



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 287 212**

51 Int. Cl.:  
**B21D 28/12** (2006.01)  
**B21D 28/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02021856 .6**  
86 Fecha de presentación : **13.10.1999**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1281455**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **05.02.2003**

54 Título: **Método de reglaje de instrumento en una máquina de fabricación de láminas.**

30 Prioridad: **19.10.1998 US 174576**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.12.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.12.2007**

73 Titular/es: **Mika Virtanen**  
**Tulpenstraat 3**  
**9810 Eke-Nazareth, BE**  
**Jorma Taijonlahti**

72 Inventor/es: **Virtanen, Mika y**  
**Taijonlahti, Jorma**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 287 212 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**

Método de reglaje de instrumento en una máquina de fabricación de láminas.

**5 Campo de aplicación del invento**

El presente invento se refiere a un método de establecer un reglaje de referencia para unos medios de herramienta. El presente invento se refiere también a un método de establecer un reglaje de referencia para unos medios de herramienta de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 10.

**10 Antecedentes del invento**

Las publicaciones EE.UU.-5.092.151 y EE.UU. 5.199.293 describen particularmente centros de trabajo de láminas destinados para doblar, en los que se usan medios separados para realizar el movimiento de aproximación de la herramienta, por una parte, y el movimiento real de trabajo por otra parte. Los medios necesarios para realizar el movimiento de aproximación a la herramienta se construyen de tal manera que el movimiento de aproximación es relativamente rápido, y, por otra parte, los medios para llevar a cabo el movimiento real de trabajo se construyen de tal manera que su movimiento es relativamente lento con respecto al movimiento de los primeros medios. Por otra parte, los segundos medios se construyen de tal manera que el efecto de fuerza a desarrollar con ellos es considerablemente mayor para el trabajo de la lámina que el efecto de fuerza desarrollado por el movimiento de los primeros medios que realizan solamente un movimiento lineal.

En dicha publicación de EE.UU., los segundos medios comprenden unos primeros medios deslizantes fijados a un dispositivo amortiguador dispuesto de modo que puedan moverse en la dirección vertical, y unos segundos medios deslizantes dispuestos para moverse mediante elementos de accionamiento en la dirección horizontal, donde el movimiento de trabajo de los segundos medios se realiza mediante un efecto de acunamiento entre los primeros y segundos medios deslizantes. Entre las superficies de cuña de los primeros y segundos medios deslizantes, existen superficies de rodillo, por medio de las cuales el movimiento de los segundos medios deslizantes de forma de cuña y que se mueven horizontalmente se transmite a los segundos medios deslizantes como un movimiento vertical, y por tanto al movimiento de trabajo de la herramienta en la barra amortiguadora.

La solución conocida por las publicaciones EE.UU. 5.092.151 y EE.UU.5.199.293 es desventajosa en el sentido de que el movimiento de aproximación y el movimiento de trabajo están dispuestos de modo que sean efectuados por medios separados y elementos de accionamiento que los usen. En consecuencia, en primer lugar la construcción que use dicho método es compleja y cara, debido a las elevadas inversiones en el equipo requerido, y, en segundo lugar, hace falta un sistema complejo de control para los movimientos sucesivos de aproximación y trabajo, lo cual puede ocasionar fácilmente riesgos operativos.

La publicación de la patente GB 2323318 describe un método de determinar la longitud máxima axial de un conjunto 17 de troquel mediante el uso de un detector 111 situado cerca del conjunto 17 de troquel con el fin de detectar la presencia del extremo inferior 112 de una extremidad 46 de troquel. El detector 111 puede ser de la forma de un transmisor que transmita una señal a un receptor. Durante el alargamiento axial del conjunto de troquel, la transmisión de la señal del detector 111 se interrumpiría, o interferiría con, la parte que avanza del conjunto de troquel, cuando la extremidad 46 de troquel del conjunto de troquel se extiende axialmente entre el detector y el receptor.

El sistema de la patente GB 2323318 sólo puede determinar que un troquel, o más precisamente la extremidad del troquel, se ha extendido hasta un punto en el que es detectada por un detector.

**Sumario del invento**

La finalidad del presente invento es eliminar las desventajas de la técnica anterior anteriormente mencionadas y de ese modo perfeccionar el nivel tecnológico en el campo.

Más particularmente, la máquina de fabricación de láminas es una máquina de nueva generación que, en lugar de elementos hidráulicos, utiliza servomotores para activar los mecanismos de fabricación de láminas, tales como por ejemplo la herramienta y matriz de acción conjunta para realizar trabajo en una lámina de trabajo. Con el fin de proporcionar movimiento para la herramienta superior, un servomotor con par suficiente impulsa a un mecanismo de contacto, en la forma de un rodillo, por ejemplo, capaz de moverse a lo largo de la dirección paralela al plano de la lámina de trabajo, al que se hará referencia simplemente como el eje x, por ejemplo. La parte superior del martinete o empujador con el que el rodillo hace contacto está configurada de tal manera que, cuando el rodillo es impulsado por el servomotor a trasladarse hasta una posición determinada a lo largo del eje x, el martinete es impulsado en una dirección vertical durante una distancia determinada. La configuración de la parte superior del martinete, al que juntamente con la herramienta se les podría hacer referencia simplemente como los medios de herramienta, está dispuesta particularmente para tener al menos una superficie que, cuando entre en contacto con el rodillo, accione a la herramienta para realizar una serie de técnicas innovadoras, entre las que se incluyen, pero sin carácter limitativo, el troquelado de una lámina de trabajo, la medida de la longitud de herramienta, el pre-reglaje de un punto base desde el que se referencia el trabajo de la herramienta, y una operación de formación en la lámina de trabajo.

La máquina de fabricación de láminas utiliza también un servomotor para efectuar el movimiento de la matriz inferior, en una dirección vertical con respecto a su herramienta superior correspondiente. El mecanismo para efectuar el movimiento vertical de la matriz podría ser similar al que efectúa el movimiento vertical de la herramienta superior, puesto que la parte inferior de la matriz está configurada de tal manera que cuando los medios inferiores de contacto, por ejemplo un rodillo, accionados por el servomotor inferior establecen contacto con la parte inferior de la matriz, se efectúa el movimiento vertical de la matriz. Algunas de las configuraciones contempladas para la parte inferior de la matriz incluyen el uso de una cuña, de un anillo y de una parte roscada de las cuales todas pueden actuar conjuntamente con el servomotor y su mecanismo apropiado de accionamiento. También se contemplan equivalentes de las configuraciones que se acaban de mencionar.

Además de ser capaz de medir la longitud de la herramienta y de proporcionar un reglaje a partir del cual pueda referenciar su trabajo la herramienta, la máquina incluye además software programado para la misma que proporciona una lógica que le permite informar al operario de que hay que reajustar la herramienta de troquel instalada dentro del conjunto de herramienta.

### Breve descripción de los dibujos

Los objetivos y ventajas del presente invento anteriormente mencionados resultarán evidentes y el propio invento se entenderá mejor con referencia a la descripción siguiente del mismo tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

Las Figuras 1a-c hasta 3a-c son ilustraciones de tres realizaciones ventajosamente ejemplares de la parte superior del martinete, y de los correspondientes diagramas fuerza/tiempo, de la máquina del presente invento.

La Figura 4 muestra una aplicación detallada de aparato de un elemento ejemplar de accionamiento;

La Figura 5 muestra el aparato de la Figura 4 visto desde el extremo;

La Figura 6 muestra diferentes etapas a hasta d del método implementado con la realización de acuerdo con las Figuras 1, 4 y 5 en el trabajo de corte;

La Figura 7 muestra diferentes etapas a hasta C del método implementado con la realización de acuerdo con las Figuras 1, 4 y 5 en el trabajo de moldeo, formación o marcación;

La Figura 8 es un diagrama que ilustra la geometría de la placa o leva conformadora del conjunto de martinete de la máquina;

Las Figuras 9a y 9b son respectivas vistas transversal y desde arriba de la máquina de fabricación de láminas, que ha incorporado a la misma el mecanismo de fabricación de herramienta ilustrado en las Figuras 4 y 5;

Las Figuras 10 a hasta 10 e ilustran una operación de formación superior por el conjunto de matriz de la máquina de fabricación de láminas;

La Figura 11 muestra una segunda realización de un mecanismo de accionamiento para impulsar el conjunto de matriz mostrado en las Figuras 10a hasta 10e;

La Figura 12 es todavía otra realización de un mecanismo para impulsar el conjunto de matriz mostrado en las Figuras 10a hasta 10e;

La Figura 13 ilustra con mayor detalle el conjunto de herramienta de la máquina y establece el trabajo básico para proporcionar una explicación de la característica de determinación automática de si se requiere ajuste para la herramienta de troquel del conjunto de herramienta;

La Figura 14 es un diagrama de fuerzas que ilustra el par o la fuerza de salida de un servomotor para impulsar el martinete de la máquina;

La Figura 15 es un esquema para demostrar la separación relativa de distancia entre la herramienta y la matriz;

Las Figuras 16 a y 16b ilustran la operación de formación efectuada por la herramienta superior a una lámina de trabajo;

La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento para medir y ajustar la herramienta de troquel en el conjunto de herramienta de la máquina;

Las Figuras 18 a hasta 18d son diversos diagramas de tiempos que ilustran la relación entre la velocidad del movimiento de la lámina de trabajo, la velocidad y el posicionamiento del martinete con respecto al movimiento de la lámina de trabajo, y la fuerza relativa aplicada al martinete;

## ES 2 287 212 T3

La Figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas desarrolladas para determinar la longitud de la herramienta de troquel usada en la máquina;

La Figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento en el que se determina un reglaje básico para el funcionamiento del troquel de la máquina.

### Descripción detallada del invento

Con referencia a las Figuras 1 a 3, un cuerpo 28 de máquina está provisto de una barra amortiguadora, martinete o empujador 1 para desplazarse en la dirección vertical en una abrazadera cilíndrica o cilindro 40 en el cuerpo de la máquina. Una cámara neumática 5, posiblemente dotada de un muelle, trabaja entre la superficie frontal 1a de una pestaña en conexión con la barra amortiguadora 1 y el cuerpo de máquina 28, para realizar los movimientos de retorno de la barra amortiguadora. La parte superior de la barra amortiguadora 1 está dotada de medios 7, 9 para realizar los movimientos de la barra amortiguadora 1 y de la herramienta en una relación de transmisión de potencia con la misma, en una dirección que es sustancialmente perpendicular al nivel de la matriz o estampa (Figura 4). La primera parte 7 de los medios, a la que se puede hacer referencia como la leva del martinete, está fijada a la parte superior de la barra amortiguadora 1. La segunda parte de los medios, que podría ser un mecanismo giratorio tal como por ejemplo un rodillo que actúa como un medio de contacto con la primera parte 7, está fijada al cuerpo 28 de la máquina de modo que pueda moverse con respecto al mismo mediante la utilización de elementos de accionamiento instalados en el cuerpo 28 de la máquina.

De acuerdo con el método, el movimiento de la segunda parte 9 de los medios 7 y 9 con respecto al cuerpo 28 de máquina se transmite desde la segunda parte 9 a través de unos medios de contacto o conexión de superficie de contacto que pueden ser una leva con una configuración particular, hasta el movimiento de la barra amortiguadora 1 en conexión con la primera parte 7 y de la herramienta 29 sujeta a la misma.- ambos como el movimiento de aproximación y de trabajo. Bien la primera parte 7 o bien la segunda parte 9, o ambas, están dotadas de una parte 36 de superficie de contacto que es una superficie sustancialmente biselada en relación con la dirección longitudinal de la barra amortiguadora 1.

Es una característica común a todas las realizaciones de las Figuras 1 y 3 que la parte 36 de superficie de guiado está provista de al menos una primera parte 36a para realizar los movimientos de transferencia de la barra amortiguadora y de la herramienta fijada con la misma, y de una segunda parte 36b para realizar los movimientos de trabajo de la barra amortiguadora 1 y herramienta 29 en una relación de transmisión de potencia con la misma sobre una lámina de trabajo o pieza de trabajo 32.

En la realización de la Figura 1, la primera parte 7 está dispuesta como un plato o leva conformadora que comprende la parte 36 de superficie de guiado y está situada en el cuerpo 28 de máquina paralela al movimiento lineal (flecha LL) de los segundos medios de aspecto de rodillo, de tal manera que la primera parte 36a, la segunda parte 36b y también la tercera parte 36c de la parte de superficie de guiado, donde la barra amortiguadora 1 está en la posición de intercambio de herramienta, son sucesivas en la dirección del movimiento lineal LL. La segunda parte 9 está formada al menos como unos medios de rodillo, preferiblemente como un rodillo cuya superficie periférica 9a está en una relación de superficie de contacto con la parte 36 de superficie de guiado de la primera parte 7. El movimiento lineal LL de la segunda parte 9 durante la aplicación del método está dirigido ventajosamente en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal y de movimiento de la barra amortiguadora 1.

En la realización de la Figura 1, la parte de superficie de guiado de la primera parte 7 está formada de manera simétrica, equiforme y equidistante, en relación con el punto extremo entre las mitades de la parte 36 de superficie de guiado, es decir, en este caso el punto de inversión o punto vértice 37. El punto de inversión 37 está situado en la línea central PKK en la dirección longitudinal de la barra amortiguadora 1, donde dicho punto de inversión determina el punto terminal del movimiento de trabajo de la herramienta cuando se aplica el método.

En las realizaciones de las Figuras 2 y 3, a diferencia de la realización de la Figura 1, el movimiento de la segunda parte 9 está dispuesto como un movimiento de rotación alrededor de un eje A.

En la realización de las Figuras 2a hasta 2c, la dirección longitudinal de la línea central del movimiento de rotación de la segunda parte 9 está situada en una posición inclinada o preferiblemente perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la línea central PKK de la barra amortiguadora 1. De ese modo, la parte 36 de superficie de guiado en conexión con el plato o leva conformadora que forma la primera parte 7 en conexión con la barra amortiguadora 1 está conformada como una superficie curva, particularmente circular. Además, en la dirección de la circunferencia del movimiento de rotación de la segunda parte 9, podrían existir dos o más medios de rodadura, preferiblemente rodillos, dispuestos en sucesión para realizar una relación de superficie de contacto con la parte 36 de superficie de guiado de la primera parte 7. Los rodillos van montados sobre cojinetes en un bastidor de cuerpo que gira alrededor del eje A de tal manera que su eje de rotación es paralelo al eje A. La parte curva 36 de superficie de guiado (Figura 2c) está formada como una superficie curva longitudinal cuya dirección longitudinal está alineada con el plano del movimiento rotativo de la segunda parte 9, de tal manera que la primera parte 36a del perfil curvo se extiende al principio de la forma curva, y la segunda parte 36b se extiende desde la parte inferior del perfil curvo hasta el punto terminal 37 del perfil curvo, donde los medios 9 de rodillo se desacoplan de la parte 36 de superficie de guiado. La tercera parte 36c de la parte 36 de superficie de guiado se extiende como una forma curva separada en prolongación a las partes 36a

## ES 2 287 212 T3

y 36b, donde la segunda parte 9 está situada en la posición superior de la barra amortiguadora 1 en una relación de superficie de contacto con la tercera parte 36c durante un intercambio de herramienta. Cuando se inicia el movimiento de transferencia de la barra amortiguadora 1 tras un intercambio de herramienta, la segunda parte 9 se desplaza desde la tercera parte 36c hasta la primera parte 36a de la parte 36 de superficie de guiado sobre un pico 36d situado entre la tercera parte 36c y la primera parte 36a de la parte izquierda de superficie de guiado en la realización de las Figuras 2a hasta 2c. La Figura 2c muestra además la división de la parte 36 de superficie de guiado en las partes 36a y 36b por una línea de trazos 43.

Las Figuras 3a hasta 3c muestran una realización del método, donde, contrariamente a la realizaciones anteriores, la línea central A del movimiento de rotación de la segunda parte 9 está situada en alineación y para unirse con la línea central longitudinal PKK de la barra amortiguadora 1. De ese modo, es posible situar los medios de rodadura, por ejemplo rodillos, que forman la primera parte 7 de los medios 7 y 9, en conexión con la barra amortiguadora 1, montados sobre cojinetes en el cuerpo 7a de bastidor circular fijado a la barra amortiguadora 1, con lo que los medios de rodadura que forman la primera parte 7 giran, soportados por el cuerpo 7a de bastidor, en el plano horizontal alrededor de los ejes radiales 7a. De una manera correspondiente, la parte 36 de superficie de guiado (Figura 3c) está formada en relación con la segunda parte 9, con lo que comprende el perfil de un círculo o anillo con dos o más zonas 38, cada una de las cuales es sustancialmente de la misma forma y en las que las partes 36-36c están situadas de tal manera que cada uno de los medios de rodadura que forman la primera parte 7 y que giran cuando están soportados por el cuerpo 7a de bastidor están en la misma etapa de relación de superficie de contacto. La Figura 3c muestra, desplegada en un plano, la superficie 36 de guiado, en la que una línea de trazos 43 indica el punto de cambio entre las partes 36a y 36b en la parte inclinada de la superficie 36 de guiado. La parte 36c consiste en una entalladura en la superficie 36 de guiado.

