

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 661**

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: **08.06.2006 E 06744823 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 1996394**

54 Título: **Sistema y método para el accionamiento de prensa mecánica**

30 Prioridad:

06.02.2006 US 765182 P

06.02.2006 US 765183 P

04.04.2006 WO PCT/SE2006/050055

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

18.10.2016

73 Titular/es:

ABB RESEARCH LTD. (100.0%)

AFFOLTERNSTRASSE 52

8050 ZÜRICH, CH

72 Inventor/es:

SEGURA GOLORONS, MARC y

BOSGA, SJOERD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 586 661 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 y método para el accionamiento de prensa mecánica

CAMPO TÉCNICO

5 La invención se refiere a una prensa mecánica del tipo utilizado para prensar, estampar o troquelar piezas metálicas a partir de piezas elementales. En particular, la invención describe una prensa mecánica accionada por un motor eléctrico con un sistema mejorado que controla la transmisión de potencia desde el motor de accionamiento al pistón de la prensa.

ANTECEDENTES TÉCNICOS

10 Las prensas mecánicas son comúnmente utilizadas para producir piezas de automóvil estampadas a partir de piezas elementales o de piezas de trabajo de acero. Tradicionalmente el sistema para el accionamiento de la prensa y la transmisión de potencia, o cinemática es accionado a través de un volante. La función del volante es almacenar la energía necesaria para hacer un ciclo. El volante es conectado y desconectado a la cinemática por medio de un sistema de embrague y de freno (que puede ser neumático o hidráulico). Cuando se va a cambiar una matriz o un molde de tales prensas, el montaje que implica ajustar las posiciones mecánicas para compensar el desgaste a lo largo del tiempo, etc. es usualmente un proceso largo y complicado que incluye ajustes mecánicos que requieren mucha destreza y conocimiento. También se requiere mantenimiento para cualquier embrague o freno en la cadena de accionamiento.

15 Además, una vez montado para funcionar con una matriz dada, se fijan los ciclos de trabajo de las prensas mecánicas tradicionales accionadas por motor, las prensas de enlace, las prensas de manivela y similares. Por ejemplo una vez que se ha ajustado la velocidad del volante y se ha aplicado el embrague, la prensa se moverá siguiendo un patrón fijo, tal como el de las figs. 3, 5 (Técnica Anterior) repetido tantas veces como se requiera. La velocidad de la prensa se ha descrito aquí en términos de una velocidad rotacional del motor o de una pieza de transmisión mecánica tal como una velocidad excéntrica o lineal del pistón de prensa. Tener un ciclo fijo significa que cualquier ajuste a u optimización del ciclo de trabajo de la prensa requiere una introducción de producción y ajuste de los componentes mecánicos de la transmisión de accionamiento, el volante, etc., con el fin de modificar el ciclo de prensa o la duración del ciclo. La fig. 3 (Técnica Anterior) muestra un diagrama general para un ciclo de producción de prensa de una prensa mecánica tradicional, un perfil de velocidad, expresado en términos de una velocidad de excéntrica W_p en función del tiempo. La duración del ciclo de producción, el tiempo total para un ciclo de producción completo desde el inicio al final e incluyendo un ciclo de prensa, incluye normalmente un tiempo de aceleración corto al comienzo del ciclo de prensa hasta una velocidad de prensado W_p , un periodo de tiempo a velocidad de prensado constante W_p , un periodo de tiempo P durante la operación de prensado real cuando la velocidad normalmente cae, un tiempo después del prensado durante el cual la velocidad aumenta gradualmente de nuevo a una velocidad de prensado, y finalmente un período de tiempo de deceleración o frenado cuando la prensa es llevada a una parada al final del ciclo de prensa. Final y usualmente cuando la prensa está siendo descargada y cargada de nuevo, la prensa normalmente permanece en una parada durante un periodo de tiempo. El ciclo de producción comienza así con el inicio de un ciclo de prensa y termina al final de un ciclo de prensa más cualquier tiempo de parada.

20 25 30 35 La prensa es llevada normalmente a una parada por el frenado mecánico. La fig. 5 (Técnica Anterior) muestra un diagrama de perfil de posición general que incluye un ciclo de producción completo expresado en términos de posición del pistón o de corredera en función del tiempo. El perfil de posición muestra un ciclo que comienza con una posición del pistón en el Punto Muerto Superior (TDC) y el pistón acelerando entonces a una posición inferior hasta una etapa de prensado P que comienza con un punto de impacto I entre la matriz de prensa y la pieza de trabajo. El pistón continúa moviéndose hacia abajo al Punto Muerto Inferior (BDC), la posición de pistón más baja, prensa completamente cerrada. Después del BDC el pistón es acelerado de nuevo hacia el TDC en cuyo punto está de nuevo en una posición completamente abierta.

40 45 50 El documento US 6.619.088 de Oyamada titulado Bottom Dead Centre Correction Device for Press Servo Machine ("Dispositivo de Corrección de Punto Muerto Inferior para Prensa de Servo Máquina") describe un dispositivo de corrección de punto muerto inferior para una máquina de servo prensado en la que una corredera es elevada o bajada con un servo motor como la fuente de potencia. Tal prensa tiene la ventaja de no requerir un volante para proporcionar energía para una operación de prensado o estampado. Una prensa con este tipo de transmisión tiene generalmente un requisito de potencia de pico elevado. Sin embargo, el dispositivo mostrado tiene un accionamiento de bola-tornillo cuyo tipo de transmisión hasta ahora ha estado limitado usualmente por la cantidad de fuerza que puede ser transmitida y limitado por coste de fabricación a prensas pequeñas y/o para productos estampados de valor elevado.

55 Se conoce a partir del material de publicidad de la Aida-America Corporation accionar una prensa mecánica utilizando un servo motor con un accionamiento directo al mecanismo de corredera (Ref. 1). Este tipo de servo prensa con un accionamiento directo tiene la ventaja de no requerir volante, embrague o freno y de tener un movimiento de deslizamiento programable. Sin embargo, las prensas de servo motor pueden tener un consumo de energía de pico elevado para algunos productos, especialmente productos grandes que requieren extracción profunda.

El documento EP 1321285-A2 describe un método para hacer funcionar una prensa mecánica y una prensa mecánica de

acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 a 16.

RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con la presente invención se ha proporcionado una mejora con un método para hacer funcionar una prensa mecánica de acuerdo con la reivindicación 1 y con una prensa mecánica de acuerdo con la reivindicación 16.

5 De acuerdo con otro aspecto de una realización del invento se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que la velocidad de al menos dicho motor de accionamiento durante al menos una parte de un ciclo de producción es controlada para variar y puede ser mayor que la velocidad de dicho motor de accionamiento durante dicha parte de prensado del ciclo.

10 De acuerdo con otro aspecto de una realización de la invención se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que la velocidad de al menos dicho motor de accionamiento entre el inicio de dicho ciclo de producción y de dicha parte de prensado del ciclo es controlada de forma variable y alcanza una velocidad mayor que la velocidad de dicho motor de accionamiento durante dicha parte de prensado del ciclo.

15 De acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención se ha proporcionado una mejora a métodos para hacer funcionar una prensa mecánica que comprende al menos un motor de accionamiento eléctrico, un medio de control de accionamiento para controlar el motor, un pistón de prensa, un miembro de manivela o excéntrica para traducir el movimiento rotacional de dicho motor al movimiento lineal de dicho pistón previsto para ser bajado y levantado a lo largo de una trayectoria lineal para hacer funcionar dicha prensa, y por medio de la mejora que proporciona una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que cada ciclo de prensado de cada ciclo de producción completo llevado a cabo en un primer sentido de rotación se extiende sobre más de 360 grados de rotación de ángulo de manivela.

20 De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control para controlar al menos dicho motor para acelerar durante una primera parte del ciclo de prensa y antes de alcanzar o de otra manera dependiente en una posición equivalente a un ángulo de protección de matriz relativo al ciclo de prensa a una velocidad que puede ser superior a la velocidad de prensado.

25 De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que la velocidad del motor es reducida desde una velocidad elevada o máxima a una velocidad de prensado anterior al ángulo de Impacto o posición del primer contacto entre la matriz y la pieza de trabajo.

30 De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que dicha velocidad del motor es controlada de forma variable durante un periodo de tiempo mientras la apertura de la prensa está entre un punto del primer impacto con la pieza de trabajo y el Punto Muerto Inferior (BDC) o aproximadamente.

35 De acuerdo con otra realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que dicha velocidad de motor es controlada de forma variable para detenerse durante un periodo de tiempo al alcanzar el Punto Muerto Inferior (BDC) o aproximadamente por ejemplo para estampado en caliente.

40 De acuerdo con otra realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que dicha velocidad del motor es controlada de forma variable para aumentar al alcanzar el Punto Muerto Inferior (BDC) o aproximadamente.

45 De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende decelerar dicho motor desde una posición de deceleración en el ciclo de prensa después de alcanzar o de otra manera dependiente de un ángulo de leva de descarga (UC) del ciclo de prensa.

De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende decelerar dicho motor y detener el ciclo de prensa en el primer sentido en una posición de detención con un ángulo de manivela mayor de 360 o dos veces más allá del Punto Muerto Superior (TDC).

50 De acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención se ha proporcionado una mejora a métodos para hacer funcionar una prensa mecánica que comprende al menos un motor de accionamiento eléctrico, un medio de control de accionamiento para controlar el motor, un pistón de prensa, un miembro de manivela para traducir el movimiento rotacional de dicho motor a movimiento lineal de dicho pistón previsto para ser bajado y levantado a lo largo de una trayectoria lineal para hacer funcionar dicha prensa, y por medio de la mejora que proporciona una salida de

control a dicho medio de control de accionamiento en el que al menos dicho motor de accionamiento puede ser invertido en un segundo sentido rotacional al final de cada uno de dicho ciclo de producción completo.

5 De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que dicho motor es acelerado desde una posición de puesta en marcha de antes o menos de 0 grados, o antes del Punto Muerto Superior (TDC), y pasa a través del TDC dos veces durante el ciclo de prensa en la primera dirección de rotación.

