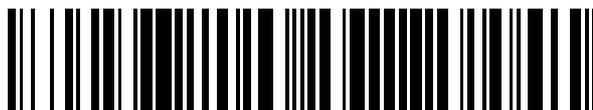


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 427**

51 Int. Cl.:

B30B 1/26 (2006.01)

B30B 15/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2006 E 06733434 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2015 EP 1981701**

54 Título: **Sistema de accionamiento de prensa mecánica**

30 Prioridad:

06.02.2006 US 765182 P

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

04.03.2016

73 Titular/es:

**ABB RESEARCH LTD. (100.0%)
AFFOLTERNSTRASSE 52
8050 ZÜRICH, CH**

72 Inventor/es:

**BOSGA, SJOERD;
HOSINI, FALAH y
SEGURA GOLORONS, MARC**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 562 427 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

Sistema de accionamiento de prensa mecánica

Campo técnico

5 La invención se refiere a una prensa mecánica del tipo utilizado para prensar, estampar o troquelar partes metálicas a partir de piezas brutas. En particular, la invención describe una prensa mecánica accionada al menos en parte por un motor eléctrico con un sistema mejorado de control de la transmisión de potencia desde un sistema de accionamiento hasta el martinete de la prensa.

Antecedentes técnicos

10 Las prensas mecánicas se utilizan comúnmente para producir piezas estampadas de automóviles a partir de piezas brutas de acero. Las prensas mecánicas grandes actuales son accionadas por un volante. La función del volante es almacenar la energía necesaria para realizar una operación de prensado. Un motor acciona el volante de manera que antes del inicio de una operación de la prensa, se gira el volante a la velocidad a la que tendrá lugar el prensado. Un diagrama esquemático para una prensa mecánica típica con un volante se muestra en la figura 2 (técnica anterior). Para iniciar la operación de la prensa, se acopla un embrague, que conecta la prensa (que está parada hasta entonces) al volante. La prensa gira entonces a velocidad constante hasta el momento del impacto entre el troquel de la prensa y la pieza bruta. Cuando se prensa una pieza, la velocidad de la prensa y el volante caen a una velocidad más baja.

15 Un diagrama esquemático muestra un diagrama para perfiles típicos de la velocidad en la figura 3 (técnica anterior). Cuando el prensado está completo, la prensa continúa girando hasta que su rueda excéntrica ha girado una vuelta completa. Durante esta segunda parte después del prensado, el motor que acciona el volante incrementará lentamente la velocidad de rotación para recuperar la velocidad normal de prensado. Al término de la operación, se desacopla el embrague y se utiliza un freno para detener el movimiento de la prensa.

20 Además, una vez instalada para funcionar con un troquel dado, se fijan los ciclos de trabajo de las prensas tradicionales accionadas con motor, prensas de enlace y similares. Por ejemplo, una vez fijada la velocidad el volante y acoplado el embrague, la prensa se moverá siguiente un patrón fijado, tal como el de las figuras 3, 7a (técnica anterior) repetido tantas veces como se requiera. En la solución mecánica tradicional, la velocidad es fijada y proporcionar a la velocidad del volante durante la operación completa. Por lo tanto, si el prensado debe realizarse a una velocidad baja (por razones de calidad), la operación completa tendrá lugar a baja velocidad. Esto da como resultado un tiempo largo del ciclo y, por lo tanto, una tasa de producción baja.

25 Las servo prensas, tales como las prensas descritas en WO 2007/091118 A1 (solicitud de patente US 60/765183) descritas a veces con una configuración de Cadena de Accionamiento Directo, no tienen un volante grande y un embrague. Un servo motor acciona la prensa directamente. Al comienzo de la operación, el motor acelera la prensa a una velocidad alta, más alta que la velocidad de prensado. Luego, antes del impacto, el motor desacelera la prensa a la velocidad de prensado. Por lo tanto, el prensado ocurre a la misma velocidad que con la solución mecánica. Tan pronto como se ha completado el prensado, el motor acelera de nuevo la prensa a alta velocidad. Cuando la prensa se ha abierto suficientemente para que el robot descargador entre en la prensa, el motor comienza a desacelerar la prensa.

30 La servo prensa puede alcanzar, por lo tanto, un tiempo del ciclo muy mejorado a bajas velocidades de prensado. Debido a su capacidad para funcionar a una velocidad alta durante el resto del ciclo. Sin embargo, la servo prensa requiere un motor y un convertidor de potencia grandes (aproximadamente cinco veces mayor que la prensa totalmente mecánica). Para que la servo prensa funcione a baja velocidad de prensado, se puede añadir inercia adicional tal como en forma de un volante pequeño al motor / prensa. Aunque mucho más pequeña que el volante en la solución totalmente mecánica, esta inercia o volante pequeño requiere una potencia punta alta y la transferencia de una gran cantidad de energía para acelerar y desacelerar. Para proporcionar esta potencia punta se requiere un rectificador grande y una conexión de rejilla robusta, o alguna forma de almacenamiento de energía eléctrica.

35 El documento DE4421527 (1994) añade un segundo motor de accionamiento a la prensa, una máquina de inducción controlada, cuyo segundo motor está montado sobre el lado opuesto del árbol al que está conectado el volante. La potencia punta desde la rejilla se reduce utilizando el motor principal (también una máquina de inducción) como un generador mientras se acelera la prensa, y almacenando la energía de frenado recuperada por el motor 2 en el volante por medio del motor 1. El segundo motor se utiliza para llevar la prensa a la velocidad del volante, y no se utiliza durante la etapa de prensado.

40 Se conoce a partir del material de publicidad de Aida-America Corporation, High-tech presses, Servo technology meets mechanical Presses por Denis Boeger, Stamping Journal, Noviembre de 2003, thefabricator.com, accionar una prensa mecánica utilizando un servo motor con un accionamiento directo al mecanismo de corredera. Este tipo

de servo prensa con un accionamiento directo tiene la ventaja de no requerir volante, embrague o freno y tiene un movimiento de corredera programable. No obstante, las prensas de servo motor pueden tener un consumo de potencia punta alto para algunos productos, por ejemplo productos que requieren embutición profunda.

5 El documento US2004/0003729A1 describe una prensa híbrida con un motor principal que acciona un volante conectado a un árbol de accionamiento a través de un embrague, y un servo motor que acciona el árbol de accionamiento a velocidad variable cuando el embrague no está acoplado.

10 El documento GB2258186A describe una prensa sin un volante, siendo accionada la prensa por uno o más motores de posicionamiento. El ángulo de rotación del cigüeñal de un ciclo de la prensa se puede extender más de 360 grados invirtiendo el cigüeñal hasta una posición inicial que está delante del centro muerto superior y dejando que el árbol de cigüeñal gire a través del centro muerto superior al final del ciclo de prensado. Esto se hace para compensar la ausencia del volante.

El documento EP1126581A2 describe un sistema de accionamiento eléctrico para prensas.

El documento EP0561604A1 describe una transmisión de potencia para prensas.

15 El documento JP11058091A describe una prensa híbrida con un motor principal que acciona un volante conectado a un árbol de accionamiento a través de un engranaje planetario, y un servo motor que varía la velocidad del árbol de accionamiento girando una carcasa del engranaje planetario.

Sumario de la invención

20 De acuerdo con una o más formas de realización de la presente invención, se proporciona una mejora a métodos para accionar una prensa mecánica que comprende un motor de accionamiento eléctrico, un medio de control del accionamiento para controlar el motor, un volante, un embrague, un freno, un martinete de prensa y un cigüeñal para transferir el movimiento de rotación de dicho volante a movimiento lineal de dicho martinete dispuesto para ser bajado y subido a lo largo de una trayectoria lineal para accionar dicha prensa, y por medio de un segundo motor de accionamiento para proporcionar accionamiento al martinete de la prensa, en la que se varía la velocidad del segundo motor de accionamiento durante al menos una parte de dicho ciclo de producción de la prensa.

25 De acuerdo con la invención, se proporcionan mejoras en forma de un método para una prensa mecánica, en el que la velocidad de segundo motor de accionamiento durante la al menos una parte de un ciclo de producción de la prensa está controlada para variarla y puede ser mayor que la velocidad de dicho segundo motor de accionamiento o actuador durante dicha parte de prensado del ciclo de producción de la prensa.

30 De acuerdo con la invención, se proporcionan mejoras en forma de una prensa mecánica que comprende medios de control, en la que la velocidad del segundo motor de accionamiento está controlada para variarla durante al menos una parte de no-prensado del ciclo de la prensa y que es mayor que la velocidad de dicho segundo motor de accionamiento durante dicha parte de prensado del ciclo.

35 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporcionan mejoras en forma de un método para una prensa mecánica, que comprende proporcionar una salida de control a dichos medios de control del accionamiento, en el que la velocidad y la dirección de rotación del segundo motor de accionamiento son controladas de tal manera que se realiza el ciclo de la prensa en una primera dirección de rotación y se puede extender sobre más de 360 grados del ángulo de rotación del cigüeñal.

40 De acuerdo con la invención, el método comprende proporcionar una salida de control a dichos medios de control del accionamiento, en el que la velocidad y la dirección rotacional del segundo motor de accionamiento se controlan de tal manera que el ciclo de la prensa se realiza en una primera dirección de rotación y comprende inversor el segundo motor de accionamiento durante cada ciclo de la prensa, de acuerdo con la parte de caracterización de la reivindicación 1.

45 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporcionan mejoras en forma de un método para una prensa mecánica, que comprende un segundo motor de accionamiento y proporcionando una salida de control de dichos medios de control del accionamiento, en el que dicho segundo motor de accionamiento es acelerado desde una posición de arranque inferior a 0 grados, o delante del Centro Muerto Superior (TDC), y acciona dicha prensa a través de más de 360 grados y pasa a través de TDC dos veces durante un ciclo de la prensa en la primera dirección de rotación.

50 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se proporcionan mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica, que comprende proporcionar una salida de control a dichos medios de control del accionamiento, en el que la velocidad del segundo motor de accionamiento o actuador es controlada verticalmente para desacelerar la prensa después de alcanzar la Leva de Descarga (UC) o aproximadamente durante un periodo de tiempo para fines de sincronización y re-acelerar la prensa antes de alcanzar la posición de Protección del

Troquel (DP) del siguiente ciclo de la prensa.

5 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se proporcionan mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un motor de accionamiento eléctrico, un medio de control del accionamiento para controlar el motor, un martinete de prensa, un volante, un embrague, un segundo motor de accionamiento dispuesto conectado a dicho martinete, un cigüeñal para transmitir movimiento de dicho volante a movimiento lineal de dicho martinete de prensa dispuesto para bajarlo y subirlo a lo largo de una trayectoria lineal para funcionamiento de dicha prensa, en el que dicha prensa está dispuesta con un segundo motor de accionamiento que está dispuesto para velocidad y control variable para accionar el segundo motor de accionamiento a una velocidad mayor que la velocidad durante el prensado.

10 De acuerdo con la invención, se proporcionan mejoras en la forma de una prensa mecánica dispuesta con un segundo motor de accionamiento y que comprende, además, medios de programa de ordenador o software dispuestos para invertir la dirección rotacional del segundo motor de accionamiento durante un ciclo de la prensa en la primera dirección, de acuerdo con la parte de caracterización de la reivindicación 15.

15 De acuerdo con otro aspecto, se proporcionan mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un segundo motor de accionamiento y donde dicha prensa comprende medios de sensor de posición para determinar un ángulo de rotación excéntrico, un ángulo de rotación del cigüeñal o una posición lineal del martinete en la prensa.

20 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se proporcionan mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un segundo motor de accionamiento, en el que dicha prensa puede comprender medios de sensor comprendidos en el segundo motor de accionamiento para determinar una posición o velocidad de un árbol del motor.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se proporcionan mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un segundo motor de accionamiento o actuador, en el que dicha prensa puede comprender medios en dichos medios de control o en una unidad de control para medir o determinar de otra manera la velocidad de dicho segundo motor de accionamiento o actuador.

25 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se proporcionan mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un segundo motor de accionamiento o actuador, en el que dicha prensa puede comprender medios asociados con un primero y/o un segundo motor de accionamiento, o en una unidad de control, para medir o determinar de otra manera la velocidad de dicho primero y/o segundo motor de accionamiento o actuador.

30 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se proporcionan mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un segundo motor de accionamiento o actuador, en el que dicha prensa puede comprender medios de control para accionar un embrague y acoplar un volante al cigüeñal de dicha prensa durante una o más partes de un ciclo de la prensa.

35 Un inconveniente de las prensas mecánicas grandes actuales es que la velocidad de producción de una parte prensada o estampada está limitada por el perfil de velocidad fijo del proceso de prensado real. Esta limitación ha sido reducida por la introducción de una servo prensa, que elimina también la necesidad del embrague y freno costosos. Sin embargo, la servo prensa requiere un motor grande y un convertidor potente, tal vez hasta cinco veces mayor que el de un convertidor para la prensa totalmente mecánica. La servo prensa puede requerir entonces inversiones grandes para establecer una conexión de rejilla robusta o, además, un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica.

