



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 349 025**

(51) Int. Cl.:

**G05B 19/18** (2006.01)

**G05B 19/39** (2006.01)

**G05B 19/404** (2006.01)

**B30B 1/18** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07856052 .1**

(96) Fecha de presentación : **05.12.2007**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2118709**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo de control y regulación de desviaciones de la situación del portanachos en prensas servoelectricas.**

(30) Prioridad: **15.12.2006 DE 10 2006 059 796**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.12.2010**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.12.2010**

(73) Titular/es: **Muller Weingarten AG.**  
**Schussenstrasse 11**  
**88250 Weingarten, DE**

(72) Inventor/es: **Darr, Uwe y**  
**Schmidt, Steffen**

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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).

**PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO DE CONTROL Y REGULACIÓN DE  
DESVIACIONES DE LA SITUACIÓN DEL PORTAMACHOS EN PRENSAS  
SERVOELÉCTRICAS**

5 **DESCRIPCIÓN**

La invención concierne a un procedimiento de control y regulación de desviaciones de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un dispositivo para la puesta en  
10 práctica del procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 11.

**Estado de la técnica**

El documento DE 102 49 809 A1 describe una prensa con compensación de inclinación mecánica que consiste sustan-  
15 cialmente en cuatro respectivas barras de presión dispuestas enfrentadas una a otra en las esquinas del portamachos y del cajón de presión de un mecanismo de embutición, debiendo compensarse la inclinación del portamachos y el cajón de presión que se presenta en caso de una fuerza de  
20 embutición descentrada por medio de las barras de presión que se encuentran en contacto. Aparte de la demanda de espacio no exenta de problemas para el dispositivo de compensación montado en el espacio de las herramientas son necesarias elevadas inversiones para las barras de presión  
25 equipadas como ejes de cambio de equipamiento con respectivos husillos de regulación controlables a motor. El dispositivo descrito es inadecuado para prensas sin mecanismo de embutición. Además, con el dispositivo no se puede influir sobre una desviación de la situación del portamachos  
30 en forma de fluctuaciones de la profundidad de penetración entre la herramienta superior y la herramienta inferior.

Según el documento DE 10 2004 009 256, se conoce una

servoprensa múltiple mecánica con varios puntos de presión que pueden ser activados por respectivos servomotores separados en sincronismo para realizar un movimiento paralelo del portamachos o con curvas de movimiento diferentes para realizar un movimiento de basculación del portamachos. No se revelan una solución para controlar y regular desviaciones de situación, tal como, por ejemplo, la compensación de fluctuaciones de la profundidad de penetración y la situación de inclinación del portamachos a consecuencia de una carga descentrada, ni tampoco sus medios para un accionamiento del portamachos inducido por manivela en la clase funcionamiento del movimiento del portamachos con pasada por el punto de inversión inferior.

En el documento DE 197 53 949 se describe una prensa conformadora flexible con accionamiento de cinemática paralela en el que se puede controlar un movimiento no lineal del portamachos con, preferiblemente, seis actuadores en forma de cilindros hidráulicos u husillos dispuestos entre el portamachos y el bastidor, en los cuales están integrados unos equipos de medida de longitud que realimentan las señales de medida de las variaciones de longitud ocasionadas bajo carga, debido a la rigidez, al sistema de control de la prensa para realizar una compensación subsiguiente con ayuda de técnicas de control. El documento se dirige a una combinación de prensas oscilantes y prensas clásicas de ejes paralelos. Gracias a la clase de funcionamiento sustancialmente "ligada a la fuerza" y dotada de movimiento de reversión en el punto de inversión inferior, en la que se basa el principio operativo con actuadores linealmente controlables, no es posible disponer de capacidad de transferencia a la clase de funcionamiento "ligada al recorrido" que, en contraste con un acciona-

mimiento de manivela o palanca rotativamente controlable, se puede lograr al pasar por el punto de inversión inferior sin movimiento de reversión.

Se conoce por el documento DE 10 2004 052 007 A1 una  
5 prensa conformadora con un sistema de accionamiento para  
desarrollos de movimientos ligados al recorrido o a la  
fuerza, en el que, en la ejecución con puntos de presión  
controlables por separado, se puede compensar, por un la-  
do, para mantener paralelo el portamachos, la inclinación  
10 que se presente a consecuencia de un ataque de fuerza des-  
centrado y, por otro lado, se puede lograr una inclinación  
nominal. Esta regulación de la inclinación puede aprove-  
charse ventajosamente en el desarrollo de movimiento liga-  
do a la fuerza con movimiento de reversión del acciona-  
15 miento del portamachos en la zona del punto de inversión  
inferior cuando esté presente una reserva de carrera sufi-  
ciente para compensar la diferencia de la suspensión elás-  
tica entre los puntos de presión contiguos. Sin embargo,  
en esta clase de funcionamiento las ventajas adicionales  
20 del desarrollo de movimiento alternativo ligado al reco-  
rrido con pasada por el punto de inversión inferior, sin  
parada, no pueden aprovecharse en lo que concierne a una  
alta tasa de cadencia junto con, al mismo tiempo, un con-  
sumo de energía reducido.

25 En el documento JP 2003230996 A se describe un método  
de control para servoprensas multipunto que minimiza la  
inclinación del portamachos por medio de un concepto de  
regulación amo-esclavo. Este método adolece del inconve-  
niente de que no se pueden regular enteramente las desvia-  
30 ciones de posición, por ejemplo a consecuencia de la sus-  
pensión elástica de los miembros de transmisión mecánicos  
entre los motores y los puntos de presión del portamachos.

El documento DE 196 50 281 C1 describe una prensa mecánica con un miembro de biela variable en longitud por medio de un mecanismo de regulación y realizado en forma de un par de palancas acodadas simétricamente dispuestas, cuyo miembro está posicionado entre la manivela del accionamiento del portamachos y el propio portamachos. La variación de longitud del miembro de biela deberá provocar un movimiento adicional del portamachos durante el movimiento principal de este portamachos iniciado por la transmisión de manivela a fin de posibilitar una regulación de la profundidad de penetración entre la herramienta superior y la herramienta inferior. En el documento no se describen la estructura de control correspondiente ni el desarrollo del control. Además, no se revela un control y regulación de la situación de inclinación del portamachos de una prensa constituida por varios puntos de presión con un desarrollo de movimiento necesario para la regulación de inclinación durante el proceso de conformación bajo carga.

En el documento DE 20 2004 016 837 U1 se revela una prensa con un sistema de accionamiento por palancas acodadas en el que las palancas acodadas asociadas a los puntos de presión contiguos del portamachos están forzosamente sincronizadas entre ellas por vía mecánica a través del accionamiento de excéntrica común. El documento revela también un dispositivo de regulación de la profundidad de penetración para ajustar el punto de inversión inferior del portamachos durante el funcionamiento de la máquina, estando operativamente unidas las bielas acopladas con el portamachos por medio de un equipo de regulación maniobrado a rosca. A consecuencia de los puntos de presión mecánicamente sincronizados, no es posible una regulación ac-

tiva de la inclinación del portamachos. Además, no se describen en el documento la estructura de control correspondiente a la regulación de la profundidad de penetración ni el desarrollo del control.

5 El documento DE 41 32 607 B4 revela un sistema de regulación de la situación de una herramienta para corregir la situación del portamachos a consecuencia de deformaciones elásticas a fin de lograr una calidad reproducible de las piezas conformadas al pasar de prensas de entrenamiento a prensas de producción. En este caso, especialmente  
10 las propiedades de prensas escalonadas multietapa para piezas grandes con varias etapas de herramientas por portamachos deberán ser reproducidas en prensas de entrenamiento monoetapa. El sistema de regulación de la situación  
15 de las herramientas se caracteriza por una placa de portamachos acoplada de manera flotante con el portamachos, mediante la cual se puede influir sobre desviaciones de situación elásticas entre la herramienta superior y la herramienta inferior por medio de ejes de regulación en  
20 varios grados de libertad.

Se conoce por el documento DE 196 42 587 un sistema de mantenimiento paralelo del portamachos en prensas multipunto en el que se compensa la diferente deformación longitudinal de las partes de la prensa que se presenta a  
25 consecuencia de una carga descentrada mediante una reducción de la rigidez de la almohadilla de presión hidráulica correspondiente en el portamachos. Aparte del no despreciable coste adicional para la regulación servohidráulica de las almohadillas de presión, la precisión de regulación  
30 es influenciada, entre otras cosas, por la compresibilidad físicamente condicionada del aceite. Además, con este dispositivo no es posible una regulación de la profundidad de

penetración del portamachos, la cual fluctúa debido a magnitudes perturbadoras.

El documento DE 20 2004 005 014 revela una disposición de equipos de medida en una prensa para captar la posición de inversión del portamachos, la cual fluctúa debido a magnitudes perturbadoras, en donde las señales de dichos equipos controlan un equipo de regulación dispuesto en los puntos de presión de modo que el punto de inversión inferior del portamachos se mantenga lo más constante posible con independencia de magnitudes perturbadoras. No está previsto un control y regulación de la situación de inclinación del portamachos originada por un ataque de fuerza descentrado durante el proceso de prensado desde el comienzo de la conformación hasta el punto de inversión inferior.

Según el documento DE 195 36 728 A1, se conoce un equipo de control de accionamiento para una máquina troqueladora accionable por medio de un servomotor, en el que se puede ajustar la altura de carrera mínimamente necesaria con un par de accionamiento total limitadamente disponible para aumentar la tasa de impactos de modo que, en caso de una alta demanda de par de troquelado, la aceleración del portamachos desde el punto de inversión superior esté ya concluida antes del proceso de troquelado o, en caso de una baja demanda de par de troquelado, se pueda aprovechar todavía un par de aceleración proporcional durante el proceso de troquelado. El equipo correspondiente de control del portamachos para accionar el servomotor contiene un equipo de control de posicionamiento y un equipo de control de velocidad, con cuya señal de salida se puede activar el servomotor a través de un amplificador, captándose dentro del circuito de regulación de si-

tuación, por un lado, la situación real por medio de un detector de posición y realimentándola al equipo de control de posicionamiento, y realimentándose, por otro lado, la velocidad real al equipo de control de velocidad por medio de un detector de velocidad.

Aparte de la altura ajustable de la chapa, se pueden recuperar por el equipo de control la curva de velocidad almacenable y el par de giro de aceleración, así como el par de giro de troquelado, que se calcula por realimentación del valor real de par de giro obtenido a partir de los valores de corriente eléctrica de un detector de par de giro.

No está previsto un control y regulación de desviaciones de situación, tales como la profundidad de penetración y la situación de inclinación del portamachos.