10 De acuerdo con otra realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento para mover dicho pistón a una posición de inicio de ciclo para cada ciclo de prensado que es una pluralidad de grados de ángulo de manivela hacia atrás en un segundo sentido de rotación cuando es comparado con la posición de detención de un ciclo de producción previo en el primer sentido de rotación.

15 De acuerdo con otra realización de la invención se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que dicho movimiento rotacional del motor invierte el sentido del primer sentido de rotación a un segundo sentido de rotación entre cada ciclo de producción sucesivo y completo.

20 De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dicho medio de control de accionamiento en el que dicho motor es acelerado desde una posición de puesta en marcha de menos de 0 grados o un ángulo de manivela del Punto Muerto Superior (TDC) en el primer sentido de rotación durante un primer ciclo de producción y acelerado desde una posición de inicio de más de 360 grados o del TDC durante un segundo ciclo de producción en la segundo sentido de rotación.

25 De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de un método para una prensa mecánica que comprende proporcionar una salida de control a dichos medios de control de accionamiento en el que dicho motor es decelerado desde una posición de deceleración de antes de 0 grados o antes de alcanzar el TDC, en el primer sentido de rotación durante el primer ciclo de producción y es decelerado desde una posición de deceleración de más de 360 grados y antes de alcanzar el TDC, durante un segundo ciclo de producción en el segundo sentido de rotación y opuesto.

30 De acuerdo con otra realización de la invención se han proporcionado mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un motor de accionamiento eléctrico, un medio de control de accionamiento para controlar el motor, un pistón de prensado, y un miembro para traducir el movimiento rotacional de dicho motor a movimiento lineal de dicho pistón de prensa dispuesto para ser bajado y levantado a lo largo de una trayectoria lineal para hacer funcionar dicha prensa, en el que por medio de la mejora que proporciona dicho control de accionamiento con medios previstos para controlar el motor para proporcionar un ciclo de producción completo que comprende una rotación del miembro para traducir el movimiento rotacional en un primer sentido de rotación de más de 360 grados, y eso significa que el sentido de rotación de dicho motor está previsto para ser reversible.

35 De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un programa de ordenador o un medio de software dispuesto para invertir el sentido rotacional del motor siguiente después de un ciclo de producción completo en el primer sentido.

40 De acuerdo con otro aspecto de una realización se han proporcionado mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un motor eléctrico y donde dicha prensa comprende medios de detección de posición para determinar un ángulo de rotación de excéntrica, un ángulo de rotación de manivela o una posición lineal del pistón en la prensa.

45 De acuerdo con otra realización se han proporcionado mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende un motor donde dicha prensa puede comprender medios de detección comprendidos en dicho motor para determinar una posición o velocidad de un árbol del motor.

De acuerdo con otra realización se han proporcionado mejoras en la forma de una prensa mecánica que comprende medios en dicho medio de control o en una unidad de control para medir o determinar de otra manera la velocidad de dicho motor.

50 De acuerdo con otra realización se han proporcionado mejoras en la forma de una prensa mecánica en la que dicho medio mecánico para traducir el movimiento rotacional de al menos dicho motor a movimiento lineal de dicho pistón comprende cualquier tipo de transmisión del grupo de: manivela, rótula, enlace, leva, tornillo, bola tornillo, mecanismo de tipo cremallera.

55 De acuerdo con otra realización se han proporcionado mejoras en la forma de una prensa mecánica en la que la inercia de la masa de rotación está adaptada por medio en parte de una variación en la inercia de cualquier parte móvil de la prensa, tal como un motor, un engranaje de prensa, una caja de engranajes o un volante. La variación en la inercia de una parte móvil de la prensa puede ser llevada a cabo en línea o fuera de línea, por ejemplo por medio de aplicar o

desaplicar un embrague o un dispositivo de acoplamiento. La parte móvil de la prensa con la que se puede conseguir la variación en la inercia puede ser accionada por un motor.

5 Otra realización comprende una prensa mecánica mejorada que comprende al menos un motor eléctrico, y un medio de control de motor tal como un convertidor de frecuencia y acoplamientos mecánicos diseñados específicamente para ser capaces de hacer funcionar una prensa mecánica sin la necesidad de una cantidad relativamente grande de almacenamiento de energía que es normalmente proporcionada por un volante, un método para hacer funcionar dicha prensa, y un sistema que comprende dicha prensa. Para los propósitos de accionar la prensa en un ciclo de producción, el volante, el embrague y preferiblemente también el freno pueden ser todos retirados de una prensa mecánica tradicional y el motor se puede conectar directamente a la cinemática de la prensa o al mecanismo de enlace. El accionamiento directo entre el motor y la manivela (o pistón) permite la velocidad de la prensa a lo largo de la carrera de deslizamiento que ha de ser controlada dinámicamente durante partes diferentes de un ciclo de prensa. Partes de un ciclo de prensa tales como: antes de que la matriz móvil contacte con la pieza de trabajo o la pieza elemental que ha de ser prensada; después del cierre de la matriz y durante una parte del ciclo en la que la pieza de trabajo está siendo prensada; y después de la apertura de la matriz de nuevo y durante la parte del ciclo entre el final del prensado y el inicio del prensado de la siguiente pieza de trabajo.

10 El método de control y de accionamiento del motor mejorado permite que la velocidad del motor durante tales partes de un ciclo de producción total pueda ser variada, algo que no es posible para prensas de volante de la técnica anterior. La velocidad del motor puede incluso ser variada de una manera continua de modo que la velocidad del motor y/o la velocidad del pistón no están limitadas a una o más velocidades predeterminadas. En contraste con prensas de la técnica anterior, la velocidad es variable entre cero y una velocidad máxima que proporciona una velocidad rotacional $W1$ de la excéntrica que puede ser mayor que la velocidad de prensado Wp de la excéntrica. En la técnica anterior las prensas mecánicas con un volante están limitadas a una velocidad de cigüeñal fija porque la velocidad del volante es normalmente más o menos constante.

20 En una realización de la invención las dimensiones requeridas del motor de la prensa mejorada son reducidas disponiendo la prensa y el control de prensa para permitir al motor una parte mayor del ciclo de prensado en la que acelerar hasta la velocidad o velocidades requeridas. En una o más realizaciones ventajosas los métodos de control de prensa mejorados están así dispuestos de modo que es proporcionado un ciclo de prensa completo que es superior al ángulo de rotación de manivela de 360 grados tradicional, o en términos de la posición del TDC dos veces más allá del TDC, y pueden aún tener una duración del ciclo de producción total más corta para el ciclo de prensa de producción completo cuando es comparada con las prensas mecánicas basadas en un volante de tonelaje similar. El ciclo de prensado que comprende una rotación del ángulo de manivela de más de 360 grados puede ser conseguido en cualquiera de al menos dos formas, como se ha descrito de forma más detallada a continuación.

25 Sumariamente estos métodos comprenden invertir una prensa al final de un ciclo y, o bien iniciar el siguiente ciclo desde una posición antes de la posición de detención del ciclo anterior; o bien, mediante la inversión de una prensa al final del ciclo y ejecutar el siguiente ciclo completo en el sentido inverso al sentido de rotación del primer ciclo de prensa.

30 La ventaja principal de la prensa mejorada es que la velocidad del motor puede ser controlada de forma variable durante un ciclo de producción. Esto permite un grado de control y una precisión operativa que no está disponible en las prensas mecánicas hoy en día tales como las prensas de volante. La ventaja obtenida es que la duración total para un ciclo de producción con la prensa mejorada puede ser reducida en comparación con una duración del ciclo de producción para una prensa mecánica, del tipo de volante, equivalente.

35 Otra ventaja de la prensa mejorada es que puede ser controlada de modo que se reduzca la potencia de pico requerida durante una carrera descendente. Esto es conseguido en una realización iniciando y deteniendo el ciclo de prensa en un punto distinto de 0, distinto de 360 grados en el ciclo de prensa. Otra ventaja es que el funcionamiento de la prensa puede ser controlado dinámicamente, con la opción de variar la velocidad durante un ciclo de trabajo de prensa. Esta controlabilidad significa en primer lugar que con una cinemática dada, la prensa puede realizar un patrón de ciclo preestablecido para optimizar el proceso de estampado y/o los tiempos de apertura de automatización, etc. Esto significa que una prensa mecánica obtendría la característica principal que principalmente sólo una prensa hidráulica tiene: ser capaz de controlar la velocidad de una manera variable durante las partes de un ciclo de producción total antes o después de la fase de prensado real en ciclo de producción.

40 Típicamente la ventaja preferida en comparación con una prensa mecánica tradicional es la duración del ciclo de producción acortada. Sin embargo la velocidad del motor también puede ser variada según sea necesario durante cualquier parte del ciclo de prensa y también satisfaga cuando se requiere, una restricción de que el tiempo de prensado y la duración del ciclo entre cargar-presionar-descargar no varíen. Cuando es comparada con prensas mecánicas tradicionales las ventajas de la invención pueden incluir:

- 45
- 55 ○ Controlabilidad: mientras un movimiento preestablecido sería apropiado durante la parte del proceso de estampado de un ciclo de prensa, puede aplicarse un control durante el resto del ciclo de movimiento. Las siguientes ventajas y características pueden así ser obtenidas:

- o velocidad aumentada durante la apertura/cierre de la prensa (mientras por ejemplo se mantiene la velocidad original durante la parte de estampado del ciclo), dando como resultado duraciones de ciclo reducidas,
 - o adaptar el perfil de velocidad utilizando control de velocidad para reducir el ruido audible, la vibración, las tensiones, por ejemplo reduciendo la velocidad justo antes del impacto durante el cierre de la prensa,
- 5
- o inercia reducida en la configuración de la prensa,
 - o inercia reducida también significa cantidad reducida de energía mecánica instalada o de entrada de energía cinética en la prensa proporcionando un equipo más seguro y tensiones mecánicas reducidas,
 - o un menor número de ajustes mecánicos necesarios y simplifica hacer ajustes a la configuración de la prensa de la etapa de prensado tal como la velocidad de prensado cuando se corrige el desgaste de la matriz,
- 10
- o minimiza la necesidad de prensas hidráulicas y prensas con sistemas de enlace complicados, ya que el sistema de accionamiento del motor de la invención proporciona una mejor capacidad de control, más flexibilidad y tiempos de instalación reconocidos.

