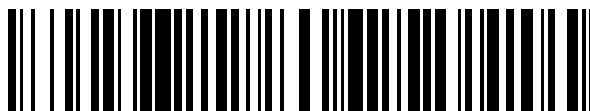


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 594**

51 Int. Cl.:

B60K 6/46 (2007.01)
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01)
B60W 10/30 (2006.01)
B60W 20/00 (2006.01)
B60W 10/184 (2012.01)
B60W 10/196 (2012.01)
B60W 30/18 (2012.01)
E02F 9/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2014 PCT/EP2014/002436**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15043714**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2014 E 14771196 (4)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3049269**

54 Título: **Máquina de trabajo autopropulsada así como procedimiento para frenar una máquina de trabajo de este tipo**

30 Prioridad:

27.09.2013 DE 102013016126
11.10.2013 DE 102013016915
19.12.2013 DE 102013021607

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2020

73 Titular/es:

LIEBHERR-COMPONENTS BIBERACH GMBH
(100.0%)
Hans-Liebherr-Strasse 45
88400 Biberach/Riß, DE

72 Inventor/es:

MERKLE, MARKUS;
RESCH, JÜRGEN;
HOFFMANN, SEBASTIEN, NICOLAS;
RICHTHAMMER, DR. BURKHARD, EMANUEL;
SOMMER, BERND y
DUELLI, STEFAN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 769 594 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

Máquina de trabajo autopropulsada así como procedimiento para frenar una máquina de trabajo de este tipo

5 La presente invención se refiere a una máquina de trabajo autopropulsada, preferiblemente en forma de un vehículo oruga tal como una niveladora, con un accionamiento eléctrico que comprende al menos un motor eléctrico, un generador que puede accionarse por un motor de combustión para el abastecimiento del accionamiento eléctrico con energía eléctrica, al menos un módulo auxiliar conectado con el motor de combustión así como un dispositivo de frenado para frenar la máquina de trabajo, previendo dicho dispositivo de frenado un frenado generador mediante el accionamiento eléctrico y comprendiendo un dispositivo de realimentación para la realimentación de potencia eléctrica de frenado de motor del motor eléctrico al generador, para respaldar la potencia de frenado de motor en el motor de combustión y el módulo auxiliar conectado con el mismo. La invención se refiere además también a un procedimiento para frenar una máquina de trabajo de este tipo.

10 En máquinas de trabajo autopropulsadas tales como niveladoras u otros vehículos oruga o también otros vehículos todoterreno autopropulsados para obras, minas y similares, se usan recientemente accionamientos eléctricos con al menos un motor eléctrico para utilizar las ventajas típicas de tales accionamientos eléctricos con respecto a los accionamientos hidrostáticos tales como, por ejemplo, su mejor eficiencia y un mantenimiento más sencillo. Debido a la eficiencia considerablemente mejor, también pueden conseguirse costes de funcionamiento claramente menores con los rendimientos parcialmente notables. A este respecto, el accionamiento eléctrico puede utilizarse en particular como accionamiento de traslación, por medio del que se acciona al menos un accionamiento por cadena del tren de traslación, pero también para accionar un módulo de trabajo principal tal como, por ejemplo, el rodillo de fresado de un minador de superficie.

15 A este respecto, para el abastecimiento de energía del accionamiento eléctrico puede estar previsto un generador que puede accionarse por un motor de combustión, por ejemplo, en forma de un motor diésel, de un motor de gasolina o de un motor de gas, pudiendo accionarse por el motor de combustión no solo el generador de corriente, sino también un módulo hidráulico, en particular su bomba, para poder accionar hidráulicamente otros actuadores de ajuste de componentes hidráulicos. En el caso de una niveladora, puede accionarse por ejemplo, el dispositivo de regulación y/o de elevación para la pala niveladora por medio de tales actuadores hidráulicos. En camiones volquete puede hacerse bascular la caja basculante por medio de un actuador hidráulico.

20 Una niveladora con un concepto de accionamiento de este tipo que comprende un accionamiento eléctrico se conoce, por ejemplo, por el documento US 7.950.481, proponiéndose en el mismo disponer un motor eléctrico de manera central y proporcionar su potencia de accionamiento a través de un diferencial a diferentes elementos que deben accionarse. A este respecto se propone acumular en una batería la energía eléctrica en exceso que se genera por el generador en el caso de un motor de combustión no aprovechado, para poder proporcionar, desde la batería en el sentido de una función de refuerzo, energía eléctrica adicional al motor eléctrico cuando este requiere una potencia especialmente alta, lo que puede ser el caso, por ejemplo, al poner en marcha la máquina. A la inversa, si debe frenarse la máquina de trabajo, se activan frenos mecánicos en forma de frenos de disco que pueden ventilarse hidráulicamente, pretensados por resorte. Según el tamaño de la máquina de trabajo y el propósito de uso, tienen que dimensionarse tales frenos con un tamaño más o menos grande, para que no se sobrecalienten o sobrecarguen en el caso de operaciones de frenado intensas a lo largo de mucho tiempo, tal como puede ser el caso, por ejemplo, en el caso de niveladoras que se desplazan constantemente hacia delante y atrás o en el caso de camiones volquete completamente cargados, que se desplazan cuesta abajo.

25 Además, el documento US 8.395.335 B2 describe un sistema de accionamiento eléctrico para camiones todoterreno, en el que la energía de accionamiento eléctrica se proporciona por un motor de combustión que acciona un generador. En el funcionamiento de frenado se proporciona la potencia eléctrica de frenado de motor, proporcionada por los motores eléctricos, al generador para reducir el consumo de combustible del motor de combustión. La potencia eléctrica de frenado de motor en exceso se proporciona además pasando por el motor de combustión a módulos auxiliares eléctricos para accionar eléctricamente estos módulos auxiliares, y finalmente se reduce de manera disipativa a través de resistencias de frenado eléctricas en forma de una denominada caja de rejilla o "se quema", es decir se transforma en calor. Sin embargo, la distribución de la potencia eléctrica de frenado de motor requiere un sistema de control relativamente complicado teniendo en cuenta la energía eléctrica que puede usarse en los módulos auxiliares. Además, tiene que tenerse en cuenta la carga térmica que se produce en dicha caja de rejilla.

