

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 892**

51 Int. Cl.:

B30B 15/14 (2006.01)

B21D 43/05 (2006.01)

G05B 19/418 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2007 E 07012985 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 1880837**

54 Título: **Instalación de prensa y procedimiento de funcionamiento de una instalación de prensa**

30 Prioridad:

20.07.2006 DE 102006033562

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

30.01.2015

73 Titular/es:

**SCHULER PRESSEN GMBH & CO. KG (100.0%)
BAHNHOFSTRASSE 41
73033 GOPPINGEN, DE**

72 Inventor/es:

SCHMEINK, MARTIN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 527 892 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

Instalación de prensa y procedimiento de funcionamiento de una instalación de prensa

5 La invención se refiere a una instalación de prensa y a un procedimiento de funcionamiento de la misma. En particular, la invención se refiere a instalaciones de prensas para piezas grandes, por ejemplo en forma de líneas de prensas, trenes de prensas o prensas de varias etapas para piezas grandes en forma de prensas de transferencia.

10 Las prensas convencionales presentan un accionamiento de prensa mecánico con un motor eléctrico y un volante que sirve como acumulador de energía. Una transmisión de manivela, una transmisión de excéntrica, un mecanismo de palanca acodada o similar convierte el movimiento de giro del árbol del volante en un movimiento de vaivén del macho de la prensa. El volante se dimensiona con un tamaño tan grande que las fluctuaciones de su número de revoluciones sigan siendo tolerables. Por tanto, éste acumula sensiblemente más energía que la necesaria, por ejemplo, para un único proceso de conformación. Al menos cuando el volante está fijamente unido con el mecanismo de excéntrica, se tiene que anular una cantidad correspondientemente grande de energía al detener la prensa.

15 En los últimos tiempos, se ha dado a conocer un número creciente de consideraciones referentes a servoprensas que presentan servomotores para el accionamiento del macho y eventualmente también de grupos secundarios. Estos servomotores accionan el macho o los demás grupos correspondientes de la prensa sin ayuda de un volante adicional. Por este motivo, el servomotor correspondiente tiene que aplicar las puntas de potencia requeridas por el macho u otro grupo.

20 Por ejemplo, el documento DE 10 2005 026 818 A1 revela a este respecto una prensa con almohadilla de embutición que está provista de accionamientos eléctricos. Los accionamientos eléctricos están unidos con los accionamientos para el movimiento principal del macho y/o los movimientos secundarios de elementos de transporte de piezas de trabajo a través de un árbol conductor al menos secuencialmente utilizable y, por otro lado, a través de acumuladores de energía y/o módulos de intercambio de energía.

25 La unión entre los accionamientos principales y los accionamientos secundarios, así como las almohadillas de embutición por medio de árboles conductores y módulos de intercambio de energía representa un gasto considerable.

30 Asimismo, el documento DE 198 21 159 A1 revela una prensa de embutición profunda cuyo macho es accionado por servomotores a través de husillos. La almohadilla de embutición es accionada también por servomotores a través de husillos. Los diferentes servomotores del macho están unidos entre ellos por árboles eléctricos. Asimismo, los servomotores de la almohadilla de embutición están unidos por árboles eléctricos. Ambos grupos de servomotores pueden ser activados bajo el control de un programa.

35 Cargas de red fluctuantes parten de máquinas controladas por servomotores. En cada caso particular, esto puede llevar ya a dificultades en una máquina individual y produce una perturbación lo más tarde cuando varias máquinas que trabajan en paralelo tienen al mismo tiempo una carga punta. A pesar de una técnica de accionamiento eficiente, se pueden presentar así pérdidas de energía que hay que evitar.

40 El documento DE 100 28 148 A1 describe una instalación de prensa según el preámbulo de la reivindicación 1 que comprende un circuito intermedio de tensión continua que es alimentado desde una red de suministro a través de un equipo rectificador. Un equipo de accionamiento eléctrico alimentado desde el circuito intermedio de tensión continua a través de un equipo convertidor acciona un macho a través de un volante. Una mesa de prensa está dispuesta en posición estacionaria con respecto al macho. Asimismo, está presente un equipo de transporte de piezas al que está asociado al menos un equipo de accionamiento eléctrico alimentado desde el circuito intermedio de tensión continua a través de un equipo convertidor. Un equipo de suministro y de realimentación puede realimentar energía al circuito intermedio de tensión continua desde el volante por funcionamiento del accionamiento del macho como generador.

45 Partiendo de esto, el cometido de la invención consiste en crear una instalación de prensa mejorada.

Este problema se resuelve con la instalación de prensa según la reivindicación 1 y con el procedimiento de funcionamiento de una instalación de prensa según la reivindicación 16.

50 La instalación de prensa según la invención presenta un circuito intermedio de tensión continua que es alimentado desde una red de suministro a través de un equipo rectificador. El equipo rectificador puede estar controlado. Este circuito intermedio de tensión continua abastece a todos los equipos de servoaccionamiento de la instalación de prensa, es decir, los equipos de servoaccionamiento de los machos y también los equipos de servoaccionamiento de los grupos secundarios, tales como, por ejemplo, equipos de transporte de piezas o bien depósitos intermedios, almohadillas de embutición y similares. Los equipos de servoaccionamiento correspondientes son abastecidos de potencia desde el circuito intermedio de tensión continua, preferiblemente a través de equipos convertidores. En el

5 circuito intermedio de tensión continua está conectado, además, un acumulador de volante que puede tomar energía del circuito intermedio de tensión continua y que puede realimentar la energía almacenada al circuito intermedio de tensión continua. Un equipo de control de rango superior controla el funcionamiento de los equipos convertidores y ejerce una función de mando sobre éstos. Gracias a estas medidas resulta posible aminorar o minimizar las fluctuaciones de la potencia tomada de la red. Por tanto, resulta una absorción de corriente casi constante de la instalación de prensa. Esto a su vez aminora las pérdidas óhmicas de conducción – dependientes del cuadrado de la intensidad de corriente – en las líneas de alimentación a la instalación de prensa. Aparte de la aminoración de las pérdidas de la red, se obtiene también un aumento de la calidad de la red, es decir, una aminoración de las fluctuaciones de tensión inducidas por fluctuaciones de carga. Además, se aminoran los costes para la acometida de la energía, puesto que la potencia instalada ya no tiene que corresponder ahora a la potencia punta de la prensa, sino únicamente a la absorción media de potencia de la misma. Gracias al circuito intermedio de tensión continua y a los convertidores entre el accionamiento de la prensa y el volante se puede asegurar que los servomotores del accionamiento de la prensa y el volante puedan ser hechos funcionar con números de revoluciones diferentes e independientes uno de otro. Los convertidores forman una transmisión eléctrica sin escalones.