Cuando se compara con servo prensas conocidas las ventajas incluyen:

- o un motor de accionamiento más pequeño para una inercia de prensa dada que para una servo prensa,
- 15
- o un requisito de potencia de pico reducida para el motor de accionamiento.

Además pueden se pueden hacer pruebas en la línea real. Por ejemplo, un movimiento de prensa lento o gradual tal como un movimiento lento de pequeñas dimensiones de una prensa durante una operación de instalación o de mantenimiento es conseguido fácilmente por medio del control de velocidad del motor variable. Esto a su vez también permite nuevas formas de planificar la producción.

- 20
- Otra ventaja importante es que el movimiento de la prensa de la invención puede estar adaptado al funcionamiento de otras máquinas implicadas en una secuencia de producción. El movimiento de la prensa puede ser optimizado en relación con otras máquinas en una secuencia de producción cuando por ejemplo son cargadas piezas de trabajo en la prensa y/o las piezas estampadas descargadas desde la prensa por dispositivos de transferencia u otros dispositivos automatizados. Tales otras máquinas en la secuencia de producción pueden ser uno o más robots. Controlar la prensa
- 25
- en sincronización con control de la alimentación por alimentadores automáticos, otros alimentadores, cargadores/descargadores de robot, etc., proporciona la ventaja de sincronización de movimiento de alimentador/cargador y del movimiento de prensa, proporcionando duraciones de ciclo de producción totales reducidas sin comprometer la calidad de prensado.

- 30
- En ajustes de producción donde más de una prensa trabaja en un proceso de producción igual o relacionado, tal como una línea de prensas, la prensa de la invención proporciona una mayor oportunidad para la optimización de una línea de prensas coordinando el movimiento de todas las prensas y alimentadores o mecanismos de transferencia/descargadores tales como robots de carga/descarga, en el proceso o en la línea de prensas. La coordinación entre prensas y/o prensas y cargadores/descargadores puede ser conseguida, por ejemplo, controlando tal línea utilizando un solo controlador, lo que es permitido debido a la controlabilidad mejorada de las prensas de acuerdo con una o más realizaciones de la invención. La coordinación u optimización puede ser conseguida en parte adaptando la velocidad durante la
- 35
- apertura/cierre de una prensa, (mientras que por ejemplo mantiene una velocidad requerida y una salida de energía durante la parte de prensado/estampado del ciclo), dando como resultado un movimiento de la prensa que puede ser optimizado dependiendo de parámetros tales como: un estado de un proceso aguas abajo; o un estado de un proceso aguas arriba u otra consideración tal como el consumo de potencia o energía total; suavizar los picos de consumo de potencia en la línea de prensas. En una realización preferida del método de la invención el método puede ser llevado a
- 40
- cabo o controlado por un dispositivo informático que comprende una o más unidades de microprocesador u ordenadores. La unidad o unidades de control comprenden medios de memoria para almacenar uno o más programas informáticos para llevar a cabo los métodos mejorados para controlar el funcionamiento de una prensa mecánica. Preferiblemente tal programa informático contiene instrucciones para que el procesador realice el método como se ha mencionado antes y descrito de forma más detallada a continuación. En otra realización el programa informático está previsto en un soporte
- 45
- de datos legibles por ordenador tal como un DVD, un dispositivo de datos óptico o magnético.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se describirán ahora realizaciones de la invención, a modo de ejemplo solamente, con referencia particular a los dibujos adjuntos en los que:

- 50
- La fig. 1 es un diagrama de bloques esquemático para una prensa mecánica mejorada de acuerdo con una realización de la invención;

La fig. 2 (Técnica Anterior) es un diagrama esquemático que muestra elementos de movimiento y de rotación de una

prensa mecánica conocida;

La fig. 3 (Técnica anterior) es un diagrama esquemático que muestra un perfil velocidad-tiempo de acuerdo con un ciclo de prensa conocido;

5 La fig. 4 es un diagrama esquemático que muestra un perfil velocidad-tiempo para un ciclo de prensa de una prensa mejorada de acuerdo con una realización de la invención;

La fig. 5 (Técnica Anterior) es un perfil posición-tiempo esquemático que muestra la posición del pistón en función del tiempo de acuerdo con un ciclo de prensa conocido;

La fig. 6a (Técnica Anterior) muestra un ciclo de prensa de 360 grados estándar de acuerdo con un ciclo de prensa conocido;

10 Las figs. 6b-6d muestran en diagramas esquemáticos ciclos de prensa en relación a la posición de inicio/detención y al sentido de rotación de acuerdo con realizaciones de la invención;

La fig. 7a es un diagrama esquemático que muestra un ciclo de prensa en relación al grado y al sentido de rotación y 7b de acuerdo con una realización bidireccional de la invención;

15 La fig. 8 es un diagrama esquemático que muestra el ciclo de prensa bidireccional en relación a las posiciones para los ángulos DP y UC.

La fig. 9 es un diagrama de flujo esquemático para un método para hacer funcionar una prensa mecánica mejorada de acuerdo con una realización de la invención.

La fig. 10 es un diagrama de flujo esquemático para un método para hacer funcionar una prensa mecánica mejorada de acuerdo con otra realización de la invención.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

La fig. 1 muestra una implantación esquemática para una prensa mecánica mejorada de acuerdo con una realización de la invención. Muestra de una manera simplificada un pistón 23 de prensa, una rueda 27 de accionamiento excéntrica, un mecanismo 29 de engranaje de prensa, y un motor 20 de accionamiento eléctrico. También muestra medios 21a y 21b de alimentación del motor y de control. La figura muestra un pistón 23 de prensa que es accionado en un movimiento hacia arriba y hacia abajo S por una rueda 27 de accionamiento excéntrica o manivela y un enlace 25. La rueda de accionamiento excéntrica es a su vez accionada por un mecanismo 29 de engranaje de prensa que está mostrado en una sección transversal simplificada en la que dientes de engranaje están indicados por sombreado. La rueda excéntrica es accionada mediante el mecanismo de engranaje de prensa por el motor 20 de accionamiento. El motor 20 de accionamiento, que puede ser un servo motor, está previsto con un inversor 21a y un rectificador 21b que están conectados a una red eléctrica o red de alimentación (no mostrada). Otros medios de control del motor pueden ser sustituidos. La Figura también muestra un freno 31a de emergencia opcional y una caja de engranajes 33 opcional, cualquiera de los cuales puede ser añadido a la prensa si así se requiere. Debería observarse que esta realización no está conectada a un volante a través de un embrague.

El motor de accionamiento puede tener una alimentación de CA o una alimentación de DC. El medio que controla la velocidad del motor puede ser un convertidor de frecuencia, un inversor/rectificador como se ha mostrado u otro medio de control de velocidad del motor. La realización mostrada tiene un motor de accionamiento relativamente grande.

Alternativamente, un motor más pequeño es utilizado y previsto en una configuración que comprende inercia adicional. La inercia adicional puede tener la forma de un pequeño volante conectado de forma constante, o un motor que tiene una inercia elevada, o una caja de engranajes 33 de inercia elevada u otro medio mecánico. La inercia adicional también puede ser variable o de alguna manera removible.

La fig. 2 (Técnica Anterior) ilustra esquemáticamente elementos móviles y giratorios de una prensa mecánica del tipo de prensa de manivela. En este tipo de diseño, una rueda excéntrica o manivela está conectada al pistón de movimiento alternativo por un vástago o enlace. También son posibles múltiples disposiciones de excéntrica y/o de enlace, tales como 2-4 ruedas excéntricas previstas para accionar un pistón por medio de 2 o 4 enlaces. Otros enlaces mecánicos pueden ser sustituidos para proporcionar transmisión de potencia tales como mecanismos de rótula, de enlace, de pistón, de tornillo o bola tornillo o del tipo de cremallera que son conocidos. Por ejemplo un sistema de bola tornillo puede ser incluido para transferir un movimiento de accionamiento giratorio desde un motor eléctrico de velocidad variable en la prensa a un movimiento lineal de la corredera o pistón de la prensa. De manera similar, cierto enlace doble y/o mecanismos de rótula también pueden ser sustituidos para un mecanismo excéntrico.

50 La fig. 2 muestra una rueda 27 excéntrica o una manivela para la que hay previsto un enlace 25 de forma pivotante. Cuando la rueda excéntrica gira, el extremo del enlace fijado a la rueda excéntrica es acercado a una trayectoria circular mostrada como una línea de trazo-punto-punto. En el otro extremo del enlace está fijado un pistón (23, véase la Fig. 1).

El pistón sube y baja con una carrera lineal S. La posición angular de la prensa en un ciclo de 360 grados, a menudo llamado un ángulo de manivela CA, es usualmente tomada para ser el ángulo formado entre el radio r sobre el que el enlace descansa y una referencia tal como la línea central vertical mostrada pasando a través del TDC y del BDC. Una prensa mecánica mejorada puede estar prevista con más de un motor eléctrico de velocidad variable. Estos motores pueden estar conectados mecánicamente en paralelo para accionar un solo engranaje 29. En prensas con más de una rueda excéntrica, cada rueda excéntrica puede ser accionada de forma separada utilizando uno o más motores para cada rueda, con engranajes 29 separados.