40 En lugar de esto, se puede añadir un segundo motor y convertidor a la prensa mecánica. La función más importante del segundo motor es accionar la prensa durante aquella(s) parte(s) del ciclo donde la prensa no está prensando realmente. Para la etapa real de prensado, el volante se puede utilizar todavía como hasta ahora. El embrague y freno, aunque se necesitan todavía, pueden ser mucho más sencillos y económicos que en la prensa mecánica actual. Esta solución consigue el rendimiento del tipo de prensa de servo accionamiento sin la necesidad de instalaciones de potencia eléctrica muy grandes. La solución es especialmente adecuada como una opción de adición, actualización del diseño o restauración para prensas existentes.

45 Un esbozo de principio de la solución propuesta se describe en detalle a continuación. En resumen, se puede describir que como en la solución tradicional totalmente mecánica de la técnica anterior, un motor de accionamiento eléctrico acciona un volante. El tamaño de este volante es idéntico o algo más pequeño que en la solución totalmente mecánica de la técnica anterior. El volante es girado para proporcionar la velocidad de prensado deseada. Un segundo motor o actuador está dispuesto conectado a la prensa. Este motor de accionamiento tiene aproximadamente el mismo tamaño que el primer motor. En el lugar donde está montado un embrague en la solución totalmente mecánica de la técnica anterior, está presente también una función de embrague en la prensa mejorada. Sin embargo, en la solución propuesta, este embrague sólo tiene que funcionar, en principio, cuando las velocidades en ambos lados del embrague son iguales. Este embrague, que es, por lo tanto, más un acoplamiento

que un embrague, es, por consiguiente, mucho más simple y económico que el embrague en la solución totalmente mecánica de la técnica anterior.

5 Al comienzo de una operación, la prensa está todavía parada, el volante está girando a velocidad de prensado, y el embrague o acoplamiento está desembragado. Para iniciar el ciclo de producción de la prensa, el segundo motor lleva la prensa a una velocidad alta, por ejemplo hasta 20-30 % más alta que la velocidad máxima normal de prensado de la prensa. Entonces, antes de alcanzar el punto de impacto, el segundo motor desacelera la prensa hasta la velocidad de prensado deseada. Si se requiere, uno o ambos primero y segundo motores de accionamiento se pueden controlar para sincronizar la velocidad con el otro motor. Antes del momento del impacto entre la pieza de trabajo y el troquel, se embraga el acoplamiento o embrague simple al volante.

10 Mientras se prensa la pieza de trabajo, el volante suministra energía al proceso de prensado. Al mismo tiempo, si se requiere así, uno o ambos motores pueden suministrar par motor, ayudando al volante a mantener la velocidad de prensado.

15 Tan pronto como el prensado está completo, es decir, cuando la prensa pasa el centro muerto inferior o aproximadamente, se desembraga el embrague o acoplamiento al volante. El segundo motor acelera entonces la prensa de nuevo a una velocidad alta. Al mismo tiempo, el primer motor puede acelerar gradualmente el volante de nuevo a velocidad de prensado normal, hasta el comienzo de la etapa de prensado del siguiente ciclo de producción de la prensa.

20 El segundo motor mantiene la prensa a alta velocidad hasta el ángulo de leva de descarga o aproximadamente. Entonces desacelerará la prensa al final del ciclo de la prensa, por ejemplo hasta una parada. De esta manera, el control del segundo motor tiene ciertas semejanzas con el control de una servo prensa, al menos con la excepción de la sincronización a la velocidad del volante antes de embragar el acoplamiento o embrague. En el momento en el que el embrague está desembragado, idealmente no debería estar presente ningún par motor a través del embrague.

25 Una servo prensa de acuerdo con la solicitud de patente US2009/0007622A1 tiene la opción de operar en modo bi-direccional – es decir, que la primera operación comienza delante del centro muerto superior y termina después del centro muerto superior y después de eso la prensa realiza la misma operación en la dirección opuesta. Este método permite una reducción en el tamaño del servo motor. La solución del segundo motor de accionamiento o actuador no es adecuada para uso en una operación bi-dimensional, si se utiliza un embrague estándar en un diseño de prensa de volante normal. Esto es debido a que la prensa se enlaza directamente al volante, que gira siempre en la misma dirección de una operación a la siguiente. Por lo tanto, se requeriría un mecanismo de engranaje de inversión adicional para operación totalmente bi-dimensional. Sin embargo, la prensa mejorada puede realizar un método llamado "operación bi-dimensional alternativa". En este método, el ciclo de la prensa se inicia delante del centro muerto superior, y termina después del centro muerto superior. Luego, antes de iniciar el siguiente ciclo de la prensa, la prensa se mueve hacia atrás hasta su punto previo de partida. Este método de control permite reducir el tamaño del segundo motor o actuador y su convertidor asociado.

40 El volante en la solución propuesta puede ser un poco más pequeño que en la solución totalmente mecánica de la técnica anterior, debido a tres razones. En primer lugar, no se pierde energía en el embrague. En la solución totalmente mecánica, cada vez que la prensa se pone en marcha, la velocidad del volante muestra una ligera caída debido a pérdidas de energía en el embrague. En segundo lugar, durante el prensado, el segundo motor puede proporcionar también par motor a la prensa, de manera que se necesita menos energía desde el volante. Finalmente, puesto que el segundo motor proporciona un tiempo corto del ciclo, se puede permitir una caída mayor de la velocidad durante el prensado.

45 Si se requiere, se puede reducir la potencia punta tomada desde la rejilla tomando la energía requerida para la aceleración de la prensa sólo parcialmente desde la rejilla, o incluso no directamente en absoluto cuando el primer motor de accionamiento se utiliza, en parte, como un generador, tomando energía desde el volante. Al término de la operación, la energía regenerada por el segundo motor durante la desaceleración puede ser realimentada al volante en lugar de a la rejilla (utilizando el primer motor). No obstante, para reducir la potencia punta tomada desde la rejilla, puede ser necesario, además, limitar la potencia del primer motor y del segundo motor durante el prensado – lo que puede dar lugar a un ligero incremento en el tiempo del ciclo de producción. Durante cada desaceleración o frenado de la parte del ciclo de la prensa se puede almacenar energía en el volante a través del primer motor.

50 Para una topología en la que se utiliza un rectificaci3n sencillo para crear una tensi3n de enlace-dc para los dos motores, en el caso de que la energ3a regenerada por el segundo motor sea almacenada en el volante en lugar de ser re-alimentada a la rejilla, el rectificaci3n no tiene que ser capaz de suministrar energ3a de retorno a la rejilla, es decir, que tiene la ventaja adicional de que se podr3a utilizar un diodo rectificaci3n m3s simple.

55 Como una topolog3a diferente, potencialmente mejor adaptado para aplicaci3n de la invenci3n en instalaciones existentes, el inversor para el segundo motor puede ser suministrado por un rectificaci3n separado.

5 En una forma de realización diferente, el embrague o acoplamiento puede ser de un tipo que requiere no sólo que ambos lados estén a la misma velocidad cuando el embrague está embragado, sino también que exista una relación fija entre la posición de los dos lados. El control del segundo motor de accionamiento puede ser programado para sincronizar no sólo la velocidad, sino también la posición. Dependiendo de la exactitud requerida, esto puede requerir o no sensores adicionales. Esto puede requerir o no sensores en el embrague para sincronizar la velocidad y/o la posición.

10 Se puede añadir más que un segundo motor a una prensa de volante, especialmente para diseños de prensa más complejos, en los que existe una pluralidad de mecanismos de transmisión, ruedas excéntricas múltiples y/o cigüeñales, por ejemplo. Las disposiciones de motores múltiples, es decir, más que un primer motor y/o más que un segundo motor se pueden disponer en diferentes topologías de convertidor o rectificado dedicado o compartido.

15 La ventaja principal de la prensa mejorada es que la velocidad del motor se puede controlar de forma variable durante un ciclo de la prensa para conseguir un tiempo más corto del ciclo. Esto permite un grado de control y de exactitud operativa que no está disponible en procesos del volante de prensas mecánicas hasta ahora. La ventaja ganada es que se puede reducir el tiempo total para un ciclo de producción de la prensa comparado con un tiempo del ciclo de producción para una prensa mecánica, del tipo de volante equivalente de la técnica anterior.

Las ventajas de la prensa mejorada con un segundo motor de accionamiento comparado con una prensa mecánica de volante tradicional incluyen:

- 20 o el control de la velocidad de la prensa mientras no se prensa permite un tiempo del ciclo sustancialmente más corto hasta una tasa de producción 30 % más alta para prensas que funcionan a baja velocidad, hasta 10 % para prensas que funcionan a alta velocidad;
- o el control de la velocidad de la prensa (servo operación) mientras no se prensa permite la sincronización mejorada con cargador / descargador (robots);
- o no se necesita ningún freno (salvo un freno de emergencia más pequeño);
- o mucha menos tensión sobre la prensa durante el arranque y la parada;
- 25 o más opciones de sincronización con robots descargador y cargador;
- o potencialmente menos consumo de energía (ninguna pérdida en embrague y freno);
- o embrague mucho más simple, por lo tanto más económico de construir y mantener;
- o desgaste reducido en el embrague, mantenimiento reducido y tiempo de operación mejorado;
- 30 o el volante puede ser un poco más pequeño, dependiendo de un comprimido entre tamaño del volante y tamaño del motor

Ventajas de la prensa mejorada con un segundo motor de accionamiento comparado con una sevo prensa:

- o menor potencia punta desde la rejilla;
- o se puede utilizar un convertidor más pequeño;
- o segundo motor más pequeño (motor 2);
- 35 o se necesitan volante, freno y embrague o acoplamiento grandes, como en la solución totalmente mecánica con tecnología probada conocida;
- o si se requiere, la prensa puede funcionar con el segundo motor desactivado o desconectado como una medida de apoyo a la producción;
- o se puede añadir a una prensa existente.

40 La cadena de accionamiento híbrida propuesta para prensas es también ventajosa como una actualización de las prensas existentes. El volante y el embrague existentes se pueden mantener en posición, y el freno o bien se puede mantener o retirar. Tanto el volante como el embrague estarán entonces un poco sobredimensionados, pero esto afectará positivamente al rendimiento y a la vida útil. Para una inversión relativamente pequeña (un motor, sistema de control y convertidor), la prensa existente tiene un rendimiento muy mejorado.

45 Típicamente, la ventaja principal es un tiempo más corto del ciclo de producción. No obstante, la velocidad del motor se puede variar también como sea necesario durante cualquier ciclo de producción de la prensa y puede cumplir también, cuando se requiera, la restricción de que no varíen el tiempo de prensado y el tiempo del ciclo entre carga-

prensado-descarga. Por lo tanto, existen otras ventajas de la invención, que pueden incluir:

- o capacidad de control: aunque un movimiento preajustado sería apropiado durante la parte del proceso de estampación de un ciclo de la prensa, se puede aplicar un control durante el resto del ciclo de movimiento
- 5 o velocidad incrementada durante la apertura / cierre de la prensa (mientras se mantiene, por ejemplo, la velocidad original durante la parte de estampación del ciclo), resultando tiempos reducidos del ciclo,
- o se puede utilizar una velocidad más baja de prensado, manteniendo al mismo tiempo el mismo tiempo del ciclo de producción que una prensa tradicional o más corto, para mejorar la calidad y reducir el ruido audible, vibración y tensión,
- 10 o reduce la necesidad de prensas hidráulicas y prensas con sistemas de enlace complicados, ya que el sistema de accionamiento de motor híbrido inventivo proporciona mejor capacidad de control, más flexibilidad y reduce los tiempos de instalación.

Además, se pueden realizar pruebas en la línea real. Por ejemplo, un movimiento lento o gradual de la prensa, tal como micro-marcha lenta de una prensa durante una operación de instalación o mantenimiento se puede conseguir fácilmente por medio del control variable de la velocidad del motor.

15 Otra ventaja importante es que el movimiento de la prensa mecánica híbrida inventiva se puede adaptar a la operación de otras máquinas implicadas en una secuencia de producción. El movimiento se puede optimizar con relación a otras máquinas en una secuencia de producción cuando, por ejemplo, se cargan piezas brutas en la prensa y/o se descargar partes estampadas desde la prensa por dispositivos de transferencia u otros dispositivos automáticos. Tales otras máquinas en la secuencia de producción pueden ser uno o más robots. El control de la
20 prensa en sincronización con el control de la alimentación por alimentadores automáticos, otros alimentadores, robots cargadores / descargadores, etc. proporciona la ventaja de sincronización del movimiento del alimentador / cargador y movimiento de la prensa, proporcionando tiempos totales reducidos del ciclo del proceso de producción sin comprometer la calidad del prensado.

25 En ajustes de la producción, donde más de una prensa trabaja en un mismo o relacionado proceso de producción, tal como una línea de prensas, la prensa mecánica híbrida inventiva proporciona mayor oportunidad para optimización de una línea de prensas por coordinación del movimiento de todas las prensas y alimentadores o mecanismos de transferencia / descargadores, tales como robots de carga / descarga, en el proceso o línea de prensas.

30 Por ejemplo, la coordinación de la línea puede realizarse controlando tal línea utilizando un controlador individual, debido a la capacidad de control mejorada de las prensas de acuerdo con una forma de realización de la invención. La coordinación u optimización se pueden conseguir, en parte, adaptando la velocidad durante la apertura / cierre de la prensa (manteniendo al mismo tiempo, por ejemplo, una velocidad y una salida de energía requeridas durante la parte de prensado / estampación del ciclo), resultando tiempos del ciclo que se pueden reducir dependiendo de parámetros tales como: un estado de un proceso curso abajo; o un estado de un proceso curso arriba u otra
35 consideración, tal como un consumo total de potencia; consumo reducido de energía; igualación de los picos de consumo de potencia en la línea de prensas.