30 Por el documento US 2005/0137060 A1 se conoce además realimentar la potencia de frenado de motor de un accionamiento de traslación eléctrico prioritariamente a un generador, y con ello respaldarla en el motor de combustión conectado con el generador. Al alcanzar un número de revoluciones predeterminado del motor de combustión, se ramifica una potencia de frenado de motor entonces todavía en exceso del motor eléctrico en primer lugar a un acumulador, y/o se ramifica para accionar módulos auxiliares eléctricos, y después se reduce de manera disipativa en una etapa adicional a través de resistencias de frenado. El dispositivo de realimentación está configurado para ello en múltiples ramificaciones al acumulador de energía y a módulos auxiliares eléctricos y está dotado de resistencias de frenado.

5 Por el documento EP 26 66 692 A1 se conoce una estrategia de frenado inversa en la que la potencia de frenado de motor de un motor eléctrico que sirve como accionamiento de traslación se usa prioritariamente para cargar un acumulador de energía y solo cuando la potencia de frenado de motor supera la capacidad de carga se usa para acelerar un motor de combustión, desplazándose además antes de alcanzar un número de revoluciones máximo del motor de combustión también una bomba hidráulica hasta una resistencia hidráulica mayor.

10 La presente invención se basa en el objetivo de crear una máquina de trabajo mejorada del tipo mencionado al principio, así como un procedimiento mejorado para frenar una máquina de trabajo de este tipo que eviten las desventajas del estado de la técnica y perfeccionen este último de manera ventajosa. Preferiblemente, con un dispositivo de frenado de construcción sencilla, fácil de controlar, debe posibilitarse un frenado eficiente en cuanto a la energía con retardos suficientes.

Dicho objetivo se alcanza mediante una máquina de trabajo según la reivindicación 1 así como un procedimiento para frenar una máquina de trabajo de este tipo según la reivindicación 11. Configuraciones preferidas de la invención son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

15 Es decir, se propone controlar la potencia de frenado que puede soportarse en el motor de combustión mediante la variación de la absorción de potencia de al menos un módulo auxiliar que está conectado al motor de combustión, por ejemplo, en forma de un ventilador, de un dispositivo de enfriamiento o de una bomba. Según la invención, está previsto un dispositivo de control para aumentar y/o reducir automáticamente la absorción de potencia del al menos un módulo auxiliar en función de la potencia eléctrica de frenado de motor realimentada al motor de combustión y/o del estado de funcionamiento del motor de combustión solicitado con la potencia de frenado de motor realimentada.

20 A este respecto, la potencia eléctrica de frenado de motor puede medirse o determinarse directamente mediante la determinación de un parámetro eléctrico que aparece en el dispositivo de realimentación tal como tensión o corriente, por ejemplo, a través de un convertidor, o determinarse también indirectamente a través de un parámetro asociado con la potencia de frenado de motor, por ejemplo, un momento de giro que genera el generador bajo la solicitud con la potencia de frenado de motor realimentada. Sin embargo, la absorción de potencia del módulo auxiliar puede controlarse no solo en función de la propia potencia de frenado de motor, sino también en función del

25 estado de funcionamiento del motor de combustión solicitado con la potencia de frenado de motor realimentada y/o del módulo auxiliar conectado con el mismo, por ejemplo, en función de un número de revoluciones del motor de combustión.

30 De este modo puede no solo aumentarse la potencia de frenado de motor generadora y con ello también toda la potencia de frenado y controlarse de manera más variable y retardarse el desgaste de un freno mecánico dado el caso presente adicionalmente, sino que sobre todo también puede alcanzarse un funcionamiento aún más eficiente de la máquina de trabajo, por ejemplo, porque un ventilador o un dispositivo de enfriamiento en el caso de una traslación cuesta arriba se hace funcionar en cuanto a potencia por encima del grado en sí necesario para enfriar los módulos correspondientes más intensamente de lo obligatoriamente necesario, de modo que entonces, en el caso

35 de una traslación en cuesta posterior o también sobre un tramo plano, el módulo auxiliar pueda desconectarse durante más tiempo o pueda hacerse funcionar con una potencia menor que la habitual.

Según la invención está previsto, para aumentar la potencia de frenado de motor generadora, hacer funcionar un módulo auxiliar en forma de una bomba de manera disipativa con una absorción de potencia mayor, por ejemplo, mediante el aumento de la potencia de transporte de la bomba, por ejemplo, mediante la conexión de una resistencia de corriente.

40

A este respecto, como módulo auxiliar con cuya ayuda puede controlarse de manera variable la capacidad de retardo del sistema de retardo que comprende el motor de combustión y el módulo auxiliar, se usa una bomba hidráulica, que no es necesaria para el funcionamiento de traslación y durante la traslación o bien transporta sin presión en circulación o bien está pivotada a la cantidad de transporte cero. Para aumentar la capacidad de retardo en el funcionamiento de frenado de dicho sistema de retardo, puede aumentarse ventajosamente la absorción de potencia de la bomba hidráulica que transporta durante la traslación sin presión en circulación, porque se aumenta sucesivamente una resistencia de corriente en circulación. Para ello puede usarse, por ejemplo, una válvula de limitación de presión que puede controlarse previamente, que se controla correspondientemente por el dispositivo de control cuando se necesita una potencia de retardo mayor y con ello una resistencia de corriente mayor.

45

50 Si la bomba hidráulica usada como módulo auxiliar está pivotada durante la traslación a la cantidad de transporte cero, la absorción de potencia de la bomba hidráulica puede aumentarse ventajosamente porque la bomba hidráulica se hace pivotar sucesivamente en contra de una resistencia de corriente preferiblemente constante en circulación, en concreto preferiblemente en contra de una válvula de limitación de presión ajustada de manera fija.

