspectiva desde atrás de un módulo de herramienta de sierra a modo de ejemplo.

5 La figura 11 es una representación esquemática de una configuración a modo de ejemplo de componentes de módulo de herramienta de sierra separados a lo largo de un carril de ferrocarril.

La figura 12 es una perspectiva frontal de un módulo de herramienta de sierra a modo de ejemplo preparado para cortar un carril de ferrocarril.

10 La figura 13 es una perspectiva lateral del módulo de herramienta de sierra de la figura 12 que corta el carril de ferrocarril.

15 La figura 14 es una vista en perspectiva de un módulo de herramienta de fijación con perno-taladrado a modo de ejemplo.

La figura 15 es una representación esquemática de métodos de corte de un carril de ferrocarril.

20 Descripción

Las figuras 1-15 ilustran sistemas para el mantenimiento de líneas de ferrocarril, uniones de herramienta, y métodos de uso. En general, en los dibujos, los elementos que es probable que se incluyan en una realización dada se ilustran con líneas continuas, mientras que los elementos que son opcionales o alternativos se ilustran con líneas discontinuas. Sin embargo, los elementos que se ilustran con líneas continuas no son esenciales para todas las realizaciones de la presente divulgación, y un elemento mostrado en líneas continuas puede omitirse de una realización particular sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Los elementos que sirven para un propósito similar, o al menos sustancialmente similar, están etiquetados con números coherentes en las figuras. Los números iguales en cada una de las figuras, y los elementos correspondientes, pueden no comentarse en detalle en el presente documento con referencia a cada una de las figuras. De manera similar, todos los elementos pueden no estar etiquetados o mostrados en cada una de las figuras, sino que pueden usarse números de referencia asociados con los mismos por motivos de coherencia. Elementos, componentes y/o características que se comentan con referencia a una o más de las figuras pueden incluirse en y/o usarse con cualquiera de las figuras sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

35 La figura 1 ilustra una visión general de sistemas 10 según la presente divulgación. Los sistemas 10 pueden configurarse para el mantenimiento de la línea de ferrocarril y pueden denominarse sistemas de mantenimiento de línea de ferrocarril. Los sistemas 10 pueden usarse para mantener una línea de ferrocarril, para reparar una línea de ferrocarril y/o para reemplazar una sección de una línea de ferrocarril, tal como se describe más adelante en el presente documento.

40 Los sistemas 10 comprenden una unión 20 de herramienta (denominada también una unión de herramienta de mantenimiento de línea de ferrocarril cuando se configura y/o se usa para mantenimiento de la línea de ferrocarril). La unión 20 de herramienta incluye un módulo 60 de herramienta y un adaptador 30 de herramienta opcional. La unión 20 de herramienta está configurada para funcionar en el extremo de un brazo 14 articulado tal como una grúa (usada normalmente para el manejo de materiales) y/o un grupo de trabajo de excavadora (la pluma, el brazo, etc.). Normalmente, los brazos 14 articulados se alimentan hidráulicamente y se conectan a un vehículo 12 (por ejemplo, un camión, una excavadora). El vehículo 12 puede estar adaptado para desplazarse sobre una línea de ferrocarril y/u operar cerca de una línea de ferrocarril. Los brazos 14 articulados pueden tener una base (normalmente acoplada a una plataforma (por ejemplo, un vehículo) tal como un lecho de camión o una excavadora) y un extremo (normalmente configurado para aceptar e intercambiar diversos tipos de uniones).

55 Aunque no forma parte del sistema 10, la figura 1 indica también la línea de ferrocarril que comprende dos carriles 70 de ferrocarril paralelos, traviesas 72 (también denominadas durmientes) separadas de manera regular entre los carriles de ferrocarril, bridas 74 que unen los carriles de ferrocarril a las traviesas (pueden usarse pernos y/o tirafondos además de o como alternativa a las bridas), y balasto 76 que forma un lecho para los carriles 70 de ferrocarril y las traviesas 72.

60 Los sistemas 10 pueden comprender una fuente 22 de alimentación tal como una fuente de alimentación hidráulica (por ejemplo, que incluye una bomba hidráulica). La fuente 22 de alimentación puede hacerse funcionar mediante, y/o puede ser un componente del vehículo 12. Adicional o alternativamente, la fuente 22 de alimentación puede funcionar independiente del vehículo 12 (y no estar asociada necesariamente con el vehículo). Por ejemplo, la fuente 22 de alimentación puede ser un componente del brazo 14 articulado y/o la unión 20 de herramienta. La misma fuente 22 de alimentación puede alimentar uno o más del vehículo 12, el brazo 14 articulado, la unión 20 de herramienta, el módulo 60 de herramienta y el adaptador 30 de herramienta. Adicional o alternativamente, los sistemas 10 pueden comprender una pluralidad de fuentes 22 de alimentación, cada una de las cuales puede alimentar diferentes componentes del sistema. Los sistemas 10 pueden comprender líneas 24 de alimentación que

transmiten energía desde la fuente de alimentación hasta la unión 20 de herramienta y/o hasta componentes de la misma. Cuando la fuente 22 de alimentación es una fuente de alimentación hidráulica, las líneas 24 de alimentación pueden ser líneas hidráulicas, que incluyen una línea de presión y una línea de retorno.

5 Los brazos 14 articulados incluyen comúnmente una línea hidráulica auxiliar para suministrar energía a herramientas en el extremo del brazo articulado. La unión 20 de herramienta puede conectarse a la alimentación auxiliar desde el brazo 14 articulado y/o a una fuente de alimentación auxiliar independiente del brazo 14 articulado (por ejemplo, una bomba hidráulica externa, una fuente de alimentación hidráulica en el vehículo).

10 Aunque se comenta en términos de control y alimentación hidráulicos, las uniones 20 de herramienta, los módulos 60 de herramienta y/o los adaptadores 30 de herramienta pueden alimentarse mediante otras fuentes de alimentación tales como energía eléctrica y/o energía mecánica (por ejemplo, a partir de un motor de combustión interna). Además, los componentes de una unión 20 de herramienta, los componentes de un módulo 60 de herramienta y/o los componentes de un adaptador 30 de herramienta pueden hacerse funcionar hidráulicamente al tiempo que otros componentes pueden hacerse funcionar a partir de otra fuente de alimentación.

15 Los sistemas 10 pueden configurarse para acoplar selectivamente (por ejemplo, para conectar y/o desconectar selectivamente) uniones 20 de herramienta al y/o del brazo 14 articulado. Acoplar la unión 20 de herramienta puede incluir formar una unión mecánica fuerte y firme entre el brazo 14 articulado y la unión 20 de herramienta. El extremo del brazo 14 articulado puede incluir un mecanismo 18 de acoplamiento de unión que puede configurarse para emparejarse a un mecanismo 32 de acoplamiento de brazo (conectado a la unión 20 de herramienta). La combinación del mecanismo 18 de acoplamiento de unión del brazo 14 articulado acoplado (por ejemplo, emparejado) al mecanismo 32 de acoplamiento de brazo de la unión 20 de herramienta forma un acoplamiento 16 de extremo. Por tanto, los sistemas 10 pueden incluir un acoplamiento 16 de extremo, un ejemplo del cual se muestra en la figura 2.

20 El acoplamiento 16 de extremo, el mecanismo 18 de acoplamiento de unión y/o el mecanismo 32 de acoplamiento de brazo pueden ser cualquier mecanismo de acoplamiento adecuado para acoplar de manera firme y/o selectiva la unión 20 de herramienta al brazo 14 articulado. Por ejemplo, el acoplamiento 16 de extremo, el mecanismo 18 de acoplamiento de unión y/o el mecanismo 32 de acoplamiento de brazo pueden incluir, y/o pueden ser, un elemento de enganche, un mecanismo de acoplamiento universal, un estribo, un manguito, un receptor, un pasador, un grillete, una traba, un taco, una charnela, un gancho y/o una abrazadera. La figura 2 ilustra un acoplamiento 16 de extremo a modo de ejemplo en el que el mecanismo 18 de acoplamiento de unión incluye un receptor y un pasador, y en el que el mecanismo 32 de acoplamiento de brazo incluye un estribo de división. El acoplamiento 16 de extremo, el mecanismo 18 de acoplamiento de unión y/o el mecanismo 32 de acoplamiento de brazo pueden configurarse para acoplar de manera automática y/o manual (por ejemplo, conectar y/o desconectar).

30 Las uniones 20 de herramienta pueden incluir componentes alimentados y pueden incluir un conector 26 de alimentación de entrada configurado para conectar una línea 24 de alimentación. El conector 26 de alimentación de entrada puede configurarse para conectar la línea 24 de alimentación cuando conecta el acoplamiento 16 de extremo. Adicional o alternativamente, el conector 26 de alimentación de entrada puede conectarse y/o desconectarse independientemente. Por ejemplo, el conector 26 de alimentación de entrada puede ser un par de conectores de manguera de liberación rápida configurados para conectar líneas hidráulicas (por ejemplo, al menos una línea de presión y una línea de retorno).

35 Tal como se ve en la representación esquemática de la figura 1 y los ejemplos de las figuras 2-6, las uniones 20 de herramienta pueden configurarse para conectar y/o desconectar el adaptador 30 de herramienta al y/o del módulo 60 de herramienta. Por tanto, la unión 20 de herramienta puede incluir un acoplamiento 36 de módulo, o una porción del mismo, que está configurado para acoplar selectivamente el módulo 60 de herramienta al brazo 14 articulado y/o al adaptador 30 de herramienta. El acoplamiento 36 de módulo puede formar una unión mecánica firme y fuerte entre el módulo 60 de herramienta y uno o ambos del brazo 14 articulado y el adaptador 30 de herramienta.

40 Acoplamientos 36 de módulo incluyen al menos un elemento 38 de acoplamiento de módulo acoplado al módulo 60 de herramienta y al menos un elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente acoplado al adaptador 30 de herramienta, si está presente, y/o al brazo 14 articulado. Elementos 38 de acoplamiento de módulo pueden incluir una o más abrazaderas 40 de módulo, un componente de las mismas y/o una estructura 64 de acoplamiento de módulo. Generalmente, elementos 38 de acoplamiento de módulo del acoplamiento 36 de módulo incluyen una abrazadera 40 de módulo (uno de los elementos 38 de acoplamiento de módulo) y una estructura 64 de acoplamiento de módulo coincidente (otro de los elementos 38 de acoplamiento de módulo). Las abrazaderas 40 de módulo están configuradas para agarrar la estructura 64 de acoplamiento de módulo coincidente para acoplar el módulo 60 de herramienta al brazo 14 articulado y/o al adaptador 30 de herramienta. Asimismo, las estructuras 64 de acoplamiento de módulo están configuradas para agarrarse mediante la abrazadera 40 de módulo coincidente para acoplar el módulo 60 de herramienta al brazo 14 articulado y/o al adaptador 30 de herramienta.

45 Las abrazaderas 40 de módulo incluyen un actuador 44 de abrazadera de módulo y al menos dos garras 42 de abrazadera de módulo opuestas. El actuador 44 de abrazadera de módulo puede incluir, y/o puede ser, un cilindro

5 hidráulico. Al menos una de las garras 42 de abrazadera de módulo es móvil, normalmente acoplada de manera pivotante al módulo 60 de herramienta, al adaptador 30 de herramienta y/o al brazo 14 articulado. Acoplamientos 36 de módulo, elementos 38 de acoplamiento de módulo y/o abrazaderas 40 de módulo pueden incluir un bloqueo 46 de módulo que puede configurarse para bloquear el acoplamiento 36 de módulo, el elemento 38 de acoplamiento de módulo y/o la abrazadera 40 de módulo en una posición abierta y/o una posición cerrada. Por ejemplo, el bloqueo 46 de módulo puede ser una válvula que impide o permite que fluya fluido desde un actuador hidráulico asociado con la abrazadera 40 de módulo.

10 En el ejemplo de las figuras 2-3, el módulo 60 de herramienta incluye un elemento 38 de acoplamiento de módulo que incluye dos pares de garras 42 de abrazaderas de módulo separados longitudinalmente. Las garras 42 de abrazadera de módulo están configuradas para agarrar un elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente en el adaptador 30 de herramienta. El elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente del adaptador 30 de herramienta incluye dos estructuras 64 de acoplamiento de módulo paralelas longitudinales. El elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente del adaptador 30 de herramienta incluye también un actuador 44 de abrazadera de módulo (tal como se ve en la vista que deja ver el interior de la figura 3) para cada par de garras 42 de abrazadera de módulo del módulo 60 de herramienta. Cada actuador 44 de abrazadera de módulo está configurado para hacer que las correspondientes garras 42 de abrazadera de módulo enganchen y agarren las estructuras 64 de acoplamiento de módulo del adaptador 30 de herramienta. Por tanto, los elementos 38 de acoplamiento de módulo definen en conjunto dos abrazaderas 40 de módulo, con las garras 42 de abrazadera de módulo en el módulo 60 de herramienta y los actuadores de abrazadera de módulo en el adaptador 30 de herramienta. En este ejemplo, ambas garras 42 de abrazadera de módulo de ambas abrazaderas 40 de módulo son móviles y se acoplan de manera pivotante al módulo 60 de herramienta.

25 En el ejemplo de la figura 4, el adaptador 30 de herramienta incluye un elemento 38 de acoplamiento de módulo que incluye dos abrazaderas 40 de módulo separadas longitudinalmente. Las abrazaderas 40 de módulo están configuradas para agarrar un elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente en el módulo 60 de herramienta. El elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente del módulo 60 de herramienta incluye dos estructuras 64 de acoplamiento de módulo. Las abrazaderas 40 de módulo agarran mediante enganche una de las garras 42 de abrazadera de módulo en una ranura de las estructuras 64 de acoplamiento de módulo.

30 En el ejemplo de la figura 5, el módulo 60 de herramienta incluye un elemento 38 de acoplamiento de módulo que incluye dos estructuras 64 de acoplamiento de módulo separadas longitudinalmente en forma de vástagos alineados transversalmente. Los vástagos alineados transversalmente están configurados para agarrarse y/o soportarse por un elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente del adaptador 30 de herramienta y/o el brazo 14 articulado (no mostrado). Por ejemplo, el elemento de acoplamiento de módulo coincidente puede incluir ganchos y/o abrazaderas de módulo.

40 En el ejemplo de la figura 6, el módulo 60 de herramienta incluye un elemento 38 de acoplamiento de módulo que incluye una estructura 64 de acoplamiento de módulo formada con un perfil de carril de ferrocarril. La estructura 64 de acoplamiento de módulo de perfil de carril está configurada para agarrarse mediante un elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente en el adaptador 30 de herramienta y/o el brazo 14 articulado. Por ejemplo, el elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente puede configurarse para agarrar un carril de ferrocarril (por ejemplo, el elemento 38 de acoplamiento de módulo coincidente puede ser un manipulador de carril y/o un dispositivo de agarre de carril). Como otro ejemplo, el adaptador 30 de herramienta puede ser un manipulador de carril y/o un dispositivo de agarre de carril. Adicional o alternativamente, un adaptador 30 de herramienta que incluye una abrazadera 40 de módulo configurada para agarrar un carril de ferrocarril puede usarse para agarrar y/o manipular un carril de ferrocarril y/o un módulo 60 de herramienta coincidente que incluye una estructura 64 de acoplamiento de módulo de perfil de carril.

50 Brazos 14 articulados, uniones 20 de herramienta y/o adaptadores 30 de herramienta pueden incluir acoplamientos 36 de módulo múltiples. Los diferentes acoplamientos 36 de módulo pueden configurarse para acoplar módulos 60 de herramienta múltiples simultáneamente, para acoplar diferentes módulos 60 de herramienta en diferentes ubicaciones y/u orientaciones, y/o para acoplar diferentes tipos de módulos 60 de herramienta.

55 Volviendo a la descripción general de la representación esquemática de la figura 1 y el ejemplo de la figura 2, los adaptadores 30 de herramienta pueden incluir un armazón 34 que está configurado para soportar y/o conectar otros componentes del adaptador 30 de herramienta. Por ejemplo, el armazón 34 puede acoplarse a y/o configurarse para soportar, el mecanismo 32 de acoplamiento de brazo, el acoplamiento 36 de módulo, al menos uno de los elementos 38 de acoplamiento de módulo y/o el módulo 60 de herramienta.

60 Los adaptadores 30 de herramienta pueden incluir un manipulador 50 de carril. El manipulador 50 de carril, cuando está presente, puede ser solidario con el adaptador 30 de herramienta, permaneciendo con el adaptador 30 de herramienta, y puede seguir siendo funcional, cuando el módulo 60 de herramienta está acoplado al adaptador 30 de herramienta. Adicional o alternativamente, el manipulador de carril puede usarse para agarrar un módulo 60 de herramienta configurado adecuadamente tal como el ejemplo módulo de herramienta de la figura 6. Pueden acoplarse, directa o indirectamente, manipuladores 50 de carril al adaptador 30 de herramienta mediante el armazón

34.

Los manipuladores 50 de carril están configurados para sujetar el carril 70 de ferrocarril de una línea de ferrocarril y/o un carril de ferrocarril que va a usarse en una línea de ferrocarril. Los manipuladores 50 de carril pueden configurarse para agarrar el carril 70 de ferrocarril a lo largo del alma 78 del carril de ferrocarril y por debajo de la cabeza 80 del carril de ferrocarril. La superficie superior de la cabeza 80 del carril 70 de ferrocarril puede ser variable en dimensiones, por ejemplo, debido al desgaste y/o diferentes diseños del carril de ferrocarril. De manera similar, los lados de la cabeza 80 pueden desgastarse por el uso y/o tener formas diferentes basándose en el diseño. El alma 78 y la cabeza 80 son elementos comunes en diseños de carril de ferrocarril y el alma 78 y la parte inferior de la cabeza 80 tienden a permanecer relativamente intactas a pesar del desgaste derivado del uso por trenes. Además, los manipuladores 50 de carril pueden configurarse para sujetar una gama de diseños y/o tamaños de carriles 70 de ferrocarril (por ejemplo, carriles de perfil alto, carriles de perfil bajo, carriles de fondo plano, carriles de doble cabeza, carriles conductores, etc.) sin ajuste.

Manipuladores 50 de carril incluyen al menos una, normalmente al menos dos, abrazaderas 52 de carril. Cada abrazadera 52 de carril está configurada para agarrar el carril 70 de ferrocarril y puede configurarse para agarrar el carril de ferrocarril a lo largo del alma 78 y/o por debajo de la cabeza 80. Cuando un manipulador 50 de carril incluye una pluralidad de abrazaderas 52 de carril, las abrazaderas de carril normalmente se separan longitudinalmente y se configuran para agarrar el mismo carril 70 de ferrocarril. Adicional o alternativamente, varias abrazaderas 52 de carril pueden separarse transversalmente y configurarse para agarrar carriles de ferrocarril sustancialmente paralelos (por ejemplo, agarrando los carriles de ferrocarril paralelos de una línea de ferrocarril). El manipulador 50 de carril puede configurarse para hacer funcionar las abrazaderas 52 de carril de manera conjunta y/o independiente. Por tanto, dos o más abrazaderas 52 de carril pueden agarrar simultáneamente un carril 70 de ferrocarril, y/o agarrar simultáneamente dos o más carriles 70 de ferrocarril.

Cada abrazadera 52 de carril incluye un actuador 56 de abrazadera de carril y al menos dos garras 54 de abrazadera de carril opuestas. El actuador 56 de abrazadera de carril puede incluir, y/o puede ser, un cilindro hidráulico. El actuador 56 de abrazadera de carril puede configurarse para aplicar hasta 1 tonelada de fuerza (9,8 kN (kiloneutons)), hasta 2 toneladas de fuerza (20 kN), hasta 4 toneladas de fuerza (39 kN), hasta 8 toneladas de fuerza (78 kN), más de 0,1 toneladas de fuerza (1 kN), más de 1 tonelada de fuerza (9,8 kN), y/o más de 8 toneladas de fuerza (78 kN). Al menos una de las garras 54 de abrazadera de carril opuestas es móvil, y puede acoplarse de manera pivotante al armazón 34. La garra 54 de abrazadera de carril móvil y la abrazadera 52 de carril se configuran generalmente para enganchar y desenganchar el carril 70 de ferrocarril.

Las figuras 7-8 muestran el funcionamiento de un manipulador 50 de carril a modo de ejemplo. Las dos abrazaderas 52 de carril se separan longitudinalmente y se configuran para agarrar un solo carril de ferrocarril. En el ejemplo de las figuras 7-8, los actuadores 56 de abrazadera de carril son cilindros hidráulicos. Cada abrazadera 52 de carril incluye una garra 54 de abrazadera de carril móvil (indicada con líneas de puntos y rayas) y una garra 54 de abrazadera de carril fija (indicada con líneas continuas). En la figura 7, el manipulador 50 de carril está en una configuración desenganchada y las garras 54 de abrazadera de carril móvil se muestran en una posición desenganchada. En la figura 8, el manipulador 50 de carril está en una configuración enganchada y las garras 54 de abrazadera de carril móvil se muestran en una posición enganchada.

