

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 909 244**

51 Int. Cl.:

B60B 39/02 (2006.01)

B60B 39/08 (2006.01)

B61C 15/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2018 PCT/EP2018/085304**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2019 WO19121563**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2018 E 18825657 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.02.2022 EP 3727874**

54 Título: **Dispositivo de dispensación de material de enarenado para vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

20.12.2017 DE 202017107772 U

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

06.05.2022

73 Titular/es:

**HANNING & KAHL GMBH & CO. KG (100.0%)
Rudolf-Diesel-Strasse 6
33813 Oerlinghausen, DE**

72 Inventor/es:

**ALTENBEREND, MARTIN y
VOIGT, MARCEL**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 909 244 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

Dispositivo de dispensación de material de enarenado para vehículos ferroviarios

5 La invención se refiere a un dispositivo de dispensación de material de enarenado para vehículos ferroviarios, que comprende un depósito de material de enarenado, una fuente de aire comprimido que está conectada a través de un conducto de presión y una boquilla con un canal de dispensación de material de enarenado, un conducto de aspiración a través del cual se puede suministrar el material de enarenado desde el depósito de material de enarenado al conducto de dispensación, una derivación, que conduce desde el conducto de presión, eludiendo la boquilla, hasta un punto en el canal de dispensación aguas abajo de la boca del conducto de aspiración y cuya sección transversal de paso puede controlarse por medio de una válvula, y un dispositivo de control electrónico para la válvula.

15 Los dispositivos de este tipo se utilizan en los vehículos ferroviarios para esparcir arena u otro material de enarenado sobre la superficie de rodadura de la cabeza del rail inmediatamente delante del punto de contacto de una rueda del vehículo ferroviario para que aumente la fricción entre la rueda y el rail y así se consiga una mayor tracción al arrancar y una menor distancia de frenado al frenar. El material de enarenado debe esparcirse sobre los railes de la forma más uniforme posible para garantizar condiciones estables de arranque y frenado.

20 Un ejemplo de un dispositivo de dispensación de material de enarenado del tipo mencionado anteriormente se describe en el documento EP 2 311 653 B1. El aire comprimido se expulsa a través de la boquilla con velocidad aumentada en el canal de dispensación, de modo que el material de enarenado pueda aspirarse a través del conducto de aspiración según el principio de bomba de chorro y después transportarse a través del conducto de dispensación junto con el aire comprimido. Si se abre la válvula en derivación, el flujo volumétrico y la velocidad de circulación del aire comprimido que fluye a través de la boquilla disminuyen, por lo que se aspira correspondientemente menos material de enarenado. Ajustando adecuadamente la sección transversal de abertura de la válvula se puede dosificar la cantidad de material de enarenado que se va a dispensar. En el dispositivo conocido, la derivación tiene una sección transversal relativamente grande con respecto a la sección transversal de la boquilla, de forma que cuando la válvula está completamente abierta, el flujo volumétrico a través de la boquilla se detiene casi por completo. Mediante el aire comprimido, que después fluye hacia el conducto de dispensación a través de la derivación, se puede limpiar el conducto de dispensación. De esta forma, se puede evitar la obstrucción del conducto de dispensación cambiando al modo de funcionamiento con la válvula completamente abierta a determinados intervalos.

35 Por el documento DE 20 2014 102 881 U1 se conoce un dispositivo de dispensación de material de enarenado en el que está prevista una válvula magnética modulada por ancho de impulso para dosificar el material de enarenado.

El objeto de la invención es proporcionar un dispositivo de dispensación de material de enarenado que permita dosificar el material de enarenado de una forma más fácil y precisa.

40 Según la invención, este objeto se logra diseñando el dispositivo de control, de modo que abra y cierre la válvula de forma intermitente, con una frecuencia que se adapte a la longitud del conducto de dispensación de tal manera que las cargas de material de enarenado expulsadas durante los periodos de apertura individuales de la válvula se juntan en el conducto de dispensación para formar una corriente constante de material de enarenado.

