

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 668**

51 Int. Cl.:

B21D 24/02 (2006.01)

B30B 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05806296 .9**

96 Fecha de presentación: **14.11.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1813362**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

54

Título: **Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora**

30

Prioridad:

16.11.2004 JP 2004332157

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

12.12.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

12.12.2012

73

Titular/es:

**AIDA ENGINEERING, LTD. (100.0%)
2-10 OHYAMA-CHO,
SAGAMIHARA-SHI KANAGAWA, 22911, JP**

72

Inventor/es:

**KOHNO, YASUYUKI y
HASEBA, KATSUNORI**

74

Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 392 668 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

Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora, y en particular a un dispositivo amortiguador de una matriz de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, que permite controlar la acción de amortiguación y la capacidad de amortiguación de una máquina prensadora, tal como una prensa mecánica, una prensa (servo) eléctrica y una prensa hidráulica.

10 JP 63-036931 A se refiere a un dispositivo amortiguador de una matriz y describe una configuración en la cual se realiza una aceleración preliminar antes de que la almohadilla amortiguadora comience a descender, eliminando así el golpe de presión.

15 JP 10-192997 A se refiere a un dispositivo amortiguador de una matriz de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Este documento describe que la almohadilla amortiguadora comienza a descender desde la posición de espera. Cuando la señal de posición del amortiguador muestra el descenso, el detector de contacto envía una señal de activación y la unidad de conmutación, que conmuta el control entre control de posición y control de fuerza axial, conmuta el control desde el control de la posición al control axial.

20 JP 09-133103 y JP 01-108401 A se refieren a dispositivos de control hidráulicos. No describen en particular nada sobre un dispositivo amortiguador de una matriz, y por lo tanto no describen nada acerca de una configuración para eliminar el golpe de presión que se genera cuando el deslizador colisiona con la almohadilla amortiguadora.

Antecedentes

25 Se ha propuesto un controlador de presión de un amortiguador que puede eliminar el golpe de presión al principio del moldeo por presión y la anulación de la presión en la conmutación de la velocidad de accionamiento de la prensa (Documento de Patente 1).

30 El controlador de la presión de amortiguación del dispositivo amortiguador de la matriz regula un grado de apertura de una servo-válvula dispuesta en un conducto de flujo de descarga de un cilindro hidráulico mediante una señal de cantidad de operación generada en base a una desviación de control entre un valor predeterminado de presión de amortiguación y un valor hidráulico detectado del cilindro hidráulico que sostiene una almohadilla amortiguadora y la señal de cantidad de operación varía adicionalmente de acuerdo con una velocidad de accionamiento de una corredera de la prensa.

35 Se propone, además, un dispositivo amortiguador de la matriz provisto de una servo-válvula NC para obtener una acción de amortiguación mediante el control de la presión de un cilindro amortiguador de la almohadilla amortiguadora y una servo-válvula de control de la posición para realizar una aceleración preliminar, elevación auxiliar, bloqueo y elevación de la almohadilla amortiguadora por control de aceite a presión que se suministra o se descarga de una cámara superior y una cámara inferior del cilindro hidráulico que sostiene la almohadilla amortiguadora de la matriz (Documento de Patente 2).

40 Documento de patente 1: Solicitud de Patente Japonesa puesta a disposición del público nº 5-131295
45 Documento de patente 2: Solicitud de Patente Japonesa puesta a disposición del público nº 7-24600

Descripción de la Invención

50 Sin embargo, en el controlador de presión del dispositivo amortiguador de la matriz descrito en el Documento de Patente 1, el grado de apertura de la servo-válvula se añade de una manera auxiliar según la velocidad de accionamiento de la prensa, pero como que el caudal de descarga del cilindro hidráulico se controla por realimentación de la presión, si la velocidad de la corredera es elevada, una velocidad de respuesta de la servo-válvula se vuelve baja respecto a la velocidad de respuesta de subida de la presión, lo que da lugar a problemas de que el golpe de presión no puede limitarse suficientemente y si se produce un cambio en la velocidad de accionamiento de la prensa o consigna de presión, la capacidad de seguimiento de la presión respecto a la consigna de presión se vuelve mala. También, como que la servo-válvula se utiliza sólo como dispositivo de control de la presión para controlar la presión de amortiguación de la matriz y se dispone un circuito neumático para accionar otro cilindro en una acción de extracción, debe utilizarse una pluralidad de costosas servo-válvulas, lo cual supone un problema.

60 Por otro lado, en el Documento de Patente 2, con el fin de limitar el golpe de presión que se genera cuando la corredera colisiona contra la almohadilla amortiguadora a alta velocidad, la almohadilla amortiguadora se acelera preliminarmente hacia abajo para reducir la velocidad relativa de la corredera y la almohadilla amortiguadora, pero esto provoca un problema de restricción en el moldeo. También, la acción de extracción se obtiene mediante una servo-válvula de control de posición distinta de la servo-válvula CN. Y esto provoca un problema de que deben utilizarse múltiples costosas servo-válvulas, tal como se describe en el Documento de Patente 1.

La presente invención se realizó en vista de las circunstancias anteriores y tiene como objetivo un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora que pueda restringir favorablemente el golpe de presión cuando la corredera colisiona contra la almohadilla amortiguadora a gran velocidad, presenta una excelente capacidad de seguimiento respecto a una consigna de presión de amortiguación de la matriz, y puede realizar un control de la presión de amortiguación de la matriz y un control de la posición de extracción con un dispositivo de bajo coste.

Con el fin de lograr el objetivo anterior, se describe un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con la reivindicación 1. El dispositivo amortiguador de la matriz comprende un cilindro de líquido a presión que sostiene una almohadilla amortiguadora, una válvula de control de caudal proporcional dispuesta en un conducto de flujo conectado a una cámara inferior del cilindro de líquido a presión, un dispositivo de consigna de presión de amortiguación de la matriz que envía una consigna de presión de amortiguación de la matriz previamente establecido, un dispositivo de detección de velocidad que detecta una velocidad de la corredera o una velocidad de la almohadilla amortiguadora de la máquina prensadora, y un dispositivo de control que controla un caudal descargado de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión controlando un grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional, en el que el dispositivo de control controla un grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional antes de que la almohadilla amortiguadora comience a descender por colisión de la corredera de manera que la presión de amortiguación de la matriz se convierte en una presión correspondiente a la consigna de presión de amortiguación de la matriz desde el momento de descenso de la almohadilla amortiguadora cuando la corredera de la máquina prensadora colisiona contra la almohadilla amortiguadora en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera.

Es decir, si el grado de apertura de una servo-válvula que controla un caudal de descarga del cilindro hidráulico se controla por realimentación de la presión de una cámara inferior del cilindro hidráulico como antes, se genera un golpe de presión cuando una respuesta de elevación de la presión de la cámara inferior del cilindro hidráulico es más rápida que la respuesta de la servo-válvula en la colisión entre la corredera y el amortiguador de la matriz, pero en la presente invención, el control se realiza de modo que la válvula de control de caudal proporcional tiene un grado de apertura apropiado utilizando la consigna presión de amortiguación de la matriz establecida previamente a la colisión y la velocidad de la corredera (o velocidad de la almohadilla amortiguadora tras la colisión), de modo que puede evitarse que se genere un golpe de presión, y el control puede realizarse con una capacidad de seguimiento favorable de modo que puede obtenerse una presión de amortiguación de la matriz de acuerdo con la consigna de presión.

Un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en el primer aspecto, si un caudal descargado de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión en proporción a la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera es Q y la presión de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión es P , un coeficiente de la válvula K_v en proporción al grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional puede representarse a partir del principio de Bernoulli tal como sigue:

$$K_v = Q / \sqrt{P}$$

y el dispositivo de control controla el grado de apertura de la válvula de control del caudal proporcional en base al coeficiente de la válvula que se obtiene dividiendo el caudal calculado utilizando la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera por una raíz cuadrada de la consigna de presión.

Un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en el primer aspecto, el dispositivo de detección de velocidad de la corredera es un dispositivo de cálculo de velocidad que calcula una velocidad por diferenciación temporal de una señal de posición a partir de un dispositivo de detección de posición que detecta la posición de la corredera o la posición de la almohadilla amortiguadora de la máquina prensadora, un dispositivo de detección de velocidad angular que detecta una velocidad angular de un eje de accionamiento de la máquina prensadora, o un dispositivo de cálculo de la velocidad angular que calcula una velocidad angular por diferenciación temporal de una señal de ángulo de un dispositivo de detección del ángulo que detecta un ángulo del eje de accionamiento de la máquina prensadora. Es decir, el dispositivo de detección de velocidad no se limita a los que detectan directamente la velocidad de la corredera o la almohadilla amortiguadora, sino que puede utilizarse el dispositivo de cálculo de la velocidad, el dispositivo de detección la velocidad angular o el dispositivo de cálculo de la velocidad angular.

Un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en el primer o el segundo aspecto, el dispositivo de control tiene un primer dispositivo de cálculo de una cantidad de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la

velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en base a la cantidad de operación.

5 Un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en el primer o el segundo aspecto, el dispositivo de control tiene un primer dispositivo de cálculo de una cantidad de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera, un dispositivo de detección de presión que detecta la presión de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión, un dispositivo de cálculo de sustracción que resta la señal de presión detectada de la consigna de presión de amortiguación de la matriz, un dispositivo de cálculo de una cantidad de corrección que calcula una cantidad de corrección de la válvula de control de caudal proporcional en base al resultado de la resta, y un dispositivo de cálculo de adición que suma la cantidad de operación y la cantidad de corrección, y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en base al resultado de la suma.

15 Es decir, mediante la corrección de la cantidad de operación controlando el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional utilizando la señal de presión obtenida mediante la detección de la presión de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión se obtiene un control de la presión más preciso.