Una bomba hidráulica de este tipo no necesaria en el funcionamiento de traslación es, en el caso de una niveladora, por ejemplo, la bomba hidráulica para el circuito de presión por medio del que puede regularse la hoja niveladora.

55

Además de una bomba hidráulica de este tipo también puede usarse como módulo auxiliar, cuya absorción de potencia se regula, un dispositivo de enfriamiento, por ejemplo, un ventilador de enfriamiento, que puede hacerse funcionar en el caso de una potencia de frenado necesaria mayor y pararse en el caso de una potencia de frenado

necesaria menor.

5 En particular, el dispositivo de control puede aumentar la absorción de potencia de al menos un módulo auxiliar de este tipo antes de que se use un freno mecánico dado el caso existente y/o se reduzca de manera disipativa la potencia de frenado de motor adicional del al menos un motor eléctrico, es decir, se queme, por ejemplo, a través de una resistencia de frenado.

10 A este respecto, el dispositivo de control prevé conseguir la acción de frenado deseada prioritariamente mediante un frenado generador a través del/de los motor(es) eléctrico(s) y respaldar la potencia eléctrica de frenado de motor generada a este respecto en el motor de combustión y los módulos auxiliares conectados con el mismo, hasta que la capacidad de retardo del motor de combustión y del/de los módulo(s) auxiliar(es) esté esencialmente agotada completamente.

15 Ventajosamente, en el funcionamiento de empuje se realimenta la energía de frenado o la potencia eléctrica de frenado de motor proporcionada por el al menos un motor eléctrico prioritariamente a través del generador, que transforma la potencia eléctrica de frenado de motor en potencia de accionamiento mecánica para el motor de combustión, al motor de combustión, y se usa en el mismo para accionar los consumidores secundarios conectados con el motor de combustión tales como ventiladores, enfriadores o bombas así como para superar las resistencias de remolque del motor de combustión.

20 Si la potencia de frenado de motor respaldada en el motor de combustión y los módulos auxiliares conectados al mismo supera también tras hacer funcionar la absorción de potencia de los módulos auxiliares todavía un grado tolerable para el motor de combustión y los módulos auxiliares y/o el motor de combustión y/o el al menos un módulo auxiliar bajo la acción de la potencia de frenado de motor realimentada alcanzan un estado de funcionamiento predeterminado, puede conectarse automáticamente un freno mecánico o proporcionarse energía eléctrica a la resistencia de frenado para evitar o reducir un aumento adicional de la potencia eléctrica de frenado de motor, respaldada en el motor de combustión. A este respecto, la conexión de la resistencia de frenado y/o del freno mecánico puede tener lugar ventajosamente de manera suave con (siempre que sea necesario) una fuerza de frenado que aumenta sucesivamente, de modo que la transición de un frenado sin freno mecánico a un frenado con freno mecánico y a la inversa tenga lugar a modo de una operación de combinación con una transición suave sin golpe de retardo. La fuerza de frenado del freno mecánico, pero también la potencia de frenado, que se respalda en el al menos un módulo auxiliar puede variarse y controlarse, en particular regularse, de manera suave teniendo en cuenta la potencia de frenado ya respaldada en el motor de combustión, para aproximarse lo máximo posible a una fuerza de frenado deseada y predeterminada por el conductor.

A este respecto, la resistencia de frenado eléctrica puede utilizarse ventajosamente solo brevemente para la reducción de picos de potencia de frenado, por ejemplo, solo durante algunos segundos, para reducir los picos de tensión que se producen en el circuito de tensión. En el funcionamiento continuo, el sistema puede trabajar ventajosamente sin dicha resistencia de frenado.

35 Ventajosamente, con el freno mecánico solo se frena de manera subordinada cuando la potencia de frenado de motor realimentada al motor de combustión alcanza la capacidad de retardo del motor de combustión y, dado el caso, los módulos auxiliares conectados al mismo.

40 En particular, en el caso de una potencia de frenado creciente deseada o necesaria (por ejemplo, debido a una activación creciente de una palanca de freno y/o una pendiente creciente), puede soportarse en el motor de combustión en primer lugar una potencia eléctrica de frenado de motor creciente que se genera por el al menos un motor eléctrico, reduciéndose sucesivamente el suministro de combustible al motor de combustión hasta que el motor de combustión, con un número de revoluciones constante, ya no consume nada de combustible. Ventajosamente, en el caso de una potencia eléctrica de frenado de motor realimentada que sigue creciendo, el motor de combustión puede acelerarse por encima de un número de revoluciones de motor constante en sí deseado hasta que se alcance un número de revoluciones de motor máximo admisible o máximo deseado del motor de combustión, teniendo lugar ventajosamente dicha aceleración del motor de combustión bajo un suministro de combustible bloqueado.

50 Si se alcanza el número de revoluciones máximo predeterminado del motor de combustión, el dispositivo de control empieza a hacer funcionar la absorción de potencia del al menos un módulo auxiliar para poder respaldar una potencia de frenado de motor adicional en el motor de combustión y el módulo auxiliar conectado con el mismo. A este respecto, el funcionamiento de la absorción de potencia del módulo auxiliar tiene lugar ventajosamente de manera suave en el sentido de una operación de combinación, para garantizar un aumento suave de la potencia de frenado. A este respecto, se tiene en cuenta la magnitud de una fuerza de frenado deseada, es decir la absorción de potencia del módulo auxiliar solo se hace funcionar mientras la potencia de retardo proporcionada no es mayor que la potencia de retardo deseada.