45 En el dispositivo según la invención, la cantidad de material de enarenado aplicada en un promedio temporal se determina por la relación entre la duración de los periodos de cierre y la duración de los periodos de apertura de la válvula. Cuanto más cortos sean los periodos de cierre de la válvula, más cortos serán los intervalos en los que el aire comprimido fluye a través de la boquilla con un flujo volumétrico elevado y a una velocidad elevada y en los que el material de enarenado es aspirado de forma eficaz. Por lo tanto, no se requiere una válvula proporcional para dosificar la cantidad de material de enarenado, sino que se puede utilizar una válvula de construcción sencilla que solo se pueda conmutar entre una posición completamente abierta y una posición completamente cerrada. El accionamiento de esta válvula puede realizarse, por ejemplo, por medio de una señal de impulso generada por el dispositivo de control, cuya relación de trabajo determina entonces la cantidad media de material de enarenado.

55 Sin embargo, dado que en este dispositivo la boquilla solo está activa de forma intermitente, el material de enarenado no se aspira uniformemente, sino en cargas separadas que se suceden temporalmente, que corresponden a los periodos de cierre de la válvula. Sin embargo, si la frecuencia de la señal de control es lo suficientemente alta, las cargas individuales se suceden a intervalos tan cortos que se produce una dispersión de las cargas en el recorrido del material de enarenado a través del conducto de dispensación debido a las diferencias de velocidad entre las partículas individuales de material de enarenado, de tal forma que se junten a la salida del conducto de dispensación para formar una corriente constante de material de enarenado y, por lo tanto, el material de enarenado se puede dispensar de manera esencialmente uniforme a pesar del funcionamiento intermitente de la válvula.

65 En las reivindicaciones subordinadas se indican configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención.

La válvula, que por ejemplo puede accionarse electromagnéticamente está diseñada en una forma de realización ventajosa como una válvula de charnela con dos posiciones, que en una posición bloquea el acceso a la derivación y mantiene abierta la vía de flujo a la boquilla y en la otra posición mantiene abierto el acceso a la derivación y bloquea la vía de flujo a la boquilla. En la posición en la que se bloquea la vía de flujo a la boquilla, no se aspira material de enarenado, por lo que este estado de funcionamiento también se puede utilizar para limpiar por soplado el conducto de dispensación.

En una forma de realización ventajosa, la derivación presenta dos canales paralelos, de los cuales solo uno está controlado por la válvula de accionamiento intermitente. El otro canal puede permanecer abierto en todo momento o puede estrangularse por medio de una válvula que se puede ajustar manualmente o accionar electrónicamente, pero de respuesta relativamente lenta, de modo que una determinada cantidad de aire se suministre constantemente al conducto de dispensación a través de este canal de derivación para evitar la obstrucción del canal de dispensación. Al mismo tiempo, mediante la interacción de la válvula accionada intermitentemente con la válvula ajustada de forma fija o de respuesta lenta se puede lograr un mayor intervalo de variación en el ajuste básico del caudal máximo de material de enarenado.

El conducto de presión, la boquilla, la derivación y por lo menos una parte aguas arriba del conducto de dispensación pueden estar convenientemente integradas en una unidad de dispensación que se puede adosar al depósito de material de enarenado de tal manera que forme parte del fondo del depósito de material de enarenado. A este respecto, la válvula y la unidad de accionamiento asociada también pueden estar integradas en la unidad de dispensación y dispuestas, por ejemplo, de tal manera que se encuentren en el interior del depósito de material de enarenado. El suministro de la señal de control se realiza entonces preferentemente a la válvula a través de una conexión que se encuentra en la parte de la unidad de dispensación que es accesible desde el exterior.

A continuación se explica con más detalle un ejemplo de realización con referencia a las figuras. Estas muestran:

Figura 1: una sección esquemática a través de un dispositivo de dispensación de material de enarenado según la invención;

Figura 2: las partes esenciales del dispositivo según la figura 1 en otro estado operativo;

Figura 3: un diagrama esquemático del dispositivo de dispensación de material de enarenado en un juego de ruedas de un vehículo ferroviario;

Figura 4: una sección longitudinal esquemática a través de una sección de un conducto de dispensación a través del cual se transporta el material de enarenado y

Figura 5: un diagrama temporal para ilustrar diferentes curvas de señal de control.