Volviendo a la descripción general de la representación esquemática de la figura 1 y el ejemplo de la figura 2, los adaptadores 30 de herramienta pueden definir una zona 58 de herramienta a lo largo de y/o alrededor de una sección de carril 70 de ferrocarril (tal como se representa en la figura 1). La zona 58 de herramienta es generalmente un espacio abierto para que opere el módulo 60 de herramienta. La zona 58 de herramienta puede definirse entre dos abrazaderas 52 de carril que, en conjunto, comprenden el manipulador 50 de carril del adaptador 30 de herramienta.

Los adaptadores 30 de herramienta pueden incluir un dispositivo 33 rotatorio. El dispositivo 33 rotatorio se conecta a, y se configura para provocar el movimiento rotatorio relativo entre el armazón 34 y el mecanismo 32 de acoplamiento de brazo. El dispositivo 33 rotatorio está configurado para hacer rotar el armazón 34 de manera independiente del mecanismo 32 de acoplamiento de brazo y/o el brazo 14 articulado conectado al adaptador 30 de herramienta. El dispositivo 33 rotatorio puede ser un dispositivo rotatorio alimentado, por ejemplo, alimentado de manera hidráulica. Adicional o alternativamente, el brazo 14 articulado puede configurarse para hacer rotar el adaptador 30 de herramienta (por ejemplo, alrededor de y/o con el acoplamiento 16 de extremo).

La alimentación puede acoplarse desde el adaptador 30 de herramienta hasta el módulo 60 de herramienta. El adaptador 30 de herramienta y/o el módulo 60 de herramienta pueden incluir un conector 28 de alimentación de módulo configurado para conectar una línea 24 de alimentación. El conector 28 de alimentación de módulo puede configurarse para conectar la línea 24 de alimentación al conectar el acoplamiento 36 de módulo. Adicional o alternativamente, el conector 28 de alimentación de módulo puede conectarse y/o desconectarse de manera independiente. Por ejemplo, el conector 28 de alimentación de módulo puede ser un par de conectores de manguera de liberación rápida configurados para conectar líneas hidráulicas (por ejemplo, al menos una línea de presión y una línea de retorno), tal como se muestra en el ejemplo de la figura 2. Además, el adaptador 30 de herramienta puede

incluir el conector 26 de alimentación de entrada, que puede configurarse para suministrar y/o dirigir la alimentación al adaptador 30 de herramienta, y al conector 28 de alimentación de módulo, que puede configurarse para suministrar y/o dirigir la alimentación al módulo 60 de herramienta.

5 Las uniones 20 de herramienta, los adaptadores 30 de herramienta y/o los módulos 60 de herramienta pueden estar configurados para soportarse junto a y/o por una línea de ferrocarril y pueden configurarse para rodar sobre la línea de ferrocarril. Por ejemplo, los adaptadores 30 de herramienta y/o los módulos 60 de herramienta pueden incluir estructuras 48 de pies (denominadas también estructuras de soporte) configuradas para soportar el adaptador 30 de herramienta. Las estructuras 48 de pies pueden configurarse para soportar el adaptador 30 de herramienta y/o los
10 módulos 60 de herramienta en el suelo, en el balasto y/o en la línea de ferrocarril (por ejemplo, en uno o más carriles 70 de ferrocarril). Las estructuras 48 de pies pueden incluir ruedas y/o ruedas pivotantes configuradas para rodar sobre el suelo y/o en la línea de ferrocarril. Por ejemplo, las estructuras 48 de pies y/o las ruedas pueden incluir al menos una pestaña configurada para enganchar la cabeza del carril 70 de ferrocarril.

15 Los sistemas 10 y las uniones 20 de herramienta incluyen el módulo 60 de herramienta. Los módulos 60 de herramienta pueden denominarse también herramientas de mantenimiento de línea de ferrocarril cuando se configuran y/o se usan para el mantenimiento de líneas de ferrocarril. Los sistemas 10 y/o las uniones 20 de herramienta pueden configurarse para intercambiar módulos 60 de herramienta conectando y/o desconectando el acoplamiento 16 de extremo y/o el acoplamiento 36 de módulo. Por tanto, los sistemas 10 pueden incluir una
20 pluralidad de módulos 60 de herramienta.

Los módulos 60 de herramienta son máquinas herramienta que están configuradas para el funcionamiento desde el extremo del brazo 14 articulado y configuradas para acoplarse selectivamente con (por ejemplo, para conectarse a y desconectarse de) el brazo 14 articulado, y/o el adaptador 30 de herramienta (por ejemplo, con el acoplamiento 16 de extremo y/o el acoplamiento 36 de módulo). Los módulos 60 de herramienta pueden hacerse funcionar de
25 manera remota (por ejemplo, mediante controles por cable, hidráulico y/o por radioenlace ubicados de manera remota con respecto al módulo de herramienta).

Los módulos 60 de herramienta incluyen un armazón 62 y un elemento 38 de acoplamiento de módulo del acoplamiento 36 de módulo. El armazón 62 está configurado para soportar y/o conectar otros componentes del módulo 60 de herramienta. Por ejemplo, el armazón 62 puede acoplarse a, y/o puede configurarse para soportar, el acoplamiento 36 de módulo, al menos uno de los elementos 38 de acoplamiento de módulo, la abrazadera 40 de módulo, la estructura 64 de acoplamiento de módulo, el actuador 44 de abrazadera de módulo y/o garra(s) 42 de abrazadera de módulo. El armazón 62 puede configurarse para abarcar una longitud del carril 70 de ferrocarril.
30

Los módulos 60 de herramienta pueden configurarse para realizar una o más operaciones de mantenimiento de carril tales como cortar carriles, manipular carriles, establecer carriles, establecer traviesas, fijar carriles, soldar carriles, pulir carriles, batear balasto, retirar balasto y/o reemplazar balasto. Por ejemplo, el módulo 60 de herramienta puede ser, y/o puede incluir, una sierra de carril, una sierra de carril sin chispas, un manipulador de carril, una clavadora de tirafondos, un extractor de tirafondos, una bateadora de traviesa, un intercambiador de traviesa, una herramienta de sujeción, un instalador de brida, un dispositivo de retirada de brida, un fijador con perno de carril, una taladradora de carril, una taladradora de traviesa, una herramienta de alineamiento de soldadura, un instalador de soldadura de termita, un laminador de carril, un laminador de aguja, un arado de balasto y una
35 barredora de balasto. Adicional o alternativamente, los módulos 60 de herramienta pueden configurarse para funcionar en otros entornos. Por ejemplo, un módulo 60 de herramienta puede ser un módulo de sierra móvil (tal como se comenta más adelante en el presente documento) que puede adaptarse para cortar estructuras de metal (piezas de trabajo) en un sitio de campo en entornos industriales y/o de construcción. Las piezas de trabajo pueden ser alargadas y/o pueden ser una viga (por ejemplo, una viga de doble T), un carril, un vástago, una placa, un tubo, una tubería y/o un conducto.
40

Los sistemas 10 también pueden incluir una base 66 de almacenamiento (tal como se muestra en la figura 2) configurada para soportar la unión 20 de herramienta, el adaptador 30 de herramienta y/o el módulo 60 de herramienta cuando no están en uso y/o cuando no están conectados al brazo 14 articulado u otros componentes del sistema 10.
45

Las figuras 9-11 muestran diversas vistas y aspectos de un tipo particular de módulo 60 de herramienta, concretamente, un módulo 100 de sierra (denominado también un módulo de sierra de carril cuando se configura y/o se usa para cortar carriles de ferrocarril). Los módulos 100 de sierra están configurados para cortar una pieza de trabajo de metal (por ejemplo, el carril de ferrocarril), normalmente en un sitio de campo y/o cuando se instala en un sitio de campo. Por ejemplo, los módulos 100 de sierra pueden configurarse para cortar un carril de ferrocarril cuando se instala en una línea de ferrocarril (tal como se muestra en los ejemplos de las figuras 9-11). Los módulos 100 de sierra pueden configurarse para cortar una sección de carril de ferrocarril de una línea de ferrocarril y/o para cortar una sección de línea de ferrocarril (por ejemplo, cortando dos secciones de carriles de ferrocarril paralelas). Normalmente, el módulo 100 de sierra está configurado para cortar la pieza de trabajo de metal transversalmente (por ejemplo, sustancialmente perpendicular a una dirección longitudinal y/o alargada de la pieza de trabajo de metal). Por ejemplo, el módulo 100 de sierra puede configurarse para cortar el carril de ferrocarril transversalmente
50
55
60
65

ES 2 708 791 T3

- (por ejemplo, sustancialmente en perpendicular a la dirección longitudinal del carril de ferrocarril). Los módulos 100 de sierra están configurados para cortar la pieza de trabajo de metal a lo largo de una trayectoria 144 de corte (tal como se ve en las figuras 9 y 11, también denominada trayectoria de alimentación). Por tanto, la trayectoria 144 de corte es transversal a la pieza de trabajo de metal (por ejemplo, sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal y/o alargada de la pieza de trabajo de metal (alargada)). Los módulos 100 de sierra incluyen una sierra 102, que puede ser una sierra sin chispas, una sierra en frío y/o una sierra abrasiva. Las sierras 102 pueden ser en forma de sierra rotatoria, una sierra circular y/o una cuchilla de disco y pueden incluir una hoja 104 de sierra (por ejemplo, una hoja de sierra circular, una hoja de sierra en frío y/o una hoja de sierra abrasiva).
- 5
- 10 Mientras que las sierras abrasivas cortan puliendo y/o desgastando, y por tanto producen chispas cuando cortan carriles de acero, las sierras en frío cortan cizallando y/o astillando. El procedimiento de aserrar en frío generalmente transfiere el calor generado por el corte a las virutas (por ejemplo, astillas) en vez de principalmente a la pieza de trabajo y/o a la hoja de sierra. Generalmente, el procedimiento de aserrado en frío deja la pieza de trabajo cortada relativamente fría y produce una rebaba mínima, sin chispas, sin decoloración y/o sin polvo. El aserrado en frío se caracteriza por una velocidad baja, alto par de corte usando una hoja de sierra dura configurada para una carga de
- 15 astilla alta por diente.
- Las sierras 102 incluyen un motor 112 de hoja que está configurado para hacer rotar la hoja 104 de sierra. Los motores 112 de hoja pueden ser de velocidad baja, motores de par alto y pueden accionarse de manera hidráulica y/o eléctrica. Las sierras 102, en particular sierras con motores accionados eléctricamente, incluyen generalmente un engranaje para lograr una velocidad de hoja suficientemente baja. Velocidades de rotación adecuadas para la hoja 104 de sierra y/o el motor 112 de hoja incluyen menos de 500 RPM (revoluciones por minuto), menos de 200 RPM, menos de 100 RPM, menos de 80 RPM, menos de 50 RPM, menos de 30 RPM, más de 10 RPM, más de 20 RPM, más de 30 RPM, más de 50 RPM, y/o más de 80 RPM. Las sierras 102, las hojas 104 de sierra y/o los
- 20 motores 112 de hoja pueden configurarse para hacer rotar la hoja de sierra, y/o cortar la pieza de trabajo de metal, a una velocidad de al menos 30 SMPM (metros de superficie por minuto), al menos 50 SMPM, al menos 80 SMPM, al menos 100 SMPM, al menos 150 SMPM, a lo sumo 300 SMPM, a lo sumo 200 SMPM, a lo sumo 150 SMPM, a lo sumo 100 SMPM, a lo sumo 80 SMPM, y/o a lo sumo 50 SMPM. La medida de metros de superficie por minuto es la velocidad de rotación de la hoja 104 de sierra por la circunferencia de la hoja de sierra. Diámetros de hoja de sierra
- 25 adecuados incluyen al menos 200 mm, al menos 300 mm, al menos 500 mm, al menos 700 mm, a lo sumo 1000 mm, a lo sumo 800 mm, a lo sumo 600 mm, y/o a lo sumo 400 mm.
- Los resultados de aserrado en frío también se ven afectados por el tipo y la configuración de la hoja 104 de sierra. Hojas 104 de sierra pueden ser una hoja de sierra en frío, una hoja de sierra con puntas de carburo, y/o una hoja de
- 30 sierra con puntas de cermet. Carburo se refiere generalmente a un compuesto de carburo y puede referirse a un compuesto de carburo de wolframio. Cermet se refiere a un material compuesto de cerámica-metal. Las hojas 104 de sierra pueden estar compuestas sustancialmente por al menos uno de acero, acero de alta velocidad, acero endurecido, carburo de wolframio, un carburo, y cerámica. Las hojas 104 de sierra pueden incluir una pluralidad de dientes 106 y los dientes pueden estar compuestos sustancialmente por al menos uno de acero, acero de alta
- 35 velocidad, acero endurecido, carburo de wolframio, un carburo, cermet, carburo de cermet y cobalto. Los dientes 106 pueden incluir un recubrimiento resistente al desgaste y/o un recubrimiento de lubricante seco tal como al menos uno de un nitruro, nitruro de titanio, nitruro de carbono de titanio, nitruro de aluminio de titanio, y nitruro de carbono de aluminio-titanio.
- La flexión de la hoja 104 de sierra puede provocar un corte pobre y/o producir daños en la hoja de sierra, la sierra 102 y/o la pieza de trabajo de metal (por ejemplo, el carril de ferrocarril). Las sierras 102 pueden incluir uno o más pares de rodillos 108 de enderezado de hoja que están configurados para mantener la forma de la hoja 104 de sierra durante el corte y/o para limitar la flexión de la hoja de sierra durante el corte. Los rodillos 108 de enderezado de
- 40 hoja pueden estar en contacto con la hoja 104 de sierra mientras la hoja de sierra está girando y/o cortando. Los rodillos 108 de enderezado de hoja pueden aplicar fuerzas transversales a la hoja 104 de sierra para mantener los dientes 106 de la hoja 104 de sierra alineados con la trayectoria 144 de corte.
- Las sierras 102 pueden incluir un protector 110 de sierra configurado para cubrir la hoja 104 de sierra y para proteger la hoja de sierra, al personal y/o al equipo frente a cualquier daño.
- 45
- 50 Los módulos 100 de sierra incluyen el armazón 62 que puede incluir uno o más carriles 140 de alineamiento. El armazón 62 del módulo 100 de sierra está configurado para soportar y/o conectar otros componentes del módulo 100 de sierra.
- En los ejemplos de las figuras 9-10, se incluyen dos carriles 140 de alineamiento en el armazón 62. Los carriles 140 de alineamiento pueden configurarse para alinearse en paralelo a una pieza de trabajo de metal alargada (por ejemplo, el carril de ferrocarril) cuando el módulo 100 de sierra se engancha con el carril de ferrocarril. Por tanto, los carriles 140 de alineamiento pueden alinearse longitudinalmente. La trayectoria 144 de corte de la sierra 102 es sustancialmente perpendicular a la pieza de trabajo de metal alargada y, por tanto, la trayectoria 144 de corte puede ser sustancialmente perpendicular al/a los carril(es) 140 de alineamiento. Cuando un módulo 100 de sierra incluye
- 60 más de un carril 140 de alineamiento, los carriles de alineamiento generalmente son sustancialmente paralelos y
- 65

están separados. En el ejemplo de la figura 10, el armazón 62 es una configuración de armazón en A con un carril 140 de alineamiento en cada base del armazón en A, configurado para ubicar un carril de alineamiento en cada lado del carril de ferrocarril.

5 Los módulos 100 de sierra pueden incluir un actuador 130 de alimentación que está configurado para accionar la sierra 102 y/o la hoja 104 de sierra a lo largo de la trayectoria 144 de corte, y, por tanto, sustancialmente en perpendicular a la pieza de trabajo de metal que va a cortarse y/o el/los carril(es) 140 de alineamiento. El actuador 130 de alimentación puede incluir, y/o puede ser, un cilindro hidráulico. El actuador 130 de alimentación puede configurarse para mover la sierra 102 y/o la hoja 104 de sierra al tiempo que la sierra está funcionando (por ejemplo, girando y/o cortando la pieza de trabajo de metal). El actuador 130 de alimentación puede configurarse para mover la sierra 102 y/o la hoja 104 de sierra a una velocidad sustancialmente constante a lo largo de la trayectoria 144 de corte.

15 Los módulos 100 de sierra pueden incluir una o más abrazaderas 124 de alineamiento de carril configuradas para agarrar un carril de ferrocarril cerca de la trayectoria 144 de corte (siendo cerca normalmente en aproximadamente un diámetro de hoja de sierra equivalente). Los módulos 100 de sierra pueden incluir al menos dos, o más, abrazaderas 124 de alineamiento de carril. Los módulos 100 de sierra pueden incluir al menos una abrazadera 124 de alineamiento de carril en cada lado de la trayectoria 144 de corte. Por ejemplo, el módulo 100 de sierra puede incluir dos abrazaderas 124 de alineamiento de carril, cada una en lados opuestos de la trayectoria 144 de corte. Cada abrazadera 124 de alineamiento de carril puede estar separada de la trayectoria 144 de corte. Múltiples abrazaderas 124 de alineamiento de carril, si están presentes, pueden estar separadas longitudinalmente a lo largo del carril de ferrocarril y/o pueden configurarse para agarrar el carril de ferrocarril en puntos separados longitudinalmente a lo largo del carril de ferrocarril. Al menos una (opcionalmente todas) de las abrazaderas 124 de alineamiento de carril puede configurarse para agarrar el carril de ferrocarril dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm o 500 mm de la trayectoria 144 de corte. Cuando los módulos 100 de sierra incluyen al menos una abrazadera 124 de alineamiento de carril en cada lado de la trayectoria 144 de corte, la abrazadera 124 de alineamiento de carril más cercana en cada lado puede configurarse para agarrar el carril de ferrocarril dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la trayectoria 144 de corte. Adicional o alternativamente, las abrazaderas 124 de alineamiento de carril pueden ser abrazaderas de alineamiento configuradas para agarrar la pieza de trabajo de metal cerca de la trayectoria 144 de corte.

Para una operación de par alto, la pieza de trabajo de metal, la sierra 102 y/o el módulo 100 de sierra pueden experimentar fuerzas suficientemente significativas para desviar, empujar, chocar y/o golpear la hoja 104 de sierra de la trayectoria 144 de corte deseada. Algunas hojas 104 de sierra y dientes 106, especialmente hojas de sierra y/o dientes duros, pueden dañarse incluso por pequeños movimientos, vibraciones y/o desviaciones de la trayectoria 144 de corte deseada. Las abrazaderas 124 de alineamiento de carril pueden configurarse para agarrar la pieza de trabajo de metal con el apriete suficiente para impedir significativamente el movimiento relativo de la hoja 104 de sierra y la pieza de trabajo de metal (excepto el movimiento de corte rotatorio de la hoja 104 de sierra y el movimiento de alimentación accionado por el actuador 130 de alimentación). Adicional o alternativamente, al menos una abrazadera 124 de alineamiento de carril, individualmente, y/o al menos dos de (opcionalmente todas) las abrazaderas 124 de alineamiento de carril, colectivamente, pueden configurarse para alinear (y/o mantener el alineamiento de) la trayectoria 144 de corte sustancialmente en perpendicular (por ejemplo, esencialmente perpendicular) al carril de ferrocarril (pieza de trabajo de metal) al tiempo que la abrazadera 124 de alineamiento de carril respectiva agarra el carril de ferrocarril (pieza de trabajo de metal).

Las abrazaderas 124 de alineamiento de carril, análogas a las abrazaderas 52 de carril del manipulador 50 de carril, incluyen un actuador 128 de abrazadera de alineamiento de carril y al menos dos garras 126 de abrazadera de alineamiento de carril opuestas. El actuador 128 de abrazadera de alineamiento de carril puede incluir, y/o puede ser, un cilindro hidráulico. El actuador 128 de abrazadera de alineamiento de carril puede configurarse para aplicar hasta 2 toneladas de fuerza (20 kN), hasta 5 toneladas de fuerza (49 kN), hasta 10 toneladas de fuerza (98 kN), hasta 20 toneladas de fuerza (200 kN), hasta 40 toneladas de fuerza (390 kN), más de 1 tonelada de fuerza (9,8 kN), más de 5 toneladas de fuerza (49 kN), y/o más de 40 toneladas de fuerza (390 kN). Al menos una de las garras 126 de abrazadera de alineamiento de carril opuestas es móvil, y puede acoplarse de manera que puede hacer pivotar el armazón 62 (por ejemplo, acoplada a un carril 140 de alineamiento). Las abrazaderas 124 de alineamiento de carril pueden configurarse para agarrar el carril de ferrocarril a lo largo del alma del carril de ferrocarril y/o por debajo de la cabeza del carril de ferrocarril.

