

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 005**

51 Int. Cl.:

**B66C 13/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2017 PCT/EP2017/061737**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.11.2017 WO17198669**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2017 E 17725207 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 3458402**

54 Título: **Polipasto y procedimiento que permiten hacer funcionar un polipasto**

30 Prioridad:

**20.05.2016 DE 102016109295**

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

**25.02.2021**

73 Titular/es:

**KONECRANES GLOBAL CORPORATION**

**(100.0%)**

**Koneenkatu 8**

**05830 Hyvinkää , FI**

72 Inventor/es:

**KRAUSE, GABRIEL;**

**KLEINWÄCHTER, DANIEL;**

**PAMOTAT, RALF y**

**REETZ, TORSTEN**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 808 005 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**

Polipasto y procedimiento que permiten hacer funcionar un polipasto

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un polipasto para elevar y bajar una carga, con un motor, que está diseñado como un asíncrono trifásico y a través del cual el polipasto accionable para subir y bajar la carga, y con una resistencia de frenado, a través del cual puede convertirse en calor una potencia que consiste en una operación regenerativa del motor cuando la carga se baja a una velocidad de bajada.
- 10 **[0002]** La invención también se refiere a un método para el funcionamiento de un polipasto correspondiente.
- [0003]** El documento WO 2012/084508 describe un dispositivo de elevación con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento DE 10 2006 043 492 A1, cuyo polipasto se puede ajustar a diferentes velocidades de elevación dependiendo de la carga, de modo que se puede levantar una carga más grande con una velocidad de elevación reducida. Un polipasto similar también se describe en el documento DE 196 45 811 A1.
- 15 **[0004]** Por el documento DE 37 39 339 A1 se conoce un sistema de grúa, los mecanismos de elevación son accionados por medio de motores de anillos rozantes y comprenden un régimen de velocidad de bajada dependiente de la carga.
- 20 **[0005]** En el documento DE 601 31 231 T2 se describe una grúa con un polipasto cuyo motor puede ser frenado dependiendo de la carga.
- [0006]** También se conocen polipastos con diferentes tecnologías de accionamiento en comparación con la presente invención. Por ejemplo, el documento DE 18 15 421 A describe un polipasto que funciona con un motor de CC diseñado como un motor compuesto y una resistencia de frenado en el circuito de armadura del motor compuesto.
- 25 **[0007]** Otros usos de resistencias de frenado se conocen por el documento DE 10 2010 020 123 B4 y DE 42 00 984 A1.
- 30 **[0008]** La invención tiene el objeto de proporcionar un polipasto mejorado y un método mejorado para proporcionar el funcionamiento de una grúa.
- [0009]** Este objeto se consigue mediante un polipasto que tiene las características de la reivindicación 1 y mediante un método que tiene las características de la reivindicación 6. Las mejoras ventajosas de la invención se especifican en las reivindicaciones dependientes.
- 35 **[0010]** Para un polipasto para levantar y bajar una carga, con un motor, que está diseñado como un motor asíncrono trifásico y a través del cual es accionado el polipasto para la elevación y bajada de la carga, y con una resistencia de frenado a través de la cual se puede convertir en calor una actuación que resulta de la bajada de la carga como resultado de una operación regenerativa del motor que tiene lugar a una velocidad de bajada, se propone que la resistencia de frenado se diseñe para una potencia nominal que sea menor que la potencia resultante a carga nominal y velocidad de bajada nominal. En comparación con una resistencia de frenado, que está diseñada para el funcionamiento del polipasto con carga nominal y velocidad de bajada nominal y, por tanto, correspondientemente más grande en comparación, el dimensionamiento más pequeño de la resistencia de frenado según la invención da como resultado un requisito de espacio ventajosamente reducido. Los costos de fabricación y el peso de la resistencia de frenado y el polipasto también se pueden reducir de esta manera.
- 40 **[0011]** En una forma estructuralmente simple, se prevé que el motor sea controlado a través de un sistema de control y en el control se puede ajustar al menos una carga de valor característico de la resistencia de frenado para la velocidad de bajada de un umbral de tal manera que al bajar la carga con la velocidad de bajada, la cual corresponde con el valor límite, el rendimiento resultante se limita al menos a un valor de capacidad de carga. La velocidad de bajada al dimensionamiento de la resistencia de frenado se puede ajustar de manera simple o electrónica en el control. Como resultado, es posible un funcionamiento global particularmente económico del polipasto según la invención, en particular cuando rara vez se producen casos de carga con carga nominal y se puede aceptar una velocidad de bajada que se reduce en comparación con la velocidad de bajada nominal para evitar sobrecargar la resistencia de frenado. En muchos de los casos de carga que ocurren, el dimensionamiento correspondientemente más pequeño de la resistencia de frenado es suficiente incluso para una disminución a la velocidad de disminución nominal, o solo se debe llevar a cabo una ligera limitación de la velocidad de disminución ajustando el valor límite para no exceder los valores característicos de la capacidad de carga de la resistencia de frenado.
- 50 **[0012]** Además, se prevé de una manera ventajosa que el valor límite sea ajustable, teniendo en cuenta la masa de la carga recogida por el polipasto y/o el recorrido de elevación de la carga recogida por el polipasto o la potencia resultante.
- 55 **[0013]** Mediante la consideración adicional de la masa de la carga, es posible diseñar al menos un valor de carga de
- 60

resistencia de frenado para un espacio de trabajo con casos de carga o masas de carga frecuentemente específicos. Esto se puede hacer de tal manera que, por ejemplo, todas las cargas cuya masa de carga corresponda al 50% de la carga nominal o menos se puedan reducir a velocidad nominal sin sobrecargar la resistencia de frenado al exceder al menos su capacidad de carga. El límite de velocidad de bajada debe reducirse para todas las cargas con más del 50% de la carga nominal. La reducción del valor límite a un valor dependiente de la masa de carga actual puede tener lugar desde el principio, como se describe a continuación, por ejemplo en relación con la segunda realización, o de forma continua en función de la velocidad de bajada nominal.