15 El equipo de control controla el equipo rectificador (éste se denomina también “unidad de suministro”) y determina si se alimenta o realimenta esta energía al circuito intermedio de tensión continua (también denominado “bus de CC”). Este equipo tiene en cuenta entonces los límites de corriente establecidos. Los límites de corriente pueden fijarse de forma dinámica. El equipo de control puede, además, vigilar el número de revoluciones del acumulador de volante y la tensión del circuito intermedio. Puede regular con ello la alimentación y realimentación de energía de la red al bus de CC, y viceversa, con ayuda de las magnitudes siguientes:

- Límite superior del número de revoluciones del acumulador de volante
- Límite inferior del número de revoluciones del acumulador de volante
- Valor nominal del número de revoluciones del acumulador de volante
- Valor real del número de revoluciones del acumulador de volante
- 25 - Valor nominal de la tensión del circuito intermedio
- Valor real de la tensión del circuito intermedio

La regulación se efectúa aquí preferiblemente con el objetivo de minimizar las puntas de carga de la red, es decir, homogeneizar la carga de la red. Para activar el acumulador de volante se puede captar y utilizar la disminución y aumento de la tensión del circuito intermedio que se produce debido a diferencias entre el consumo de energía y el suministro de energía desde la red. Si se establecen unos respectivos límites superiores para la toma de energía de la red y la realimentación de energía a la red, quedan entonces, en presencia de puntas de carga o puntas de realimentación, unas cantidades diferencia que se toman del acumulador de volante o se realimentan a éste.

Si disminuye la tensión del circuito intermedio, se inicia el proceso de frenado para el acumulador de volante. El volante es frenado hasta que la tensión del circuito intermedio haya alcanzado el valor original. Si aumenta la tensión del circuito intermedio, se inicia el proceso de aceleración para el acumulador de volante. El volante es acelerado hasta que la tensión del circuito intermedio haya alcanzado el valor (nominal) original.

Los límites de corriente para la alimentación de la energía al circuito intermedio de CC y para la realimentación de energía a la red se fijan preferiblemente de modo que se mantenga constante el número de revoluciones a largo plazo del acumulador de volante promediado por medio de varias carreras de la prensa:

40 Por medio de la variabilidad dinámica de los límites de corriente para la alimentación y la realimentación de energía a la red o desde ésta se puede influir sobre la energía de alimentación o de realimentación. Los límites de corriente para la alimentación y la realimentación son parámetros separados y se pueden activar dinámicamente desde el exterior. Variando el límite de corriente de la unidad de suministro se puede variar el punto de intervención de la asistencia de energía desde el acumulador de volante. Variando el límite de corriente de realimentación de la unidad de suministro se puede variar el punto de intervención de la absorción de corriente desde el acumulador de volante.

Respecto del número de revoluciones del volante, se puede trabajar, por ejemplo, de la manera siguiente: Después de la conexión de la servoprensa se acelera primero el volante del acumulador de volante hasta el número de revoluciones nominal, es decir, aproximadamente 2/3 del número de revoluciones máximo. Con 2/3 del número de revoluciones el acumulador de volante está preparado para una toma de energía con reducción del número de revoluciones o para una absorción de energía por la aceleración de la masa volante de 2/3 al número de revoluciones máximo. Para conseguir una carga de la red lo más uniforme posible se rebajan los límites de corriente hasta que las puntas de corriente sean suministradas tan lejos como sea posible del acumulador de volante. Se hace así máxima la carrera de su número de revoluciones. El número de revoluciones del volante fluctúa entre el número de revoluciones máximo y un número de revoluciones mínimo próximo a cero.

55 El perfil de energía (evolución temporal de la demanda de energía) de una servoprensa depende de:

- el trabajo de conformación
- el perfil de movimiento

- el número de ciclos por minuto.

5 Por este motivo, una determinación óptima de los límites de corriente para la fabricación de una pieza no es posiblemente óptima para la fabricación de otra pieza. Como remedio, se pueden fijar iterativamente los límites de corriente de la unidad de suministro partiendo de un ajuste básico. Los límites de corriente se reducen al realizar un trabajo de entrenamiento en tal grado y durante tanto tiempo que el acumulador de volante alcance durante su trabajo el número de revoluciones límite superior y el número de revoluciones límite inferior. Se puede vigilar entonces también si el volante alcanza nuevamente el número de revoluciones nominal dentro de un ciclo de la prensa.

10 Los datos inicialmente obtenidos para una pieza determinada (pieza de trabajo), especialmente los límites de corriente para la alimentación del bus de CC desde la red o para la realimentación de energía desde el bus de CC a la red, pueden archivarse de una manera específica para la pieza de trabajo en una memoria de datos de piezas de trabajo. Se puede acceder más tarde a estos datos sin tener que entrenar nuevamente la prensa.

15 En lugar de límites de corriente (= valores límite para la corriente) se pueden aprovechar también límites de potencia (= valores límites para la potencia), aplicándose entonces la descripción anterior de una manera correspondiente. La ventaja de la utilización de límites de potencia reside en la independencia de la validez de los valores límite almacenados para la tensión de la red que está presente durante el trabajo de entrenamiento y que posiblemente no es constante.

20 Mediante la limitación de la absorción de corriente o la absorción de potencia del equipo rectificador y mediante la limitación de la corriente y/o de la potencia durante la realimentación a la red se pueden emplear para el equipo rectificador unos componentes con corrientes nominales y corrientes punta que sean más pequeñas que las corrientes punta requeridas por la instalación de prensa. Esto permite la reducción del tamaño del equipo rectificador y la aminoración de los gastos de inversión.

25 El equipo acumulador de volante está dimensionado preferiblemente respecto de la capacidad de acumulación de modo que una cantidad parcial establecida de su capacidad máxima sea suficiente para amortiguar todas las fluctuaciones de carga que se presenten en la instalación de prensa. La diferencia entre esta cantidad parcial y la capacidad de absorción máxima del acumulador de volante corresponde a la cantidad de energía de frenado que debe absorber como máximo el acumulador de volante en caso de una detención de energía de la instalación de prensa. De esta manera, se asegura, por un lado, que se pueda aprovechar el acumulador de volante para una homogeneización completa de la carga de la red, mientras que, por otro lado, se hace posible una parada rápida, pero controlada y sincronizada, de todos los accionamientos de la instalación de prensa. Después de una detención de emergencia de la prensa, el acumulador de volante gira con un número de revoluciones máximo. No se ha tenido que efectuar una realimentación a la red.

35 Como alternativa, el acumulador de volante puede dimensionarse con un tamaño algo más pequeño para absorber, en caso de una detención de emergencia, al menos una gran parte de la energía de frenado suministrada en retorno por la instalación de prensa y transferir controladamente la carga de la red desde la absorción de potencia a la entrega de potencia.