Las Figuras 1b hasta 3b muestran además las curvas de fuerza/tiempo obtenidas en relación con las realizaciones correspondientes, y las partes correspondientes de la superficie 36 de guiado, particularmente en la realización de mecanización de corte.

Con referencia a las Figuras 4 a 7, el conjunto de aparato usado en el método y aplicado en el centro de mecanización de láminas o en la máquina de fabricación de láminas tal como por ejemplo una máquina de troquel revólver, funciona de la siguiente manera. La lámina 32 que se va a trabajar, que está fijada mediante mordazas normales de sujeción para transferirse en la dirección X,Y sobre una mesa, plano o superficie horizontal 13, se coloca en la posición deseada en la superficie de trabajo 13 para realizar operaciones de mecanización por medio de un dispositivo 33 de transferencia X,Y tal como por ejemplo un servomotor, en conexión con las mordazas de sujeción. La superficie 13 de trabajo está dotada de una matriz 31 que se encuentra sustancialmente en el mismo plano o ligeramente hacia arriba sobresaliendo por encima de un tope inferior 34 y sobre la cual se coloca la zona de la lámina que se va a trabajar, por ejemplo, cortar, marcar, y/o moldear. Por encima de la matriz 31, en la cara opuesta de la lámina 32, hay una herramienta 29 que, del mismo modo que la matriz 31, está fijada a una herramienta giratoria de revólver 30 (mostrada por líneas de trazos). Las herramientas 29 y las correspondientes matrices instaladas en la herramienta revólver 30 se pueden intercambiar haciendo girar a la herramienta revólver 30 hasta el extremo 35 de la barra amortiguadora 1 y tope inferior 34. La barra amortiguadora o martinete 1 es una pieza de forma alargada con una sección transversal circular, fijada a la abrazadera cilíndrica o cilindro 40 de la barra amortiguadora 1 en conexión con el cuerpo 28 de máquina, de modo que pueda desplazarse en la dirección de su eje longitudinal. Un sistema deslizante 3, 6 de cojinetes funciona de forma efectiva entre la abrazadera cilíndrica 40 de la barra amortiguadora 1 y la superficie exterior de la barra amortiguadora. A la combinación de martinete 1, su cilindro y sistema de cojinetes, se podría hacer referencia como el conjunto de martinete.

En la parte superior expandida o porción de la barra amortiguadora 1, por encima de esta barra, está fijada la primera parte 1 de los medios 7, que, en la realización (véase Figura 1) es una pieza en forma de leva o de plato alargado situada verticalmente cuyo borde superior está formado como la parte 36 de superficie de guiado. La primera parte 7 está así situada en la parte superior de la barra amortiguadora 1, de tal manera que la parte 36 de superficie de guiado de su borde superior es paralela a la dirección del movimiento lineal de la segunda parte 9 de los medios 7 y 9. A la leva 7 en combinación con la barra amortiguadora 1 y su abrazadera cilíndrica 40, así como la herramienta 29, se puede hacer referencia simplemente como los medios de herramienta o medios de troquel.

La superficie exterior 9a de la segunda parte 9 está en una relación de superficie de contacto con la parte 36 de superficie de guiado de la primera parte 7. La segunda parte 9 está montada sobre cojinetes en un cuerpo auxiliar 41 sujeto al cuerpo 28 de máquina. La segunda parte 9 de forma de rodillo comprende una parte 9b de eje (véase Figura 5) que está montada sobre cojinetes en los elementos 41a y 41b de forma de placa del cuerpo auxiliar en ambos lados de la segunda parte 9. El cuerpo auxiliar 41 tiene también unos medios de rodillo 39 separados de la segunda parte 9, En la realización presentada, hay dos medios de rodillo 39 situados horizontalmente en los lados opuestos de la segunda parte 9, visto desde la dirección lateral de la Figura 4, en una posición en altura en relación con el cuerpo auxiliar 41 tal que las periferias exteriores de los medios de rodillo 39 están en una relación de superficie de contacto con un pilar-tope 10 perteneciente a un dispositivo de guiado en relación con el cuerpo auxiliar 41, la parte superior del mismo. El pilar tope 10 es lineal, con lo que el cuerpo auxiliar 41 realiza un movimiento lineal que se transmite a un movimiento lineal de la segunda parte 9, rodando la segunda parte 9 en una relación de superficie de contacto con la parte 36 de superficie de guiado durante los movimientos de la barra amortiguadora 1. En la Figura 5, el número 8 de referencia indica los cojinetes de rodillos de la segunda parte 9 mediante los cuales dichos elementos están montados sobre cojinetes con el cuerpo auxiliar 41. Además, el cuerpo auxiliar 41 comprende un cuerpo tope 15 perteneciente a

## ES 2 287 212 T3

un dispositivo de guiado y fijado sobre el pilar tope 10 en el cuerpo 28 de máquina, fijándose el pilar tope 10 al cuerpo tope 15, por ejemplo, mediante una unión empernada. Como se ha mencionado anteriormente, el cuerpo auxiliar 41 está fijado al cuerpo 28 de máquina de manera que puede moverse con respecto al mismo. En las Figuras 4 y 5, el cuerpo 28 de máquina se muestra mediante líneas de trazos, para aclarar el dibujo.

5 A un extremo vertical del cuerpo auxiliar 41 está fijada una barra horizontal 19 de transferencia de la disposición de guiado lineal, a la que están fijados unos carros 16 y 17 de transferencia de la disposición de guiado lineal, los cuales, a su vez, están conectados a una guía lineal 18. De acuerdo con ello, el cuerpo auxiliar 41 se puede mover en una forma de movimiento de traslación bidireccional. El cuerpo 27 de transferencia, fijado al cuerpo auxiliar 41, está provisto de un eje 21 de tornillo esférico con cojinetes 20 y 23 en los extremos del eje de tornillo. En la periferia exterior del tornillo está instalado un dispositivo de tuerca 22, fijándose a su vez la tuerca a la barra 19 de transferencia de una forma estacionaria. Al extremo libre del eje de tornillo 21 (a la izquierda en la Figura 4) están fijados por medio de un interruptor 24 de sobrecarga unos medios de servomotor o mecanismo servoaccionado 25, que también están fijados al cuerpo 41 de transferencia sujeto al cuerpo 28 de máquina. En relación con el servomotor 25, hay un detector de impulsos o codificador 26, donde tanto el detector de impulsos 26 como el servomotor 25 están acoplados al sistema de control o control numérico central (en adelante CNC) 43 del centro de mecanización de láminas. Con esta configuración, el rodillo 9 se puede impulsar mediante el servomotor 25 con el fin de desarrollar movimientos de traslación bidireccionales.

20 Además, las Figuras 6a hasta 6d ilustran con más precisión detalles de la realización de las Figuras 1, 4 y 5 en la aplicación de mecanización de corte. La Figura 6a muestra un centro de intercambio de herramientas en el que la segunda parte 9 de los medios 7 y 9 está situada en la tercera parte 36c de la parte 36 de superficie de guiado, donde la herramienta revólver 30 intercambia la herramienta 29, después de lo cual la barra amortiguadora 1 se fija por los medios 35 a la herramienta 29. En la Figura 6b, el movimiento lineal de la segunda parte 9 ha avanzado hasta una etapa en la que el movimiento de transferencia o de aproximación de la herramienta 29 por la relación de superficie de contacto se ha completado en la zona de la primera parte 36a de la parte de superficie de guiado. La Figura 6c muestra un movimiento de troquelado, en el que una pieza 44 de desecho separada en el movimiento de troquelado es impulsada por la etapa final del movimiento de troquelado dentro de la matriz 31. De ese modo, la segunda parte 9 de los medios 7 y 9, en la etapa final del movimiento de trabajo, ha pasado ya el punto de inversión 37. A su vez, la Figura 6d muestra la posición inicial de un nuevo movimiento de aproximación y trabajo, es decir, una posición de transferencia de lámina, en el que después de la terminación de la etapa anterior de trabajo, la lámina 32 es impulsada por un dispositivo 33 de transferencia X,Y a una nueva posición de trabajo. De ese modo, la segunda parte 9 se ha colocado en el extremo de la primera parte 36a de la parte 36 de superficie de guiado, que está en relación con la tercera parte 36c de la parte de superficie de guiado. Naturalmente, se puede seleccionar la posición de la segunda parte 9 en la primera parte 36a según el espesor de la lámina 32.

Las Figuras 7a hasta 7c muestran una aplicación de moldeo con el aparato de la Figura 6, en la que la segunda parte 9 se desplaza hacia atrás y hacia delante en las partes 36a y 36b de la parte 36 de superficie de guiado, y de ese modo no sobrepasa el punto de inversión 37 (Fig. 1b). La Figura 7a muestra la etapa inicial de la mecanización de moldeo, en la que la lámina 32 se moldea contra la matriz 31, y la Figura 7c muestra una posición de transferencia de lámina que corresponde sustancialmente a la situación de la Figura 7a.

Por consiguiente, el método se puede aplicar en todos los métodos previstos para la mecanización de una lámina, tales como corte de los cantos, doblado, troquelado, y moldeo, en los que el trabajo se lleva a cabo mediante prensado. Así, al nivel general de conocimientos que resulta obvio para los expertos en la técnica, se puede mencionar que una máquina de trabajo comprende un primer ET y un segundo TT (véase Figura 4), particularmente medios de mecanización superior e inferior en el cuerpo 28 de máquina, estando dispuesto al menos el primer ET para moverse con respecto al cuerpo 28 de máquina hacia el segundo TT, para llevar a cabo la mecanización de un material de lámina basándose en la utilización de una fuerza de prensado, donde el material de lámina que se va a trabajar se coloca entre los medios ET y TT de mecanización. Así, al menos uno de los medios de mecanización ET y TT está provisto de medios 7 y 9 para llevar a cabo los movimientos de transferencia y trabajo de dicha herramienta ET, TT. La primera parte 7 de los medios está fijada a los medios de mecanización ET y/o TT, y la segunda parte 9 de los medios está fijada al cuerpo 28 de máquina, capaz de moverse con respecto al mismo mediante elementos de accionamiento 10, 11, 14-26, 39 y 41 en el cuerpo de máquina (los números de referencia 11 y 14 se refieren a los cojinetes de rodillos de los rodillos 39). El movimiento de la segunda parte 9 de los medios 7 y 9 con respecto al cuerpo 28 de máquina durante la mecanización basada en el prensado del material de lámina, se transmite desde la segunda parte 9 hasta la primera parte 7 mediante una relación de superficie de contacto. La primera parte 7 y/o la segunda parte 9 están dotadas al menos de una parte 36 de superficie de guiado que está formada como una superficie biselada en relación con la dirección de movimiento de los medios de mecanización ET y TT. La posición de la relación de superficie de contacto entre la primera parte 7 y la segunda parte 9 de los medios con respecto a la parte 36 de superficie de guiado definirá la posición de los medios de mecanización ET y/o TT en el cuerpo 28 de máquina.

Considérense una vez más los medios 7 mostrados en la Figura 8 como una pieza de leva para determinar cómo se convierte un movimiento no vertical en un movimiento vertical para impulsar a una herramienta a lo largo de la dirección vertical. Como se ha hecho notar anteriormente, la leva 7 está dividida en una serie de partes, a saber, partes 36c, 36a y 36b, así como en un punto de inversión 37 en el vértice donde se encuentran las dos superficies inclinadas opuestas 36a y 36b desde una zona superior común en el vértice 37.

## ES 2 287 212 T3

Como se muestra en la Figura 4, los medios 25 de mecanismo servomotor dan como salida un par, o una fuerza, para impulsar a un eje 21 de tornillo esférico. Al eje 21 de tornillo va sujeto el dispositivo de tuerca 22, que a su vez está acoplado a la barra de transferencia 19 para proporcionar el movimiento de traslación al cuerpo auxiliar 41 que transporta al rodillo 9. Para la máquina del ejemplo, supóngase que cada vuelta del eje 21 de tornillo es una distancia fijada, por ejemplo aproximadamente 55 mm. En la Figura 4 se muestra además un codificador 26, acoplado al servomotor 25, para medir el número de impulsos de salida del servomotor 25. Como es bien conocido, estos impulsos de salida, por medio del codificador 26, se pueden convertir en una lectura que indique cuántas veces ha dado una vuelta completa el eje 21 de tornillo. Así, con la salida del codificador 26 al control de prensa 43, es decir, el controlador numérico central de la máquina de fabricación de lámina del presente invento, se puede establecer una medida precisa del número de vueltas del eje 21 de tornillo, y por tanto la distancia recorrida por el rodillo 9, por medio del movimiento de la barra de transferencia 19.

La realización de leva de la Figura 8 ilustra cómo se puede usar la distancia recorrida por dicho movimiento no vertical para determinar la longitud de la herramienta, cuyo movimiento se produce en una dirección que, como se muestra en la realización de la Figura 4, es vertical.

Mediante estudios empíricos, se ha demostrado que la configuración del martinete de la Figura 8 se divide en 4 zonas ó áreas, a saber, A, B, C y D. Como se muestra en la Figura 8, se considera que el vértice 37 es el origen, es decir, el 0, y que por ello las distancias que se extienden desde cualquiera de los dos lados del vértice 37 se considerarán como negativas o positivas, aunque sin embargo las distancias absolutas en el sentido de separarse del vértice 37, ya sean positivas o negativas, son iguales. Por tanto, concentrándose solamente en el lado izquierdo del vértice 37, nótese que lo inventores han designado una distancia de 7,65 mm, en 50, con respecto al vértice 37, como zona A. La zona B se ha designado entre los puntos 50 y 52, en 107,75 mm. A su vez, la zona C se ha designado que está entre los puntos 52 y 54, es decir, entre 107,75 mm y 131,54 mm. La zona D se ha designado que está entre los puntos 54 y 56, que está a 145 mm del vértice 37. Correlacionando la posición del martinete con la posición del rodillo 9 contra la superficie de la leva 7, las ecuaciones que se presentan a continuación en la presente memoria proporcionarán a un operario, y más específicamente, al controlador de un CNC, unos medios para calcular con precisión la posición del rodillo con respecto a la posición del martinete.

### Posición del martinete

Abs (x) = Posición del rodillo a lo largo del eje x

Posición del rodillo cuando ABX (x) = 0 a 7,65 mm

$$\text{Posición del rodillo} = 55 - \cos \{ \arcsen (x/55) \} * 55 \quad (\text{A})$$

Posición del rodillo cuando Abs (x) = 7,66 mm hasta 107,75 mm

$$\text{Posición del martinete} = 0,535 + \text{tang. } (8) * (x - 7,65) \quad (\text{B})$$

Posición del rodillo cuando Abs (x) = 107,76 mm hasta 131,54 mm

$$a = (x - 107,75)$$

$$\text{Posición del martinete} = 14,6 + \sqrt{a + 55 - 2a * 55 * \cos(98) - 55} \quad (\text{C})$$

Posición del rodillo abs (x) = 131,55 mm hasta 145 mm

$$\text{Posición del martinete} = 22,49 + \text{tang. } (30) * (x - 131,54) \quad (\text{D})$$

50

Recíprocamente, dada la posición del martinete, se puede calcular la posición del rodillo 9 por las siguientes ecuaciones:

Posición del martinete x = 0 hasta 0,535 mm

$$\text{Posición del rodillo} = \text{sen} \{ \arccos (x-55)/55 \} * 55$$

Posición del martinete = 0,536 hasta 14,6

$$\text{Posición del rodillo} = (x - 0,535) / \text{tang. } (8)$$

Posición del martinete x = 14,6 hasta 22,48

$$\text{Posición del rodillo} = 107,75 - 15,31 + \sqrt{15,31 + 4 * ([x - 14,6 + 55] - 55)}$$

Posición del martinete x = 22,49 hasta 30 (máxima carrera)

$$\text{Posición del rodillo} = 131,52 + (x - 22,48) / \text{tang. } (30) *$$

## ES 2 287 212 T3

Así, dadas las anteriores ecuaciones y dado el hecho de que se sabe que cada vuelta del eje 21 de tornillo esférico es equivalente a un tramo determinado de distancia, por ejemplo 55 mm, se puede correlacionar el movimiento del servomotor con el movimiento del martinete 1.