La fig. 3 Técnica Anterior está descrita brevemente anteriormente en la sección de Antecedentes. Muestra un perfil de velocidad para una prensa mecánica tradicional. La fig. 4 muestra un diagrama esquemático para al menos un ciclo de prensa de acuerdo con un método mejorado para hacer funcionar una prensa mecánica de acuerdo con una realización de la invención. El diagrama muestra un ciclo de prensa en términos de velocidad excéntrica W a lo largo del tiempo. Muestra un inicio de ciclo de prensa a velocidad cero (izquierda del diagrama) y una primera etapa de prensado previo de aceleración a una velocidad de prensa alta o máxima de W1. En una segunda etapa de prensado previo, la velocidad máxima es mantenida en W1 durante un periodo de tiempo antes de que el motor sea decelerado durante una tercera etapa de prensado previo a una velocidad de prensado seleccionada Wp. Durante la siguiente etapa, la etapa de prensado P, la velocidad del motor es normalmente ralentizada algo mientras el trabajo es realizado por la herramienta de prensa deformando la pieza de trabajo por prensado, estampado, troquelado, etc. La etapa de prensado comienza en un punto de primer impacto I entre la matriz y la pieza de trabajo y continúa hasta el Punto Muerto Inferior (BDC), o aproximadamente. Siguiendo de forma directa la etapa de prensado el motor es acelerado de nuevo a una velocidad alta o máxima en una cuarta etapa sin prensado y la velocidad máxima mantenida durante una quinta etapa sin prensado. En una sexta etapa y adicional sin prensado, la velocidad es reducida a cero a tiempo para finalizar el ciclo de prensa.

En un perfil de velocidad tradicional para una prensa mecánica de la técnica anterior, como se ha mostrado en la fig. 3, la velocidad máxima del motor está fijada para una prensa de volante tradicional para proporcionar una velocidad excéntrica fija y una velocidad de prensado Wp. La prensa mecánica mejorada de acuerdo con un aspecto de la invención equipada con un motor de velocidad variable puede ser acelerada a una velocidad mayor que la velocidad de prensado durante las etapas sin prensado del ciclo de prensa. Así la duración total del ciclo para un ciclo de producción de la prensa puede ser acortada (véase también la fig. 5 en relación con el ciclo de producción).

La fig. 4 también muestra otros aspectos del ciclo de producción de prensa mejorado que están relacionados con cargar una pieza elemental o una pieza de trabajo en la prensa y subsiguientemente retirar la pieza de trabajo después de la etapa de prensado (estampado, troquelado, etc.). En el inicio del ciclo de prensa la prensa está abierta y una pieza elemental puede ser cargada. Cuando la prensa comienza a cerrarse en la etapa de prensado previo llega un punto después del cual la prensa se ha cerrado hasta una extensión que ya no hay espacio libre suficiente para cargar en una pieza de trabajo sin dañar la matriz de prensa, la pieza de trabajo o el cargador. Este punto, cuando es medido en términos de ángulo de manivela, es llamado aquí el ángulo de protección de matriz, DP. (El punto puede ser mencionado en otros términos tales como de posición en la carrera de prensa, la distancia lineal desde el TDC o el BDC entre el pistón y la matriz, etc.). De forma correspondiente, también hay un punto en una etapa sin prensado que sigue a la etapa de prensado después de la cual la prensa se ha abierto suficientemente para que la pieza de trabajo pueda ser retirada sin dañar la pieza de trabajo o la matriz. Este punto, cuando es medido en términos de ángulo de manivela, es llamado el ángulo de Leva de Descarga. El ángulo de leva de descarga (UC) es utilizado aquí para significar el punto o tiempo límite cuando la matriz está abierta y se ha abierto suficientemente para retirar y descargar la pieza después de la formación. Tanto el ángulo de protección de matriz como el ángulo de leva de descarga pueden variar en alguna magnitud entre la producción de artículos diferentes, típicamente dependiendo tanto de la pieza elemental como de la pieza de trabajo utilizada y sobre la profundidad a la que la pieza de trabajo es introducida sobre una matriz.

Así en la fig. 4, las etapas del ciclo de prensa mostradas comprenden etapas de prensado previo, una etapa de prensado, y etapas de prensado posterior. El ciclo de prensa puede ser descrito así:

- o una primera etapa sin prensado, acelera normalmente de modo que se alcanza la velocidad de prensa máxima W1 en o cerca del DP;
- o una segunda etapa mantenida a velocidad máxima de prensa de W1;
- o una tercera etapa sin prensado reduce a Wp tan tarde como sea posible;
- o una etapa de prensado con velocidad objetivo para prensado de por ejemplo Wp;
- o una cuarta etapa sin prensado acelera tan rápido como sea posible (normalmente) a W1;
- o una quinta etapa sin prensado mantenida a velocidad alta por ejemplo W1;
- o una sexta etapa sin prensado reduce velocidad, normalmente empezando cerca de UC.

El ciclo de prensa mejorado proporcionado por el método de control mejorado permite que la duración total para un ciclo de producción sea más corta que la duración del ciclo de producción de una prensa mecánica tradicional de la técnica

anterior acortando el tiempo tomado para llevar a cabo partes sin prensado del ciclo de prensa entre DP y UC. En particular, el periodo de tiempo desde el último punto de carga DP al primer punto de descarga UC, indicado como T₂, puede ser acortado por medio del funcionamiento del motor de accionamiento a velocidades aumentadas WM1 para accionar la excéntrica a velocidades mayores que la velocidad de prensado W_p y a continuación reduciendo a una velocidad excéntrica W_p o, al final del ciclo, reduciendo a cero. Esto se ha indicado esquemáticamente en el diagrama por la diferencia en el tiempo para T₂, ΔT₂ en la fig. 4 cuando es comparada con la fig. 3 (Técnica Anterior). Aunque el ciclo de prensa mejorado se ha descrito principalmente en términos de un ciclo o de ciclos separados puede ser aplicado a funcionamiento de una Sola Carrera y/o a funcionamiento Continuo. En el último caso la prensa no se detiene en absoluto entre los ciclos de producción.

La fig. 5 muestra un perfil de posición de la Técnica Anterior. Muestra un ciclo de prensa de 360 grados convencional en términos de posición del pistón en función del tiempo. El ciclo de prensa pc y el ciclo de producción PC están indicados. El ciclo de producción PC comprende fases de prensado P*, de descarga U y de carga L. T₂ es esa parte del ciclo que ocurre entre DP y UC. T₂ puede ser definido de diferentes maneras. Por ejemplo T₂ es normalmente un tiempo durante el cual ningún cargador o descargador está dentro de la prensa. También, es durante un periodo de tiempo T₂ que comienza en el ángulo DP y que termina con el ángulo UC en el que tiene lugar la etapa P del prensado real (deformación) de la pieza de trabajo. Puede verse que las etapas de Descarga U luego de Carga L del ciclo de prensa convencional requieren una cantidad significativa de tiempo, el período T₁. El tiempo total para un ciclo de producción PC también puede ser expresado como T₁ + T₂. En realizaciones de la presente invención un período de tiempo T₂ más corto es proporcionado aumentando la velocidad del motor WM (y así la velocidad excéntrica W y la velocidad del pistón) en exceso de la velocidad de prensado WM_p, permitiendo así una duración del ciclo de producción más corta.

La fig. 9 es un diagrama de flujo para un método para hacer funcionar la prensa mecánica mejorada de acuerdo con una realización de la invención. El método comprende una etapa de prensado y una pluralidad de etapas sin prensado. El método puede además ser descrito como comprendiendo etapas sin prensado, una etapa de prensado, y etapas de prensado posterior. Como puede verse anteriormente en la descripción en referencia a la fig. 4 el método comienza con:

- 60 acelerar, por ejemplo tan rápido como sea posible, desde la puesta en marcha a WM1
- 61 mantener la velocidad del motor a una velocidad máxima de WM1
- 62 reducir la velocidad del motor desde WM1 a la velocidad de prensado WM_p tan tarde como sea posible
- 63 establecer la velocidad objetiva del motor tal como WM_p para la etapa de prensado P
- 64 cuarta etapa sin prensado acelerar por ejemplo tan rápido como sea posible a WM1
- 65 quinta etapa sin prensado mantener la velocidad del motor a una velocidad máxima tal como WM1 preferiblemente hasta cerca de UC,
- 66 sexta etapa sin prensado reducir a cero.

Este método comprende operaciones para controlar la prensa mejorada de modo que consiga un ciclo de producción total que requiere tan poco tiempo como sea posible. Otras restricciones pueden ser incluidas o incluidas condicionalmente en el método anterior cuando es aplicado a una prensa independiente, por ejemplo para coordinar con los requisitos de carga/descarga para la prensa o para optimizar la potencia de pico y/o el consumo de energía para esta prensa. Esta potencia de pico y/o consumo de energía puede por ejemplo ser optimizada con respecto a la aceleración y al frenado regenerativo durante periodos de reducción de velocidad. Por ejemplo, en la industria del automóvil tales volúmenes de producción típicos significan que las características de optimización de energía de la línea de prensas mejorada pueden ser muy beneficiosas en, por ejemplo, reducir el consumo de energía. Sin embargo, la línea de prensas mejorada también puede ser utilizada en otras aplicaciones para estampar, cortar, prensar o estirar en profundidad donde las prensas mecánicas han de ser encontradas, tal como en la formación de piezas elementales o acuñación de monedas, y de ciertos muebles.

La fig. 10 muestra una variación del método descrito en relación al diagrama de flujo de la fig. 9. En ciertas operaciones, por ejemplo en el estampado en caliente, es deseable que la prensa se detenga durante la etapa de prensado y sujetar la pieza de trabajo bajo presión aplicada durante un período de tiempo, indicado como T_{HS}. Esta parada es llevada a cabo normalmente en la posición del BDC, o aproximadamente. Es una tarea simple incluir una o más operaciones funcionales adicionales para el control de la prensa mejorada de acuerdo con una o más realizaciones. La fig. 10 muestra una etapa adicional 63_{HS} llevada a cabo durante o después de la etapa de prensado 63:

- 63_{HS} reducir la velocidad desde WM_p a cero y mantenerla durante un tiempo T_{HS}.
- 64 acelerar el motor a WM1 tan rápido como sea posible (o a una tasa o tasas de acuerdo con otro esquema).