**[0014]** Además, mediante la consideración adicional del recorrido de elevación, es posible diseñar al menos un valor de carga de resistencia de frenado para un área de trabajo con casos de carga o recorridos de elevación que ocurren con frecuencia para aplicaciones específicas. Aquí, el corto tiempo de encendido y la potencia pico asociada de la resistencia de frenado se pueden dimensionar de modo que todos los procesos de descenso hasta una distancia de carrera específica, por ejemplo, el 10% de la distancia de carrera nominal, se puedan llevar a cabo a una velocidad de bajada nominal dentro del tiempo de encendido corto, como máximo con la potencia máxima asociada y, por lo tanto, sin sobrecarga. Esto también se aplica a la carga nominal, ya que el valor de la potencia máxima se dimensiona en consecuencia. Si la longitud de la carrera es más larga y el proceso de descenso dura más que la corta duración de encendido, incluso a la velocidad de bajada nominal, se debe reducir el límite de velocidad de bajada. La reducción del valor límite a un valor dependiente de la recorrido de elevación actual puede tener lugar desde el inicio, como se describe a continuación, por ejemplo en relación con la tercera realización, o de forma continua en función de la velocidad de bajada nominal.

**[0015]** Si se tiene en cuenta tanto la masa de la carga, como el recorrido de elevación, tiene lugar la mejora descrita en más detalle en la cuarta forma de realización, en donde el valor límite en algunos casos puede ser más largo que la velocidad de bajada cuando se tiene en cuenta únicamente la masa de la carga o la posible trayectoria de desplazamiento.

**[0016]** Cuando se tiene en cuenta la potencia resultante en el sentido de un valor real para el ajuste del valor límite para la velocidad de bajada, tiene lugar una comparación continua del valor real con el valor de característica de carga en función de un valor diana para impedir que se sobrepase el valor característico de carga por un valor límite apropiadamente seleccionado. Si la potencia resultante se registra a través de un sensor de potencia en el área de un convertidor, enlace CC o resistencia de frenado, no es necesario determinar la masa de carga ni la distancia de recorrido. Sin embargo, la potencia resultante también se puede determinar indirectamente a través de una masa de carga determinada continuamente y/o velocidad de bajada mediante sensores de carga o velocidad correspondientes, que luego son parte del sensor de potencia.

**[0017]** También se puede proporcionar ventajosamente que el valor límite para la velocidad de bajada pueda fijarse y, en particular maximizarse a través del control de modo que la resistencia de frenado pueda ser operada al máximo dentro del marco de al menos un valor de capacidad de carga. En este caso, el valor límite para la velocidad de bajada no se reduce más allá de la velocidad de bajada que se requiere para un funcionamiento sin sobrecarga de la resistencia de frenado. Como resultado, la velocidad de bajada real se puede maximizar de una manera económicamente ventajosa hasta que se alcance el valor o los valores característicos de la capacidad de carga, sin causar un mayor desgaste al exceder el valor de capacidad de carga correspondiente. Esto permite una vida útil más larga del polipasto incluso con una resistencia de frenado más pequeña como se describe aquí.

**[0018]** En una forma estructuralmente simple, se prevé que se proporciona un sensor de carga, para determinar un valor de la masa de la carga, y el control se encuentra disponible para proporcionar un sensor de recorrido de elevación para determinar un valor de recorrido de elevación y está disponible para el controlador para proporcionar un sensor de potencia para determinar un valor de la potencia resultante y ponerlo a disposición del controlador. Como resultado, el ajuste del valor límite para la velocidad de bajada puede llevarse a cabo de una manera particularmente simple, teniendo en cuenta la carga absorbida actualmente, la distancia de recorrido o la salida resultante. El sensor de carga también puede incluir una medición de corriente del motor en el convertidor del polipasto y una medición de deslizamiento mediante un codificador giratorio en el motor, cuya evaluación se realiza en el control electrónico para determinar la masa de la carga. El sensor de potencia puede incluir el sensor de carga y también un sensor de velocidad para determinar la velocidad de bajada.

**[0019]** Para mejorar un método de funcionamiento de un polipasto para subir y bajar una carga, con un motor, que está diseñado como un motor asíncrono trifásico y a través del cual puede ser accionado el polipasto para elevar y bajar la carga, y en donde se convierte en calor una resistencia de frenado a través de la potencia, que consiste en un descenso del generador de carga que tiene lugar con una operación de velocidad de bajada del motor, se propone que cuando se reduce la carga, teniendo en cuenta al menos un valor característico de carga de la resistencia de frenado para la velocidad de bajada, se establezca un valor límite, de modo que cuando se baja la carga a la velocidad de bajada que corresponde al valor límite, la potencia resultante se limita al menos a un valor característico de capacidad de carga. Al establecer adecuadamente un valor límite para la velocidad de bajada, que preferiblemente se realiza de forma electrónica o digital en el control del polipasto, es ventajosamente posible dimensionar la resistencia de frenado para que sea más pequeña de lo habitual y, por lo tanto, ahorrar espacio, peso y costos. Como resultado, por las razones mencionadas anteriormente en relación con el polipasto según la invención, es posible una operación

aún más económica del polipasto. Al establecer un valor límite para la velocidad de bajada de manera diferente que en la técnica anterior mencionada anteriormente, teniendo en cuenta al menos un valor de capacidad de carga para el que está diseñada la resistencia de frenado instalada, el polipasto se puede operar de manera particularmente segura y se pueden evitar sobrecargas y la destrucción de la resistencia de frenado. El método también se puede implementar de manera particularmente fácil por medio de una rutina de software adecuada en el control del polipasto.

**[0020]** En una forma estructuralmente simple, también se prevé que se diseñe la resistencia de frenado para una potencia que es menor que el rendimiento de la carga nominal y velocidad nominal resultante. Las ventajas mencionadas anteriormente se aplican en consecuencia.

**[0021]** En una forma estructuralmente simple, también se prevé que se pueda ajustar el valor límite en un control de la grúa, a través del cual el motor puede ser controlado, teniendo en cuenta la masa de la carga de la carga recogida por el polipasto y/o el recorrido de elevación de la carga recogida por el polipasto o el rendimiento resultante.

**[0022]** También se prevé de manera ventajosa que se ajuste y en particular se maximice el valor límite para la velocidad de bajada de manera que la resistencia de frenado pueda ser operada como máximo en el marco de al menos un valor de capacidad de carga. Como resultado, la velocidad de bajada real se puede maximizar de una manera económicamente ventajosa hasta que se alcance el valor o los valores característicos de la capacidad de carga, sin causar un mayor desgaste al exceder el valor de capacidad de carga correspondiente. Esto permite una operación de bajo desgaste con una vida útil más larga del polipasto, incluso con una resistencia de frenado de dimensiones más pequeñas, como se describe aquí.