#### Problema y ventaja de la invención

La invención se basa en el problema de crear con poco coste un procedimiento y un dispositivo de control y regulación del sistema de accionamiento de una prensa, en los que se mejore la reproducibilidad de la calidad de las piezas conformadas a fabricar a pesar de la acción de magnitudes de influencia perturbadoras, se incremente la durabilidad de las herramientas y se eleve la productividad, junto con, al mismo tiempo, un consumo de energía reducido.

Según la invención, el problema se resuelve por medio de un procedimiento de control y regulación de desviaciones de situación del portamachos en prensas servoeléctricas con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones 2 a 10 se describen otras ejecuciones detalladas del procedimiento. La puesta en práctica del procedimiento según la reivindicación 1 se efectúa con un

dispositivo dotado de las características según la reivindicación 11.

La idea central de la invención consiste en que en una prensa conformadora servoeléctrica se puede influir  
5 sobre las desviaciones de situación - ocasionadas a consecuencia de magnitudes de influencia exteriores e interiores - de un portamachos accionable por medio de una manivela o una palanca en la clase de funcionamiento "ligado al recorrido", al pasar por el punto de inversión inferior,  
10 rior, de modo que se puedan controlar o regular, por un lado, la profundidad de penetración y, por otro, la situación de inclinación del portamachos.

Magnitudes de influencia esenciales sobre la profundidad de penetración son la dilatación térmica y la suspensión elástica de las partes de la máquina y de la  
15 herramienta originada bajo la acción de las fuerzas de masa, con lo que se influye sobre la carrera y la situación de carrera del portamachos. Para compensar la influencia de estas magnitudes perturbadoras, por un lado, sobre una  
20 calidad reproducible de las piezas conformadas y, por otro lado, sobre una posición constante del portamachos en el punto de inversión inferior, la cual es necesaria para tratar con cuidado las herramientas, por ejemplo al cortar, es indispensable una regulación de la profundidad de  
25 penetración durante el funcionamiento continuo de la prensa. La situación de inclinación del portamachos es influenciada sustancialmente por la excentricidad de la fuerza de prensado resultante, debido a la cual se produce una expansión asimétrica de la suspensión elástica de la  
30 prensa. En este caso, la magnitud y la situación del ataque de fuerza excéntrico resultante durante el proceso de prensado pueden fluctuar desde el comienzo de la conforma-

ción hasta la llegada a la situación final. En prensas con varias etapas de herramientas debajo de un portamachos común se añade a esto el hecho de que resulta de la suma de las fuerzas individuales por etapa de herramienta una  
5 fuerza total resultante y ésta fluctúa adicionalmente en su acción sobre el portamachos en función de la ocupación de las etapas de herramientas, especialmente al operar la prensa en estado lleno y en vacío. El control y regulación deberá influir aquí sobre la situación de inclinación del  
10 portamachos de modo que, por un lado, se puedan compensar desviaciones de la situación de inclinación para obtener un paralelismo entre la herramienta superior y la herramienta inferior o, por otro lado, se pueda generar una postura oblicua definida. Las desviaciones de situación  
15 del portamachos son provocadas también por la fluctuación de magnitudes de influencia específicas del proceso, tales como, por ejemplo, la tolerancia de espesor de la chapa, la tolerancia de resistencia de la chapa y la tolerancia de lubricación de la chapa.

20 Es esencial para la invención el que, para el control y regulación de estas desviaciones de situación del portamachos y para evitar gastos adicionales, se aprovechen ventajosamente los componentes de accionamientos ya existentes en prensas servoeléctricas, tales como el acciona-  
25 miento principal para el movimiento del portamachos y el accionamiento secundario para la regulación de situación del portamachos. Los accionamientos asociados por separado a los puntos de presión de una prensa multipunto están equipados aquí tanto para el movimiento principal genera-  
30 ble con una manivela como para la regulación de situación del portamachos en calidad de movimiento secundario por medio de respectivos servomotores controlables indepen-

dientemente uno de otro. Es así posible que la regulación de situación del portamachos variable de manera diferenciada entre los puntos de presión contiguos, por un lado, y el desarrollo de movimiento de la carrera del portamachos variable de manera diferenciada, por otro lado, produzcan, en acción combinatoria, una regulación activa de la profundidad de penetración y de la inclinación. Según la precisión requerida, se pueden utilizar variantes del procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos que trabajen con medición de posición directa en el portamachos o en la herramienta o que obtengan indirectamente la desviación de situación del portamachos a partir de otras magnitudes del proceso.

En una primera realización se puede controlar estáticamente la inclinación del portamachos de modo que la situación de inclinación que cabe esperar a consecuencia de una carga descentrada sea compensada mediante ajuste previo por medio de la regulación de situación servoinducida asociada por separado a cada punto de presión, pudiendo determinarse los recorridos asimétricos de la suspensión elástica con ayuda de la carga descentrada específica de la pieza y con simultánea consideración del modelo de rigidez específico de la máquina. La carga descentrada específica de la pieza puede obtenerse aquí por medio de una intervención del usuario con ayuda de un modelo analíticamente predeterminado o por medio de medición de las fuerzas o de la suspensión elástica durante una carrera práctica de aprendizaje. Es posible captar únicamente el valor máximo - que cabe esperar en el ciclo de la prensa - de la carga descentrada y la posición de ésta y también tener en cuenta la posible magnitud y situación variables de la resultante de fuerzas durante el recorrido de con-

formación. Durante el ciclo de la prensa se efectúa la compensación propiamente dicha de la inclinación del portamachos por medio de una combinación de la regulación de situación asimétrica preajustada del portamachos y el desarrollo de movimiento asimétrico de los servomotores para el accionamiento principal asociados por separado a los puntos de presión.

El ciclo de la prensa puede efectuarse tanto en modo de péndulo  $< 360^\circ$  con carrera reducida del portamachos como en modo de rotación de  $360^\circ$ , siendo de esperar en la última clase de funcionamiento, en esta realización con regulación de situación estáticamente preajustada en el punto de inversión superior, por fuera del sitio de acoplamiento de la herramienta, una postura oblicua del portamachos. Esta postura oblicua en el punto de inversión superior durante el modo de rotación de  $360^\circ$  puede evitarse en una segunda realización con control dinámico de la inclinación haciendo que se recorra cada vez la zona del punto de inversión superior en el ciclo con regulación de situación simétrica y que se active nuevamente la regulación de situación asimétrica después del punto de inversión superior antes de la fase de carga siguiente.

Esta segunda realización es especialmente adecuada para hacer posible un control de inclinación dinámico en función de la ocupación de las herramientas con piezas a conformar. Para el caso de funcionamiento sin pieza a conformar en la herramienta, se puede desactivar aquí la asimetría de la regulación de situación y del desarrollo de movimiento durante el ciclo. Para el caso de funcionamiento con operación en estado lleno y en vacío de un juego de herramientas constituido por varias etapas, se puede activar ventajosamente para cada situación de ocupación en la

segunda realización con control de inclinación dinámico una asimetría separada de la regulación de situación y del desarrollo de movimiento, con lo que se garantiza también una calidad reproducible de las piezas conformadas durante las fases de operación en estado lleno y en vacío.

Para hacer frente a exigencias incrementadas, en una tercera realización se puede efectuar una regulación dinámica de la inclinación y, en caso necesario, de la profundidad de penetración de tal manera que durante la fase de carga se capte en la zona de delante del punto de inversión inferior la situación del portamachos o de la herramienta superior respecto de inclinación y desviación del punto de inversión inferior por medio de un equipo de medida de la posición del portamachos, y que, dentro de un circuito de regulación, se influya dinámicamente sobre la situación de inclinación y, en caso necesario, la profundidad de penetración. Las señales de magnitudes de medida de los equipos de medida de posición del portamachos obtenidas en la fase de carga pueden ser aprovechadas aquí para corregir la regulación de situación del portamachos, preferiblemente al pasar por el punto de inversión superior o al llegar a éste en preparación de la fase de carga del ciclo siguiente de la prensa. Las desviaciones del punto de inversión inferior, por ejemplo a consecuencia de las magnitudes de influencia variables consistentes en la temperatura y el número de carreras, pueden conducir aquí a una primera magnitud de corrección de la situación del portamachos simétrica en general entre los puntos de presión. A consecuencia de la situación de inclinación medida del portamachos bajo carga descentrada, se puede superponer a esta primera magnitud de corrección la segunda magnitud de corrección asimétrica entre los puntos de pre-

sión.

En una cuarta realización se puede controlar la profundidad de penetración del portamachos. En este caso, las desviaciones esperables de la situación de inversión inferior del portamachos o herramienta en función de magnitudes de influencia, tales como, por ejemplo, variaciones de temperatura condicionadas por la duración de la conexión y números de carreras, pueden almacenarse en el sistema de control teniendo en cuenta un modelo específico de la máquina. Mediante las magnitudes de influencia que se pueden medir durante el funcionamiento, tales como, por ejemplo, la duración de conexión, la temperatura, el número de carreras, se hace posible un cálculo de los valores de corrección de la regulación de situación del portamachos que se han de aplicar preferiblemente en la zona del punto de inversión superior.

Es común a todas las realizaciones el hecho de que se utiliza convenientemente una regulación por disco de leva para controlar los servomotores del accionamiento principal, la cual emplea discos de leva electrónicos separados para el accionamiento asociado a cada punto de presión. En caso necesario, los discos de leva pueden variarse del mismo modo que la regulación de situación del portamachos en preparación del ciclo siguiente de la prensa. En lugar de los discos de leva separados para cada accionamiento, es posible también un control con un disco de leva común para el desarrollo del movimiento sin corrección y con discos de leva de corrección adicionales para cada accionamiento. Únicamente se varían entonces estos últimos de conformidad con la regulación de situación del portamachos.

El procedimiento y el dispositivo pueden utilizarse

respecto del control y la regulación de la profundidad de penetración del portamachos tanto en prensas monopunto como en prensas multipunto y respecto del control y regulación de la situación de inclinación en prensas multipunto, cada vez con accionamiento de manivela, accionamiento de palanca, accionamiento de palanca acodada lineal o rotativamente controlable, en realización como accionamiento superior o accionamiento inferior, con aprovechamiento de la clase de funcionamiento "ligada al recorrido". En la "pasada" por el punto de inversión inferior, que es típica para la clase de funcionamiento "ligada al recorrido", se puede conseguir frente a la clase de funcionamiento "ligada a la fuerza" con reversión en la zona del punto de inversión inferior, por un lado una productividad incrementada por supresión de procesos de conmutación afectados de consumo de tiempo y, por otro lado, una reducción del consumo de energía por aprovechamiento de las masas de impulsión del accionamiento.