20 Un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en el primer o el segundo aspecto, el dispositivo de control tiene un primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera, un dispositivo de detección de presión que detecta la presión de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión, un dispositivo de cálculo de sustracción que resta la señal de presión detectada de la consigna de presión de amortiguación de la matriz, un dispositivo de cálculo de limitación que aplica una limitación al resultado de la resta, un dispositivo de cálculo de corrección de la cantidad de operación que calcula una cantidad de corrección de la válvula de control de caudal proporcional en base al resultado de la limitación, y un dispositivo de cálculo de adición que suma la cantidad de operación y la cantidad de corrección, y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en base al de la suma. Mediante esto, la cantidad de corrección no supera un intervalo predeterminado, y se garantiza la estabilidad del control del sistema.

35 Un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en el primer o el segundo aspecto, el dispositivo de control tiene un primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera, un dispositivo de detección de presión que detecta la presión de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión, un dispositivo de cálculo de sustracción que resta la señal de presión detectada de la consigna de presión de amortiguación de la matriz, un dispositivo de cálculo de cantidad de corrección que calcula una cantidad de corrección de la válvula de control de caudal proporcional en función del resultado de la resta, un dispositivo de cálculo de adición que suma la cantidad de operación y la cantidad de corrección, y un dispositivo de cálculo de limitación que aplica una limitación al resultado de suma, y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en base al resultado de la limitación.

50 Un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con un octavo aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en cualquiera del primer al séptimo aspecto, la válvula de control de caudal proporcional es una válvula de control de caudal proporcional de 2 posiciones y 4 puertos que tiene un puerto A conectado a la cámara inferior del cilindro de líquido a presión, un puerto B conectado a la cámara superior del cilindro de líquido a presión, un puerto P conectado a un lado de la fuente de alta presión, y un puerto T conectado a un depósito, y tiene una válvula de conmutación electromagnética para la apertura/cierre de un conducto de flujo entre el puerto P y la fuente de alta presión, y se dispone un circuito de líquido a presión que puede realizar la conmutación entre un estado de presión controlada en el que la presión de amortiguación de la matriz se controla impidiendo una entrada de líquido a presión desde la fuente de alta presión al cilindro de líquido a presión cerrando la válvula de conmutación electromagnética en el control de la presión de amortiguación de la matriz y regulando una cantidad de salida de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión regulando el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional de 2 posiciones y 4 puertos, y un estado de posición controlada en el cual se controla una posición de extracción permitiendo la entrada del líquido a presión de la fuente de alta presión al cilindro del líquido a presión abriendo la válvula de conmutación electromagnética y regulando el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en el control de posición de extracción. Mediante esto puede simplificarse la configuración de un circuito de líquido a presión en el control de posición y velocidad de la almohadilla amortiguadora en el control de la presión de amortiguación de la matriz y la extracción mediante una única válvula de control de caudal proporcional.

65

Un dispositivo amortiguador de la matriz de acuerdo con un noveno aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en el octavo aspecto, que comprende además un dispositivo de consigna de posición de extracción que envía una consigna de posición de extracción previamente establecida y un dispositivo de detección de posición de amortiguación de la matriz que detecta una posición de la almohadilla amortiguadora, y en el que el dispositivo de control realiza el control para abrir la válvula de conmutación electromagnética en el control de la posición de extracción y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional de modo que la posición de amortiguación de la matriz se convierte en una posición correspondiente a la posición de consigna de extracción en base a la consigna de posición de extracción y una señal de posición detectada por el dispositivo de detección de posición de amortiguación de la matriz. Mediante esto, controlando el grado de apertura de una única válvula de control de caudal proporcional y la válvula de conmutación electromagnética, puede realizarse el control de la presión de amortiguación de la matriz y el control de posición y velocidad de la almohadilla amortiguadora en la extracción.

Un dispositivo amortiguador de la matriz de acuerdo con un décimo aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en el noveno aspecto, el dispositivo de control tiene un segundo dispositivo de cálculo de sustracción que resta una señal de posición detectada por el dispositivo de detección de posición de amortiguación de la matriz a partir de la consigna de posición de extracción y un segundo dispositivo de cantidad de cálculo de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base al resultado de la resta, y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en base a la cantidad de operación.

Un dispositivo amortiguador de la matriz de acuerdo con un undécimo aspecto de la presente invención se caracteriza por el hecho de que en el primer aspecto, que comprende además un dispositivo de detección de velocidad de la almohadilla amortiguadora que detecta una velocidad de la almohadilla amortiguadora, y en el que el dispositivo de control controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional de manera que la presión de la almohadilla amortiguadora se convierte en una presión correspondiente a la consigna de presión de amortiguación de la matriz después de que la almohadilla amortiguadora comience a descender solidariamente con la corredera en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera o bien la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la almohadilla amortiguadora detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la almohadilla amortiguadora.

De acuerdo con la presente invención, en una colisión entre la corredera y el amortiguador de la matriz, como que el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional se controla utilizando una consigna de presión de amortiguación de la matriz y una velocidad de la corredera (o velocidad de la almohadilla amortiguadora después de la colisión), de manera que la presión de amortiguación de la matriz se convierte la presión consignada, puede evitarse la generación del golpe de presión. Además, cuando se da un cambio de consigna de presión de amortiguación de la matriz variable, la presión de amortiguación de la matriz puede controlarse con una capacidad de seguimiento favorable de acuerdo con la consigna de presión. Además, el control de la presión de amortiguación de la matriz y el control de la posición de extracción puede llevarse a cabo utilizando una única válvula de control de caudal proporcional, a través de lo cual el control puede realizarse mediante un dispositivo económico.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que ilustra una realización de un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con la presente invención;
 La figura 2 es una gráfica que ilustra una característica consigna - caudal de una válvula de control de caudal proporcional general;
 La figura 3A es un diagrama de movimiento que ilustra un cambio en el tiempo de una posición de amortiguación de la matriz y una posición de la corredera;
 La figura 3B es un diagrama de movimiento que ilustra un cambio en el tiempo de una presión de amortiguación de la matriz;
 La figura 4 es un diagrama de bloques de un controlador en el control de la posición de extracción del dispositivo amortiguador de la matriz;
 La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una primera realización de un controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz;
 La figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una segunda realización de un controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz;
 La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una tercera realización de un controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz;
 La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una cuarta realización de un controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz;
 La figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra una quinta realización de un controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz;
 La figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra una sexta realización de un controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz;

La figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra una séptima realización de un controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz, y La figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra una octava realización de un controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz.

- 5 Descripción de números de referencia
- 1: Almohadilla amortiguadora
 2: Cilindro hidráulico
 10 2a: Cámara superior
 2b: Cámara inferior
 3: Detector de posición del amortiguador de la matriz
 4: Detector de presión
 5: Válvula de control de caudal proporcional
 15 6: Válvula de retención
 7: Válvula de conmutación electromagnética
 8: Acumulador
 9: Bomba
 10: Filtro
 20 11: Motor
 12: Válvula de alivio
 13: Depósito
 20: Controlador
 21: Mando
 25 31. Corredera
 32. Detector de posición de la corredera
 33. Detector de velocidad de la corredera
 22, 23, 53. Dispositivo de cálculo de sustracción
 41, 42, 43. Compensador
 30 51. Primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación
 52. Dispositivo de cálculo de velocidad
 54. Dispositivo de cálculo de cantidad de corrección
 55. Dispositivo de cálculo de adición
 56. Dispositivo de cálculo de limitación

Mejor modo de llevar a cabo la invención

Se describirá en detalle una realización preferida de un dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la presente invención de acuerdo con los dibujos adjuntos.

[Configuración de un dispositivo amortiguador de la matriz]

La figura 1 es un diagrama que ilustra una realización del dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora de acuerdo con la presente invención. En la figura 1, una almohadilla amortiguadora 1 queda sujeta por uno o una pluralidad de cilindros hidráulicos 2. En la almohadilla amortiguadora 1 se dispone un detector de posición del amortiguador de la matriz 3 (o interruptor de proximidad).

En un conducto de flujo conectado a un lado de la cámara inferior 2b del cilindro hidráulico 2 se conecta un detector de presión 4 para detectar la presión de la cámara inferior 2b y se conecta un puerto A de una válvula de control de caudal proporcional 2 posiciones y 4 puertos 5 (denominada en lo sucesivo simplemente como "válvula de control de caudal proporcional"), mientras que a un conducto de flujo conectado a un lado de la cámara superior 2a del cilindro hidráulico 2 se conecta un puerto B de la válvula de control de caudal proporcional 5, y se conecta un depósito 13 a través de una válvula de retención 6.

Un puerto de suministro de presión (puerto P) de la válvula de control de caudal proporcional 5 está conectado a una fuente de suministro de aceite a presión (que incluye una bomba 9, un filtro 10, un motor 11, y una válvula de alivio 12) que tiene un acumulador 8 a través de una válvula de conmutación electromagnética 7 capaz de abrirse/cerrarse, y un puerto T de la válvula de control de caudal proporcional 5 se conecta al depósito 13.

En una corredera 31 de la máquina prensadora se dispone un detector de posición de la corredera 32 y un detector de velocidad de la corredera 33.

Un controlador 20 recibe señales de detección procedentes del detector de posición del amortiguador de la matriz 3, el detector de presión 4, el detector de posición de la corredera 32 y el detector de velocidad de la corredera 33, respectivamente. También, al controlador 20 se le aplica una consigna de presión de amortiguación de la matriz y una consigna de posición de extracción procedentes de un mando 21.

El controlador 20 se dispone para el control de la presión de amortiguación de la matriz y el control de posición de extracción, envía una señal de control para controlar la válvula de control de caudal proporcional 5 en base a la señal de consigna y las señales de detección, y envía una señal de conmutación para la conmutación de la válvula de conmutación electromagnética 7. Los detalles del control de la presión de amortiguación de la matriz y el control de posición de extracción mediante este controlador 20 se describirán más adelante.