55 Es decir, el dispositivo de control prevé ventajosamente varias etapas de frenado que pueden conectarse unas detrás de otras para captar la potencia de frenado deseada o necesaria. En primer lugar o prioritariamente, la potencia de frenado de motor electromotriz se respalda en el motor de combustión, sin hacer funcionar la absorción

de potencia del módulo auxiliar o incluso conectar frenos mecánicos, para poder hacer funcionar el motor de combustión de manera eficiente en cuanto a la energía con un suministro de combustible lo más reducido posible. Solo al alcanzar una capacidad de retardo del motor de combustión o alcanzar el límite de tolerabilidad del respaldo de la potencia eléctrica de frenado de motor en el motor de combustión se hace funcionar la absorción de potencia del módulo auxiliar en una etapa adicional. Dentro de la primera etapa de frenado mencionada anteriormente, en la que la potencia eléctrica de frenado de motor se respalda exclusivamente o al menos en su mayor parte en el motor de combustión, se reduce a este respecto en primer lugar en una primera subetapa el suministro de combustible con un número de revoluciones de motor de combustión esencialmente constante hasta que el suministro de combustible está completamente desconectado. Si el suministro de combustible está bloqueado, en una segunda subetapa se permite una aceleración del motor de combustión.

Dicho dispositivo de control está configurado en un perfeccionamiento de la invención de tal manera que los frenos mecánicos, dado el caso, existentes permanezcan inactivados o sueltos mientras la potencia de frenado deseada o necesaria pueda soportarse a través del frenado electromotriz y la realimentación de la potencia de frenado de motor en el motor de combustión y los módulos auxiliares conectados al mismo, en particular mientras la potencia de frenado de motor realimentada no supere un valor límite predeterminado, y/o el motor de combustión solicitado con la potencia de frenado de motor realimentada y/o el módulo auxiliar conectado con el mismo no abandone un estado de funcionamiento o intervalo de estados de funcionamiento predeterminado, en particular no supere un número de revoluciones de motor predeterminado.

En particular, el dispositivo de control puede conectar el freno mecánico en función del número de revoluciones de motor del motor de combustión, concretamente en particular solo cuando el número de revoluciones del motor de combustión alcance un número de revoluciones máximo predeterminado y el al menos un módulo auxiliar se haya llevado hasta su absorción de potencia máxima predeterminada. Dicho dispositivo de control puede estar conectado para ello con medios de detección de número de revoluciones que proporcionan dicho número de revoluciones del motor de combustión, y con medios de determinación para determinar el estado de funcionamiento y/o la absorción de potencia del al menos un módulo auxiliar.

Además, dicho dispositivo de control puede comprender medios de control de motor para reducir el suministro de combustible al motor de combustión, que reducen en primer lugar el suministro de combustible con un número de revoluciones constante del motor de combustión, en particular lo reducen en un grado creciente de tal manera que en el caso de un respaldo creciente de potencia eléctrica de frenado de motor en el motor de combustión, el suministro de combustible pueda llevarse sucesivamente a cero y a este respecto el número de revoluciones de motor se mantenga constante y/o al menos en un número de revoluciones mínimo predeterminado, por ejemplo, el número de revoluciones de marcha en vacío.

Dicho dispositivo de control puede estar implementado básicamente de manera diferente, por ejemplo, en forma de software que se ejecuta por un ordenador de control central, o en forma de varios elementos constructivos de software que se ejecutan en elementos constructivos de ordenador independientes, o en general en forma de uno o varios elementos constructivos de control independientes o interconectados.

La presente invención se explicará a continuación más detalladamente mediante un ejemplo de realización preferido y dibujos asociados. En los dibujos muestran:

la figura 1: una vista lateral esquemática de una máquina de trabajo autopropulsada, que puede estar configurada según una realización ventajosa de la invención como niveladora y como accionamiento de traslación comprende un accionamiento eléctrico, que se abastece con corriente desde un generador, que puede accionarse mediante un motor de combustión, por ejemplo, en forma de un motor diésel,

la figura 2: una representación esquemática de los componentes del sistema de accionamiento de la máquina de trabajo de la figura 1 y un dispositivo de control que comprende un asistente de regulación de retardo, que distribuye la potencia eléctrica de frenado de motor generada durante el frenado de la máquina de trabajo a diferentes elementos constructivos del árbol de accionamiento y la controla, y

la figura 3: un diagrama de flujo para la representación de las etapas de procedimiento ejecutadas durante el frenado de la máquina de trabajo de las figuras anteriores.

Como muestra la figura 1, la máquina de trabajo autopropulsada 1 puede estar configurada, por ejemplo, como niveladora y comprender como tren de traslación 2 un tren de traslación por cadena. Sin embargo, se sobrentiende que la máquina de trabajo también puede estar configurada de otra forma, por ejemplo, como máquina de construcción o de explotación con un tren de traslación de ruedas, por ejemplo, en forma de un camión volquete o camión.

Los sistemas de accionamiento de la máquina de trabajo 1 comprenden al menos un accionamiento eléctrico 3 con al menos un motor eléctrico 4, que puede servir como accionamiento de traslación y puede accionar el mecanismo de cadena o la niveladora de la figura 1 o una rueda del tren de traslación. Como muestra la figura 2, también pueden estar previstos varios motores eléctricos 4, por ejemplo, como accionamiento de rueda individual o para

accionar varios ejes.

Como muestra la figura 2, el accionamiento eléctrico 3 se abastece desde un generador 5 con corriente eléctrica, accionándose dicho generador 5 por un motor de combustión 6, que puede estar configurado, por ejemplo, como motor diésel.

5 Además, la máquina de trabajo 1 puede comprender al menos un módulo hidráulico 7, que en el caso de la configuración de la máquina de trabajo 1 en forma de una niveladora puede servir, por ejemplo, para regular la hoja niveladora 8 y puede comprender para ello al menos un actuador hidráulico 9, por ejemplo, en forma de un cilindro hidráulico, véase la figura 1.

10 A este respecto, el módulo hidráulico 7 puede comprender una fuente de presión que puede activarse desde dicho motor de combustión 6, por ejemplo, en forma de una bomba hidráulica, para abastecer la hidráulica de trabajo con fluido y presión hidráulicos.

15 Alternativamente a o además de dicho módulo hidráulico 7, la máquina de trabajo 1 también puede comprender módulos auxiliares adicionales, tales como, por ejemplo, un dispositivo de enfriamiento o un ventilador de enfriamiento, que no está representado por sí mismo en el dibujo y puede estar conectado igualmente al motor de combustión 6.