Es común a todas las realizaciones el hecho de que los respectivos servomotores del accionamiento principal asociados por separado a los puntos de presión del portamachos y la regulación de situación para ejercer influencias sobre desviaciones de situación del portamachos o la herramienta condicionadas por el proceso pueden ser controlados en interacción combinatoria.

#### Ejemplos de realización

Se explica seguidamente la invención con referencia a ejemplos de realización. El dibujo correspondiente muestra:

La figura 1, la constitución de principio de una prensa servoeléctrica con transmisión de manivela para controlar y regular desviaciones de situación del portama-

chos,

La figura 2, un diagrama de bloques de las características técnicas del dispositivo de control,

La figura 3, la secuencia de pasos del procedimiento  
5 para influir sobre la situación de inclinación del portamachos según una primera realización "controlada, estática",

La figura 4, una secuencia de pasos del procedimiento para influir sobre la situación de inclinación del portamachos conforme a una segunda realización "controlada,  
10 dinámica",

La figura 5, una secuencia de pasos del procedimiento para influir sobre la situación de inclinación y la profundidad de penetración del portamachos según una tercera  
15 realización "controlada, dinámica",

La figura 6, una secuencia de pasos del procedimiento para influir sobre la profundidad de penetración del portamachos según una cuarta realización "controlada" y

La figura 7, un gráfico de una secuencia de desarrollo para la regulación de inclinación en el ciclo de la  
20 prensa.

La figura 1 muestra la constitución esquemática de una prensa servoeléctrica para controlar y regular desviaciones de situación del portamachos con servoaccionamientos para el movimiento del portamachos y la regulación de  
25 situación del portamachos. La herramienta inferior 6 está dispuesta sobre la mesa 2. El movimiento de carrera del portamachos 4 guiado longitudinalmente en los montantes laterales 1.1, 1.2, con una herramienta superior correspondiente 5, se efectúa por medio de una transmisión de  
30 manivela actuante sobre los dos puntos de presión 20.1, 20.2. La biela correspondiente 7.1, 7.2 está unida opera-

tivamente en cada caso, por un lado, con la rueda excéntrica 8.1, 8.2 montada en el cabezal y, por otro lado, con el equipo de regulación 9.1, 9.2 dispuesto en el portamachos 4. Las ruedas excéntricas 8.1, 8.2 pueden ser controladas cada una de ellas por separado por unos servomotores primero y segundo 11.1, 11.2 y unos convertidores correspondientes 12.1, 12.2 a través de una transmisión intermedia con unos piñones primero y segundo 10.1, 10.2. Los equipos de regulación 9.1, 9.2 sirven para ajustar y corregir la situación del portamachos y son controlados por los respectivos servomotores tercero y cuarto 13.1, 13.2 asociados por separado y dotados de convertidores correspondientes 14.1, 14.2. El equipo de control NC 15 genera las señales 16 de magnitudes de guía para los servomotores 11.1, 11.2 del accionamiento principal y las señales 17 de magnitudes de guía para los servomotores 13.1, 13.2 del sistema de regulación de situación del portamachos. La situación del portamachos 4 es captada por medio de los equipos primero y segundo 19.1, 19.2 de medida de la situación del portamachos, dispuestos sobre la mesa 2 y cuyas señales de magnitudes de medida son procesadas en el equipo de control NC 15.

En la figura 2 se representan las características técnicas de control del equipo de control NC 15 en forma de un diagrama de bloques. Éste contiene la unidad funcional para controlar el posicionamiento del accionamiento principal 26, la cual está vinculada, por un lado, con el controlador de desarrollo 21 y, por otro, con la unidad funcional para calcular los desarrollos de movimiento nominal con corrección para el accionamiento principal 25. La unidad funcional adicional para controlar el posicionamiento del regulador de situación 24 del portamachos está

vinculada, por un lado, con el controlador de desarrollo 21 y, por otro, con la unidad funcional de cálculo de los valores de corrección para el regulador de situación 23. Las unidades funcionales 23, 24, 25, 26 pueden recuperar  
5 datos específicos de la memoria asociada al controlador de desarrollo 21 para datos 22 de la máquina y de las herramientas. Las unidades funcionales 23 y 25 son coordinadas también por el controlador de desarrollo 21 y, además, están vinculadas entre ellas en materia de técnica de se-  
10 ñales. Las señales 18 de magnitudes de medida generadas por los equipos primero y segundo 19.1, 19.2 de medida de situación del portamachos llegan a la unidad funcional de cálculo de los valores de corrección para el regulador de situación 23. Las unidades funcionales 24 y 26 suministran  
15 la respectivas señales 17 y 16 de magnitudes de guía para los convertidores 14.1, 14.2 y 12.1, 12.2 de activación de los servomotores 13.1, 13.2 y 11.1, 11.2.

En la figura 3 se representa la secuencia de pasos del procedimiento para influir sobre la situación de in-  
20 clinación del portamachos según una primera realización del tipo "controlado, estático". En la primera fase de preparación 30 se almacenan los valores de rigidez específicos de la máquina en la unidad funcional 22. En la segunda fase de preparación 31 se efectúan el ingreso y el  
25 cálculo del disco de leva de posición "sin corrección" para el accionamiento principal del movimiento del portamachos. El ingreso de los valores específicos de las piezas para la regulación de situación del portamachos "sin corrección" se efectúa en la tercera fase de preparación 32.  
30 En la cuarta fase de preparación 33 se captan los valores específicos de las piezas para la situación de inclinación del portamachos 4 que cabe esperar a consecuencia de una

carga descentrada durante la fase de conformación. El ingreso puede ser realizado, por ejemplo, por el usuario, pudiendo determinarse los recorridos asimétricos de la suspensión elástica de los puntos de presión contiguos  
5 20.1, 20.2 a la vez que se tiene en cuenta el modelo de rigidez específico de la máquina almacenado en la primera fase de preparación 30. Como alternativa, se pueden determinar los recorridos asimétricos de la suspensión elástica por medio de una medición de las fuerzas o de la suspensión elástica durante una carrera práctica de aprendizaje.  
10

A continuación, se calculan en la quinta fase de preparación 34 los valores de corrección de la regulación de situación servointducida asociada por separado a cada punto de presión para compensar los recorridos asimétricos de la  
15 suspensión elástica en el sentido de un preajuste contrapuesto.

En la sexta fase de preparación 35 se calcula el disco de leva de posición "con corrección" para el movimiento del portamachos, el cual produce un desarrollo de movimiento asimétrico de los servomotores del accionamiento principal asociados por separados a los puntos de presión contiguos.  
20

En la séptima fase de preparación 36 se aplican por medio del controlador los valores de corrección previamente obtenidos de la regulación de situación del portamachos y se activa la regulación de situación sobre los discos de  
25 leva de posición. Después de la señal de inicio 37 comienza el desarrollo cíclico con el primer paso 38 del procedimiento, efectuándose la compensación de la inclinación del portamachos por medio de una combinación de la regulación asimétrica preajustada de la situación del portamachos y el desarrollo de movimiento asimétrico de los ser-  
30

vomotores del accionamiento principal asociados por separado a los puntos de presión.

La descripción de la secuencia de desarrollo para la regulación de inclinación en el ciclo de la prensa es asistida por el gráfico de la figura 7. Según la representación, en la fase 73 se presenta en el punto de inversión inferior de la transmisión de manivela una carga descentrada específica de la pieza, cuya fuerza resultante "F" está decalada asimétricamente hacia la izquierda. El ciclo de la prensa puede efectuarse tanto en el modo de péndulo < 360° con carrera reducida del portamachos como en el modo de rotación de 360° con carrera máxima del portamachos.

En la fase 72 después del punto de inversión superior para el modo de rotación de 360° o después del punto de inversión superior para el módulo de péndulo se han regulado el punto de presión derecho 20.2 en dirección negativa (-) y el punto de presión izquierdo 20.1 en dirección positiva (+) en la medida previamente obtenida de la inclinación del portamachos que cabe esperar. Una postura oblicua del portamachos que pueda presentarse fuera de la fase de carga, en el estado descargado, a consecuencia de una regulación asimétrica de la situación del portamachos es compensada por la combinación con el desarrollo de movimiento asimétrico de la transmisión de manivela de los puntos de presión contiguos 20.1, 20.2 debido a que la transmisión de manivela perteneciente al punto de presión derecho 20.2 se adelanta en la medida correspondiente en la dirección positiva (+) y la transmisión de manivela perteneciente al punto de presión izquierdo 20.1 se retrasa en la medida correspondiente en la dirección negativa (-), con lo que el portamachos 4 no presenta una postura oblicua fuera de la fase de carga. La carga descentrada

específica de la pieza, la cual se presenta en la fase de conformación y crece en dirección al punto de inversión inferior, conduce a una expansión asimétrica de la suspensión elástica de la prensa, a consecuencia de la cual se produciría una inclinación del portamachos. Para minimizar o compensar esta inclinación se anula durante la aproximación al punto de inversión inferior el desplazamiento de fase en el movimiento de la transmisión de manivela asociada a los puntos de presión derecho e izquierdo 20.1, 20.2.

En la fase 73, en la que la carga descentrada (fuerza "F") durante la fase de conformación alcanza su máximo en el punto de inversión inferior, las bielas primera y segunda 7.1, 7.2 de las transmisiones de manivela contiguas se encuentran sincronizadas una con otra en situación extendida. En esta posición, la postura oblicua que se presente en el portamachos 4 es compensada por la regulación de la situación del portamachos previamente asimétrica en la misma cuantía.

Es imaginable también elegir el preajuste de la regulación de la situación del portamachos de modo que se consiga una inclinación deliberada del portamachos, por ejemplo también para conseguir un paralelismo definido entre las herramientas superior e inferior 5, 6, teniendo en cuenta a la vez una suspensión elástica asimétrica de la mesa 2 en el caso de fuerzas que actúen excéntricamente durante el proceso de conformación. Después de pasar por el punto de inversión inferior del portamachos 4 se ha terminado de conformar la pieza prensada y desaparece la expansión de la suspensión elástica de la prensa. Dado que la regulación de situación asimétrica del portamachos sigue actuando, se colocaría oblicuamente el portamachos 4

al aumentar la descarga de la prensa. Se evita esta situación haciendo que, después de pasar por el punto de inversión inferior, aumente el desplazamiento de fase en el movimiento de la transmisión de manivela asociada a los puntos de presión derecho e izquierdo 20.1, 20.2 de modo que, en correspondencia con la fase 74, la transmisión de manivela perteneciente al punto de presión derecho 20.2 se retrase en la medida correspondiente en la dirección negativa (-) y la transmisión de manivela perteneciente al punto de presión izquierdo 20.1 se adelante en la medida correspondiente en la dirección positiva (+), con lo que el portamachos 4 no presenta una postura oblicua fuera de la fase de carga.