[Principio del control de la presión de amortiguación de la matriz]

Dado que una fuerza de amortiguación de la matriz puede representarse mediante un producto de una presión y un área de cilindro de la cámara inferior 2b del cilindro hidráulico 2, el control de la fuerza de amortiguación de la matriz se refiere al control de la presión de la cámara inferior 2b del cilindro hidráulico 2.

Una presión P de la cámara inferior 2b del cilindro hidráulico 2 puede representarse mediante la siguiente fórmula:

$$P = (K/V) q \text{ (l/s)} \dots (1)$$

Los significados de los símbolos en la fórmula anterior (1) son como sigue:

K: Coeficiente de elasticidad de volumen
 V: Volumen de la cámara inferior del cilindro [cm³]
 q: Cantidad de entrada/salida a la cámara inferior del cilindro (cm³/s)
 l/s: Integración

A partir de esta fórmula (1), se sabe que si puede controlarse la cantidad de entrada/salida q a la cámara inferior del cilindro, puede controlarse una presión generada (fuerza de amortiguación de la matriz).

Utilizando el principio de Bernoulli, una cantidad de salida q de la cámara inferior del cilindro que pasa a través de la válvula de control de caudal proporcional 5 puede representarse a través de la siguiente fórmula mediante un coeficiente de la válvula Kv en proporción al grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5 y la presión P de la cámara inferior del cilindro:

$$Q = K_v \sqrt{P} \dots (2)$$

$$K_v = C_d \cdot \pi \cdot d \sqrt{(2/\rho)} \cdot x$$

$$= C \cdot x \text{ (C: constante)} \dots (3)$$

Los significados de los símbolos en la fórmula anterior (2) son como sigue:

P= Presión [kgf/cm²]
 Q: Caudal que pasa a través de la válvula de control de caudal proporcional [cm³/s]
 ρ = Densidad del aceite de trabajo [kgf s²/cm⁴]
 Cd: Coeficiente de caudal
 d: Diámetro del carrete de la válvula de control de caudal proporcional [cm]
 x: Cantidad de desplazamiento del carrete [cm]

Una cantidad flujo de entrada/salida q en la cámara inferior del cilindro se obtiene restando una cantidad de salida Q de la cantidad de entrada Q_s (q = Q_s - Q). Dado que la cantidad de entrada Q_s viene determinada por el producto de la velocidad de la corredera (velocidad de descenso de un pistón del cilindro) y el área del cilindro, controlando la cantidad de salida Q de la cámara inferior del cilindro, puede controlarse la presión de la cámara del cilindro inferior.

También, el coeficiente de la válvula Kv es proporcional a la cantidad desplazamiento del carrete x de la válvula de control de caudal proporcional, tal como se muestra en la fórmula (3). La figura 2 muestra un diagrama de la característica consigna - caudal de la válvula de control de caudal proporcional general. Dado que la válvula de control de caudal proporcional tiene su posición de carrete cambiada en proporción a la consigna tal como se muestra en la figura, si una diferencia de presión es constante, un caudal de paso del aceite de trabajo se determina en proporción a la consigna de la válvula de control de caudal proporcional tal como se muestra en la figura 2. Puede utilizarse este diagrama de la característica consigna - caudal o una relación entre la válvula de control de caudal proporcional y el coeficiente de la válvula Kv derivado de un valor experimental previo.

Aquí, la fórmula anterior (2) puede modificarse a la siguiente fórmula:

$$K_v = Q/\sqrt{P} \dots (2)'$$

Sustituyendo la presión de consigna de amortiguación de la matriz como Pr y el caudal adquirido de la velocidad de la corredera como Q_s para Q, P en la fórmula (2)', puede obtenerse el coeficiente de la válvula Kv. Controlando la válvula de control de caudal proporcional para que tenga una cantidad de desplazamiento del carrete (grado de

apertura) correspondiente a este coeficiente de la válvula Kv, la presión P de la cámara inferior del cilindro puede controlarse para convertirse en la presión de consigna Pr.

5 Es decir, cuando la presión P de la cámara inferior del cilindro es menor que la presión de consigna Pr ($P < Pr$), el caudal Q que pasa a través de la válvula de control de caudal proporcional es menor que el caudal de entrada Q_s en la cámara inferior del cilindro ($Q < Q_s$). En este momento, la cantidad de entrada/salida q en la cámara inferior del cilindro ($= Q_s - Q$) se incrementa y la presión P de la cámara inferior del cilindro aumenta también. Cuando la presión P de la cámara inferior del cilindro es igual a la presión de consigna Pr ($P = Pr$), la cantidad de salida Q de la cámara inferior del cilindro también es igual a la cantidad de entrada Q_s ($Q = Q_s$), y la presión P de la cámara inferior del cilindro se ajusta a la presión de consigna Pr.

15 Por lo tanto, incluso si la corredera colisiona contra la almohadilla amortiguadora a gran velocidad, controlando previamente el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional según convenga, puede realizarse el control de modo que no se genere el golpe de presión sino que puede obtenerse una fuerza de amortiguación (presión) deseada.

[Acción del controlador 20]

20 La figura 3A es un diagrama de movimiento que ilustra un cambio en el tiempo de la posición de amortiguación de la matriz y la posición de la corredera, mientras que la figura 3B es un diagrama de movimiento que ilustra un cambio en el tiempo de la presión de amortiguación de la matriz.

25 Un proceso de control de 1 ciclo del dispositivo amortiguador de la matriz comprende un proceso de control de la posición de extracción (proceso de preparación) para controlar la posición de la almohadilla amortiguadora 1 a una posición de espera previamente establecida, un proceso de control de la presión de amortiguación de la matriz (proceso de moldeo) para controlar la presión de amortiguación de la matriz, y un proceso de control de la posición de extracción para controlar el bloqueo y la elevación de la almohadilla amortiguadora 1 mostrado en la figura 3A.

30 <Proceso de preparación (proceso para colocar-controlar la almohadilla amortiguadora a la posición de espera)>

35 En la figura 1, para hacer que la almohadilla amortiguadora 1 se conecte a un pistón del hidráulico 2 en espera en una posición previamente definida, primero, el controlador 20 envía una señal de conmutación para activar (abrir) la válvula de conmutación electromagnética 7 con el fin de permitir el suministro del aceite de trabajo al cilindro hidráulico 2. Entonces, el controlador 20 controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5 en base a la consigna de posición (véase la figura 3A) desde el mando 21, una señal de posición desde el detector de posición del amortiguador de la matriz 3, y una señal de presión desde el detector de presión 4.

40 La figura 4 es un diagrama de bloques de un controlador en el control de la posición de extracción del dispositivo amortiguador de la matriz.

45 En la figura 4, la consigna de posición del mando 21 se aplica a una entrada positiva del dispositivo de cálculo de sustracción 22 del controlador 20. A una entrada negativa del dispositivo de cálculo de sustracción 22 se aplica una señal de posición del detector de posición del amortiguador de la matriz 3, y el dispositivo de cálculo de sustracción 22 adquiere una desviación entre las dos entradas y envía la señal de desviación a un compensador 41. El compensador 41 realiza una compensación proporcional, una compensación de integración y una compensación de diferenciación, y la señal de desviación enviada se determina como una señal de cantidad de operación a través del compensador 41 y se aplica a la entrada positiva del dispositivo de cálculo de sustracción 23.

50 Por otro lado, una señal de presión que indica la presión de la cámara inferior 2b del cilindro hidráulico 2 detectada por el detector de presión 4 se aplica a la entrada negativa del dispositivo de cálculo de sustracción 23 como una señal para corregir la señal de cantidad de operación a través de un compensador 43. El dispositivo de cálculo de sustracción 22 adquiere una desviación entre las dos entradas y envía la señal de desviación a un compensador 42. La señal de desviación se determina como una señal de control para controlar el grado de apertura (posición del carrete) de la válvula de control de caudal proporcional 5 a través del compensador 42 y se envía a la válvula de control de caudal proporcional 5. Al igual que en la válvula de control de caudal proporcional 5, se utilizan los que tienen la función de control de posición del carrete (no mostrado) de manera que la posición del carrete varía en proporción a la señal de control emitida desde el controlador 20.

60 Controlando la posición del carrete de la válvula de control de caudal proporcional 5 se controla el caudal de aceite de trabajo suministrado al cilindro hidráulico 2 y la dirección para el flujo de aceite de trabajo, y se controla la posición de la almohadilla amortiguadora 1 a la cual se conecta el cilindro hidráulico 2 para que se encuentre en la posición de consigna.

65 La consigna de posición puede ser un valor constante en el caso más simple, y se envía una desviación de posición entre el valor constante y una posición actual detectada por el detector de posición del amortiguador de la matriz 3 a la válvula de control de caudal proporcional 5 como una señal de control a través de los compensadores 41, 42. A

medida que se eleva la almohadilla amortiguadora 1, la desviación de la posición se reduce, y la espera se lleva a cabo en una posición en la que la desviación de la posición se aproxima a 0 (teóricamente es 0 pero se genera una desviación de la posición debido a la influencia del rozamiento o similar).

5 También, cuando no se utiliza el detector de la posición de amortiguación de la matriz 3, el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5 se hace constante, y la espera se lleva a cabo en el estado en el que la almohadilla amortiguadora 1 es empujada hacia arriba en un límite superior de la posición de amortiguación de la matriz.

10 <Proceso de moldeo>

Tal como se ha mencionado anteriormente, la almohadilla amortiguadora 1 conectada al pistón del cilindro hidráulico 2 se detiene en una posición de espera predeterminada.