5 Con referencia a las Figuras 9a y 9b, se muestra un centro o máquina de fabricación de láminas que utiliza el elemento descrito hasta ahora. Específicamente, la máquina 60 tiene un bastidor 62, que puede ser por ejemplo un bastidor en O. Además, existe un carro 64 sujeto de modo que pueda desplazarse al bastidor 62 para trasladarse en una primera dirección, por ejemplo en la dirección x mostrada en la Figura 9b, por medio de un servomotor (no mostrado). El carro 64 se puede desplazar también según la dirección y, impulsado por otro servomotor (no mostrado), con lo  
10 que el carro 64 se puede desplazar en ambas direcciones x e y. Una serie de abrazaderas 66 están sujetas a lo largo del carro 64 y se pueden desplazar longitudinalmente a lo largo del mismo por medio de mecanismos descritos, por ejemplo, en la patente de EE.UU. 4.658.682. Las abrazaderas 66 se usan para sujetar una lámina de trabajo tal como la 68 mostrada en la Figura 9a. Por tanto, la lámina de trabajo se puede desplazar por cualquier lugar a lo largo de la plataforma de trabajo 70 mediante el movimiento del carro 64. Un elemento 72 de prensa, que puede ser un elemento  
15 de prensa de troquel revólver, está sujeto al bastidor 62. Como es bien conocido, se pueden fijar una pluralidad de herramientas alrededor de la periferia de los revólveres, de tal manera que se puede seleccionar cualquier herramienta particular para efectuar trabajo en las láminas de trabajo 68 en una matriz correspondiente. A la máquina 60 se le suministra energía por medio de un sistema de energía 74, que se describirá posteriormente en el sentido de que es económicamente conveniente para la máquina. Para controlar el funcionamiento de la máquina existe un controlador  
20 numérico central (en adelante CNC), designado por el terminal operativo 76, por ejemplo.

A diferencia de las máquinas convencionales de tipo hidráulico o de servomotor al estilo antiguo, la máquina, además de que su herramienta superior está impulsada por un mecanismo de servomotor, también tiene a su herramienta inferior, es decir, la matriz, accionada por un mecanismo de servomotor independiente. En las Figuras 10a y 10b se  
25 ilustra el funcionamiento de la matriz inferior, en relación con una operación de formación a título de ejemplo. En tanto que el servomotor usado para producir la fuerza no vertical de la matriz podría ser el mismo que el servomotor 25 y el conjunto conectado al mismo para impulsar la barra de transferencia 19, se supone que el mismo tipo de mecanismo está funcionando para impulsar la barra de transferencia 19 mostrado en las Figuras 10a hasta 10e. Como se muestra en las Figuras, la barra de transferencia 78 lleva acoplada a la misma un bastidor 80 al que como mínimo están sujetos  
30 unos medios de contacto, es decir, un rodillo 82. En la parte más baja de la matriz existe una pestaña 86 a la que está acoplada una parte 88 de cuña. El manguito del conjunto 84 de herramienta se extiende hacia arriba de tal manera que una parte del mismo está fijada al bastidor en 90. Unos cojinetes internos y la cámara neumática interna de la matriz 84 permiten que la matriz 92, sujeta a la misma, pueda desplazarse en una dirección alineada longitudinalmente con la dirección de la herramienta superior 29.

35 A medida que la barra de transferencia 78 es impulsada por el mecanismo de servomotor para la herramienta inferior, el bastidor 80 se mueve en una dirección, por ejemplo la dirección x, que es sustancialmente perpendicular a la dirección vertical con respecto a la cual están alineadas las herramientas superior e inferior. Como consecuencia, cuando el rodillo 82 entra en contacto con la superficie 94 de la cuña 88, la matriz 92 es impulsada hacia arriba. El  
40 movimiento de la matriz 92, con respecto a la herramienta 29, se efectúa mediante el movimiento hacia atrás y hacia delante del rodillo 82 contra la superficie 94 de la cuña 88.

Refiriéndose particularmente a la Figura 10a, supóngase que la lámina de trabajo 88, que está interpuesta entre la herramienta 29 y la matriz 92, se está trasladando mediante los servomotores de los ejes x e y sobre la plataforma de  
45 trabajo. En la Figura 10b, suponiendo que la lámina de trabajo 68 ha llegado a su posición programada, la herramienta superior 29 ha descendido desde su valor límite superior hasta su valor límite inferior, ambos preconfigurados por el operario del sistema. A partir de ese momento, como se muestra en la Figura 10c, en cuanto la herramienta superior 29 ha alcanzado su límite inferior programado, la matriz, es decir, la herramienta inferior, es impulsada hacia arriba por el rodillo 82 hasta su valor límite superior, con lo que tiene lugar el trabajo de formación sobre la lámina de trabajo 68.  
50 Cuando la herramienta inferior 92 ha llegado a su posición superior programada, la herramienta superior 92 se retira a su posición superior, como se muestra en la Figura 10d. En este punto, la matriz 92 regresa a su límite inferior. Una forma, designada con 96, se muestra claramente en la Figura 10d. Después que la matriz 92 vuelve a su límite inferior programado, la lámina 68 se mueve libremente y las herramientas 29 y matriz 92 esperan ahora a la siguiente carrera ascendente de formación que solicite el programa de producción. Nótese que se puede llevar a cabo similarmente  
55 una operación de marcado en una lámina de trabajo mediante la herramienta inferior de la máquina de fabricación de láminas. Dicha operación de marcado podría incluir, pero sin carácter limitativo, el marcado de códigos de barras en una lámina de trabajo.

Cada una de las Figuras 11 y 12 muestra una realización diferente, en las que una pieza configurada de forma  
60 distinta a una cuña está acoplada a la pestaña inferior 88 de la herramienta inferior 84 para permitir la conversión de un movimiento de salida no vertical del servomotor 98 en un movimiento vertical de salida para desplazar al conjunto de herramienta inferior 84 en una dirección vertical. En el caso de la realización mostrada en la Figura 11, nótese que se utiliza un anillo 100 similar a la parte 9 de la Figura 3c para permitir la acción conjunta del conjunto de matriz 84 con el rodillo 82, de tal manera que cualquier movimiento del rodillo 82 a lo largo de la dirección x daría lugar a que  
65 el conjunto de matriz se desplazase en una dirección vertical. Nótese que, aunque las direcciones vertical y no vertical se describen con referencia a las Figuras 1 a 12, debe tenerse en cuenta que se contempla realmente el concepto de que al menos una herramienta sea impulsada en una dirección que es diferente de la dirección de la fuerza de salida del elemento impulsor. Dicho de otro modo, en lugar de que las herramientas superior e inferior sean capaces de moverse

## ES 2 287 212 T3

una con respecto a otra a lo largo de la dirección vertical, estas herramientas pueden realmente moverse a lo largo de una dirección horizontal, siempre que la fuerza de salida que impulse a las herramientas superior e inferior se produzca en una dirección diferente de la dirección de movimiento de las herramientas superior e inferior.

5 En la Figura 12, se muestra todavía otra realización para impulsar al conjunto de matriz 84 en una dirección vertical. Para esta realización, una parte roscada 102 está acoplada a la pestaña inferior 86 del conjunto 84 de matriz. La parte roscada 102 está acoplada a un elemento de engranaje 104, al que hace girar un servomotor 98. Como se muestra en la Figura, cuando gira el engranaje 104a, lo hace también el engranaje acoplado 104b. Como el engranaje 104b está acoplado a la parte roscada 102, su rotación a su vez origina la rotación de la parte roscada 102. Esto puede hacerse en la forma de engranajes que se acoplen, de tal manera que, cuando se hace girar a la parte roscada 102, una parte roscada correspondiente (no mostrada) del conjunto de matriz 64 impulsará a la matriz 92 a desplazarse verticalmente. Nótese que, para la realización de la Figura 12, en lugar de estar situado a lo largo del eje x, el servomotor 98 podría estar situado debajo del conjunto de matriz, de tal manera que pudiese hacer girar directamente a la parte roscada 102. Son igualmente aplicables otras modalidades de mecanismos para impulsar al conjunto 84 de matriz por medio de la rotación de la parte 102.

La Figura 13 muestra en formato simplificado los diversos componentes de los medios de herramienta de la máquina. Como se muestra, el martinete 1 tiene conectado a su parte más alta un elemento convertidor de fuerza en la forma de la leva 7. Sin mostrar el propio revólver, el conjunto 29 de herramienta se muestra en alineación con el martinete 1, de tal manera que la parte más alta del conjunto 29 de herramienta, es decir, su cabezal 108, es impulsada por el martinete 1 cuando éste entra en contacto con el mismo. El cabezal 108 del conjunto 29 de herramienta está soportado por un muelle 110 que, en ausencia de una fuerza aplicada por el martinete 1, empuja al cabezal 108 hacia arriba para de ese modo tomar conjuntamente con el mismo una herramienta de troquel 106 acoplada a un eje 112 que se extiende desde el cabezal 108. A su vez, la herramienta de troquel 106 está encerrada longitudinalmente dentro de un cilindro 114 del conjunto 29 de herramienta. En la parte inferior del cilindro 114 hay una placa separadora 116 que mantiene en posición a la lámina de trabajo después que la herramienta de troquel 106 ha penetrado y se está retirando de la lámina de trabajo 68. Nótese que la extremidad de la herramienta de troquel 106, cuando no está siendo impulsada por el martinete 1 para troquelar la lámina de trabajo 68, está situada a una cierta distancia de separación de la extremidad del cilindro 114 a través del orificio 108 provisto por la placa separadora 116. A esta distancia entre la extremidad de la herramienta de troquel 106 y la extremidad del cilindro 114 se hace referencia como D. La longitud del conjunto 29 de herramienta, a la que se hará referencia simplemente como herramienta 29 para la descripción que sigue, la suministra el fabricante en la mayoría de los casos. Convencionalmente, la longitud de la herramienta 29 es aproximadamente de 290 mm.

35 Un usuario de la máquina normalmente conoce la longitud de la herramienta 29, en cuyo caso todo lo que necesita es introducir la longitud de esa herramienta en la tabla de herramientas del CNC cuando empiece a trabajar con la máquina. El método aporta al usuario que no conozca la longitud de la herramienta la capacidad de medir dicha longitud la primera vez que el operario de la máquina use la herramienta. Esta característica de la máquina de fabricación de láminas se ilustra con referencia a las Figuras 14 y 15.

40 Para empezar, se define en el CNC una distancia que debe fijarse entre la parte inferior de la herramienta y la parte superior de la matriz. Esta distancia F se fija normalmente para que sea de  $205 \pm 2$  mm. Así, con la realización de herramienta superior mostrada en la Figura 15, cuando el rodillo 9 se traslada a la posición mostrada, la herramienta debe impulsarse al menos 205 mm más cierta distancia que le permita penetrar a través de la lámina 68. Una vez dicho esto, véase el diagrama de fuerzas-tiempos de la Figura 14, que en realidad mide el par de salida del servomotor que impulsa a la herramienta 29. Como se muestra en la Figura, la fuerza comienza a aumentar a un ritmo rápido indicado por la pendiente de 118. En el instante  $t_1$ , se decelera perceptiblemente de tal manera que esencialmente la herramienta 29 empieza a llanear hacia la matriz 92. En el instante  $t_2$ , la herramienta 29 entra en contacto con la lámina 68, o bien, cuando no hay lámina de trabajo, con la matriz 92. En este instante, vuelve a aumentar el par de salida del servomotor, como indica la pendiente ascendente en 120, hasta un límite predeterminado, por ejemplo en 122, definido por el fabricante o por el usuario. Este límite 122, como se muestra en la Figura 14, corresponde al punto donde el usuario, si se le hubiese dado tal indicación, habría sabido que realmente la herramienta 29 habría establecido contacto con una superficie sólida, y que una vez más habría que aumentar la fuerza para efectuar trabajo. Este límite 122 depende de una serie de factores que incluyen, por ejemplo, la fuerza elástica ejercida por el muelle 110 (Figura 13). Cuando se alcanza el límite 122, el servomotor cesa de dar cualquier par o fuerza adicional. La fuerza así ejercida se guarda en una memoria. Con la fuerza así determinada ya guardada, y dado que se sabe que cada vuelta del eje 21 de tornillo de bola (Figura 4) corresponde a una longitud fijada, por ejemplo 55 mm, para la realización ejemplar de la máquina mostrada en la Figura 4, se puede calcular por tanto fácilmente la longitud de herramienta de la herramienta 29.

60 Adicionalmente al límite 122, se podría proveer también un segundo límite tal como por ejemplo el 124 como un límite superior para informar al usuario de que es necesario ajustar la herramienta de troquel 106 dentro del conjunto 29 de herramienta. Más adelante se explicará esta característica.

65 Continuando todavía con la Figura 14, dado que se puede determinar automáticamente cuándo ha establecido contacto una herramienta con la pieza de trabajo o con la matriz, otro aspecto de la máquina de fabricación de láminas es la capacidad de la máquina para determinar automáticamente una base o una configuración a partir de la que pueda tomar referencia el funcionamiento de la herramienta. Esto se hace conjuntamente con el almacenamiento de la fuerza, en el límite 122, en la memoria de la máquina. Mediante la designación de la fuerza como siendo el reglaje básico,

## ES 2 287 212 T3

se puede referenciar a partir de la misma todo el trabajo realizado por la herramienta 29 con respecto a la fuerza así guardada. Por supuesto, se puede convertir la fuerza en una base numérica, o en cualquier otra medida, tal como 0, que permitiría al operario determinar que el reglaje de la herramienta está en su posición correcta con respecto a la lámina de trabajo o a la matriz, antes de que se realice el trabajo.

5 Con referencia a las Figuras 13, 14 y 15, nótese que, cuando la herramienta se impulsa de modo que establece contacto bien con la lámina de trabajo o bien con la matriz 92, se alcanza primero una fuerza que corresponde al límite 122. A partir de entonces, con el fin de continuar empujando a la herramienta de troquel 106 dentro del conjunto 29 de herramienta para trasladarla verticalmente en contacto con la lámina de trabajo 68, es necesario generar un par de mayor intensidad mediante el servomotor con objeto de presionar a la herramienta de troquel 106 contra la lámina de trabajo 68, y eventualmente para penetrar y troquelar a la pieza separándola de la lámina de trabajo 68. De acuerdo con ello, se controla un aumento continuo de par o de fuerza por la pendiente 120 de la Figura 4 hasta que se alcance un punto en el que la pieza a cortar se troquele y separe de la lámina de trabajo 68. Este punto depende del espesor de la lámina de trabajo, y se puede calcular y determinar mediante estudios empíricos.

15 Suponiendo que este punto es igual al límite superior 124 que se ha indicado en la Figura 14, entonces en teoría, una vez que se ha alcanzado este punto, disminuiría la fuerza de salida del servomotor. Teniendo esto en cuenta, en el caso en que, como se muestra en la Figura 14, el par de salida del servomotor, representado por la pendiente ascendente 120, continúe aumentando más allá del límite superior 124, indicaría que se requiere una fuerza adicional para impulsar a la herramienta de troquel 106 con el fin de establecer contacto con la lámina de trabajo 68. Esto significa que la herramienta de troquel 106 nunca estableció realmente contacto con la lámina de trabajo en el límite 124, lo cual podría deducirse del hecho de que la distancia D que separa la extremidad de la herramienta de troquel de la extremidad del cilindro 114, representada por la placa separadora 116, es tan grande que se necesita una fuerza mayor que la ejercida entre el límite inferior 122 y el límite superior 124 para empujar a la herramienta de troquel 106 más allá de la placa separadora 116 con el fin de cortar la lámina de trabajo 68.

20 Si éste es el caso, una vez que el operario ha determinado que, en efecto, el servomotor continúa generando una fuerza de salida aunque se haya alcanzado el límite superior 124, sabe que es necesario ajustar la distancia D, con el fin de asegurar que la herramienta de troquel 106 penetre y troquele la pieza apropiada y la separe de la lámina de trabajo, cuando se alcance el límite superior 124. Por consiguiente, el operario necesita detener el funcionamiento de la máquina de fabricación de láminas, extraer el conjunto 29 de herramienta sacándolo del revólver superior, y reajustar la distancia D. Por tanto, la máquina de fabricación de láminas del presente invento aporta la característica adicional de permitir al operario determinar si se requiere o no el ajuste posicional de la herramienta de troquel dentro de un conjunto de herramienta. Nótese que este ajuste posicional de la herramienta de troquel dentro de un conjunto de herramienta es aplicable igualmente a operaciones de formación y troquelado por parte de la herramienta superior.