**[0023]** En una forma estructuralmente simple, también se puede determinar un valor de la masa de la carga sobre un sensor de carga y se puede proporcionar el controlador y/o se puede determinar un valor de recorrido de elevación a través de un sensor de recorrido de elevación y se puede proporcionar el controlador o un valor del rendimiento resultante sobre un sensor de potencia determinado y se puede proporcionar el controlador.

**[0024]** Una realización de la invención se ilustra adicionalmente mediante la descripción siguiente. En los dibujos:

la figura 1 muestra un cable representado esquemáticamente y  
la figura 2 es un diagrama que muestra las características de carga de una resistencia de frenado.

**[0025]** En la figura 1 se ilustra esquemáticamente el cable 1 listo para levantar y bajar una carga L. El cable 1 comprende un polipasto 1a con un motor 2 diseñado como un motor eléctrico y, en particular, como un motor asíncrono trifásico, por medio del cual un medio portador de carga del polipasto 1a diseñado como una cuerda 1b se acciona para subir o bajar la carga recibida L y por lo tanto se eleva o se baja. Aquí, el motor 2 acciona un tambor de cable (no mostrado) a través de una caja de engranajes, en la cual el cable 1b se enrolla para levantar la carga L y desde el cual el cable 1b se desenrolla para bajar la carga L. En un extremo colgante de la cuerda 1b, la carga L recogida por el polipasto 1a se sujeta, por ejemplo, a través de un gancho de carga.

**[0026]** Por medio de un interruptor de control 7a un operador puede emitir órdenes de control para levantar y bajar la carga L a través de un interruptor de control 7a conectado operativamente al controlador 7 del cable. El polipasto 1a comprende un convertidor 3, preferiblemente diseñado como un convertidor de frecuencia, por medio del cual el motor 2 puede controlarse por medio del controlador 7 o el interruptor de control 7a. El motor 2 está diseñado en consecuencia como un denominado motor eléctrico controlado por convertidor o controlado por convertidor de frecuencia, en particular como un motor asíncrono trifásico. A través de un circuito intermedio 4 diseñado como un circuito intermedio de voltaje directo, el convertidor 3 está conectado a una fuente de energía 5, a través de la cual la energía eléctrica para operar el polipasto 1a y en particular el motor 2 se alimenta al circuito intermedio 4.

**[0027]** Cuando la carga L se baja por un correspondiente comando de control, el motor 2 opera como un generador y suministra energía eléctrica a los condensadores (no mostrados) del circuito intermedio 4 en la llamada operación regenerativa. En una operación regenerativa del motor 2 aumenta así el voltaje en el circuito intermedio 4. Para evitar el disparo de fusibles o la falla de los componentes electrónicos del polipasto 1a, debe evitarse un aumento excesivo de la tensión en el circuito intermedio 4. Para este propósito, una resistencia de frenado 6 está conectada al circuito intermedio 4. En consecuencia, la resistencia de frenado 6 funciona como una resistencia de circuito intermedio. Cuando se excede un cierto valor de voltaje en el circuito intermedio 4, se activa un cortador de frenado que controla el voltaje en el circuito intermedio 4, como resultado de lo cual el exceso de energía en forma de corriente se conduce a la resistencia de frenado 6. La resistencia de frenado 6 convierte el exceso de energía o energía eléctrica en calor o energía térmica y, por lo tanto, la elimina del circuito intermedio 4. Los cortadores de freno correspondientes pueden formar parte del convertidor 3.

**[0028]** Para el diseño o configuración de la resistencia de frenado 6, se ha de tener en cuenta la energía eléctrica P a obtener o recibir por la resistencia de frenado 6, que consiste en una operación regenerativa resultante de la bajada de la carga L del motor 2. Esta potencia P resultante resulta de las relaciones y propiedades físicas del polipasto 1a que se exponen a continuación.