40 En una forma de realización preferida del método de la invención, el método se puede realizar por un dispositivo de cálculo que comprende una o más unidades de microprocesadores u ordenadores. La(s) unidad(es) de control comprende(n) medios de memoria para almacenar uno o más programas de ordenador para realizar los métodos mejoraos para controlar el funcionamiento de una prensa mecánica. Con preferencia, tal programa de ordenador contiene instrucciones para que el procesador realice el método como se ha mencionado anteriormente y se describe con más detalle a continuación. En otra forma de realización, el programa de ordenador está previsto en un soporte de datos legible por ordenador, tal como DVD, un dispositivo óptico o magnético de datos.

Breve descripción de los dibujos

45 A continuación se describirán formas de realización de la invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia particular a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático de bloques para una prensa mecánica mejorada de acuerdo con una forma de realización de la invención.

50 La figura 2, técnica anterior, es un diagrama esquemático que muestra una prensa mecánica conocida de un tipo de volante.

La figura 3, técnica anterior, es un diagrama esquemático que muestra un perfil de velocidad – tiempo de acuerdo con un ciclo de prensa para una prensa mecánica conocida.

La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra un perfil de velocidad – tiempo para un ciclo de prensa de una prensa mejorada de acuerdo con una forma de realización de la invención.

5 La figura 5 es un perfil esquemático de velocidad – tiempo que muestra una velocidad del motor y velocidad del volante a escala reducida con relación al tiempo de acuerdo con un ciclo de prensa de una prensa mejorada de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 6a es un diagrama esquemático que muestra un ciclo de prensa con relación al grado y dirección de rotación de acuerdo con una forma de realización de la invención y la figura 6b es un diagrama que muestra una segunda dirección de rotación de acuerdo con otra forma de realización bi-direccional de la invención; la figura 6c muestra una vista alternativa de la forma de realización bi-direccional de 6b.

10 La figura 7a, técnica anterior, muestra un ciclo de prensa estándar de 360 grados de acuerdo con un ciclo de prensa conocido.

Las figuras 7b a 7d muestran en diagramas esquemáticos ciclos de prensa en relación a la posición de arranque/parada y dirección de rotación de acuerdo con métodos operativos para formas de realización de la invención.

15 Las figuras 8 a 10 muestran diagramas de flujo esquemáticos para métodos para accionar una prensa mecánica mejorada de acuerdo con dos o más formas de realización de la invención.

La figura 11 muestra un diagrama esquemático para un sistema que comprende una o más prensas mejoradas de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Descripción detallada de las formas de realización

20 La figura 1 muestra un diseño esquemático para una prensa mecánica mejorada de acuerdo con una forma de realización de la invención. Muestra una corredera o martinete de prensa 23 que es accionado en un movimiento de subida y bajada S por una rueda de accionamiento excéntrica 27. La rueda de accionamiento excéntrica está accionada, a su vez, por un mecanismo de engranaje de prensa 29, cada parte del cual se muestra en una sección transversal simplificada, en la que se indican dientes de engranaje mediante trazos cruzados. El volante 35 es accionado por un motor de accionamiento 20. Durante la etapa de prensado, el embrague 30 entre el volante 35 y el mecanismo de engranaje de la prensa 29 está embragado (E). La numeración en la figura 1 es esencialmente la misma que la numeración en la figura 2 de la técnica anterior para los mismos componentes.

25 En la figura 1 un segundo motor de accionamiento, tal como un motor eléctrico 22, está dispuesto conectado al mecanismo de engranaje de la prensa 29. Una segunda caja de engranajes opcional u otro medio de transmisión 39 se muestra dispuesto entre el segundo motor de accionamiento y el engranaje de la prensa 29. Durante el ciclo completo de la prensa, el segundo motor está conectado normalmente al mecanismo de engranaje de la prensa 29 y accionando la prensa todo el tiempo. La rueda excéntrica está accionada, por lo tanto, también a través del mecanismo de engranaje de la prensa por el segundo motor de accionamiento 22. El primer motor de accionamiento 20, que puede ser o no un servo motor, está dispuesto con un inversor 21a y un rectificador 21b que están conectados a una rejilla o red de potencia (no mostrada). El segundo motor de accionamiento 22 está dispuesto también con un inversor 22a en la disposición mostrada. Otros medios de control del motor pueden ser sustituidos. Otras disposiciones de equipos de potencia pueden estar sustituidas. El embrague es accionado por medio de una unidad de control 30¹⁴. La figura muestra también un freno de emergencia 31 opcional. O bien el primer y/o el segundo motores de accionamiento pueden tener un suministro AC como se muestra o un suministro DC. Los medios de control de la velocidad del motor pueden comprender un convertidor de frecuencia, un inversor / rectificador como se muestra u otros medios de control de la velocidad del motor. Los medios de control de la velocidad del motor pueden ser compartidos también con otras prensas o máquinas.

La figura 3, técnica anterior, se ha descrito brevemente más arriba en la sección de antecedentes. Muestra un perfil de la velocidad para una prensa mecánica tradicional. La figura muestra la velocidad objetiva de prensado W_p y la velocidad real de la excéntrica 27 se indica con W_{27} .

45 La figura 4 muestra un diagrama esquemático para un ciclo de la prensa de acuerdo con un método mejorado para el funcionamiento de una prensa mecánica de acuerdo con una forma de realización de la invención. El diagrama muestra un ciclo de la prensa en términos de velocidad excéntrica sobre el tiempo. Muestra un comienzo del ciclo a velocidad cero (izquierda del diagrama) y una primera etapa de pre-prensado de aceleración de la prensa por medio del segundo motor hasta una velocidad alta o máxima de la prensa de W_1 . En una segunda etapa de pre-prensado, se mantiene la velocidad máxima durante un periodo de tiempo antes de que la prensa en una tercera etapa de pre-prensado sea desacelerada por el segundo motor hasta una velocidad de prensado W_p seleccionada. Durante la etapa siguiente, la etapa de prensado P, se reduce normalmente la velocidad del motor un poco mientras se realiza el trabajo por la herramienta de prensa deformando la pieza bruta o pieza de trabajo por prensado, estampación, troquelado, etc. La etapa de prensado comienza en un punto de primer impacto I entre el troquel y la pieza de trabajo y continúa hasta el Centro Muerto Inferior (BDC) o aproximadamente. Directamente después de la etapa de

5 prensado, se acelera de nuevo la prensa en una cuarta etapa de no prensado hasta una velocidad alta o máxima W1 o similar por el segundo motor. En otra quinta etapa de no prensado, se mantiene el segundo motor a velocidad alta o máxima. En otra sexta etapa de no prensado, se reduce la velocidad a cero en tiempo hasta el final del ciclo de producción de la prensa. Para un ciclo de la prensa que excede de 360 grados, la prensa se puede invertir al final de cada ciclo de la prensa y se puede accionar hacia atrás hasta la posición inicial antes de iniciar el siguiente ciclo de la prensa.

10 En un perfil de velocidad tradicional para una prensa mecánica de la técnica anterior, como se muestra en la figura 3, la velocidad máxima de la prensa durante un ciclo de la prensa se fija para una prensa de volante tradicional en la velocidad de prensado Wp. La prensa mecánica mejorada de acuerdo con un aspecto de la invención equipada con un segundo motores puede acelerar hasta una velocidad más alta que la velocidad de prensado durante las etapas de no-prensado del ciclo de producción. Por lo tanto, se puede acortar el tiempo del ciclo de producción.

15 La figura 4 muestra también otros aspectos del ciclo mejorado de producción de la prensa e indica posiciones de la prensa, que están relacionadas con cargar una pieza bruta o pieza de trabajo en la prensa y posteriormente retirar la pieza de trabajo después del prensado (estampación, troquelado, etc.). Al comienzo del ciclo de producción de la prensa, se abre la prensa y se puede cargar una pieza bruta. A medida que la prensa comienza a cerrarse en la etapa de pre-prensado llega a un punto después del cual la prensa se ha cerrado hasta una extensión que no existe ya holgura suficiente para cargar una pieza de trabajo sin dañar el troquel de la prensa o el cargador. Este punto, medido en términos del ángulo del cigüeñal, se llama el ángulo de protección del troquel, DP. (El punto puede ser referencia de otra manera en otros términos, tales como de posición en la carrera de la prensa, la distancia lineal desde TDC o BDC entre el martinete y el troquel, etc.).

20 De manera correspondiente, existe un punto en una etapa de no-prensado siguiente a la etapa de prensado después de la cual la prensa se ha abierto suficientemente para que la pieza de trabajo se pueda retirar sin dañar la pieza de trabajo o el troquel. Este punto, medido en términos del ángulo del cigüeñal, se llama el ángulo de la Leva de Descarga. El ángulo de la leva de descarga (UC) se utiliza aquí para significar el punto o tiempo límite, cuando el troquel se está abriendo y se ha abierto suficientemente para extraer y descargar la pieza bruta después de la formación. Tanto el ángulo de protección como el ángulo de la leva de descarga pueden variar hasta cierta extensión entre la producción de diferentes artículos, típicamente en función de la pieza bruta utilizada y de la profundidad a la que la pieza bruta es embutida sobre un troquel.

30 Por lo tanto, en la figura 4, las etapas del ciclo de producción de la prensa mostradas comprenden etapas de pre-prensado, una etapa de prensado, y etapas de post prensado. El ciclo se puede describir de esta manera:

- o una primera etapa de no-prensado, acelerar el segundo motor 22 lo más rápidamente posible (normalmente durante el tiempo más corto posible) hasta que la prensa alcanza W1;
- o una segunda etapa de no-prensado, mantener el segundo motor a velocidad de prensado máxima de W1;
- o tercera etapa de no-prensado, reducir la velocidad del segundo motor a Wp lo más tarde posible;
- 35 o una etapa de prensado, embrague acoplado (E figura 5) con velocidad objetiva para prensa, por ejemplo, a Wp para el primero y el segundo motores;
- o cuarta etapa de no-prensado, des embragar el embrague (D figura 5), acelerar el segundo motor lo más rápidamente posible (normalmente) hasta W1, y ajustar la velocidad objetiva del primer motor a Wp (generalmente);
- 40 o quinta etapa de no-prensado, mantener el segundo motor a alta velocidad, por ejemplo W1;
- o sexta etapa de no-prensado, reducir la velocidad del segundo motor a cero;
- o opcionalmente, para prensado bi-direccional alternativo, accionar el segundo motor al final del ciclo de prensado para invertir la prensa hacia atrás en la segunda dirección de rotación hasta la posición de inicio del ciclo.

45 El ciclo de prensado mejorado proporcionado por el método de control para controlar la prensa mejorada permite que el ciclo total de producción sea más corto que el ciclo de producción de una prensa mecánica tradicional de la técnica anterior acortando el tiempo dedicado para realizar las partes de no-prensado del ciclo. En particular, el periodo de tiempo desde el último punto de carga DP hasta el punto más temprano de descarga UC, designado como T2, se puede acortar por medio del funcionamiento de la prensa a velocidades W1 más altas que la velocidad de prensado Wp, cuando se reduce a Wp o, al final del ciclo, a cero. Esto se indica de forma esquemática en el diagrama por la diferencia en el tiempo para T2, $\Delta T2$ en la figura 4. Aunque el ciclo mejorado de la prensa se describe principalmente en términos de un ciclo o de ciclos separados, se puede aplicar a operación de Carrera Individual y/u operación Continua. Durante la operación Continua, la prensa es accionada sin detener la prensa entre ciclos sucesivos de la prensa. En función del tiempo necesario para la carga y descarga, la prensa se puede

desacelerar en su lugar y no parar.

La figura 5 muestra un perfil de velocidad para una prensa mejorada con un volante y con un segundo motor de accionamiento dispuesto, por ejemplo, como se muestra en la figura 1. Muestra un volante de velocidad excéntrica y a escala reducida, velocidad W_f , con relación al tiempo, durante el mismo periodo de tiempo. Durante un primer periodo de tiempo, la corredera de la prensa se acelera por el segundo motor 22 hasta una velocidad W_1 que es mayor que la velocidad normal de prensado W_p . La velocidad de la prensa se reduce por el segundo motor 22 a W_p en el tiempo para comenzar el ciclo de prensado. Durante este tiempo el embrague 30 de la figura 1 que conecta el volante 35 al mecanismo de engranaje de la prensa y la corredera se ha desacoplado, D.

Al comienzo de la etapa de prensado P, o justo antes, el embrague 30 es acoplado de manera que el volante está accionando la prensa y tiene lugar la operación de prensado. Durante la etapa de prensado, la velocidad del volante y de la prensa cae normalmente por debajo de la velocidad inicial de prensado W_p . En el tercer periodo de tiempo después de la etapa de prensado, el volante está de nuevo desconectado desde el accionamiento de la prensa y la velocidad del volante se incrementa por el motor de accionamiento 20 de nuevo a W_p . Al mismo tiempo, la prensa es acelerada por el segundo motor de accionamiento hasta una velocidad alta o máxima, tal como W_1 , es mantenida a alta velocidad y entonces se reduce la velocidad a cero en el tiempo del final del ciclo. Al final del ciclo, la prensa y la corredera están paradas y el volante está girando a velocidad de prensado W_p . De manera alternativa, el volante se puede acelerar de nuevo hasta W_p más tarde dependiendo del método y/o de la estrategia de control seleccionados para ahorrar energía o usar la potencia punta.