30 Con referencia a las Figuras 16 a y 16b, obsérvese que la posición del rodillo 9, con respecto a su contacto con la leva 7 del martinete 1, cuando recorre la superficie 36a o la zona B de la leva 7, se guarda en la memoria del controlador de la máquina de tal manera que, como se muestra en la Figura 16b, cuando la extremidad de la herramienta 29 establece contacto con la lámina de trabajo 68, se puede guardar en la memoria la posición del rodillo 9 como un reglaje básico a partir del cual se puedan referenciar futuras operaciones de la herramienta. De ese modo, se puede determinar claramente la diferencia en la distancia recorrida por el rodillo 9 entre las Figuras 16a y 16b, como por ejemplo entre 4 y 5 mm, con el fin de que la herramienta 29 pueda efectuar fácilmente trabajo en la lámina de trabajo 68, ya sea una operación de troquelado, marcado o formación. Además, dado que, como se ha mencionado anteriormente, la distancia entre la parte más alta del martinete y la parte más baja de la herramienta 29 se ha configurado por ejemplo en 205 mm y que la longitud de la herramienta 29 usualmente es de alrededor de 209 mm, restando la distancia de la herramienta de la distancia F (Figura 15) que separa la herramienta 29 y la matriz 92, se puede calcular fácilmente el espesor de la lámina de trabajo 68.

50 En la Figura 17 se ha representado un diagrama de flujo que ilustra las etapas desarrolladas por el CNC de la máquina de fabricación de láminas para determinar la longitud de la herramienta, el espesor de la lámina de trabajo, así como el ajuste de la herramienta de troquel dentro del conjunto de herramienta. Como se muestra, en la etapa 126 se predefine un primer límite, tal como por ejemplo el límite 122. A partir de entonces, se impulsa a la herramienta 29 hacia la matriz 92 o hacia la lámina de trabajo 69, según la etapa 128. Entonces se determina si la herramienta ha llegado al primer límite mediante el control de la fuerza que está ejerciendo el servomotor, por la etapa 130. En lugar de vigilar el par de salida del servomotor, se podría usar también en la etapa 130 un dispositivo de control discreto tal como por ejemplo unos medios de calibre detector o de detector liviano. Si por la etapa 130 se determina que la herramienta no ha llegado aún al primer límite, el controlador de la máquina continuará impulsando la herramienta 29 hacia la matriz 82. Por el contrario, si se determina que la herramienta 29 ha alcanzado en efecto el primer límite, se hace entonces una segunda determinación de si la herramienta 29 ha llegado a un segundo límite, tal como por ejemplo el límite 124, en la etapa 132. Si de hecho existe una disminución en la fuerza de salida del servomotor según se determine en la etapa 134, entonces según la etapa 136 el controlador del sistema determinaría que no es necesario realizar ajuste alguno de la herramienta de troquel dentro del conjunto de herramienta. Por el contrario, si no ha existido ninguna disminución en el par de salida del servomotor, según lo determinado por la etapa 134, entonces la máquina o bien se para automáticamente o bien el propio operario puede pararla, por la etapa 138, para que se pueda reajustar la distancia relativa entre la extremidad de la herramienta de troquel y la placa separadora.

Con respecto a las Figuras 18a hasta 18d, se muestran las velocidades respectivas de la lámina de trabajo y del martinete, así como la posición del martinete y la fuerza de salida del servomotor para impulsar al martinete. En particular, con referencia a la Figura 18a, nótese que la velocidad de la lámina de trabajo empieza a disminuir en el instante  $t_1$ . En ese instante, la velocidad del martinete permanece constante en tanto que no haya par de salida del servomotor. Pero en el instante  $t_2$ , en algún momento durante la deceleración del movimiento de la lámina de trabajo, según lo indica la pendiente descendente 140, el servomotor da un par de salida, con lo que el martinete comienza a acelerarse hacia la lámina de trabajo. Véase Figura 18b. Al mismo tiempo, con referencia a la Figura 18c, nótese que la posición del martinete es tal que ha descendido hacia la lámina de trabajo 68, como lo muestra la pendiente descendente 142 de la Figura 18c. También al mismo tiempo, como se muestra en la Figura 18d, ha aumentado la fuerza o par de salida del servomotor.

En el instante  $t_3$ , la parte de la lámina de trabajo que no se ha mecanizado se ha trasladado al lugar apropiado debajo del martinete, según se indica por la Figura 18a. En otras palabras, en ese instante, la lámina de trabajo se hace estacionaria. Al mismo tiempo, como se muestra en la Figura 18b, la velocidad del martinete ha alcanzado su valor máximo. Esto significa que la fuerza o par de salida del servomotor también se ha nivelado, tal como lo indica el diagrama de fuerzas de la Figura 18d. Sin embargo, el martinete todavía no ha llegado a establecer contacto con la lámina de trabajo 68, según indica la posición del gráfico de la Figura 18c.

Todo esto cambia en el instante  $t_4$ , cuando el troquel empieza a establecer contacto con la lámina de trabajo 68, en el punto 144, como se muestra en la Figura 18c. En ese instante, el par de salida del servomotor aumenta perceptiblemente, en tanto que se requiere una fuerza de mayor intensidad para troquelar a través del material de lámina. Esto se indica mediante la pendiente ascendente designada como 146 que se muestra en la figura 18d. En el instante  $t_5$ , cuando el troquel se encuentra en la posición indicada en 148, la parte de la lámina de trabajo que se va a troquelar y separar de la lámina de trabajo 68 comienza a romperse y separarse de la lámina de trabajo. Por consiguiente, se produce una abrupta disminución en la intensidad de la fuerza de salida del servomotor, como se indica mediante la pendiente descendente 150 mostrada en la Figura 18d. Entonces la herramienta de troquel es impulsada más allá de la lámina de trabajo 68 hasta finalmente terminar en su posición más baja, o límite, según se indica con la línea de trazos 152 en la Figura 18c. A partir de ese momento, a medida que el martinete se retira de la herramienta 29, la herramienta de troquel empieza a retirarse de la lámina de trabajo 68. Esto se indica mediante la pendiente ascendente 154 mostrada en la Figura 18c. En el instante  $t_6$ , el controlador de la máquina determina que la herramienta de troquel ha subido hasta una distancia suficiente por encima de la lámina de trabajo 68 para que de nuevo se reinicie la aceleración de la lámina de trabajo. Esto se indica por la pendiente de aceleración 156 mostrada en la Figura 18a. Similarmente, la velocidad del martinete disminuye, de acuerdo con la pendiente descendente 158 mostrada en la Figura 18b. Finalmente, en el instante  $t_7$ , la lámina de trabajo se mueve a su máxima velocidad, mientras que la velocidad del martinete ha disminuido para esperar el posicionamiento de la lámina de trabajo hasta su siguiente emplazamiento.

En la Figura 19 se presenta un diagrama de flujo que ilustra la correlación entre el par de salida del servomotor y la longitud de la herramienta, así como el espesor de la lámina de trabajo. Como se muestra en la Figura, en la etapa 160, el controlador del sistema determina y define una distancia que separa a la herramienta de la matriz. Luego se activa al servomotor para impulsar a la herramienta hacia la matriz, según la etapa 162. Después se hace una determinación en la etapa 164 para verificar si la herramienta ha establecido contacto, bien con la matriz o bien con la lámina de trabajo. Si no se ha detectado ningún contacto, el controlador continúa impulsando la herramienta hacia la matriz. Por el contrario, si se averigua que la herramienta ha establecido contacto con la matriz o con la lámina de trabajo, se determina entonces la fuerza de salida del servomotor según la etapa 166. Esta fuerza se presenta visualmente según la etapa 168. Al mismo tiempo, la fuerza se guarda en la memoria apropiada según la etapa 170. Luego se usa este valor guardado de la fuerza para correlacionarlo con la longitud de la herramienta, según la etapa 172. Si se desea, se puede usar también este valor guardado de la fuerza para determinar el espesor de la lámina, según la etapa 174.

En el diagrama de flujo de la Figura 20 se presenta el procedimiento para configurar la base a partir de la cual se referencia la herramienta para empezar la operación. Como se muestra en la Figura, según la etapa 176, la herramienta es impulsada hacia la matriz. Según la etapa 178 se detecta si la herramienta ha establecido contacto con la matriz o con una lámina de trabajo colocada sobre la matriz. Si no se ha detectado contacto, el controlador de la máquina continúa entonces impulsando la herramienta hacia la matriz. Si se ha determinado un contacto, entonces, según la etapa 180, se determina la fuerza de salida del servomotor. A partir de este momento, se guarda en la memoria el valor de la fuerza según la etapa 182. Entonces se define un punto de regulación como la referencia a partir de la cual se puede basar el funcionamiento de la máquina, según la etapa 184. A continuación, la máquina puede empezar a funcionar usando el punto de regulación como la base de referencia, según la etapa 186.

Aunque para los fines de la explicación se ha descrito en la presente memoria una realización preferida, a los expertos en la técnica a la que pertenece el invento les resultarán evidentes numerosos cambios, modificaciones, variaciones, sustituciones y equivalentes en todo o en parte.

# ES 2 287 212 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Un método de establecer un reglaje de referencia para unos medios de herramienta (29, 108) con el fin de desarrollar trabajo contra unos medios de matriz o estampa (92), que comprende las etapas de:

- 10 a) impulsar dichos medios de herramienta y dichos medios de matriz hasta que los citados medios de herramienta (106) establecen contacto con los mencionados medios de matriz (92) o con una lámina de trabajo (68) colocada sobre dichos medios de matriz;
- 15 b) determinar la fuerza que dichos medios de herramienta ejercen cuando establecen contacto con los citados medios de matriz o con dicha lámina de trabajo; y
- c) utilizar dicha fuerza determinada para definir un reglaje para el funcionamiento de dichos medios de herramienta.

20 2. El método de la reivindicación 1, en el que dichos medios de herramienta comprenden un martinete (1) que tiene una parte superior (7) y una herramienta (106) capaz de desplazarse por la acción de dicho martinete, cuyo método comprende además las etapas de:

25 activar unos medios de servomotor (25) para impulsar unos medios de contacto (9) para actuar conjuntamente con dicha parte superior de dichos medios de herramienta con el fin de impulsar a dichos medios de herramienta a establecer contacto con dichos medios de matriz o con la mencionada lámina de trabajo;

30 leer la salida de fuerza de dichos medios de servomotor; y

guardar dicha fuerza leída en unos medios de memoria para uso como dicho reglaje.

35 3. El método de la reivindicación 2, en el que dicha parte superior incluye al menos una superficie inclinada (36) que actúa conjuntamente con dichos medios de contacto (9), impulsando dichos medios de servomotor (25) a dichos medios de contacto para actuar conjuntamente con dicha superficie inclinada con el fin de impulsar a dichos medios de herramienta a establecer contacto con dichos medios de matriz o bien con la citada lámina de trabajo (68) para definir dicho reglaje.

40 4. El método de la reivindicación 2, en el que dichos medios de contacto comprenden un rodillo (9), comprendiendo dicha etapa a) además la etapa de:

45 activar dichos medios de servomotor (25) para impulsar a dicho rodillo a lo largo de una dirección sustancialmente perpendicular al plano de dicha lámina de trabajo con el fin de actuar conjuntamente con dicha parte superior (1) de los citados medios de herramienta (29), cuya parte superior convierte la dirección de dicha fuerza para impulsar a dichos medios de herramienta hacia los citados medios de matriz con el fin de desarrollar trabajo sobre dicha lámina de trabajo.

50 5. El método de la reivindicación 1, en el que dicho método comprende además las etapas de:

55 d) impulsar dichos medios de herramienta (29) y dichos medios de matriz (92) unos hacia otros a lo largo de una dirección de impulsión hasta que los citados medios de herramienta establecen contacto con los mencionados medios de matriz o con una lámina de trabajo (68) colocados entre dichos medios de matriz y dichos medios de herramienta;

e) determinar la fuerza requerida para impulsar a dichos medios de herramienta a establecer su primer contacto con los citados medios de matriz o con dicha lámina de trabajo; y

f) utilizar dicha fuerza determinada para definir dicho reglaje a partir del cual dichos medios de herramienta lo tomen como referencia como su posición de base.

60 6. El método de la reivindicación 5, en el que dichos medios de herramienta comprenden un martinete (1) que tiene una parte superior (7) y una herramienta (106) que se puede desplazar por la acción de dicho martinete, cuyo método comprende además las etapas de:

65 activar a dichos medios de servomotor (25) para impulsar a unos medios de contacto (9) en una dirección no alineada con dicha dirección de impulsión para actuar conjuntamente con la mencionada parte superior de dichos medios de herramienta (29) con el fin de impulsar a dichos medios de herramienta a establecer contacto con dichos medios de matriz (92) o bien con la citada lámina de trabajo(68);

leer la fuerza de salida de dichos medios de servomotor;

guardar dicha fuerza leída en unos medios de memoria; y

## ES 2 287 212 T3

usar dicha fuerza guardada para definir dicho reglaje.

7. El método de la reivindicación 6, en el que dicha parte superior (7) incluye al menos una superficie inclinada (36) que actúa conjuntamente con dichos medios de contacto (19), impulsando dichos medios de servomotor (25) a dichos medios de contacto para actuar conjuntamente con dicha superficie inclinada con el fin de impulsar a dichos medios de herramienta a establecer contacto con los citados medios de matriz o bien con la mencionada lámina de trabajo para definir dicho reglaje.

8. El método de la reivindicación 5, en el que dichos medios de contacto comprenden un rodillo (9), cuya etapa d) comprende además la etapa de:

activar dichos medios de servomotor (25) para impulsar a dicho rodillo a lo largo de una dirección sustancialmente perpendicular al plano de dicha lámina de trabajo con el fin de actuar conjuntamente con dicha parte superior de los citados medios de herramienta, cuya parte superior convierte la dirección de dicha fuerza para impulsar a dichos medios de herramienta hacia los citados medios de matriz con el fin de desarrollar trabajo sobre dicha lámina de trabajo.

9. El método de la reivindicación 5, en el que dicha máquina incluye además otros medios de servomotor (98), cuyo método comprende además la etapa de:

utilizar dichos otros medios de servomotor para impulsar a unos medios de contacto (82) en una dirección que no está alineada con dicha dirección de impulsión con el fin de actuar conjuntamente con dichos medios de matriz (92) para impulsar a dichos medios de matriz hacia los citados medios de herramienta para efectuar una operación de mecanizado sobre la citada lámina de trabajo.

10. En una máquina de fabricación de láminas que tiene al menos unos medios de servomotor para impulsar al menos a uno de dichos medios de herramienta (1, 29) y unos medios (92), las etapas de

a) impulsar dichos medios de herramienta y dichos medios de matriz unos hacia otros hasta que dichos medios de herramienta entran en contacto con dichos medios de matriz o bien con una lámina de trabajo (68) colocada entre dichas herramientas;

b) determinar la distancia recorrida por dichos medios de herramienta para establecer su primer contacto con los citados medios de matriz o bien con dicha lámina de trabajo; y

c) utilizar dicha distancia determinada para definir dicho reglaje a partir del cual dichos medios de herramienta lo toman como referencia en su posición de base.

11. El método de la reivindicación 10, en el que dichos medios de herramienta comprenden un martinete (1) que tiene una parte superior (7) y una herramienta (106) que se puede desplazar por la acción de dicho martinete, cuyo método comprende además las etapas de:

activar dichos medios de servomotor (25) para impulsar unos medios de contacto (19) en una dirección no alineada con dicha dirección de impulsión de medios e herramienta y de matriz para actuar conjuntamente con dicha parte superior de los citados medios de herramienta con el fin de impulsar a dichos medios de herramienta a establecer contacto con los mencionados medios de matriz (92) o bien con dicha lámina de trabajo;

leer la salida de fuerza de dichos medios de servomotor;

igualar dicha fuerza con la mencionada distancia determinada;

guardar dicha distancia determinada en unos medios de memoria; y

usar la mencionada distancia guardada determinada para definir dicho reglaje.

12. El método de la reivindicación 10, en el que dicha parte superior (7) incluye al menos una superficie inclinada (36) que actúa conjuntamente con dichos medios de contacto, cuyos medios de servomotor (25) impulsan a dichos medios de contacto para actuar conjuntamente con la mencionada superficie inclinada para impulsar a dichos medios de herramienta (106) a establecer contacto con los citados medios de matriz (92) o bien con dicha lámina de trabajo (68) para definir dicho reglaje.