El dispositivo de dispensación de material de enarenado mostrado en la figura 1 presenta un depósito de material de enarenado 10 que está diseñado con forma de embudo en su parte inferior y cuyo fondo está formado en el punto más bajo por una unidad de dispensación 12 que está embreadada de forma desmontable. En un bloque de carcasa 14 de la unidad de dispensación 12 está diseñado un conducto de alimentación 16, que discurre perpendicularmente al plano del dibujo en la figura 1 y que está conectada con una fuente de aire comprimido 18, que en esta figura solo se muestra esquemáticamente. El conducto de alimentación 16 está conectado a través de una cámara de válvula 20 con un conducto de presión 22, a través del cual se inyecta coaxialmente el aire comprimido a través de una boquilla 24 en un conducto de dispensación 26 para el material de enarenado. La parte aguas abajo del conducto de presión 22, la boquilla 24 y el canal de dispensación 26 están dispuestos oblicuamente a la vertical en el ejemplo mostrado cuando la unidad de dispensación 12 está montada en el depósito de material de enarenado 10. Por ejemplo, el eje del conducto de dispensación 26 forma un ángulo de algo más de 45° con la vertical. El extremo superior del conducto de dispensación 26, es decir, el extremo en el que se encuentra la boquilla 24, está conectado con un canal de aspiración 28 que parte en ángulo recto desde el conducto de dispensación 26 y, por lo tanto, se eleva hacia el conducto de dispensación en un ángulo de algo más de 45°. El extremo inferior del canal de aspiración 28 está conectado al interior del depósito de material de enarenado 10 a través de un codo 30 formado en el bloque de carcasa 14.

El material de enarenado del depósito de material de enarenado 10 cae por gravedad al codo 30. Sin embargo, la diferencia de altura entre el punto más bajo del codo y el extremo superior del canal de aspiración 28 es tan grande que el material de enarenado no se desborda en el conducto de dispensación 26 solo por gravedad. Solo cuando se inyecta aire comprimido a través de la boquilla 24 en el conducto de dispensación 26 se genera una presión negativa en el extremo superior del conducto de dispensación 26, que está formado aquí simplemente por un taladro cilíndrico en el bloque de carcasa 14, de tal forma que el material de enarenado se aspira según el principio de bomba de chorro y después, junto con el aire comprimido, se transporta a través del conducto de dispensación 26 hasta su extremo del lado de salida.

Tal como se muestra en la figura 3, el conducto de dispensación 26 se prolonga fuera del bloque de carcasa 14 por un conducto 32 diseñado como una manguera o un tubo, que por lo tanto también forma parte del conducto de dispensación.

5 La cámara de válvula 20 mostrada en la figura 1 forma parte de un sistema de conductos que discurre verticalmente hacia arriba desde el conducto de alimentación 16 a lo largo del eje del bloque de carcasa 14 y se bifurca por encima de la cámara de válvula 20 en el conducto de presión 22 y un primer canal de derivación 34. La entrada del canal de derivación 34 está enfrente de la entrada del conducto de presión 22. Ambas entradas forman asientos de válvula para un elemento de válvula 36 de una válvula 38 accionada electromagnéticamente que está alojada
10 en una parte del bloque de carcasa 14 que se encuentra dentro del depósito de material de enarenado 10.

El primer canal de derivación 34 conduce a una cámara de válvula 40 de una válvula de control ajustable manualmente 42. Un segundo canal de derivación 44 conduce directamente desde el conducto de alimentación 16 hasta la cámara de válvula 40, y un tercer canal de derivación 46 conecta la cámara de válvula 40 con un punto del conducto de dispensación 26 aguas abajo del punto de embocadura del canal de aspiración 28.
15

La válvula de control 42 está diseñada como válvula de aguja, con la que se puede ajustar de forma continua la sección transversal del paso desde el primer canal de derivación 44 hasta la cámara de válvula 40. Cuanto más abierta esté la válvula de control 42, mayor será la proporción del aire comprimido que fluye a través del segundo canal de derivación 44 y el tercer canal de derivación 46 directamente al conducto de dispensación 26 y no provoca la aspiración de material de enarenado, sino que solo sirve para mantener el conducto de dispensación 26, incluido el conducto posterior 32 conectada al mismo, desprovisto de restos de material de enarenado u otros contaminantes.
20