La figura 8 es un diagrama de flujo para un método para accionar la prensa mecánica mejorada de acuerdo con una forma de realización de la invención. El método comprende una etapa de prensado: y las etapas descritas aquí no se refieren al embrague o desembrague del embrague al volante, sino que se centran en el control del segundo motor de accionamiento 22;

40 acelerar el segundo motor de accionamiento desde cero hasta W_1

41 mantener el segundo motor de accionamiento en W_1

42 desacelerar el segundo motor de accionamiento hasta W_p

43 ajustar la velocidad objetiva de la etapa de prensado P a W_p

44 acelerar el segundo motor de accionamiento hasta W_1 después de la etapa de prensado P

45 mantener el segundo motor de accionamiento en W_1

47 desacelerar el segundo motor de accionamiento hasta cero al final del ciclo; y opcionalmente

49 invertir el segundo motor de accionamiento al final del ciclo de la prensa y accionarlo a la posición inicial para el siguiente ciclo de la prensa.

La figura 9 es un diagrama de flujo para un método para accionar la prensa mecánica mejorada de acuerdo con una forma de realización de la invención, y el método se centra en el control del primer motor 20 que acciona el volante;

50 mantener la velocidad objetiva del primer motor en W_p

51 sincronizar S_y la velocidad de accionamiento de la prensa / velocidad del segundo motor a la misma velocidad que el volante / primer motor

52 acoplar (E) el embrague y la prensa de accionamiento con el volante y el primer motor

53 mantener la velocidad objetiva de la etapa de prensado P en W_p

54 desacoplar (D) el embrague y la prensa de accionamiento con el segundo motor

55 mantener la velocidad objetiva del primer motor en W_p

Alternativamente, en la etapa 51 puede ser que la velocidad del segundo motor esté sincronizada con la velocidad del primer motor.

La figura 10 es un diagrama de flujo para un método para accionar la prensa mecánica mejorada de acuerdo con otra forma de realización de la invención. El método comprende una etapa de prensado y una pluralidad de etapas de no prensado. El método se puede describir, además, de manera que comprende etapas de pre-prensado, una etapa de prensado, y etapas de post prensado. La descripción de este método se centra en el control del segundo motor de accionamiento 22. Como se puede ver anteriormente en la descripción con referencia a la figura 4, el

método comienza con:

60 acelerar lo más rápidamente posible desde el arranque hasta DP

61 mantener la velocidad del motor a la velocidad máxima de la prensa de W1

62 reducir la velocidad del motor a la velocidad de prensado P lo más tarde posible

5 63 ajustar la velocidad objetiva tal como W_p para la etapa de prensado P

64 cuarta etapa de no prensado, acelerar lo más rápidamente posible hasta W1

65 quinta etapa de no-prensado, mantener la velocidad del motor a una velocidad máxima de prensado, tal como W1, durante el mayor tiempo posible,

10 66 sexta etapa de no-prensado, reducir a cero, normalmente lo más tarde posible para acortar el tiempo del ciclo, dependiendo de la estrategia de control y optimización del tiempo del ciclo frente a la optimización de ahorro de energía / potencia punta.

15 Este método comprende las etapas de controlar la prensa mejorada para conseguir un ciclo total de producción de la prensa que tiene lugar en el menor tiempo posible. Otras limitaciones pueden incluirse o incluirse condicionalmente en el método anterior como se aplican a una prensa autónoma, por ejemplo para coordinar con requerimientos de carga / descarga para la prensa o para optimizar la potencia punta y/o el consumo de energía para esta prensa. Esta potencia punta y/o consumo de energía se pueden optimizar, por ejemplo, con relación a la aceleración y el frenado regenerativo durante el periodo de reducción de la velocidad.

Las limitaciones de control pueden comprender requerimientos del tiempo del ciclo de producción y/o de ahorro de energía y/o reducir el uso de potencia punta. No obstante, se dan ejemplos de métodos de control:

20 1) obtener el ciclo más corto posible de la prensa

Ambos motores se utilizan hasta sus límites de par motor y potencia respectivos para obtener el ciclo más corto posible, La potencia punta en el sistema será igual a la potencia punta combinada de los dos motores.

25 - el motor del volante (primer motor de accionamiento 20) funciona con control de velocidad para mantener el volante a velocidad de prensado, en todo momento. Potencia o par motor limitados solamente por límite de este motor y su convertidor asociado;

- el segundo motor o motor auxiliar acelera la prensa desde parada en posición de arranque hasta velocidad máxima lo más rápidamente posible. Potencia o par motor limitados solamente por el límite de este motor y su convertidor asociado;

30 - el motor de accionamiento auxiliar o segundo motor de accionamiento mantiene la prensa a una velocidad constante;

- lo más tarde posible, el motor auxiliar reduce la velocidad de la prensa, de manera que se alcanza la velocidad de prensado deseada poco tiempo antes del impacto;

- el embrague está acoplado, mientras el motor auxiliar está controlado de una de las siguientes maneras:

35 - ningún control: el embrague está acoplado cuando la velocidad de la prensa y la velocidad del volante son casi iguales;

- control de velocidad: el motor auxiliar controla la velocidad de la prensa para que sea igual que la velocidad del volante justo antes y mientras se acopla el embrague;

40 - control de velocidad y de posición: el motor auxiliar controla la posición y la velocidad de la prensa, de manera que se obtiene una relación precisa entre las posiciones de los árboles en ambos lados del embrague, justo antes y durante el embrague;

- después de acoplar el embrague, se utiliza un control de velocidad común para los dos motores para evitar oscilaciones. Durante el prensado, la fuerza de la prensa será típicamente mucho mayor que la fuerza que pueden proporcionar los dos motores juntos, de manera que ambos motores funcionarán o bien en el modo controlado por potencia o par motor o en el modo limitado por par motor;

45 - alrededor del centro muerto inferior (o posiblemente antes dependiendo del tipo de operación de prensado, estampación o estampación en caliente o troquelado), se desacopla el embrague;

- después de que el embrague está totalmente desacoplado, el motor auxiliar acelera la prensa hasta velocidad máxima lo más rápidamente posible. Potencia o par motor limitados solamente por el límite de este motor y su convertidor asociado;
- 5 - el motor auxiliar mantiene la velocidad constante hasta un punto de desaceleración, cuando el motor auxiliar comienza a desacelerar la prensa lo más rápidamente posible;
- típicamente, la prensa alcanzará la velocidad cero en una posición después de pasar la posición inicial. El par motor máximo del motor se utilizará ahora para reaccelerar la prensa en dirección inversa;
- 10 - en un punto entre la posición de velocidad cero y la posición inicial, se invierte al par motor el motor auxiliar. El motor auxiliar utiliza ahora su par motor máximo para desacelerar la prensa, hasta una parada en posición de arranque;
- puede ser necesario cierto control de la posición final para asegurar que la prensa se detiene exactamente en la posición deseada;
- el motor auxiliar es desconectado entonces (o mantiene la posición de la prensa) hasta el inicio del siguiente ciclo de la prensa.

15 2) obtener el ciclo más corto posible de la prensa limitando al mismo tiempo la potencia punta

- se reduce la potencia del motor del volante para que la potencia punta total no exceda la potencia punta del motor auxiliar.

3)

20 El consumo de potencia eléctrica del motor de accionamiento de una prensa se puede mejorar u homogeneizar por el uso de frenado regenerativo. El segundo motor se puede desacelerar, en particular, hasta una velocidad reducida o hasta una velocidad cero, en parte, por medio de frenado regenerativo. Por ejemplo, una reducción de la velocidad durante la primera etapa de pre-prensado desde W_1 hasta W_p , y una reducción de la velocidad después del prensado desde W_1 hasta cero. Un sistema que comprende una prensa mejorada de acuerdo con una forma de realización de la invención puede comprender medios de recuperación de energía para recuperar energía desde el
25 segundo motor durante la desaceleración o frenado. Éste puede ser cualquier medio de recuperación, tal como por ejemplo eléctrico, mecánico o químico. Esto puede implicar el uso de uno o más condensadores, baterías, dispositivo mecánico tal como volantes, muelles mecánicos o dispositivos que comprenden un depósito de fluido compresible. Por ejemplo, energía recuperada desde el segundo motor puede ser almacenada en el volante accionado por el primer motor de accionamiento. La energía almacenada es reutilizada principalmente durante uno o
30 más de los siguientes periodos del ciclo de la prensa: aceleración inicial al comienzo del ciclo de la prensa; prensado, reacceleración después del prensado; reacceleración del volante después del prensado.

35 Como un método alternativo de funcionamiento de la prensa mecánica mejorada de acuerdo con otra forma de realización, la prensa puede funcionar también sin que el volante esté conectado en absoluto. Ésta es normalmente sólo una opción cuando el segundo motor, o segundo motor e inercia juntos, son suficientemente potentes para prensar o formar la pieza de trabajo actual. Esto es ventajoso para superar los retrasos u otros problemas de producción que pueden ser debidos a un fallo con el primer motor, volante o mecanismos de embrague. También simplifica el control del motor durante la estampación en caliente de algunas partes en las que la prensa está parada alrededor de BDC durante un periodo de tiempo.

40 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, el motor de accionamiento de la prensa está controlado para accionar la prensa en un ciclo mejorado de la prensa que se extiende sobre más de 360 grados del ángulo del cigüeñal o equivalente cuando se expresa en términos de una distancia de apertura de la prensa. Mientras que una prensa mecánica convencional tiene un ciclo de prensa de 360 grados y típicamente comienza y termina en el Centro Muerto Superior (TDC).

45 La figura 7a muestra un ciclo estándar de la prensa de la técnica anterior. Muestra un ciclo de 360 grados en una dirección rotacional. El ciclo comienza y termina en 0/360 grados. Las posiciones relativas para DP y UC se indican de forma esquemática.

50 La figura 6a muestra un ciclo de la prensa 1 que comprende un ciclo S_c en una primera dirección horaria, ver flecha 3. El ciclo de la prensa S_c comienza con un punto de partida 2, en este ejemplo, para una rotación en sentido horario desde un punto 2, que es un ángulo 4 de aproximadamente 300 grados. El primer ciclo atraviesa en sentido horario R_c a través de aproximadamente 460 grados hasta una parada del ciclo 11 con un ángulo 7 (DP 40) de aproximadamente 40 grados. Al término 11 del primer ciclo, el motor de la prensa es girado entonces en una dirección inversa R_{AC} (revisión) de retorno al mismo punto de partida S_c que el ciclo previo de la prensa.

El control y la aceleración y/o desaceleración del ciclo mejorado de la prensa se pueden variar. Un ciclo de la prensa

5 puede comenzar, por ejemplo, a 300 grados, acelerar en sentido horario a través de 100 grados hasta 40 grados y girar hasta una fase de formación. Después de la formación, comienza la desaceleración en 300 grados y se puede extender a través de 100 grados hasta que tiene lugar una parada a 40 grados. Entonces, en un periodo de tiempo durante el que, por ejemplo, las máquinas están descargando/cargando la prensa, se mueve la prensa hacia atrás R_{AC} desde 40 grados hasta 300 grados, de manera que la siguiente operación está entonces preparada para ser iniciada de nuevo a partir de 300 grados, y de nuevo en una dirección horaria o hacia delante. Este método es más efectivo cuando está disponible tiempo suficiente para el movimiento de retroceso durante un tiempo muerto, tal como descarga/carga.

10 La figura 6c muestra este movimiento en otro diagrama para mayor claridad. La figura 6c muestra las últimas etapa de un ciclo horario. La prensa se mueve más allá de la posición de Leva de Descarga (UC) y se está desacelerando. En un punto después de UC, la prensa se desacelera hasta una velocidad cero a velocidad-z. La prensa se invierte en dirección contraria a las agujas del reloj R_{AC} a la posición de inicio del ciclo siguiente, en "inicio", para otro ciclo horario R_C . La posición de velocidad cero estará típicamente después de TDC, pero puede estar dispuesta también en su lugar en delante de TDC. El ciclo de la prensa será siempre mayor de 360 grados en esta forma de realización.

15 La figura 7d muestra una forma de realización alternativa, en la que la prensa gira en una primera dirección de rotación a través de un ciclo de la prensa mayor que 360 grados. Al final del ciclo, la prensa se invierte entonces a la posición inicial. La figura 7d muestra un Inicio aproximadamente a las 10 horas que marcha en sentido horario, línea continua, hasta DP_C aproximadamente a la 1 hora, en sentido horario hasta UC_C aproximadamente a las 10 horas, continuando hasta terminar en Fin aproximadamente a las 2 horas. La prensa se invierte R_{AC} entonces en una dirección contraria a las agujas del reloj hasta la posición inicial aproximadamente a las 10 horas.

20 Uno o más microprocesadores (o procesadores u ordenadores) comprenden una unidad de procesamiento central CPU que ejecuta las etapas de los métodos de acuerdo con uno o más aspectos de la invención, como se describe, por ejemplo, con referencia a la figura 9. El método o métodos son realizados con la ayuda de uno o más programas de ordenador, que están almacenados, en parte, en memoria accesible por uno o más procesadores. Debe entenderse que los programas de ordenador para realizar métodos de acuerdo con la invención se pueden ejecutar también en microprocesadores u ordenadores más o menos de uso general en lugar de uno o más ordenadores o procesadores adaptados especialmente.