- 5 **[0029]** Lo siguiente se aplica a la potencia resultante  $P = E/t_s$ , donde E es la energía, comenzando desde la parada de una carga anterior L a través de un recorrido de elevación h al levantar la carga L al bajar la carga L en el recorrido de elevación h máximo, y en donde  $t_s$  es el tiempo de bajada requerido. E corresponde al producto de la masa de carga m de la carga L, la aceleración debida a la gravedad g, el recorrido de elevación h de la carga L y la eficiencia  $\eta$  del polipasto 1a, de modo que:  $E = m * g * h * \eta$ . El tiempo de descenso  $t_s$  a su vez resulta del cociente  $h/v$ , donde h es la carrera de la carga L y v es la velocidad de bajada de la carga L con la que la carga L cubre el recorrido h al bajar. Para el diseño de la resistencia de frenado 6, se supone una velocidad de bajada libre de aceleración y, por tanto, constante v de la carga L sobre el recorrido h.
- 10 **[0030]** Con ello, para una potencia P con resistencia de frenado 6 se aplica en general:  $P = m * g * v * \eta$ . Dado que g y  $\eta$  pueden considerarse como constantes, la potencia P solo depende de la masa de carga m y de la velocidad de bajada v.
- 15 **[0031]** La potencia resultante máxima posible Pmax da como resultado el polipasto 1a cuando se reduce la carga nominal con velocidad nominal de bajada. Aquí, se entiende que la carga nominal significa una carga L con una masa de carga máxima permitida m o el peso de carga correspondiente correspondiente a la capacidad de carga del polipasto 1a y la velocidad de bajada nominal es la velocidad de bajada máxima admisible v para una carga L para el polipasto 1a.
- 20 **[0032]** La figura 2 muestra un diagrama con parámetros de capacidad de carga, es decir, valores de potencia dependientes del ciclo de trabajo, de la resistencia de frenado 6. En el polipasto 1a según la invención, la resistencia de frenado 6 está diseñada para una potencia nominal PO que es menor que la potencia Pmax resultante de la carga nominal y la velocidad de bajada nominal de acuerdo con la fórmula anterior. La resistencia de frenado 6 puede aplicar o absorber la potencia nominal PO sin sobrecarga durante un intervalo de tiempo mencionado a continuación como duración de encendido de referencia t0. La resistencia de frenado 6 también puede aplicar o absorber una potencia pico P1, que es mayor que la potencia nominal PO y corresponde a al menos Pmax, sin sobrecarga, pero solo por un intervalo de tiempo más corto en comparación con el tiempo de operación de referencia t0, que se conoce a continuación como el tiempo de operación corto t1. Si la resistencia de pico P1 también se aplica a la resistencia de frenado 6 más allá de la duración de conexión corta asociada t1, la resistencia de frenado 6 se sobrecarga para evitarla. Como se muestra en las líneas discontinuas en la figura 2, la resistencia de frenado 6 también puede funcionar con al menos una potencia pico Pm que es mayor que la potencia nominal PO pero menor que la potencia pico P1 para una corta duración de conexión tm más larga que t1 pero más corta que t0. La regla general aquí es que un ciclo de trabajo más corto permite una mayor potencia máxima sin sobrecarga que un ciclo de trabajo más largo.
- 25 **[0033]** La potencia nominal PO y su duración de activación de referencia t0, que está asociada como una variable de referencia, en conjunto representan una capacidad de carga característica de la resistencia de frenado 6, al igual que la potencia de pico P1 y Pm y su corta duración de activación t1 y tm, que está asociada como una variable de referencia, y debe ir acompañada del diseño descrito anteriormente de la resistencia de frenado 6. Un método adecuado para operar el polipasto 1a asegura que la potencia P que resulta en la operación regenerativa del motor 2 se limita a los valores de capacidad de carga PO/t0 y/o P1/t1 y/o Pm/tm, para no superar ninguno de estos valores de capacidad de carga y evitar sobrecargar la resistencia de frenado 6. De lo contrario, existe el riesgo de un calentamiento excesivo y la destrucción de la resistencia de frenado 6 y otros componentes del polipasto 1a si hay una sobrecarga correspondiente. Las realizaciones descritas a continuación son posibles para el polipasto 1a y el método para su funcionamiento.
- 30 **[0034]** De acuerdo con una primera realización, se establece por y en el controlador 7 en función de al menos una carga de valor característico de la resistencia de frenado 6, un valor límite v<sub>max</sub> para la velocidad de bajada v en términos de un punto de ajuste máximo. El ajuste del valor límite v<sub>max</sub> tiene el efecto de que cuando se ejecuta un comando de control correspondiente para bajar la carga L a través del controlador 7 y el convertidor 3, la velocidad de bajada real preferiblemente variable continua se limita al valor límite v<sub>max</sub> en términos de un valor real. También se supone que la masa m de la carga L corresponde como máximo a la carga nominal, ya que con una masa m más grande, el polipasto 1a se apaga mediante un dispositivo de protección contra sobrecarga, que no se muestra.
- 35 **[0035]** De acuerdo con una primera alternativa de la primera realización, se almacena al menos la potencia nominal PO con la duración de encendido de referencia t0 asociada como una característica de carga de la resistencia de frenado instalada 6 en el controlador 7 y éste se encuentra por tanto disponible para el ajuste del valor límite v<sub>max</sub> como un tamaño de computación predeterminado. En base a esto, se sitúa el valor límite v<sub>max</sub> tan por debajo de la velocidad de bajada nominal, teniendo en cuenta el parámetro de capacidad de carga almacenada PO/t0, que la resistencia de frenado 6, para evitar sobrecargas, funciona como máximo con su potencia nominal PO, si se baja a una carga nominal sobre el recorrido nominal, es decir, el máximo recorrido de elevación posible. De acuerdo con la primera alternativa de la primera realización, el valor límite v<sub>max</sub> establecido para la velocidad de bajada v está constantemente por debajo de la velocidad de bajada nominal. Esto se aplica a todos los procesos de descenso, independientemente de qué valor tengan realmente la masa de carga m y el recorrido h.
- 40 **[0036]** En una segunda alternativa de la primera realización, se almacena además al menos una potencia de pico P1 con una duración corta de encendido t1 como valor de carga característica en el controlador 7 y se determina éste
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

como valor límite  $v_{max}$  como un parámetro matemático.  $P_1$  corresponde a  $P_{max}$  en el ejemplo mostrado en la figura 2, pero también puede ser de mayores dimensiones. Por lo tanto, se puede ajustar el valor límite  $v_{max}$  teniendo en cuenta los valores característicos de carga almacenados  $P_0/t_0$  y  $P_1/t_1$  para que se pueda reducir inicialmente con velocidad de bajada nominal sin sobrecargar la resistencia de frenado 6. Por lo tanto, el valor límite  $v_{max}$  corresponde inicialmente a la velocidad de bajada nominal. Aquí es posible el funcionamiento de la resistencia de frenado 6 por encima de  $P_0$ , en particular con  $P_1 = P_{max}$ , pero como máximo durante el breve tiempo de conexión  $t_1$ . Para evitar la sobrecarga de la resistencia de frenado 6, el valor límite  $v_{max}$  para la velocidad de bajada  $v$  se reduce a través del controlador 7 antes de que haya transcurrido el corto tiempo de encendido  $t_1$ , de modo que la resistencia de frenado 6 solo puede funcionar con su potencia nominal  $P_0$  al final del corto tiempo de encendido  $t_1$ , incluso si se reduce aún más con la carga nominal, por ejemplo sobre el recorrido nominal. La velocidad de bajada  $v$  y la potencia resultante  $P$  se reducen preferiblemente de forma continua y también independientemente de los valores actuales de la masa de carga  $m$  y el recorrido de elevación  $h$ . A partir de la velocidad de bajada nominal, el valor límite  $v_{max}$  se reduce correspondientemente para que corresponda al valor límite constante de la primera alternativa cuando ha transcurrido  $t_1$ . De esta manera, la reducción general es más rápida y, por lo tanto, más económica pero también libre de sobrecarga que la primera alternativa. De la misma manera, para el cálculo y ajuste del valor límite  $v_{max}$ , se puede tener en cuenta uno o más valores de capacidad de carga  $P_m/t_m$  adicionales de la resistencia de frenado 6 con una potencia pico más alta  $P_m$  comparado con la potencia nominal  $P_0$  y un tiempo de operación más corto  $t_m$  comparado con el tiempo de operación de referencia  $t_0$ , de modo que la resistencia de frenado 6 en consecuencia puede funcionar más tiempo que el ciclo de trabajo corto  $t_1$  por encima de  $P_0$  con una velocidad de bajada correspondientemente más alta  $v$ .