40 El equipo de control puede estar preparado en este caso para captar la potencia implementada en los equipos de servoaccionamiento. Esto puede efectuarse, por ejemplo, midiendo las evoluciones temporales de las tensiones y las corrientes en los servomotores. Como complemento o como alternativa, pueden estar previstos equipos de captación de potencia en los equipos rectificadores. Si se vigilan, por ejemplo, las corrientes continuas que circulan en los equipos rectificadores y las tensiones continuas aplicadas, esto da como resultado una posibilidad sencilla y segura de captación de la potencia activa.

45 El equipo de control puede integrar, por un lado, las potencias instantáneas que se presenten en cada equipo convertidor o en cada servomotor durante un ciclo de la prensa y, por tanto, puede determinar el trabajo consumido o bien realimentado por el accionamiento correspondiente en un ciclo de la prensa. La suma de estas cantidades de energía medidas o calculadas en los distintos accionamientos es la cantidad de energía que es necesaria para realizar un ciclo de la prensa y que debe tomarse de la red. Si se divide esta cantidad de energía por el tiempo de duración de un ciclo de la prensa, se obtiene la alimentación de potencia al circuito intermedio de tensión continua que se debe ajustar en el equipo rectificador y, por tanto, se obtiene también la carga de la red. Como ciclo de la prensa se designa en este contexto una carrera ascendente y descendente completa del macho, es decir, una cadencia de trabajo de la prensa. El principio y el final de este ciclo de la prensa no tienen que estar en un punto muerto del macho, sino que pueden elegirse a voluntad. En una instalación de prensa de varias etapas los instantes de principio y fin de un ciclo de trabajo se aplican uniformemente a todos los elementos y, por tanto, a todos los equipos de servoaccionamiento de la instalación de prensa.

55 Por tanto, mientras que el equipo de control controla, por un lado, el equipo rectificador en función de la demanda de energía que se puede consignar para un ciclo de la prensa, este equipo puede controlar, por otro lado, el acumulador de volante en función de la potencia instantánea de los distintos equipos de servoaccionamiento. Si el

control del equipo rectificador es el resultado del balance de energía, se controla el acumulador de volante de conformidad con el balance de potencia. Éste complementa en todo momento la diferencia entre la absorción de potencia real de la prensa y la potencia tomada de la red.

- 5 El equipo de control puede vigilar, además, la tensión del circuito intermedio de tensión continua. Ésta no tiene que mantenerse necesariamente constante. Sin embargo, es conveniente mantenerla dentro de límites razonables para hacer que no se presenten tensiones demasiado altas y para impedir, por otro lado, que esté disponible una cantidad de tensión demasiado pequeña para el funcionamiento de los convertidores.

- 10 Al fijar la estrategia de control de todos los convertidores se parte primero preferiblemente de la consideración de que todos los dispositivos de servoaccionamiento son activados exclusivamente de conformidad con el desarrollo de la mecanización de las piezas de trabajo, es decir, sin tener en cuenta las eventuales cargas punta que se presenten. Las cargas punta que se presenten son capturadas por el acumulador de volante. Por tanto, el usuario tiene completa libertad de configuración al fijar números de carreras, fuerzas de conformación, aceleraciones y similares. Puede aprovechar al máximo la capacidad de potencia de todos los accionamientos sin tener que prestar atención entonces a la totalidad de la absorción de potencia de la instalación de prensa.

- 15 Otros detalles de formas de realización ventajosas se desprenden de las reivindicaciones de procedimiento correspondientes, así como del dibujo y de la descripción.

En el dibujo se ilustran ejemplos de realización de la invención. Muestran:

La figura 1, una instalación de prensa como línea de prensas con equipos de servoaccionamiento para los machos y grupos secundarios, en representación esquematizada,

- 20 La figura 2, una instalación de prensa, configurada como prensa de transferencia, con varias etapas de prensa accionadas por servomotor y varios grupos secundarios accionados por servomotor,

La figura 3, el esquema eléctrico de la instalación de prensa según la figura 1 o la figura 2,

La figura 4, diagramas para ilustrar la demanda de potencia de diferentes equipos de servoaccionamiento y del acumulador de volante y

- 25 La figura 5, un diagrama para representar el dimensionamiento de la capacidad del acumulador de volante.

- 30 En la figura 1 se ilustra una instalación de prensa 1 a la que pertenecen al menos una prensa, pero en el presente ejemplo de realización varias prensas individuales 2, 3, 4. Éstas sirven para la conformación escalonada de una pieza de trabajo, por ejemplo una pieza de chapa, tal como una pieza de carrocería o similar, que circula sucesivamente por las prensas 2, 3, 4. La prensa 2 está configurada como una prensa de embutición, mientras que las prensas 3, 4 representan prensas secuenciales. Cada prensa 2, 3, 4 presenta un respectivo macho 5, 6, 7. Para el accionamiento del macho 5 sirven al menos un servomotor y preferiblemente varios servomotores 8, 9. De manera correspondiente, los machos 6, 7 son accionados por servomotores 10, 11, 12, 13. Los servomotores 8 a 13 accionan los machos 5, 6, 7 a través de un mecanismo adecuado, tal como, por ejemplo, un mecanismo de carrera de husillo. Se pueden utilizar también accionamientos directos, motores lineales u otras configuraciones. Por debajo de los machos 5 a 7 está dispuesta una respectiva mesa de prensa 14, 15, 16. Unos útiles 17, 18, 19, cuyo útil inferior 17a, 18a, 19a descansa sobre la mesa de prensa 14, 15, 16, sirven para la conformación de las piezas de trabajo. El útil superior correspondiente 17b, 18b, 19b está fijado al respectivo macho 5, 6, 7. El útil 17 es un útil de embutición. El útil inferior 17a coopera con una almohadilla de embutición a la que pueden pertenecer uno o varios servoaccionamientos 20, 21.

- 40 Para realizar el transporte de las piezas se ha previsto un equipo 22 de transporte de piezas al que pueden pertenecer uno o varios alimentadores 23 y una o varias unidades de manipulación 24. Éstas están provistas de unos medios de pinza que introducen piezas de chapa en los útiles 17, 18, 19 y las extraen de éstos. Entre las prensas 2, 3 y 3, 4 pueden estar previstos unos equipos 25, 26 de depósito intermedio. Estos depósitos intermedios son también grupos que pueden estar provistos de servoaccionamientos propios.

- 45 La instalación de prensa 1' ilustrada en la figura 2 está formada por una prensa de transferencia. Se diferencia en que las prensas 2, 3, 4 no presentan bastidores de prensa separados, sino que están reunidas como una prensa de transferencia, presentando por ello un bastidor de prensa común. En éste se encuentran dispuestos uno o varios machos 5, 6, 7. La descripción anterior se aplica de manera correspondiente para la forma de realización de la instalación de prensa 1' según la figura 2, si bien se puede prescindir de los depósitos intermedios 25, 26.