25 El programa de ordenador comprende elementos de códigos de programas de ordenador o porciones de códigos de software que hacen que el ordenador o procesador realice los métodos utilizando ecuaciones, algoritmos, datos, valores almacenados, cálculos y similares para los métodos descritos anteriormente, por ejemplo con relación a las figuras 8 a 10 y con relación al perfil de velocidad de las figuras 4, 5 y con relación a los métodos descritos con relación a las figuras 7b-d. El programa de ordenador puede incluir uno o más programas ejecutables pequeños, tales como un programa Flash (marca registrada). Una parte del programa puede estar almacenada en un procesador como se ha indicado anteriormente, pero también en un chip de ROM, RAM, PROM, EPROM o EEPROM o medio de memoria similar. El o alguno de los programas en parte o totalmente pueden estar almacenados localmente (o centralmente) sobre o en otro medio adecuado legible por ordenador, tal como un disco magnético, CD-ROM o disco DVD, disco duro, medio de almacenamiento de memoria magneto-óptico, en memoria volátil, en memoria flash, como firmware, o almacenados en un servidor de datos. También se pueden utilizar otros medios conocidos y adecuados, incluyendo medios de memoria removible, tal como Sony memory stick (TM) y otras memorias flash removibles, unidades de disco duro, etc. El programa puede ser suministrado también, en parte, desde una red de datos, incluyendo una red pública, tal como Internet. Los programas de ordenador descritos pueden estar dispuestos también, en parte, como una aplicación distribuida apta para ser ejecutada en varios ordenadores o sistemas de ordenador diferentes más o menos al mismo tiempo.

30 La figura 7b muestra una forma de realización, en la que un círculo puede comenzar y/o terminar en una posición no igual a 0/360.

35 La forma de realización de la figura 7c requiere embrague o medios de transmisión adicionales con el fin de operar totalmente en dirección inversa, debido a que el volante gira típicamente en una dirección solamente desde un ciclo al siguiente. La figura 7c muestra una forma de realización, en la que una prensa modificada con un segundo motor de accionamiento o actuador funciona bi-direccionalmente. Un ciclo horario S_C , línea continua, comienza en Inicio 1 aproximadamente a las 10 horas y continúa en sentido horario hasta DP_C aproximadamente a las 2 horas, aproximadamente hasta UC_C aproximadamente a 10 horas y termina en Fin 1 poco después de UD aproximadamente a la 1 hora. De manera similar, la prensa gira entonces en una dirección inversa, línea de trazos, comenzando en Inicio 2 aproximadamente a las 2 horas y continuando en sentido contrario a las agujas del reloj hasta UC_{AC} aproximadamente a las 11 horas, continúa hasta DP_{AC} aproximadamente a las 2 horas y termina en Fin 2 aproximadamente a las 10 horas.

40 La figura 6b muestra también el ciclo en una segunda dirección de rotación, ciclo S_{AC} mostrado con una línea de trazos que comienza en el ángulo 6 de aproximadamente 60 grados y continúa en sentido contrario a las agujas del

reloj R_{AC} aproximadamente sobre 360 grados hasta un fin 10 en un ángulo 9 que puede tener aproximadamente 300 grados. El ciclo de la prensa mejorada de la presente forma de realización se extiende sobre más de 360 grados, y la dirección de rotación se cambia en cada operación. Esto está en contraste con los métodos tradicionales con comienzo y fin en la misma posición durante cada operación, típicamente en TDC, como se hace con prensas mecánicas tradicionales.

El ciclo de la prensa mejorada de la presente forma de realización de las figuras 7b y 7d se puede extender sobre más de 360 grados. Utilizando los métodos mejorados anteriores, el sistema de prensa se puede controlar de manera que el motor acelera el martinete de la prensa durante tanto como hasta 100 grados aproximadamente (y se desacelera tanto como hasta 120), que son extensiones mayores comparado con 50 grados de aceleración en una prensa mecánica o servo prensa tradicional típica y/o 40 grados de aceleración utilizando una posición de arranque / parada tradicional. El par motor requerido para alcanzar una velocidad predeterminada tal como $W1$ para el ciclo de prensa mejorada se puede reducir en un factor dos – o incluso más, teniendo en consideración que reduciendo el tamaño del motor se reduce también la inercia total del sistema.

Un sistema de producción puede incluir una o más prensas mejoradas de acuerdo con una o más formas de realización de la invención. Por ejemplo, se pueden incluir una o más prensas en una línea de prensas, donde una pluralidad de prensas funcionan al mismo tiempo o componentes relacionados. La figura 11 muestra una disposición esquemática para un sistema que comprende dos prensas. La figura muestra una primera prensa 1 y una segunda prensa 2 ambas de tipo híbrido que comprenden un segundo motor o actuador. La figura muestra también cargadores / descargadores 16', 17' y 16'', 17'' asociados con cada prensa 1, 2. En la práctica, un cargador de una prensa puede ser también el descargador de otra prensa (o vice-versa). La prensa 1 puede tener una unidad de control 114 a la que se conectan los convertidores de cada uno o de ambos motores de accionamiento. Un sensor de posición / velocidad para cada motor de accionamiento puede estar conectado también a la unidad de control de la prensa 114. Una unidad de control 14 se muestra conectada a una red de datos 301 que puede ser un bus de campo o cualquier otro tipo de red de datos. El control del embrague se puede realizar, por ejemplo, a través de una conexión 30_{14'} a un bus de campo o una conexión 30_{14''} a una unidad de control de la prensa 214''. Las prensas 1 y 2 y los dispositivos de carga / transferencia / descarga 16, 17 están conectados 15 todos con preferencia de alguna manera a una unidad de control 14, ya sea directamente o a través de una unidad de control para una prensa tal como 114 ó 214. De esta manera, se pueden coordinar las operaciones de cualquiera o de ambas prensas y de los cargadores / descargadores. La unidad de control 14 puede ser incluso una unidad de control que controla también las funciones de uno o más cargadores / descargadores, tales como robots asociados con la prensa 1 y/o la prensa 2. Ciertas unidades de control de los robots puede manipular hasta 9 ejes de movimiento, de manera que el control de la prensa se puede manipular como un eje o ejes extra de un robot.

En el contexto del sistema de producción, los métodos de optimización y coordinación descritos anteriormente para optimizar una prensa autónoma individual se pueden extender sobre el grupo de procesos. De esta manera, la energía recuperada puede ser consumida por otras máquinas y no precisamente una prensa autónoma mejorada. El uso de potencia sobre más de una máquina se puede optimizar o coordinar, por ejemplo entre la prensa 1 y la prensa 2, para reducir el consumo de potencia punta total o para reducir el pico o punta potencialmente disruptivos en el uso de potencia. Algunas consideraciones para el uso general de potencia por una línea de prensas pueden introducir también limitaciones para tiempos de aceleración, desaceleración, etc., que pueden ser factorizados en el método tal como se ha descrito con referencia a la figura 6.

Por ejemplo, para obtener el tiempo del ciclo más corto posible, se acelera la prensa tal como en la etapa 60 de la figura 9 lo más rápidamente posible, pero la aceleración se puede variar a menos que la máxima para evitar una potencia punta instantánea para la línea de prensas en su conjunto. La primera aceleración hasta DP, etapa 60, puede no ser lineal, y se puede disponer para adaptarse a un periodo de tiempo, la cantidad de tiempo requerida por un cargador para insertar la pieza de trabajo y, por tanto, tarda al menos un tiempo dado para alcanzar el ángulo-DP, en lugar de una aceleración máxima y/o en línea recta. De manera similar, el frenado regenerativo que se realiza normalmente, tal como en conexión, por ejemplo, con las etapas 62, 66 de la figura 10, puede estar dispuesto con limitaciones para proporcionar energía de retorno a cualquiera de las mismas prensas, otra máquina, la línea de prensas o la rejilla.

Debería indicarse que aunque lo anterior describe formas de realización ejemplares de la invención, existen varias variaciones y modificaciones que se pueden realizar a la solución descrita sin apartarse del alcance de la presente invención, como se define en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para accionar una prensa mecánica que comprende un motor de accionamiento eléctrico (20), un medio de control del accionamiento (21a) para controlar el motor de accionamiento, un martinete (23), un volante (35), un embrague (30), un segundo motor de accionamiento (22) dispuesto conectado a dicho martinete, y una cigüeñal (27) para transmitir movimiento de rotación de dicho volante en una primera dirección de rotación en un movimiento lineal de dicho martinete (23) dispuesto para ser bajado y subido a lo largo de una trayectoria lineal (S) para accionar dicha prensa para realizar un ciclo de producción de la prensa que incluye una parte de prensado y una o más partes de no prensado, en el que el método comprende la etapa de proporcionar una salida de control a un medio de control del accionamiento (22a) de dicho segundo motor de accionamiento, de tal manera que se varía la velocidad de dicho segundo motor de accionamiento durante al menos una parte de dicho ciclo de producción de la prensa, caracterizado por que dicho segundo motor de accionamiento es invertido al final de cada ciclo completo de la prensa y es accionado en una segunda dirección de rotación.
- 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada ciclo completo de la prensa realizado en dicha primera dirección de rotación se extiende sobre más de 360 grado de la rotación del ángulo del cigüeñal.
- 3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho segundo motor de accionamiento es acelerado desde una posición de arranque (Sc) en la primera dirección de rotación no igual al Centro Muerto Superior (TDC) o 0/360 grados.
- 4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha segunda velocidad del motor es variable y está sincronizada (Sy) con la velocidad de rotación de dicho volante (35) antes de acoplar el embrague (30) antes de la etapa de prensado.
- 5.- Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho volante está desacoplado (D) desde dicho cigüeñal (27) después del prensado de la pieza de trabajo o después de alcanzar el Centro Muerto Inferior (BDC).
- 6.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la velocidad del segundo motor de accionamiento está controlada de forma variable para desacelerar el prensado después de alcanzar la Leva de Descarga (UC) durante un periodo de tiempo para fines de sincronización y para re-acelerar la prensa antes de alcanzar la posición de Protección del Troquel (DP) del siguiente ciclo de la prensa.
- 7.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la velocidad del segundo motor de accionamiento está controlada de forma variable para accionar la prensa en una operación continua sin detener la prensa entre ciclos sucesivos de la prensa.
- 8.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende proporcionar una salida de control a dichos medios de control del accionamiento del segundo motor de accionamiento para mover dicho martinete hasta una posición de inicio del ciclo para cada ciclo de la prensa, que está una pluralidad de grados del ángulo del cigüeñal hacia atrás en una segunda dirección de rotación (AC) desde la posición de parada previa del ciclo anterior de la prensa o posición de velocidad cero.
- 9.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el segundo motor de accionamiento es acelerado desde una posición de arranque inferior a TDC, o inferior al ángulo de 0 grados del cigüeñal, en la primera dirección de rotación durante un primer ciclo de la prensa y es acelerado desde una posición de arranque mayor que TDC, ángulo de 360 grados del cigüeñal, durante un segundo ciclo de la prensa en la segunda dirección de rotación.
- 10.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicho segundo motor de accionamiento es desacelerado hasta una velocidad reducida o velocidad cero por medio, en parte, de frenado regenerativo.
- 11.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha prensa funciona con el volante (30) desconectado durante todo el ciclo de la prensa y el segundo motor (22), o motor (22) junto con un dispositivo de inercia, proporcionan potencia para pensar la pieza de trabajo actual.
- 12.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por recuperar energía desde el primer motor de accionamiento por medio de frenado regenerativo.
- 13.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por recuperar energía desde la prensa y almacenarla en un medio de recuperación de energía y homogeneizar el consumo de potencia eléctrica de la prensa.
- 14.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por recuperar energía desde el segundo motor de accionamiento y almacenarla en el volante accionado por el primer motor de accionamiento de la prensa.
- 15.- Una prensa mecánica, que comprende un motor de accionamiento eléctrico (20), un medio de control del