Como se ha descrito al principio, el ciclo de la prensa puede efectuarse tanto en el modo de péndulo  $< 360^\circ$  con carrera reducida del portamachos como en el modo de rotación de  $360^\circ$ . En la última clase de funcionamiento es de esperar según esta primera realización del tipo "controlado, estático", en el punto de inversión superior y fuera del sitio de acoplamiento de las herramientas, una postura oblicua del portamachos. Para evitar este caso se puede aplicar la segunda realización del tipo "controlado, dinámico", cuya secuencia de pasos del procedimiento para influir sobre la situación inclinada del portamachos se describe en el ejemplo de realización siguiente con ayuda de la figura 4.

Las fases de preparación 30 a 35 son idénticas a las del primer ejemplo de realización según la figura 3.

Después de la señal de inicio 37 comienza el desarrollo cíclico con el primer paso 38 del procedimiento, efectuándose la compensación de la inclinación del portamachos por medio de una combinación de la regulación de situación

asimétrica dinámica del portamachos y el desarrollo de movimiento asimétrico de los servomotores del accionamiento principal asociados por separado a los puntos de presión. En contraste con la primera realización del tipo "controlado, estático", se activan dinámicamente los equipos de regulación 9.1, 9.2 para regular la situación del portamachos durante el ciclo. La activación depende de la presencia de una pieza a conformar en la herramienta. En el caso del paso cíclico necesario por una llamada etapa en vacío, por ejemplo para la conformación multietapa de una pieza a conformar con varias prensas dispuestas en fila, se puede desactivar la regulación de situación dinámica del portamachos en combinación con el posible desarrollo de movimiento asimétrico de las dos transmisiones de manivela del accionamiento principal. Por tanto, en el segundo paso 40 del procedimiento se efectúa una consulta sobre la ocupación de la herramienta con una pieza. Si no está presente ninguna pieza en la herramienta, se activa en el tercer paso 41 del procedimiento para la carrera del portamachos sin pieza, en la zona del punto de inversión superior, la regulación de situación sobre los discos de leva de posición sin "corrección". De conformidad con el cuarto paso 42 del procedimiento para la carrera del portamachos sin pieza, los valores "sin corrección" son aplicados por el regulador de situación del portamachos en la zona siguiente al punto de inversión superior. Se termina el ciclo con estos ajustes y en el ciclo siguiente se consulta nuevamente acerca de la presencia de una pieza a conformar con el paso 40 del procedimiento.

En el caso de una pieza a conformar existente sigue el tercer paso 43 del procedimiento para la carrera del portamachos con pieza, activándose en la zona de inversión

superior la regulación de situación sobre discos de leva de posición "con corrección". De conformidad con el cuarto paso 44 del procedimiento para la carrera del portamachos con pieza se aplican los valores "con corrección" por el regulador de situación del portamachos en la zona siguiente al punto de inversión superior. El desarrollo funcional en el ciclo se produce entonces de manera sustancialmente análoga a la primera realización. En la clase de funcionamiento con rotación de  $360^\circ$  se aplican por el equipo de regulación 9.1, 9.2, antes del punto inversión superior, los valores para la regulación de la situación del portamachos "sin corrección" de conformidad con el quinto paso 45 del procedimiento para la carrera del portamachos con pieza, con lo que se evita una inclinación del portamachos por fuera de la fase de carga. El ciclo siguiente se inicia con la consulta repetida acerca de la presencia de una pieza a conformar. Esta realización del tipo "controlado, dinámico" puede aplicarse también en prensas con varias etapas de herramientas debajo de un portamachos común cuando la fuerza total resultante esté descentrada en su acción sobre el portamachos y, especialmente al operar la prensa en estado lleno y en vacío, fluctúe en cuantía y situación. En esta clase de funcionamiento se pueden variar en cada carrera sucesiva hasta la situación de prensa operada en estado lleno los valores de ajuste de la regulación de situación del portamachos "con corrección" en combinación con el desarrollo de movimiento asimétrico de las transmisiones de manivela de los puntos de presión contiguos.

En la figura 5 se puede apreciar la secuencia de pasos del procedimiento para influir sobre la situación de inclinación y la profundidad de penetración del portama-

chos según una tercera realización del tipo "regulado, dinámico". Frente a las realizaciones anteriormente descritas se tiene que, aparte de influir sobre la situación de inclinación del portamachos, se puede efectuar cada vez

5 dinámicamente, en caso necesario en combinación, una influenciación de la profundidad de penetración del portamachos. Un influenciación de la profundidad de penetración del portamachos puede conducir especialmente a la compensación de desviaciones de situación del punto de inversión

10 inferior a consecuencia de las magnitudes de influencia variables consistentes en temperatura y número de carreras. Las magnitudes de corrección para influir sobre la situación de inclinación y la profundidad de penetración son superponibles, captándose la situación del portamachos

15 por medio de los equipos 19.1, 19.2 de medida de la posición del portamachos e influyéndose dinámicamente sobre ella dentro de un circuito de regulación. En la primera fase de preparación 50 se efectúa el ingreso y el cálculo de los discos de leva de posición "sin corrección" para el

20 accionamiento principal del movimiento del portamachos.

El ingreso de los valores específicos de las piezas para la regulación de la situación del portamachos "sin corrección" se efectúa en la segunda fase de preparación 51.

25 En las fases de preparación tercera y cuarta 52, 53 se ajustan los valores iniciales de la regulación de situación del portamachos y de los discos de leva de posición para el accionamiento principal, correspondiendo los valores "con corrección" a los valores "sin corrección".

30 Después de la señal de inicio 37 comienza el desarrollo cíclico del movimiento del portamachos con el primer paso 38 del procedimiento, bien en el modo de péndulo  $< 360^\circ$  o

en el modo de rotación de 360°. Análogamente al segundo ejemplo de realización, en el segundo paso 40 del procedimiento se efectúa una consulta sobre la ocupación de la herramienta con una pieza. Cuando no está presente ninguna  
5 pieza en la herramienta, los pasos tercero y cuarto 41, 42 del procedimiento para la carrera del portamachos sin pieza se desarrollan análogamente al segundo ejemplo de realización. En el caso de una pieza a conformar presente en la herramienta sigue el tercer paso 54 del procedimiento  
10 para la carrera del portamachos con pieza, activándose en la zona del punto de inversión superior (OU) la regulación de situación sobre discos de leva de posición "con corrección". En la zona siguiente al punto de inversión superior se aplican por el regulador de situación del portamachos  
15 los valores "con corrección" de conformidad con el cuarto paso 55 del procedimiento para la carrera del portamachos con pieza. En la primera carrera los valores "sin corrección" son idénticos a los valores "con corrección". En la fase de conformación subsiguiente se capta en el quinto  
20 paso 56 del procedimiento la situación del portamachos, incluida la inclinación del portamachos, por medio del equipo 19.1, 19.2 de medida de la posición del portamachos y en el sexto paso 57 del procedimiento se calculan a partir de ella los valores de corrección de la regulación de  
25 situación del portamachos. En el séptimo paso 58 del procedimiento sigue el cálculo de los discos de leva de posición "con corrección". Estos valores calculados sirven en el respectivo ciclo sucesivo para la activación de la regulación de situación sobre discos de leva de posición  
30 "con corrección" de conformidad con el tercer paso 54 del procedimiento para la carrera del portamachos con pieza y para la aplicación de los valores para la regulación de

situación del portamachos "con corrección" de conformidad con el cuarto paso 55 del procedimiento para la carrera del portamachos con pieza. En la clase de funcionamiento con rotación de  $360^\circ$  se aplican por el equipo de regulación 9.1, 9.2, antes del punto de inversión superior, los valores para la regulación de situación del portamachos "sin corrección" de una manera análoga al segundo ejemplo de realización y correspondiente al octavo paso 59 del procedimiento, con lo que se evita una inclinación del portamachos por fuera de la fase de carga. El ciclo siguiente se inicia con la consulta repetida sobre la presencia de una pieza a conformar.

Una cuarta realización incluye la operación de influir sobre la profundidad de penetración del portamachos según el tipo "controlado", cuya secuencia de pasos puede verse en la figura 6. En la primera fase de preparación 60 se almacena la función - específica de la máquina - de las desviaciones del punto de inversión inferior UU en función de magnitudes de influencia, como, por ejemplo, la dilatación térmica y el número de carreras. El ingreso de los valores específicos de la pieza para la regulación de situación del portamachos "sin corrección" se efectúa en la segunda fase de preparación 61. En la tercera fase de preparación 62 se efectúa el cálculo de los valores iniciales para la regulación de situación del portamachos con corrección, los cuales son aplicados en la cuarta fase de preparación 63. Después de la señal de inicio 37 comienza el desarrollo cíclico del movimiento del portamachos con el primer paso 38 del procedimiento, bien en el modo de péndulo  $< 360^\circ$  o en el modo de rotación de  $360^\circ$ . Durante el funcionamiento se captan metrotécnicamente conforme al segundo paso 64 del procedimiento las magnitudes de in-

fluencia sobre las desviaciones del punto de inversión inferior, como, por ejemplo, el número de carreras, la temperatura o la duración de conexión, y se calculan a partir de tales magnitudes en el tercer paso 65 del procedimiento

5 los valores de corrección para la regulación de situación del portamachos. Preferiblemente, en la zona del punto de inversión superior OU se aplican los valores para la regulación de situación del portamachos de conformidad con el cuarto paso 66 del procedimiento y se inicia el ciclo su-

10 cesivo.