- 50 La figura 3 ilustra esquemáticamente un sistema de accionamiento eléctrico 27 de la instalación de prensa 1 con el cual se realiza una gestión de la energía. Pertenecen al sistema de accionamiento 27 todos los servomotores incorporados en la gestión de la energía. En la figura 3 se ilustran para ello a modo de ejemplo los servomotores 8, 9, 10, 11 de las prensas 2 y 3 para el accionamiento de los machos 5, 6 y los servoaccionamientos 20, 21 de la almohadilla de embutición. Estos servomotores 8 a 11 y 20, 21 son alimentados desde un circuito intermedio común

34 de tensión continua a través de unidades convertidoras 28, 29, 30, 31, 32, 33. Las unidades convertidoras 28 a 33 convierten entonces la tensión continua en una tensión alterna de frecuencia e intensidad de corriente deseadas para hacer funcionar los servomotores conectados 8, 9, 10, 11, 20, 21. Está previsto un equipo de control 35 para controlar las distintas unidades convertidoras 28 a 33. Este equipo presenta para ello unas salidas de control correspondientes 36, 37, 38. Además, el equipo de control 35 presenta unas entradas 39, 40, 41 que están conectadas con equipos 42, 43, 44 para captar la potencia en los servomotores 8, 9, 10, 11, 20, 21. Por ejemplo, los equipos 42 a 44 pueden ser medios con los cuales se capta la corriente que afluye a los convertidores 28 a 33 desde el circuito intermedio 34 de tensión continua.

El circuito intermedio de tensión continua es abastecido de tensión y potencia desde una red de suministro 46 a través de un rectificador no controlado en el caso más sencillo, pero preferiblemente controlado. Un equipo de captación de potencia 47 puede servir para convertir la potencia suministrada por el rectificador 45 al circuito intermedio 34 de tensión continua en una señal caracterizadora que se suministra al equipo de control 35.

Pertenece, además, al sistema de accionamiento 27 un acumulador de volante 48 que presenta una unidad formada por un motor 49 y un volante 50. La potencia absorbida o entregada por el acumulador de volante 48 puede ser captada por un equipo de captación de potencia 51 en la línea de unión entre el circuito intermedio 34 de tensión continua y un convertidor 52 y puede ser comunicada al equipo de control 35 a través de una línea.

Mientras que en la figura 3 se ilustran únicamente algunos servomotores seleccionados y sus convertidores correspondientes, se sobreentiende que el sistema de accionamiento 27 puede incorporar todos los servomotores existentes que deban alimentarse desde el circuito intermedio de tensión continua.

Las instalaciones de prensa 1 y 1' y el sistema de accionamiento 27 funcionan de la manera siguiente.

Para poner en funcionamiento la instalación de prensa 1 se fijan primero las curvas de movimiento de los distintos servomotores 8, 9, 10, 11, 20, 21 en función de una cadencia de prensa central, a cuyo fin se ingresan dichas curvas, por ejemplo, como un juego de datos o bien se programan las mismas a mano. Se pone entonces en funcionamiento la prensa activando el rectificador 45 y suministrando tensión continua al circuito intermedio 34 de tensión continua. A través del convertidor 52 se carga el acumulador de volante 48 con una energía tampón, es decir, con una cantidad de energía que es necesaria para amortiguar las puntas de carga que se presenten en los servomotores 8, 9, 10, 11, 20, 21. La energía tampón P está representada en la figura 5 como una cantidad parcial de una energía de acumulación máxima M que puede absorber el acumulador de volante 48. Esta energía es a lo sumo tan grande como un valor tampón máximo P_{max} . Éste está dimensionado de modo que se pueda realizar un frenado de emergencia de una instalación de prensa 1 que funciona a plena velocidad y la diferencia remanente entre la energía máxima M y la energía tampón máxima P_{max} sea suficiente para absorber la cantidad de energía que se libera durante el frenado.

Se activan entonces los distintos convertidores 28, 29, 30, 31, 32, 33 de modo que los servomotores conectados realicen los movimientos deseados. La figura 4 ilustra a este respecto, por ejemplo, la absorción y la entrega de potencia de los servomotores 8, 9, registradas en función del ángulo α de la prensa, que corresponde a una cadencia central de la prensa. Los 360° del ángulo α de la prensa corresponden a la revolución de un árbol de excéntrica de una prensa convencional y, por tanto, en las instalaciones de prensa según la figura 1 y 2, corresponden a una carrera completa de ida y vuelta del respectivo macho 5, 6, 7.

Como puede apreciarse, la absorción de potencia del accionamiento del macho según la curva I tiene un máximo muy pronunciado que se presenta, por ejemplo, durante la conformación de una chapa. Además, puede estar presente una parte negativa, lo que significa realimentación de energía. Los servoaccionamientos de las distintas prensas 2, 3, 4 pueden presentar curvas diferentes y trabajar con cierto desfase entre ellos.

Un diagrama adicional muestra una curva II que puede caracterizar la absorción y la entrega de potencia del servomotor 21 de la almohadilla de embutición. Está presente un segmento de realimentación muy pronunciado, por ejemplo precisamente allí donde el servomotor del macho solicita una considerable potencia positiva.

Una curva adicional III caracteriza a modo de ejemplo la absorción de potencia de otros grupos, por ejemplo los depósitos intermedios 25, 26 o el equipo 22 del transporte de piezas.

El equipo de control 35 puede estar constituido, por ejemplo, de modo que integre las absorciones de potencia según las curvas I, II y III y, por tanto, determine el trabajo total que se debe absorber. Esta integral está ilustrada por separado en la figura 4 para las respectivas curvas I, II, III (curvas Ia, IIa y IIIa). La integral total, es decir, la suma de las curvas Ia, IIa, IIIa, da como resultado el trabajo eléctrico que debe ser absorbido por la instalación de prensa 1 para una cadencia de prensa y que, cuando se le refiere al ángulo α de la prensa, puede interpretarse como una potencia constante IV. Esta potencia IV puede tomarse de la red. Para conseguir esto, el acumulador de volante 48 amortigua la potencia en cada cadencia de la prensa, lo que ilustra en la figura 4 una curva VII. En otras palabras, el convertidor 52 es controlado justamente de modo que en cualquier momento la potencia que sale del

circuito intermedio 34 de tensión continua corresponda a un valor que sea igual a todo el trabajo necesario para un ciclo de prensa dividido por el tiempo disponible para el ciclo de la prensa.