El elemento de ajuste 36 de la válvula 38 puede pivotar alrededor de un eje 48 fijo con respecto al bloque de carcasa 14 y sobresale con su parte inferior a través del espacio entre los asientos de válvula formados en las entradas del conducto de presión 22 y del primer canal de derivación 34 en la cámara de válvula 20. En el estado mostrado en la figura 1, el elemento de válvula 36 se aplica al asiento de válvula que está formado en la entrada del primer canal de derivación 34, de tal forma que el primer canal de derivación se mantiene cerrado. En este estado, todo el aire comprimido que no puede salir por el segundo conducto de derivación 44 fluye a través del conducto de presión 22 y la boquilla 24 al conducto de dispensación 26, donde provoca la aspiración y la dispensación del material de enarenado.
25
30

La parte del elemento de válvula 36 que se encuentra por encima del eje 48 forma una armadura de electroimán que se encuentra en una bobina 50 de una unidad de accionamiento electromagnética y está pretensada elásticamente por un resorte 52 en la posición que se muestra en la figura 1. Cuando la bobina 50 se alimenta con corriente a través de las líneas de suministro eléctrico 54, tira del elemento de válvula 36 a la posición final opuesta que se muestra en la figura 2 y en la que el elemento de válvula se aplica al asiento de válvula que se forma por medio de la entrada del conducto de presión 22. En este estado, por lo tanto, el acceso al conducto de presión 22 está bloqueado, de modo que todo el aire comprimido sale a través de los canales de derivación 34 y 44 y después a través del tercer canal de derivación 46. En este estado, la dispensación del material de enarenado está completamente interrumpida.
35
40

Las líneas de suministro eléctrico 54 se guían en el interior del bloque de carcasa 14 a una caja de conexión 56 formada en este bloque de carcasa, a la que está conectado un dispositivo de control electrónico 58 para la válvula 38. La caja de conexión 56 se encuentra en una posición de fácil acceso en la parte del bloque de carcasa 14 que se encuentra por debajo del depósito de material de enarenado 10.
45

Cuando el dispositivo de dispensación de material de enarenado se encuentra en funcionamiento, el dispositivo de control 58 suministra una señal de impulso de onda cuadrada a la bobina 50 de forma que el elemento de válvula 36 se conmute alternativamente entre las posiciones mostradas en las figuras 1 y 2. A este respecto, la frecuencia de conmutación puede encontrarse en el intervalo comprendido entre 3 y 20 Hz, por ejemplo, y depende de la longitud del conducto de dispensación 26 incluido el conducto posterior 32.
50

La figura 3 muestra esquemáticamente un bogie 60 de un vehículo ferroviario y unas ruedas delanteras 62 y unas ruedas traseras 64 sobre este bogie y una sección de un raíl 66 sobre el que ruedan las ruedas 62, 64. El conducto 32 procedente del dispositivo de dispensación de material de enarenado termina en una boquilla 68 directamente delante de los puntos de contacto de las ruedas delanteras 62. El depósito de material de enarenado 10 y la unidad de dispensación 12 están montados de forma fija al bogie o alternativamente también a la carrocería del vehículo mediante un soporte no mostrado. En este último caso, el conducto 32 debería ser flexible.
55
60

La figura 4 muestra esquemáticamente una sección longitudinal a través de una sección del conducto de dispensación 26 o del conducto conectado al mismo 32. Debido a la operación intermitente de la válvula 38, el material de enarenado se dispensa en cargas 70, y cada carga se produce dentro de un intervalo en el que se encuentra la válvula en el estado que se muestra en la figura 4. El aire comprimido y las cargas 70 del material de enarenado fluyen de izquierda a derecha en la figura 4. En la zona aguas arriba del conducto de dispensación, las
65