Lista de símbolos de referencia

|    |      |                                                                   |
|----|------|-------------------------------------------------------------------|
|    | 1.1  | Primer montante lateral                                           |
|    | 1.2  | Segundo montante lateral                                          |
|    | 2    | Mesa                                                              |
| 15 | 3    | Cabezal                                                           |
|    | 4    | Portamachos                                                       |
|    | 5    | Herramienta superior                                              |
|    | 6    | Herramienta inferior                                              |
|    | 7.1  | Primera biela                                                     |
| 20 | 7.2  | Segunda biela                                                     |
|    | 8.1  | Primera rueda excéntrica                                          |
|    | 8.2  | Segunda rueda excéntrica                                          |
|    | 9.1  | Primer equipo de regulación                                       |
|    | 9.2  | Segundo equipo de regulación                                      |
| 25 | 10.1 | Primer piñón                                                      |
|    | 10.2 | Segundo piñón                                                     |
|    | 11.1 | Primer servomotor para accionamiento principal                    |
|    | 11.2 | Segundo servomotor para accionamiento principal                   |
|    | 12.1 | Convertidor para el primer servomotor                             |
| 30 | 12.2 | Convertidor para el segundo servomotor                            |
|    | 13.1 | Tercer servomotor para la regulación de situación del portamachos |

|    |      |                                                                                                                       |
|----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 13.2 | Cuarto servomotor para la regulación de situación del portamachos                                                     |
|    | 14.1 | Convertidor para el tercer servomotor                                                                                 |
|    | 14.2 | Convertidor para el cuarto servomotor                                                                                 |
| 5  | 15   | Equipo de control NC                                                                                                  |
|    | 16   | Señales de magnitudes de guía para los servomotores del accionamiento principal                                       |
|    | 17   | Señales de magnitudes de guía para los servomotores de la regulación de situación del portamachos                     |
| 10 | 18   | Señales de magnitudes de medida de los equipos de medida de la posición del portamachos                               |
|    | 19.1 | Primer equipo de medida de la posición del portamachos                                                                |
| 15 | 19.2 | Segundo equipo de medida de la posición del portamachos                                                               |
|    | 20.1 | Primer punto de presión                                                                                               |
|    | 20.2 | Segundo punto de presión                                                                                              |
|    | 21   | Control de desarrollo                                                                                                 |
| 20 | 22   | Memoria para datos de máquina y herramienta                                                                           |
|    | 23   | Unidad funcional para calcular los valores de corrección de la regulación de situación                                |
|    | 24   | Unidad funcional para controlar el posicionamiento de la regulación de situación                                      |
| 25 | 25   | Unidad funcional para calcular los desarrollos de movimiento nominales con corrección para el accionamiento principal |
|    | 26   | Unidad funcional para controlar el posicionamiento del accionamiento principal                                        |
| 30 | 30   | Primera fase de preparación de las realizaciones primera y segunda                                                    |
|    | 31   | Segunda fase de preparación de las realizaciones                                                                      |

|    |    |                                                                                                             |
|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | primera y segunda                                                                                           |
|    | 32 | Tercera fase de preparación de las realizaciones primera y segunda                                          |
|    | 33 | Cuarta fase de preparación de las realizaciones primera y segunda                                           |
| 5  |    |                                                                                                             |
|    | 34 | Quinta fase de preparación de las realizaciones primera y segunda                                           |
|    | 35 | Sexta fase de preparación de las realizaciones primera y segunda                                            |
| 10 | 36 | Séptima fase de preparación de la primera realización                                                       |
|    | 37 | Señal de inicio                                                                                             |
|    | 38 | Primer paso del procedimiento                                                                               |
|    | 40 | Segundo paso del procedimiento con consulta sobre la ocupación de la herramienta con una pieza              |
| 15 |    |                                                                                                             |
|    | 41 | Tercer paso del procedimiento de las realizaciones segunda y tercera para carrera del portamachos sin pieza |
|    | 42 | Cuarto paso del procedimiento de las realizaciones segunda y tercera para carrera del portamachos sin pieza |
| 20 |    |                                                                                                             |
|    | 43 | Tercer paso del procedimiento de la segunda realización para carrera del portamachos con pieza              |
|    | 44 | Cuarto paso del procedimiento de la segunda realización para carrera del portamachos con pieza              |
| 25 |    |                                                                                                             |
|    | 45 | Quinto paso del procedimiento de la segunda realización para carrera del portamachos con pieza              |
|    | 50 | Primera fase de preparación de la tercera realización                                                       |
| 30 | 51 | Segunda fase de preparación de la tercera realización                                                       |
|    | 52 | Tercera fase de preparación de la tercera reali-                                                            |

|    |    |                                                                                                  |
|----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | zación                                                                                           |
|    | 53 | Cuarta fase de preparación de la tercera realización                                             |
|    | 54 | Tercer paso del procedimiento de la tercera realización para carrera del portamachos con pieza   |
| 5  | 55 | Cuarto paso del procedimiento de la tercera realización para carrera del portamachos con pieza   |
|    | 56 | Quinto paso del procedimiento de la tercera realización para carrera del portamachos con pieza   |
| 10 | 57 | Sexto paso del procedimiento de la tercera realización para carrera del portamachos con pieza    |
|    | 58 | Séptimo paso del procedimiento de la tercera realización para carrera del portamachos con pieza  |
| 15 | 59 | Sexto paso del procedimiento de la tercera realización para carrera del portamachos con pieza    |
|    | 60 | Primera fase de preparación de la cuarta realización                                             |
|    | 61 | Segunda fase de preparación de la cuarta realización                                             |
| 20 | 62 | Tercera fase de preparación de la cuarta realización                                             |
|    | 63 | Cuarta fase de preparación de la cuarta realización                                              |
| 25 | 64 | Segundo paso del procedimiento de la cuarta realización                                          |
|    | 65 | Tercer paso del procedimiento de la cuarta realización                                           |
|    | 66 | Cuarto paso del procedimiento de la cuarta realización                                           |
| 30 | 71 | Fase punto de inversión superior (OU) para modo de rotación de 360° con reposición de la regula- |

|    |    |                                                                                                                                      |
|----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | ción de situación del portamachos                                                                                                    |
|    | 72 | Fase después de punto de inversión superior (OU) para modo de rotación de 360° o punto de inversión superior para modo de péndulo    |
| 5  | 73 | Fase punto de inversión inferior (UU)                                                                                                |
|    | 74 | Fase antes de punto de inversión superior (OU) para modo de rotación de 360° o punto de inversión superior (OU) para modo de péndulo |
|    | 75 | Fase punto de inversión superior (OU) para modo de rotación de 360° sin reposición de la regulación de situación del portamachos     |
| 10 |    |                                                                                                                                      |

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas, en las que pueden controlarse las posiciones, las velocidades y las fuerzas o pares de giro de los servomotores (11) para el accionamiento de los puntos de inversión (20) de un portamachos (4) por medio de un disco de leva de posición - controlado por un árbol de mando virtual - de un equipo de control NC (15), caracterizado porque los respectivos servomotores (11) del accionamiento principal para el movimiento del portamachos asociados por separado a los puntos de presión (20) del portamachos (4) y los respectivos servomotores (13) del accionamiento secundario para la regulación de la situación del portamachos asociados por separado a dichos puntos de presión pueden ser controlados para influir sobre las desviaciones de situación - condicionadas por el proceso - del portamachos (4) o de la herramienta (5, 6) en interacción combinatoria a fin de obtener una regulación activa de la profundidad de penetración y de la inclinación.

2.- Procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas según la reivindicación 1, caracterizado porque, antes del comienzo del desarrollo del procedimiento, se almacenan en el equipo de control NC (15), en la primera fase de preparación (30), los valores de rigidez específicos de la máquina, porque en la segunda fase de preparación (31) se ingresa la curva de evolución nominal específica de la pieza sin corrección para el movimiento del portamachos (4), se calcula dicha curva y se la almacena en el equipo de control NC (15) como disco de leva de posición sin corrección, porque en la tercera fase de preparación (32) se

ingresan los valores específicos de la pieza para la regulación de situación del portamachos (4) sin corrección y se almacenan estos valores en el equipo de control NC (15), porque en la cuarta fase de preparación (33) se ingresan los valores específicos de la pieza para la carga descentrada o se miden éstos por medio de una carrera de aprendizaje y se les almacena en el equipo de control NC (15), porque en la quinta fase de preparación (34) se calculan los valores específicos de la pieza para la regulación de situación del portamachos (4) con corrección y se almacenan estos valores en el equipo de control NC (15), porque en la sexta fase de preparación (35) se calcula la curva de evolución nominal específica de la pieza con corrección para el movimiento del portamachos (4) y se almacena esta curva en el equipo de control NC (15) como los discos de leva de posición con corrección asociados a los puntos de presión (20), porque en la séptima fase de preparación (36) se aplican los valores específicos de la pieza para la regulación de situación del portamachos (4) con corrección y porque en el paso (38) del procedimiento se inicia el movimiento del portamachos y se genera un árbol de mando virtual para un ciclo de la prensa, y las posiciones de los servomotores (11) asociados a los puntos de presión pueden ser influenciadas por una regulación de situación que obtiene su respectivo valor nominal en un disco de leva de posición con corrección leído de conformidad con el árbol de mando virtual.

3.- Procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas según la reivindicación 1, caracterizado porque, antes del comienzo del desarrollo del procedimiento, se almacenan en el equipo de control NC (15), en la primera fase de prepa-

ración (30), los valores de rigidez específicos de la máquina, porque en la segunda fase de preparación (31) se ingresa la curva de evolución nominal específica de la pieza sin corrección para el movimiento del portamachos

5 (4), se calcula dicha curva y se la almacena en el equipo de control NC (15) como discos de leva de posición sin corrección, porque en la tercera fase de preparación (32) se ingresan los valores específicos de la pieza para la regulación de situación del portamachos (4) sin corrección y

10 se almacenan éstos en el equipo de control NC (15), porque en la cuarta fase de preparación (33) se ingresan los valores específicos de pieza y de ocupación de etapa para la carga descentrada o se miden éstos por medio de una carrera de aprendizaje y se les almacena en el equipo de control NC (15), porque en la quinta fase de preparación (34)

15 se calculan los valores específicos de la pieza para la regulación de situación del portamachos (4) con corrección y se almacenan éstos en el equipo de control NC (15), porque en la sexta fase de preparación (35) se calcula la

20 curva de evolución nominal específica de la pieza con corrección para el movimiento del portamachos (4) y se almacena esta curva en el equipo de control NC (15) como los discos de leva de posición con corrección asociados a los puntos de presión (20), porque en el primer paso (38) del

25 procedimiento se inicia el movimiento del portamachos y se genera un árbol de mando virtual para un ciclo de la prensa, porque en el segundo paso (40) del procedimiento se efectúa una consulta sobre la ocupación de la herramienta (5, 6) con una pieza, porque, para el caso de funcionamiento sin pieza a conformar en la herramienta, se activa

30 en el tercer paso (41) del procedimiento una regulación de situación durante el movimiento del portamachos en la zona

del punto de inversión superior, cuya regulación obtiene su respectivo valor nominal en un disco de leva de posición sin corrección leído de conformidad con el árbol de mando virtual, y en el cuarto paso (42) del procedimiento se aplican por la regulación de situación del portamachos (4) los respectivos valores sin corrección durante el movimiento del portamachos después del punto de inversión superior, o bien porque, para el caso de funcionamiento con pieza a conformar en la herramienta, se activa en el tercer paso (43) del procedimiento, durante el movimiento del portamachos en la zona del punto de inversión superior, una regulación de situación que obtiene su valor nominal en un disco de leva de posición con corrección leído de conformidad con el árbol de mando virtual, y en el cuarto paso (44) del procedimiento se aplican por la regulación de situación del portamachos (4) los respectivos valores con corrección durante el movimiento del portamachos después del punto de inversión superior, y porque en ambos casos de funcionamiento se prosigue cíclicamente el ciclo de movimiento con el primer paso (38) del procedimiento.