**[0037]** En la primera realización, sin embargo, ocurren casos en los que la masa  $m$  de la carga  $L$  es tan baja que la potencia  $P$  resultante, incluso con velocidad de bajada nominal, solo puede alcanzar como máximo la potencia  $P_0$  nominal de la resistencia de frenado 6. El recorrido de elevación  $h$  también puede ser tan pequeño que un proceso de descenso sobre el recorrido de elevación  $h$  a la velocidad nominal de descenso se completa a más tardar cuando ha finalizado la corta duración de encendido  $t_1$  válida para  $P_1 = P_{max}$ . En este caso, no hay sobrecarga incluso a carga nominal porque  $P_{max}$  debe ser absorbida por la resistencia de frenado 6 como máximo durante el breve tiempo de conexión  $t_1$ . En estos casos, no sería necesaria una reducción en el valor límite por debajo del valor de la velocidad de bajada nominal, ya que no existe el riesgo de sobrecargar la resistencia de frenado 6.

**[0038]** En vista de tales casos, las formas de realización descritas a continuación permiten una operación aún más económica del polipasto 1a.

**[0039]** En una segunda realización está previsto que el controlador 7 determine y ajuste el valor límite  $v_{max}$  para la velocidad de bajada  $v$  en contraste con la primera forma de realización no sólo en dependencia, y teniendo en cuenta al menos un valor de carga característico  $P_0/t_0$ ,  $P_1/t_1$ ,  $P/t_m$ , pero, además, dependiendo o teniendo en cuenta la masa de carga  $m$  de la carga  $L$  recogida y elevada por el polipasto 1a y ajustada. Para este propósito, la masa  $m$  debe determinarse y ponerse a disposición del controlador 7. La masa de carga  $m$  se registra preferiblemente de forma continua a través de un sensor de carga 8 opcionalmente provisto, que se muestra esquemáticamente y en líneas discontinuas en la figura 1 y se puede conectar, por ejemplo, al motor 2 para aprovechar su corriente de motor y así determinar la masa de carga  $m$  y el controlador 7 para hacer que el valor determinado esté disponible. En adición, de acuerdo con una primera alternativa, al menos  $P_0/t_0$  y, de acuerdo con una segunda alternativa,  $P_1/t_1$ , por ejemplo, con  $P_1 = P_{max}$ , y/o más  $P_m/t_m$  se tienen en cuenta como valor de capacidad de carga análogo a la primera forma de realización.

**[0040]** Por lo tanto, en la segunda forma de realización, el valor límite  $v_{max}$  ajustado para la velocidad de bajada  $v$  puede aplicarse a toda la operación de descenso de la velocidad de bajada nominal del polipasto 1a. Esto puede ser el caso, por ejemplo, si el gancho de carga se va a bajar solo o con cargas más ligeras  $L$  sobre el recorrido nominal y el controlador 7 determina que la potencia nominal  $P_0$  de la resistencia de frenado 6 no se supera incluso a la velocidad de bajada nominal con la masa de carga determinada correspondiente. Sin embargo, a partir de una determinada masa de carga  $m$  o un peso de carga correspondiente, cuando la carga  $L$  se baja a una cierta velocidad de bajada  $v$ , existe el riesgo de sobrecarga al exceder la potencia nominal  $P_0$  de la resistencia de frenado 6. Aquí, el valor de la masa de carga específica  $m$  puede predeterminarse por la potencia nominal  $P_0$  para un área de trabajo. Debe interpretarse que hasta la carga determinada, la masa  $m$  siempre se puede reducir sin sobrecarga a la velocidad de bajada nominal. Si la masa de carga  $m$  es más pesada que el valor predeterminado, el controlador 7 contrarresta la sobrecarga inminente de la resistencia de frenado 6 ajustando o limitando el valor límite  $v_{max}$  para la velocidad de bajada  $v$  a un valor que es mucho más bajo que la velocidad de bajada nominal, y que, al bajar en la resistencia de frenado 6 como máximo se produce su potencia nominal  $P_0$  y debe convertirse. Como resultado, el polipasto 1a solo se puede operar a una velocidad de bajada  $v$  correspondientemente reducida, de modo que no se sobrecargue la resistencia de frenado 6 instalada. La reducción en el valor límite  $v_{max}$  y la velocidad de bajada  $v$  asociada al mismo se puede llevar a cabo de manera análoga a la primera alternativa de la primera realización de tal manera que la velocidad de bajada  $v$  se limite desde el principio, es decir al comienzo del proceso de descenso, a un valor correspondiente a la potencia nominal  $P_0$ . Sin embargo, de manera análoga a la segunda alternativa de la primera realización, la reducción también puede comenzar a la velocidad de bajada nominal y, teniendo en cuenta adecuadamente  $t_1$  y, si corresponde, otros parámetros de capacidad de carga  $P_m/t_m$ , se ralentiza mediante la reducción del valor límite  $v_{max}$  para limitar la potencia resultante  $P$  de acuerdo con los parámetros de carga disponibles

Pm/tm.

**[0041]** En una tercera forma de realización del polipasto 1a alternativa a la segunda realización, el controlador 7 puede determinar y ajustar el valor límite  $v_{max}$  para la velocidad de bajada  $v$  en contraste con la primera forma de realización no sólo en dependencia, respectivamente, teniendo en cuenta al menos una carga de valor característico  $P0/t0$ ,  $P1/t1$ ,  $Pm/tm$ , sino también calcula y ajusta dependiendo de o teniendo en cuenta el recorrido de elevación  $h$  de la carga  $L$  recogida y levantada por el polipasto 1a. Para este fin, el recorrido de elevación  $h$  debe determinarse, por ejemplo, a través de un sensor de recorrido de elevación 9 opcionalmente provisto, que se muestra esquemáticamente y en líneas discontinuas en la figura 1, y el controlador 7 debe proporcionarse con un valor correspondiente. El sensor de recorrido de elevación 9 puede diseñarse, por ejemplo, como un codificador de valor absoluto. Además, al menos  $P0/t0$  y  $P1/t1$ , por ejemplo con  $P1 = P_{max}$ , y/o  $Pm/tm$  adicionales se tienen en cuenta como parámetros de capacidad de carga.