15 Cuando la corredera 31 comienza a descender y llega a una posición de ajuste, el controlador 20 envía una señal de conmutación para desactivar (cerrar) la válvula de conmutación electromagnética 7 y cierra el puerto P de la válvula de control de caudal proporcional 5 mediante la válvula de conmutación electromagnética 7.

20 Y el controlador 20 lleva a cabo un control de modo que la válvula de control de caudal proporcional 5 tiene un grado de apertura adecuado antes de la colisión con la corredera 31 utilizando la consigna presión preestablecida y la velocidad de la corredera. Incluso si la válvula de control de caudal proporcional 5 se abre previamente con un grado de apertura adecuado, al estar cerrado el puerto P de la válvula de control de caudal proporcional 5, la posición de espera de la almohadilla amortiguadora 1 apenas varía. También, como que la válvula de control de caudal proporcional 5 se abre en un grado de apertura correspondiente en una dirección desde el puerto A hacia el puerto T, puede evitarse la generación de un golpe de presión en la colisión.

25 La figura 5 es un diagrama de bloques que muestra una primera realización del controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz.

30 En la figura 5, una señal de velocidad de la corredera que proviene del detector de velocidad de la corredera 33 y una consigna de presión de amortiguación de la matriz (línea discontinua en la figura 3B) que proviene del mando 21 se aplican al primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación 51 en el controlador 20, respectivamente. El primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación 51 genera una señal de control para controlar el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5 en base a las dos entradas y la envía a la válvula de control de caudal proporcional 5 para controlar el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5.

35 El primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación 51 calcula el caudal Q descargado de la cámara inferior 2b del cilindro hidráulico 2 multiplicando la velocidad de la corredera indicada por la señal de velocidad de la corredera y el área del cilindro del cilindro hidráulico 2 y calcula la raíz cuadrada de la consigna de presión de amortiguación de la matriz. Y el caudal se divide por la raíz cuadrada de la consigna de presión para así calcular el coeficiente de la válvula K_v (véase la fórmula (2)).

40 Como que el coeficiente de la válvula K_v es proporcional a la cantidad de desplazamiento del carrete x de la válvula de control de caudal proporcional, tal como se muestra en la fórmula (3), el primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación 51 genera una señal de control de la válvula de control de caudal proporcional 5 ordenando una cantidad de desplazamiento x de la carrete a partir del coeficiente de la válvula K_v y lo envía a la válvula de control de caudal proporcional 5 a través de un compensador de fase.

45 En el estado en el que el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5 se controla como antes, la almohadilla amortiguadora 1 es empujada hacia abajo bajando la corredera 31. Tras disponer la corredera 31 en contacto con la almohadilla amortiguadora 1, la posición y la velocidad de la almohadilla amortiguadora 1 depende de la posición y la velocidad de la corredera 31 (que operan en combinación).

50 En este momento, el aceite fluye hacia la cámara superior 2a del cilindro hidráulico 2 desde el depósito 13 a través de una válvula de retención 6.

55 Por otro lado, como que el puerto P de la válvula de control de caudal proporcional 5 se cierra, al aceite de la cámara inferior 2b del cilindro hidráulico 2 solamente se le proporciona un control de regulación de salida del flujo del puerto A al puerto T. Dado que el control de la presión de amortiguación de la matriz se lleva a cabo solamente mediante el control de regulación de salida, la presión del sistema del dispositivo hidráulico puede configurarse con una presión menor que la presión de amortiguación de la matriz establecida, mediante lo cual puede reducirse la capacidad de un motor y el precio del dispositivo se puede disminuir.

60 El controlador 20 controla la válvula de control de caudal proporcional 5 por la cantidad de desplazamiento del carrete (grado de apertura) de la válvula de control de caudal proporcional 5 calculada tal como se ha indicado

5 anteriormente y controla la presión de amortiguación de la matriz. Como que el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5 se controla a un grado de apertura correspondiente en la dirección del puerto A al puerto T antes de que la almohadilla amortiguadora 1 sea empujada hacia abajo, se restringe la generación del golpe de presión y se permite el control de la presión de amortiguación de la matriz sin depender de la velocidad de la corredera o la temperatura del aceite.

10 También, variando continuamente el grado de apertura (zona de desconexión de la comunicación) de la válvula de control de caudal proporcional 5 de acuerdo con el cambio de la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera, puede hacerse que la presión de amortiguación de la matriz siga una curva de consigna de presión arbitraria (línea discontinua en la figura 3B) previamente establecida.

15 La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una segunda realización del controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz. Las partes comunes a las de la primera realización mostrada en la figura 5 tienen los mismos números de referencia y se omitirá la descripción detallada.

20 En el controlador 20 de la primera realización mostrada en la figura 5, se envía una señal de velocidad de la corredera que proviene del detector de velocidad de la corredera 33, pero el controlador 20 de la segunda realización mostrada en la figura 6 es diferente en el punto de que se envía una señal de posición de la corredera procedente del detector de posición de la corredera 32.

25 El controlador 20 que se muestra en la figura 6 está provisto de un dispositivo de cálculo de velocidad 52 para calcular una señal de velocidad de la corredera que proviene de la señal de posición de la corredera. El dispositivo de cálculo de velocidad 52 calcula la señal de la velocidad de la corredera por diferenciación incompleta y, además, compensación de fase de la señal de posición de la corredera. La señal de la velocidad de la corredera calculada mediante este dispositivo de cálculo de velocidad 52 se envía al primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación 51. Mediante esto, el controlador 20 puede enviar la señal de control de la válvula de control de caudal proporcional de manera similar a la primera realización.

30 La figura 7 es un diagrama de bloques que muestra una tercera realización del controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz. Las partes comunes a las de la primera realización mostrada en la figura 5 tienen los mismos números de referencia y se omitirá la descripción detallada.

35 Al controlador 20 de la tercera realización mostrada en la figura 7, además de la señal de velocidad de la corredera y la consigna de presión de amortiguación de la matriz, se le aplica una señal de presión de la cámara inferior del cilindro hidráulico 2b detectada por el detector de presión 4.

40 La consigna presión de amortiguación de la matriz y la señal de presión se aplican a un dispositivo de cálculo de sustracción 53, y el dispositivo de cálculo de sustracción 53 adquiere una desviación de estas dos entradas y envía la señal de desviación a un dispositivo de cálculo de cantidad de corrección 54. El dispositivo de cálculo de cantidad de corrección 54 calcula una cantidad de corrección amplificando la señal de desviación entrada por una ganancia requerida y envía la cantidad de corrección a un dispositivo de cálculo de adición 55.

45 A las otras entradas del dispositivo de cálculo de adición 55 se aplica una cantidad de operación para controlar el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5 desde el primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación, y el dispositivo de cálculo de adición 55 suma las dos entradas y envía el resultado de la suma como una señal de control ordenando el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5.

50 De acuerdo con la tercera realización, una realimentación de presión de la cámara inferior del cilindro hidráulico 2b se añade al control del grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5, lo cual permite un control más preciso de la presión.

55 La figura 8 es un diagrama de bloques que muestra una cuarta realización del controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz. Las partes comunes a las de la tercera realización mostrada en la figura 7 tienen los mismos números de referencia y se omitirá la descripción detallada.

60 En el controlador 20 de la tercera realización mostrada en la figura 7 se envía una señal de velocidad de la corredera que proviene del detector de velocidad de la corredera 33, pero el controlador 20 de la cuarta realización mostrada en la figura 8 es diferente en el punto en que se envía una señal de posición de la corredera procedente del detector de posición de la corredera 32. Como que el procesamiento de la entrada de la señal de posición de la corredera en lugar de la entrada de la señal de velocidad de la corredera se ha descrito en la segunda realización mostrada en la figura 6, se omitirá la descripción.

65 La figura 9 es un diagrama de bloques que muestra una quinta realización del controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz. Las partes comunes a las de la tercera realización mostrada en la figura 7 tienen los mismos números de referencia y se omitirá la descripción detallada.

El controlador 20 de la quinta realización que se muestra en la figura 9 es diferente de la tercera realización mostrada en la figura 7 en el punto en que el dispositivo de limitación de cálculo 56 está dispuesto entre el dispositivo de cálculo de sustracción 53 y el dispositivo de cálculo de cantidad de corrección 54.

5 El dispositivo de cálculo de limitación 56 ejecuta una limitación de manera que el resultado de la resta del dispositivo de cálculo de sustracción 53 no supera un valor máximo y mínimo predeterminado. Mediante esto se garantiza la estabilidad del sistema de control por la realimentación de presión.

10 La figura 10 es un diagrama de bloques que muestra una sexta realización del controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz. Las partes comunes a las de la quinta realización mostrada en la figura 9 tienen los mismos números de referencia y se omitirá la descripción detallada.

15 En el controlador 20 de la quinta realización que se muestra en la figura 9 se envía la señal de velocidad de la corredera procedente del detector de velocidad de la corredera 33, pero el controlador 20 de la sexta realización mostrada en la figura 10 es diferente en el punto en que la posición de la corredera envía la señal procedente del detector de posición de la corredera 32. Como que el procesamiento de entrada de la señal de posición de la corredera en lugar de la entrada de la señal de velocidad de la corredera se ha descrito en la segunda realización mostrada en la figura 6, se omitirá la descripción.

20 La figura 11 es un diagrama de bloques que muestra una séptima realización del controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz. Las partes comunes a las de la tercera realización mostrada en la figura 7 tienen los mismos números de referencia y se omitirá la descripción detallada.

25 El controlador 20 de la séptima realización que se muestra en la figura 11 es diferente de la tercera realización mostrada en la figura 7 en el punto en que el dispositivo de cálculo de limitación 56 se dispone en la etapa posterior del dispositivo de cálculo de adición 55.

30 El dispositivo de cálculo de limitación 56 realiza una limitación de modo que el resultado de la suma del dispositivo de cálculo de adición 55 no supera el valor máximo y el valor mínimo predeterminado. Mediante esto se garantiza la estabilidad del sistema de control.