El consumo de energía eléctrica del motor de accionamiento de una prensa puede ser mejorado o suavizado por el uso de frenado regenerativo. El motor puede ser decelerado a una velocidad reducida o a una velocidad cero por medio en

parte de frenado regenerativo. Por ejemplo una reducción de velocidad del motor durante la primera etapa de prensado previo desde WM1 a Wmp, y una reducción de velocidad del motor después del prensado desde WM1 a cero. Un sistema que comprende una prensa mejorada de acuerdo con una realización de la invención puede comprender medios de recuperación de energía para recuperar energía desde la prensa durante por ejemplo, la deceleración o el frenado. Estos pueden ser cualquier medio de recuperación tal como por ejemplo eléctrico, mecánico o químico. Esto puede implicar la utilización de uno o más condensadores, baterías, dispositivos mecánicos tal como volantes, resortes mecánicos o dispositivos que comprenden un depósito de un fluido comprimible. La energía almacenada es reutilizada principalmente durante uno o más de los siguientes períodos del ciclo de prensa: aceleración inicial en el inicio del ciclo de prensa; prensado; nueva aceleración después del prensado. La energía recuperada puede también o en su lugar ser alimentada de nuevo a la red eléctrica de alimentación. También o en lugar de la recuperación de energía durante la deceleración, la energía puede ser recuperada a partir de un movimiento de prensa que incluye un cambio en la energía cinética del sistema. Por ejemplo, la energía puede ser recuperada durante un periodo de tiempo en un ciclo de prensa que comprende un cambio en la inercia del sistema.

De acuerdo con la invención, el motor de accionamiento de la prensa es controlado para hacer funcionar la prensa en un ciclo de prensa mejorado que se extiende sobre un ángulo de manivela mayor de 360 grados o equivalente cuando es expresado en términos de una distancia de apertura de la prensa. Una prensa mecánica convencional tiene un ciclo de prensa de hasta 360 grados y típicamente comienza y termina en el Punto Muerto Superior (TDC). La fig. 6a muestra un ciclo de prensa estándar de la Técnica Anterior. Muestra un ciclo de 360 grados en un sentido rotacional. El ciclo se inicia y se para a 0/360 grados. Las posiciones relativas para DP y UC están indicadas esquemáticamente.

La fig. 6b muestra una realización que permite un tiempo más largo para que un motor acelere que el ciclo de prensa estándar dado. La figura muestra un ciclo de prensa que comienza y/o termina en una posición diferente a 0/360 o TDC.

La fig. 6c muestra una realización en la que la prensa funciona bidireccionalmente. Un ciclo en el sentido de las agujas del reloj S_C , línea continua, comienza en el Inicio 1 aproximadamente a las 10 en punto y continua en el sentido de las agujas del reloj a DP_C aproximadamente a las 2 en punto, hasta aproximadamente UC_C aproximadamente a las 10 en punto y finaliza en Parada 1 aproximadamente a las 2 en punto. Dependiendo de los requisitos de proceso o de producto las posiciones de inicio/parada puede estar más cerca del TDC que las posiciones mostradas en las figuras, pero raramente más lejos que el ángulo UC. De manera similar la prensa gira a continuación en sentido inverso, línea discontinua, comenzando en el Inicio 2 de aproximadamente las 2 en punto y continuando en el sentido contrario a las agujas del reloj hasta DP_{AC} aproximadamente a las 11 en punto, continua hasta aproximadamente UC_{AC} aproximadamente a las 2 en punto y finaliza en el Inicio 2 aproximadamente a las 10 en punto que es la misma posición que la posición de Inicio 1 para la rotación en el sentido de las agujas del reloj.

La fig. 6d muestra una realización alternativa en la que la prensa gira en un primer sentido rotacional a través de un ciclo de prensa mayor de 360 grados. Al final del ciclo de producción la prensa se invierte luego a la posición de inicio. La fig. 6d muestra un Inicio aproximadamente a las 10 en punto que discurre en el sentido de las agujas del reloj, línea continua, a DP_C aproximadamente a las 1 en punto, en el sentido de las agujas del reloj aproximadamente a UC_C aproximadamente a las 10 en punto, continuando para finalizar en Parada aproximadamente a las 2 en punto. La prensa se invierte luego R_{AC} en un sentido contrario a las agujas del reloj a la posición de inicio alrededor de las 10 en punto. La posición de inicio y de parada puede estar prevista simétricamente de forma aproximada en el TDC como se ha mostrado en los ejemplos anteriores, o no; y el inicio y la parada también pueden estar colocados más cerca del TDC de lo que las figuras indican esquemáticamente. El inicio/parada no está colocado usualmente más lejos del TDC que del ángulo UC o aproximadamente.

La fig. 7a muestra esquemáticamente el ciclo de prensa mejorado en forma de diagrama en términos de grados de ángulo de manivela. La fig. 7a muestra un ciclo de prensa 1 que comprende un ciclo S_C en un primer sentido de acuerdo con las agujas del reloj, véase la flecha 3. El ciclo comienza en el punto 2 que se inicia aproximadamente a 300 grados, ángulo 4, y continúa en el sentido de las agujas del reloj a través de más de 360 grados hasta una parada aproximadamente a 60 grados, ángulo 5.

La fig. 7b muestra un ciclo en un segundo sentido rotacional, el ciclo S_{AC} mostrado con una línea discontinua que se inicia en un ángulo 6 de aproximadamente 60 grados y continua en el sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de más de 360 grados a una parada 10 en un ángulo 9 que puede ser de aproximadamente 300 grados. El ciclo de prensa mejorado de la presente realización se extiende sobre más de 360 grados, y el sentido rotacional es cambiado en cada operación. Esto contrasta con los métodos tradicionales con el inicio y la parada en la misma posición durante cada operación, típicamente en el TDC, como se ha hecho con las prensas mecánicas tradicionales.

Un ejemplo de puntos de aceleración y deceleración en términos de ángulos para el ciclo de la fig. 7a o 7b están mostrados en la fig. 8. Así, una primera operación en el sentido de las agujas del reloj S_C es realizada por ejemplo empezando a 300 grados, acelerando hasta alcanzar 40 grados (40 grados es en este ejemplo también el ángulo DP de protección de matriz). La deceleración es iniciada a 300 grados, indicado también en este ejemplo como un ángulo de leva de descarga UC, y la prensa es parada en 60 grados. La siguiente operación es entonces iniciada a partir de 60 grados, y acelerada en el sentido de rotación opuesto, sentido contrario a las agujas del reloj, hasta 320 grados, indicado como un ángulo de protección de matriz DP_m simétrico especular. La deceleración es iniciada a 60 grados lo que también

puede ser el ángulo de leva de descarga simétrico especular hasta la parada a 300 grados. Así en las figs. 7a, 7b y 8 los ciclos de prensa sucesivos son mayores de 360 grados y los ciclos en diferentes sentidos se inician y se paran en el mismo punto, 60 grados. Obsérvese que el primer y segundo ciclos ejemplares ilustrados en las figs. 7a, 7b no tienen que pararse e iniciarse en el mismo punto.

- 5 Utilizando el método mejorado anteriormente el sistema de prensa puede ser controlado de modo que el motor acelera el pistón de prensa durante 100 grados o así (y decelera durante 120), que son magnitudes mayores en comparación con alrededor de 40 grados de aceleración en un ciclo de prensa mecánica tradicional típico (como en la fig. 6a) o un ciclo de prensa mejorado (como en la fig. 6b). Así un motor con una salida de par máximo dado será capaz de acelerar una inercia que puede ser aproximadamente dos veces mayor hasta velocidad total. Una inercia mayor hace a su vez que
 10 haya más energía (cinética) disponible para el proceso de prensado real, de modo que ha de llegar menos energía desde el motor directamente durante la parte de prensado del ciclo de prensa. Esto permite la utilización de un motor más pequeño. Las simulaciones han mostrado que el funcionamiento bidireccional permite la utilización de un motor con un 30% menos de par para una duración de ciclo dada, en comparación con operaciones con un ciclo de prensa tradicional o tradicional mejorado.
- 15 En el ejemplo anterior el valor del ángulo de leva de descarga (60 grados desde la parte superior) se utilizó como la posición de inicio y de parada para el funcionamiento bidireccional. Si este ángulo es utilizado o no dependerá también del tamaño de la maquinaria auxiliar, un cargador/descargador o dispositivo de transferencia tal como un robot, y del tamaño de la pieza frente a la profundidad de la matriz de prensa. Mientras un dispositivo de transferencia o robot sin
 20 pieza puede entrar en la prensa en este ángulo, un robot o dispositivo de transferencia con pieza puede requerir una apertura mayor de la prensa. Si es así, por ejemplo, el ángulo de protección de matriz (40 grados desde la parte superior por ejemplo) puede ser utilizado como una posición de inicio y de parada. En el ejemplo dado, el inicio de la primera operación estaría así a 320 grados, aceleración a 40, deceleración desde 320, la parada a 40. El funcionamiento bidireccional proporciona aún un gran beneficio en comparación con el funcionamiento estándar tradicional de prensas mecánicas.
- 25 También dependiendo de la prensa y de la pieza, los valores del ángulo de protección de matriz y el ángulo de leva de descarga pueden diferir de los ejemplos proporcionados aquí.

De acuerdo con otra realización de la presente invención se ha previsto una mejora de los métodos para hacer funcionar una prensa mecánica que comprende un motor de accionamiento eléctrico en el que la prensa es movida hacia atrás
 30 entre operaciones de ciclos de producción de prensa sucesivos en lugar de cambiar el sentido de rotación de funcionamiento de la prensa para cada ciclo alternativo. Esta realización es particularmente ventajosa para prensas que, debido al diseño o a otras razones, no pueden ser accionadas en marcha atrás para un ciclo de prensa completo.

La fig. 7a muestra esquemáticamente un ciclo de prensa S_C con un punto de inicio 2 para, en este ejemplo, una rotación en el sentido de las agujas del reloj desde un punto 2, que es un ángulo 4 de aproximadamente 300 grados. El primer ciclo atraviesa el sentido de las agujas del reloj a través de aproximadamente 480 grados a una parada de ciclo 11 con
 35 un ángulo 5 de aproximadamente 60 grados. En el final 11 del primer ciclo la prensa es hecha girar a continuación en un sentido rotacional inverso R_{AC} de nuevo al mismo punto de inicio S_C que el ciclo de prensado anterior.