Los módulos 100 de sierra 2- según la invención incluyen un par de abrazaderas 114 de extensión de carril (denominadas también abrazaderas de extensión) configuradas para agarrar la pieza de trabajo de metal en lados opuestos de la trayectoria 144 de corte. Las abrazaderas 114 de extensión de carril pueden configurarse para trasladar longitudinalmente el armazón 62 y/o la sierra 102 con respecto a la pieza de trabajo de metal. El par de abrazaderas 114 de extensión de carril está configurado para aplicar tensión a la pieza de trabajo de metal (por ejemplo, el carril de ferrocarril) que está cortándose, o que va a cortarse, a lo largo de y/o sustancialmente perpendicular a la trayectoria 144 de corte. Al menos una de las abrazaderas 124 de alineamiento de carril está ubicada entre el par de abrazaderas 114 de extensión, cuando están presentes. Por ejemplo, dos abrazaderas 124 de alineamiento de carril pueden ubicarse en lados opuestos de la trayectoria 144 de corte, con ambas abrazaderas

124 de alineamiento de carril entre el par de abrazaderas 114 de extensión.

Cada abrazadera 114 de extensión de carril incluye una abrazadera 116 de carril, análoga a las abrazaderas 52 de carril, y un actuador 122 de traslado. El actuador 122 de traslado puede incluir, y/o puede ser, un cilindro hidráulico. El actuador 122 de traslado está configurado para aplicar una fuerza que insta al armazón 62 y/o a la sierra 102 a trasladarse longitudinalmente a lo largo de la pieza de trabajo de metal (por ejemplo, el carril de ferrocarril). Si la pieza de trabajo de metal solo está sujeta al módulo 100 de sierra mediante una o más abrazaderas 114 de extensión de carril, el/los actuador(es) 122 de traslado pueden hacerse funcionar (de manera conjunta) para volver a colocar el armazón 62 y/o la sierra 102 por encima de y/o a lo largo de la pieza de trabajo de metal. Puede aplicarse tensión a la pieza de trabajo de metal agarrando la pieza de trabajo de metal con el par de abrazaderas 114 de extensión de carril y luego haciendo funcionar los actuadores 122 de traslado para dirigir las abrazaderas 114 de extensión de carril alejándose una con respecto a otra. Los actuadores 122 de traslado pueden configurarse para aplicar fuerza de extensión de al menos 50 toneladas de fuerza (490 kN), al menos 70 toneladas de fuerza (690 kN), al menos 90 toneladas de fuerza (880 kN), al menos 100 toneladas de fuerza (980 kN), al menos 120 toneladas de fuerza (1200 kN), al menos 150 toneladas de fuerza (1500 kN), y/o al menos 180 toneladas de fuerza (1800 kN).

Los carriles de ferrocarril, cuando se instalan, pueden estar sometidos a una fatiga significativa, por ejemplo, debido a la expansión/contracción térmica diferencial del ferrocarril y los componentes. A menudo, los carriles de ferrocarril se instalan con fatiga previa (por ejemplo, comprimidos) para mitigar algunos de los efectos de expansión y contracción térmica diaria y estacional. Aplicar tensión a un carril de ferrocarril al tiempo que se corta el carril de ferrocarril puede mitigar la fatiga nociva en el carril de ferrocarril, fatiga que de lo contrario puede trabar la hoja 104 de sierra y/o dañar la hoja 104 de sierra, la sierra 102 y/o el módulo 100 de sierra.

Las abrazaderas 116 de carril de abrazaderas 114 de extensión de carril pueden configurarse para agarrar un carril de ferrocarril y pueden configurarse para agarrar el carril de ferrocarril a lo largo del alma y/o por debajo de la cabeza. Las abrazaderas 116 de carril incluyen un actuador 120 de abrazadera de carril y al menos dos garras 118 de abrazadera de carril opuestas. El actuador 120 de abrazadera de carril puede incluir, y/o puede ser, un cilindro hidráulico. El actuador 120 de abrazadera de carril puede configurarse para aplicar hasta 2 toneladas de fuerza (20 kN), hasta 5 toneladas de fuerza (49 kN), hasta 10 toneladas de fuerza (98 kN), hasta 20 toneladas de fuerza (200 kN), hasta 40 toneladas de fuerza (390 kN), más de 1 tonelada de fuerza (9,8 kN), más de 5 toneladas de fuerza (49 kN), y/o más de 40 toneladas de fuerza (390 kN). Al menos una de las garras 118 de abrazadera de carril opuestas es móvil, y puede acoplarse de manera pivotante a la abrazadera 114 de extensión de carril.

Los módulos 60 de herramienta y/o los módulos 100 de sierra pueden incluir un mecanismo 132 de arado de balasto configurado para retirar y/o desplazar balasto de debajo de un carril de ferrocarril a lo largo de una trayectoria 146 de despeje que es transversal al carril de ferrocarril. La trayectoria 146 de despeje puede ser sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal del carril de ferrocarril. La trayectoria 146 de despeje puede solapar sustancialmente y puede ser la misma que la trayectoria 144 de corte. El mecanismo 132 de arado de balasto puede configurarse para crear un espacio de despeje en el balasto a lo largo de la trayectoria 146 de despeje. El espacio de despeje permite que la sierra 102 corte el carril de ferrocarril sin entrar en contacto con el balasto. Si la sierra 102 estuviese en contacto con el balasto al tiempo que corta el carril de ferrocarril, el balasto podría dañar la sierra 102, el módulo 100 de sierra, el módulo 60 de herramienta y/o el carril de ferrocarril. Además, el balasto podría lanzarse a una gran distancia y/o a gran velocidad, lo que presenta un peligro potencial para el personal y equipo cercano. El espacio de despeje puede tener una profundidad por debajo del carril de ferrocarril de a lo sumo 200 mm, a lo sumo 100 mm, a lo sumo 50 mm, al menos 10 mm, al menos 20 mm, y/o al menos 40 mm. El espacio de despeje puede tener una anchura de a lo sumo 300 mm, a lo sumo 200 mm, a lo sumo 100 mm, al menos 20 mm, al menos 40 mm, y/o al menos 60 mm.

El mecanismo 132 de arado de balasto puede incluir un arado 136 de balasto y/o un actuador 134 de arado de balasto. El actuador 134 de arado de balasto puede incluir, y/o puede ser, un cilindro hidráulico. El arado 136 de balasto puede configurarse para realizar un barrido y/o oscilar debajo del carril de ferrocarril de manera transversal, generalmente formando un arco debajo del carril de ferrocarril, transversal al carril de ferrocarril. El mecanismo 132 de arado de balasto puede configurarse para accionar el arado 136 de balasto en un arco debajo del carril de ferrocarril, transversal al carril de ferrocarril. El arado 136 de balasto tiene una anchura, perpendicular a la trayectoria 146 de despeje (y, por tanto, sustancialmente longitudinal con respecto al carril de ferrocarril), que es generalmente más estrecha que la separación entre traviesas adyacentes del ferrocarril. Por ejemplo, la anchura del arado 136 de balasto puede ser de a lo sumo 300 mm, a lo sumo 200 mm, a lo sumo 100 mm, al menos 20 mm, al menos 40 mm, y/o al menos 60 mm. El mecanismo 132 de arado de balasto y/o el arado 136 de balasto pueden configurarse para recoger virutas (por ejemplo, astillas) del carril de ferrocarril cuando la sierra 102 corta el carril de ferrocarril. Adicional o alternativamente, los módulos 100 de sierra pueden incluir un dispositivo 138 de recogida de astillas configurado para recoger virutas (por ejemplo, astillas) generadas durante el corte de la pieza de trabajo de metal (por ejemplo, carril de ferrocarril).

Las figuras 12 y 13 muestran un ejemplo de un módulo 100 de sierra 100. El módulo 100 de sierra a modo de ejemplo incluye una sierra 102, una pluralidad de abrazaderas 124 de alineamiento de carril y un armazón 62. Las abrazaderas 124 de alineamiento de carril están dispuestas longitudinalmente a lo largo del carril 70 de ferrocarril,

con una abrazadera 124 de alineamiento de carril en un lado de la trayectoria 144 de corte y un par de abrazaderas 124 de alineamiento de carril en el lado opuesto de la trayectoria 144 de corte. El almacén 62 interconecta la sierra 102 y la pluralidad de abrazaderas 124 de alineamiento de carril, e incluye un elemento 38 de acoplamiento de módulo que es una estructura 64 de acoplamiento de módulo (un anillo). La sierra 102 está configurada para empezar a cortar el carril 70 de ferrocarril generalmente desde arriba y desde el lateral de la cabeza 80 del carril 70 de ferrocarril.

Los módulos 100 de sierra son móviles, generalmente configurados para moverse mediante un brazo articulado acoplado. Por tanto, los módulos 100 de sierra pueden denominarse módulos de sierra móviles. Los módulos 100 de sierra pueden configurarse para hacerse funcionar por una persona (por ejemplo, con la ayuda del brazo articulado y/o controles remotos). Los módulos 100 de sierra pueden tener una masa de menos de 1500 kg, menos de 1000 kg, menos de 500 kg, menos de 200 kg, o menos de 100 kg.

La figura 14 muestra una unión 20 de herramienta a modo de ejemplo con otro tipo de módulo 60 de herramienta, concretamente, un módulo 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril (denominado también módulo de fijación con perno-taladrado, un módulo de fijación con perno y/o un módulo de taladrado). Los módulos 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril incluyen un almacén 62, una abrazadera 124 de alineamiento de carril y un elemento 38 de acoplamiento de módulo de un acoplamiento 36 de módulo (por ejemplo, una abrazadera 40 de módulo y/o una estructura 64 de acoplamiento de módulo).

Los módulos 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril pueden configurarse para operar pernos de carril ubicados dentro de una sección 220 longitudinal del carril 70 de ferrocarril. Operar pernos de carril puede incluir apretar, aflojar, insertar y/o retirar los pernos de carril. Los módulos 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril pueden incluir una pluralidad de llaves 202 de perno. Cada llave 202 de perno puede configurarse para operar (por ejemplo, para apretar, para aflojar, para insertar y/o para retirar) un perno de carril. Cada llave 202 de perno puede ser una llave automática y puede ser una llave de par limitado (denominada también llave de ajuste dinamo-métrica). Cada llave 202 de perno puede incluir una cabeza 210 de llave de manguito y un motor 208 para accionar la cabeza de llave de manguito. La pluralidad de llaves 202 de perno pueden alinearse en fila a lo largo de la sección 220 longitudinal del carril 70 de ferrocarril y la fila puede configurarse para alinearse longitudinalmente con el carril de ferrocarril (y/o configurarse para alinearse longitudinalmente con el carril de ferrocarril cuando esté presente). Las llaves 202 de perno pueden configurarse para alinearse con una serie existente de manera previa, y/o un patrón predeterminado, de pernos de carril, y/u orificios de perno de carril, en el carril 70 de ferrocarril.

Además, los módulos 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril pueden incluir un elemento 206 de colocación para la pluralidad de llaves 202 de perno. El elemento 206 de colocación está acoplado entre el almacén 62 y la pluralidad de llaves 202 de perno. El elemento 206 de colocación está configurado para mover la pluralidad de llaves 202 de perno entre una posición activa y una posición de despeje. El elemento 206 de colocación puede configurarse para mover una o más de las llaves 202 de perno de manera independiente del resto y puede configurarse para mover cada una de las llaves 202 de perno de manera independiente. La posición activa está configurada para alinear la(s) llave(s) 202 de perno respectiva(s) sobre el perno de carril correspondiente (y/u orificio de perno de carril) en el carril 70 de ferrocarril. La posición de despeje está configurada para separar la(s) llave(s) 202 de perno respectiva(s) alejándola(s) del carril 70 de ferrocarril y/o el perno de carril respectivo (y/u orificio de perno de carril). La posición de despeje puede ser útil para colocar el módulo 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril a lo largo del carril 70 de ferrocarril, para retirar el módulo 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril del carril 70 de ferrocarril, y/o para enganchar el módulo 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril con el carril 70 de ferrocarril.

Los módulos 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril pueden configurarse para formar (por ejemplo, para taladrar, para cortar y/o para horadar) orificios en el carril 70 de ferrocarril dentro de una sección 220 longitudinal del carril 70 de ferrocarril. Los módulos 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril pueden incluir una pluralidad de taladros 204. Cada taladro 204 puede configurarse para formar un orificio para un perno de carril, normalmente a través del alma del carril 70 de ferrocarril. Cada taladro 204 puede incluir una broca 212 (indicada esquemáticamente por una línea discontinua) y un motor 208 para accionar la broca 212. Los taladros 204 pueden alinearse en fila a lo largo de la sección 220 longitudinal del carril 70 de ferrocarril. La fila puede configurarse para alinearse longitudinalmente con el carril 70 de ferrocarril (y/o configurarse para alinearse longitudinalmente con el carril de ferrocarril cuando está presente). Los taladros 204 pueden configurarse para alinearse con una serie predeterminada y/o un patrón de sitios de orificio (es decir, sitios en los que van a formarse orificios en el carril 70 de ferrocarril). Por ejemplo, el patrón de sitios de orificio puede ser una serie de sitios separados en el alma 78. Por tanto, la pluralidad de taladros 204 puede configurarse para formar una serie de orificios separados a través del alma 78 del carril 70 de ferrocarril.

Además, los módulos 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril pueden incluir un elemento 206 de colocación para la pluralidad de taladros 204. El elemento 206 de colocación está acoplado entre el almacén y la pluralidad de taladros 204. El elemento 206 de colocación está configurado para mover la pluralidad de taladros 204 entre una posición activa y una posición de despeje. El elemento 206 de colocación puede configurarse para mover uno o más de los taladros 204 de manera independiente del resto y puede configurarse para mover cada uno de los taladros

204 de manera independiente. La posición activa está configurada para alinear el/los taladro(s) 204 respectivo(s) y/o la(s) broca(s) 212 correspondiente(s) al sitio de orificio respectivo en el carril 70 de ferrocarril. La posición activa está configurada para alinear la(s) broca(s) 212 sustancialmente en perpendicular al alma 78 del carril 70 de ferrocarril. La posición de despeje está configurada para separar el/los taladro(s) 204 respectivo(s) alejándolos del carril 70 de ferrocarril y/o el sitio de orificio respectivo (y/u orificio). La posición de despeje puede ser útil para colocar el módulo 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril a lo largo del carril 70 de ferrocarril, para retirar el módulo 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril del carril 70 de ferrocarril, y/o para enganchar el módulo 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril con el carril 70 de ferrocarril. El elemento 206 de colocación puede configurarse para trasladar linealmente la pluralidad de taladros 204 hacia y alejándolos del alma 78 del carril 70 de ferrocarril para cortar los orificios a través del alma 78 del carril 70 de ferrocarril. El elemento 206 de colocación puede configurarse para trasladar linealmente uno o más de los taladros 204 de manera independiente del resto y puede configurarse para trasladar linealmente cada uno de los taladros 204 de manera independiente.

Los módulos 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril pueden acoplarse a un adaptador 30 de herramienta y/o pueden formar parte de una unión 20 de herramienta. La unión 20 de herramienta y/o el adaptador 30 de herramienta pueden incluir un manipulador 50 de carril con dos o más abrazaderas 52 de carril para agarrar el carril 70 de ferrocarril y/o para alinear las llaves 202 de perno y/o los taladros 204 con el carril 70 de ferrocarril y/o el alma 78 del carril de ferrocarril. Adicional o alternativamente, los módulos 200 de fijación con perno y/o taladrado de carril pueden incluir una o más abrazaderas de alineamiento de carril (no mostradas en la figura 14, pero con el número de referencia 124 en otras figuras). Las abrazaderas de alineamiento de carril pueden configurarse para agarrar el carril 70 de ferrocarril y/o para alinear las llaves 202 de perno y/o los taladros 204 con el carril 70 de ferrocarril y/o el alma 78 del carril de ferrocarril. Las abrazaderas de alineamiento de carril pueden configurarse para separarse longitudinalmente de la sección 220 longitudinal, y pueden incluir al menos una abrazadera de alineamiento de carril en cada lado de la sección 220 longitudinal (tal como se muestra para las abrazaderas 52 de carril). Las abrazaderas de alineamiento de carril pueden disponerse con respecto a la sección 220 longitudinal de la misma manera que la descrita con respecto a la trayectoria de corte (por ejemplo, con respecto a las figuras 9-11).

La figura 15 representa esquemáticamente un ejemplo de uso de un módulo de sierra en frío (tal como el módulo 100 de sierra que incluye una sierra en frío). Tal como se indica en la figura 15, los métodos 400 de corte de un carril de ferrocarril incluyen colocar 402 un módulo de sierra en frío en un sitio de corte a lo largo de un carril de ferrocarril instalado en una línea de ferrocarril, sujetar con abrazaderas 404 el módulo de sierra en frío al carril de ferrocarril, y cortar 406 el carril de ferrocarril con el módulo de sierra en frío al tiempo que el módulo de sierra en frío está sujeto con abrazaderas al carril de ferrocarril.

Colocar 402 puede incluir colocar con un actuador de traslado del módulo de sierra en frío (por ejemplo, el actuador 122 de traslado de la abrazadera 114 de extensión). Colocar 402 puede incluir colocar el módulo de sierra en frío con un brazo articulado (tal como el brazo 14 articulado) conectado al módulo de sierra en frío. Los métodos 400 pueden incluir conectar 410 el módulo de sierra en frío a un brazo articulado (tal como el brazo 14 articulado). Conectar 410 puede incluir conectar el brazo articulado a un adaptador de herramienta (tal como un adaptador 30 de herramienta) y conectar el adaptador de herramienta al módulo de sierra en frío.

Sujetar con abrazaderas 404 puede incluir sujetar con abrazaderas el carril de ferrocarril con una o más abrazaderas de alineamiento de carril del módulo de sierra en frío (tal como abrazaderas 124 de alineamiento de carril). Sujetar con abrazaderas 404 puede incluir alinear el módulo de sierra en frío de manera que una sierra en frío y/o una hoja de sierra en frío (por ejemplo, sierra 102 y/u hoja 104 de sierra) del módulo de sierra en frío es sustancialmente perpendicular (por ejemplo, esencialmente perpendicular) al carril de ferrocarril. Sujetar con abrazaderas 404 puede incluir sujetar con abrazaderas en un sitio de sujeción con abrazaderas dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm o 500 mm del sitio de corte. Sujetar con abrazaderas 404 puede incluir sujetar con abrazaderas el carril de ferrocarril en lados opuestos del sitio de corte. Sujetar con abrazaderas 404 puede incluir aplicar hasta 2 toneladas de fuerza (20 kN), hasta 5 toneladas de fuerza (49 kN), hasta 10 toneladas de fuerza (98 kN), hasta 20 toneladas de fuerza (200 kN), hasta 40 toneladas de fuerza (390 kN), más de 1 tonelada de fuerza (9,8 kN), más de 5 toneladas de fuerza (49 kN), y/o más de 40 toneladas de fuerza (390 kN) a lo largo del carril de ferrocarril y/o a lo largo de un alma del carril de ferrocarril.

Cortar 406 puede incluir cortar transversalmente a través del carril de ferrocarril, por ejemplo, sustancialmente en perpendicular (por ejemplo, esencialmente en perpendicular) al carril de ferrocarril. Cortar 406 puede incluir cortar a lo largo de una trayectoria de corte a través del carril de ferrocarril. Cortar 406 puede incluir cortar con una hoja de sierra en frío que rota a una velocidad de menos de 500 RPM, menos de 200 RPM, menos de 100 RPM, menos de 80 RPM, menos de 50 RPM, menos de 30 RPM, más de 10 RPM, más de 20 RPM, más de 30 RPM, más de 50 RPM, y/o más de 80 RPM. Cortar 406 puede incluir cortar con una hoja de sierra en frío que funciona a una velocidad de al menos 30 SMPM, al menos 50 SMPM, al menos 80 SMPM, al menos 100 SMPM, al menos 150 SMPM, a lo sumo 300 SMPM, a lo sumo 200 SMPM, a lo sumo 150 SMPM, a lo sumo 100 SMPM, a lo sumo 80 SMPM, y/o a lo sumo 50 SMPM. Cortar 406 puede incluir cortar con una hoja de sierra en frío con un diámetro de al menos 200 mm, al menos 300 mm, al menos 500 mm, al menos 700 mm, a lo sumo 1000 mm, a lo sumo 800 mm, a lo sumo 600 mm, y/o a lo sumo 400 mm.

5 Los métodos 400 pueden incluir despejar 414 balasto de un espacio de despeje debajo del carril de ferrocarril, antes del corte 406. Despejar 414 puede incluir despejar balasto con un mecanismo de arado de balasto (tal como mecanismo 132 de arado de balasto), por ejemplo, accionando un arado de balasto (tal como el arado 136 de balasto) debajo del carril de ferrocarril a lo largo de una trayectoria de despeje. El mecanismo de arado de balasto puede ser un componente del módulo de sierra en frío o puede ser una herramienta independiente. El espacio de despeje puede estar por debajo del sitio de corte y puede incluir balasto cerca del sitio de corte. Por ejemplo, el espacio de despeje puede tener una profundidad por debajo del carril de ferrocarril de a lo sumo 200 mm, a lo sumo 100 mm, a lo sumo 50 mm, al menos 10 mm, al menos 20 mm, y/o al menos 40 mm. El espacio de despeje puede tener una anchura de a lo sumo 300 mm, a lo sumo 200 mm, a lo sumo 100 mm, al menos 20 mm, al menos 40 mm, y/o al menos 60 mm.