- 5 cargas 70 todavía están claramente separadas entre sí. Sin embargo, dado que no todas las partículas de material de enarenado tienen la misma velocidad, las cargas 70 se dispersan gradualmente durante el transporte a través del conducto de dispensación, de modo que continúan extendiéndose y juntándose al dirigirse al extremo posterior del conducto de dispensación, tal como se muestra a la derecha en la figura 4. De esta forma se consigue en la boquilla 68 una corriente constante de material de enarenado con un caudal de material de enarenado prácticamente constante. Cuanto mayor sea la longitud total del conducto de dispensación 26 y el conducto 32, menor será la frecuencia de conmutación de la válvula 38 que se puede seleccionar.
- 10 La cantidad descargada de material de enarenado en promedio temporal por unidad de tiempo está determinada en cualquier caso por la relación de trabajo de la señal de impulso con la que se acciona la bobina 50. Mediante la variación de esta relación de trabajo por medio del dispositivo de control 58, la cantidad de dispensación de material de enarenado puede ajustarse así según sea necesario y dosificarse con precisión.
- 15 Aunque la válvula 38 tiene una estructura muy sencilla y solo presenta dos posiciones de conmutación posibles, se puede lograr una dosificación precisa mediante la modulación por ancho de impulso de la señal de control, y mediante el cambio de la modulación se puede adaptar además la cantidad de material de enarenado muy rápidamente a los requerimientos actuales.
- 20 En la estructura mostrada en la figura 1, todas las partes móviles del dispositivo, en particular el elemento de válvula 36, están dispuestas de tal manera que están protegidas eficazmente contra la penetración de material de enarenado y, por lo tanto, no están sometidas al efecto abrasivo del material de enarenado.
- 25 En principio, la relación de trabajo de la señal de control puede variar entre el 0 y el 100%. Con una relación de trabajo del 0%, el conducto de presión 22 está constantemente abierto (figura 1). El caudal de material de enarenado se determina entonces mediante el ajuste de la válvula de control 42. Con una relación de trabajo del 100%, no tiene lugar ninguna dispensación de material de enarenado, incluso aunque la fuente de presión 18 todavía esté activa. En este estado, el conducto de dispensación 26 y el conducto 32 pueden limpiarse eficazmente con toda la cantidad de aire comprimido disponible.
- 30 En general, la relación de trabajo variará en función de la velocidad de desplazamiento del vehículo, de modo que se aplique la misma cantidad de material de enarenado por cada metro recorrido. Sin embargo, si el compresor que actúa como fuente de presión 18 se alimenta de una fuente de voltaje cuyo voltaje está sujeto a fluctuaciones significativas, la relación de trabajo también se puede variar en función del voltaje de funcionamiento del compresor para compensar los cambios en la potencia del compresor.
- 35 Dado que la válvula 38 presentará en la práctica una determinada inercia, las relaciones de trabajo cercanas al 0% y las relaciones de trabajo cercanas al 100% pueden no reproducirse con la precisión deseada en determinadas circunstancias a una frecuencia fija de la señal de control. Por lo tanto, es conveniente establecer una determinada duración mínima para los impulsos útiles y también una determinada duración mínima para los intervalos de impulso para la señal de control modulada por ancho de impulso y, si no se alcanza esta duración mínima, adaptar la relación de trabajo reduciendo la frecuencia de la señal de modulación por ancho de impulso. En la figura 5 se muestra un ejemplo de un esquema de modulación por ancho de impulso de este tipo. El tiempo en milisegundos se representa en el eje horizontal en la misma, y se muestran distintas curvas de señal para relaciones de trabajo de entre el 0 y el 100%. Con una relación de trabajo cercana al 50%, la señal de modulación por ancho de impulso tiene una frecuencia de 10 Hz y, en consecuencia, un periodo de 100 ms. Con una relación de trabajo de exactamente el 50%, los impulsos útiles tienen una duración de 50 ms y los intervalos de impulso también tienen una duración de 50 ms. Una relación de trabajo del 30% se puede representar con una frecuencia sin cambios, acortándose la duración del impulso a 30 ms. En consecuencia, se puede lograr una relación de trabajo del 20% acortando la duración del impulso a 20 ms. En el ejemplo mostrado, este valor de 20 ms es la duración mínima de impulso para el impulso útil. Para lograr una relación de trabajo del 15%, la duración útil del impulso útil se deja sin cambios en 20 ms y en su lugar se reduce la frecuencia, de modo que el periodo de la señal de modulación aumenta a 133 ms. Correspondientemente, con un periodo de modulación de 200 ms y una duración de impulso útil de 20 ms, se obtiene una relación de trabajo del 10%.
- 50