13. El método de la reivindicación 10, en el que dichos medios de contacto comprenden un rodillo (9), comprendiendo además la etapa a) la etapa de:

activar dichos medios de servomotor (25) para impulsar dicho rodillo según una dirección sustancialmente perpendicular al plano de dicha lámina de trabajo con el fin de actuar conjuntamente con dicha parte superior de los citados medios de herramienta (1, 29), cuya parte superior convierte la dirección de dicha fuerza para impulsar a dichos medios de herramienta hacia los citados medios de matriz con el fin de desarrollar trabajo sobre dicha lámina de trabajo.

## ES 2 287 212 T3

14. El método de la reivindicación 10, en el que dicha máquina incluye además otros medios de servomotor (98), cuyo método comprende además la etapa de:

5 utilizar dichos otros medios de servomotor para impulsar unos medios de contacto (82) en una dirección que no esté alineada con la misma para actuar conjuntamente con dichos medios de matriz (92) con el fin de impulsar a dichos medios de matriz hacia dichos medios de herramienta para efectuar una operación de mecanizado sobre dicha lámina de trabajo.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

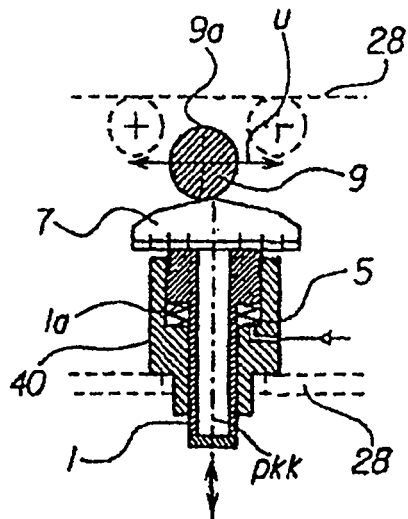


FIG. 1a

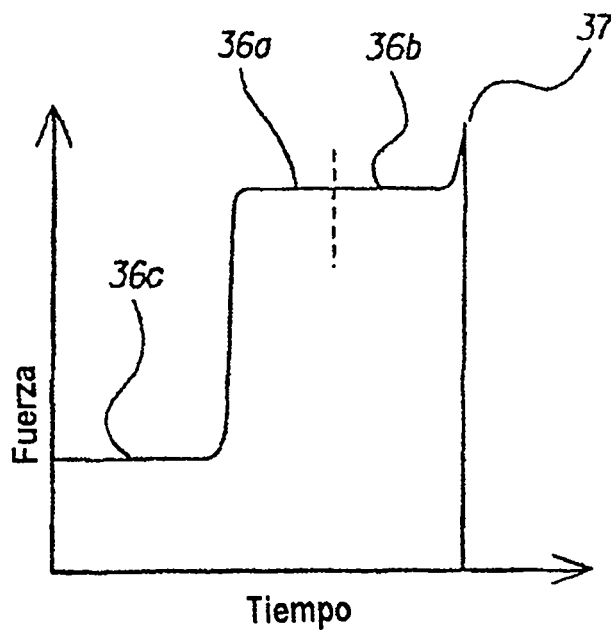


FIG. 1b

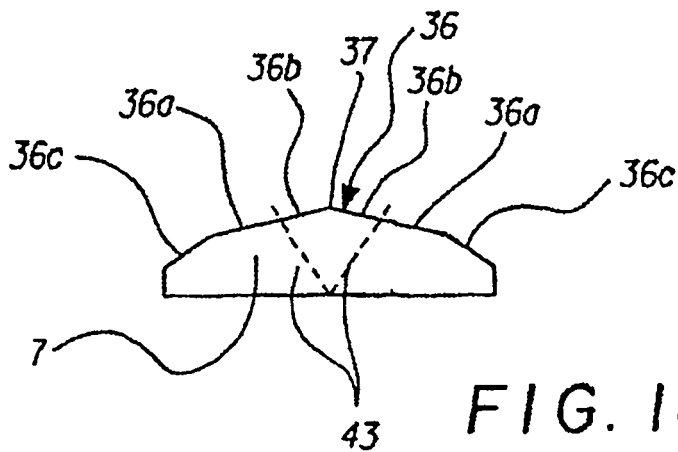


FIG. 1c

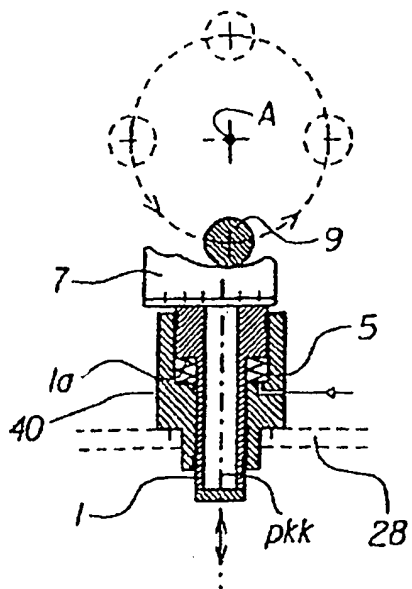


FIG. 2a

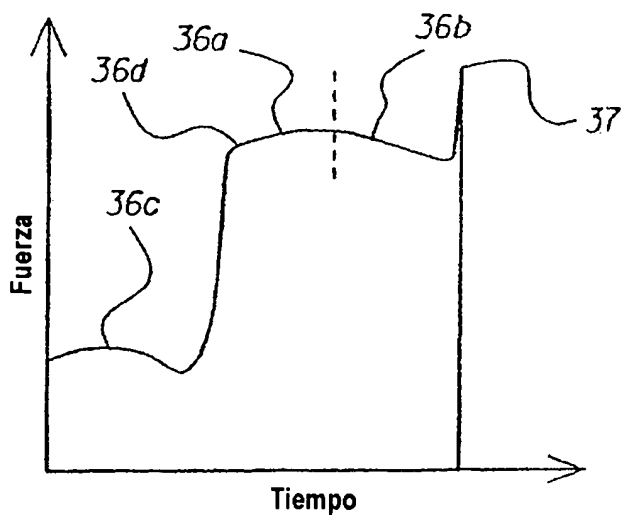


FIG. 2b

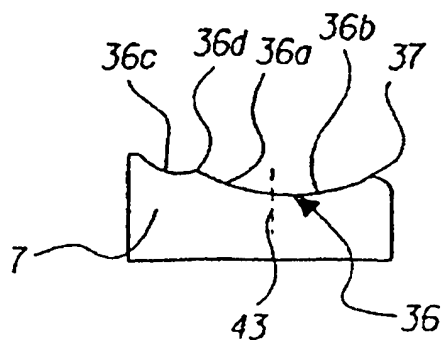


FIG. 2c

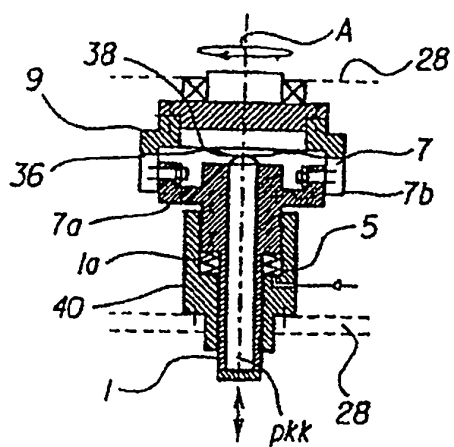


FIG. 3a

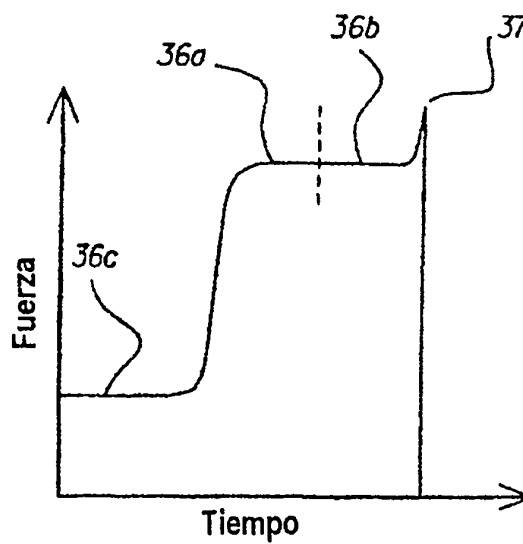


FIG. 3b

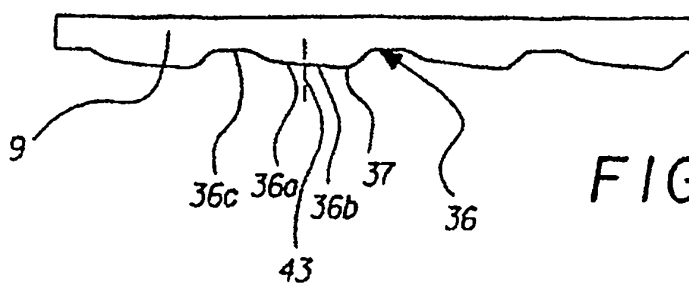


FIG. 3c

FIG. 4

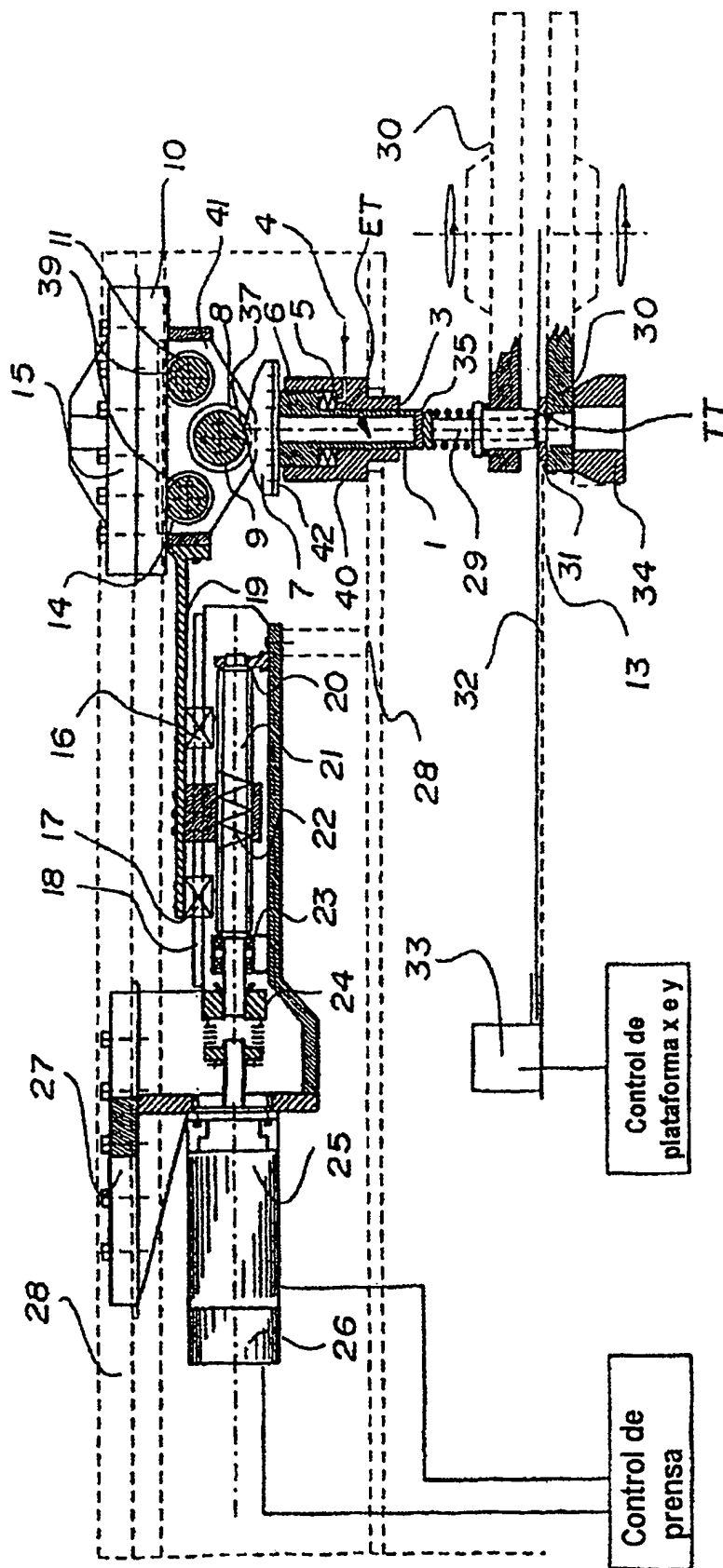
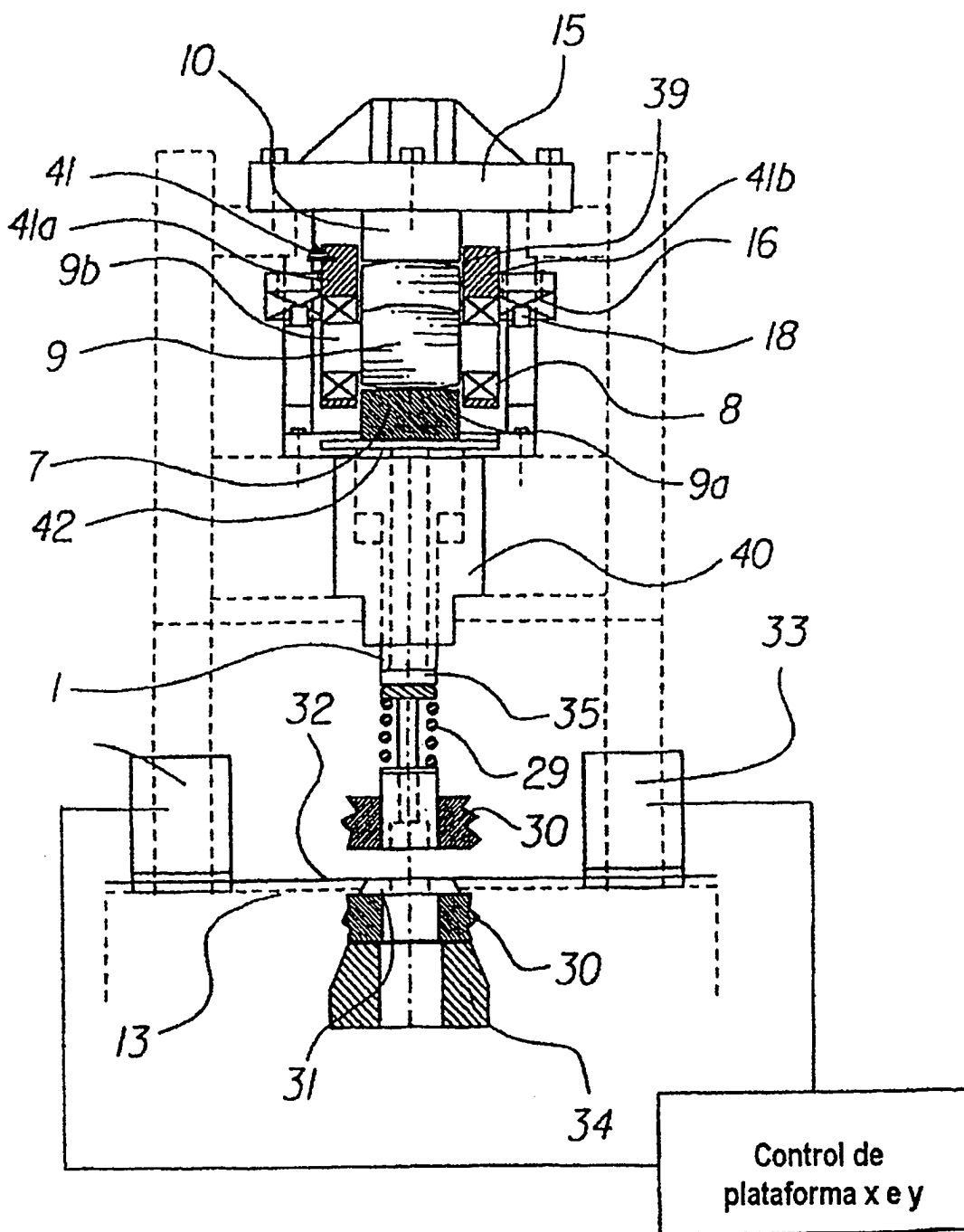
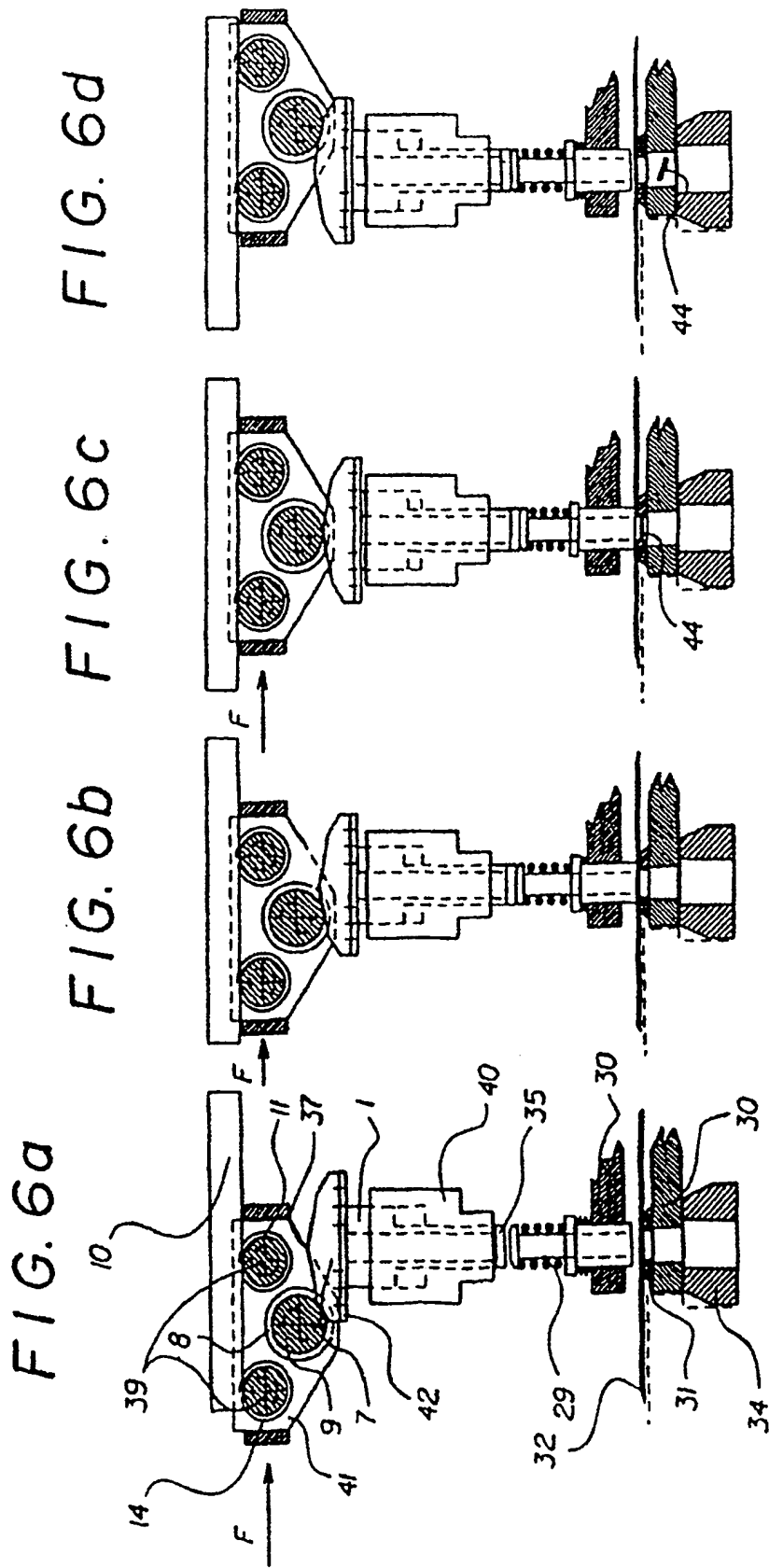
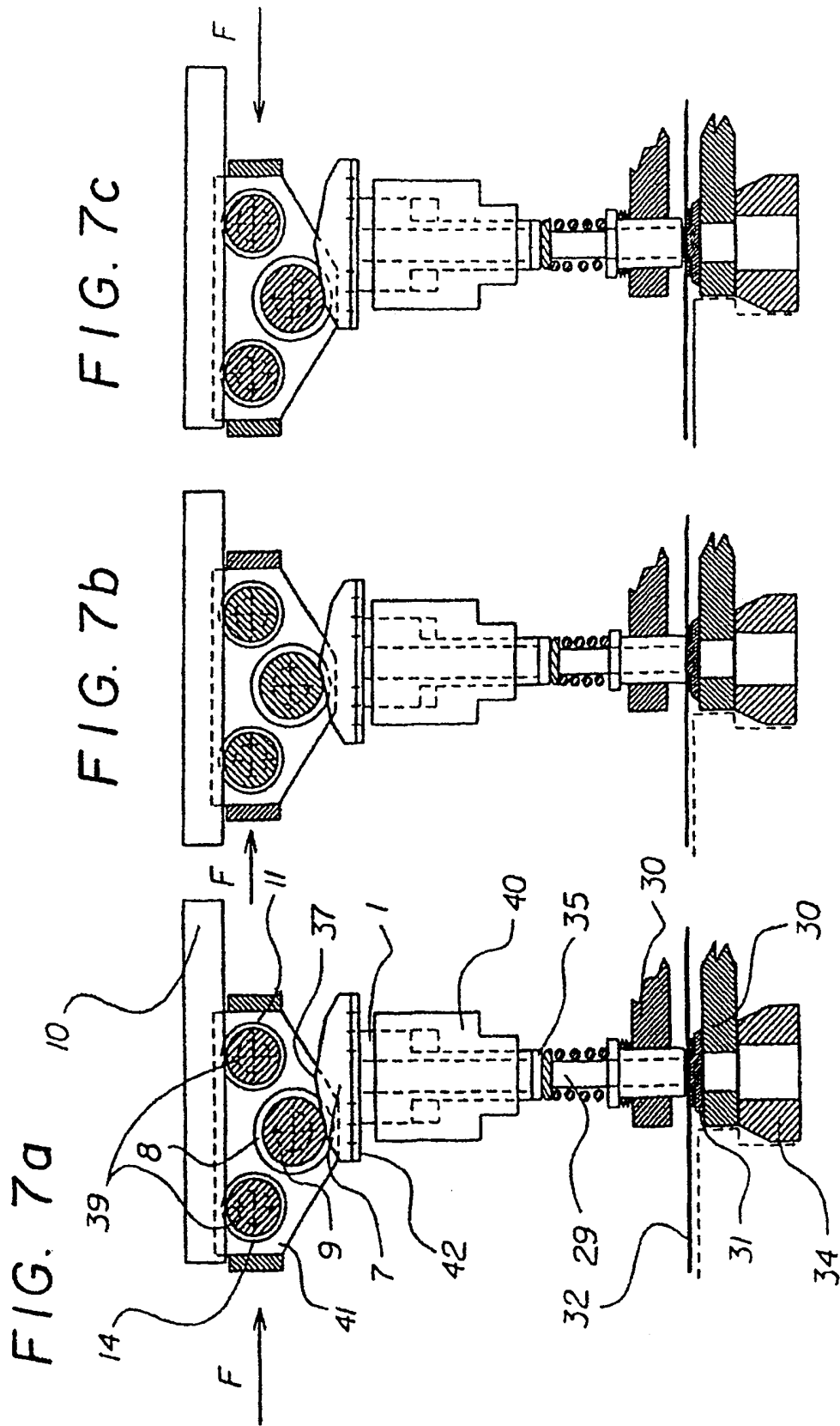