15 Los métodos 400 pueden incluir, antes del corte 406, aplicar tensión 416 al carril de ferrocarril sobre el sitio de corte (es decir, se aplica tensión a lo largo del sitio de corte a lo largo de la dirección longitudinal del carril de ferrocarril). Aplicar tensión 416 puede mitigar la fatiga y/o compresión en el carril de ferrocarril y puede evitar que se trabe y/o se dañe la sierra en frío al cortar el carril de ferrocarril. La tensión puede aplicarse mediante una abrazadera de extensión, por ejemplo, la abrazadera 114 de extensión. Aplicar tensión 416 puede incluir aplicar fuerza de extensión de al menos 50 toneladas de fuerza (490 kN), al menos 70 toneladas de fuerza (690 kN), al menos 90 toneladas de fuerza (880 kN), al menos 100 toneladas de fuerza (980 kN), al menos 120 toneladas de fuerza (1200 kN), al menos 150 toneladas de fuerza (1500 kN), y/o al menos 180 toneladas de fuerza (1800 kN) a lo largo del sitio de corte.

20 Los métodos 400 pueden incluir repetir 420 al menos la colocación 402 y el corte 406 en un segundo sitio de corte para cortar el carril de ferrocarril en el segundo sitio de corte (por tanto, el sitio de corte original puede denominarse primer sitio de corte). Repetir 420 puede incluir repetir todas las etapas de los métodos 400 en el segundo sitio de corte, por ejemplo, repetir la sujeción con abrazaderas 404, el despeje 414 y/o la aplicación de tensión 416. Los métodos 400 pueden incluir retirar y/o reemplazar una sección de carril de ferrocarril entre el primer sitio de corte y el segundo sitio de corte (después de cortar ambos sitios).

25 En los siguientes párrafos enumerados se describen ejemplos de la materia objeto de la invención según la presente divulgación.

30 A1. Un sistema de mantenimiento de línea de ferrocarril que comprende:

- una fuente de alimentación opcional;
- 35 un vehículo opcional;
- un brazo articulado opcional;
- un acoplamiento de extremo opcional; y
- 40 una unión de herramienta que incluye un módulo de herramienta y que incluye opcionalmente un adaptador de herramienta.

45 A2. El sistema según el párrafo A1, en el que el módulo de herramienta es el módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1- B29.4.

A3. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A2, en el que el módulo de herramienta es el módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C10.2.

50 A4. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A3, en el que el módulo de herramienta es al menos uno de una sierra de carril, una sierra de carril sin chispas, un manipulador de carril, un clavador de tirafondos, un extractor de tirafondos, una bateadora de traviesa, un intercambiador de traviesa, una herramienta de sujeción, un instalador de brida, un dispositivo de retirada de brida, un fijador con perno de carril, una taladradora de carril, una taladradora de traviesa, una herramienta de alineamiento de soldadura, un instalador de soldadura de termita, un laminador de carril, un laminador de aguja, un arado de balasto y una barredora de balasto.

55 A5. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A4, en el que la unión de herramienta incluye un elemento de acoplamiento de módulo y opcionalmente en el que el elemento de acoplamiento de módulo es una porción de un acoplamiento de módulo.

60 A5.1. El sistema según el párrafo A5, en el que el acoplamiento de módulo y/o el elemento de acoplamiento de módulo está configurado para acoplar selectivamente el módulo de herramienta a un brazo articulado y/o un adaptador de herramienta.

65 A5.2. El sistema según cualquiera de los párrafos A5-A5.1, en el que el acoplamiento de módulo y/o el elemento de acoplamiento de módulo acopla el módulo de herramienta a un brazo articulado y/o un adaptador de herramienta.

- 5 A5.3. El sistema según cualquiera de los párrafos A5-A5.2, en el que el acoplamiento de módulo incluye una abrazadera de módulo y una estructura de acoplamiento de módulo, y opcionalmente en el que el elemento de acoplamiento de módulo incluye al menos una porción de la abrazadera de módulo y/o la estructura de acoplamiento de módulo.
- 5 A5.3.1. El sistema según el párrafo A5.3, en el que la abrazadera de módulo incluye un actuador de abrazadera de módulo y al menos dos garras de abrazadera de módulo opuestas.
- 10 A5.3.1.1. El sistema según el párrafo A5.3.1, en el que el actuador de abrazadera de módulo incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.
- A5.3.1.2. El sistema según cualquiera de los párrafos A5.3.1- A5.3.1.1, en el que al menos una garra de abrazadera de módulo está acoplada de manera pivotante al módulo de herramienta o al adaptador de herramienta opcional.
- 15 A5.3.2. El sistema según cualquiera de los párrafos A5.3- A5.3.1.2, en el que la abrazadera de módulo está configurada para agarrar la estructura de acoplamiento de módulo.
- A5.3.3. El sistema según cualquiera de los párrafos A5.3- A5.3.2, en el que la estructura de acoplamiento de módulo está configurada para agarrarse mediante la abrazadera de módulo.
- 20 A5.3.4. El sistema según cualquiera de los párrafos A5.3- A5.3.3, en el que el acoplamiento de módulo incluye un bloqueo de módulo que está configurado para bloquear la abrazadera de módulo en una posición abierta y/o una posición cerrada.
- 25 A6. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A5.3.4, en el que el módulo de herramienta incluye un armazón.
- A6.1. El sistema según el párrafo A6, en el que el armazón está acoplado, y/o está configurado para soportar, al menos uno de un elemento de acoplamiento de módulo, una abrazadera de módulo, una estructura de acoplamiento de módulo, un actuador de abrazadera de módulo y una garra de abrazadera de módulo.
- 30 A7. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A6.1, en el que el adaptador de herramienta incluye un mecanismo de acoplamiento de brazo configurado para acoplarse a un extremo de un brazo articulado.
- A7.1. El sistema según el párrafo A7, en el que el mecanismo de acoplamiento de brazo incluye, opcionalmente es, al menos uno de un elemento de enganche, un mecanismo de acoplamiento universal, un estribo, un manguito, un receptor, un pasador, un grillete, una traba, un tapón, una charnela y una abrazadera.
- 35 A7.2. El sistema según cualquiera de los párrafos A7-A7.1, en el que el mecanismo de acoplamiento de brazo está configurado para emparejarse a un mecanismo de acoplamiento de unión para formar un acoplamiento de extremo.
- 40 A7.3. El sistema según cualquiera de los párrafos A7-A7.2, en el que el mecanismo de acoplamiento de brazo está configurado para acoplarse automáticamente y/o manualmente hasta/desde el extremo del brazo articulado.
- A8. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A7.3, en el que el adaptador de herramienta incluye un dispositivo rotatorio.
- 45 A8.1. El sistema según el párrafo A8, en el que el dispositivo rotatorio está configurado para hacer rotar un armazón del adaptador de herramienta con respecto a un mecanismo de acoplamiento de brazo del adaptador de herramienta.
- 50 A8.2. El sistema según cualquiera de los párrafos A8-A8.1, en el que el dispositivo rotatorio es un dispositivo rotatorio alimentado, opcionalmente un dispositivo rotatorio alimentado hidráulicamente.
- A9. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A8.2, en el que el adaptador de herramienta incluye un armazón.
- 55 A9.1. El sistema según el párrafo A9, en el que el armazón está acoplado a, y/o está configurado para soportar, al menos uno de un mecanismo de acoplamiento de brazo del adaptador de herramienta, un dispositivo rotatorio del adaptador de herramienta, un elemento de acoplamiento de módulo del adaptador de herramienta y un manipulador de carril del adaptador de herramienta.
- 60 A10. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A9.1, en el que el adaptador de herramienta incluye un conector de alimentación de entrada.
- 65 A10.1. El sistema según el párrafo A10, en el que el conector de alimentación de entrada está configurado para suministrar y/o dirigir energía al adaptador de herramienta.

ES 2 708 791 T3

- A11. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A10.1, en el que el adaptador de herramienta incluye un conector de alimentación de módulo.
- 5 A11.1. El sistema según el párrafo A11, en el que el conector de alimentación de módulo está configurado para suministrar y/o dirigir energía a un módulo de herramienta.
- A12. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A11.1, en el que el adaptador de herramienta incluye un elemento de acoplamiento de módulo.
- 10 A12.1. El sistema según el párrafo A12, en el que el elemento de acoplamiento de módulo incluye una abrazadera de módulo y opcionalmente en el que la abrazadera de módulo está configurada para agarrar una estructura de acoplamiento de módulo.
- 15 A12.2. El sistema según cualquiera de los párrafos A12-A12.1, en el que el elemento de acoplamiento de módulo incluye una estructura de acoplamiento de módulo y opcionalmente en el que la estructura de acoplamiento de módulo está configurada para agarrarse mediante una abrazadera de módulo.
- A13. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A12.2, en el que el adaptador de herramienta incluye un manipulador de carril que incluye al menos una abrazadera de carril.
- 20 A13.1. El sistema según el párrafo A13, en el que la abrazadera de carril está configurada para agarrar un carril de ferrocarril, y opcionalmente configurada para agarrar el carril de ferrocarril a lo largo de un alma del carril de ferrocarril y/o por debajo de una cabeza del carril de ferrocarril.
- 25 A13.2. El sistema según cualquiera de los párrafos A13-A13.1, en el que el manipulador de carril incluye dos abrazaderas de carril separadas.
- A13.3. El sistema según cualquiera de los párrafos A13-A13.2, en el que cada abrazadera de carril incluye un actuador de abrazadera de carril y al menos dos garras de abrazadera de carril opuestas.
- 30 A13.3.1. El sistema según el párrafo A13.3, en el que el actuador de abrazadera de carril incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.
- 35 A13.3.2. El sistema según cualquiera de los párrafos A13.3- A13.3.1, en el que al menos una garra de abrazadera de carril está acoplada de manera pivotante a un armazón del adaptador de herramienta.
- A14. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A13.3.2, en el que el adaptador de herramienta está configurado para soportarse por una línea de ferrocarril y opcionalmente está configurado para rodar sobre una línea de ferrocarril.
- 40 A15. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A14, en el que el adaptador de herramienta incluye ruedas configuradas para soportar al menos uno de la unión de herramienta, el adaptador de herramienta y el módulo de herramienta, y opcionalmente en el que las ruedas están configuradas para ajustarse a una línea de ferrocarril.
- 45 A16. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A15, en el que la fuente de alimentación incluye, opcionalmente es, una fuente de alimentación hidráulica.
- A17. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A16, en el que la fuente de alimentación incluye una bomba hidráulica.
- 50 A18. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A17, en el que el vehículo está configurado para desplazarse sobre una línea de ferrocarril y fuera de una línea de ferrocarril.
- 55 A19. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A18, en el que el vehículo es un camión y/o una excavadora.
- A20. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A19, en el que el vehículo incluye una fuente de alimentación, opcionalmente una fuente de alimentación hidráulica.
- 60 A21. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A20, en el que el brazo articulado está acoplado a un vehículo.
- 65 A22. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A21, en el que el brazo articulado está configurado para alimentarse mediante una fuente de alimentación, opcionalmente mediante una fuente de alimentación hidráulica.
- A23. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A22, en el que el brazo articulado es un brazo articulado alimentado, opcionalmente un brazo articulado alimentado hidráulicamente.

ES 2 708 791 T3

- A24. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A23, en el que el brazo articulado es un grupo de trabajo de una excavadora y/o una grúa.
- 5 A25. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A24, en el que el brazo articulado tiene una base, opcionalmente en el que la base está conectada a un vehículo.
- A26. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A25, en el que el brazo articulado tiene un extremo.
- 10 A26.1. El sistema según el párrafo A26, en el que el extremo está conectado a un adaptador de herramienta.
- A26.2. El sistema según cualquiera de los párrafos A26-A26.1, en el que el extremo incluye un mecanismo de acoplamiento de unión, opcionalmente en el que el mecanismo de acoplamiento de unión está configurado para emparejarse a un mecanismo de acoplamiento de brazo para formar un acoplamiento de extremo.
- 15 A27. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A26.2, en el que el acoplamiento de extremo acopla el brazo articulado al adaptador de herramienta y/o un módulo de herramienta.
- A28. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A27, en el que el acoplamiento de extremo incluye un mecanismo de acoplamiento de unión y un mecanismo de acoplamiento de brazo.
- 20 A29. El sistema según cualquiera de los párrafos A1-A28, en el que el acoplamiento de extremo incluye, opcionalmente es, al menos uno de un elemento de enganche, un mecanismo de acoplamiento universal, un estribo, un manguito, un receptor, un pasador, un grillete, una traba, un tapón, una charnela y una abrazadera.
- 25 A30. El uso del sistema según cualquiera de los párrafos A1- A29 para mantener una línea de ferrocarril, para reparar una línea de ferrocarril y/o para reemplazar una sección de una línea de ferrocarril.
- B1. Un módulo de sierra que comprende:
- 30 un armazón opcionalmente configurado para abarcar longitudinalmente una longitud de un carril de ferrocarril;
- una sierra con una trayectoria de corte configurada para cortar un/el carril de ferrocarril transversalmente, en el que la sierra está acoplada al armazón;
- 35 un par opcional de abrazaderas de extensión con una primera abrazadera de extensión del par configurada para agarrar el carril de ferrocarril en un lado de la trayectoria de corte, y una segunda abrazadera de extensión del par configurada para agarrar el carril de ferrocarril en un lado opuesto de la trayectoria de corte, en el que el par de abrazaderas de extensión están acopladas al armazón;
- 40 al menos una abrazadera de alineamiento de carril configurada para agarrar el carril de ferrocarril cerca de la trayectoria de corte, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril está acoplada al armazón;
- un actuador de alimentación opcional configurado para accionar la sierra a lo largo de la trayectoria de corte, en el que el actuador de alimentación está acoplado al armazón;
- 45 un mecanismo de arado de balasto opcional configurado para retirar y/o para desplazar balasto de debajo del carril de ferrocarril a lo largo de la trayectoria de corte, en el que el mecanismo de arado de balasto está acoplado al armazón;
- 50 y un elemento de acoplamiento de módulo opcional configurado para acoplarse selectivamente a un elemento de acoplamiento de módulo coincidente de al menos uno de un brazo articulado y un adaptador de herramienta, en el que el elemento de acoplamiento de módulo está acoplado al armazón.
- B2. el módulo de sierra según el párrafo B1, en el que la sierra es al menos una de una sierra en frío y una sierra sin chispas.
- 55 B3. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B2, en el que la sierra es una sierra abrasiva.
- B4. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B3, en el que la sierra incluye una hoja de sierra.
- 60 B4.1. el módulo de sierra según el párrafo B4, en el que la hoja de sierra es al menos una de una hoja de sierra circular, una hoja de sierra en frío, una hoja de sierra con puntas de carburo, una hoja de sierra de puntas de cermet y una hoja de sierra abrasiva.
- 65 B4.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B4-B4.1, en el que la hoja de sierra está compuesta sustancialmente por al menos uno de acero, acero de alta velocidad, acero endurecido, carburo de wolframio, un

carburo y cerámica.

B4.3. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B4-B4.2, en el que la hoja de sierra incluye una pluralidad de dientes.

5 B4.3.1. El módulo de sierra según el párrafo B4.3, en el que los dientes están compuestos sustancialmente por al menos uno de acero, acero de alta velocidad, acero endurecido, carburo de wolframio, un carburo, cermet, carburo de cermet y cobalto.

10 B4.3.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B4.3- B4.3.1, en el que los dientes incluyen al menos uno de un recubrimiento resistente al desgaste y un recubrimiento de lubricante seco.

15 B4.3.3. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B4.3- B4.3.2, en el que los dientes incluyen un recubrimiento que incluye al menos uno de un nitruro, nitruro de titanio, nitruro de carbono de titanio, nitruro de aluminio de titanio y nitruro de carbono de aluminio-titanio.

20 B4.4. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B4- B4.3.3, en el que la hoja de sierra tiene un diámetro de al menos 200 mm, al menos 300 mm, al menos 500 mm, al menos 700 mm, a lo sumo 1000 mm, a lo sumo 800 mm, a lo sumo 600 mm, y/o a lo sumo 400 mm.

B5. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B4.4, en el que la sierra incluye un motor de hoja.

B5.1. El módulo de sierra según el párrafo B5, en el que el motor de hoja es un motor hidráulico.

25 B5.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B5-B5.1, en el que el motor de hoja es un motor de baja velocidad y par alto.

30 B6. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B5.2, en el que la sierra está configurada para hacer rotar una hoja de sierra a una velocidad de menos de 500 RPM, menos de 200 RPM, menos de 100 RPM, menos de 80 RPM, menos de 50 RPM, menos de 30 RPM, más de 10 RPM, más de 20 RPM, más de 30 RPM, más de 50 RPM, y/o más de 80 RPM.

35 B7. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B6, en el que la sierra está configurada para hacer rotar una hoja de sierra a una velocidad de al menos 30 SMPM, al menos 50 SMPM, al menos 80 SMPM, al menos 100 SMPM, al menos 150 SMPM, a lo sumo 300 SMPM, a lo sumo 200 SMPM, a lo sumo 150 SMPM, a lo sumo 100 SMPM, a lo sumo 80 SMPM, y/o a lo sumo 50 SMPM.

40 B8. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B7, en el que la sierra incluye un par de rodillos de enderezado de hoja.

B9. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B8, en el que la sierra incluye un protector de sierra.

45 B10. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B9, en el que el armazón incluye uno o más carriles de alineamiento.

B10.1. El módulo de sierra según el párrafo B10, en el que el armazón incluye dos o más carriles de alineamiento y opcionalmente en el que al menos dos carriles de alineamiento son sustancialmente paralelos y están separados.

50 B10.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B10- B10.1, en el que al menos uno, opcionalmente cada carril de alineamiento está dispuesto longitudinalmente.

B10.3. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B10- B10.2, en el que al menos uno, opcionalmente cada carril de alineamiento está dispuesto sustancialmente perpendicular a la trayectoria de corte.

55 B10.4. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B10- B10.3, en el que al menos uno opcionalmente cada carril de alineamiento está configurado para alinearse en paralelo al carril de ferrocarril.

60 B11. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1- B10.4, en el que cada abrazadera de extensión incluye una abrazadera de carril configurada para agarrar el carril de ferrocarril, y opcionalmente configurada para agarrar el carril de ferrocarril a lo largo de un alma del carril de ferrocarril y/o por debajo de una cabeza del carril de ferrocarril.

65 B11.1. El módulo de sierra según el párrafo B11, en el que la abrazadera de carril incluye un actuador de abrazadera de carril y al menos dos garras de abrazadera de carril opuestas.

B11.1.1. El módulo de sierra según el párrafo B11.1, en el que el actuador de abrazadera de carril incluye,

opcionalmente es, un cilindro hidráulico.

5 B11.1.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B11.1-B11.1.1, en el que al menos una, opcionalmente cada garra de abrazadera de carril está acoplada de manera pivotante al armazón, opcionalmente a al menos un carril de alineamiento del armazón.

10 B12. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1- B11.1.2, en el que cada abrazadera de extensión incluye un actuador de traslado configurado para trasladar la abrazadera de extensión a lo largo de al menos un carril de alineamiento del armazón, y opcionalmente en el que el actuador de traslado incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.

15 B13. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B12, en el que el par de abrazaderas de extensión están configuradas para agarrar un carril de ferrocarril en dos posiciones a lo largo del carril de ferrocarril y para aplicar tensión al carril de ferrocarril entre las dos posiciones, y opcionalmente en el que las dos posiciones están en lados opuestos de la trayectoria de corte.

20 B14. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B13, en el que al menos una, opcionalmente cada abrazadera de alineamiento de carril está configurada para agarrar el carril de ferrocarril entre el par de abrazaderas de extensión.

B15. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B14, en el que al menos una, opcionalmente cada abrazadera de alineamiento de carril está configurada para agarrar el carril de ferrocarril a lo largo de un alma del carril de ferrocarril y/o por debajo de una cabeza del carril de ferrocarril.

25 B16. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B15, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril incluye una primera abrazadera de alineamiento de carril en un lado de la trayectoria de corte y una segunda abrazadera de alineamiento de carril en un lado opuesto de la trayectoria de corte.

30 B16.1. El módulo de sierra según el párrafo B16, en el que cada una de la primera abrazadera de alineamiento de carril y la segunda abrazadera de alineamiento de carril están dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la trayectoria de corte.

35 B17. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1- B16.1, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril incluye al menos dos abrazaderas de alineamiento de carril configuradas para agarrar el carril de ferrocarril en puntos separados longitudinalmente a lo largo del carril de ferrocarril.

B17.1. El módulo de sierra según el párrafo B17, en el que las al menos dos abrazaderas de alineamiento de carril están configuradas para agarrar el carril de ferrocarril en lados opuestos de la trayectoria de corte.

40 B17.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B17- B17.1, en el que al menos dos de las abrazaderas de alineamiento de carril están dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la trayectoria de corte.