- 5 accionamiento (21a) para controlar el motor de accionamiento, un martinete (23), un volante (35), un embrague (30), un segundo motor de accionamiento (22) dispuesto conectado a dicho martinete, y una cigüeñal (27) para transmitir movimiento de dicho volante a movimiento lineal de dicho martinete dispuesto para ser bajado y subido a lo largo de una trayectoria lineal para accionar dicha prensa en un ciclo de producción de la prensa que incluye una parte de prensado y una o más partes de no prensado, y un medio de control del accionamiento (22a) del segundo motor de accionamiento dispuesto para proporcionar una salida de control para variar la velocidad de dicho segundo motor de accionamiento durante al menos una parte de dicho ciclo de la prensa, caracterizado por que dicho segundo motor de accionamiento está adaptado para ser invertido por dichos medios de control al final de cada ciclo completo de la prensa y accionado en una segunda dirección de rotación.
- 10 16.- Una prensa mecánica de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende un medio de control, en el que la velocidad de dicho segundo motor de accionamiento está controlada para variar durante al menos una de dichas partes de no prensado del ciclo y para que sea mayor que la velocidad de dicho segundo motor de accionamiento durante dicha parte de prensado del ciclo.
- 15 17.- Una prensa mecánica de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende medios de control, en la que la velocidad de dicho segundo motor es variable y puede ser sincronizada (Sy) con la velocidad de rotación de dicho volante (35) o con una posición de dicho volante (35) antes de acoplar el embrague (30) en un tiempo antes del inicio de la etapa de prensado (P).
- 20 18.- Una prensa mecánica de acuerdo con la reivindicación 15, en la que dicha prensa comprende medios de regeneración de energía para regenerar energía, que están dispuestos para recuperar energía durante el frenado o desaceleración del segundo motor de accionamiento (22).
- 25 19.- Una prensa mecánica de acuerdo con la reivindicación 15, en la que dicha prensa comprende medios de control para accionar el embrague y acoplar el volante (30) al cigüeñal (27) de dicha prensa durante una o más partes de un ciclo de la prensa.
- 20.- Una prensa mecánica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 19, en la que la prensa comprende uno o más programas de ordenador almacenados en un medio de control que comprende medios de códigos de ordenador y/o porciones de códigos de software para hacer que un ordenador o procesador ejecute un método para controlar la prensa para optimizar (50-55, 60-66) el tiempo del ciclo de la prensa.
- 30 21.- Un sistema que comprende una prensa mecánica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15-20.
- 22.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 21, en el que el sistema comprende al menos una unidad de control (14, 114, 214) para supervisar y/o controlar una producción u operación de instalación de dicha prensa, y en el que la al menos una unidad de control comprende uno o más programas de ordenador almacenados en un procesador o en un medio de almacenamiento de memoria para controlar la velocidad o par motor del segundo motor de accionamiento de la al menos una prensa.
- 35 23.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 21, en el que la al menos una unidad de control comprende uno o más programas de ordenador almacenados en un procesador o en un medio de almacenamiento de memoria para controlar la prensa para optimizar (50-55, 60-66) el tiempo del ciclo de la prensa.
- 40 24.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 21, en el que la al menos una unidad de control comprende uno o más programas de ordenador almacenados en un procesador o en un medio de almacenamiento de memoria para controlar la prensa para optimizar (50-55, 60-66) el uso de la potencia punta de un ciclo de la prensa.
- 45 25.- Un sistema de acuerdo con la reivindicación 21 ó 24, en el que el sistema comprende medios de recuperación de energía para recuperar energía desde el segundo motor de accionamiento de la al menos una prensa durante la desaceleración o frenado, y en el que el sistema comprende medios de recuperación de energía para recuperar energía desde el segundo motor durante la desaceleración o frenado, que comprende cualquiera de la lista de un: condensador, batería, volante, primero u otro motor de accionamiento, depósito de fluido compresible.

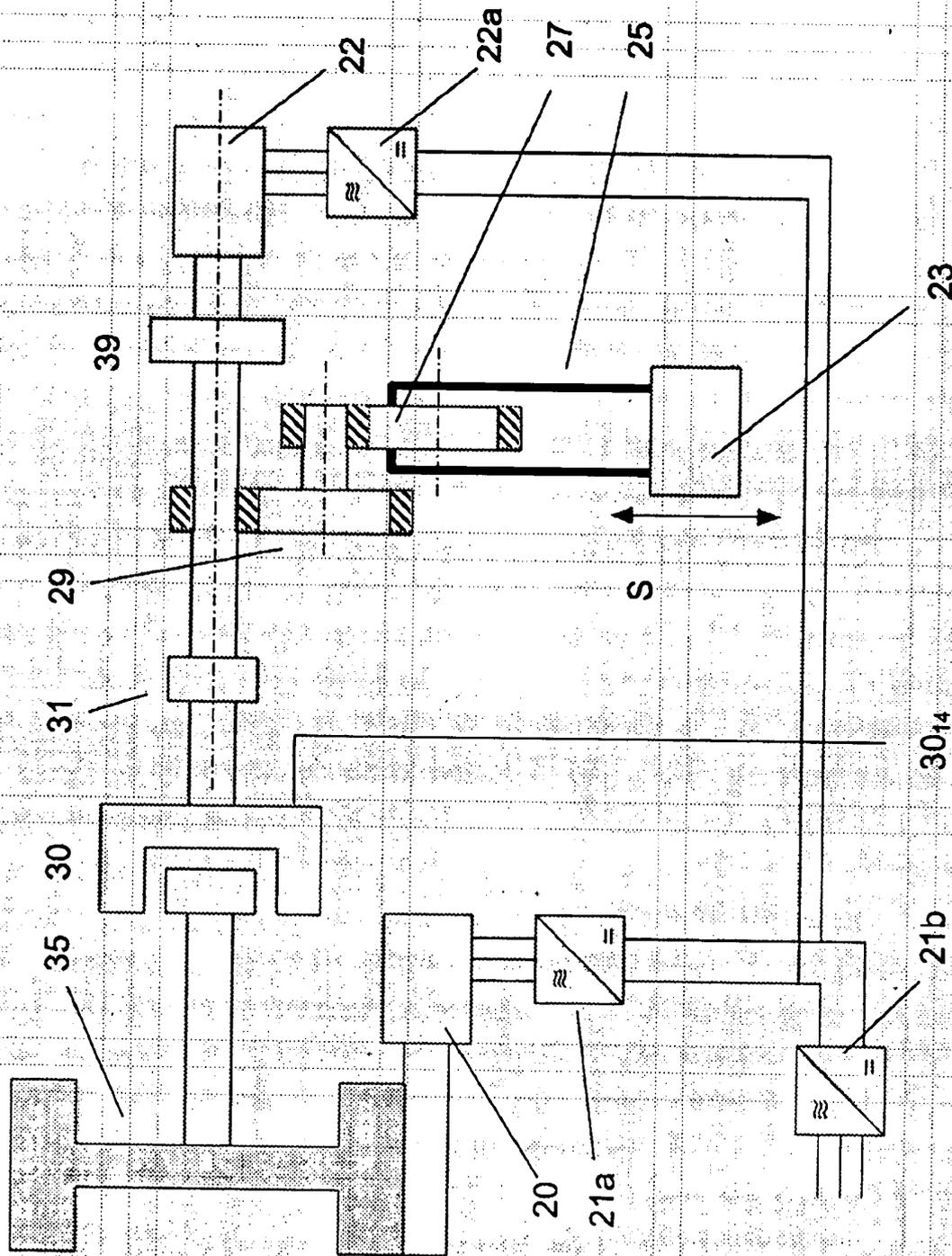


Fig 1

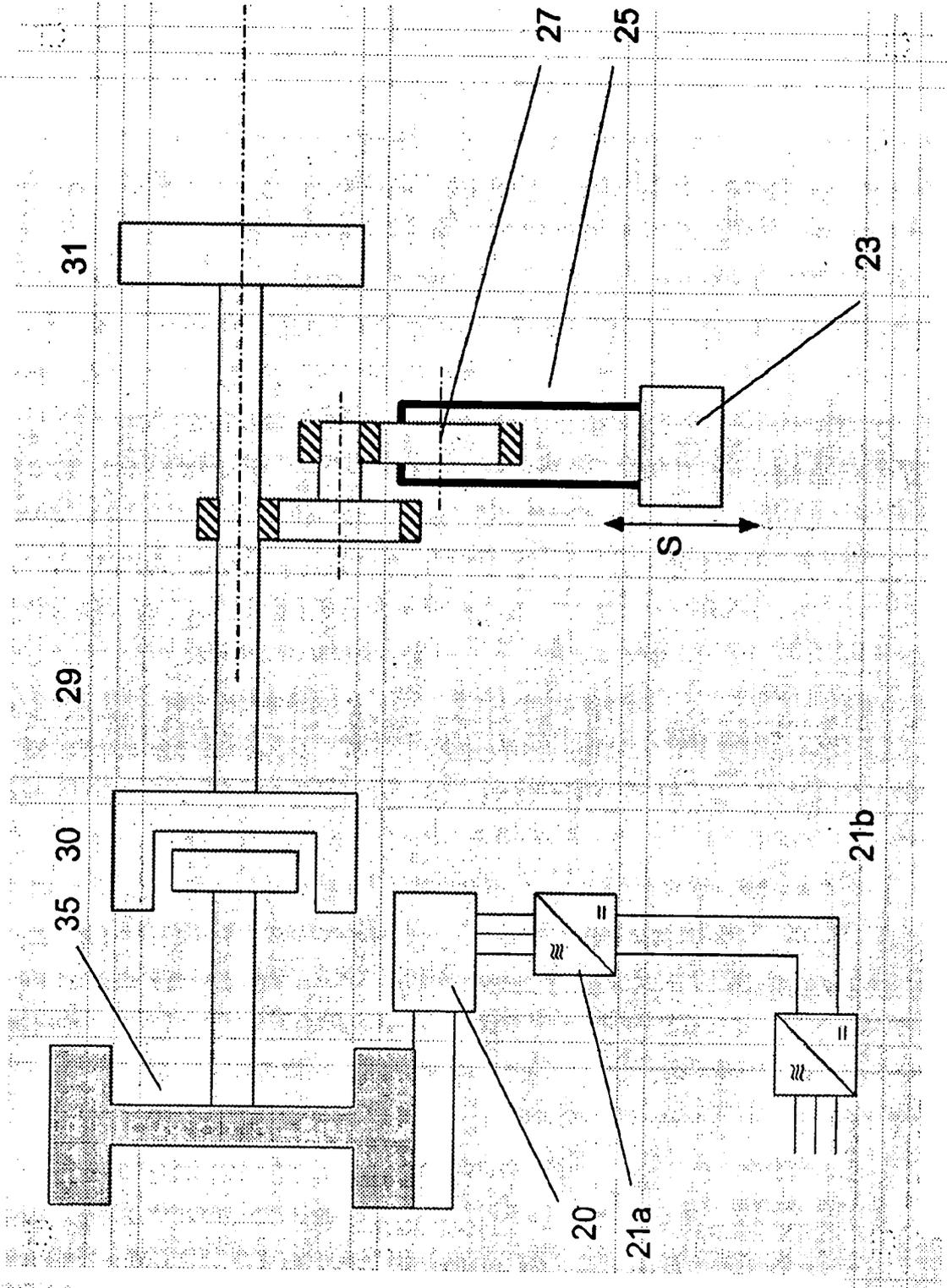
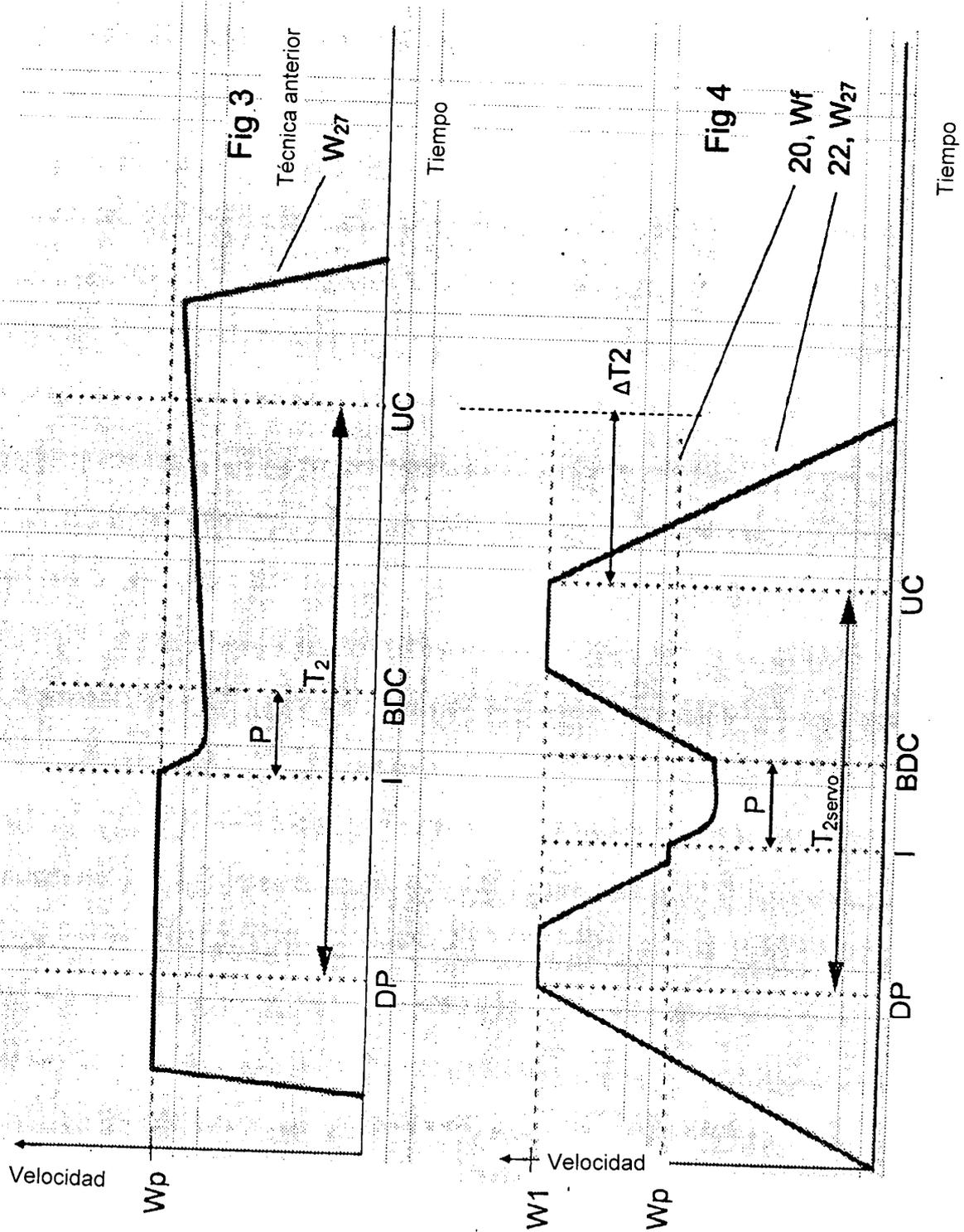