El control y la aceleración y/o deceleración del ciclo de prensa mejorado con el mismo sentido rotacional por ciclo de prensa e inversión entre cada ciclo de prensa puede ser variado. Por ejemplo las posiciones inicial y final de un ciclo de prensa puede ser variadas. Un ciclo de prensa puede por ejemplo iniciarse en 300 grados, acelerar en el sentido de las
 40 agujas del reloj a través de 100 grados a 40 grados y girar a través de una fase de formación. Después del prensado o formación, la deceleración puede comenzar a 300 grados y puede discurrir a través de 100 grados hasta una parada que ocurre a 60 grados. Luego, en un periodo de tiempo durante el cual por ejemplo, máquinas son descargar/cargar la prensa, la prensa es movida hacia atrás R_{AC} desde 60 grados a 300 grados, de modo que la siguiente operación está entonces lista para ser iniciada de nuevo desde 300 grados, y una vez más en el sentido de las agujas del reloj o en el
 45 sentido hacia delante. Este método es más eficaz cuando hay disponible suficiente tiempo para el movimiento hacia atrás durante un tiempo muerto tal como descargar/cargar, así la aplicación puede estar algo más limitada que para el funcionamiento bidireccional, dependiendo de las demandas de la operación de formación específica que se ha planificado. Sin embargo, es posibilitada una reducción similar de par de pico.

Uno o más microprocesadores (o procesadores u ordenadores) comprenden una unidad de procesamiento central CPU que realiza las operaciones de los métodos de acuerdo con uno o más aspectos de la invención, como se ha descrito por
 50 ejemplo con referencia a las figs. 9 o 10. El método o métodos son realizados con ayuda de uno o más programas informáticos, que son almacenados al menos en parte en la memoria accesible por los uno o más procesadores. Debe comprenderse que los programas informáticos para llevar a cabo métodos de acuerdo con la invención también pueden ser ejecutados en uno o más microprocesadores u ordenadores industriales de propósito más general en lugar de uno o
 55 más procesadores u ordenadores adaptados especialmente.

El programa informático comprende elementos de código de programa informático o partes de código 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 previamente, por ejemplo en relación con la fig. 9, 10 y en relación con el

perfil de velocidad de la fig. 4 y con los métodos descritos en relación con las figs. 6b-d, 7, 8 en relación con el accionamiento de la prensa en más de un sentido rotacional. Una parte del programa puede ser almacenada en un procesador como anteriormente, pero también en un chip o similar de ROM, RAM, PROM, EPROM o EEPROM u otros medios de memoria adecuados. El programa o alguno de los programas también pueden ser almacenados localmente (o centralmente) en parte o en su totalidad sobre, o en, otro medio legible por ordenador adecuado tal como un disco magnético, un disco de CD-ROM o de DVD, un disco duro, medios de almacenamiento de memoria magneto-ópticos, en una memoria volátil, en una memoria flash, como firmware, o almacenados en un servidor de datos. También se pueden utilizar otros medios conocidos y adecuados, que incluyen medios de memoria extraíbles tales como un "pincho" o tarjeta de memoria Sony (TM) y otras memorias flash extraíbles, discos duros, etc. El programa también puede en parte ser suministrado desde una red de datos, incluyendo una red pública tal como la Internet. Los programas informáticos descritos también pueden estar previstos en parte como una aplicación distribuida capaz de ser ejecutada en varios ordenadores o sistemas informáticos más o menos al mismo tiempo.

Un sistema de producción puede incluir una o más prensas mejoradas de acuerdo con una o más realizaciones de la invención. Por ejemplo una o más prensas pueden estar incluidas en una línea de prensas, donde una pluralidad de prensas funcionan sobre el mismo producto o productos relacionados. Una producción puede incluir una pluralidad de líneas de prensas que comprende una o más prensas mejoradas de acuerdo con una o más realizaciones de la invención. En el contexto del sistema de producción alguno de los métodos de optimización y coordinación descritos anteriormente para optimizar una única prensa autónoma puede extenderse sobre el grupo de procesos. Así la energía recuperada por ejemplo puede ser consumida por otras máquinas y no sólo por una prensa mejorada autónoma. La potencia de pico combinada, o energía utilizada por más de una máquina puede ser optimizada o coordinada, por ejemplo para reducir el consumo de potencia de pico total o para reducir potencialmente la formación de pico o de punta disruptiva en utilización de potencia. Tales consideraciones para la utilización de potencia total por una línea de prensas también pueden introducir restricciones para los tiempos de aceleración, deceleración, etc., que pueden ser factorizados en el método tal como se ha descrito en referencia a la fig. 6. Por ejemplo, para obtener la duración más corta posible para un ciclo de producción la prensa es acelerada tal como en la operación 60 de la fig. 9 tan rápido como sea posible; pero la aceleración puede ser variada a menos del máximo para evitar un pico de potencia instantáneo para la línea de prensas como un todo. La primera aceleración a WM1, operación 60, puede no ser lineal, y puede estar prevista para coincidir con un período de tiempo, la cantidad de tiempo necesaria por un cargador para insertar la pieza de trabajo y así consumir 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 es llevado a cabo normalmente, tal como en conexión por ejemplo con las operaciones 62, 66 de la fig. 9, puede estar previsto con restricciones para proporcionar energía de retorno a cualquiera de entre la misma prensa, otra máquina, la línea de prensas o la red eléctrica.

Tal coordinación u optimización entre prensas puede estar prevista alrededor de otros aspectos de la prensa mejorada. Por ejemplo cuando se optimiza una línea de prensas las posiciones de inicio/parada en cada ciclo de prensa que se ejecuta en cada prensa pueden ser seleccionadas o ajustadas. Esto permite una mayor libertad para prever tiempos de producción total óptimos para una línea de prensas.

Debería observarse que aunque lo anterior describe realizaciones ejemplares del invento descritas, hay diversas variaciones y modificaciones que pueden hacerse a la solución descrita sin salirse del marco de la presente invención como se ha definido en las reivindicaciones adjuntas.

Referencias:

1. High-tech presses, Servo technology meets mechanical presses by Dennis Boerger, Stamping Journal November 2003, thefabricator.com

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para hacer funcionar una prensa mecánica que comprende al menos un motor (20) de accionamiento eléctrico, un medio de control de accionamiento para controlar al menos dicho motor, un pistón (23), medios mecánicos (27, 25) para hacer funcionar dicha prensa para llevar a cabo un ciclo de prensa que incluye una parte de prensado y una o más partes sin prensado de dicho ciclo de prensa, en el que hay prevista una salida de control a dichos medios de control de accionamiento de tal manera que la velocidad (WM) de al menos dicho motor de accionamiento es variada durante al menos una parte de prensado o sin prensado de dicho ciclo de prensa y caracterizado por que dicho ciclo de prensa comprende un movimiento de más de 360 grados de rotación de ángulo de manivela.
- 10 2. Un método según la reivindicación 1, en el que la velocidad (WM) de dicho motor de accionamiento durante al menos una parte de prensado o sin prensado de dicho ciclo de prensa es controlada para variar y es mayor que la velocidad de dicho motor de accionamiento durante dicha parte de prensado (P, 63) de dicho ciclo de prensa.
3. Un método según la reivindicación 1 ó 2, en el que el par de dicho motor de accionamiento durante al menos una parte de prensado o sin prensado de dicho ciclo de prensa es controlado.
- 15 4. Un método según la reivindicación 1, en el que el cada uno de dicho ciclo de prensa completo llevado a cabo en un primer sentido de rotación de un ciclo de producción se extiende durante más de 360 grados de rotación de ángulo de manivela o de excéntrica (27).
5. Un método según la reivindicación 1, en el que cada ciclo de prensa completo llevado a cabo en un primer sentido de rotación comprende una operación de inversión de dicho motor de accionamiento al final de cada ciclo de prensa completo y funciona en un segundo sentido de rotación.
- 20 6. Un método según la reivindicación 1, en el que dicho motor de accionamiento es acelerado en un primer sentido de rotación desde una posición de puesta en marcha (Sc) que no es igual al Punto Muerto Superior o a 0/360 grados.
7. Un método según la reivindicación 1, en el que la velocidad de dicho motor de accionamiento es mantenida a una velocidad alta o máxima mayor que la velocidad del motor durante el prensado a lo largo de un período de tiempo.
- 25 8. Un método según la reivindicación 1, proporcionando una salida de control a dichos medios de control de accionamiento en el que dicho motor es decelerado y la prensa es mantenida en un punto muerto cuando alcanza el BDC, o aproximadamente, durante un período de tiempo (T_{HS}).
9. Un método según la reivindicación 1 ó 7, en el que dicho motor es decelerado desde una posición de deceleración dependiente de una posición de un ángulo de leva de descarga del ciclo de prensa.
- 30 10. Un método según la reivindicación 4, en el que dicho motor es decelerado y el ciclo de prensa en un primer sentido de rotación termina en una posición donde el ángulo de manivela es mayor de 360 grados, o después de sobrepasar el TDC una segunda vez.
11. Un método según la reivindicación 1, en el que dicho motor es controlado de tal manera que la prensa se invierte desde un primer sentido de rotación al segundo sentido de rotación sobre una pluralidad de grados entre el final (11, 7) de un primer ciclo de prensa y el inicio (Sc, 4) de un segundo ciclo de prensa.
- 35 12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que al menos dicho motor es decelerado a una velocidad reducida o a una velocidad cero por medio en parte de un frenado regenerativo.
13. Un método según la reivindicación 1, en el que la velocidad del motor de accionamiento es controlada de forma variable para ralentizar la prensa al alcanzar la Leva de Descarga o aproximadamente durante un período de tiempo para propósitos de sincronización y volver a acelerar la prensa antes de alcanzar la posición de Protección de Matriz o aproximadamente del ciclo de prensa siguiente.
- 40 14. Un método según la reivindicación 1, en el que la velocidad del motor de accionamiento es controlada de forma variable para hacer funcionar la prensa en un funcionamiento Continuo sin detener la prensa entre ciclos de prensa sucesivos.
- 45 15. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que la velocidad del motor de accionamiento es controlada para optimizar o minimizar para la prensa cualquiera de los parámetros del grupo de: consumo de potencia de pico, consumo de energía, duración del ciclo, cualquier combinación.
- 50 16. Una prensa mecánica que comprende al menos un motor de accionamiento eléctrico, un medio de control de accionamiento para controlar dicho motor, un pistón, y un medio mecánico para hacer funcionar dicha prensa para llevar a cabo un ciclo de prensa, que incluye una parte de prensado y una o más partes sin prensado de dicho ciclo de prensa, que comprende en el mismo medios de control de tal manera que la velocidad (WM) de al menos dicho motor de accionamiento es variada durante al menos dicha parte de prensado o sin prensado de dicho ciclo de prensado y

caracterizada por que dicho ciclo de prensa comprende un movimiento durante más de 360 grados de rotación de ángulo de manivela.