Como puede apreciarse, el acumulador de volante 48 pasa por fases de absorción de energía y fases de entrega de energía. En este caso, se vigila su nivel de llenado por medio del equipo de control 35. Éste determina y asegura que el acumulador de volante 48 funcione al principio y al final de cada ciclo de la prensa con el mismo número de revoluciones, de modo que no se recargue ni se descargue con el tiempo. Además, asegura que su contenido de acumulación no sobrepase un valor P_{max} en ningún momento. Por tanto, está disponible en todo momento una reserva de potencia R (véase la figura 5) que es suficiente para absorber la energía de frenado de la instalación de prensa completa 1 en caso de una detención de emergencia. Además, la gestión de la energía por el equipo de control 35 se realiza preferiblemente de modo que el contenido del acumulador de volante 48 no esté en ningún momento del ciclo de la prensa por debajo de un valor mínimo P_{min} . El valor mínimo P_{min} se ha establecido de modo que, en caso de un fallo de la red de suministro que tenga lugar en un momento cualquiera, la energía disponible en el acumulador de volante 48 sea suficiente para llevar a su fin el ciclo iniciado de la prensa, de modo que todos los accionamientos pasen ordenada y sincrónicamente a una posición segura y se eviten colisiones. El trabajo eléctrico mínimamente almacenado y, por tanto, duraderamente presente en el acumulador de volante es al menos tan grande como el trabajo eléctrico necesario para la realización de un ciclo de la prensa. Preferiblemente, la energía almacenada es algo más alta para que, después de completar el ciclo de la prensa, las instalaciones técnicas de información conectadas, por ejemplo ordenadores y similares, puedan también seguir siendo abastecidas de suficiente tensión.

Una instalación de prensa con sistema de gestión de energía presenta un acumulador de volante que, por un lado, tiene capacidad suficiente para absorber la energía que deba absorberse en una detención de emergencia y, por otro lado, se hace funcionar de modo que presente en todo momento una energía suficiente para llevar ordenadamente a su fin un ciclo de prensa iniciado de cualquier clase. Un equipo de control central vigila el funcionamiento del acumulador de volante y de todos los equipos de servoaccionamiento conectados a un circuito intermedio de tensión continua. El tamponado de la energía eléctrica proveniente del circuito intermedio de tensión continua da como resultado un buen rendimiento. Se evita un envejecimiento como el que se presenta en condensadores. Se obtienen una alta densidad de energía y una velocidad de reacción en el rango de milisegundos, siendo posible un número cualquiera de ciclos de carga y descarga. El acumulador de volante es modularizable. Se puede obtener un aumento de potencia mediante una conexión en paralelo de acumuladores de volante. En cualquier caso, el resultado es una larga vida útil. Para tiempos cortos, por ejemplo 60 segundos, el acumulador de volantes puede configurarse en forma capacitada para sobrecargas. Por ejemplo, su absorción de potencia puede acumularse hasta un 160%, lo que puede aprovecharse, por ejemplo, para la realización de una desconexión de emergencia. Si se sobrecarga el acumulador de volante, se puede realimentar su energía a la red cuando el rectificador que sirve para abastecer el circuito intermedio 34 de tensión continua está configurado de manera correspondiente como un convertidor controlable.

Como se ha descrito, el acumulador de volante 48 puede controlarse mediante la determinación del balance de potencia de los distintos accionamientos. Es posible también hacer funcionar el acumulador de volante con ayuda de la tensión medida en el circuito intermedio 34 de tensión continua. Si aumenta esta tensión, el circuito intermedio 34 de tensión continua es cargado por el acumulador de volante 48 – por tanto, absorbe energía. Si disminuye dicha tensión, el equipo de control devuelve energía del acumulador de volante 48 al circuito intermedio 34 de tensión continua, con lo que esta tensión aumenta de nuevo. Por tanto, las puntas de carga dentro de la instalación de prensa 1 se mantienen alejadas de la red de suministro 46.

En una forma de realización preferida el equipo de control controla el equipo rectificador (se le denomina también “unidad de suministro”) y determina si éste alimenta o realimenta energía al circuito intermedio de tensión continua (denominado también “bus de CC”). El equipo de control tiene en cuenta entonces los límites de potencia establecidos. Los límites de potencia pueden fijarse dinámicamente. El equipo de control puede vigilar, además, el número de revoluciones del acumulador de volante y la tensión del circuito intermedio. Puede regular en este caso la alimentación y la realimentación de energía de la red al bus de CC y, viceversa, con ayuda de las magnitudes siguientes:

- Límite superior del número de revoluciones del acumulador de volante
- Límite inferior del número de revoluciones del acumulador de volante
- Valor nominal del número de revoluciones del acumulador de volante
- Valor real del número de revoluciones del acumulador de volante
- Valor nominal de la tensión del circuito intermedio
- Valor real de la tensión del circuito intermedio

La regulación se efectúa aquí preferiblemente con el objetivo de minimizar las puntas de carga de la red, es decir, homogeneizar la carga de la red. Para la activación del acumulador de volante se puede captar y aprovechar la disminución y aumento de la tensión del circuito intermedio que se obtiene por efecto de las diferencias existentes entre el consumo de energía y el suministro de energía desde la red. Si se fijan respectivos valores límites para la

toma de energía de la red y para la realimentación de energía a la red, quedan entonces, en presencia de puntas de carga o puntas de realimentación, las cantidades diferencia que se toman del acumulador de energía o se realimentan a éste.

5 Si disminuye la tensión del circuito intermedio, se inicia el proceso de frenado para el acumulador de volante. El volante es frenado hasta que la tensión del circuito intermedio haya alcanzado el valor original. Se aumenta la tensión del circuito intermedio, se inicia el proceso de aceleración para el acumulador de volante. El volante es acelerado hasta que la tensión del circuito intermedio haya alcanzado el valor (nominal) original.

10 Los límites de potencia para la alimentación de la energía al circuito intermedio de CC y para la realimentación de energía a la red se fijan preferiblemente de modo que se mantenga constante el número de revoluciones a largo plazo del acumulador de volante promediado durante varias carreras de la prensa:

15 Por medio de la variabilidad dinámica de los límites de potencia para la alimentación y realimentación de energía a la red o desde ésta se puede influir sobre la energía de alimentación o de realimentación. Los límites de potencia para la alimentación y la realimentación son parámetros separados y pueden ser activados dinámicamente desde el exterior. Variando los límites de potencia de la unidad de suministro se puede variar el punto de intervención de la asistencia de energía del acumulador de potencia. Variando los límites de potencia de realimentación de la unidad de suministro se puede variar el punto de intervención de la absorción de energía del acumulador de volante.

20 Respecto del número de revoluciones del volante se puede trabajar, por ejemplo, de la manera siguiente: Después de la conexión de la servoprensa se acelera primeramente el volante del acumulador de volante hasta el número de revoluciones nominal, es decir, por ejemplo hasta $2/3$ del número de revoluciones máximo. Con la consecución del número de revoluciones nominal el acumulador de volante está preparado para una toma de energía bajo reducción del número de revoluciones o para una absorción de energía por la aceleración de la masa volante desde el número de revoluciones nominal hasta el número de revoluciones máximo. Para conseguir una carga de la red lo más uniforme posible se hace que desciendan los límites de potencia hasta que las puntas de potencia sean suministradas tan lejos como sea posible del acumulador de volante. Se hace así máxima la carrera de su número de revoluciones. El número de revoluciones del volante fluctúa entre el número de revoluciones máximo y un número de revoluciones mínimo próximo a cero.