Fig. 2

Técnica anterior



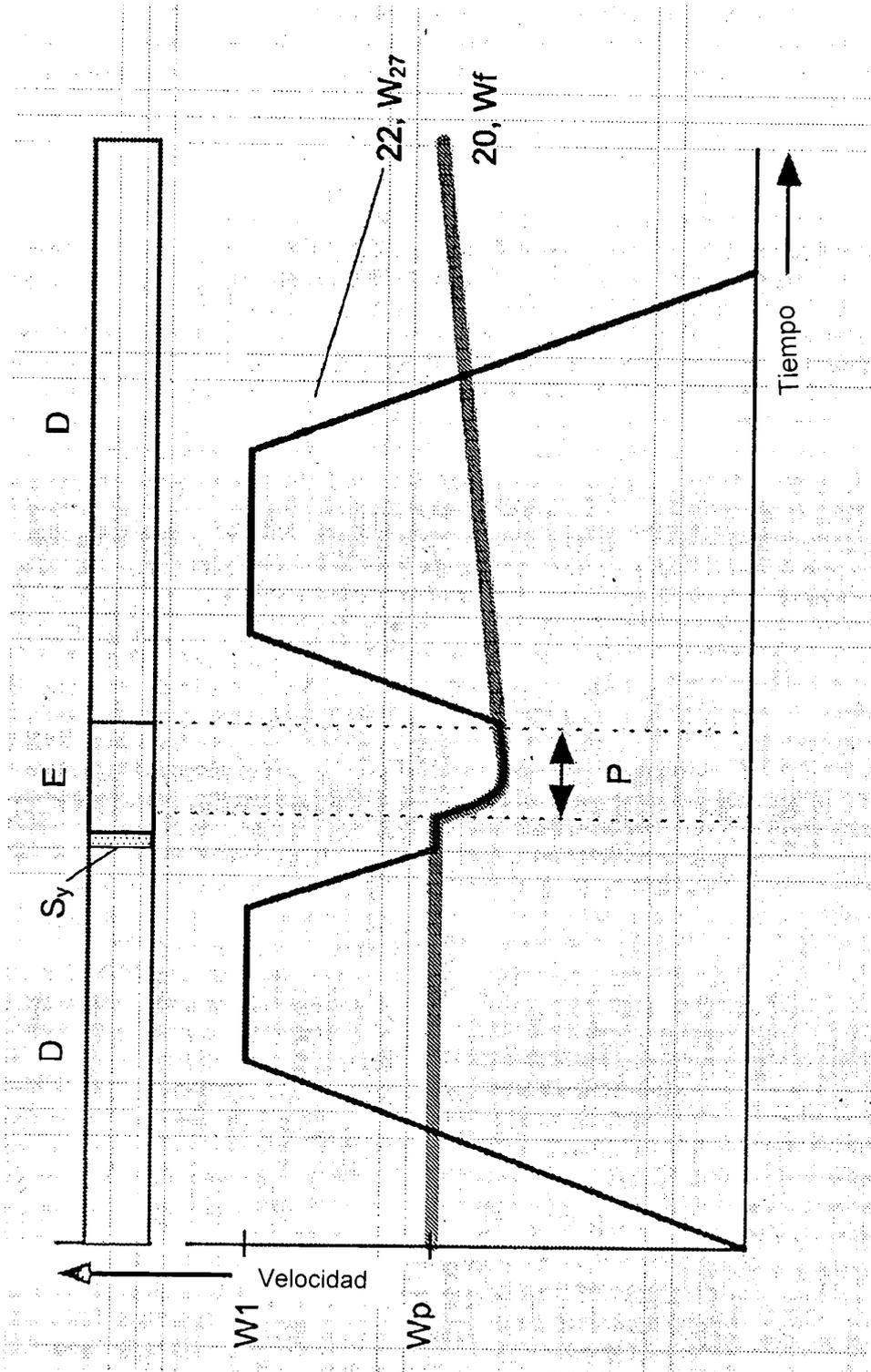


Fig 5

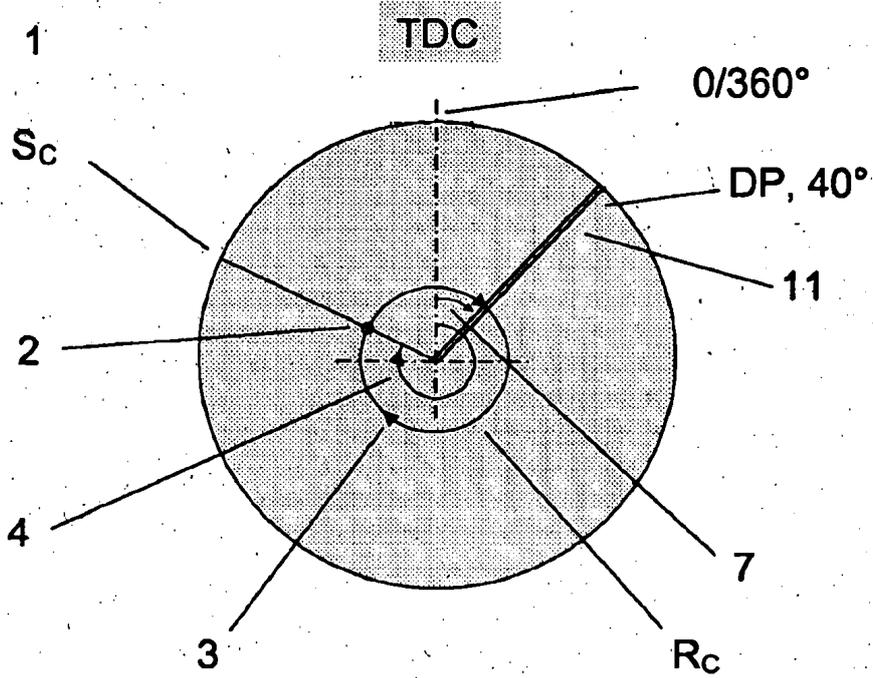


Fig 6a

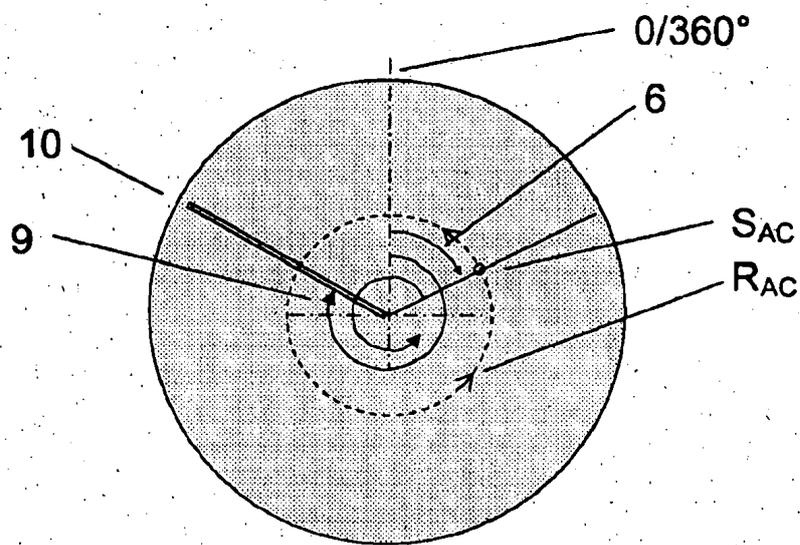


Fig 6b

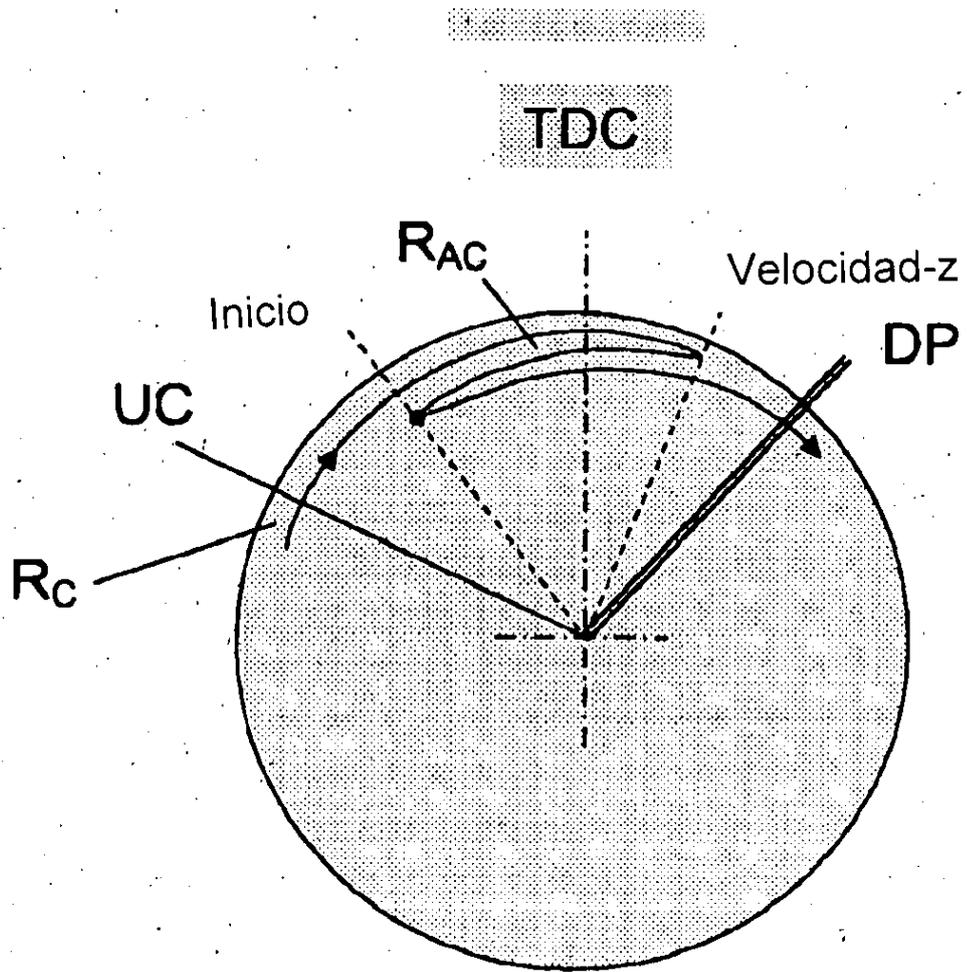
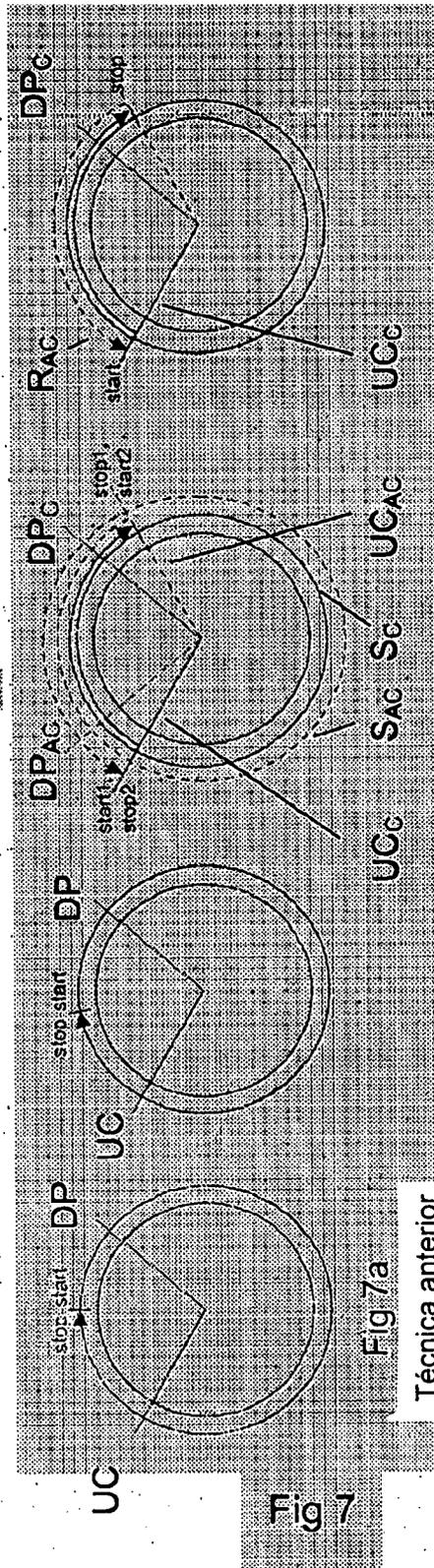