- 55 En caso de relaciones de trabajo superiores al 80%, la duración del intervalo de impulso se mantiene en el valor mínimo de 20 ms. Entonces se puede lograr una relación de trabajo del 85 o el 90% aumentando el periodo a 133 ms o 200 ms.
- 60 Además, es conveniente establecer un límite inferior para la frecuencia de la señal de modulación por ancho de impulso. Si no se alcanza este límite inferior, la bobina 50 permanece completamente sin corriente (relación de trabajo del 0%) o recibirá constantemente corriente (relación de trabajo del 100%).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de dispensación de material de enarenado para vehículos ferroviarios, que comprende un depósito de material de enarenado (10), una fuente de aire comprimido (18) que está conectada con un conducto de dispensación (26) para el material de enarenado a través de un conducto de presión (22) y una boquilla (24), un conducto de aspiración (28) a través del cual el material de enarenado puede suministrarse desde el depósito de material de enarenado (10) hasta el canal de dispensación (26), una derivación (34, 44, 46) que conduce desde el conducto de presión (22) hasta un punto del conducto de dispensación (26) aguas debajo de la boca del canal de aspiración (28) eludiendo la boquilla (24) y cuya sección transversal de paso puede controlarse por medio de una válvula (38), y un dispositivo de control electrónico (58) para la válvula (38), caracterizado por que el dispositivo de control (58) está diseñado para abrir y cerrar la válvula (38) de forma intermitente con una frecuencia adaptada a la longitud del conducto de dispensación (26; 32) de tal forma que las cargas (70) de material de enarenado que se expulsan en los periodos de apertura individuales de la válvula se junten en el conducto de dispensación para formar una corriente constante de material de enarenado.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la válvula (38) es una válvula accionada magnéticamente con dos posiciones de conmutación.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que la válvula (38) es una válvula de charnela que mantiene abierta el conducto de presión (22) y bloquea un canal de derivación (34) en una posición de conmutación y bloquea el conducto de presión (22) y mantiene abierto el canal de derivación (34) en la otra posición de conmutación.
- 20 4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la derivación (34, 44, 46) presenta dos canales de derivación (34, 44) paralelos, de los cuales solo uno puede abrirse y cerrarse por la válvula (38) controlada de forma que opere intermitentemente.
- 25 5. Dispositivo según la reivindicación 4, en el que la sección transversal de abertura de por lo menos uno de los canales de derivación (34, 44) puede modificarse por medio de otra válvula (42) independientemente del estado de la válvula (38) controlada de forma que opere intermitentemente.
- 30 6. Dispositivo según la reivindicación 4 o 5, en el que los dos canales de derivación (34, 44) están conectados con el conducto de dispensación (26) a través de un tercer canal de derivación común (46).
- 35 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el conducto de presión (22), la boquilla (24), por lo menos una parte del conducto de dispensación (26) y el canal de aspiración (28) están formados en un bloque de carcasa (14) que forma una parte del fondo del depósito de material de enarenado (10), y en el que la válvula (38) está dispuesta en el interior del depósito de material de enarenado (10) en el bloque de carcasa (14).
- 40 8. Dispositivo según la reivindicación 7, en el que las líneas de alimentación eléctrica (54) para la válvula (38) se guían al interior del bloque de carcasa (14) hasta una caja de conexión (56) que se encuentra en una posición accesible en el exterior del depósito de material de enarenado (10) y a la que se puede conectar el dispositivo de control (58).
- 45 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de control (58) está diseñado para variar la relación de trabajo con la que la válvula (38) se abre y se cierra en función de la situación.
- 50 10. Dispositivo según la reivindicación 9, en el que el dispositivo de control (58) está diseñado para variar la relación de trabajo en función de la velocidad de desplazamiento del vehículo ferroviario y en función de la potencia de la fuente de aire comprimido (18).
- 55 11. Dispositivo según la reivindicación 9 o 10, en el que el dispositivo de control (58) está diseñado para accionar la válvula (38) con una señal de modulación por ancho de impulso con una frecuencia variable, en el que tanto la duración de los impulsos útiles de la señal de modulación por ancho de impulso como también la duración de los intervalos entre estos impulsos útiles no disminuyen por debajo de una duración mínima determinada y se logran relaciones de trabajo cercanas al 0% y relaciones de trabajo cercanas al 100% reduciendo la frecuencia de la señal de modulación por ancho de impulso dentro de un intervalo de variación predeterminado para una duración fija de los impulsos útiles o los intervalos entre impulsos.