FIG. 5







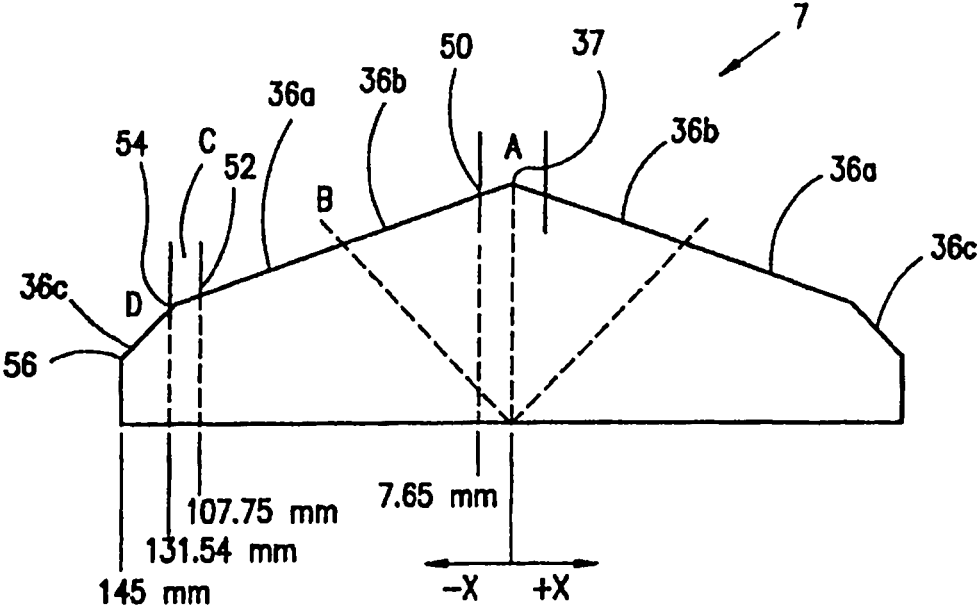


FIG. 8

FIG. 9a

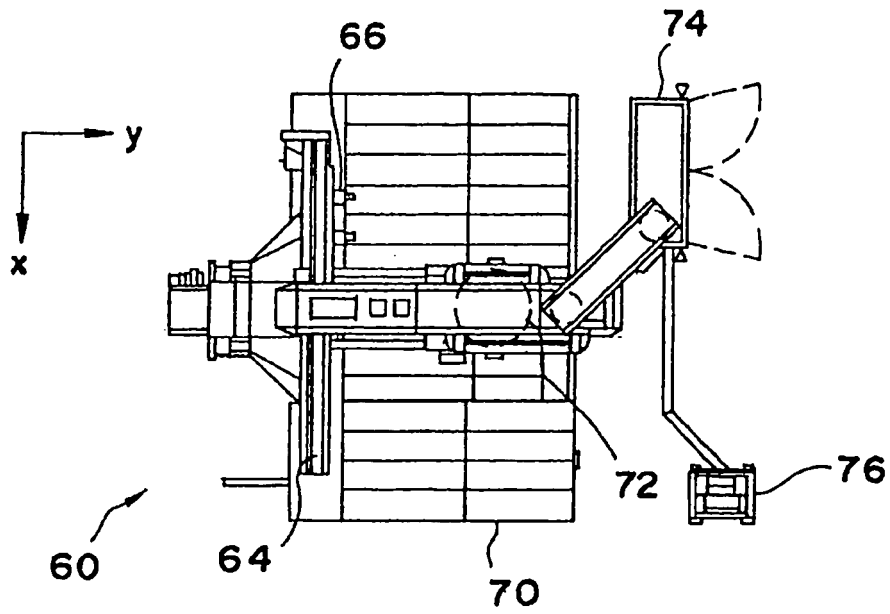
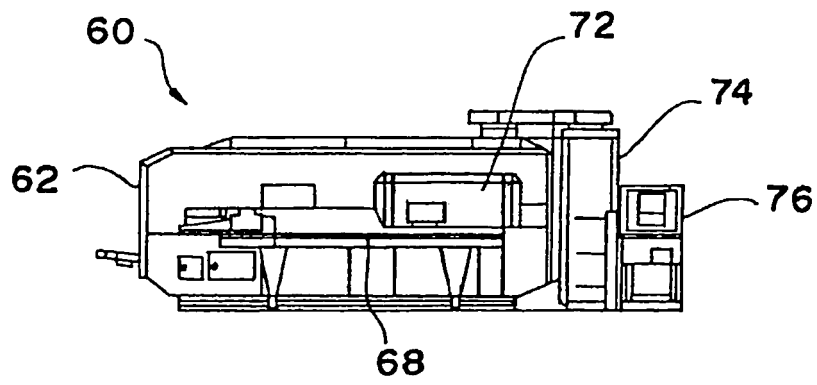