Un dispositivo de frenado 10 para frenar la máquina de trabajo 1 puede comprender frenos mecánicos no representados más detalladamente para frenar el mecanismo de cadena o el mecanismo de rueda, que pueden estar configurados, por ejemplo, en forma de medios de frenado que pueden ventilarse hidráulicamente, pretensados por resorte.

20 Además, dicho dispositivo de frenado 10 comprende la utilización del al menos un motor eléctrico 4 como generador, para proporcionar la potencia de frenado deseada en primer lugar en el transcurso del frenado generador mediante el accionamiento eléctrico 3. La potencia eléctrica de frenado de motor proporcionada, a este respecto, por los motores eléctricos 4 se controla y se distribuye mediante un dispositivo de control 11, pudiendo comprender dicho dispositivo de control 11 un regulador de realimentación o asistente de regulación de retardo 12.

25 Como muestra la figura 2, al accionamiento eléctrico 3 o a cada motor eléctrico 4 puede estar asociada a este respecto una electrónica de potencia 13, por medio de la que puede controlarse por un lado, en el funcionamiento de motor, la potencia suministrada al motor eléctrico 4 y a la inversa, en el funcionamiento de retardo, la potencia de frenado de motor realimentada. A este respecto también puede estar prevista una electrónica de potencia adicional 14 por así decirlo de manera superior entre el accionamiento eléctrico 3 y el generador 5 y estar conectada con una resistencia de frenado 15, para poder reducir dado el caso, en caso necesario, la potencia de frenado de motor realimentada también de manera disipativa en esta resistencia de frenado 15.

30 El asistente de regulación de retardo 12 mencionado anteriormente está conectado con dichas electrónicas de potencia 14 para regular la potencia de frenado de motor realimentada. Además, dicho asistente de regulación de retardo 12 está conectado con el motor de combustión 6 y el módulo hidráulico 7 para monitorizar por medio de un sistema de sensores adecuados sus estados de funcionamiento y, a la inversa, a través de elementos constructivos de control, dado el caso, influir también en sus parámetros de trabajo o parámetros de funcionamiento. En particular, un sistema de sensores de monitorización 16 puede comprender un sensor de número de revoluciones para monitorizar el número de revoluciones del motor de combustión 6 así como un sensor de presión para monitorizar la presión hidráulica en el módulo hidráulico 7.

35 En un perfeccionamiento de la invención, dicho asistente de regulación de retardo 12 puede comprender medios de control de motor 17 para controlar el motor de combustión 6, en particular para reducir el suministro de combustible y/o presentar medios de control hidráulicos 18 para controlar el módulo hidráulico 7, en particular para variar la absorción de potencia, por ejemplo, a través de la variación de la cantidad de transporte y/o de la presión de transporte de la bomba del módulo hidráulico 7, tal como se explicó anteriormente.

40 Si un operador de máquina desea una cierta fuerza de frenado, por ejemplo, mediante la activación de un pedal de freno o de una palanca de freno, o la activación de una tecla de solicitud de frenado, el asistente de regulación de retardo 12 puede controlar o regular el frenado de motor generador, tal como se ilustra en la figura 3.

45 Si existe una solicitud de frenado, el asistente de regulación de retardo 12 comprueba en primer lugar si el motor de combustión 6 ya marcha en su límite de número de revoluciones superior, véase la etapa 100 en la figura 3. Si este no es el caso, es decir cuando el motor de combustión 6 todavía puede proporcionar o absorber potencia de retardo, el asistente de regulación de retardo 12 controla la electrónica de potencia 14 para generar potencia de frenado de motor generadora de los motores eléctricos 4 y realimentarla al generador 5, véanse las etapas 110 y 120 en la figura 3. Esta realimentación de la potencia de frenado de motor al generador 5 conduce en sí a un aumento del número de revoluciones del motor de combustión 6, lo que puede compensarse inicialmente o reducirse o limitarse ventajosamente porque se reduce el suministro de combustible, lo que conduce a un funcionamiento especialmente eficiente de la máquina de trabajo. A este respecto, el suministro de combustible puede reducirse por el asistente de regulación de retardo ventajosamente de tal manera que en primer lugar no se produzca ninguna variación del

número de revoluciones del motor de combustión 6, pudiendo aumentarse la reducción del suministro de combustible por etapas o de manera continua, hasta que dado el caso ya ni siquiera se suministra combustible.

5 Si ya no es posible una compensación de este tipo mediante la reducción del suministro de combustible, se aumenta el número de revoluciones del motor de combustión 6, lo que permite básicamente el asistente de regulación de retardo 12, véase la etapa 130 en la figura 3.

10 Si la potencia de frenado de motor que debe proporcionarse debido a la fuerza de frenado deseada sigue siendo todavía menor que la potencia de retardo que puede absorberse en el motor de combustión 6, la regulación de realimentación trabaja en sí en bucle, véase la rama 140 en el diagrama de flujo de la figura 3. Es decir, dicha rama 140 se recorre cuando $P_{\text{mot}} < P_{\text{ret}}$, es decir la potencia de frenado de motor es menor que la potencia de retardo aplicada por el motor de combustión.

15 Sin embargo, si la monitorización del número de revoluciones del motor de combustión 6 establece en la etapa 130 que el motor de combustión 6 trabaja a su límite de número de revoluciones superior, es decir, ya no puede absorber nada de potencia de retardo adicional, el asistente de regulación de retardo comprueba en la etapa 150 si puede soportarse potencia de frenado de motor adicional en el módulo hidráulico 7, por ejemplo, influyendo sobre el volumen de transporte o la presión de transporte o haciendo pivotar adicionalmente la bomba y/o aumentando una resistencia de estrangulación. Si a través de esto puede capturarse la potencia de frenado de motor correspondiente a la fuerza de frenado deseada, es decir la potencia de frenado de motor no supera la potencia de retardo proporcionada por el motor de combustión 6 y la hidráulica de trabajo 7, la regulación sigue a su vez la rama 140.