Fig. 1

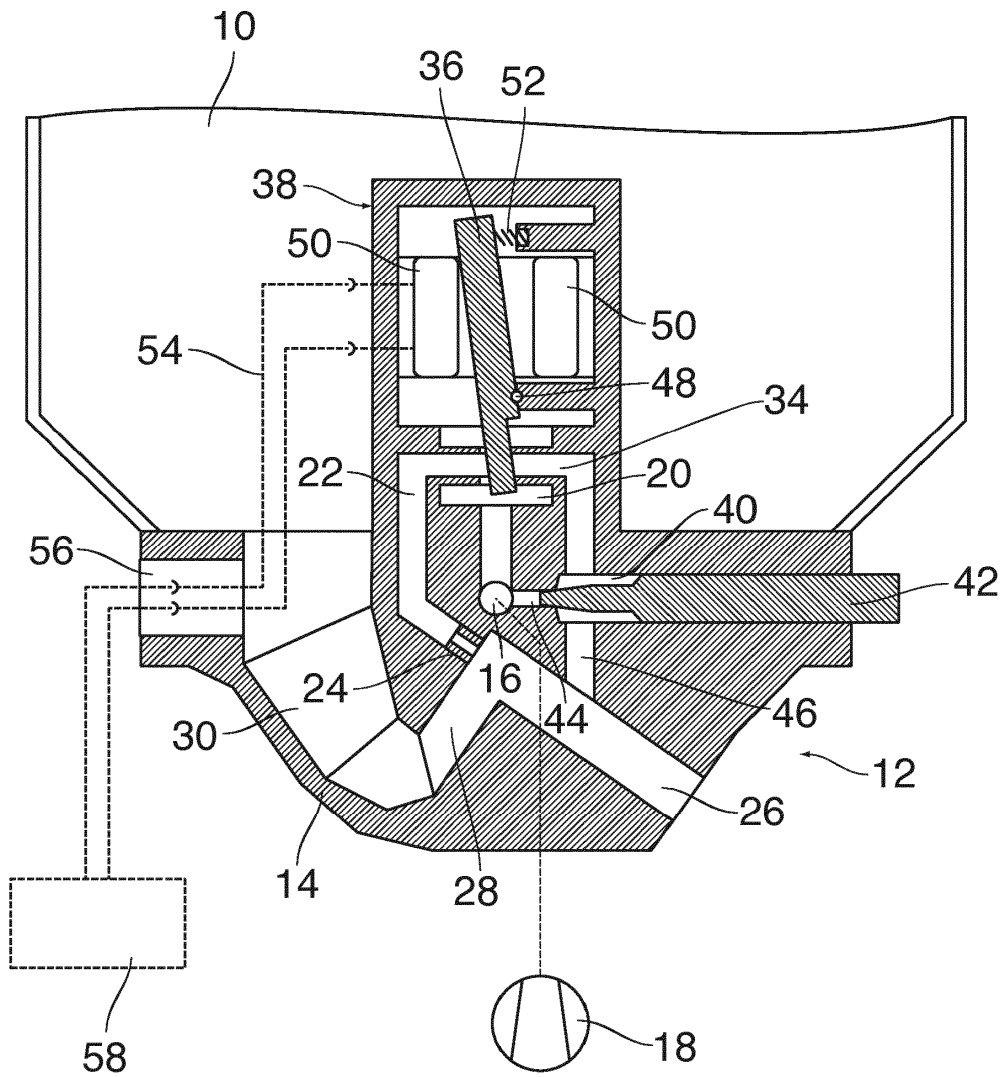


Fig. 2

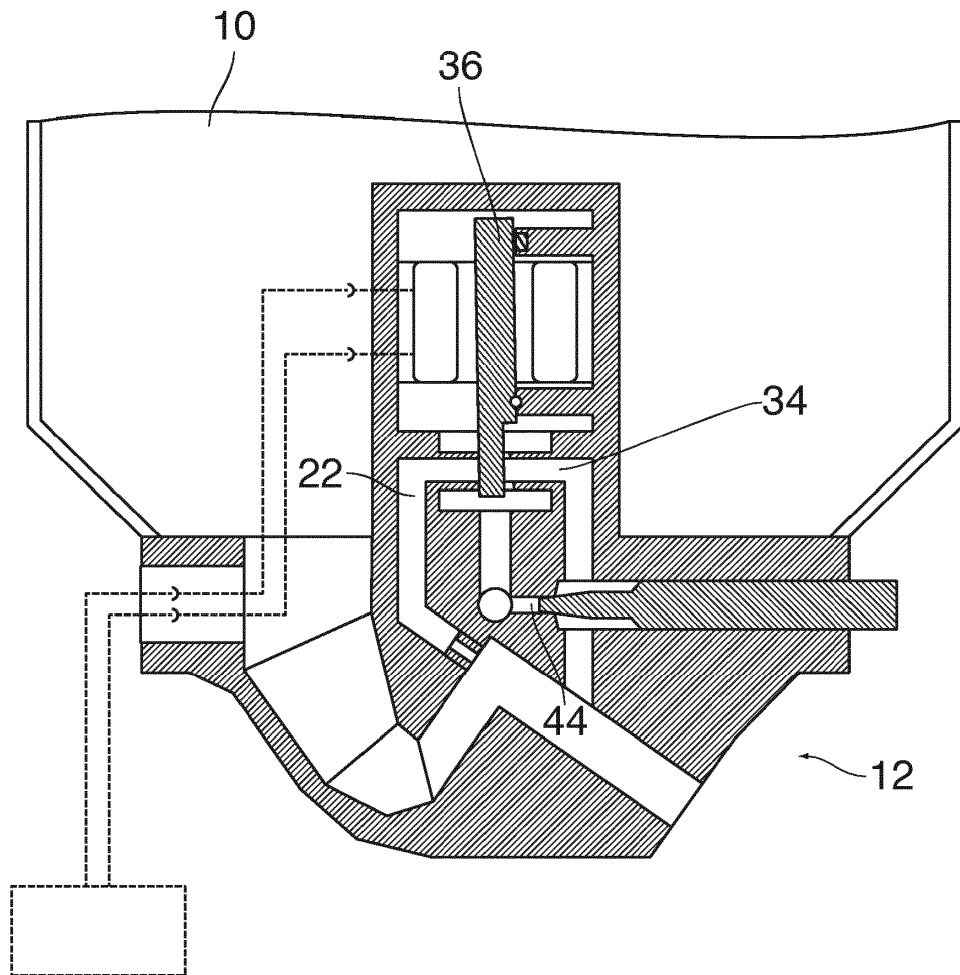