FIG. 9b

FIG. 10a

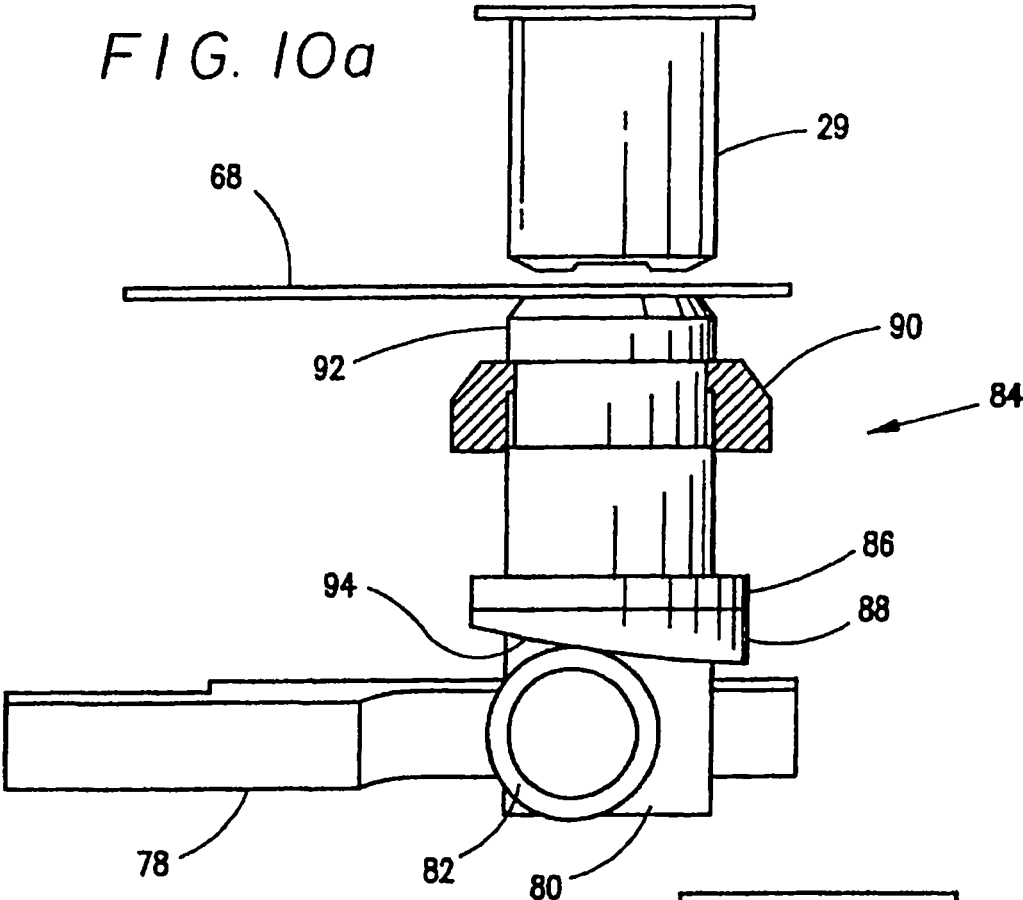


FIG. 10b

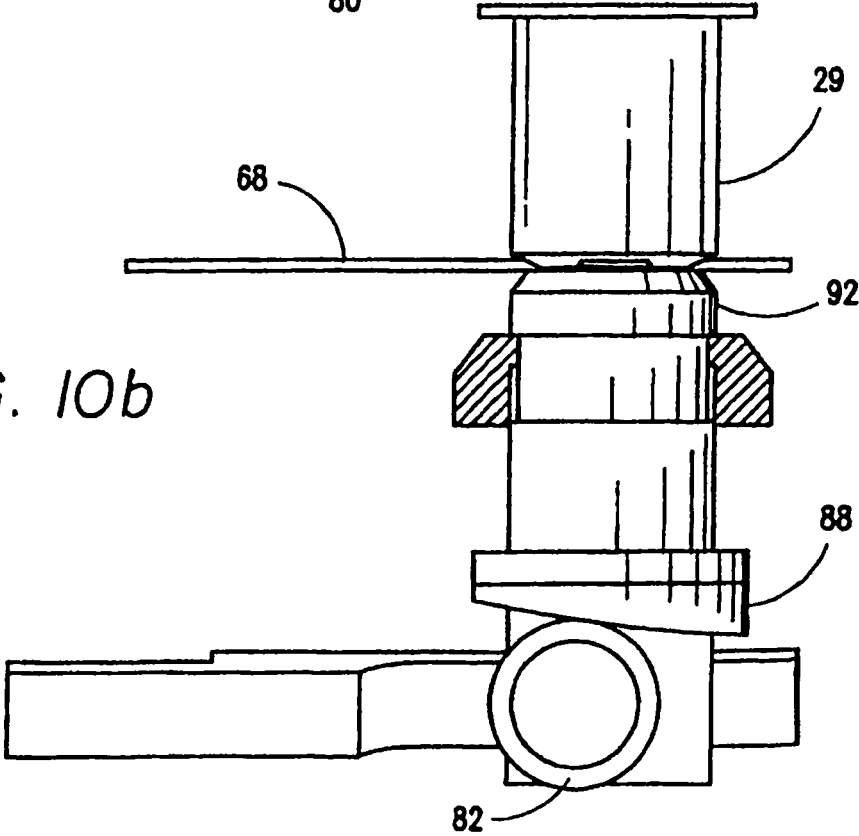


FIG. 10c

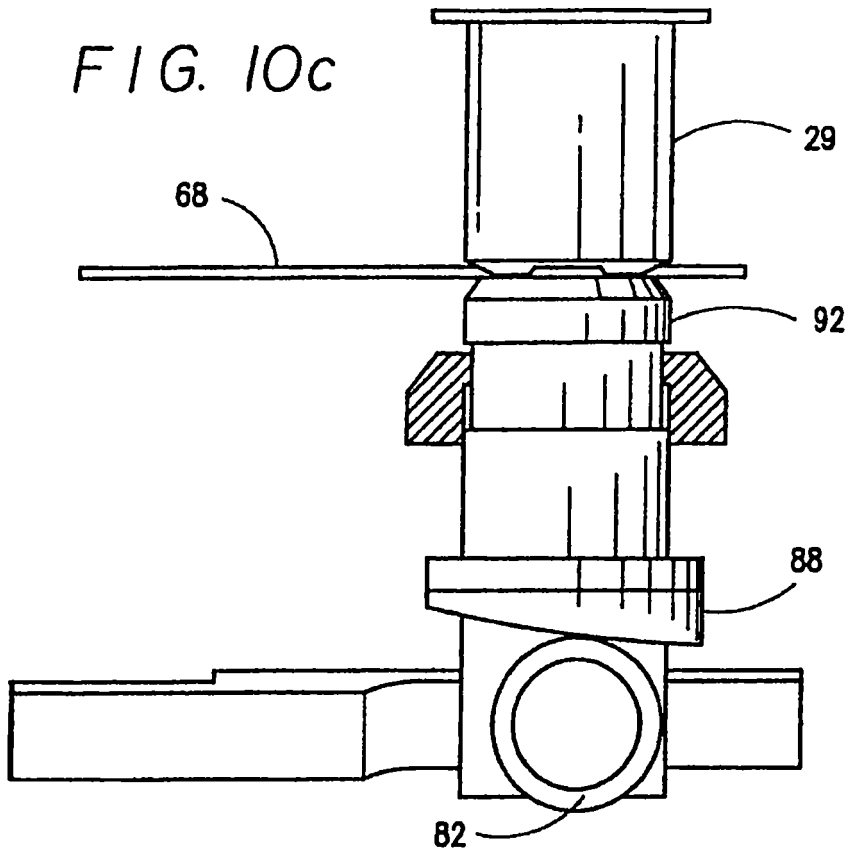
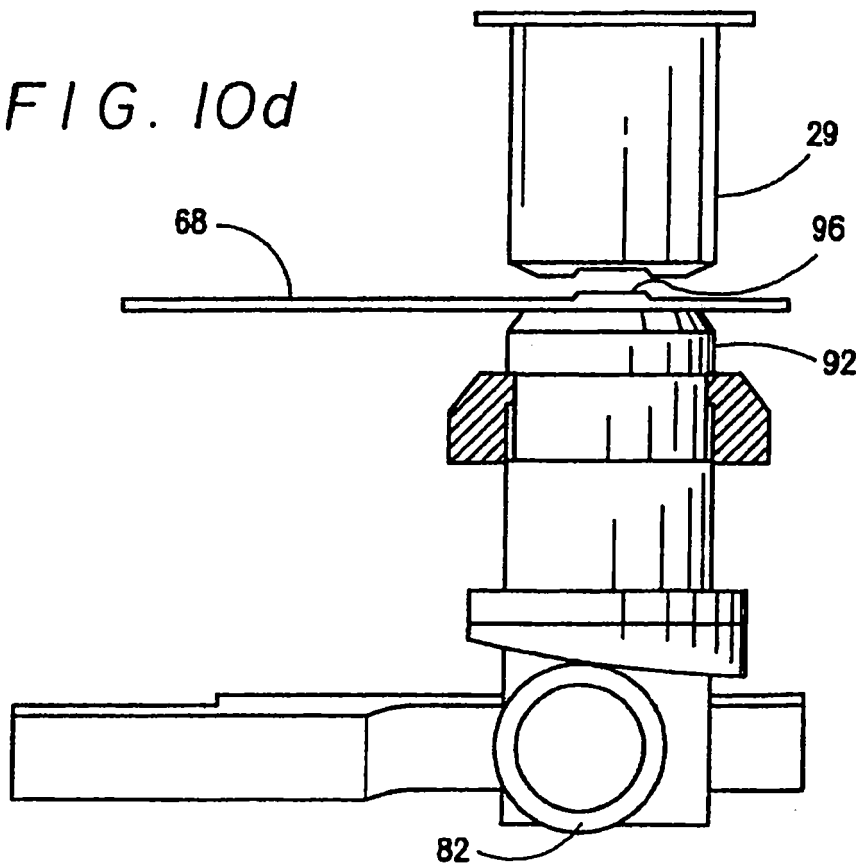


FIG. 10d



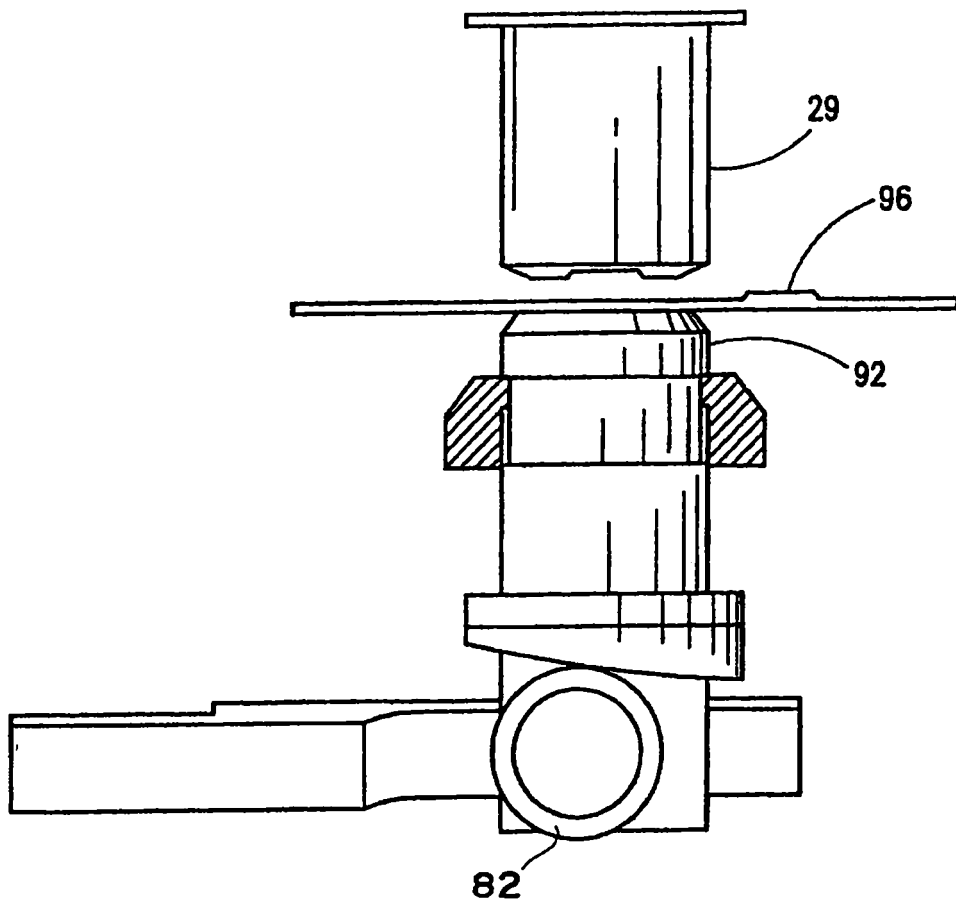


FIG. 10e

FIG. 11

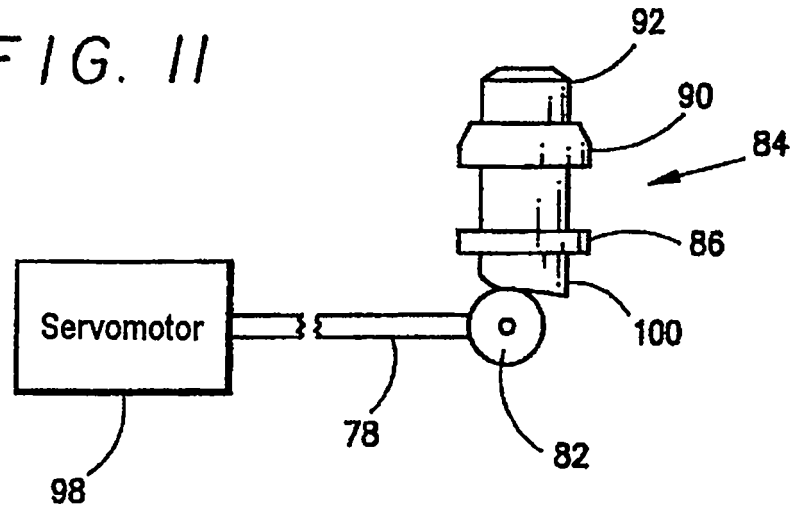


FIG. 12

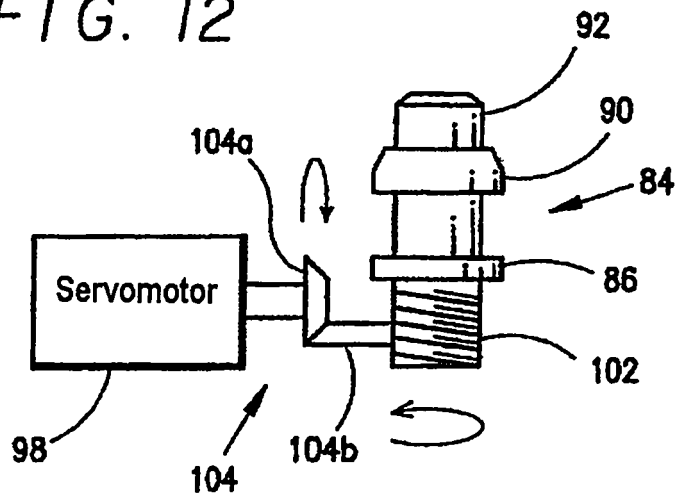
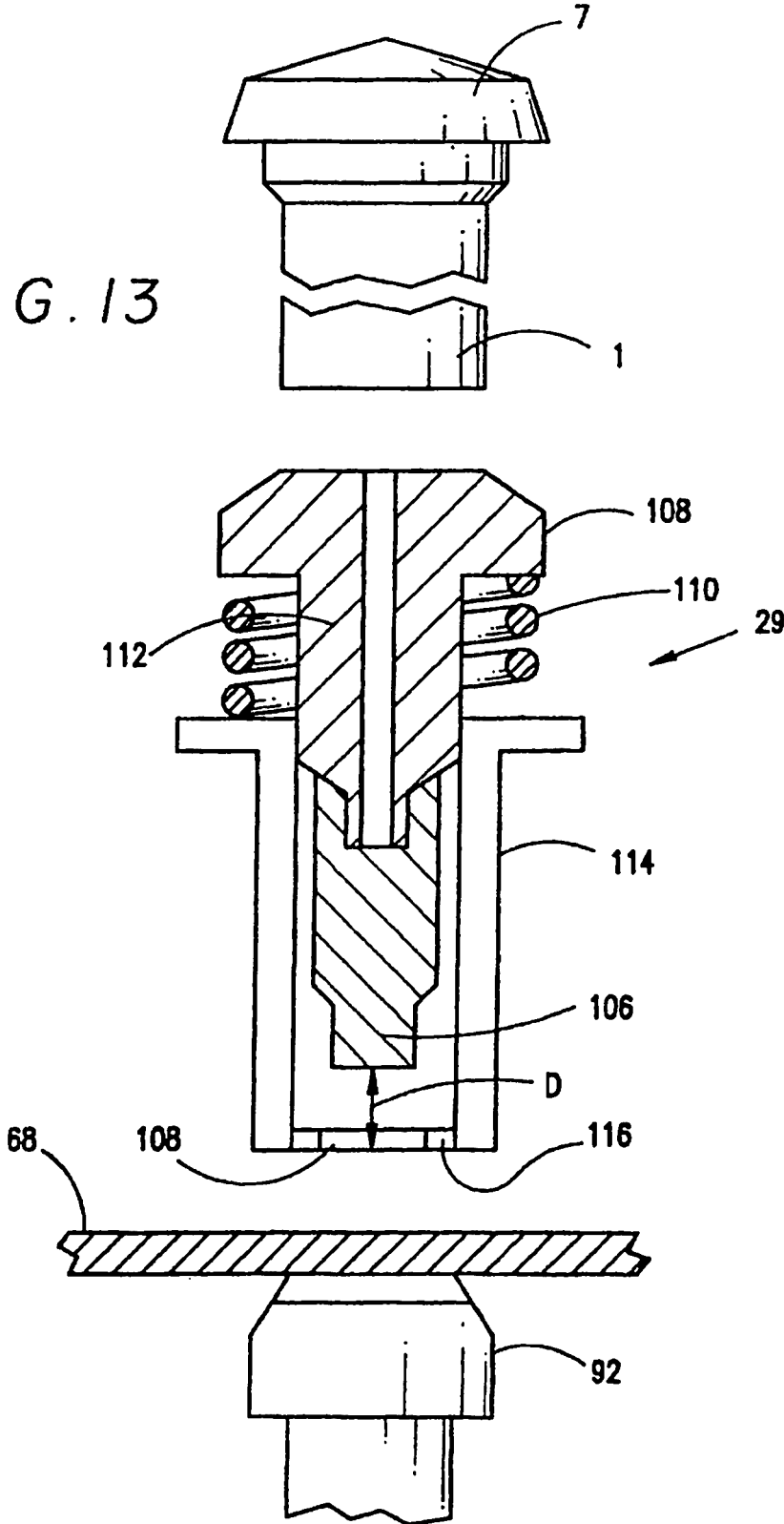