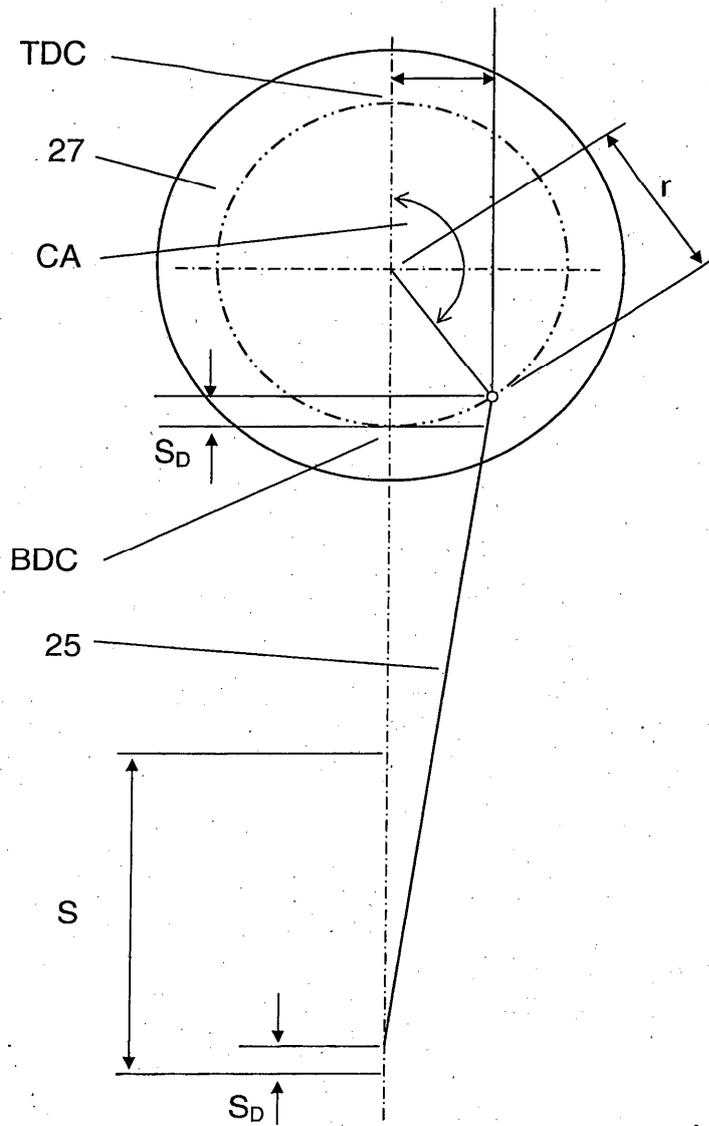
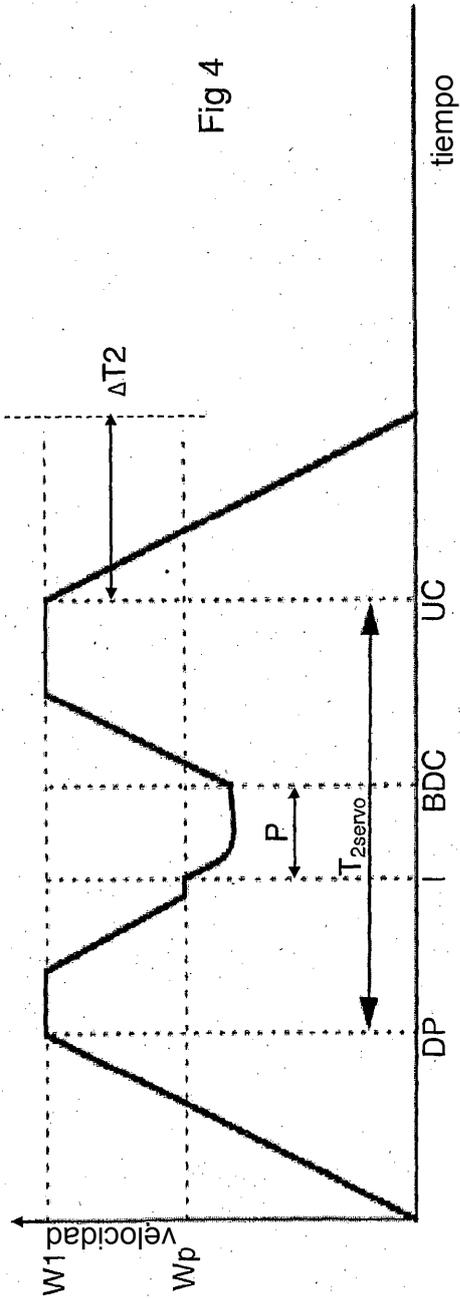
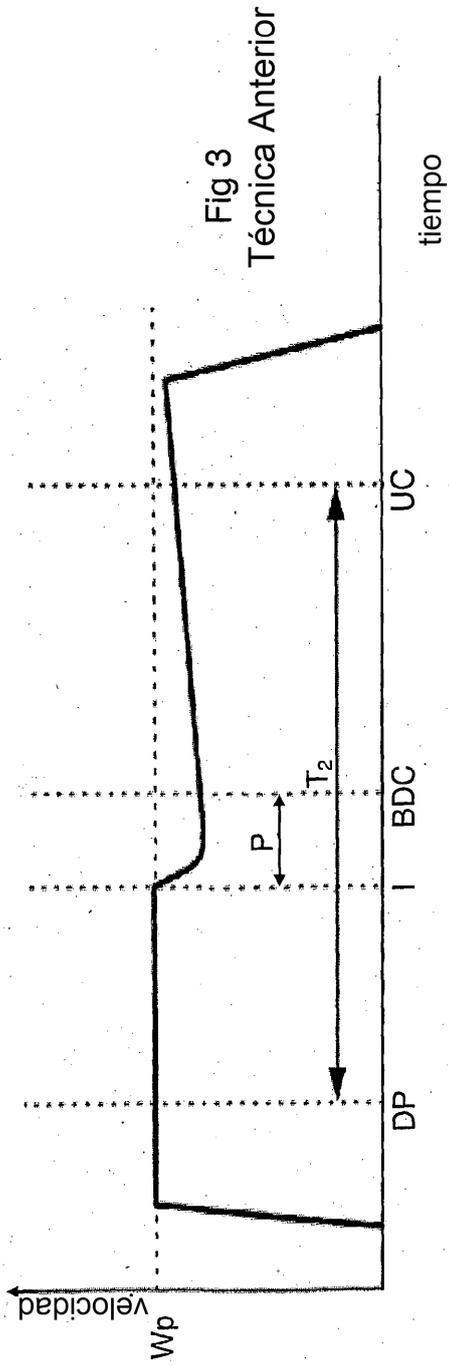