El perfil de energía (evolución temporal de la demanda de energía) de una servoprensa depende de:

- el trabajo de conformación
- el perfil de movimiento
- 30 - el número de ciclos por minuto.

35 Por este motivo, una fijación óptima de los límites de potencia para la fabricación de una pieza no es posiblemente óptima para la fabricación de otra pieza. Como remedio se pueden fijar iterativamente los límites de potencia de la unidad de suministro partiendo de una posición básica. Los límites de potencia se reducen durante el trabajo de entrenamiento en tal medida y durante tanto tiempo que el acumulador de volante alcance durante su trabajo el número de revoluciones límite superior y el número de revoluciones límite inferior. Se puede vigilar en este caso también si el volante alcanza nuevamente el número de revoluciones nominal dentro de un ciclo de la prensa.

40 Los datos inicialmente obtenidos para una pieza determinada (pieza de trabajo), especialmente los límites de potencia para la alimentación del bus de CC desde la red o para la realimentación de energía del bus de CC a la red, pueden archivarse de manera específica para la pieza de trabajo en una memoria de datos de piezas de trabajo. Se puede acceder más tarde a estos datos sin tener que entrenar nuevamente la prensa.

45 En caso de fallo de la red se frenan controladamente todos los servoaccionamientos. La energía cinética de las masas movidas es llevada al circuito intermedio 34 de tensión continua por efecto del funcionamiento de los servomotores como generadores y es transferida en último término al acumulador de volante 48. Por tanto, durante un frenado controlado se conservan la sincronización de todos los servomotores y así especialmente la sincronización entre el transporte de piezas y el movimiento de los machos. Los machos pueden ser trasladados a una posición de reposo segura en la que, por ejemplo, pueden ser enclavados. Se pueden almacenar datos en forma ordenada. Las instalaciones de proceso de datos pueden seguir funcionando con la energía proveniente del acumulador de volante 48. Se evita eficazmente una destrucción de la electrónica de los convertidores y la electrónica de accionamiento por efecto de un aumento incontrolado de la tensión del circuito intermedio. Asimismo, se evita una desincronización de accionamientos individuales, con el consiguiente peligro de colisión de partes de la instalación de prensa.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de prensa (1), especialmente instalación de prensa para piezas grandes, que comprende un circuito intermedio (34) de tensión continua que es alimentado desde una red de suministro (46) a través de un equipo rectificador (45),
- 5 al menos un equipo de accionamiento eléctrico (8) alimentado desde el circuito intermedio (34) de tensión continua a través de un equipo convertidor (28) y destinado a al menos una etapa de prensa (2) a la que pertenecen un macho (5) accionado por el equipo de accionamiento (8) y una mesa de prensa (14) dispuesta en posición estacionaria con respecto al macho (5),
- 10 al menos un equipo (22) de transporte de piezas que presenta al menos un medio de pinza para piezas de trabajo, al que está asociado al menos un equipo de accionamiento eléctrico (20) alimentado desde el circuito intermedio (34) de tensión continua a través de un equipo convertidor (32),
- un acumulador de volante (48) que está conectado al circuito intermedio (34) de tensión continua a través de un equipo convertidor (52) para tomar energía de este circuito intermedio y realimentar energía al mismo,
- 15 y **caracterizada** por que los equipos de accionamiento (8, 20) son equipos de servoaccionamiento (8, 20) y por que la instalación de prensa (1) presenta un equipo de control (35) que está conectado a los equipos convertidores (28, 32, 52) y que, en caso de que éste sea controlable, está conectado también al equipo rectificador (45) para controlarlo.
2. Instalación de prensa según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el equipo de control (35) está unido, además, con el circuito intermedio (34) de tensión continua para captar la tensión en este último.
- 20 3. Instalación de prensa según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el equipo de control (35) controla los equipos de servoaccionamiento (8, 20) de conformidad con el desarrollo de la mecanización de las piezas de trabajo.
4. Instalación de prensa según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el equipo de control (35) está preparado para controlar o regular el equipo rectificador (45) y el acumulador de volante (48) durante el funcionamiento de la
- 25 instalación de prensa (1) de modo que la absorción de potencia de la red se mantenga dentro de límites prefijados.
5. Instalación de prensa según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el equipo de control (35) está preparado para controlar el equipo rectificador (45) y mantener límites de corriente o límites de potencia tanto para la toma de corriente o de potencia de la red como para la realimentación de corriente o de potencia a la red.
- 30 6. Instalación de prensa según la reivindicación 5, **caracterizada** por que se han prefijado los límites de corriente o de potencia de modo que se haga máxima la carrera del número de revoluciones del acumulador de volante (48).
7. Instalación de prensa según la reivindicación 5, **caracterizada** por que se han prefijado los límites de corriente o de potencia de modo que la evolución del número de revoluciones del acumulador de volante en todos los ciclos consecutivos de la prensa sea la misma.
- 35 8. Instalación de prensa según la reivindicación 5, **caracterizada** por que se han prefijado los límites de corriente o de potencia de modo que se minimice la carga de la red.
9. Instalación de prensa según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el equipo de control (35) está preparado para controlar o regular el equipo rectificador (45) y el acumulador de volante (48) durante el funcionamiento de la instalación de prensa (1) de modo que se mantenga constante la absorción de potencia de la red.
- 40 10. Instalación de prensa según la reivindicación 1, **caracterizada** por que cada equipo convertidor (28, 32, 52) lleva asociado un equipo de captación de potencia (42, 44, 51) que está unido con el equipo de control (35) para enviar a éste una señal caracterizadora de la potencia actualmente implementada.
- 45 11. Instalación de prensa según la reivindicación 10, **caracterizada** por que el equipo de control (35) está preparado para integrar a lo largo de un ciclo de la prensa las potencias implementadas por todos los equipos convertidores (28, 32, 52) durante un ciclo de la prensa a fin de determinar el trabajo implementado en cada equipo de servoaccionamiento (8-11, 20, 21).
12. Instalación de prensa según la reivindicación 11, **caracterizada** por que el equipo de control está preparado para determinar la suma del trabajo implementado en los equipos de servoaccionamiento (8-11, 20, 21) y controlar el equipo rectificador (45) de modo que éste, durante un ciclo de la prensa, tome de la red de suministro (46) una cantidad de energía correspondiente a este trabajo.