20 Si, por otro lado, también se ha alcanzado la potencia de retardo del módulo hidráulico 7 y, dado el caso, los módulos auxiliares adicionales existentes tales como ventiladores, el asistente de regulación de retardo 12 controla la electrónica de potencia 14, que está conectada con la resistencia de frenado 15, para reducir de manera disipativa potencia de frenado de motor adicional en dicha resistencia de frenado 15, véanse las etapas 160 y 170 en la figura 3. Si dicha resistencia de frenado 15 puede captar la potencia de frenado de motor que ya no puede soportarse en el motor de combustión 6 y el módulo hidráulico 7, la regulación vuelve a su vez a través de la etapa 140, dado que $P_{\text{mot}} < P_{\text{ret}}$, véase la etapa 140 en la figura 3.

25 Sin embargo, si la potencia de frenado de motor o la parte en exceso de la capacidad de retardo del motor de combustión 6 y del módulo hidráulico 7 supera la capacidad de retardo de dicha resistencia de frenado 15, el asistente de regulación de retardo 12 reduce la potencia de frenado de motor mediante el control correspondiente de la electrónica de potencia 14, véase la etapa 180 en la figura 3.

30 En este caso, la fuerza de frenado deseada del operario de máquina ya no puede cumplirse mediante un frenado generador por medio del accionamiento eléctrico 3, de modo que la máquina de trabajo 1 se frenaría en sí más lentamente o con menos intensidad que lo deseado por el operario de máquina. Para remediar esta situación, cuando se ha alcanzado la potencia de retardo máxima del sistema de retardo, puede conectarse un freno mecánico, que puede tener lugar ventajosamente de manera suave con una fuerza de frenado que crece cada vez
35 más, para aproximarse lo máximo posible a una fuerza de frenado deseada.

REIVINDICACIONES

1. Máquina de trabajo autopropulsada, en particular vehículo oruga tal como una niveladora, con un accionamiento eléctrico (3) que comprende al menos un motor eléctrico (4), un generador (5) que puede accionarse por un motor de combustión (6) para el abastecimiento del accionamiento eléctrico (3) con energía eléctrica, al menos un módulo auxiliar (7) conectado con el motor de combustión en forma de una bomba hidráulica, que no es necesaria para el funcionamiento de traslación y durante la traslación transporta sin presión en circulación o está pivotada a la cantidad de transporte cero, así como un dispositivo de frenado (10) para frenar la máquina de trabajo, proporcionando dicho dispositivo de frenado (10) un frenado generador mediante el accionamiento eléctrico (3) y comprendiendo un dispositivo de realimentación (20) para la realimentación de potencia eléctrica de frenado de motor del motor eléctrico (4) al generador (5), en el que la potencia de frenado de motor del al menos un motor eléctrico (4) al menos hasta alcanzar la capacidad de retardo del motor de combustión (6) y del al menos un módulo auxiliar (7) se proporciona completamente al generador (5) conectado con el motor de combustión (6), y la potencia de accionamiento mecánica generada por el generador (5) se proporciona completamente al motor de combustión (6), caracterizada porque está previsto un dispositivo de control (11) para aumentar y/o reducir automáticamente la absorción de potencia de la bomba hidráulica en función de la potencia eléctrica de frenado de motor realimentada al motor de combustión (6) y/o del estado de funcionamiento del motor de combustión (6) al que se aplica la potencia de frenado de motor realimentada, presentando el dispositivo de control (11) un regulador para regular la absorción de potencia de la hidráulica de tal manera que el motor de combustión (6) se mantenga en un número de revoluciones predeterminado o se aproxime lo máximo posible al número de revoluciones predeterminado.
2. Máquina de trabajo autopropulsada según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el dispositivo de control (11) una primera etapa de frenado, en la que el respaldo de la potencia eléctrica de frenado de motor en el motor de combustión (6) tiene lugar de tal manera que en una primera subetapa se reduce, en primer lugar, el suministro de combustible al motor de combustión (6) a un número de revoluciones de motor que se mantiene esencialmente igual y en una segunda subetapa, con un suministro de combustible desactivado, se permite un aumento del número de revoluciones del motor de combustión (6) para aumentar la potencia de frenado, hasta que se alcanza un número de revoluciones máximo predeterminado.
3. Máquina de trabajo autopropulsada según una de las reivindicaciones anteriores, estando configurado el dispositivo de control (11) de tal manera que en el caso del frenado generador, la potencia de frenado de motor realimentada se respalda prioritariamente en el motor de combustión (6) y solo de manera subordinada mediante el aumento de la absorción de potencia del al menos un módulo auxiliar (7), cuando la potencia de frenado de motor realimentada al motor de combustión (6) alcanza la capacidad de retardo del motor de combustión (6).
4. Máquina de trabajo autopropulsada según una de las reivindicaciones anteriores, pudiendo conectarse el dispositivo de control (11) con medios de detección del número de revoluciones (16) para detectar un número de revoluciones del motor de combustión (6) y estando configurado de tal manera que la absorción de potencia del al menos un módulo auxiliar (7) se aumenta en el caso de superarse un número de revoluciones predeterminado del motor de combustión (6) y se reduce en el caso de quedarse por debajo del/de un número de revoluciones predeterminado del motor de combustión (6).
5. Máquina de trabajo autopropulsada según la reivindicación anterior, pudiendo aumentarse la absorción de potencia de la bomba hidráulica que durante la traslación transporta sin presión en circulación del/de un dispositivo de control (11) porque se aumenta sucesivamente una resistencia de corriente en circulación, preferiblemente mediante una válvula de limitación de presión que puede controlarse previamente.
6. Máquina de trabajo autopropulsada según la reivindicación 7, pudiendo la absorción de potencia de la bomba hidráulica, que es pivotada durante la traslación a la cantidad de transporte cero, aumentarse por el/un dispositivo de control (11) porque la bomba hidráulica se hace pivotar sucesivamente en contra de una resistencia de corriente preferiblemente constante en circulación, preferiblemente en contra de una válvula de limitación de presión ajustada de manera fija.
7. Máquina de trabajo autopropulsada según una de las reivindicaciones anteriores, pudiendo conectarse el dispositivo de control (11) con medios de control de motor (32) para controlar el suministro de combustible al motor de combustión (6), estando configurados dichos medios de control de motor (32) preferiblemente de tal manera que en el funcionamiento de frenado con realimentación de potencia de frenado de motor al motor de combustión (6) el suministro de combustible se reduce de tal manera que el motor de combustión (6) se mantiene a un número de revoluciones esencialmente constante.
8. Máquina de trabajo autopropulsada según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el dispositivo de realimentación (20) al menos un convertidor de motor (13) asociado al al menos un motor eléctrico (4) y al menos un convertidor de generador (14) asociado al generador (5) así como al menos un

circuito intermedio previsto entre el convertidor de motor (13) y el convertidor de generador (14), en particular en forma de un circuito intermedio de tensión continua.