45 B18. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1- B17.2, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril está configurada para alinear la trayectoria de corte sustancialmente perpendicular al carril de ferrocarril al tiempo que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril agarra el carril de ferrocarril.

B19. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B18, en el que cada abrazadera de alineamiento de carril está separada longitudinalmente de la trayectoria de corte.

50 B20. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B19, en el que al menos una abrazadera de alineamiento de carril está configurada para agarrar el carril de ferrocarril dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la trayectoria de corte.

55 B21. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B20, en el que cada abrazadera de alineamiento de carril incluye una abrazadera de alineamiento de actuador de carril y al menos dos garras de abrazadera de alineamiento de carril opuestas.

60 B21.1. El módulo de sierra según el párrafo B21, en el que la abrazadera de alineamiento de actuador de carril incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.

B21.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B21- B21.1, en el que al menos una, opcionalmente cada garra de abrazadera de alineamiento de carril está acoplada de manera pivotante al armazón, opcionalmente a al menos un carril de alineamiento del armazón.

65 B22. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1- B21.2, en el que el actuador de alimentación incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.

- B23. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B22, en el que el actuador de alimentación está configurado para mover la sierra al tiempo que la sierra está cortando el carril de ferrocarril.
- 5 B24. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B23, en el que el actuador de alimentación está configurado para mover una/la hoja de sierra de la sierra a una velocidad sustancialmente constante a lo largo de la trayectoria de corte.
- B25. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B24, en el que el mecanismo de arado de balasto incluye un arado de balasto y/o un actuador de arado de balasto.
- 10 B25.1. El módulo de sierra según el párrafo B25, en el que el arado de balasto está configurado para realizar un barrido y/u oscilar debajo del carril de ferrocarril transversalmente.
- 15 B25.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B25- B25.1, en el que el mecanismo de arado de balasto está configurado para accionar el arado de balasto en un arco debajo del carril de ferrocarril, transversal al carril de ferrocarril.
- B25.3. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B25- B25.2, en el que el arado de balasto tiene una anchura, perpendicular a la trayectoria de corte, que es de a lo sumo 300 mm, a lo sumo 200 mm, a lo sumo 100 mm, al menos 20 mm, al menos 40 mm, y/o al menos 60 mm.
- 20 B25.4. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B25- B25.3, en el que el arado de balasto está configurado para recoger virutas del carril de ferrocarril cuando la sierra corta el carril de ferrocarril.
- 25 B25.5. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B25- B25.4, en el que el actuador de arado de balasto incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.
- B26. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1- B25.5, en el que el elemento de acoplamiento de módulo incluye al menos una de una abrazadera de módulo y una estructura de acoplamiento de módulo.
- 30 B26.1. El módulo de sierra según el párrafo B26, en el que la abrazadera de módulo incluye un actuador de abrazadera de módulo y opcionalmente en el que el actuador de abrazadera de módulo incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.
- 35 B26.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B26- B26.1, en el que la abrazadera de módulo incluye al menos dos garras de abrazadera de módulo opuestas y opcionalmente en el que al menos una garra de abrazadera de módulo está acoplada de manera pivotante al armazón.
- 40 B26.3. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B26- B26.2, en el que la abrazadera de módulo está configurada para agarrar una estructura de emparejamiento de acoplamiento de módulo.
- B26.4. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B26- B26.3, en el que la estructura de acoplamiento de módulo está configurada para agarrarse mediante una abrazadera de módulo coincidente.
- 45 B26.5. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B26- B26.4, en el que la abrazadera de módulo y/o la estructura de acoplamiento de módulo incluye un bloqueo de módulo que está configurado para bloquear la abrazadera de módulo en al menos una de una posición abierta y una posición cerrada.
- 50 B27. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1- B26.5, en el que el módulo de sierra está configurado para soportarse por una línea de ferrocarril y opcionalmente está configurado para rodar sobre una línea de ferrocarril.
- B28. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B27, que comprende además estructuras de pies configuradas para soportar el módulo de sierra.
- 55 B28.1. El módulo de sierra según el párrafo B28, en el que las estructuras de pies están configuradas para ajustarse a al menos uno de una línea de ferrocarril y el carril de ferrocarril.
- B28.2. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B28- B28.1, en el que las estructuras de pies incluyen, opcionalmente son, ruedas.
- 60 B29. El módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1- B28.2, en el que el módulo de sierra es un módulo de sierra móvil, en el que el módulo de sierra móvil incluye una sierra en frío, y en el que el carril de ferrocarril, cuando se usa, es una pieza de trabajo de metal.
- 65 B29.1. El módulo de sierra móvil según el párrafo B29, en el que el módulo de sierra móvil está configurado para

hacerse funcionar por una sola persona.

B29.2. El módulo de sierra móvil según cualquiera de los párrafos B29-B29.1, en el que el módulo de sierra móvil tiene una masa de menos de 1500 kg, menos de 1000 kg, menos de 500 kg, menos de 200 kg, o menos de 100 kg.

B29.3. El módulo de sierra móvil según cualquiera de los párrafos B29-B29.2, en el que el módulo de sierra móvil está configurado para atrapar la pieza de trabajo de metal en lados opuestos de la trayectoria de corte.

B29.4. El módulo de sierra móvil según cualquiera de los párrafos B29-B29.3, en el que la pieza de trabajo de metal es una pieza de trabajo de metal alargada y opcionalmente en el que la pieza de trabajo de metal es al menos uno de una viga, un carril, un vástago, una placa, un tubo, una tubería y un conducto.

B30. El uso del módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B29.4 para cortar el carril de ferrocarril, opcionalmente el carril de ferrocarril cuando se instala en una línea de ferrocarril.

B31. El uso del módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B29.4 para cortar una sección del carril de ferrocarril de una línea de ferrocarril.

B32. El uso del módulo de sierra móvil según cualquiera de los párrafos B29-B29.4 para cortar la pieza de trabajo de metal en un sitio de campo, opcionalmente en el que la pieza de trabajo de metal está instalada en el sitio de campo.

C1. Un módulo de herramienta que comprende:

un almacén configurado para abarcar longitudinalmente una longitud de un carril de ferrocarril; y

al menos una abrazadera de alineamiento de carril configurada para agarrar el carril de ferrocarril, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril está acoplada al almacén;

un elemento de acoplamiento de módulo configurado para acoplarse selectivamente a un elemento de acoplamiento de módulo coincidente de al menos uno de un brazo articulado y un adaptador de herramienta, en el que el elemento de acoplamiento de módulo está acoplado al almacén.

C2. El módulo de herramienta según el párrafo C1, que comprende además un mecanismo de arado de balasto configurado para retirar y/o desplazar balasto de debajo del carril de ferrocarril a lo largo de una trayectoria de despeje transversal al carril de ferrocarril, en el que el mecanismo de arado de balasto está acoplado al almacén, y opcionalmente en el que el módulo de herramienta es un módulo de arado de balasto.

C2.1. El módulo de herramienta según el párrafo C2. en el que el mecanismo de arado de balasto incluye un arado de balasto y/o un actuador de arado de balasto.

C2.1.1. El módulo de herramienta de párrafo C2.1, en el que el arado de balasto está configurado para realizar un barrido y/u oscilar debajo del carril de ferrocarril transversalmente.

C2.1.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C2.1- C2.1.1, en el que el mecanismo de arado de balasto está configurado para accionar el arado de balasto en un arco debajo del carril de ferrocarril, transversal al carril de ferrocarril.

C2.1.3. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C2.1- C2.1.2, en el que el arado de balasto tiene una anchura, perpendicular a la trayectoria de despeje, que es de a lo sumo 300 mm, a lo sumo 200 mm, a lo sumo 100 mm, al menos 20 mm, al menos 40 mm, y/o al menos 60 mm.

C2.1.4. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C2.1- C2.1.3, en el que el actuador de arado de balasto incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.

C2.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C2- C2.1.4, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril incluye una primera abrazadera de alineamiento de carril en un lado de la trayectoria de despeje y una segunda abrazadera de alineamiento de carril en un lado opuesto de la trayectoria de despeje.

C2.2.1. El módulo de herramienta según el párrafo C2.2, en el que cada una de la primera abrazadera de alineamiento de carril y la segunda abrazadera de alineamiento de carril están dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la trayectoria de despeje.

C2.3. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C2- C2.2.1, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril incluye al menos dos abrazaderas de alineamiento de carril configuradas para agarrar el carril de ferrocarril en puntos separados longitudinalmente a lo largo del carril de ferrocarril.

ES 2 708 791 T3

- C2.3.1. El módulo de herramienta según el párrafo C2.3, en el que las al menos dos abrazaderas de alineamiento de carril están configuradas para agarrar el carril de ferrocarril en lados opuestos de la trayectoria de despeje.
- 5 C2.3.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C2.3- C2.3.1, en el que al menos dos de las abrazaderas de alineamiento de carril están dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la trayectoria de despeje.
- 10 C2.4. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C2- C2.3.2, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril está configurada para alinear la trayectoria de despeje sustancialmente perpendicular al carril de ferrocarril al tiempo que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril agarra el carril de ferrocarril.
- C2.5. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C2-C2.4, en el que cada abrazadera de alineamiento de carril está separada longitudinalmente de la trayectoria de despeje.
- 15 C2.6. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C2-C2.5, en el que al menos una abrazadera de alineamiento de carril está configurada para agarrar el carril de ferrocarril dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la trayectoria de despeje.
- 20 C3. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C2.6, que comprende además una pluralidad de llaves de perno configuradas para operar pernos de carril ubicados dentro de una sección longitudinal del carril de ferrocarril, opcionalmente en el que cada una de la pluralidad de llaves de perno está configurada para al menos uno de apretar, aflojar, insertar y retirar el perno de carril respectivo, y opcionalmente en el que el módulo de herramienta es un módulo de fijación con perno de carril.
- 25 C3.1. El módulo de herramienta según párrafo C3, en el que cada llave de perno es una llave automática.
- C3.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3-C3.1, en el que cada llave de perno es una llave de par limitado.
- 30 C3.3. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3-C3.2, en el que cada llave de perno incluye un motor configurado para accionar una cabeza de llave de manguito.
- C3.4. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3-C3.3, en el que cada llave de perno incluye una cabeza de llave de manguito.
- 35 C3.5. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3-C3.4, en el que la pluralidad de llaves de perno está alineada en fila a lo largo de la sección longitudinal del carril de ferrocarril, en el que la fila está configurada para alinearse longitudinalmente con el carril de ferrocarril.
- 40 C3.6. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3-C3.5, en el que las llaves de perno están configuradas para alinearse con una serie de pernos de carril en el carril de ferrocarril.
- C3.7. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3-C3.6, que comprende además un elemento de colocación para la pluralidad de llaves de perno, donde el elemento de colocación está acoplado entre el armazón y la pluralidad de llaves de perno.
- 45 C3.7.1. El módulo de herramienta según el párrafo C3.7, en el que el elemento de colocación está configurado para mover la pluralidad de llaves de perno, opcionalmente cada una de manera independiente, entre una posición activa y una posición de despeje, y opcionalmente en el que la posición activa está configurada para alinear la respectiva llave de perno sobre un perno de carril en el carril de ferrocarril, y opcionalmente en el que la posición de despeje está configurada para separar la llave de perno respectiva alejándola del carril de ferrocarril y/o el perno de carril respectivo.
- 50 C3.8. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3- C3.7.1, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril incluye una primera abrazadera de alineamiento de carril en un lado de la sección longitudinal y una segunda abrazadera de alineamiento de carril en un lado opuesto de la sección longitudinal.
- 55 C3.9. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3-C3.8, en el que cada una de la primera abrazadera de alineamiento de carril y la segunda abrazadera de alineamiento de carril están cada una de manera independiente dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la sección longitudinal.
- 60 C3.10. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3- C3.9, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril incluye al menos dos abrazaderas de alineamiento de carril configuradas para agarrar el carril de ferrocarril en puntos separados longitudinalmente a lo largo del carril de ferrocarril.
- 65 C3.10.1. El módulo de herramienta según el párrafo C3.10, en el que las al menos dos abrazaderas de alineamiento

de carril están configuradas para agarrar el carril de ferrocarril en lados opuestos de la sección longitudinal.

5 C3.10.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3.10-C3.10.1, en el que al menos dos de las abrazaderas de alineamiento de carril están dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la sección longitudinal.

C3.11. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3- C3.10.2, en el que cada abrazadera de alineamiento de carril está separada longitudinalmente de la sección longitudinal.

10 C3.12. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C3- C3.11, en el que al menos una abrazadera de alineamiento de carril está configurada para agarrar el carril de ferrocarril dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la sección longitudinal.

15 C4. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C3.12, que comprende además una pluralidad de taladros configurados para formar orificios en el carril de ferrocarril dentro de una sección longitudinal del carril de ferrocarril, y opcionalmente en el que el módulo de herramienta es un módulo de taladrado de carril.

20 C4.1. El módulo de herramienta según el párrafo C4, en el que cada taladro incluye un motor configurado para accionar una broca.

C4.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4-C4.1, en el que cada taladro incluye una broca.

25 C4.3. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4-C4.2, en el que los taladros están alineados en fila a lo largo de la sección longitudinal del carril de ferrocarril, en el que la fila está configurada para alinearse longitudinalmente con el carril de ferrocarril.

C4.4. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4-C4.3, en el que la pluralidad de taladros está configurada para formar una serie de orificios separados a través de un alma del carril de ferrocarril.

30 C4.5. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4-C4.4, que comprende además un elemento de colocación para la pluralidad de taladros, donde el elemento de colocación se acopla entre el armazón y la pluralidad de taladros.

35 C4.5.1. El módulo de herramienta según el párrafo C4.5, en el que el elemento de colocación está configurado para mover la pluralidad de taladros, opcionalmente cada uno de manera independiente, entre una posición activa y una posición de despeje, opcionalmente en el que la posición activa está configurada para alinear una/la broca en el respectivo taladro sustancialmente perpendicular a un alma del carril de ferrocarril, y opcionalmente en el que la posición de despeje está configurada para separar el taladro respectivo alejándolo del carril de ferrocarril.

40 C4.5.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4.5-C4.5.1, en el que el elemento de colocación está configurado para trasladar linealmente la pluralidad de taladros, opcionalmente cada uno de manera independiente, hacia y alejándose de un alma del carril de ferrocarril para formar un orificio a través del alma.

45 C4.6. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4- C4.5.2, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril incluye una primera abrazadera de alineamiento de carril en un lado de la sección longitudinal y una segunda abrazadera de alineamiento de carril en un lado opuesto de la sección longitudinal.

50 C4.6.1. El módulo de herramienta según el párrafo C4.6, en el que cada una de la primera abrazadera de alineamiento de carril y la segunda abrazadera de alineamiento de carril están cada una de manera independiente dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la sección longitudinal.

55 C4.7. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4-C4.6.1, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril incluye al menos dos abrazaderas de alineamiento de carril configuradas para agarrar el carril de ferrocarril en puntos separados longitudinalmente a lo largo del carril de ferrocarril.

C4.7.1. El módulo de herramienta de párrafo C4.7, en el que las al menos dos abrazaderas de alineamiento de carril están configuradas para agarrar el carril de ferrocarril en lados opuestos de la sección longitudinal.

60 C4.7.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4.7-C4.7.1, en el que al menos dos de las abrazaderas de alineamiento de carril están dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la sección longitudinal.

65 C4.8. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4-C4.7.2, en el que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril está configurada para alinear una/la broca en cada uno de la pluralidad de taladros sustancialmente perpendiculares al carril de ferrocarril al tiempo que la al menos una abrazadera de alineamiento de carril agarra el carril de ferrocarril.

ES 2 708 791 T3

- C4.9. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4-C4.8, en el que cada abrazadera de alineamiento de carril está separada longitudinalmente de la sección longitudinal.
- 5 C4.10. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C4-C4.9, en el que al menos una abrazadera de alineamiento de carril está configurada para agarrar el carril de ferrocarril dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm de la sección longitudinal.
- 10 C5. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C4.10, en el que el almacén incluye uno o más carriles de alineamiento.
- C5.1. El módulo de herramienta según el párrafo C5, en el que el almacén incluye dos o más carriles de alineamiento y opcionalmente en el que al menos dos carriles de alineamiento son sustancialmente paralelos y están separados.
- 15 C5.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C5-C5.1, en el que al menos uno, opcionalmente cada carril de alineamiento está dispuesto longitudinalmente.
- 20 C5.3. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C5-C5.2, en el que al menos uno, opcionalmente cada carril de alineamiento está dispuesto sustancialmente perpendicular a al menos una de una/la trayectoria de corte y una/la trayectoria de despeje.
- C5.4. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C5-C5.3, en el que al menos uno, opcionalmente cada carril de alineamiento está configurado para alinearse en paralelo al carril de ferrocarril.
- 25 C6. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C5.4, en el que el elemento de acoplamiento de módulo incluye al menos una de una abrazadera de módulo y una estructura de acoplamiento de módulo.
- 30 C6.1. El módulo de herramienta según el párrafo C6, en el que la abrazadera de módulo incluye un actuador de abrazadera de módulo y opcionalmente en el que el actuador de abrazadera de módulo incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.
- 35 C6.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C6-C6.1, en el que la abrazadera de módulo incluye al menos dos garras de abrazadera de módulo opuestas y opcionalmente en el que al menos una garra de abrazadera de módulo está acoplada de manera pivotante al almacén.
- C6.3. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C6-C6.2, en el que la abrazadera de módulo está configurada para agarrar una estructura de emparejamiento de acoplamiento de módulo.
- 40 C6.4. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C6-C6.3, en el que la estructura de acoplamiento de módulo está configurada para agarrarse mediante una abrazadera de módulo coincidente.
- 45 C6.5. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C6-C6.4, en el que la abrazadera de módulo y/o la estructura de acoplamiento de módulo incluye un bloqueo de módulo que está configurado para bloquear la abrazadera de módulo en al menos una de una posición abierta y una posición cerrada.
- 50 C7. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C6.5, en el que el módulo de herramienta está configurado para soportarse por una línea de ferrocarril y opcionalmente está configurado para rodar sobre una línea de ferrocarril.
- 55 C8. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C7, que comprende además estructuras de pies configuradas para soportar el módulo de herramienta.
- C8.1. El módulo de herramienta según el párrafo C8, en el que las estructuras de pies están configuradas para ajustarse a al menos uno de una línea de ferrocarril y el carril de ferrocarril.
- 60 C8.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C8-C8.1, en el que las estructuras de pies incluyen, opcionalmente son, ruedas.
- 65 C9. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C8.2, en el que al menos una, opcionalmente cada abrazadera de alineamiento de carril está configurada para agarrar el carril de ferrocarril a lo largo de un alma del carril de ferrocarril y/o por debajo de una cabeza del carril de ferrocarril.
- C10. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C9, en el que cada abrazadera de alineamiento de carril incluye una abrazadera de actuador de carril y al menos dos garras de abrazadera de alineamiento de carril opuestas.