Fig 2
Técnica Anterior



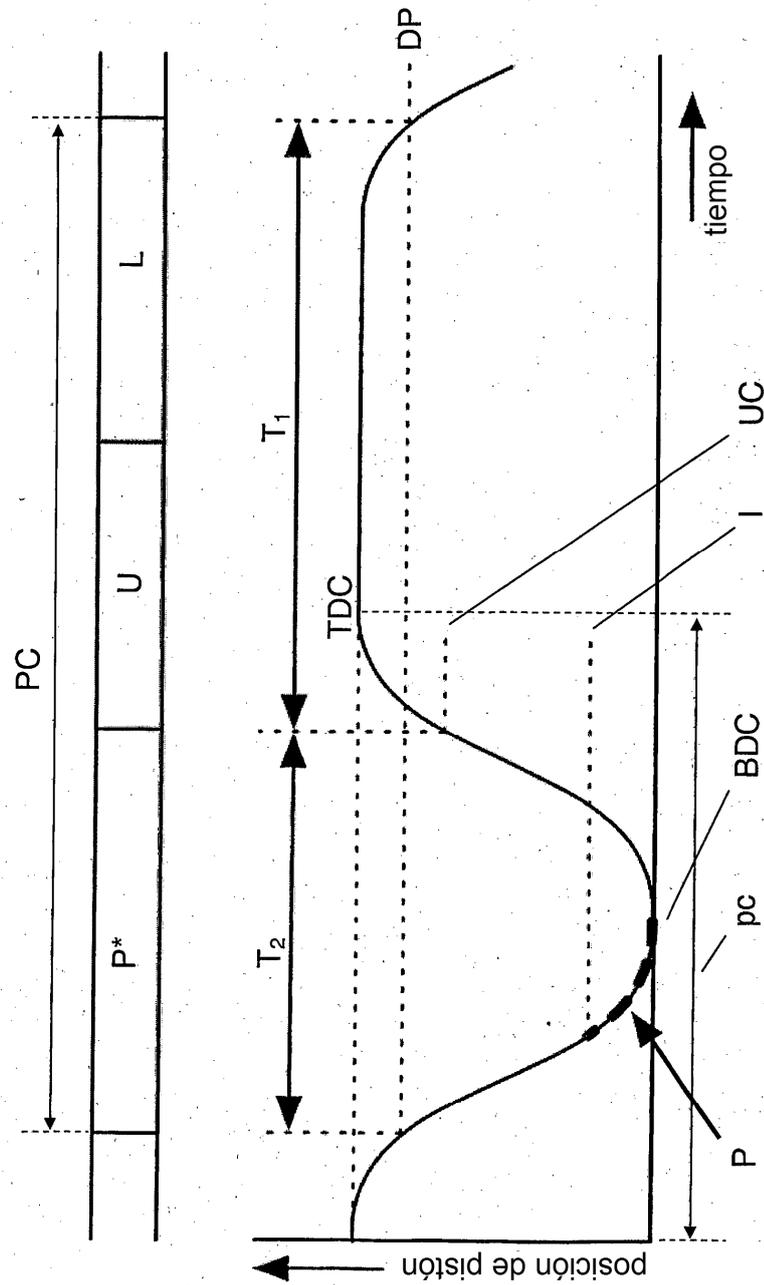


Fig 5
Técnica Anterior

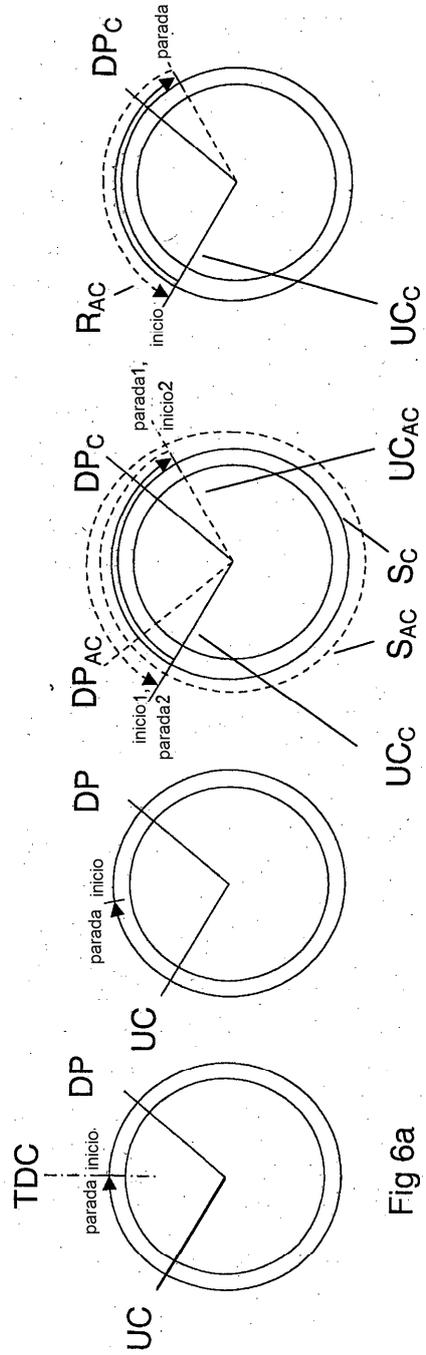


Fig 6a
Técnica Anterior

Fig 6b

Fig 6c

Fig 6d

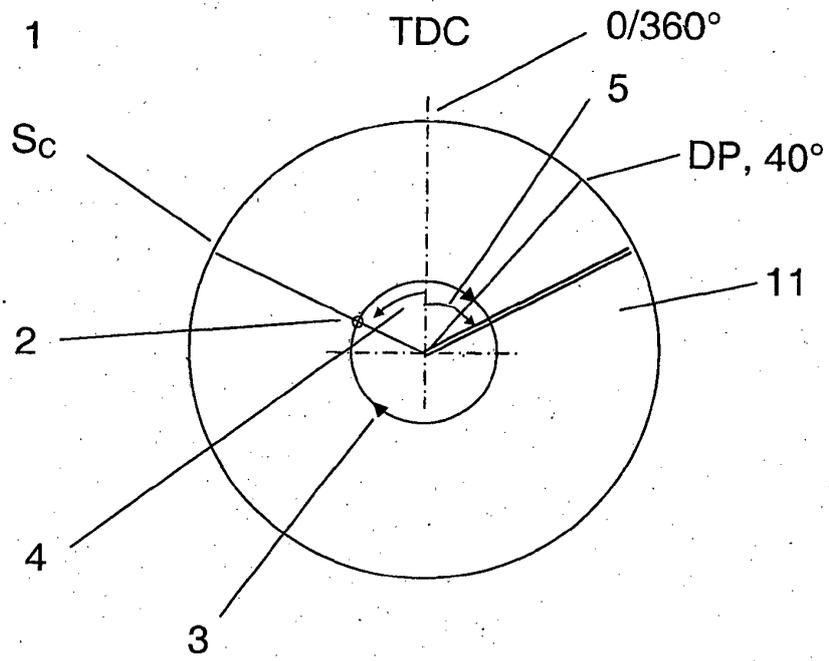


Fig 7a

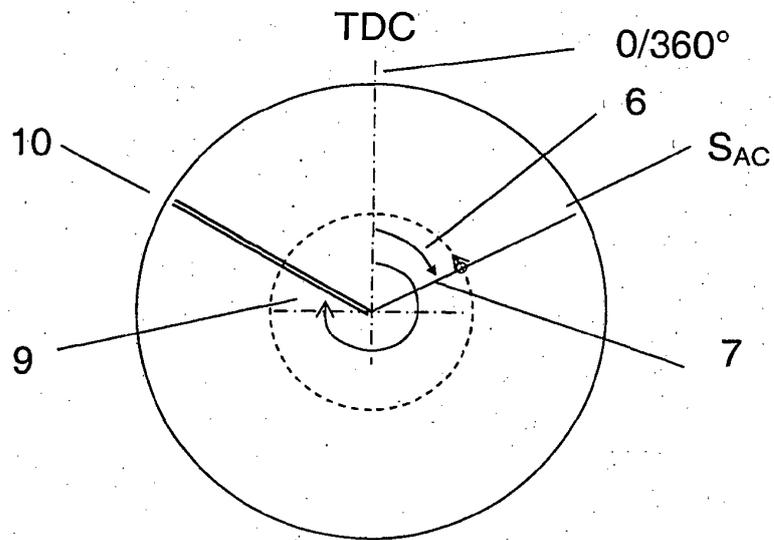


Fig 7b

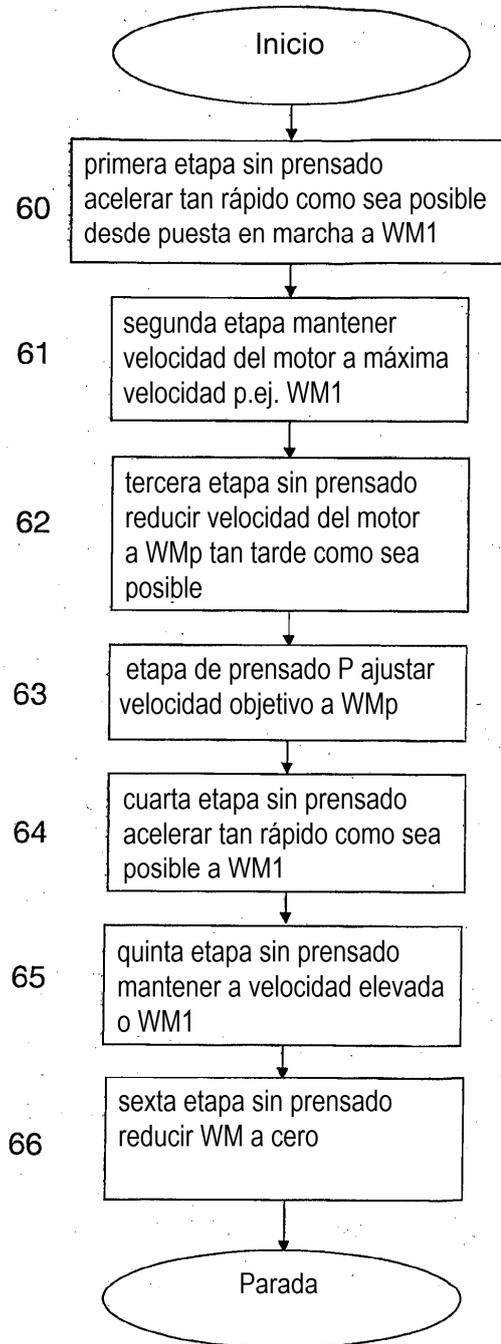


Fig 9

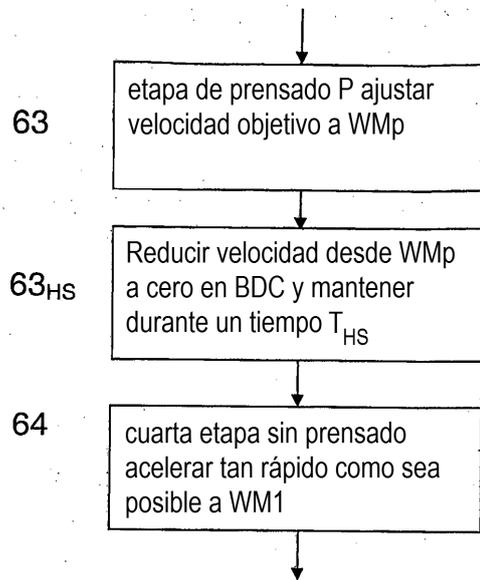


Fig 10

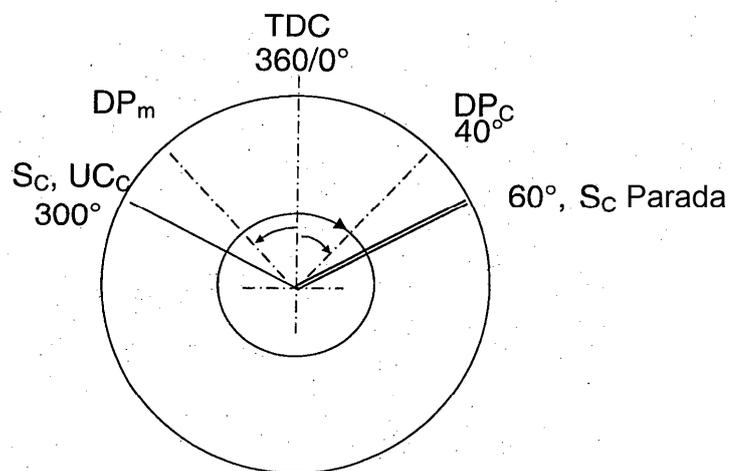


Fig 8