- 5 9. Máquina de trabajo autopropulsada según una de las reivindicaciones anteriores, estando configurado el dispositivo de control (11) de tal manera que tiene lugar prioritariamente el frenado generador y, solo de manera subordinada, un frenado mediante una resistencia de frenado eléctrica (15) y/o un freno mecánico cuando la potencia de frenado de motor realimentada al motor de combustión (6) y el al menos un módulo auxiliar (7) alcanza la capacidad de retardo del motor de combustión (6) y del al menos un módulo auxiliar conectado al mismo, estando configurado el dispositivo de control (11) de tal manera que antes de conectar el freno mecánico se agota la capacidad de la resistencia de frenado eléctrica (15), estando configurado el dispositivo de control (11) de tal manera que la resistencia de frenado eléctrica (15) solo se utiliza brevemente, preferiblemente solo durante algunos segundos, para reducir los picos de potencia de frenado, estando configurado el dispositivo de control (11) de tal manera que la fuerza de frenado electromotriz y/o la fuerza de frenado mecánica y/o la suma de las fuerzas de frenado electromotriz y mecánica corresponde a una fuerza de frenado deseada o se le aproxima lo máximo posible.
- 10 10. Máquina de trabajo autopropulsada según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el dispositivo de control (11) un regulador de retardo para regular la potencia de frenado de motor realimentada y/o regular la absorción de potencia del al menos un módulo auxiliar (7) y/o regular el estado de funcionamiento del motor de combustión (6).
- 15 11. Procedimiento para frenar una máquina de trabajo (1), en particular en forma de un vehículo oruga tal como una niveladora, que presenta al menos un accionamiento eléctrico (3) que comprende al menos un motor eléctrico (4), un generador (5) que puede accionarse por un motor de combustión (6) para el abastecimiento con corriente del accionamiento eléctrico (3), al menos un módulo auxiliar (7) en forma de una bomba hidráulica conectada con el motor de combustión (6), que no es necesario para el funcionamiento de traslación y que, durante la traslación, transporta sin presión en circulación o está pivotada a la cantidad de transporte cero, así como un dispositivo de frenado (10) para frenar la máquina de trabajo, haciéndose funcionar para el frenado de la máquina de trabajo (1) el al menos un motor eléctrico (4) como generador y realimentándose la potencia eléctrica de frenado de motor generada a este respecto a través de un dispositivo de realimentación (20) al generador (5) y respaldándose en el motor de combustión (6) la potencia de accionamiento mecánica generada a este respecto por el generador (5), caracterizado porque la absorción de potencia de la bomba hidráulica se varía automáticamente por un dispositivo de control (11) en función de la potencia eléctrica de frenado de motor realimentada al motor de combustión (6) y/o del estado de funcionamiento del motor de combustión (6) solicitado con la potencia de frenado de motor realimentada y se regula por un regulador de tal manera que el motor de combustión (6) se mantiene a un número de revoluciones reducido o se aproxima lo máximo posible al número de revoluciones predeterminado.
- 20 25 30 35 40 45 12. Procedimiento según la reivindicación anterior, reduciéndose, en el caso de una fuerza de frenado deseada relativamente reducida, el suministro de combustible al motor de combustión (6) en una primera etapa de frenado con un número de revoluciones que se mantiene esencialmente igual del motor de combustión (6), acelerándose, en el caso de una fuerza de frenado deseada que sigue creciendo, el motor de combustión (6) en una segunda etapa de frenado con el suministro de combustible desactivado bajo el accionamiento de la potencia de frenado de motor realimentada hasta alcanzar un número de revoluciones máximo predeterminado, y aumentándose, en el caso de una fuerza de frenado deseada de nuevo creciente, la absorción de potencia del al menos un módulo auxiliar (7) en una tercera etapa de frenado solo cuando el motor de combustión (6) ha alcanzado el número de revoluciones máximo predeterminado.