FIG. 13



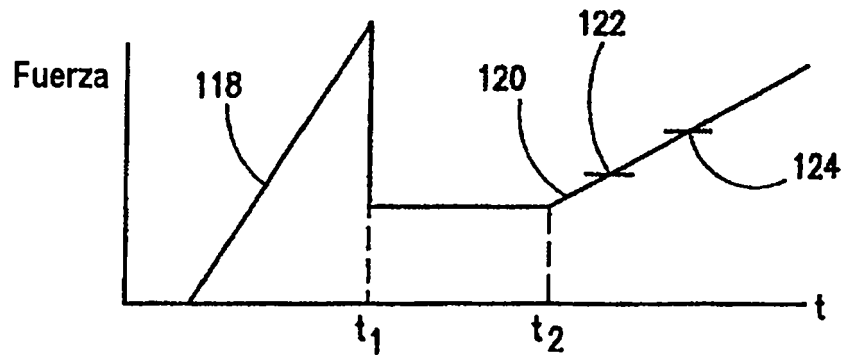


FIG. 14

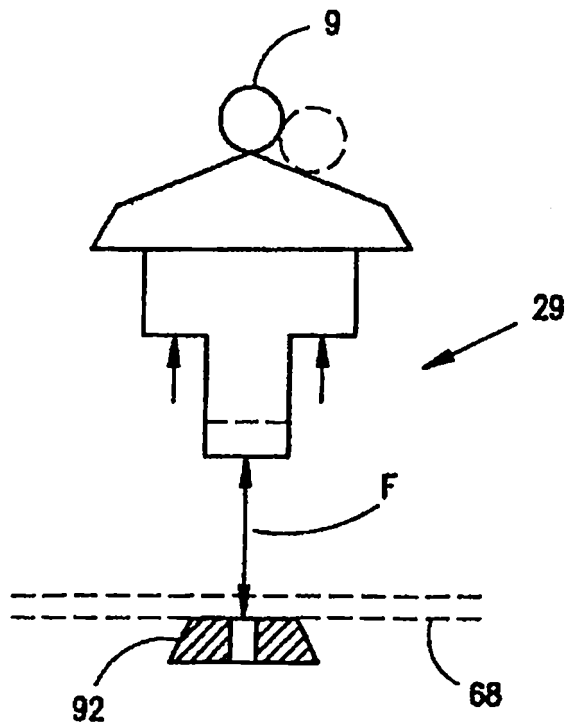


FIG. 15

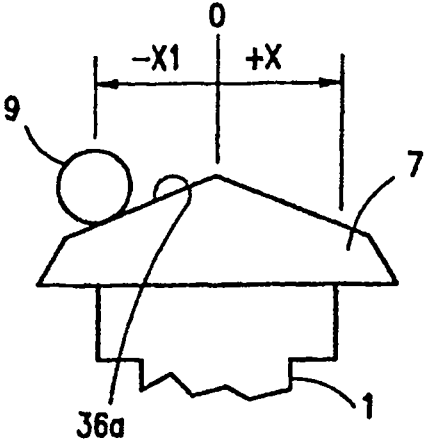


FIG. 16a

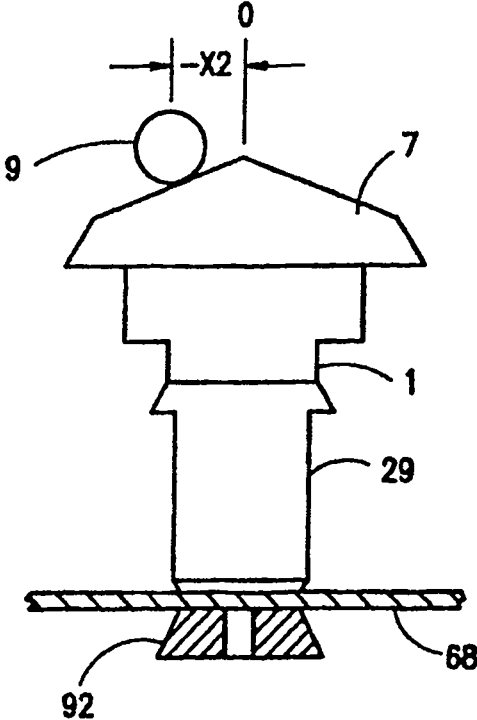


FIG. 16b

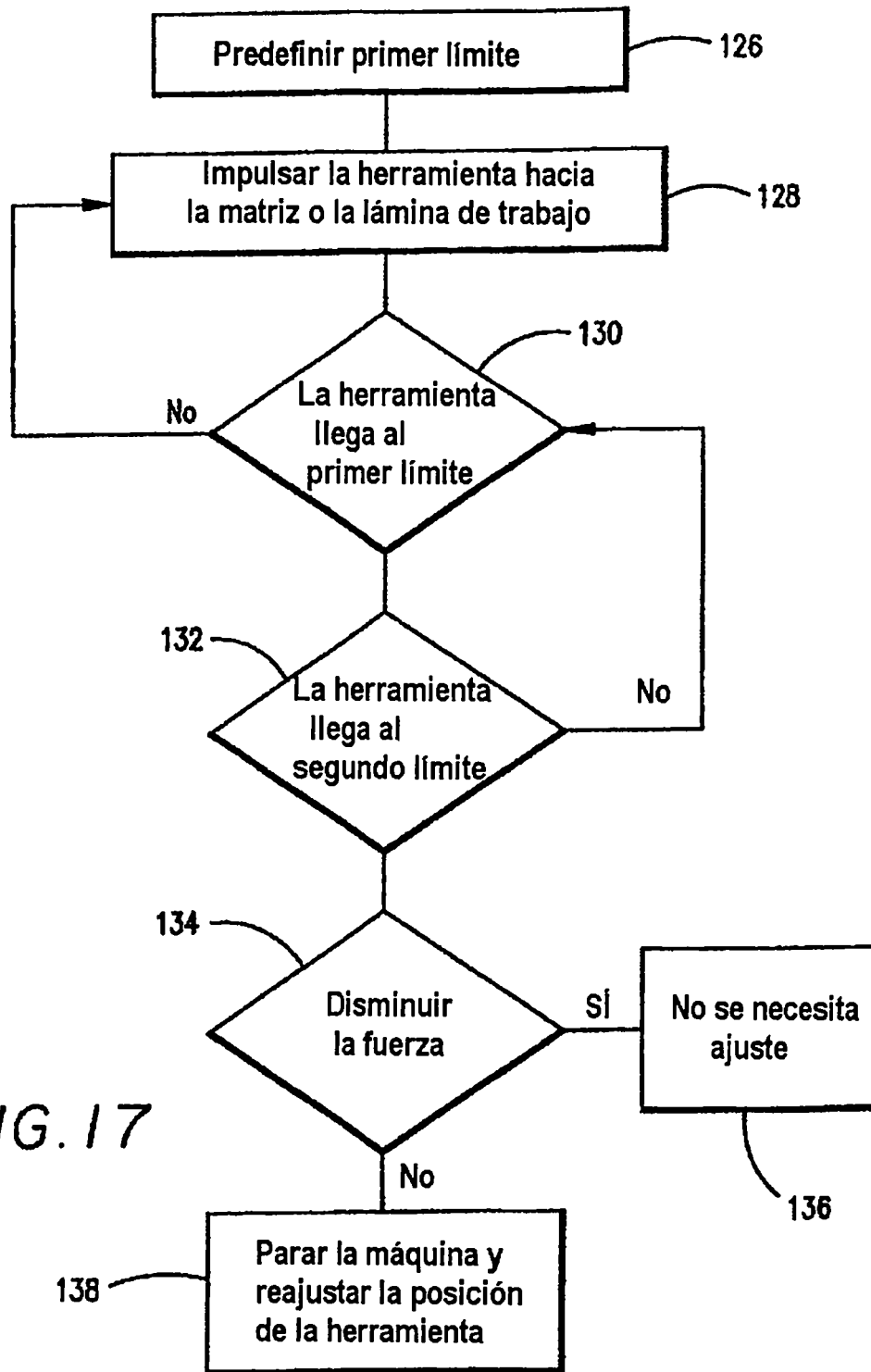


FIG. 17

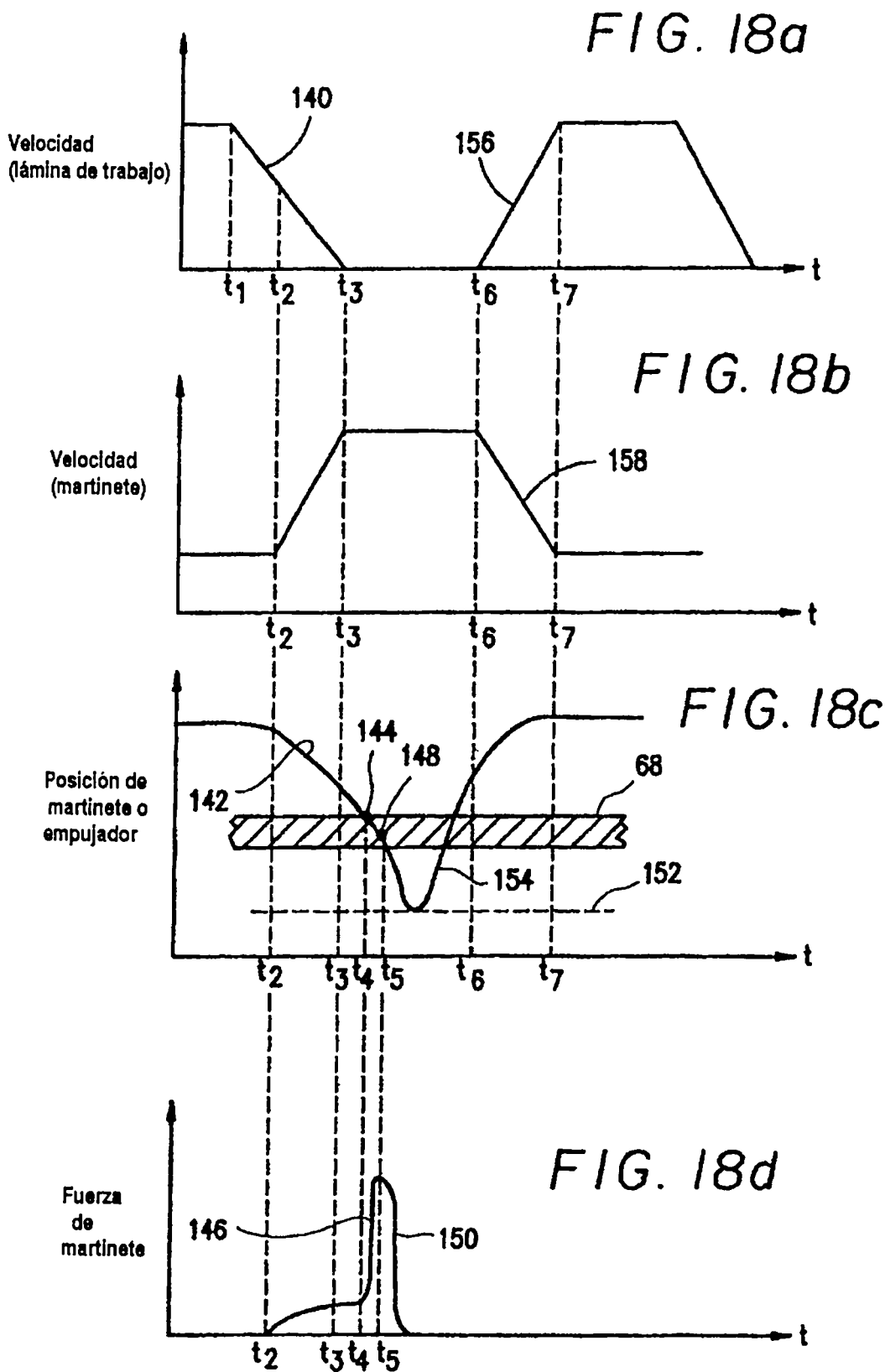
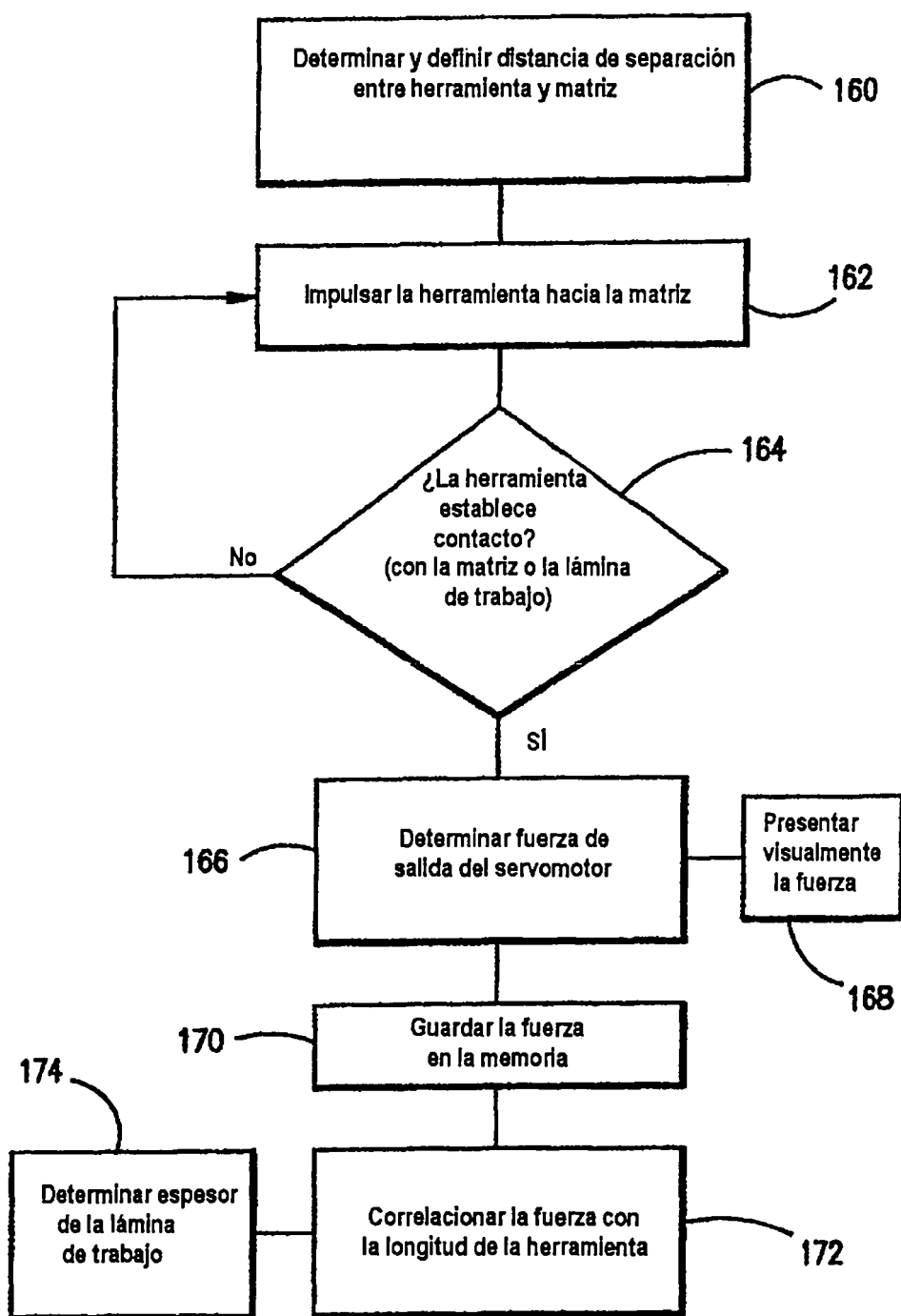


FIG. 19



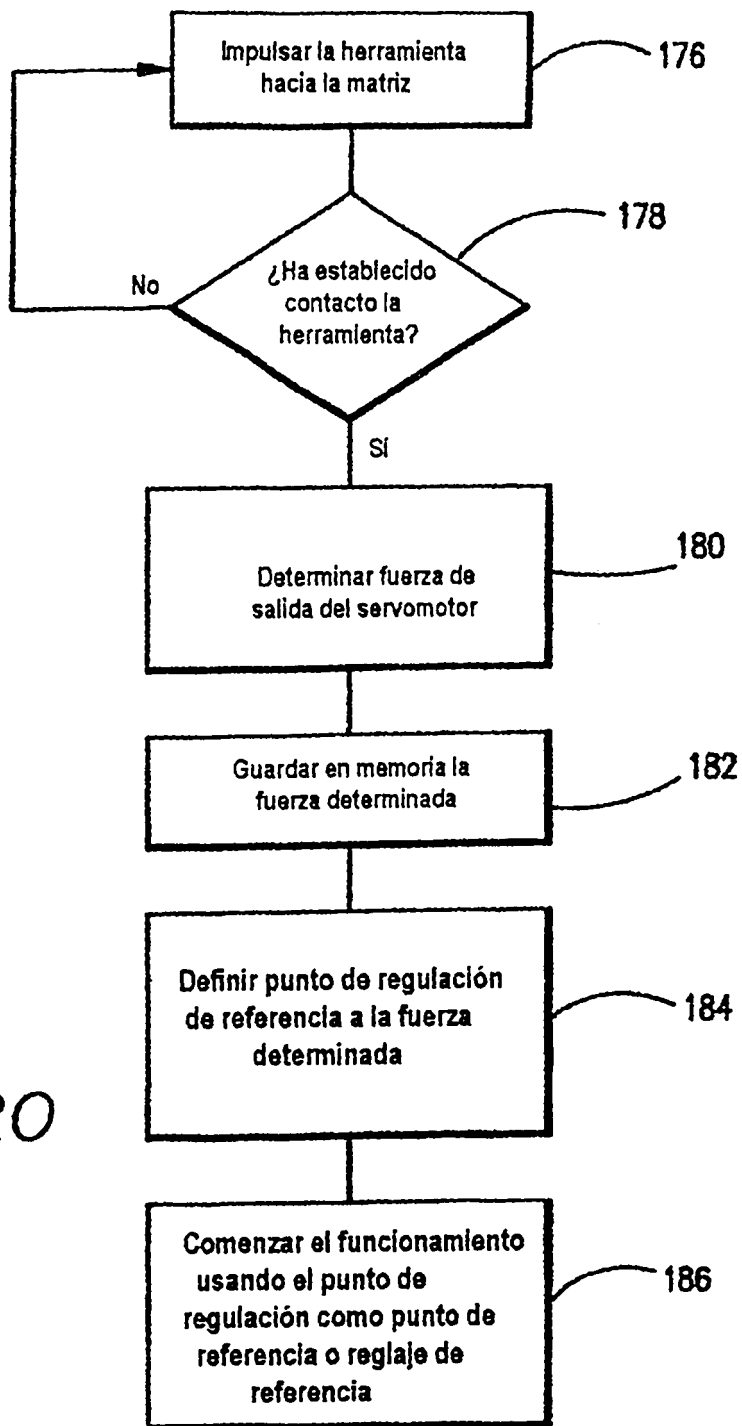


FIG. 20