35 La figura 12 es un diagrama de bloques que muestra una octava realización del controlador en el control de la presión de amortiguación de la matriz del dispositivo amortiguador de la matriz. Las partes comunes a las de la séptima realización mostrada en la figura 11 tienen los mismos números de referencia y se omitirá la descripción detallada.

40 En el controlador 20 de la séptima realización que se muestra en la figura 11, la señal de velocidad de la corredera se envía procedente del detector de velocidad de la corredera 33, pero el controlador 20 de la octava realización que se muestra en la figura 12 es diferente en el punto en que la señal de posición de la corredera se envía procedente del detector de posición de la corredera 32. Como que el procesamiento de entrada de la señal de posición de la corredera en lugar de la entrada de la señal de velocidad de la corredera se ha descrito en la segunda realización mostrada en la figura 6, se omitirá la descripción.

45 < Moldeo completado para proceso de extracción >

Mediante el proceso de moldeo, el moldeo se lleva a cabo en el punto muerto inferior de la prensa con la presión de amortiguación de la matriz preestablecida y se completa el moldeo del producto moldeado.

50 En las proximidades del punto muerto inferior, la velocidad de deslizamiento de la máquina prensadora se vuelve 0, y una cantidad de aceite descargada desde el lado de la cámara inferior del cilindro hidráulico 2b también disminuye en proporción a la velocidad de la almohadilla amortiguadora variable con la velocidad de la corredera. Después de que la corredera 31 llega al punto muerto inferior, la consigna de presión de amortiguación de la matriz se vuelve 0 (véase figura 3B), el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5 se abre en base a la señal de control desde el controlador 20, y la presión de la cámara inferior del cilindro hidráulico 2b se vuelve 0.

55 < Proceso de extracción (bloqueo, elevación de la almohadilla amortiguadora) >

60 En este caso, el controlador 20 envía una señal de conmutación para activar (abrir) la válvula de conmutación electromagnética 7 con el fin de permitir el suministro de aceite de trabajo al puerto P del cilindro hidráulico 2. Entonces, el controlador 20 controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional 5 tal como se describe en el diagrama de bloques de la figura 4 en base a la consigna de posición del mando 21 (véase figura 3a), la señal de posición que proviene del detector de posición del amortiguador de la matriz 3, y la señal de presión que proviene del detector de presión 4 y lleva a cabo el control de la posición de la almohadilla amortiguadora 1.

65

5 Tal como se muestra en la figura 3A, cuando la consigna de posición de la almohadilla amortiguadora se mantiene durante un tiempo predeterminado como la consigna de posición de la almohadilla amortiguadora en el punto muerto inferior de la corredera, tras lo cual la corredera 31 se eleva, pero la posición de la almohadilla amortiguadora sigue encontrándose en el punto muerto inferior. Esto corresponde a la acción de bloqueo de la amortiguación neumática de la matriz y es una medida para evitar la interferencia entre el producto moldeado en la almohadilla amortiguadora 1 y la matriz superior mientras la corredera 31 se eleva hasta una cierta posición.

10 Tras la medición correspondiente a la acción de bloqueo se proporciona la consigna de posición de amortiguación de la matriz para elevar gradualmente la almohadilla amortiguadora 1, tal como se muestra en la figura 3a, se da para tenerla en espera en la mencionada posición de espera del amortiguador de la matriz.

15 En las realizaciones mostradas en las figuras 5, 7, 9 y 11 se envía la señal de velocidad de la corredera detectada por el detector de velocidad de la corredera 33, pero después de la colisión de la corredera 31 contra la almohadilla amortiguadora 1, la almohadilla amortiguadora 1 desciende junto con la corredera 31. De este modo puede enviarse la señal de velocidad de la almohadilla amortiguadora en lugar de la señal de velocidad de la corredera. De manera similar, en las realizaciones mostradas en las figuras 6, 8, 10 y 12 se envía la señal de posición de la corredera detectada por el detector de posición de la corredera 32, pero después de la colisión de la corredera 31 contra la almohadilla amortiguadora 1, la almohadilla amortiguadora 1 desciende junto con la corredera 31. De este modo, puede enviarse la señal de posición de la almohadilla amortiguadora en lugar de la señal de posición de la corredera.

20 Además, no se limita al caso de la detección directa de la velocidad de la corredera 31, la velocidad de la corredera puede detectarse mediante la detección de una velocidad angular del eje de accionamiento de la máquina prensadora (eje de accionamiento de una prensa eléctrica, por ejemplo). Además, calculando una velocidad angular por diferenciación temporal de un ángulo del eje de accionamiento de la máquina prensadora, la velocidad de la corredera puede detectarse a partir de esta velocidad angular calculada.

25 Además, en esta realización se describió el caso en el que se utiliza aceite como líquido de trabajo del cilindro, pero no sin limitarse a éste, puede utilizarse agua, o cualquier otro líquido. Además, la válvula de control de caudal proporcional incluye una servo-válvula que tiene una función de control de caudal.

30 **Aplicabilidad industrial**

35 Tal como se ha mencionado anteriormente, de acuerdo con la presente invención, en la colisión entre la corredera y el amortiguador de la matriz, como que el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional se controla de modo que la presión de amortiguación de la matriz se convierte en la consigna de presión utilizando la consigna de presión de amortiguación de la matriz preestablecida y la velocidad de la corredera (o velocidad de la almohadilla amortiguadora tras la colisión), puede evitarse la generación de un golpe de presión. También, cuando se proporciona la consigna de presión de amortiguación de la matriz variable, la presión de amortiguación de la matriz puede controlarse con capacidad de seguimiento favorable de acuerdo con la consigna de presión. Además, como que el control de la presión de amortiguación de la matriz y el control de la posición de extracción pueden realizarse utilizando una única válvula de control de caudal proporcional, el control puede realizarse con un dispositivo económico.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora que comprende:

5 un cilindro de líquido a presión que soporta una almohadilla amortiguadora, estando la almohadilla amortiguadora configurada para descender como resultado de una colisión con un lado de la máquina prensadora;

una válvula de control de caudal proporcional dispuesta en un conducto de flujo conectado a una cámara inferior del cilindro de líquido a presión; y

10 un dispositivo de consigna de presión de amortiguación de la matriz que envía una consigna de presión de amortiguación de la matriz previamente establecida, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de amortiguación de la matriz comprende, además:

15 un dispositivo de detección de velocidad de la corredera que detecta una velocidad de la corredera de la máquina prensadora; y

un dispositivo de control que controla un caudal descargado de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión controlando un grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional, en el que el dispositivo de control controla un grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional antes de que la almohadilla amortiguadora comience a descender de modo que una presión de amortiguación de la matriz se convierta en una presión correspondiente a la consigna de presión de amortiguación de la matriz desde el momento de descenso de la almohadilla amortiguadora que resulta de la colisión, en el que el control del grado de apertura es en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera.

2. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que

30 si un caudal descargado de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión en proporción a la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera es Q y una presión de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión es P, un coeficiente de la válvula Kv en proporción a la apertura de la válvula de control de caudal proporcional puede representarse a partir del principio de Bernoulli como sigue:

35
$$K_v = Q\sqrt{P}$$

y el dispositivo de control controla el grado de apertura de la válvula de control del caudal proporcional en base al coeficiente de la válvula que se obtiene dividiendo el caudal calculado usando la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera por una raíz cuadrada de la consigna de presión.

40 3. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de detección de velocidad de la corredera es un dispositivo de cálculo de velocidad que calcula una velocidad por diferenciación temporal de una señal de posición que proviene de un dispositivo de detección de posición que detecta una posición de la corredera o una posición de la almohadilla amortiguadora de la máquina prensadora, un dispositivo de detección de velocidad angular que detecta una velocidad angular de un eje de accionamiento de la máquina prensadora, o un dispositivo de cálculo de velocidad angular que calcula una velocidad angular por diferenciación temporal de una señal angular que proviene de un dispositivo de detección de ángulo que detecta un ángulo del eje de accionamiento de la máquina prensadora.

50 4. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de control tiene un primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad detectada de la corredera por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en base a la cantidad de operación.

55 5. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de control tiene un primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera, un dispositivo de detección de presión que detecta una presión de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión, un dispositivo de cálculo de sustracción que resta una señal de presión detectada desde la consigna de presión de amortiguación de la matriz, un dispositivo de cálculo de cantidad de corrección que calcula una cantidad de corrección de la válvula de control de caudal proporcional en base al resultado de la resta, y un dispositivo de cálculo de adición que suma la cantidad de operación y la cantidad de corrección y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en función del resultado de la suma.

6. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de control tiene un primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera, un dispositivo de detección de presión que detecta una presión de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión, un dispositivo de cálculo de sustracción que resta la señal de presión detectada desde la consigna de presión de amortiguación de la matriz, un dispositivo de cálculo de limitación que aplica una limitación al resultado de la resta, un dispositivo de cálculo de cantidad de corrección que calcula una cantidad de corrección de la válvula de control de caudal proporcional en función del resultado de la limitación, y un dispositivo de cálculo de adición que suma la cantidad de operación y la cantidad de corrección y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en función del resultado de la suma.

7. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de control tiene un primer dispositivo de cálculo de cantidad de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad detectada de la corredera por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera, un dispositivo de detección de presión que detecta una presión de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión, un dispositivo de cálculo de sustracción que resta la señal de presión detectada a partir de la consigna de presión de amortiguación de la matriz, un dispositivo de cálculo de cantidad de corrección que calcula una cantidad de corrección de la válvula de control de caudal proporcional en base al resultado de la resta, un dispositivo de cálculo de adición que suma la cantidad de operación y la cantidad de corrección, y un dispositivo de cálculo de limitación que aplica una limitación al resultado de la suma y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en base al resultado de la limitación.

8. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por el hecho de que la válvula de control de caudal proporcional es una válvula de control de caudal proporcional de 2 posiciones y 4 puertos que tiene un puerto A conectado a la cámara inferior del cilindro de líquido a presión, un puerto B conectado a una cámara superior del cilindro de líquido a presión, un puerto P conectado a un lado de la fuente de alta presión, y un puerto T conectado a un depósito y tiene una válvula de conmutación electromagnética para la apertura/cierre de un conducto de flujo entre el puerto P y la fuente de alta presión, y

se dispone un circuito de líquido a presión que puede realizar la conmutación entre un estado de presión controlada, en el cual se controla la presión de amortiguación de la matriz impidiendo la entrada de un líquido a presión desde la fuente de alta presión al cilindro de líquido a presión cerrando la válvula de conmutación electromagnética en el control de la presión de amortiguación de la matriz y regulando el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional de 2 posiciones y 4 puertos mediante una cantidad de salida de la cámara inferior del cilindro de líquido a presión y un estado de posición controlada en el cual se controla una posición de extracción permitiendo la entrada del líquido de presión desde la fuente de alta presión al cilindro de líquido a presión abriendo la válvula de conmutación electromagnética y regulando el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en un control de la posición de extracción.

9. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que comprende, además:

un dispositivo de consigna de posición de extracción que envía una consigna de posición de extracción previamente establecida; y

un dispositivo de detección de posición de amortiguación de la matriz que detecta una posición de la almohadilla amortiguadora, y

en el que el dispositivo de control realiza un control para abrir la válvula de conmutación electromagnética en el control de la posición de extracción y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional de modo que la posición de amortiguación de la matriz se convierte en la posición correspondiente a la consigna de posición de extracción en base a la consigna de posición de extracción y la señal de posición detectada por el dispositivo de detección de posición de extracción.

10. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de control tiene un segundo dispositivo de cálculo de sustracción que resta una señal de posición detectada por el dispositivo de detección de posición de amortiguación de la matriz a partir de la consigna de posición de extracción y un segundo dispositivo de cálculo de cantidad de operación que calcula una cantidad de operación de la válvula de control de caudal proporcional en base al resultado de la resta y controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional en base a la cantidad de operación.

11. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende, además, un dispositivo de detección de velocidad de la almohadilla amortiguadora que detecta una velocidad de la almohadilla amortiguadora, y en el que

5 el dispositivo de control controla el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional de manera que la presión de amortiguación de la matriz se convierte en una presión correspondiente a la consigna de presión de amortiguación de la matriz después de que la almohadilla amortiguadora comience a descender solidariamente con la corredera en base a la consigna de presión de amortiguación de la matriz y la velocidad de la corredera detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la corredera o bien la consigna de presión de amortiguación de la
10 matriz y la velocidad de la almohadilla amortiguadora detectada por el dispositivo de detección de velocidad de la almohadilla amortiguadora.

12. Dispositivo amortiguador de la matriz de una máquina prensadora según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de control comienza a controlar el grado de apertura de la válvula de control de caudal proporcional cuando la corredera llega a un punto establecido situado entre un punto de inicio del descenso de la corredera hacia la almohadilla amortiguadora y un punto de inicio de descenso de la almohadilla amortiguadora por la colisión con la corredera.
15