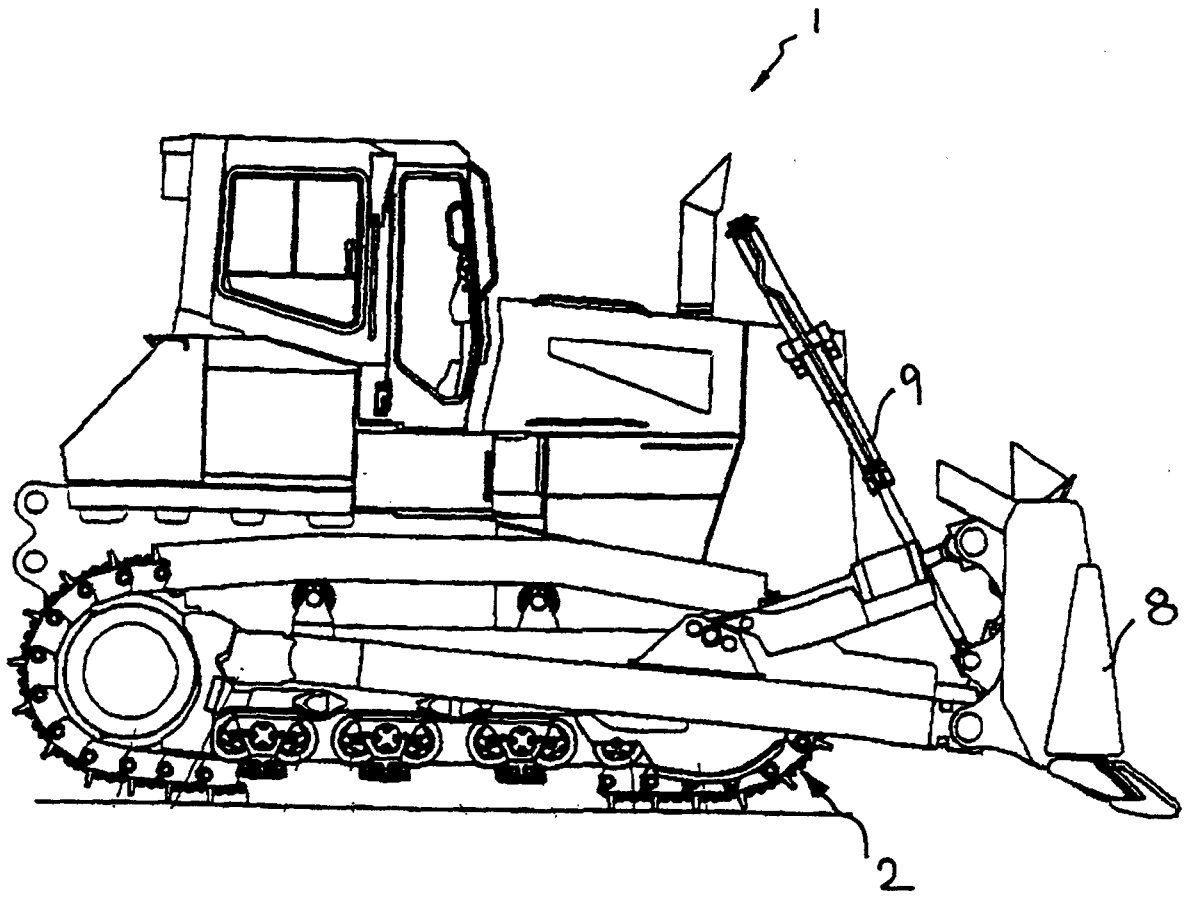


Fig. 1

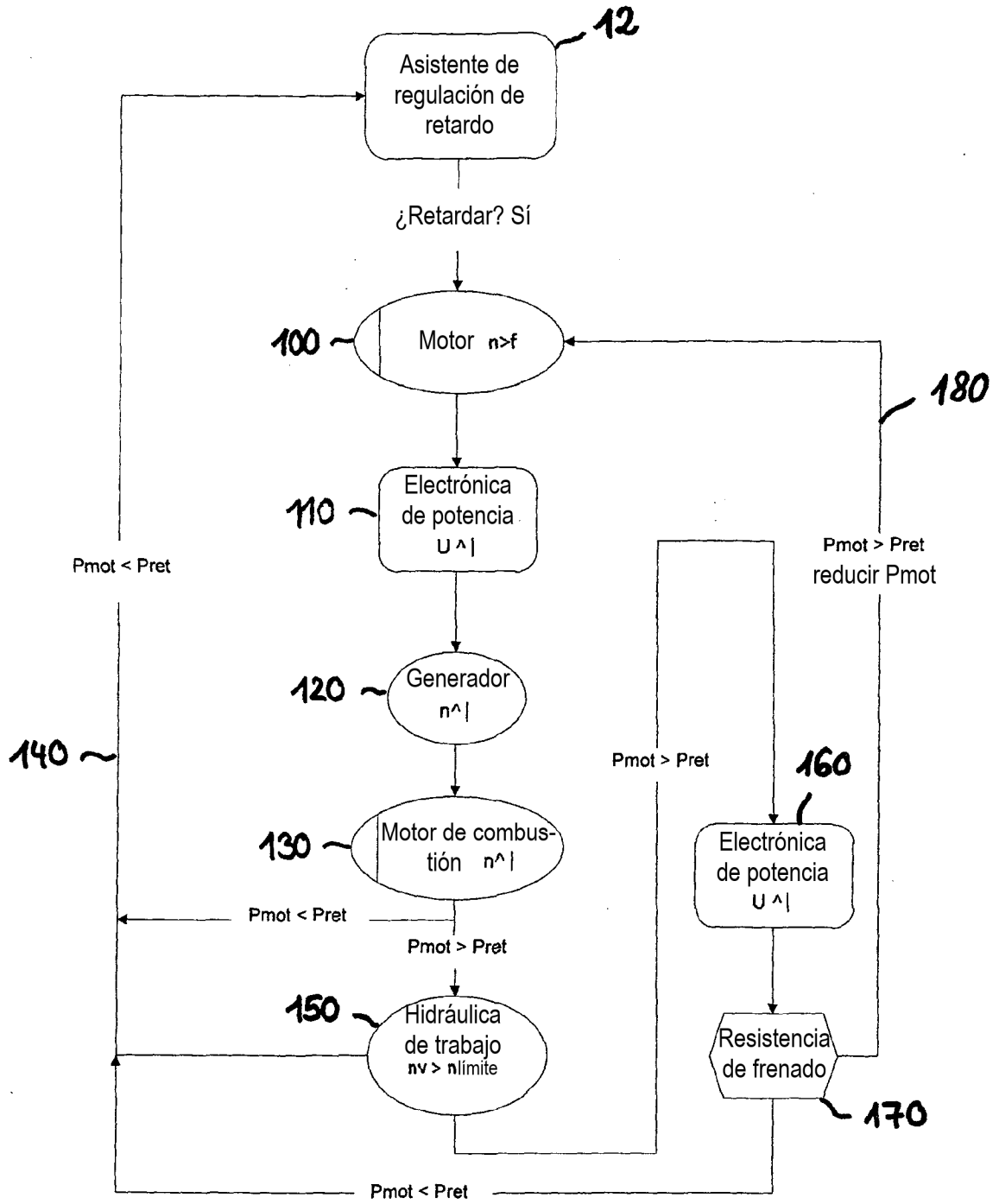


FIG. 3