ES 2 708 791 T3

- C10.1. El módulo de herramienta según el párrafo C10, en el que la abrazadera de alineamiento de actuador de carril incluye, opcionalmente es, un cilindro hidráulico.
- 5 C10.2. El módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C10- C10.1, en el que al menos una, opcionalmente cada garra de abrazadera de alineamiento de carril está acoplada de manera pivotante al almacén, opcionalmente a al menos un carril de alineamiento del almacén.
- 10 C11. El uso del módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C10.2, cuando también depende del párrafo C2 para retirar y/o desplazar balasto de debajo del carril de ferrocarril a lo largo de la trayectoria de despeje.
- C12. El uso del módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C10.2, cuando también depende del párrafo C3 para al menos uno de operar, apretar, aflojar, insertar y retirar pernos de carril ubicados dentro de la sección longitudinal del carril de ferrocarril.
- 15 C13. El uso del módulo de herramienta según cualquiera de los párrafos C1-C10.2, cuando también depende del párrafo C4 para formar orificios en el carril de ferrocarril dentro de una sección longitudinal del carril de ferrocarril.
- D1. Un método para cortar un carril de ferrocarril, comprendiendo el método:
- 20 colocar un módulo de sierra en frío en un sitio de corte a lo largo de un carril de ferrocarril instalado en una línea de ferrocarril, opcionalmente en el que el módulo de sierra en frío es el módulo de sierra según cualquiera de los párrafos B1-B29.4 cuando también depende del párrafo B2;
- 25 sujetar con abrazaderas el módulo de sierra en frío al carril de ferrocarril; y
- cortar el carril de ferrocarril en el sitio de corte con el módulo de sierra en frío al tiempo que el módulo de sierra en frío está sujeto con abrazaderas al carril de ferrocarril.
- 30 D2. El método según el párrafo D1, en el que la sujeción con abrazaderas incluye sujetar con abrazaderas el carril de ferrocarril con una o más abrazaderas de alineamiento de carril del módulo de sierra en frío, opcionalmente las abrazaderas de alineamiento de carril según cualquiera de los párrafos A1-A29.
- 35 D3. El método según cualquiera de los párrafos D1-D2, en el que la sujeción con abrazaderas incluye alinear el módulo de sierra en frío de manera que una sierra en frío del módulo de sierra en frío es sustancialmente perpendicular al carril de ferrocarril.
- 40 D4. El método según cualquiera de los párrafos D1-D3, en el que la sujeción con abrazaderas incluye sujetar con abrazaderas en un sitio de sujeción con abrazaderas dentro de los 100 mm, 200 mm, 300 mm, o 500 mm del sitio de corte.
- 45 D5. El método según cualquiera de los párrafos D1-D4, en el que la sujeción con abrazaderas incluye sujetar con abrazaderas el carril de ferrocarril en lados opuestos del sitio de corte.
- 50 D6. El método según cualquiera de los párrafos D1-D5, en el que la sujeción con abrazaderas incluye aplicar hasta 2 toneladas de fuerza (20 kN), hasta 5 toneladas de fuerza (49 kN), hasta 10 toneladas de fuerza (98 kN), hasta 20 toneladas de fuerza (200 kN), hasta 40 toneladas de fuerza (390 kN), más de 1 tonelada de fuerza (9,8 kN), más de 5 toneladas de fuerza (49 kN), y/o más de 40 toneladas de fuerza (390 kN) a lo largo del carril de ferrocarril, opcionalmente a lo largo de un alma del carril de ferrocarril.
- 55 D7. El método según cualquiera de los párrafos D1-D6, en el que el corte incluye cortar transversalmente a través del carril de ferrocarril.
- D8. El método según cualquiera de los párrafos D1-D7, en el que el corte incluye cortar sustancialmente en perpendicular al carril de ferrocarril.
- 60 D9. El método según cualquiera de los párrafos D1-D8, en el que el corte incluye cortar a lo largo de una trayectoria de corte a través del carril de ferrocarril.
- 65 D10. El método según cualquiera de los párrafos D1-D9, en el que el corte incluye cortar con una hoja de sierra en frío que rota a una velocidad de menos de 500 RPM, menos de 200 RPM, menos de 100 RPM, menos de 80 RPM, menos de 50 RPM, menos de 30 RPM, más de 10 RPM, más de 20 RPM, más de 30 RPM, más de 50 RPM, y/o más de 80 RPM.
- D11. El método según cualquiera de los párrafos D1-D10, en el que el corte incluye cortar con una hoja de sierra en frío que funciona a una velocidad de al menos 30 SMPM, al menos 50 SMPM, al menos 80 SMPM, al menos 100 SMPM, al menos 150 SMPM, a lo sumo 300 SMPM, a lo sumo 200 SMPM, a lo sumo 150 SMPM, a lo sumo 100

SMPM, a lo sumo 80 SMPM, y/o a lo sumo 50 SMPM.

5 D12. El método según cualquiera de los párrafos D1-D11, en el que el corte incluye cortar con una hoja de sierra en frío con un diámetro de al menos 200 mm, al menos 300 mm, al menos 500 mm, al menos 700 mm, a lo sumo 1000 mm, a lo sumo 800 mm, a lo sumo 600 mm, y/o a lo sumo 400 mm.

D13. El método según cualquiera de los párrafos D1-D12, que comprende además conectar el módulo de sierra en frío a un brazo articulado, opcionalmente el brazo articulado según cualquiera de los párrafos A1-A29.

10 D13.1. El método según el párrafo D13, en el que la colocación incluye colocar el módulo de sierra en frío con el brazo articulado.

15 D13.2. El método según cualquiera de los párrafos D13-D13.1, en el que la conexión incluye conectar el brazo articulado a un adaptador de herramienta, opcionalmente el adaptador de herramienta según cualquiera de los párrafos A1-A29, y conectar el adaptador de herramienta al módulo de sierra en frío.

20 D14. El método según cualquiera de los párrafos D1-D13.2, en el que la colocación incluye colocar el módulo de sierra en frío con un actuador de traslado del módulo de sierra en frío, opcionalmente el actuador de traslado según cualquiera de los párrafos B1-B29.4.

D15. El método según cualquiera de los párrafos D1-D14, que comprende además despejar balasto de un espacio de despeje debajo del carril de ferrocarril en el sitio de corte, antes del corte.

25 D15.1. El método de párrafo D15, en el que el despeje de balasto incluye despejar balasto con un mecanismo de arado de balasto, opcionalmente el mecanismo de arado de balasto según cualquiera de los párrafos B1-C10.2.

D15.2. El método según cualquiera de los párrafos D15-D15.1, en el que el despeje balasto incluye accionar un arado de balasto debajo del carril de ferrocarril a lo largo de una trayectoria de despeje.

30 D15.3. El método según cualquiera de los párrafos D15-D15.2, en el que el espacio de despeje tiene una profundidad debajo del carril de ferrocarril de a lo sumo 200 mm, a lo sumo 100 mm, a lo sumo 50 mm, al menos 10 mm, al menos 20 mm, y/o al menos 40 mm.

35 D15.4. El método según cualquiera de los párrafos D15-D15.3, en el que el espacio de despeje tiene una anchura de a lo sumo 300 mm, a lo sumo 200 mm, a lo sumo 100 mm, al menos 20 mm, al menos 40 mm, y/o al menos 60 mm.

D16. El método según cualquiera de los párrafos D1-D15.4, que comprende además aplicar tensión al carril de ferrocarril sobre el sitio de corte, antes del corte.

40 D16.1. El método según el párrafo D16, en el que la aplicación de tensión incluye aplicar fuerza de extensión de al menos 50 toneladas de fuerza (490 kN), al menos 70 toneladas de fuerza (690 kN), al menos 90 toneladas de fuerza (880 kN), al menos 100 toneladas de fuerza (980 kN), al menos 120 toneladas de fuerza (1200 kN), al menos 150 toneladas de fuerza (1500 kN), y/o al menos 180 toneladas de fuerza (1800 kN) a lo largo del sitio de corte.

45 D17. El método según cualquiera de los párrafos D1-D16.1, en el que el sitio de corte es un primer sitio de corte y en el que el método incluye repetir el método para cortar el carril de ferrocarril en un segundo sitio de corte.

50 D17.1. El método según el párrafo D17, que comprende además retirar una sección de carril de ferrocarril entre el primer sitio de corte y el segundo sitio de corte después del corte en el primer sitio de corte y el corte en el segundo sitio de corte.

55 Tal como se usan en el presente documento, los términos “selectivo” y “selectivamente”, cuando modifican una acción, movimiento, configuración u otra actividad de uno o más componentes o características de un aparato, significan que la acción, el movimiento, la configuración u otra actividad específicos es un resultado directo o indirecto de una manipulación de usuario de un aspecto de, o uno o más componentes del aparato.

60 Tal como se usan en el presente documento, los términos “adaptado” y “configurado” significan que el elemento, componente u otra materia está diseñado y/o pensado para realizar una función dada. Por tanto, el uso de los términos “adaptado” y “configurado” no debe interpretarse en el sentido de que un elemento, componente o materia dados es simplemente “capaz de” realizar una función dada, sino que el elemento, componente y/u otra materia están seleccionados, creados, implementados, utilizados, programados y/o diseñados específicamente con el propósito de realizar la función. También se encuentra dentro del alcance de la presente divulgación que elementos, componentes y/u otra materia a los que se hace referencia como que están adaptados para realizar una función particular pueden describirse adicional o alternativamente como que están configurados para realizar esa función, y viceversa. De manera similar, la materia a la que se hace referencia como que está configurada para realizar una función particular puede describirse adicional o alternativamente como que es operativa para realizar esa función.

Tal como se usan en el presente documento, el término “por ejemplo”, el término “como ejemplo” y/o simplemente el término “ejemplo”, cuando se usan con referencia a uno o más componentes, características, detalles, estructuras, realizaciones y/o métodos según la presente divulgación, están pensados para transmitir que el componente, la característica, el detalle, la estructura, la realización y/o el método descrito es un ejemplo ilustrativo y no exclusivo de componentes, características, detalles, estructuras, realizaciones y/o métodos según la presente divulgación. Por tanto, el componente, la característica, el detalle, la estructura, la realización y/o el método descrito no está pensado para ser limitativo, imprescindible o exclusivo/exhaustivo; y otros componentes, características, detalles, estructuras, realizaciones, y/o métodos, que incluyen componentes, características, detalles, estructuras, realizaciones y/o métodos equivalentes y/o estructural y/o funcionalmente similares, también se encuentran dentro del alcance de la presente divulgación.

Tal como se usa en el presente documento, las frases “al menos uno de” y “uno o más de”, en referencia a una lista de más de un ente, significa cualquiera o más de los entes en la lista de entes, y no se limita a al menos uno de cada y a cada ente específicamente enumerado dentro de la lista de entes. Por ejemplo, “al menos uno de A y B” (o, de manera equivalente, “al menos uno de A o B”, o, de manera equivalente, “al menos uno de A y/o B”) puede referirse solamente a A, solamente a B, o a la combinación de A y B.

Tal como se usa en el presente documento, el término “y/o” colocado entre un primer ente y un segundo ente significa uno de (1) el primer ente, (2) el segundo ente y (3) el primer ente y el segundo ente. Múltiples entes enumerados con “y/o” deben entenderse de la misma manera, es decir, “uno o más” de los entes así unidos. Otros entes pueden estar presentes opcionalmente de manera distinta a los entes específicamente identificados por la cláusula “y/o”, estén relacionados o no relacionados con aquellos entes específicamente identificados. Por tanto, como ejemplo no limitativo, una referencia a “A y/o B”, cuando se usa conjuntamente con un lenguaje abierto tal como “que comprende” puede referirse, en una realización, a A solo (incluyendo opcionalmente entes distintos a B); en otra realización, a B solo (incluyendo opcionalmente entes distintos a A); en otra realización más, tanto a A como a B (incluyendo opcionalmente otros entes). Estos entes pueden referirse a elementos, acciones, estructuras, etapas, operaciones, valores y similares.

Tal como se usa en el presente documento, las formas singulares “un”, “una”, “el” y “la” pueden estar pensadas para incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

En el caso de que patentes, solicitudes de patente u otras referencias cualesquiera se incorporen como referencia en el presente documento y (1) definan un término de una manera que no sea consistente con y/o (2), de lo contrario, sean inconsistentes con, o bien la parte no incorporada de la presente divulgación o cualquiera de las otras referencias no incorporadas, prevalecerá la parte no incorporada de la presente divulgación, y el término o divulgación incorporada en el mismo solo prevalecerá con respecto a la referencia en la que se define el término y/o la divulgación incorporada que estaba originalmente presente.

Aplicabilidad industrial

Los sistemas y métodos divulgados en el presente documento pueden aplicarse a la industria del transporte ferroviario y a la industria de la construcción.

REIVINDICACIONES

1. Módulo (100) de sierra de carril que comprende:

5 un armazón (62) configurado para abarcar longitudinalmente una longitud de un carril (70) de ferrocarril;
una sierra (102) en frío con una trayectoria (144) de corte configurada para cortar el carril (70) de ferrocarril transversalmente, en el que la sierra (102) en frío está acoplada al armazón (62);

10 al menos una abrazadera (124) de alineamiento de carril configurada para agarrar el carril (70) de ferrocarril dentro de los 300 mm de la trayectoria (144) de corte, en el que la al menos una abrazadera (124) de alineamiento de carril está acoplada al armazón (62);

15 un actuador (130) de alimentación configurado para accionar la sierra (102) en frío a lo largo de la trayectoria (144) de corte, en el que el actuador (130) de alimentación está acoplado al armazón (62); y

20 un elemento (64) de acoplamiento de módulo configurado para acoplarse selectivamente a un elemento (38) de acoplamiento de módulo coincidente de al menos uno de un brazo (14) articulado y un adaptador (30) de herramienta, en el que el elemento (38) de acoplamiento de módulo está acoplado al armazón (62); caracterizado por

25 un par de abrazaderas (114) de extensión configuradas para aplicar tensión longitudinal al carril (70) de ferrocarril, con una primera abrazadera de extensión del par (114) configurada para agarrar el carril (70) de ferrocarril en un lado de la trayectoria (144) de corte, y una segunda abrazadera de extensión del par (114) configurada para agarrar el carril (70) de ferrocarril en un lado opuesto de la trayectoria (144) de corte.

30 2. Módulo (100) de sierra de carril según la reivindicación 1, en el que la al menos una abrazadera (124) de alineamiento de carril está configurada para alinear la trayectoria (144) de corte sustancialmente perpendicular al carril (70) de ferrocarril al tiempo que la al menos una abrazadera (124) de alineamiento de carril agarra el carril (70) de ferrocarril.

35 3. Módulo (100) de sierra de carril según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que cada abrazadera (124) de alineamiento de carril está configurada para agarrar el carril (70) de ferrocarril a lo largo de un alma (78) del carril (70) de ferrocarril.

40 4. Módulo (100) de sierra de carril según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la al menos una abrazadera (124) de alineamiento de carril incluye una primera abrazadera de alineamiento de carril en un lado de la trayectoria (144) de corte y una segunda abrazadera de alineamiento de carril en un lado opuesto de la trayectoria (144) de corte, en el que cada una de la primera abrazadera de alineamiento de carril y la segunda abrazadera de alineamiento de carril están dentro de los 300 mm de la trayectoria (144) de corte.

45 5. Módulo (100) de sierra de carril según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la sierra (102) en frío está configurada para hacer rotar una hoja (104) de sierra a una velocidad de a lo sumo 300 metros de superficie por minuto.

6. Módulo (100) de sierra de carril según la reivindicación 1, en el que cada abrazadera (124) de alineamiento de carril está configurada para agarrar el carril (70) de ferrocarril entre el par de abrazaderas (114) de extensión.

50 7. Módulo (100) de sierra de carril según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que cada una de las abrazaderas (114) de extensión incluye una abrazadera (116) de carril configurada para agarrar el carril (70) de ferrocarril a lo largo de un alma (78) del carril (70) de ferrocarril.

55 8. Módulo (100) de sierra de carril según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que cada abrazadera de extensión (114) incluye un actuador (122) de traslado configurado para trasladar la abrazadera de extensión (114) a lo largo de al menos un carril (140) de alineamiento del armazón (62).

60 9. Módulo (100) de sierra de carril según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende además un mecanismo (132) de arado de balasto configurado para desplazar balasto de debajo del carril (70) de ferrocarril a lo largo de la trayectoria (144) de corte.

65 10. Módulo (100) de sierra de carril según la reivindicación 9, en el que el mecanismo (132) de arado de balasto incluye un arado (136) de balasto y un actuador (134) de arado de balasto, en el que el mecanismo (132) de arado de balasto está configurado para accionar el arado (136) de balasto en un arco debajo del carril (70) de ferrocarril, transversal al carril (70) de ferrocarril.

11. Método para cortar un carril (70) de ferrocarril, comprendiendo el método:

colocar un módulo (100) de sierra en frío en un sitio de corte a lo largo de un carril (70) de ferrocarril instalado en una línea de ferrocarril;

5 sujetar con abrazaderas el módulo (100) de sierra en frío al carril (70) de ferrocarril;

aplicar tensión longitudinal al carril de ferrocarril mediante un par de abrazaderas (114) de extensión en lados opuestos del sitio de corte a lo largo del carril (70) de ferrocarril; y

10 cortar el carril (70) de ferrocarril en el sitio de corte con el módulo (100) de sierra en frío al tiempo que el módulo (100) de sierra en frío está sujeto con abrazaderas al carril (70) de ferrocarril.

12. Método según la reivindicación 11, en el que la sujeción con abrazaderas incluye sujetar con abrazaderas el carril de ferrocarril en lados opuestos del sitio de corte.

15 13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12, en el que el corte incluye cortar con una hoja (104) de sierra en frío que rota a una velocidad de menos de 200 revoluciones por minuto.

20 14. Uso de un módulo (100) de sierra de carril dotado de una sierra (102) en frío y un par de abrazaderas de extensión, tal como se define en la reivindicación 1, (114) para cortar una sección de un carril (70) de ferrocarril a partir de una línea de ferrocarril aplicando tensión longitudinal al carril (70) de ferrocarril con las abrazaderas (114) de extensión al cortar el carril (70) de ferrocarril con la sierra (102) en frío.