**[0042]** Con respecto al recorrido de elevación  $h$ , el controlador 7 con la relación  $t_s = h/v$  primero calcula el tiempo de bajada  $t_s$  en un recorrido de elevación  $h$  con una velocidad de bajada nominal libre de aceleración y constante. Conociendo el valor de capacidad de carga almacenado  $P1/t1$ , el controlador 7 compara el tiempo de reducción  $t_s$  calculado para el recorrido de elevación  $h$  detectado con el ciclo de trabajo corto  $t1$ . Si el tiempo de bajada calculado  $t_s$  tiene como máximo el mismo valor que la corta duración de encendido  $t1$ , el controlador 7 no limita la velocidad de bajada  $v$  o establece el valor límite  $v_{max}$  al valor de la velocidad de bajada nominal. Con recorridos de elevación  $h$  suficientemente pequeños, por lo tanto, es posible bajar a una carga nominal con velocidad de bajada nominal  $v$ , por lo tanto, sin restringir la velocidad de bajada  $v$  máxima permitida. Esta relación se puede utilizar en el dimensionamiento de la resistencia de frenado 6, en particular con respecto al tiempo de conexión corto  $t1$  y la potencia pico asociada  $P1$ , que debe instalarse al menos para poder bajar sin sobrecargar una distancia de recorrido  $h$  predeterminada deseada incluso con velocidad de bajada nominal y carga nominal.

**[0043]** Sin embargo, si el controlador 7 determina que el recorrido de elevación  $h$  es demasiado grande para las condiciones antes mencionadas y, en consecuencia, el tiempo de descenso calculado  $t_s$  duraría el tiempo de encendido corto  $t1$  para el recorrido determinado  $h$  incluso a la velocidad de bajada nominal, se reduce el valor límite  $v_{max}$  y, por lo tanto, la velocidad de bajada  $v$  como se describe anteriormente con referencia a la primera realización. En consecuencia, en una primera alternativa, o en una segunda alternativa, la velocidad de bajada  $v$  se puede limitar a más tardar cuando ha transcurrido el corto tiempo de encendido  $t1$ , de modo que se puede recorrer el recorrido de elevación  $h$  restante después del proceso  $t1$ , incluso con carga nominal, es decir, sin sobrepasar uno o más valores de capacidad de carga.

**[0044]** También es posible una cuarta realización del polipasto 1a, de acuerdo con el cálculo y ajuste del valor límite  $v_{max}$ , teniendo en cuenta tanto la masa de carga  $m$  como el recorrido de elevación  $h$  y como características de carga al menos  $P0/t0$  y  $P1/t1$ , por ejemplo,  $P1 = P_{max}$ . Esto permite que el valor límite  $v_{max}$  puede estar preestablecido, por ejemplo, con una carga nominal establecida en comparación con la segunda

**[0045]** forma de realización más tiempo en velocidad de bajada nominal, cuando el controlador 7 determina, además, que el recorrido de elevación  $h$  puede ser cubierto con velocidad de bajada nominal a más tardar en el transcurso de  $t1$ . Del mismo modo, en contraste con la tercera realización, el valor límite  $v_{max}$  puede permanecer establecido en la velocidad de bajada nominal si el controlador 7 determina que el recorrido de elevación  $h$  determinado no puede cubrirse por completo incluso con la velocidad de bajada nominal durante el corto tiempo de encendido  $t1$ , pero la masa de carga  $m$  determinada es muy baja, que no hay riesgo de sobrecarga incluso a la velocidad de bajada nominal porque se mantiene el valor de capacidad de carga  $P0/t0$  correspondiente.

**[0046]** De acuerdo con una quinta forma de realización, el controlador 7 también puede determinar una potencia  $P$  resultante en el sentido de un valor real para el ajuste del valor límite  $v_{max}$ , y tener en cuenta de esta manera que el valor límite  $v_{max}$  solamente se reduce, por ejemplo, si se alcanza la potencia nominal  $P0$ , o cuando hay un pico de potencia  $Pm$  durante un período de tiempo predeterminado antes de que expire el corto tiempo de encendido  $t1$  asociado. El controlador 7 compara así el valor real de la potencia resultante  $P$  con el al menos un valor característico de capacidad de carga que sirve como valor diana, para evitar si es necesario que se sobrepase éste, mediante la reducción del valor límite  $v_{max}$ . La potencia  $P$  actual resultante puede determinarse continuamente a través de un sensor de potencia (no mostrado) y ponerse a disposición del controlador 7. La potencia resultante  $P$  puede calcularse, por ejemplo, a partir de los valores determinados continuamente de la masa de carga  $m$  y/o la velocidad de bajada  $v$ , y el cálculo también puede llevarse a cabo en el propio controlador 7. El sensor de carga 8 o un sensor de velocidad correspondiente puede ser parte del sensor de potencia. Alternativamente, también es posible sin los sensores antes mencionados detectar la potencia  $P$  resultante en el área del convertidor 3, circuito intermedio 4 o resistencia de frenado 6 usando un sensor de potencia adecuado.

**[0047]** En todas las realizaciones, por lo tanto, una reducción al menos parcial de la velocidad de bajada  $v$  y con ello una subida del tiempo de bajada  $t_s$  puede favorecer el dimensionamiento más pequeño descrito anteriormente de la resistencia de frenado 6. Esto asegura que, incluso a carga nominal, la disminución siempre conduce a una potencia  $P$  resultante, que no excede la capacidad de carga de la resistencia de frenado 6, pero se limita a esto. Sin embargo, a excepción de la primera realización, el valor límite  $v_{max}$  para la velocidad de bajada  $v$  solo está limitado en relación con la velocidad de bajada nominal en todas las demás realizaciones si, sobre la base de la masa de carga

determinada  $m$  y/o la distancia de recorrido  $h$  o la potencia resultante  $P$ , se encuentra que excede una característica de capacidad de carga de la resistencia de frenado 6.

5 **[0048]** La configuración de control o los pasos del método de acuerdo con la invención pueden implementarse de manera simple digital o electrónicamente en forma de una rutina de software adecuada en el controlador 7.

**[0049]** En lugar de un cable 1 formado como un polipasto también es concebible un polipasto de cable, que se forma como un polipasto 1a, cuyo medio de recepción de carga está formado no como un cable 1b sino como la cadena.

10 **[0050]** También se pueden usar tales polipastos 1a como piezas de grúas, con lo que serán móviles horizontalmente por carros de grúa a lo largo de un puente grúa.