4.- Procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas según la reivindicación 1, caracterizado porque, antes del comienzo del desarrollo del procedimiento, se ingresa en la primera fase de preparación (50) la curva de evolución nominal específica de la pieza para el movimiento del portamachos (4), se calcula dicha curva y se la almacena en el equipo de control NC (15) como discos de leva de posición sin corrección, porque en la segunda fase de preparación (32) se ingresan los valores específicos de la pieza para la regulación de situación del portamachos (4) sin correc-

ción y se almacenan éstos en el equipo de control NC (15), porque en el primer paso (38) del procedimiento se inicia el movimiento del portamachos y se genera un árbol de mando virtual para un ciclo de la prensa, porque en el segundo paso (40) del procedimiento se efectúa una consulta sobre la ocupación de la herramienta (5, 6) con una pieza, porque, para el caso de funcionamiento sin pieza a conformar en la herramienta, se activa en el tercer paso (41) del procedimiento, durante el movimiento del macho en la zona del punto de inversión superior, una regulación de situación que obtiene su respectivo valor nominal en un disco de leva de posición sin corrección leído de conformidad con el árbol de mando virtual, y en el cuarto paso (42) del procedimiento se aplican cada vez por la regulación de situación del portamachos (4) los respectivos valores sin corrección durante el movimiento del portamachos después del punto de inversión superior, o bien porque, para el caso de funcionamiento con pieza a conformar en la herramienta, se activa en el tercer paso (54) del procedimiento, durante el movimiento del portamachos en la zona del punto de inversión superior, una regulación de situación que obtiene su valor nominal en un disco de leva de posición con corrección leído de conformidad con el árbol de mando virtual, y en el cuarto paso (55) del procedimiento se aplican por la regulación de situación del portamachos (4) los respectivos valores con corrección durante el movimiento del portamachos después del punto de inversión superior, porque en el quinto paso (56) del procedimiento, al pasar por la zona situada en el punto de inversión superior, se capta la situación del portamachos (4) o de la herramienta superior (5) respecto de inclinación y/o desviación del punto de inversión inferior por

medio de un equipo (19) de medida de la posición del portamachos, porque en el sexto paso (57) del procedimiento se calculan los valores de corrección para la regulación de situación del portamachos (4), porque en el séptimo paso (58) del procedimiento se calculan los discos de leva de posición con corrección y porque en ambos casos de funcionamiento se prosigue cíclicamente el ciclo de movimiento con el primer paso (38) del procedimiento.

5.- Procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas según la reivindicación 1, caracterizado porque, antes del comienzo del desarrollo del procedimiento, se almacenan en el equipo de control NC (15), en la primera fase de preparación (60), las funciones - específicas de la máquina - de las desviaciones del punto de inversión inferior en función de las magnitudes de influencia consistentes en la dilatación térmica dependiente de la temperatura y en el número de carreras, porque en la segunda fase de preparación (61) se ingresan los valores específicos de la pieza para la regulación de situación del portamachos (4) sin corrección y se almacenan éstos en el equipo de control NC (15), porque en la tercera fase de preparación (62) se calcula el valor inicial de corrección para la regulación de situación del portamachos (4) y se almacena éste en el equipo de control NC (15), porque en la cuarta fase de preparación (63) se aplica el valor inicial de corrección para la regulación de situación del portamachos (4), porque en el primer paso (38) del procedimiento se inicia el movimiento del portamachos, porque en el segundo paso (64) del procedimiento se miden las magnitudes de influencia para las desviaciones del punto de inversión inferior, porque en el tercer paso (65) del procedimiento se calcula

el valor de corrección para la regulación de situación del portamachos (4), y porque en el cuarto paso (66) del procedimiento se aplica por la regulación de situación del portamachos (4) el valor con corrección en la zona del punto de inversión superior y se prosigue cíclicamente el ciclo de movimiento con el primer paso (38) del procedimiento.

6.- Procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas según las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque los servomotores (11) asociados por separado a los puntos de presión (20) pueden ser controlados por medio de un disco de leva de posición electrónico común sin corrección y de discos de leva de posición electrónicos separados adicionales con corrección para cada servomotor (11.1, 11.2).

7.- Procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas según las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque los servomotores (11) asociados por separado a los puntos de presión (20) pueden ser controlados por medio de sendos discos de leva de posición electrónicos con corrección.

8.- Procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas según la reivindicación 3, caracterizado porque, para la clase de funcionamiento con movimiento de giro de 360°, se aplican por la regulación de situación del portamachos (4), en el quinto paso (45) del procedimiento, los valores sin corrección durante el movimiento del portamachos antes de la zona del punto de inversión superior y porque se prosigue cíclicamente el ciclo de movimiento con el primer paso (38) del procedimiento.

9.- Procedimiento de control y regulación de la si-

tuación del portamachos en prensas servoeléctricas según la reivindicación 5, caracterizado porque, para la clase de funcionamiento con movimiento de rotación de 360°, se aplican por la regulación de situación del portamachos (4), en el octavo paso (59) del procedimiento, los valores sin corrección durante el movimiento del portamachos antes de la zona del punto de inversión superior y porque se prosigue cíclicamente el ciclo de movimiento con el primer paso (38) del procedimiento.

10           10.- Procedimiento de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas según las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado porque, para el caso de funcionamiento con operación en estado lleno y en vacío de un juego de herramientas constituido por varias  
15 etapas, se puede aprovechar para cada condición de ocupación un disco de leva de posición separado con corrección.

          11.- Dispositivo de control y regulación de la situación del portamachos en prensas servoeléctricas con un mecanismo de manivela o de palanca acodada oscilable a  
20 través del punto de inversión inferior, en el que las posiciones, las velocidades y los pares de giro o las fuerzas de los servomotores (11) para el accionamiento de los puntos de presión (20) de un portamachos (4) pueden ser controlados por medio de un disco de leva de posición -  
25 controlado por un árbol de mando virtual - de un equipo de control NC (15), caracterizado porque la parte central del equipo de control NC (15) para los servomotores (11, 13) del accionamiento principal y de la regulación de situación, asociados por separado a cada punto de presión (20)  
30 del portamachos (4), contiene una unidad funcional de control de desarrollo (21), una unidad funcional de almacenamiento de datos (22) de la máquina y de la herramienta,

una unidad funcional de cálculo de los valores de corrección para la regulación de situación (23), una unidad funcional de control de posicionamiento de la regulación de situación (24), una unidad funcional de cálculo de los desarrollos de movimiento nominales con corrección para el accionamiento principal (25) y una unidad funcional de control de posicionamiento del accionamiento principal (26).