Fig. 3

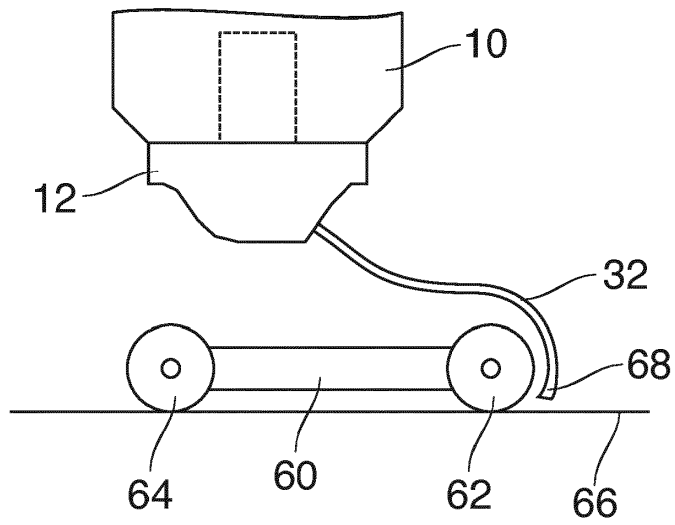


Fig. 4

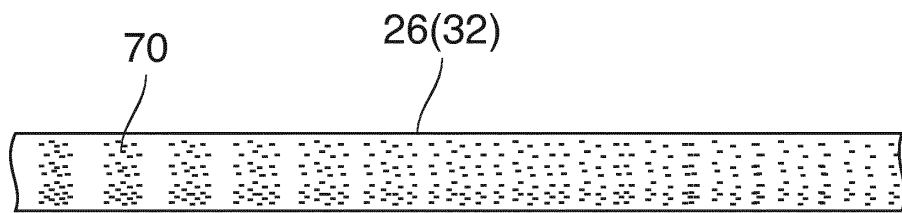


Fig. 5