Lista de señales de referencia

15 **[0051]**

1 polipasto de cable

1a polipasto

1b cable

20 2 motor

3 convertidor

4 circuito intermedio

5 fuente de energía

6 resistencia de frenado

25 7 controlador

7a interruptor de control

8 sensor de carga

9 sensor de recorrido de elevación

30  $g$  aceleración gravitacional

$h$  recorrido de elevación

$L$  carga

$m$  masa de carga

$P$  potencia

35  $P_{max}$  potencia máxima posible

$P_O$  potencia nominal

$P_1$  Alto rendimiento

$P_m$  pico de potencia

$t$  tiempo

40  $t_0$  duración de encendido de referencia

$t_1$  duración corta de encendido

$t_m$  duración corta de encendido

$t_s$  tiempo de bajada

$v$  velocidad de bajada

45  $v_{max}$  valor límite para la velocidad de bajada

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Polipasto (1a) para levantar y bajar una carga (L), que comprende un motor (2) que está diseñado como un motor asíncrono trifásico y por medio del cual puede accionarse el polipasto (1a) para levantar y bajar la carga (L), y que comprende una resistencia de frenado (6), mediante la cual la potencia (P) resultante del funcionamiento regenerativo del motor (2) que tiene lugar durante la bajada de la carga (L) a una velocidad de bajada (v) puede convertirse en calor, **caracterizado porque** la resistencia de frenado (6) está diseñada para una potencia nominal (P0) que es menor que la potencia (Pmax) resultante con una carga nominal y velocidad de bajada nominal.
- 10 **2.** Polipasto (1a) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el motor (2) puede activarse mediante un controlador (7) y en el controlador (7), teniendo en cuenta al menos un valor característico de capacidad de carga (P0/t0, P1/t1, Pm/tm) de la resistencia de frenado (6) para la velocidad de bajada (v), un valor umbral (vmax) se puede configurar de modo que durante el descenso de la carga (L) a la velocidad de bajada (v), que corresponde al valor umbral (vmax), la potencia resultante (P) está limitada al menos a un valor característico de capacidad de carga (P0/t0, P1/t1, Pm/tm).
- 15 **3.** Polipasto (1a) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el valor umbral (vmax) puede establecerse teniendo en cuenta la masa de carga (m) de la carga (L) recogida por el polipasto (1a) y/o el recorrido de elevación (h) de la carga (L) recogida por el polipasto (1a) o la potencia resultante (P).
- 20 **4.** Polipasto (1a) según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado porque** el valor umbral (vmax) para la velocidad de bajada (v) se puede establecer y, en particular maximizar a través del controlador (7) de modo que la resistencia de frenado (6) puede funcionar como máximo dentro del alcance del al menos un valor característico de capacidad de carga (P0/t0, P1/t1, Pm/tm).
- 25 **5.** Polipasto (1a) como se reivindica en la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque** se proporciona un sensor de carga (8) para determinar un valor de la masa de carga (m) y para proporcionarlo al controlador (7) y/o un elevador se proporciona un sensor de recorrido (9) para determinar un valor del recorrido de elevación (h) y para proporcionarlo al controlador (7), o se proporciona un sensor de potencia en orden para determinar un valor de la potencia resultante (P) y para proporcionarlo al controlador (7).
- 30 **6.** Método para operar un polipasto (1a) para levantar y bajar una carga (L), que comprende un motor (2) que está diseñado como un motor asíncrono trifásico y por medio del cual el polipasto (1a) se puede conducir para levantar y bajar la carga (L), y que comprende una resistencia de frenado (6), por medio de la cual la potencia (P) resultante del funcionamiento regenerativo del motor (2) que tiene lugar durante la bajada de la carga (L) a una velocidad de bajada (v) se puede convertir en calor, **caracterizado porque**, durante el descenso de la carga (L) teniendo en cuenta al menos un valor característico de capacidad de carga (P0/t0, P1/t1, Pm/tm) de la resistencia de frenado (6) para bajar velocidad (v), se establece un valor de umbral (vmax) tal que durante el descenso de la carga (L) a la velocidad de bajada (v), que corresponde al valor umbral (vmax), la potencia resultante (P) está limitada a al menos un valor característico de la capacidad de carga (P0/t0, P1/t1, Pm/tm) y la resistencia de frenado (6) está diseñada para una potencia nominal (P0) que es menor que la potencia (Pmax) resultante con una carga nominal y velocidad de bajada nominal.
- 35 **7.** Método según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el valor umbral (vmax) se establece en un controlador (7) del polipasto (1a), a través del cual el motor (7) se puede activar, teniendo en cuenta la carga masa (m) de la carga (L) recogida por el polipasto (1a) y/o el recorrido de elevación (h) de la carga (L) recogida por el polipasto (1a) o la potencia resultante (P).
- 40 **8.** Método según cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado porque** el valor umbral (vmax) para la velocidad de bajada (v) se establece y, en particular, se maximiza de modo que la resistencia de frenado (6) pueda funcionar a más dentro del alcance del al menos un valor característico de capacidad de carga (P0/t0, P1/t1, Pm/tm).
- 45 **9.** Método según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** un valor de la masa de carga (m) se determina a través de un sensor de carga (8) y se proporciona al controlador (7) y/o un valor del recorrido de elevación (h) se determina a través de un sensor de recorrido de elevación (9) y se proporciona al controlador (7) o se determina un valor de la potencia resultante (P) a través de un sensor de potencia y se proporciona al controlador (7).
- 50
- 55