FIG.1

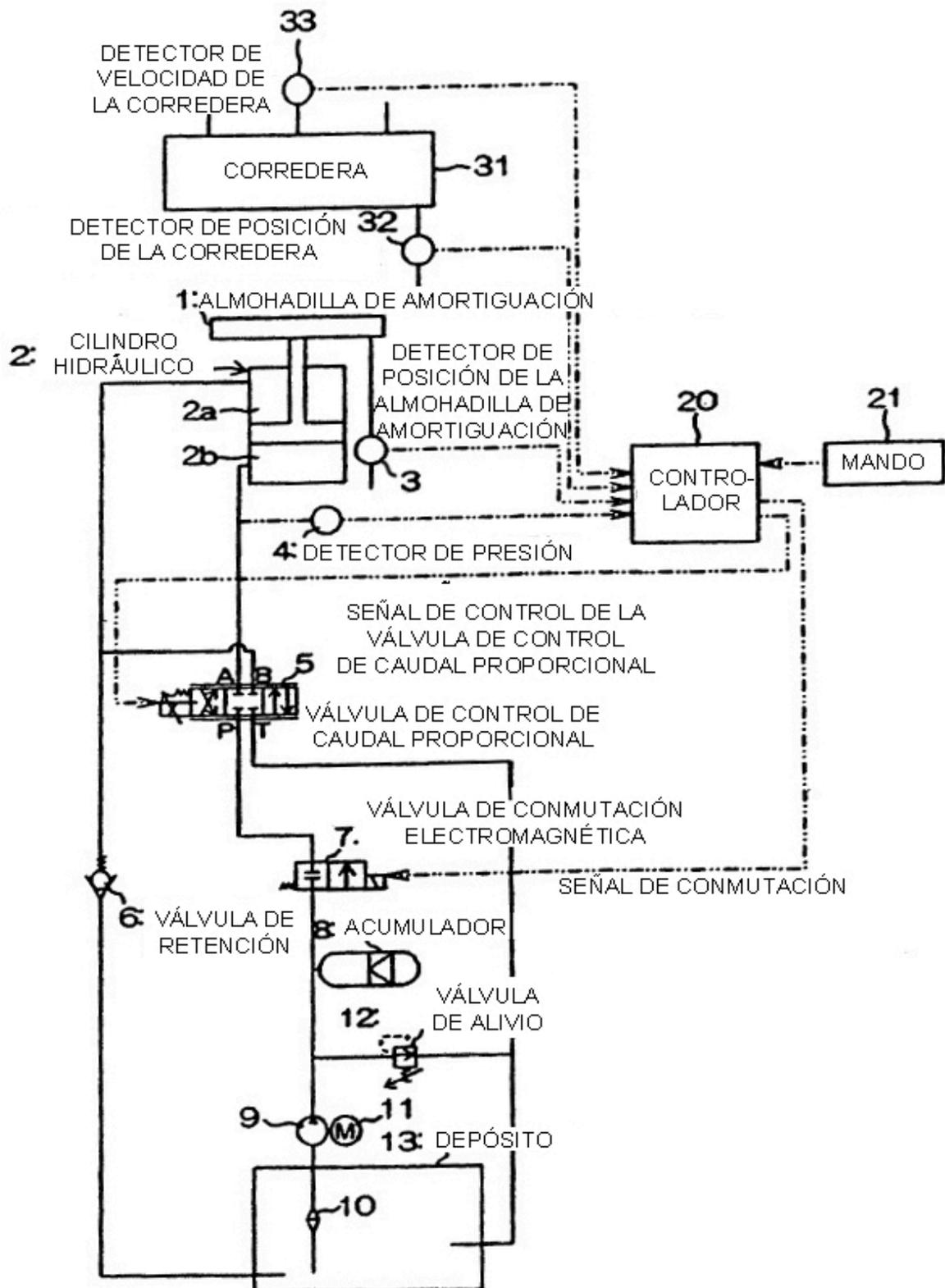


FIG.2

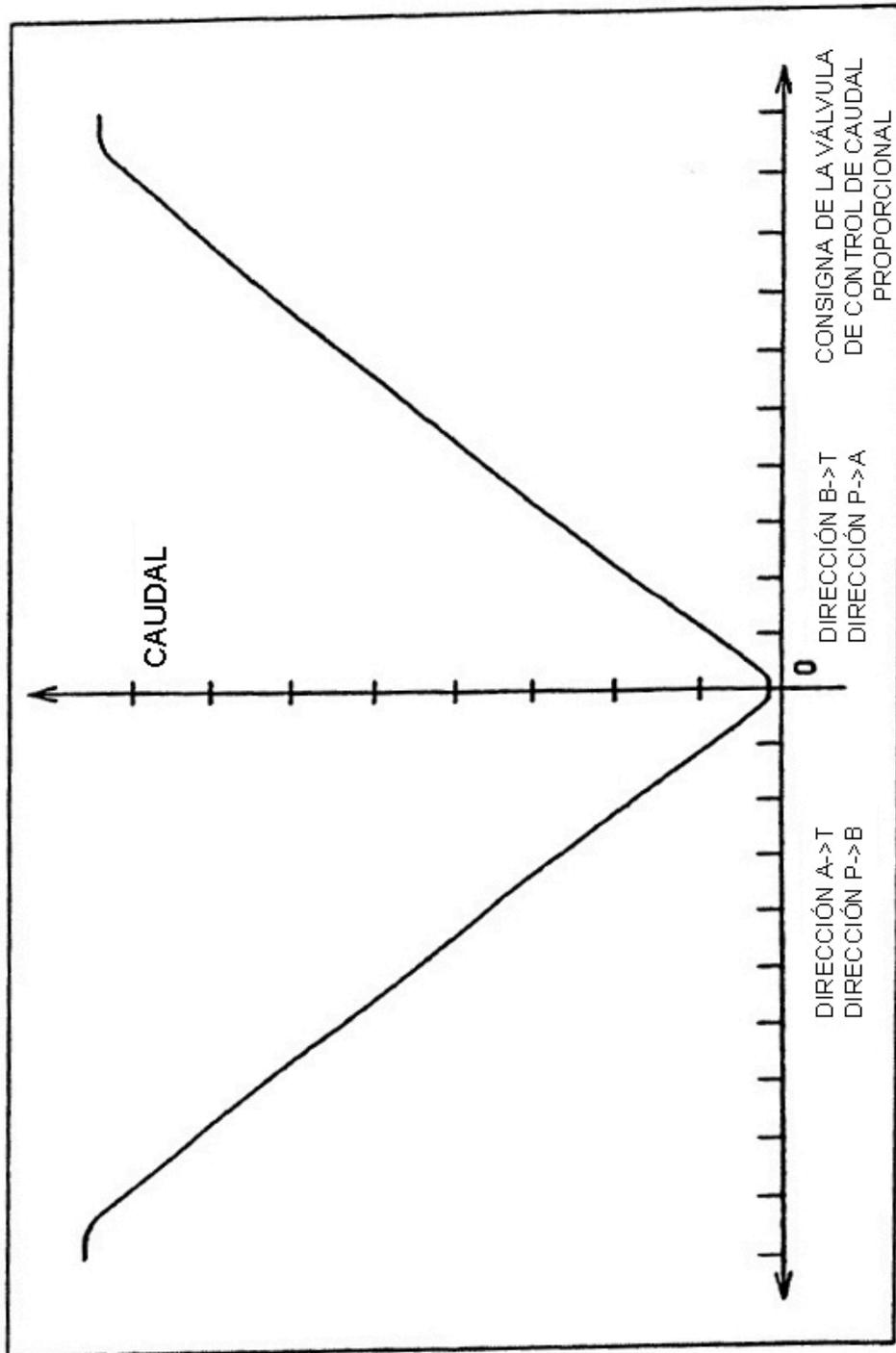


DIAGRAMA CARACTERÍSTICA CONSIGNA-> CAUDAL DE LA VÁLVULA DE CONTROL DE CAUDAL PROPORCIONAL

FIG.3A

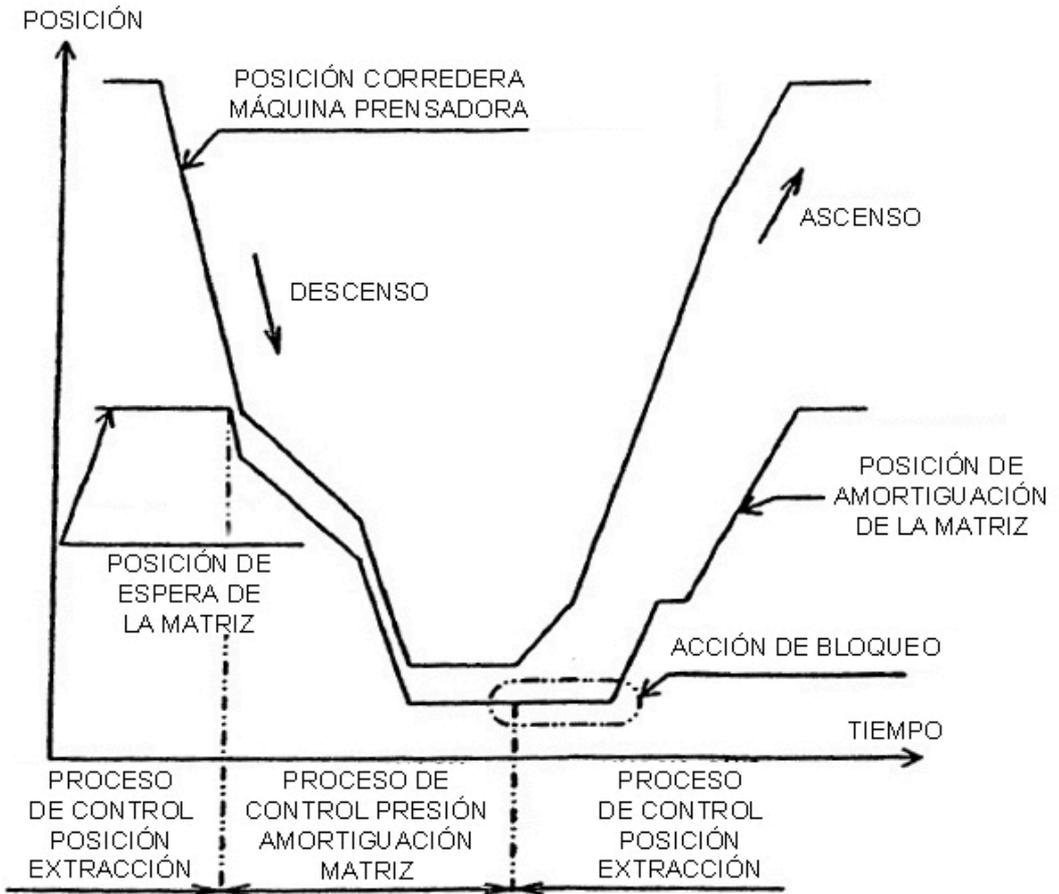


FIG.3B