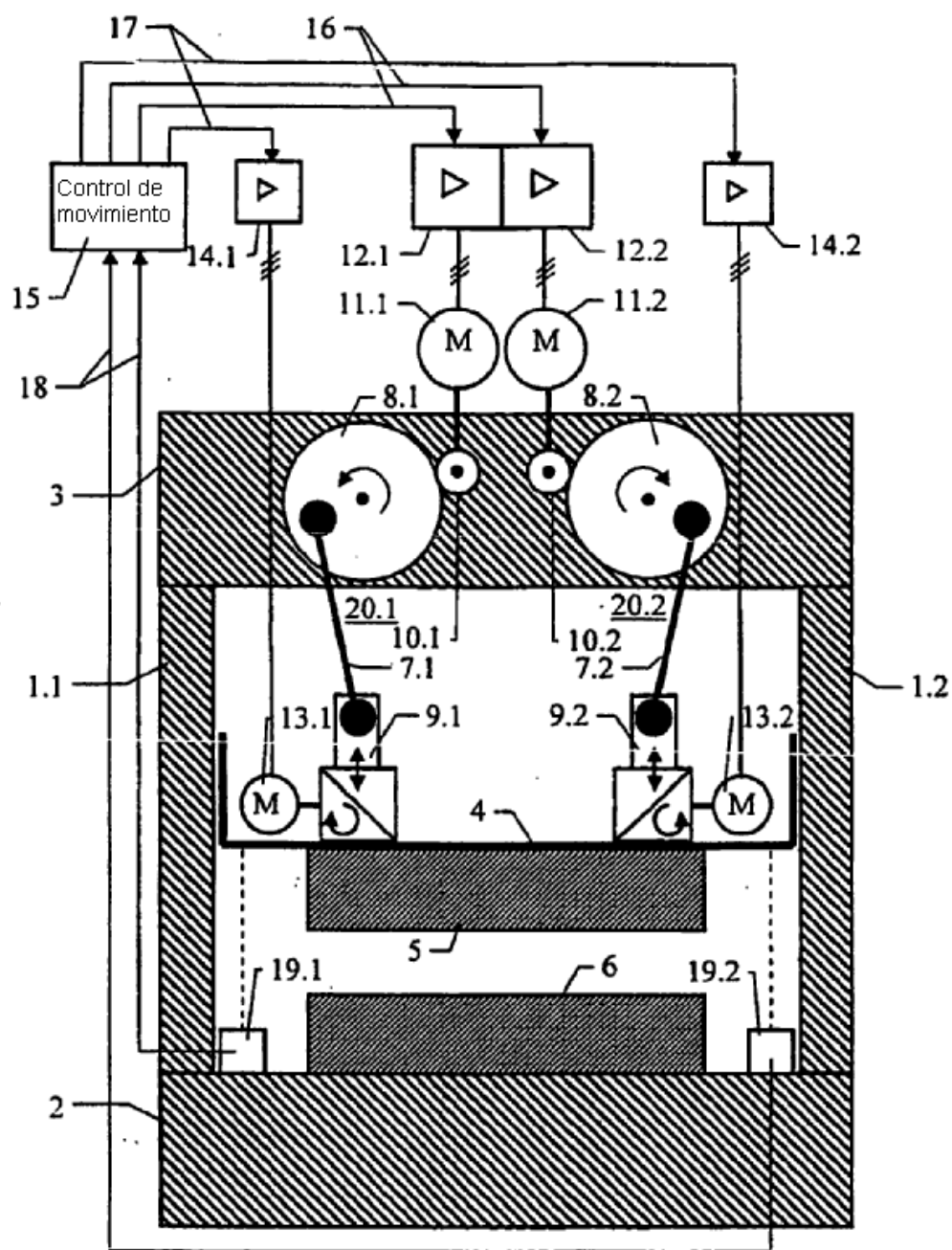


Fig. 1

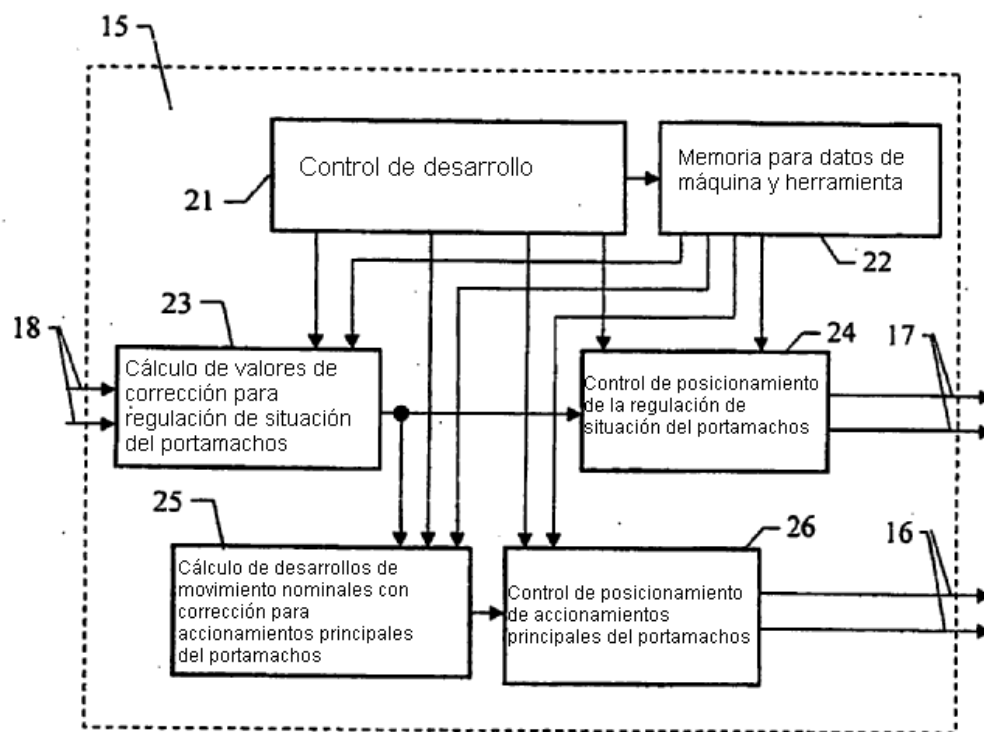


Fig. 2

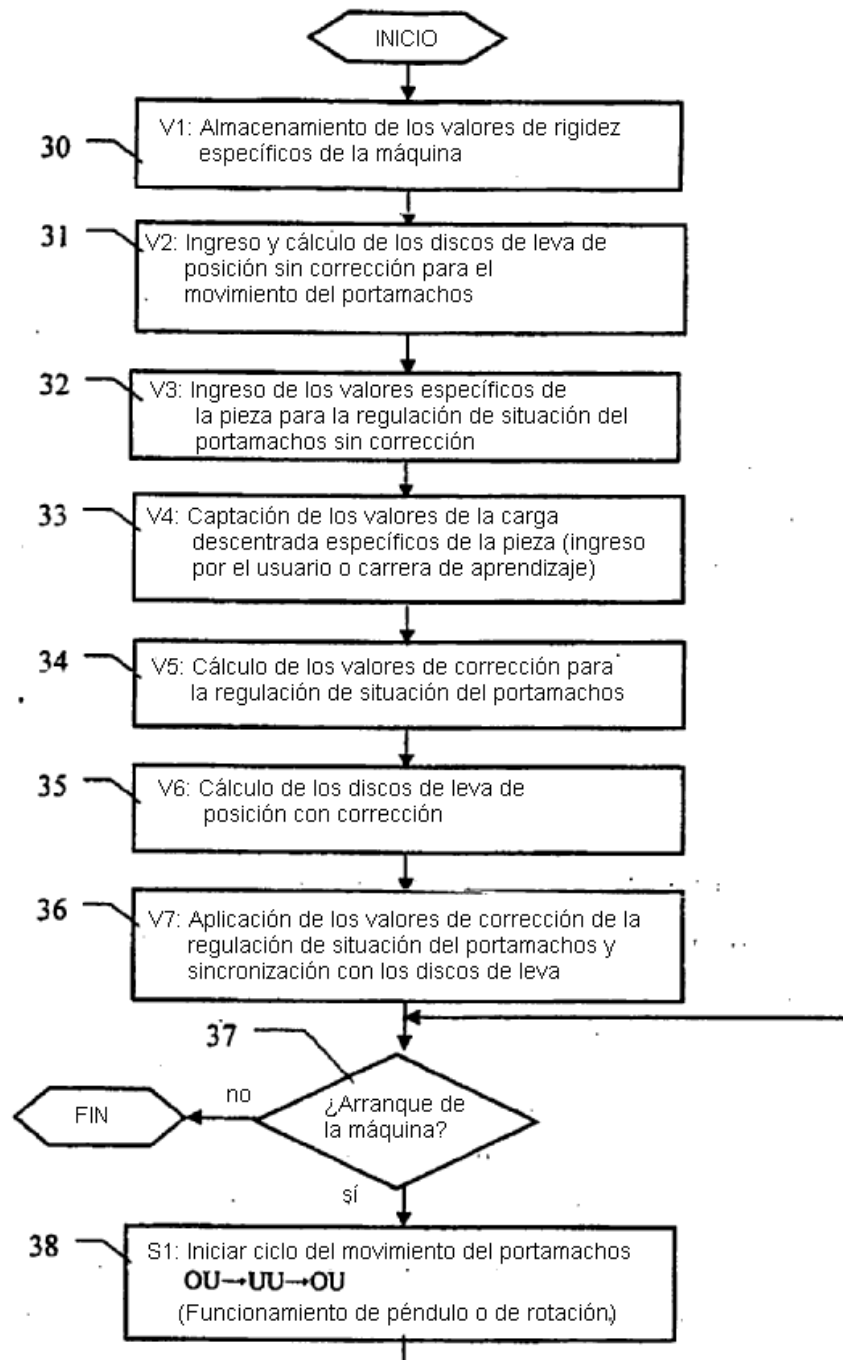


Fig. 3

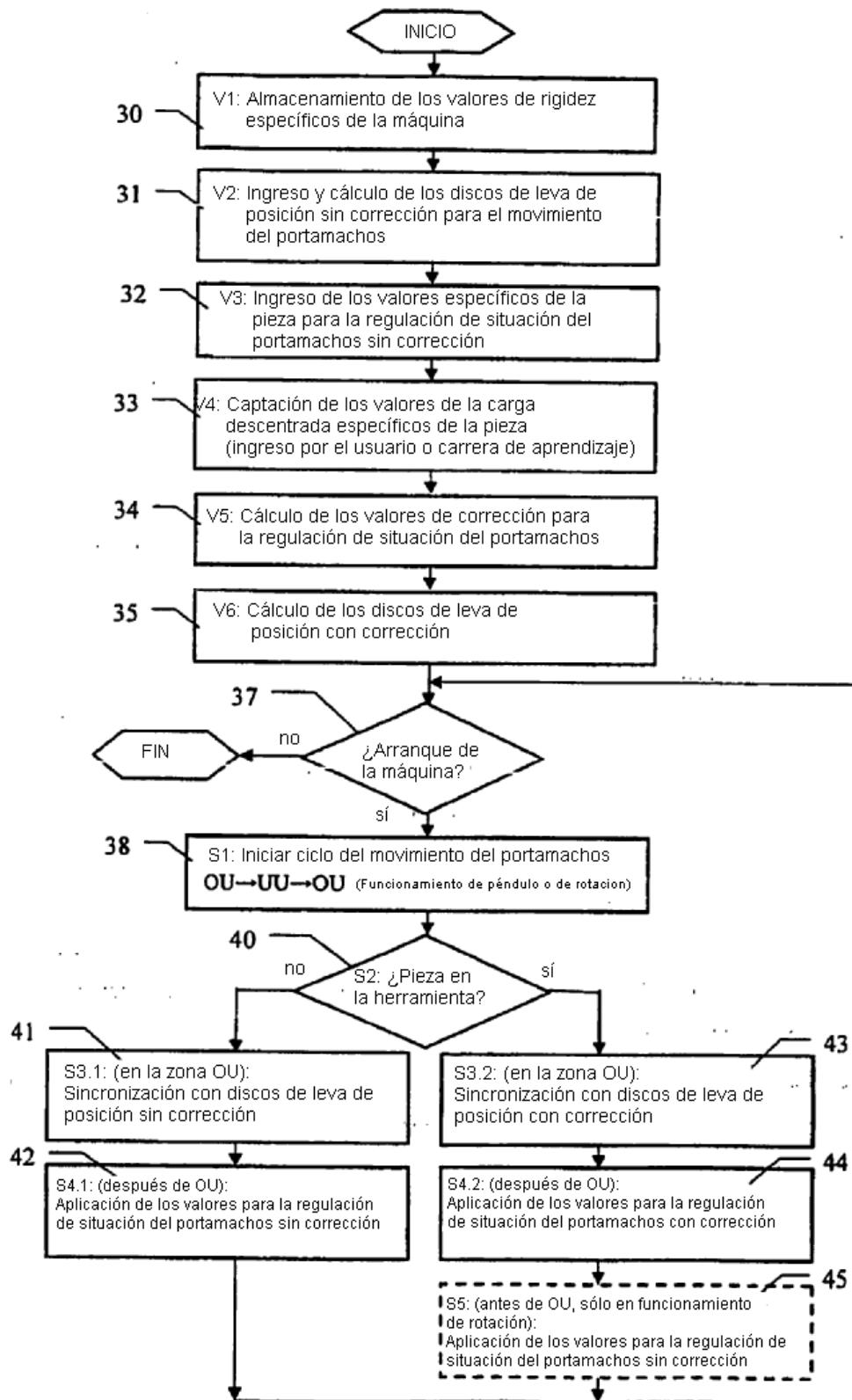