13. Instalación de prensa según la reivindicación 1 ó 12, **caracterizada** por que el equipo de control (35) está preparado para controlar el acumulador de volante (48) de modo que la energía almacenada en el mismo, durante un funcionamiento estacionario de la instalación de prensa (1), al comienzo de un ciclo de la prensa sea igual a la energía almacenada en el mismo al final de un ciclo de la misma.
- 5 14. Instalación de prensa según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el equipo de control (35) está preparado para controlar el acumulador de volante (48) de modo que éste presente en todo momento del ciclo de la prensa una capacidad de acumulación remanente que sea suficiente para absorber la energía realimentada por los equipos de servoaccionamiento (8-11, 20, 21) durante una detención de emergencia de la instalación de prensa (1).
- 10 15. Instalación de prensa según la reivindicación 14, **caracterizada** por que el equipo de control (35) está preparado para controlar el acumulador de volante (48) de modo que éste pueda absorber, además, energía de la red durante una detención de emergencia de la instalación de prensa para llevar controladamente la carga de la red desde el valor de funcionamiento hasta cero.
16. Procedimiento de funcionamiento de una instalación de prensa (1), especialmente una instalación de prensa para piezas grandes, que comprende
- 15 un circuito intermedio (34) de tensión continua que es alimentado desde una red de suministro (46) a través de un equipo rectificador controlado (45), captándose en el equipo rectificador (45) la potencia tomada de la red de suministro (46),
- 20 al menos un equipo de accionamiento eléctrico (8) alimentado desde el circuito intermedio (34) de tensión continua a través de un equipo convertidor (28) y destinado a al menos una etapa de prensa (2) a la que pertenecen un macho (5) accionado por el equipo de accionamiento (8) y una mesa de prensa (14) dispuesta en posición estacionaria con respecto al macho (5), captándose en el equipo convertidor (28) la potencia que entra en el equipo de accionamiento (8) o que sale de éste,
- 25 al menos un equipo (22) de transporte de piezas que presenta al menos un medio de pinza para piezas de trabajo, al que está asociado un equipo de accionamiento eléctrico (20) alimentado desde el circuito intermedio (34) de tensión continua a través de un equipo convertidor (32), captándose en el equipo convertidor (32) la potencia que entra en el equipo de accionamiento (20) o que sale de éste,
- 30 un acumulador de volante (48) que está conectado al circuito intermedio (34) de tensión continua a través de un equipo convertidor (52) para tomar energía de este circuito intermedio y devolver energía al mismo, captándose en el equipo convertidor (52) la potencia que entra en el acumulador de volante (48) o que sale de éste,
- 30 y **caracterizado** por que los equipos de accionamiento (8, 20) son equipos de servoaccionamiento (8, 20) y por que la instalación de prensa (1) presenta un equipo de control (35) que controla los equipos convertidores (28, 32, 52) y que, en caso de que éste esté configurado en forma controlable, controla también el equipo rectificador (45) con ayuda de las potencias captadas.
- 35 17. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** por que el equipo de control (35) está unido, además, con el circuito intermedio (34) de tensión continua y capta la tensión en este último.
18. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** por que el equipo de control (35) controla los equipos de servoaccionamiento (8-11, 20, 21) de conformidad con el desarrollo de la mecanización de las piezas de trabajo.
19. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** por que el equipo de control (35) controla o regula el equipo rectificador (45) y el acumulador de volante (48) durante el funcionamiento de la instalación de prensa (1) de modo que la absorción de potencia de la red se mantenga dentro de límites prefijados.
- 40 20. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** por que el equipo de control (35) controla o regula el equipo rectificador (45) y el acumulador de volante (48) durante el funcionamiento de la instalación de prensa (1) de modo que se mantenga constante la absorción de potencia de la red.
- 45 21. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** por que cada equipo convertidor (28, 32, 52) lleva asociado un equipo de captación de potencia (42, 44, 51) que está unido con el equipo de control (35) y envía a éste una señal caracterizadora de la potencia actualmente implementada.
- 50 22. Procedimiento según la reivindicación 21, **caracterizado** por que el equipo de control (35) integra a lo largo de un ciclo de la prensa las potencias implementadas por todos los equipos convertidores (28, 32, 52) durante un ciclo de la prensa para determinar el trabajo implementado en cada uno de los equipos de servoaccionamiento (8-11, 20, 21) o en cada equipo convertidor (28, 32, 52).
23. Procedimiento según la reivindicación 22, **caracterizado** por que el equipo de control determina la suma del trabajo implementado en los equipos de servoaccionamiento (8-11, 20, 21) o en los equipos convertidores (28, 32,