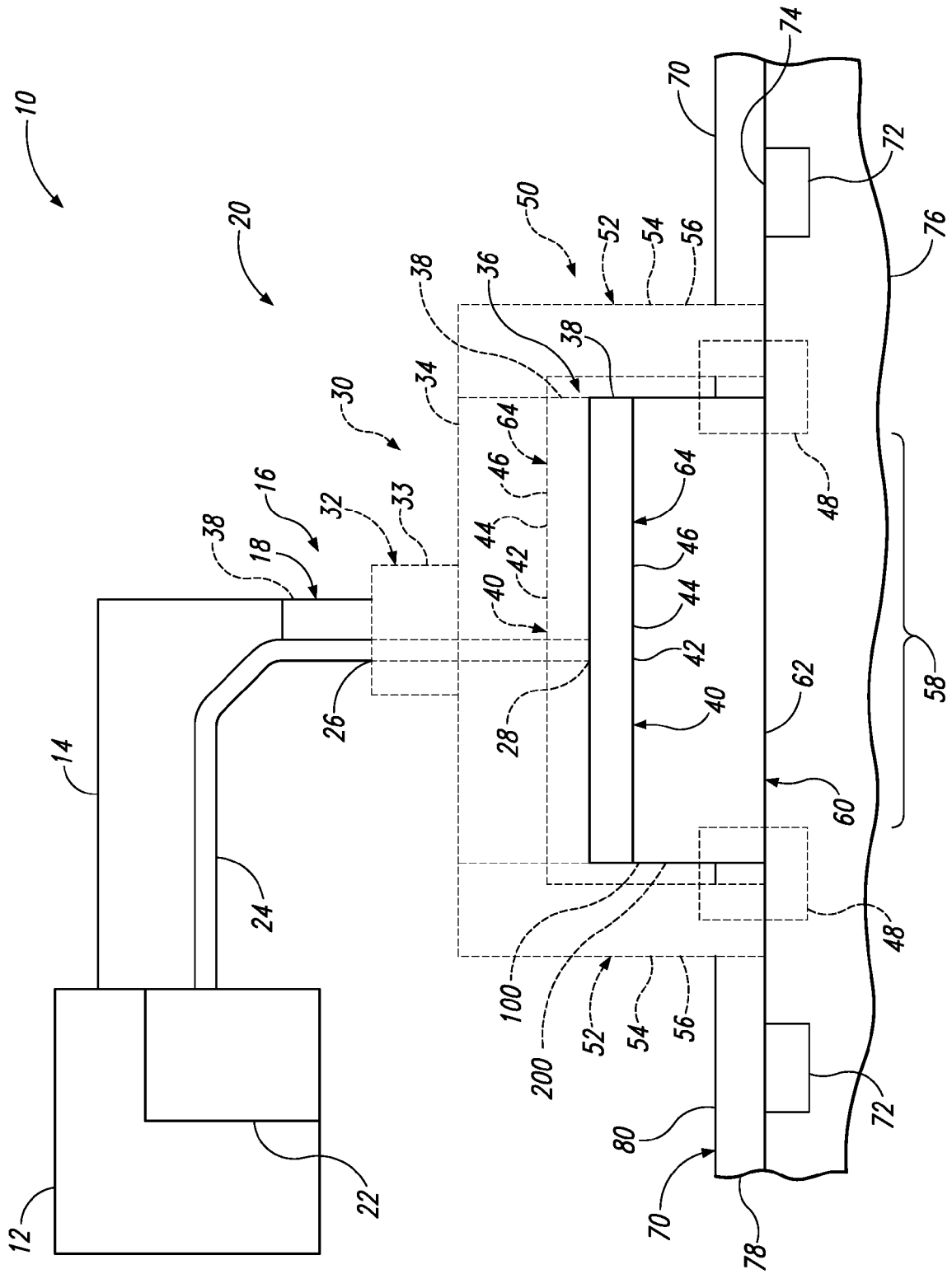


Fig. 1

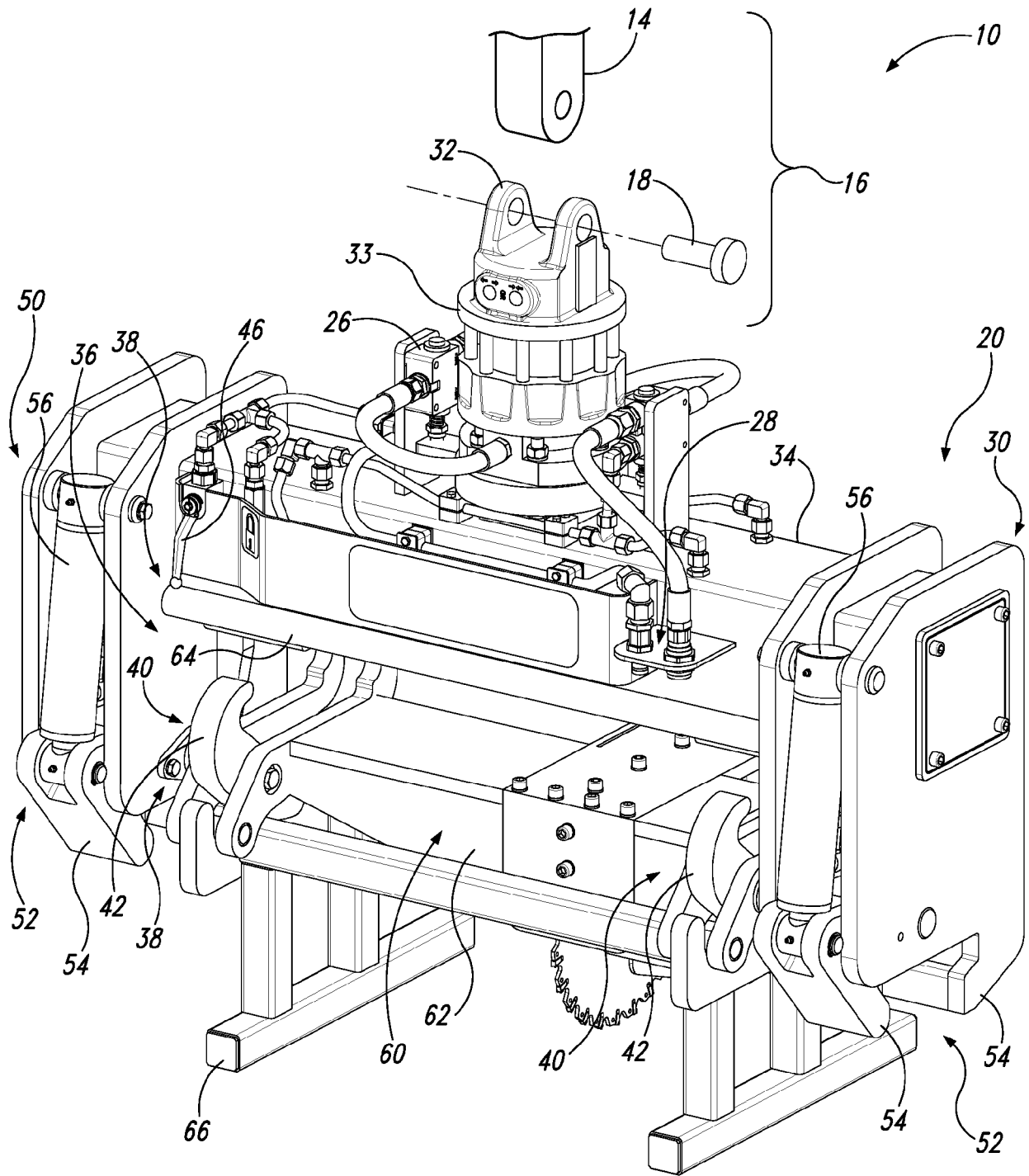


Fig. 2

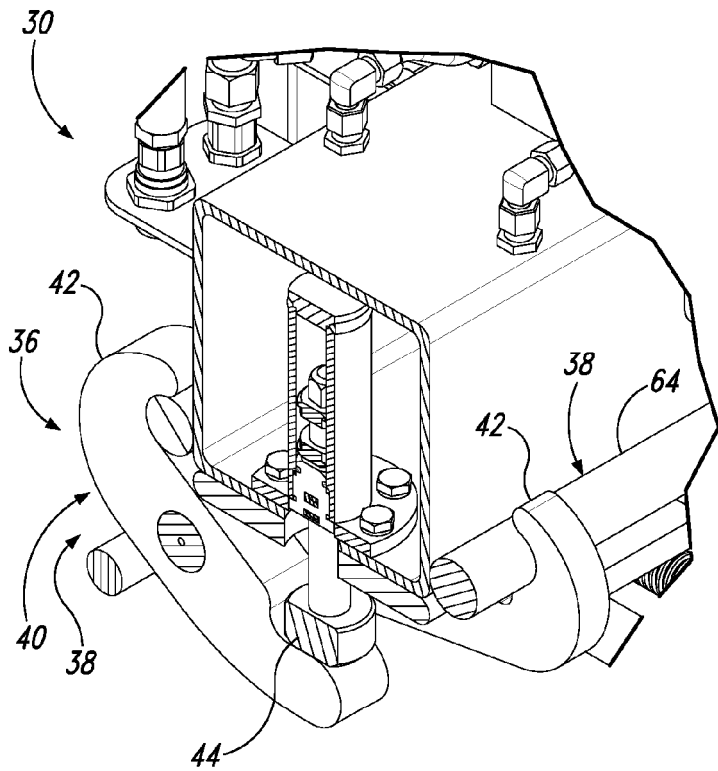


Fig. 3

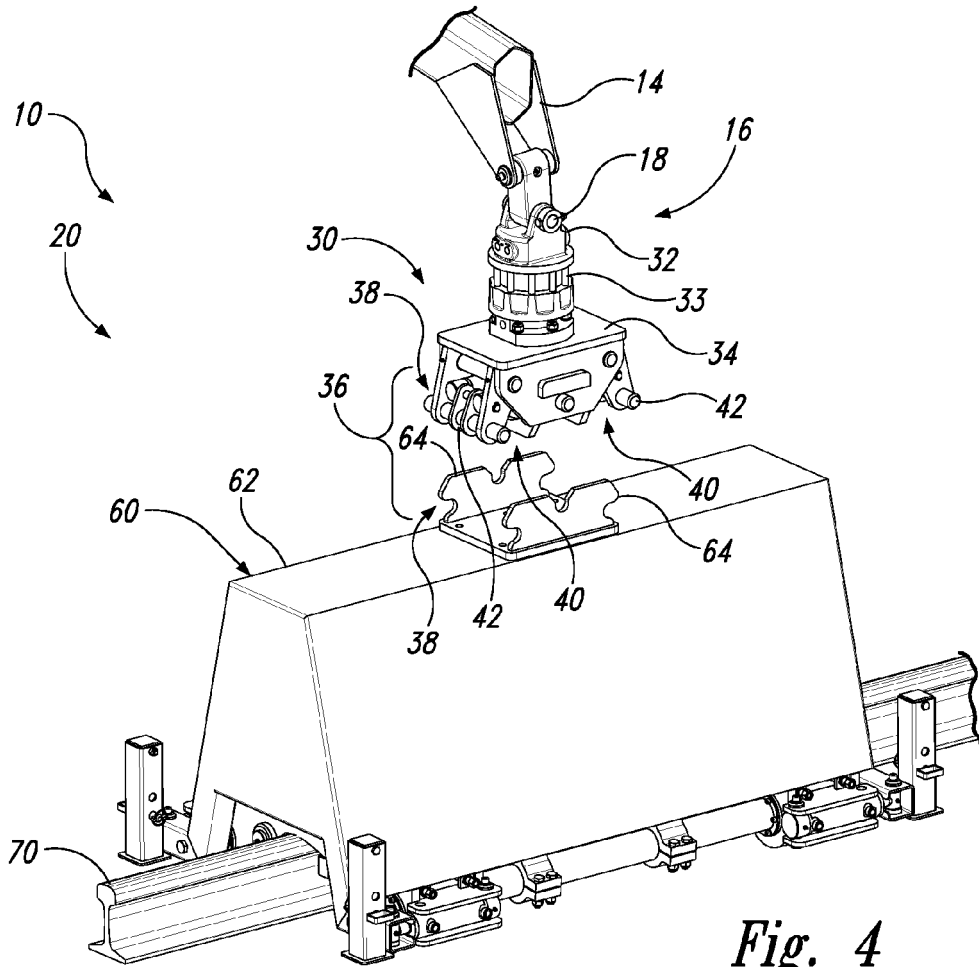


Fig. 4

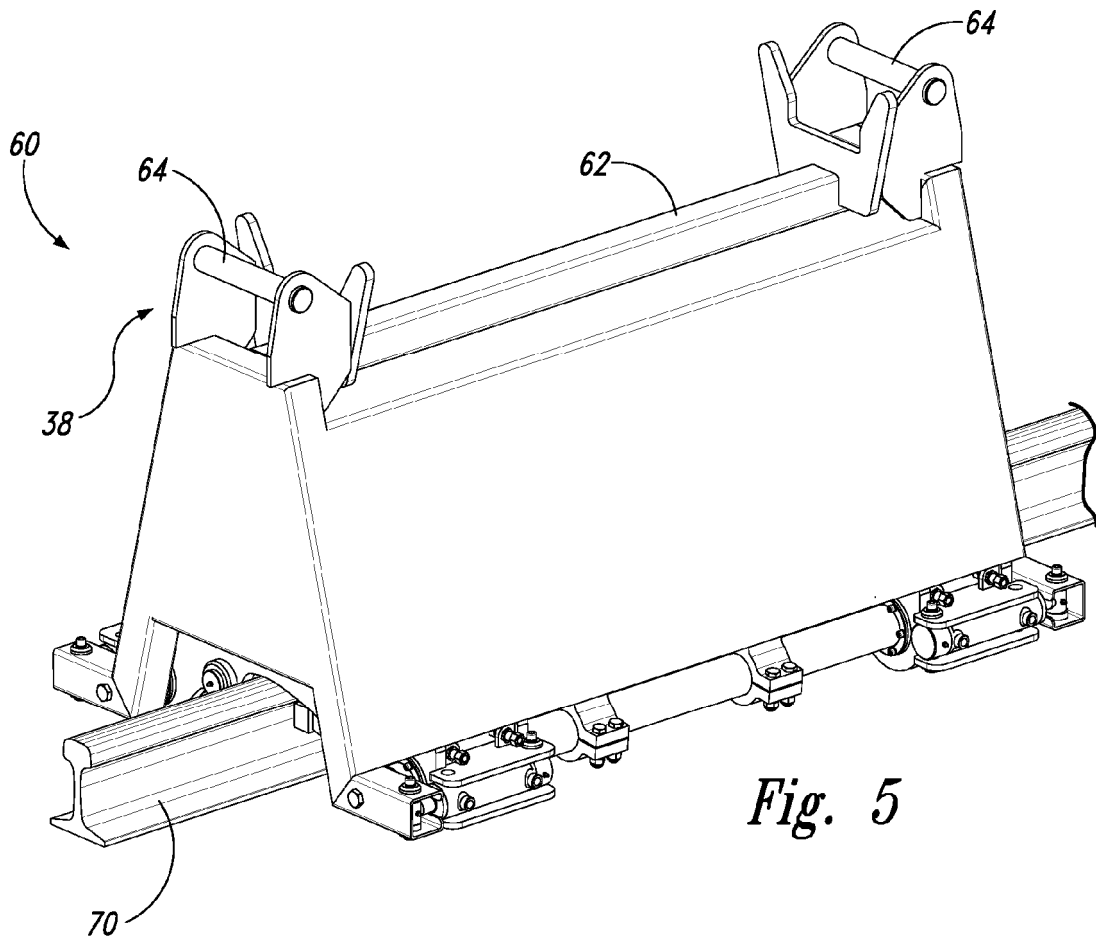


Fig. 5

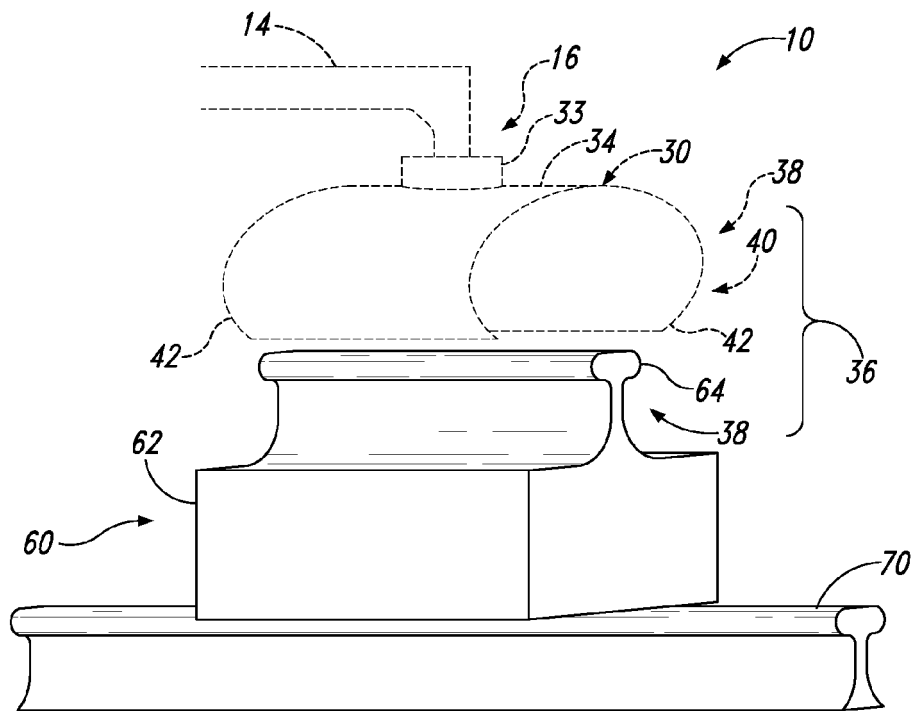
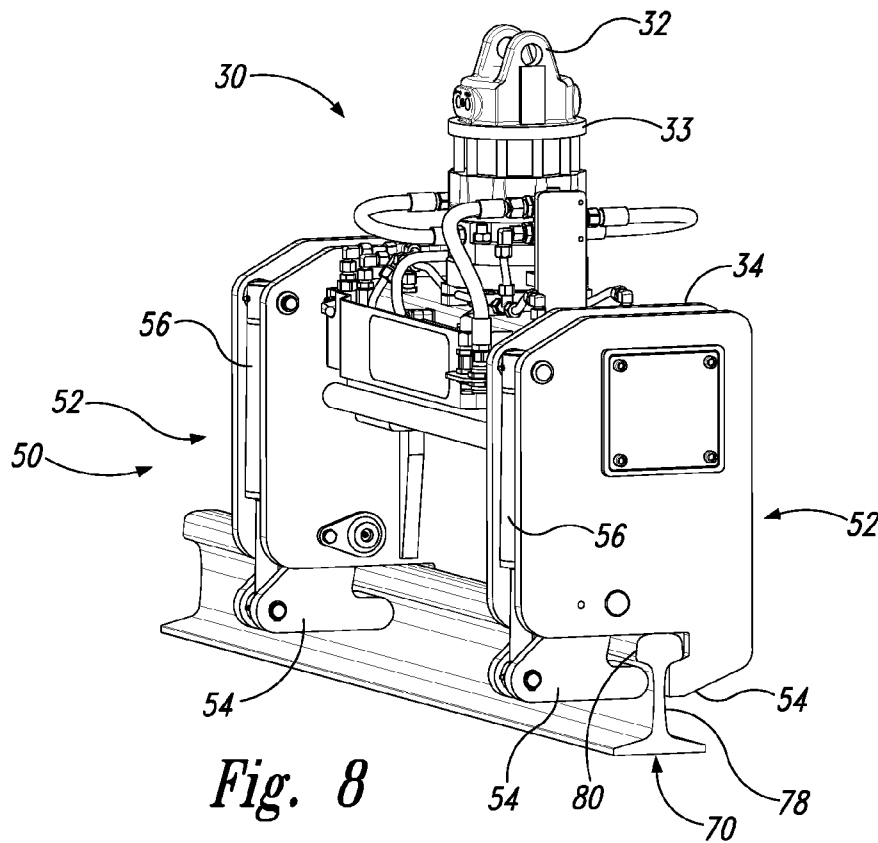
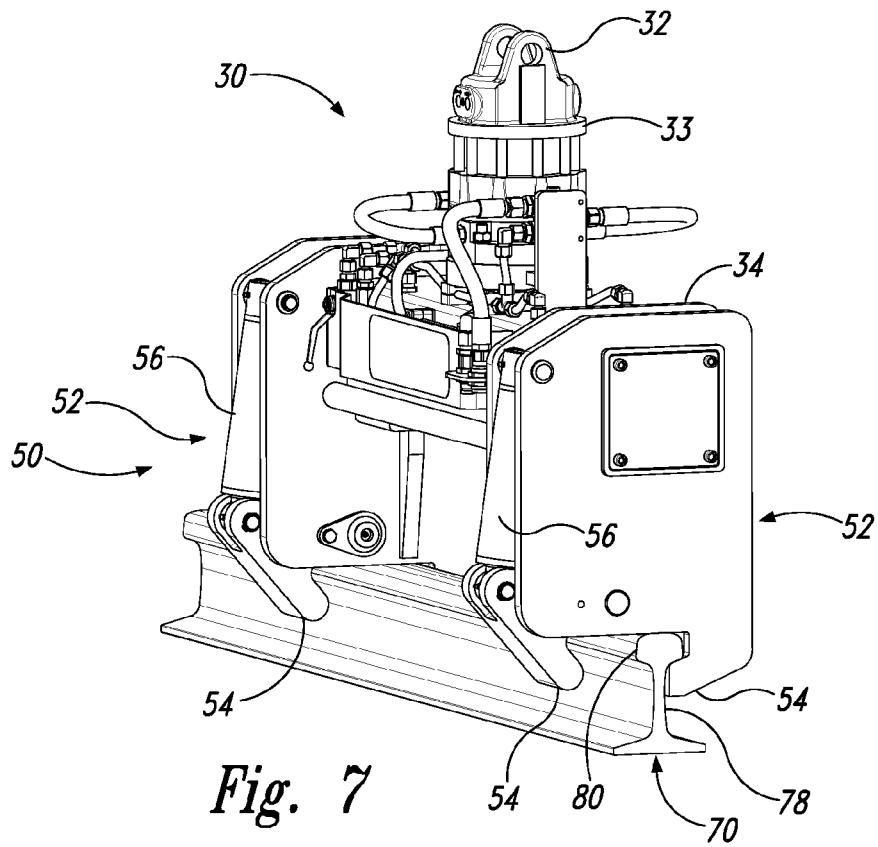