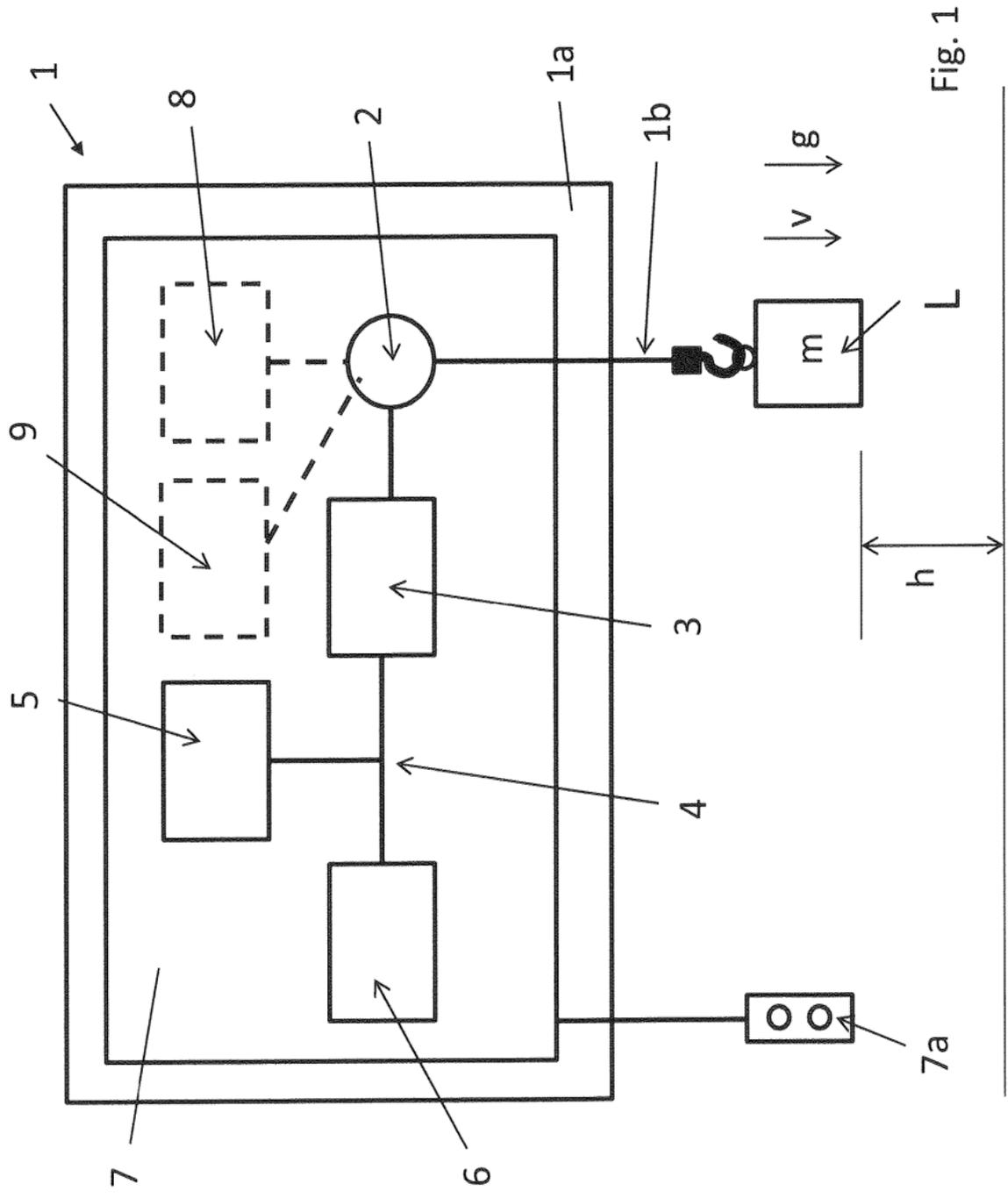


Fig. 1

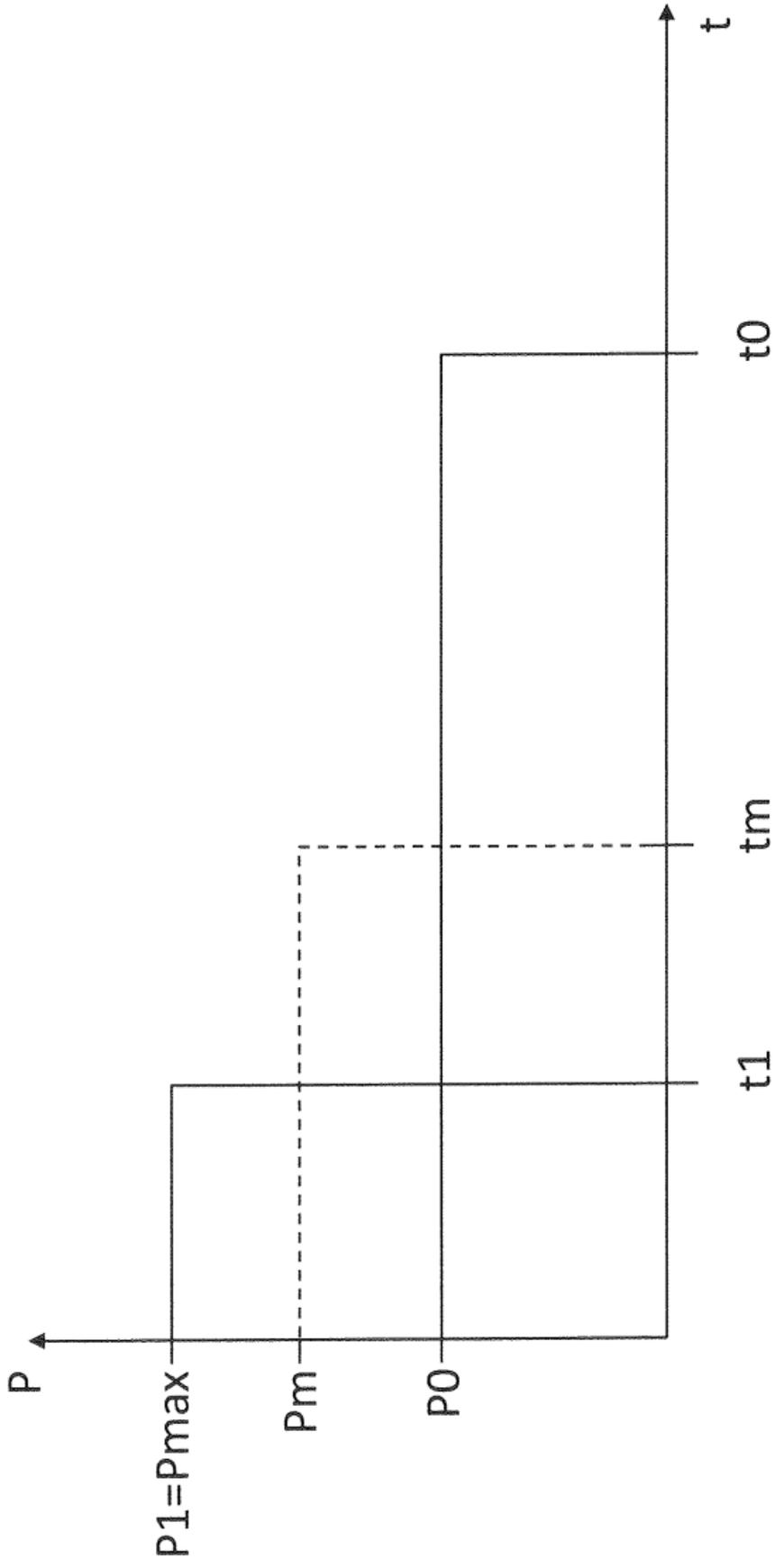


Fig. 2