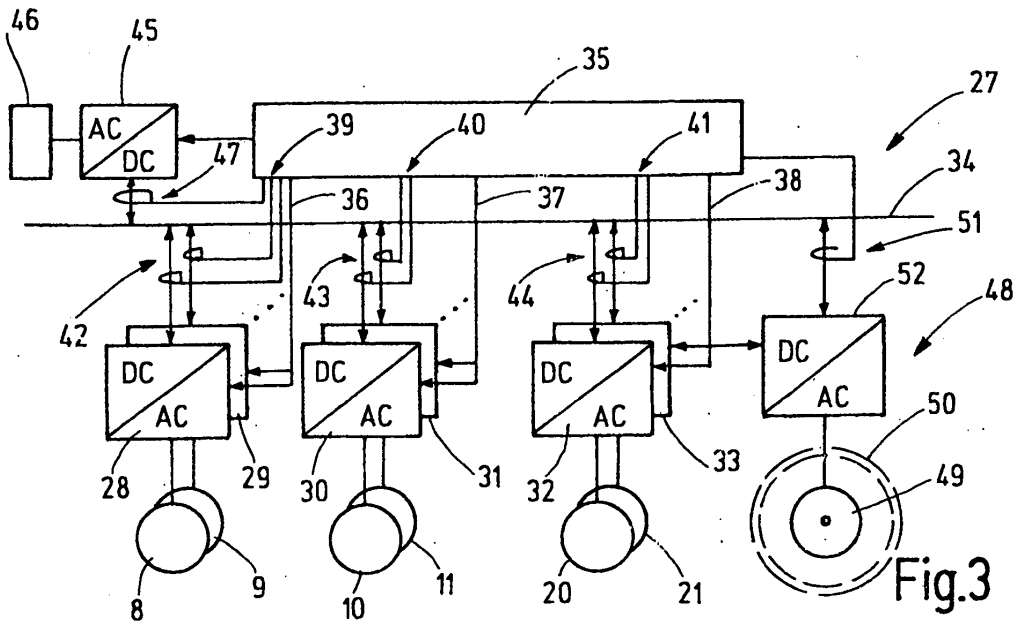
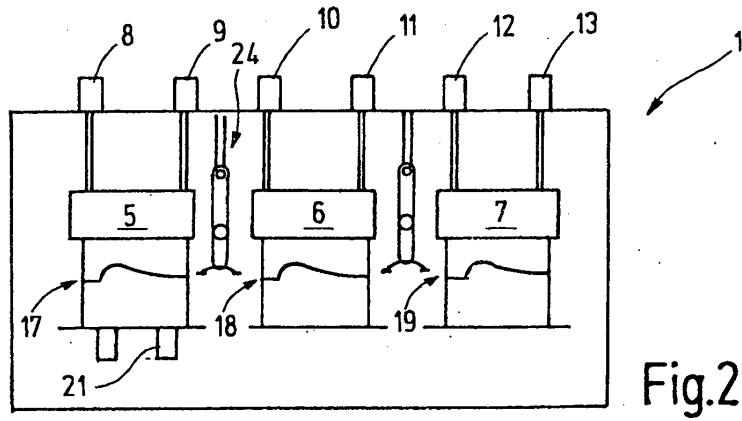
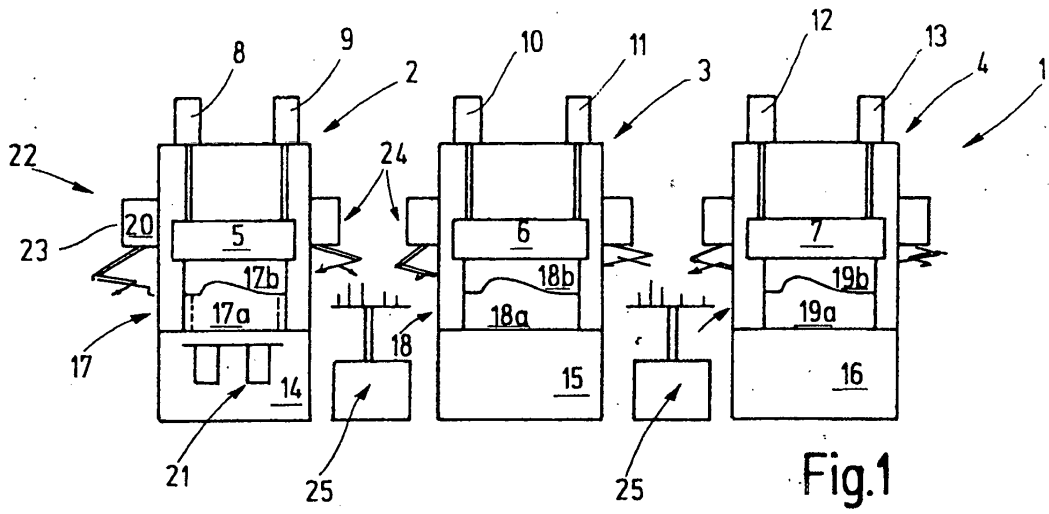
52) y controla el equipo rectificador (45) de modo que éste, durante un ciclo de la prensa, tome de la red de suministro (46) una cantidad de energía correspondiente a este trabajo.

5 24. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** por que el equipo de control (35) controla el acumulador de volante (48) de modo que la energía almacenada en el mismo, durante un funcionamiento estacionario de la instalación de prensa (1), al principio de un ciclo de la prensa sea igual a la energía almacenada en el mismo al final de un ciclo de la prensa.

10 25. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** por que el equipo de control (35) controla el acumulador de volante (48) de modo que éste presente en cualquier momento del ciclo de la prensa una capacidad de acumulación remanente que sea suficiente para absorber la energía realimentada por los equipos de servoaccionamiento (8-11, 20, 21) durante una detención de emergencia de la instalación de prensa (1).

26. Procedimiento según la reivindicación 25, **caracterizado** por que el equipo de control (35) controla el acumulador de volante (48) de modo que éste pueda absorber, además, energía de la red durante una detención de emergencia de la instalación de prensa (1) para llevar controladamente la carga de la red desde el valor de funcionamiento hasta cero.

15



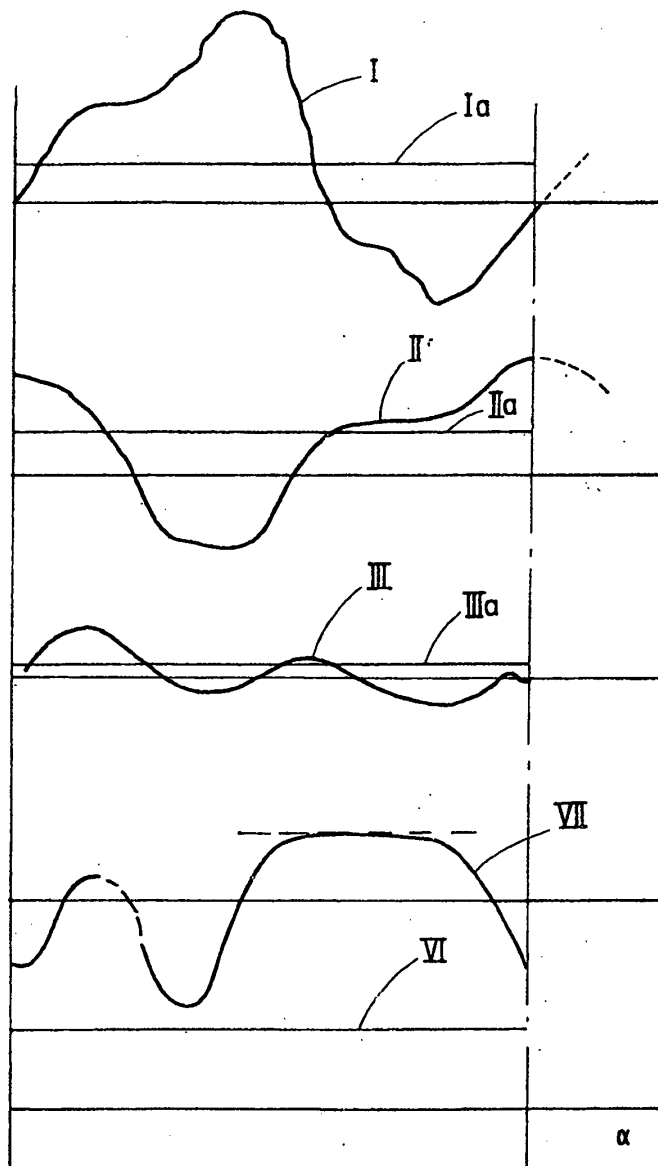


Fig.4

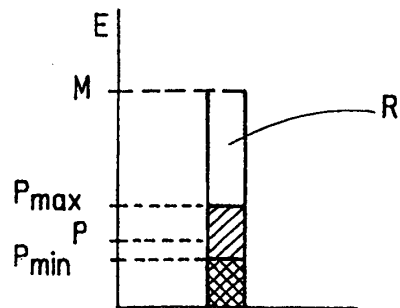


Fig.5