Fig. 4

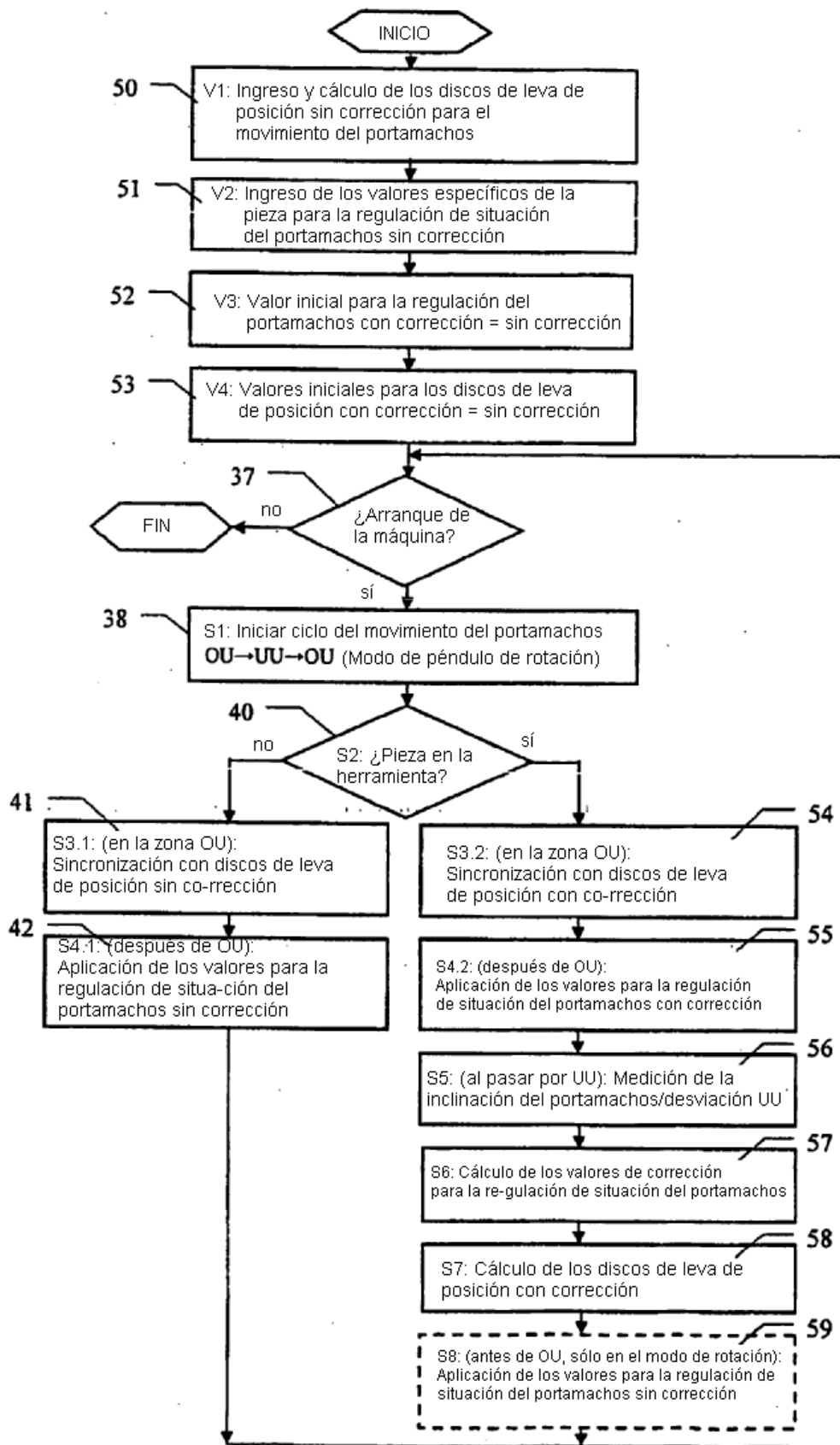


Fig. 5

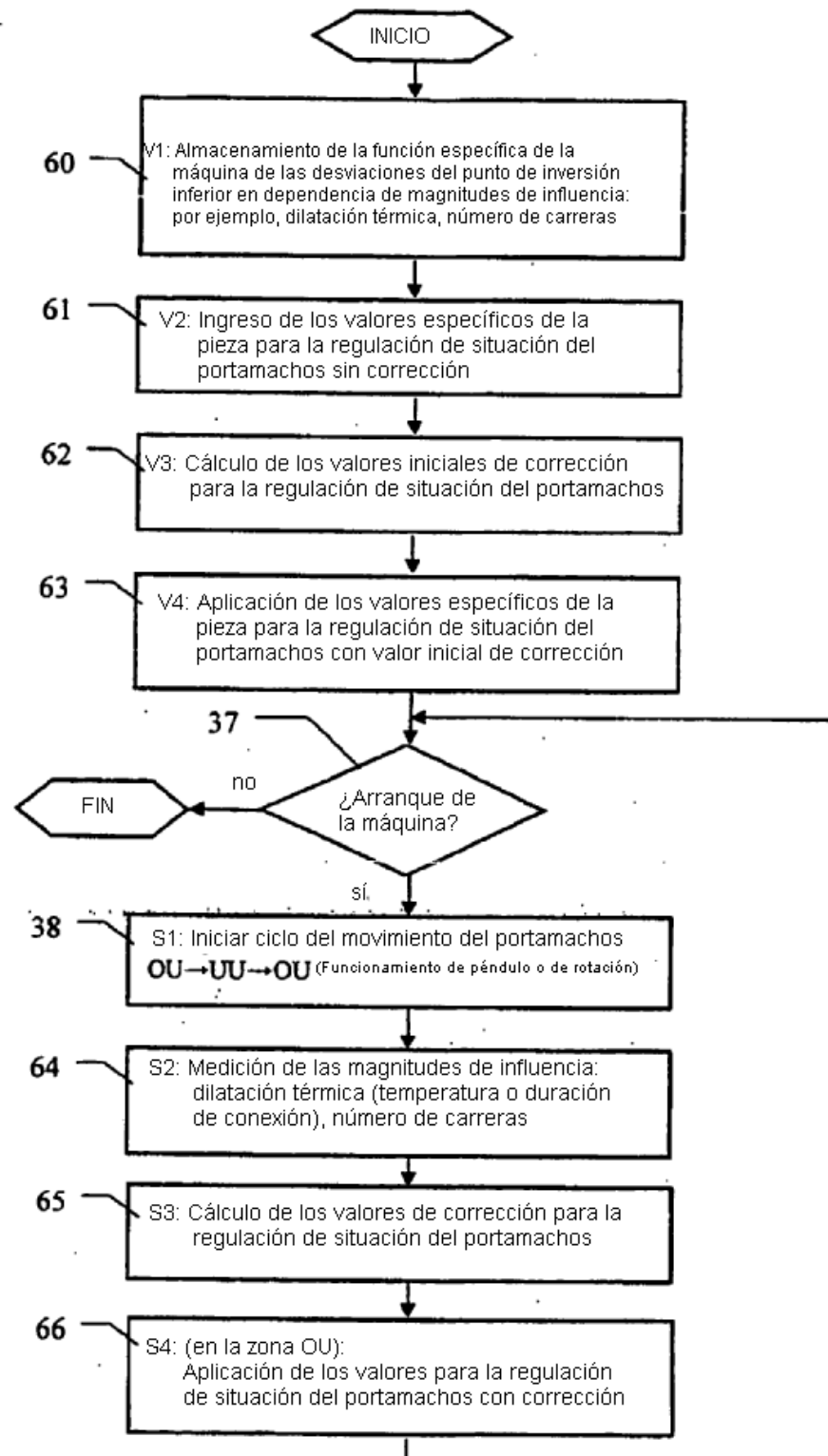


Fig. 6

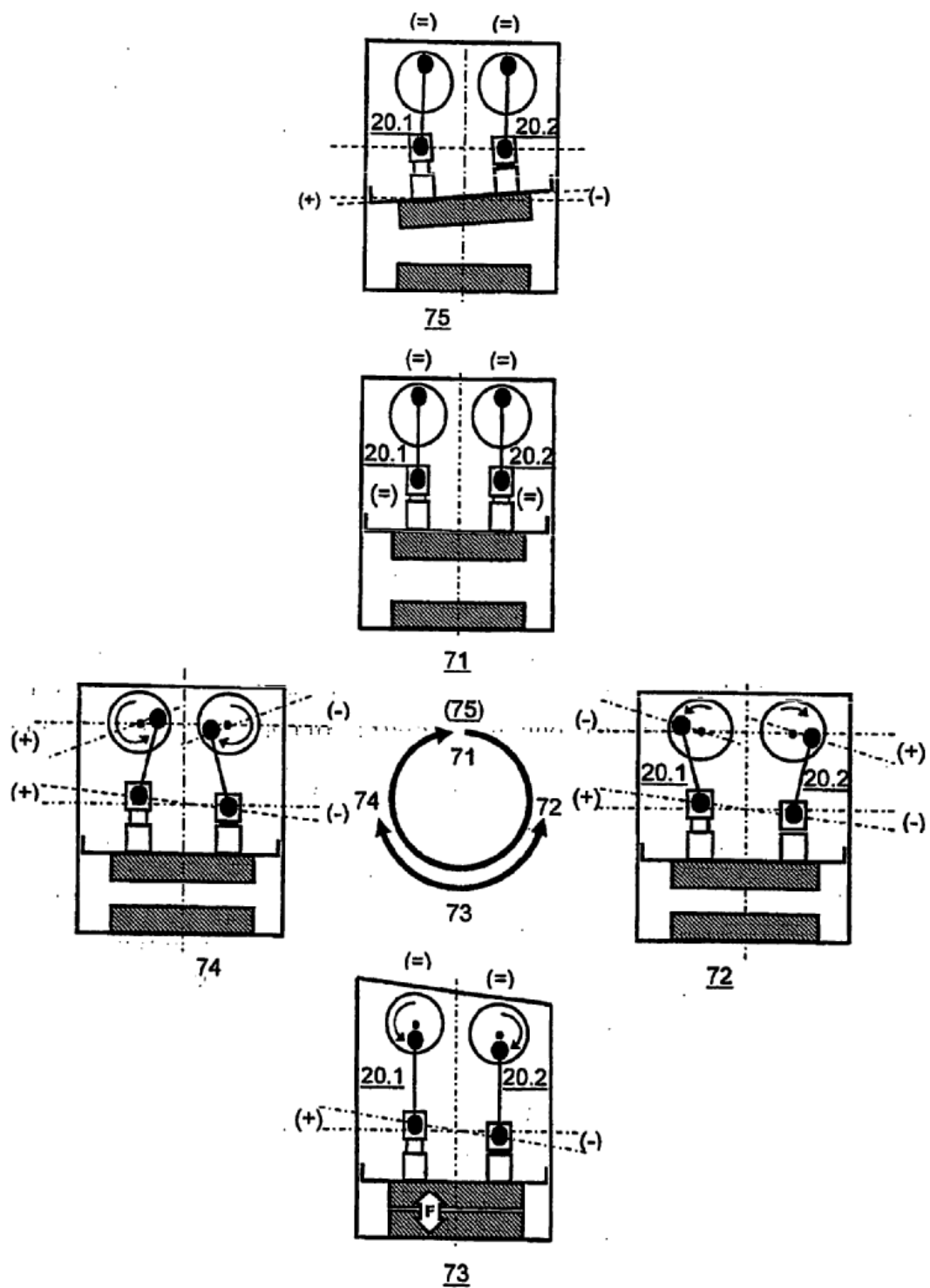


Fig. 7