Fig. 6



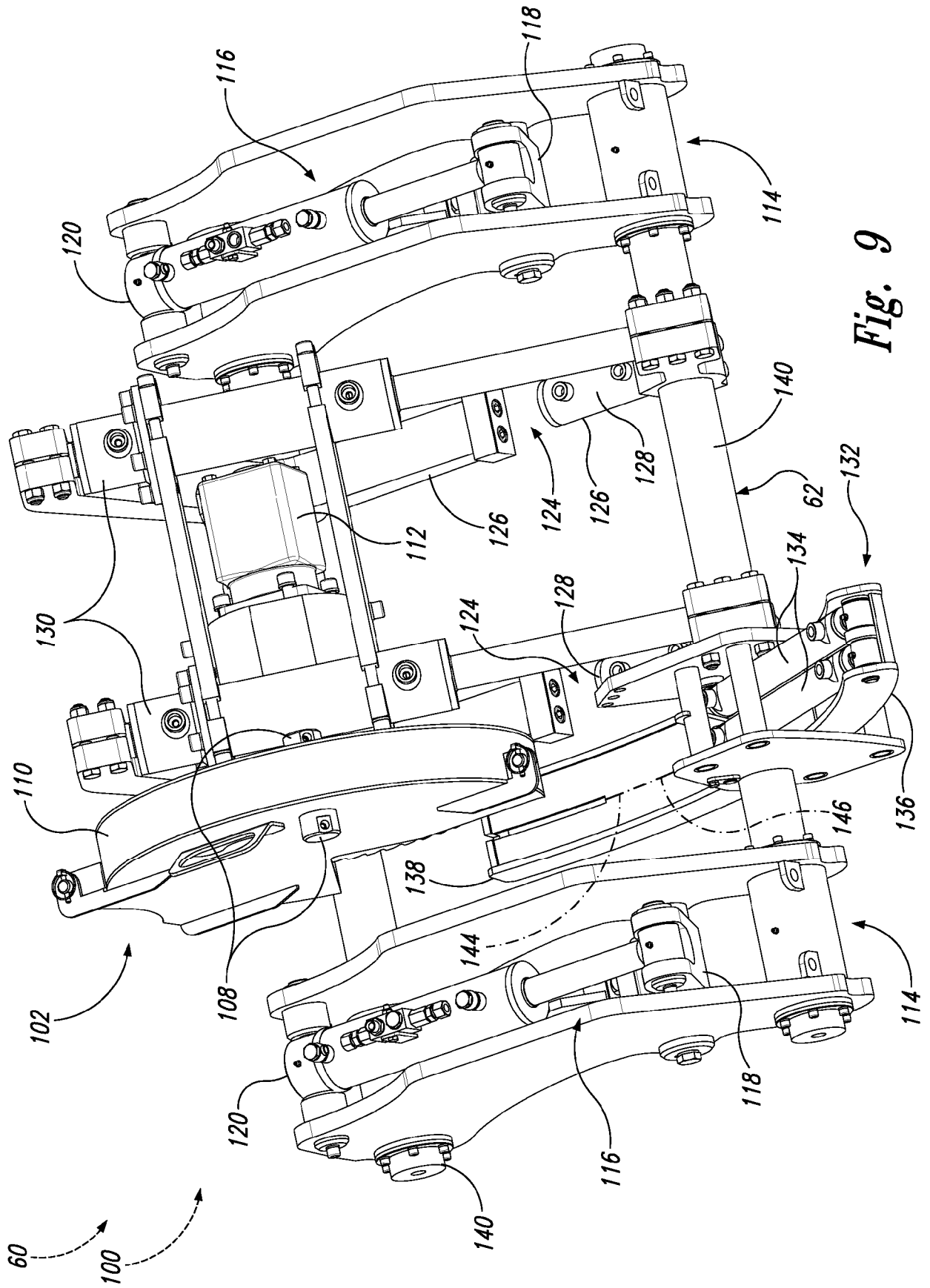


Fig. 9

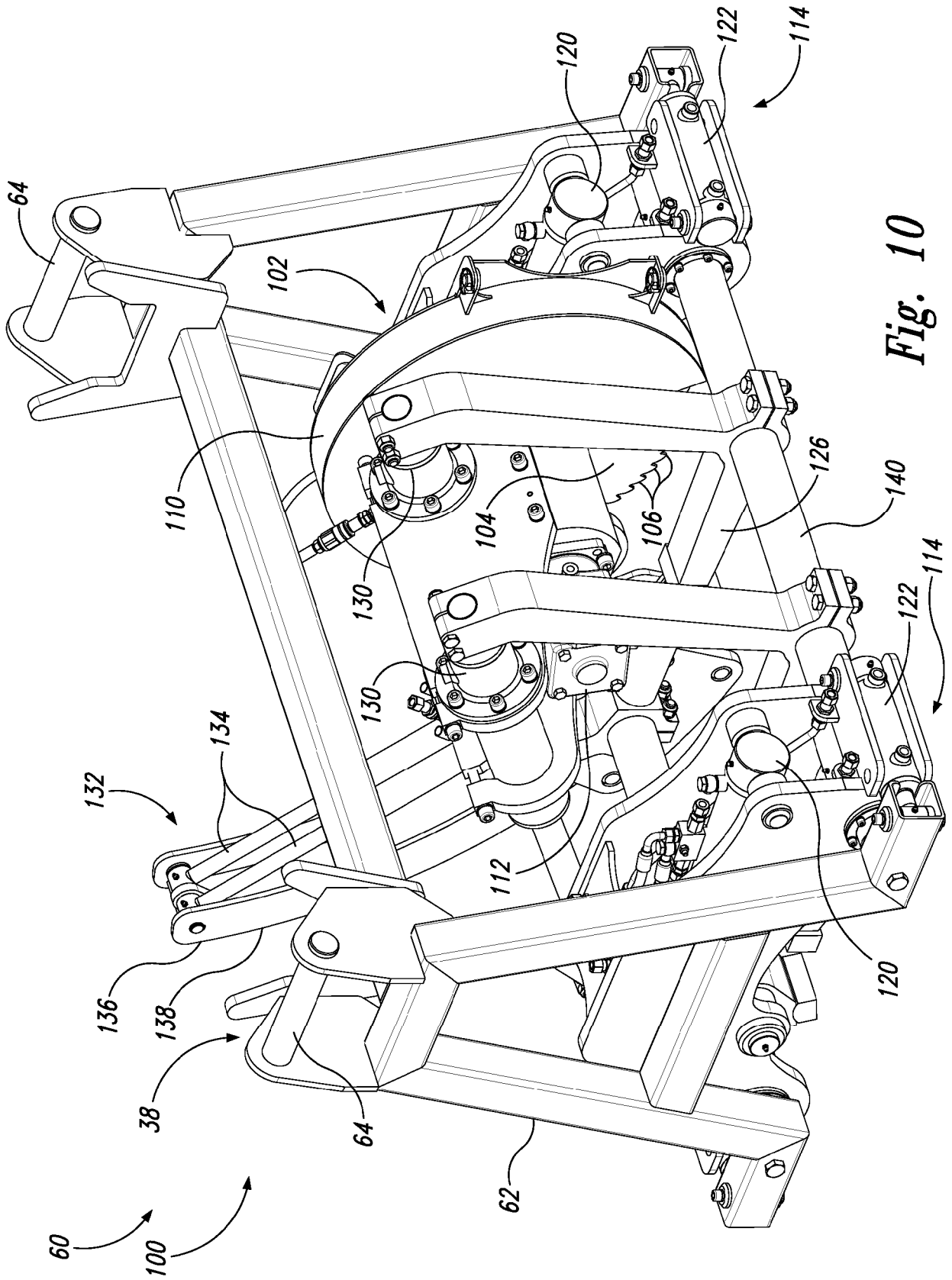


Fig. 10

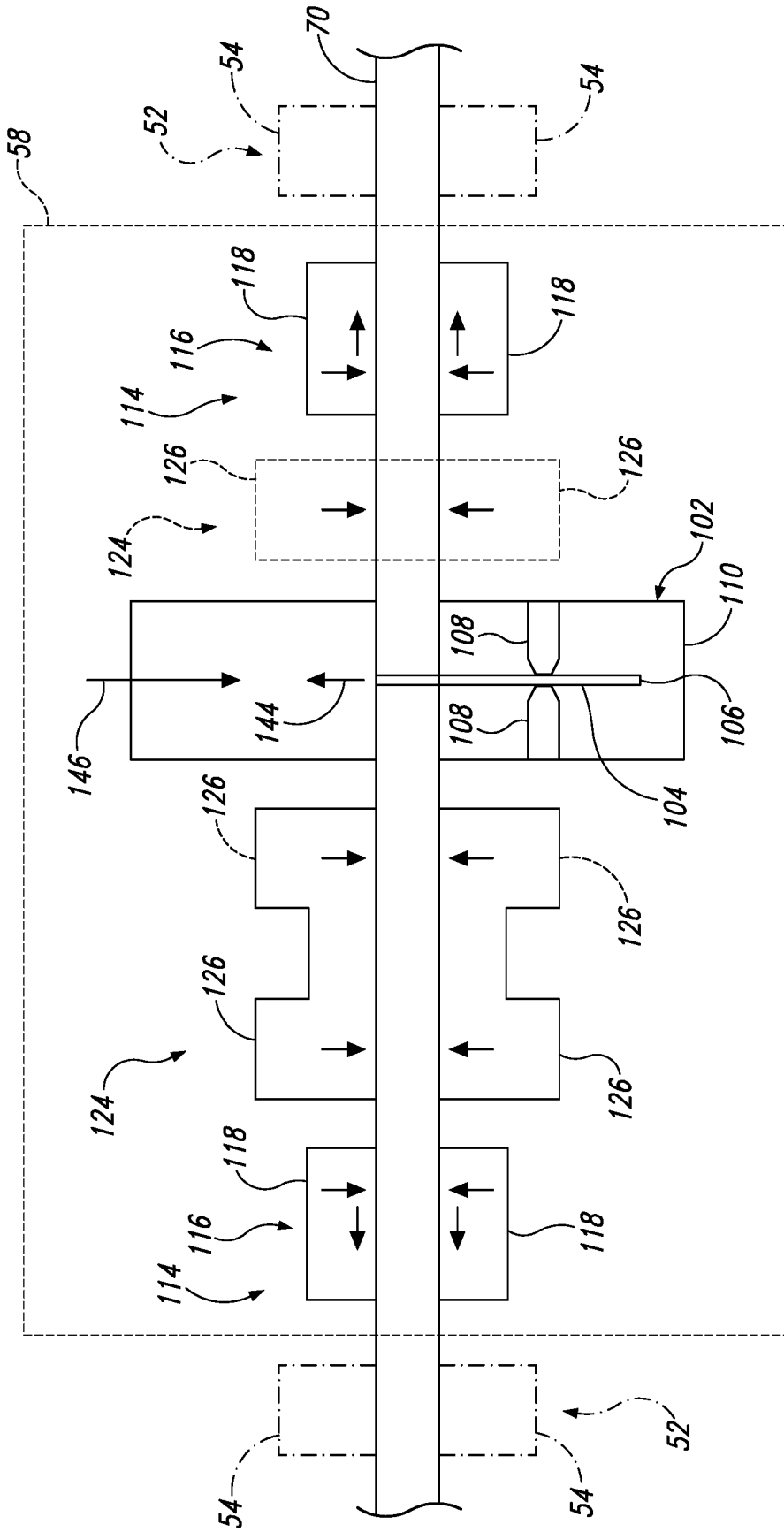
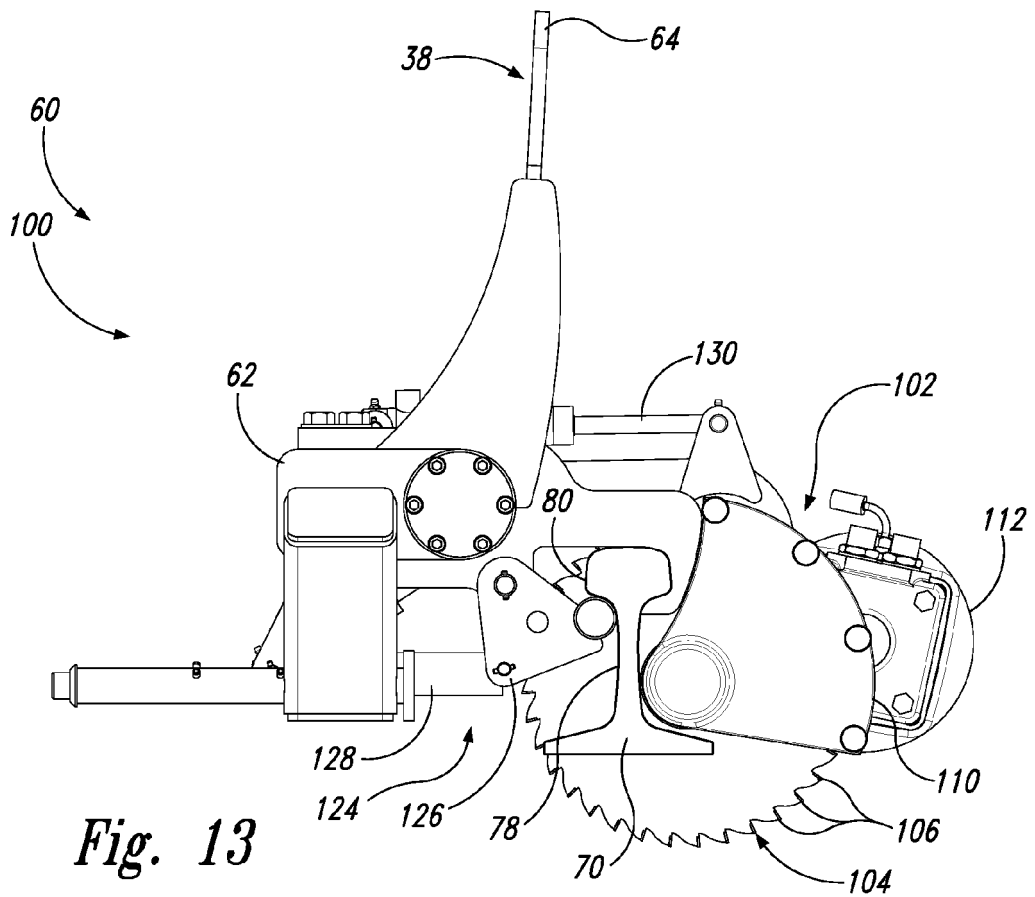
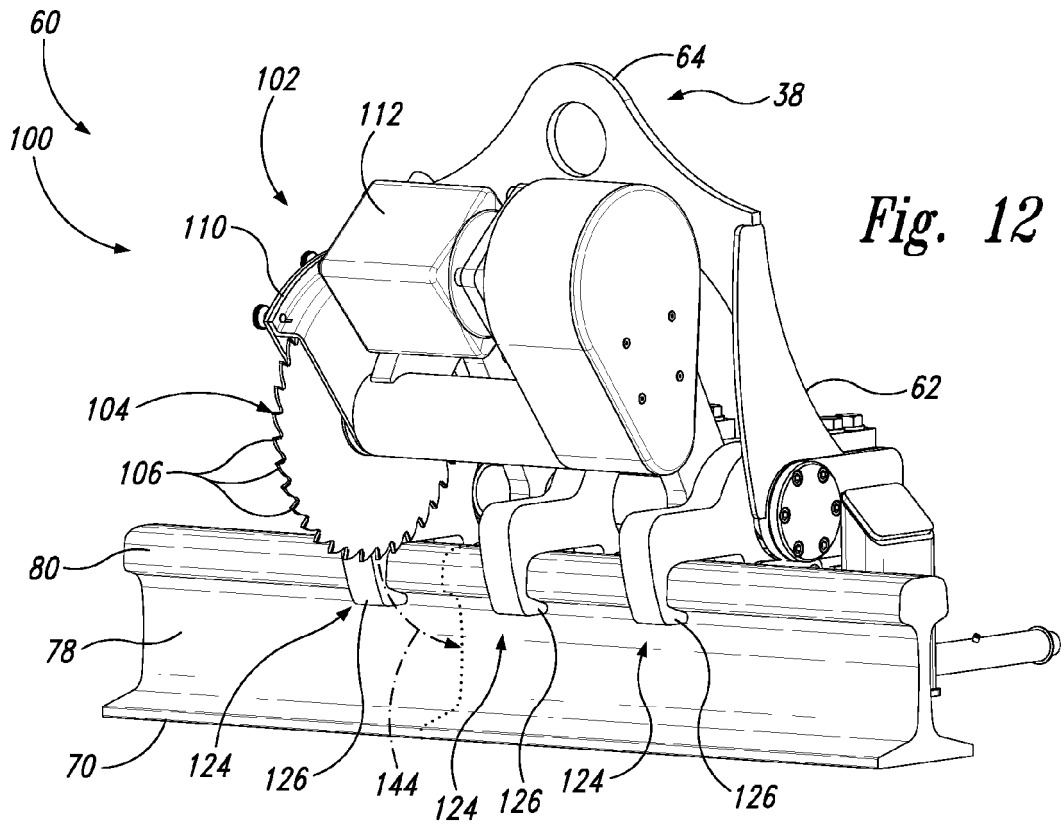


Fig. 11



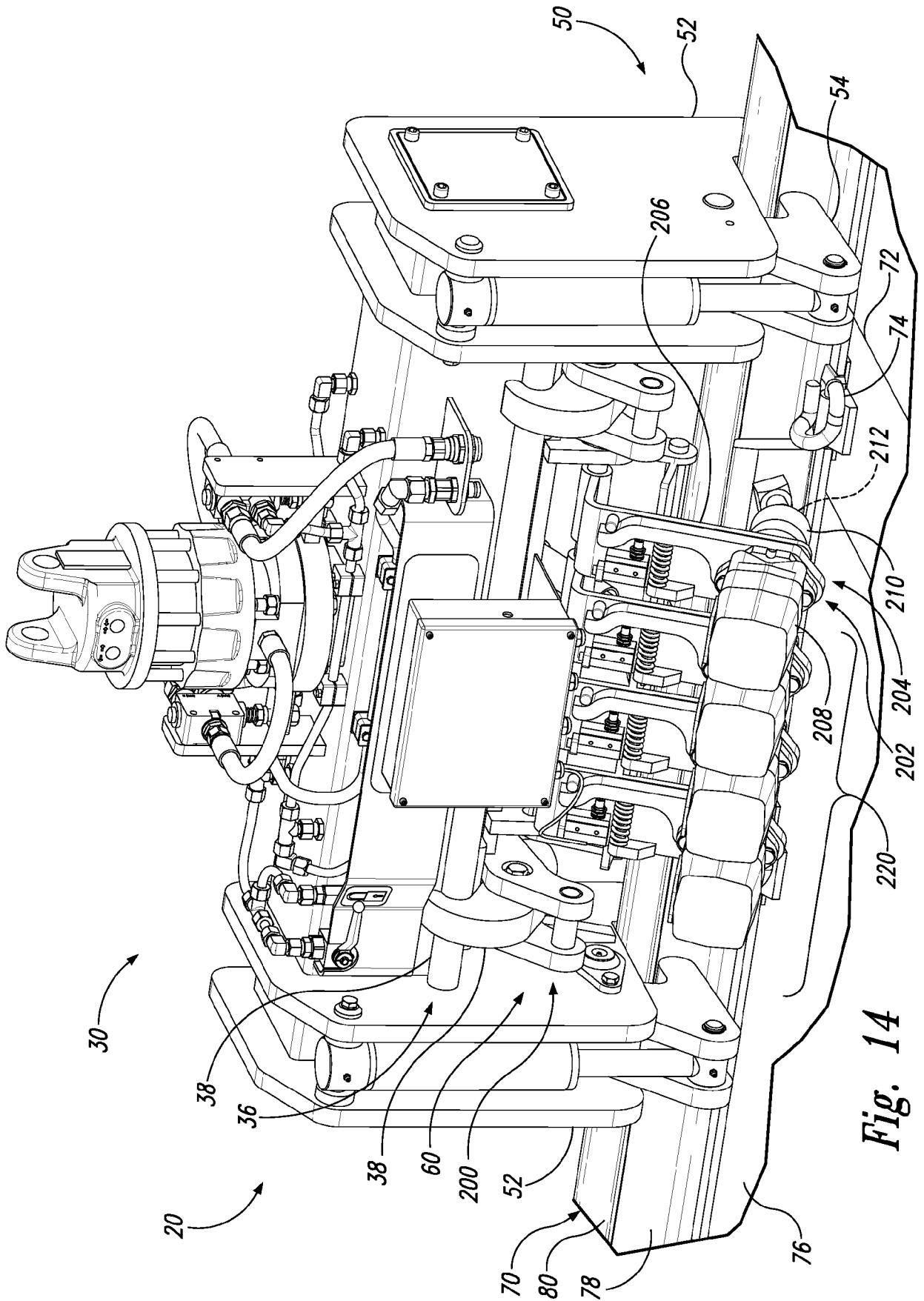


Fig. 14

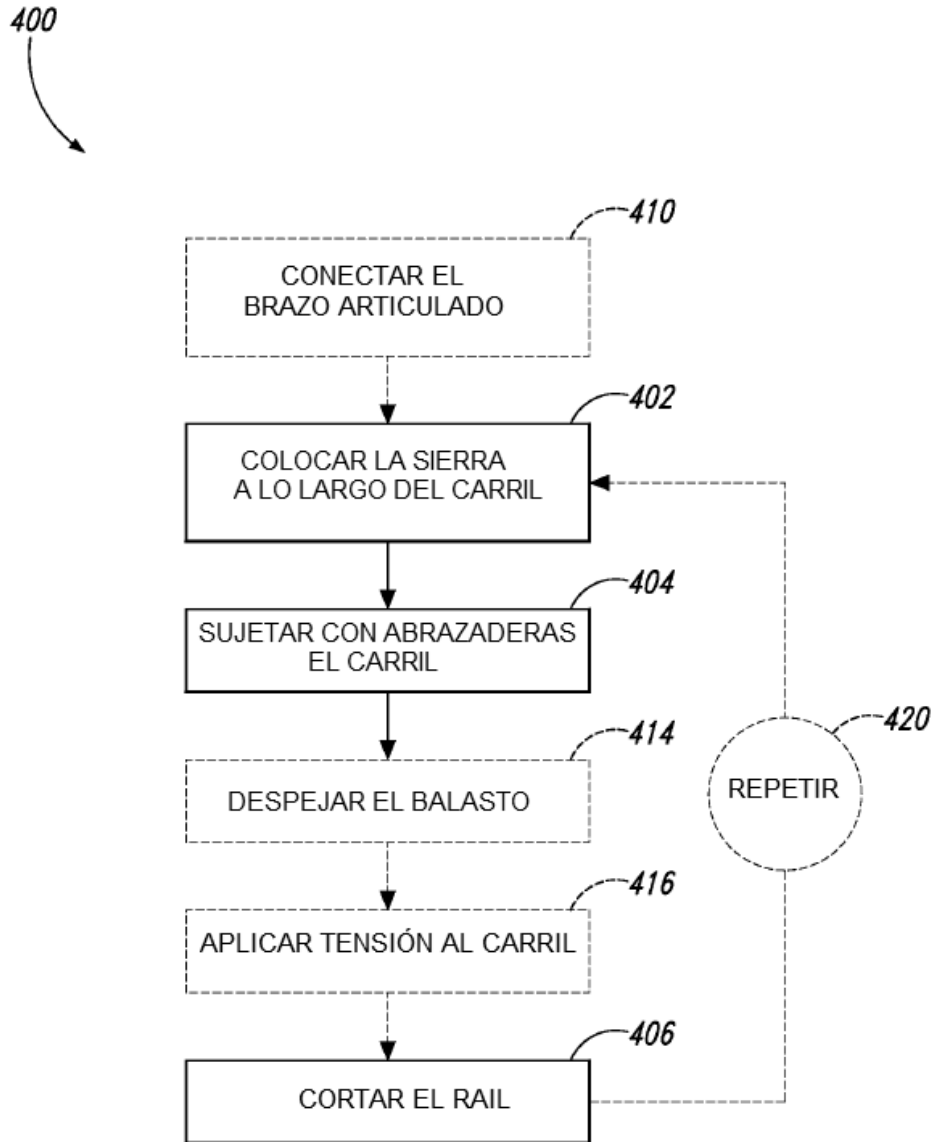


Fig. 15