Fig 6c



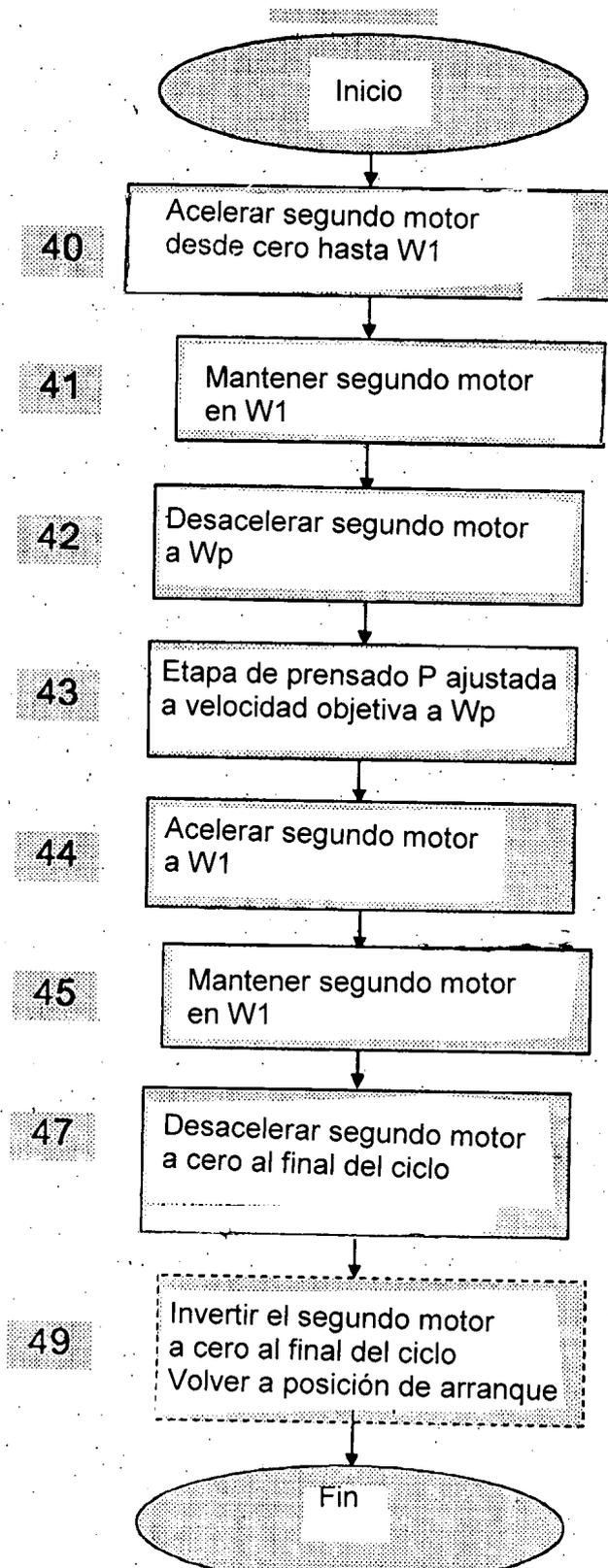


Fig. 8

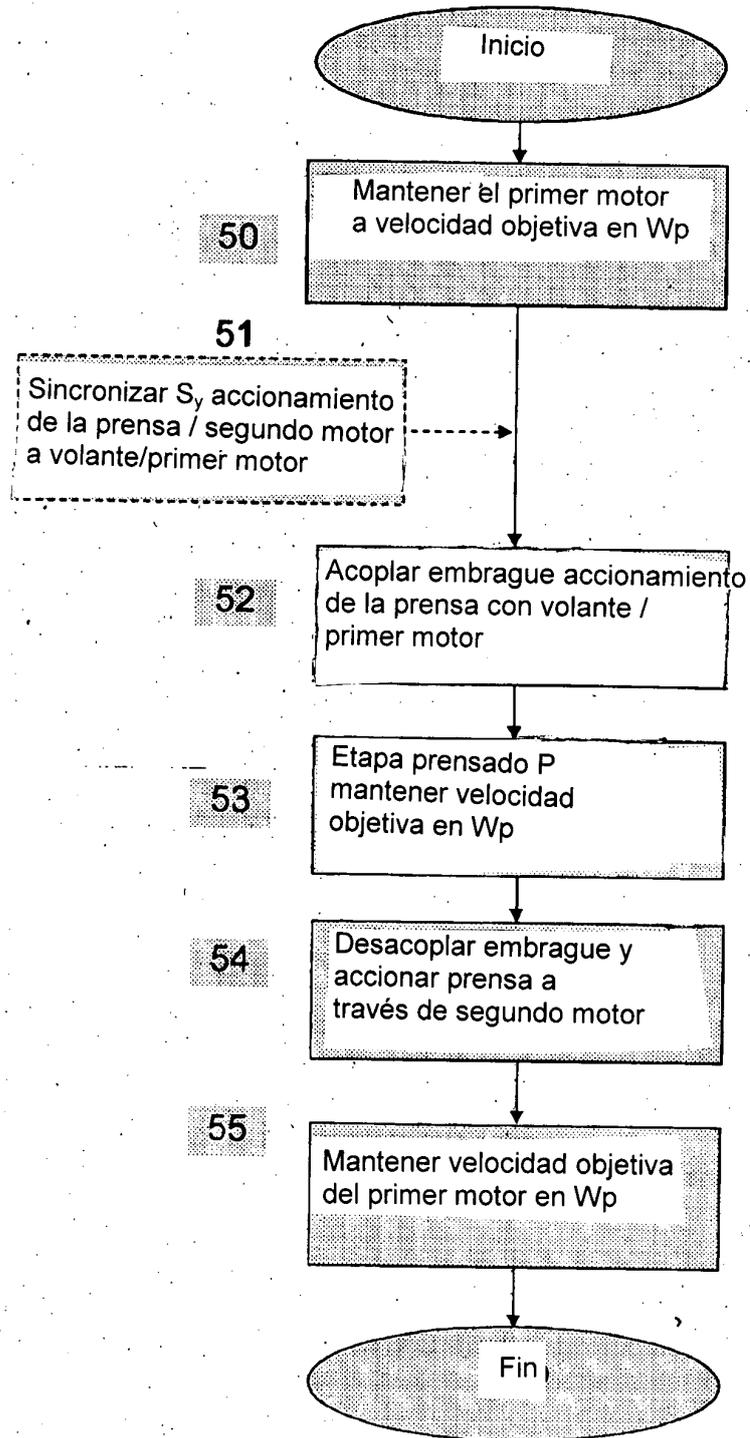


Fig 9

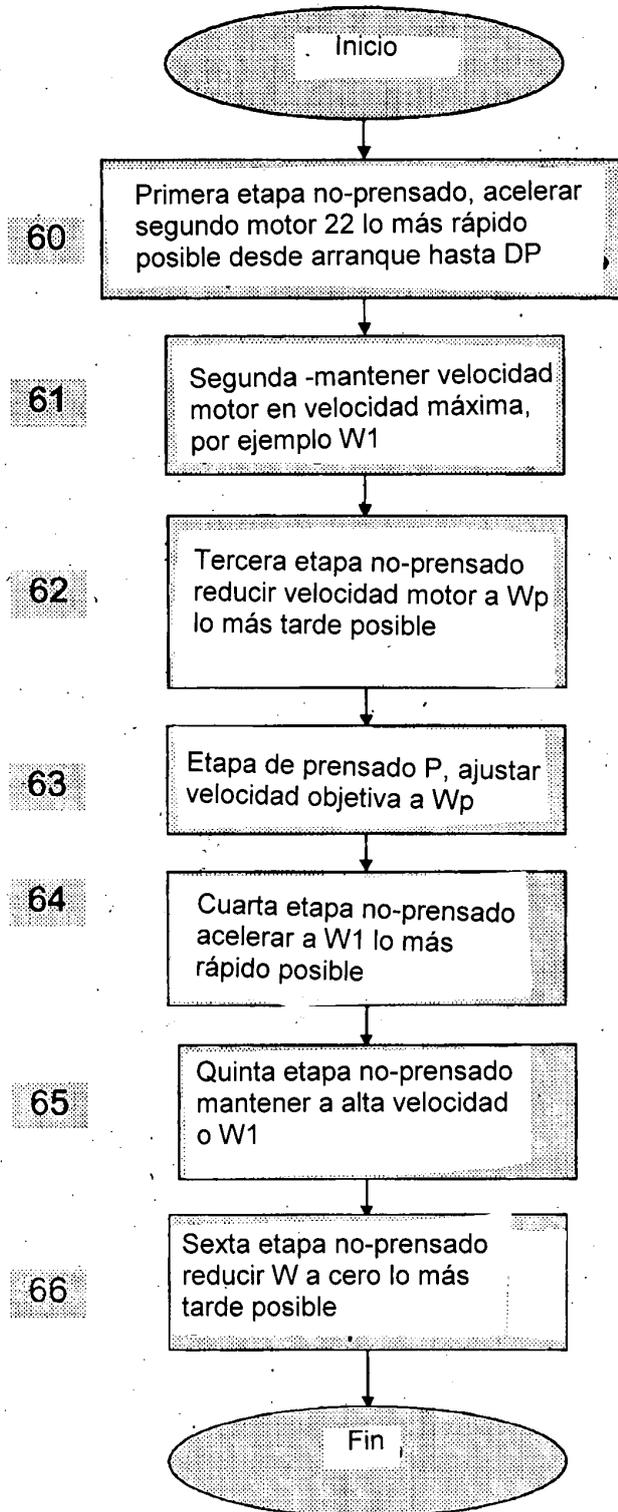


Fig 10

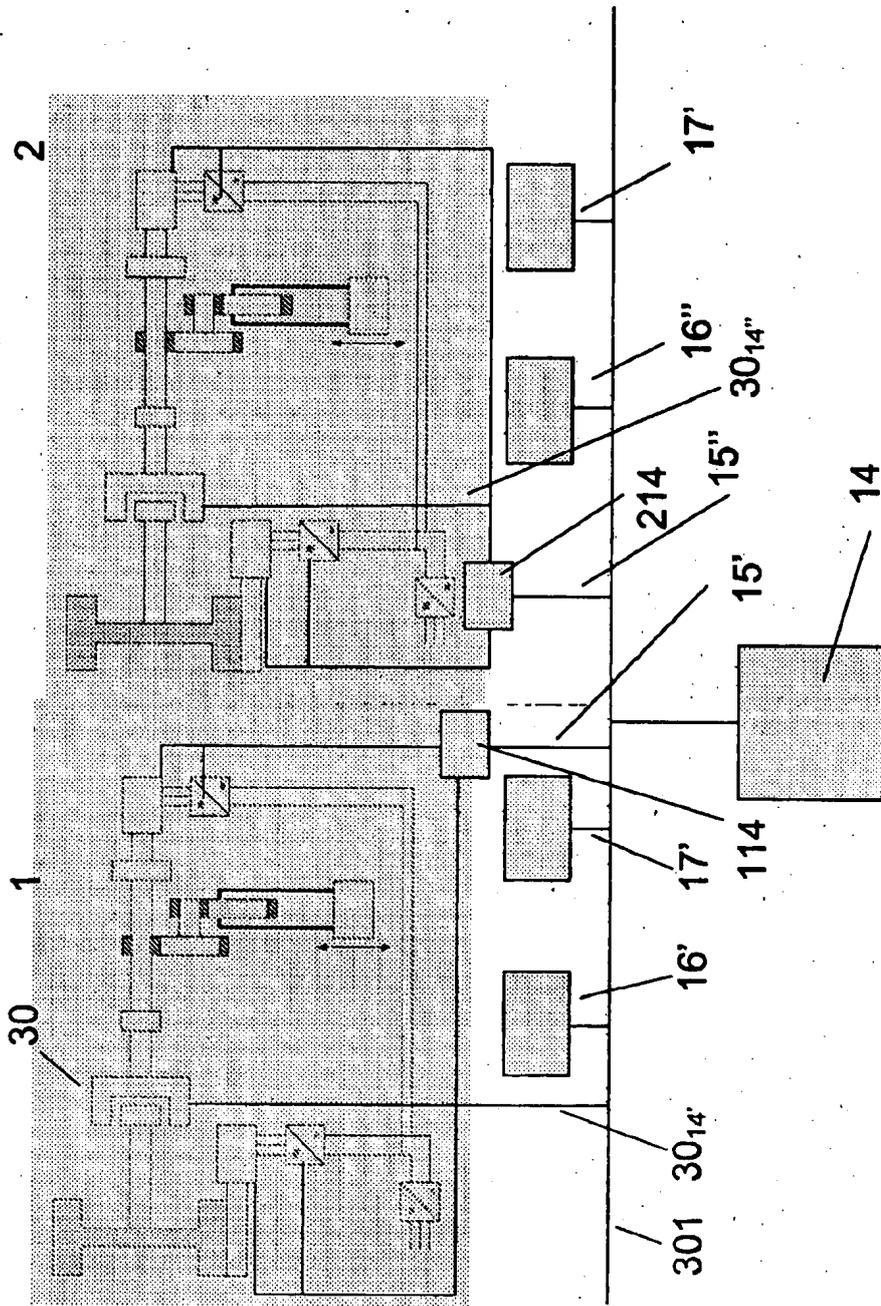


Fig 11