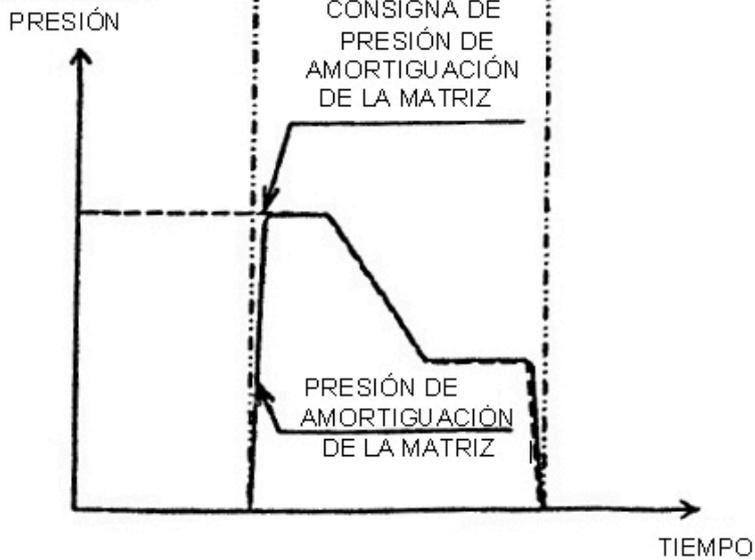


FIG.4

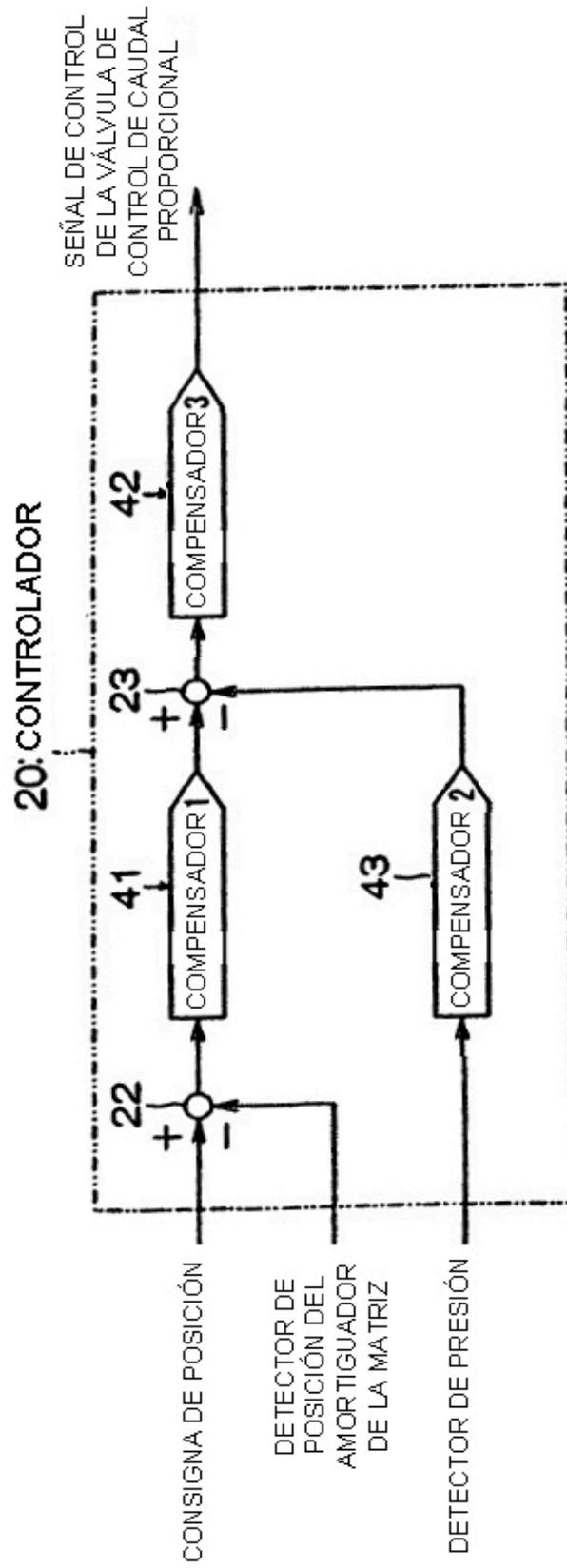


FIG.5

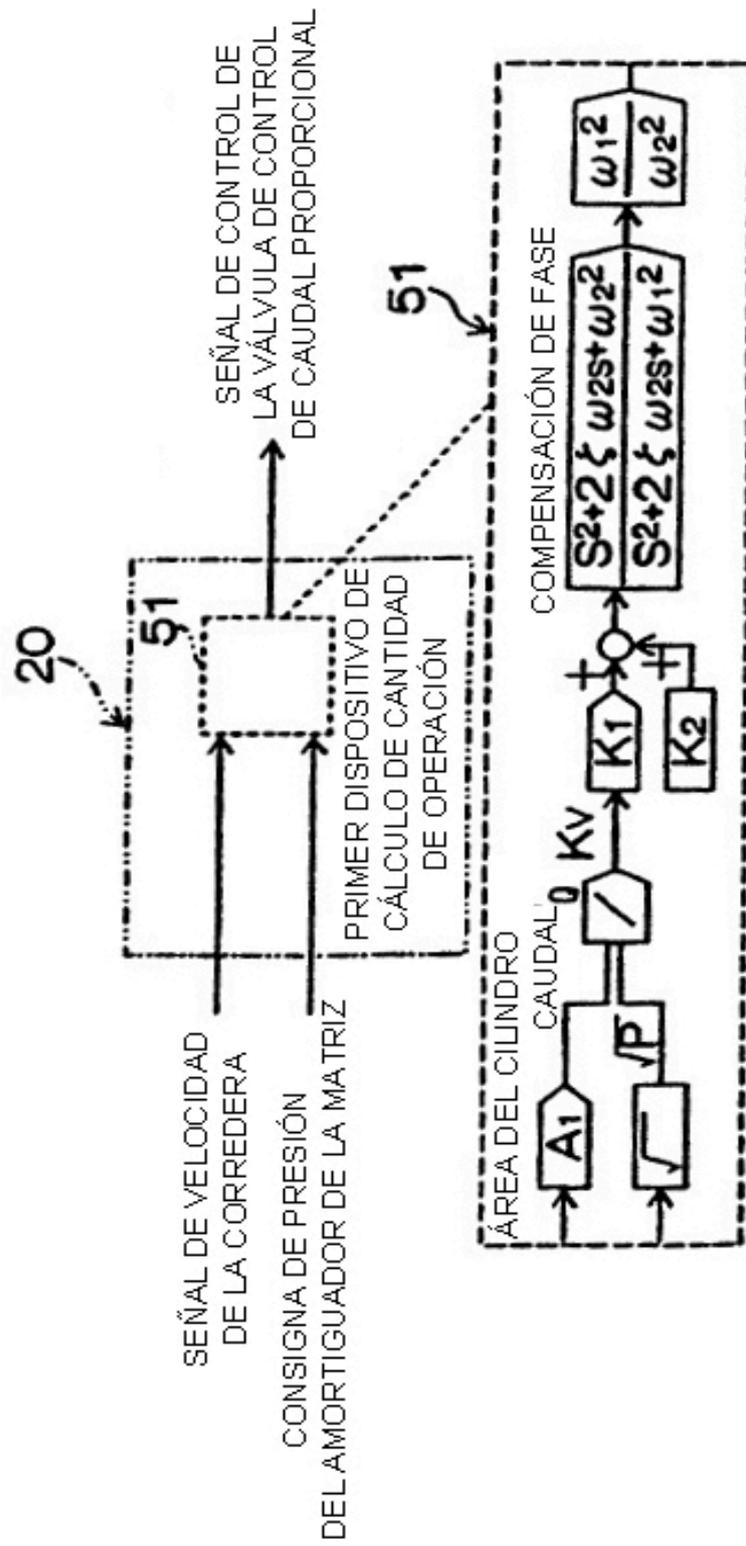


FIG.6

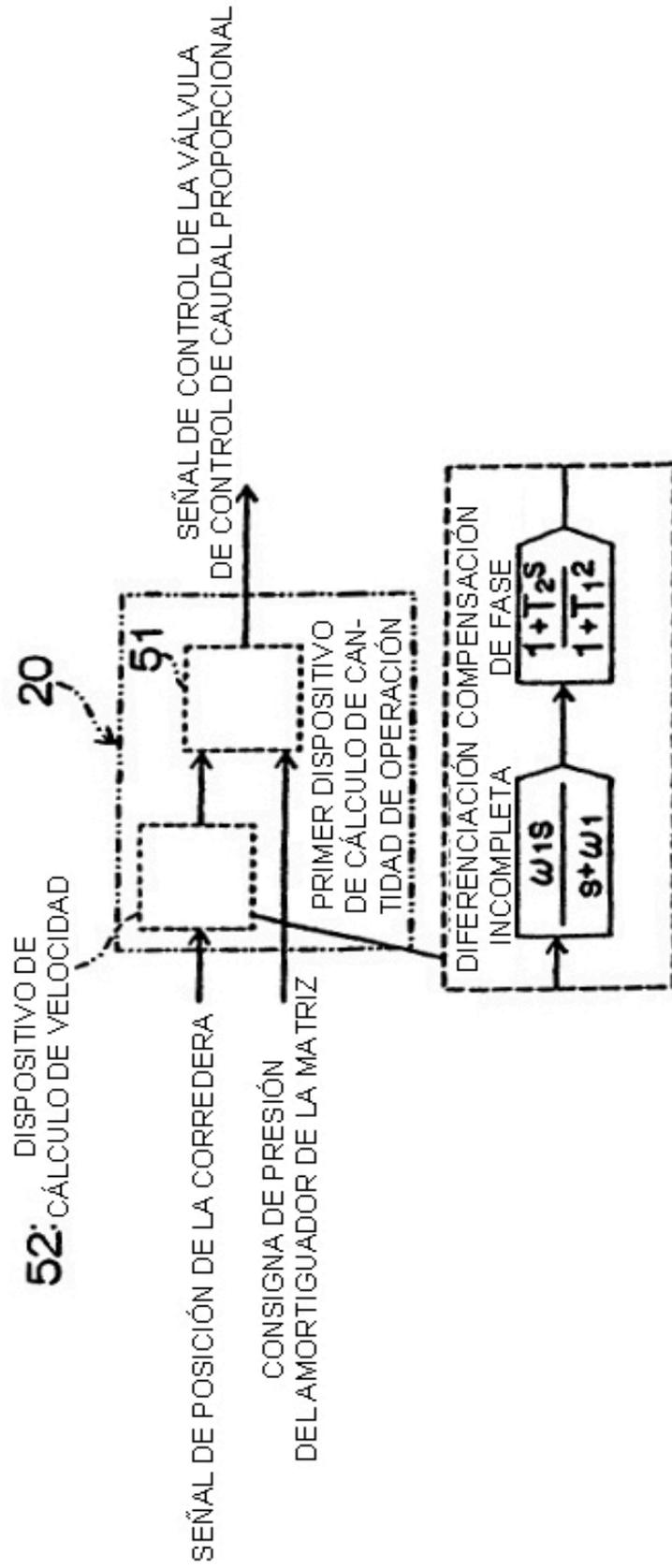


FIG.7

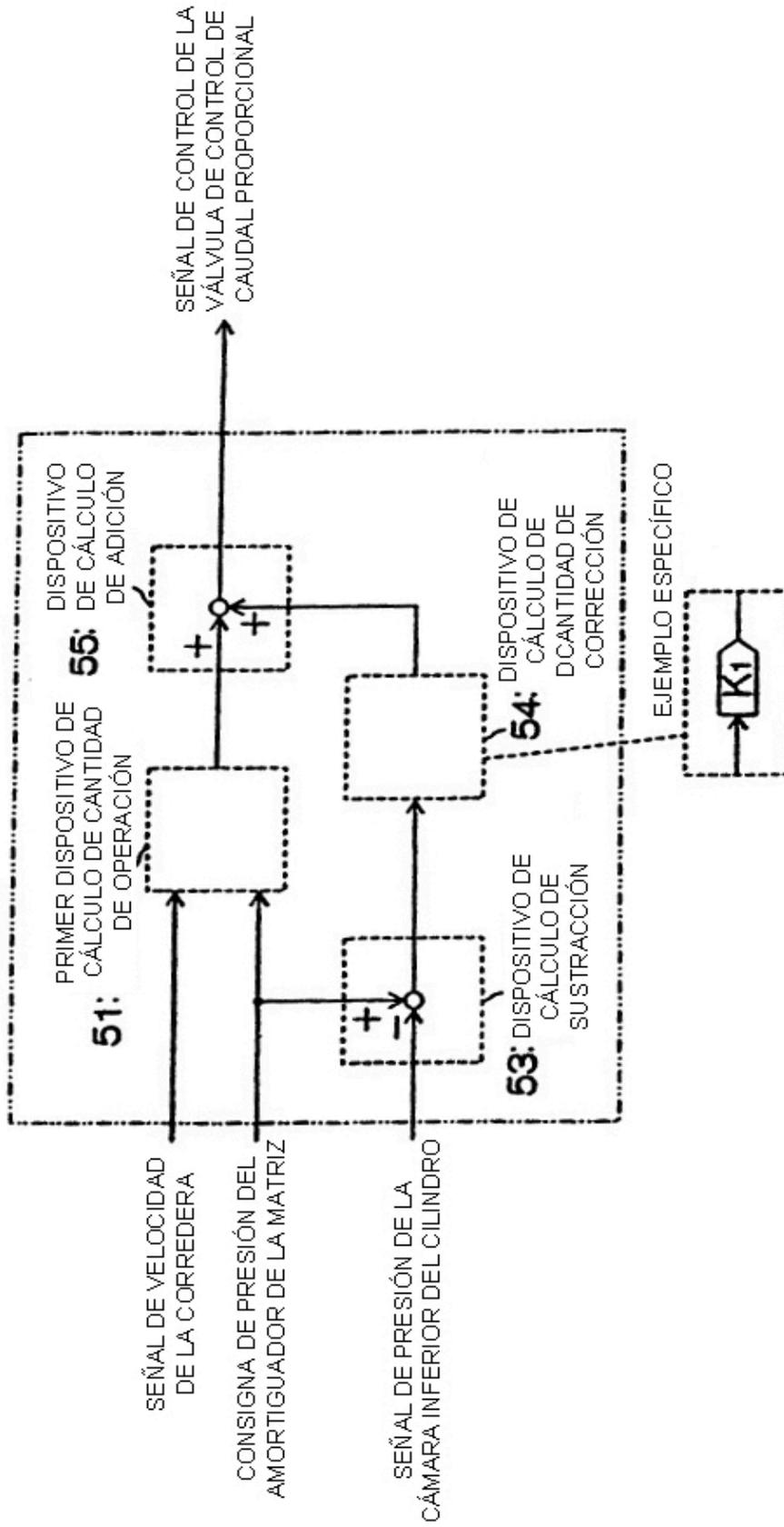


FIG.8

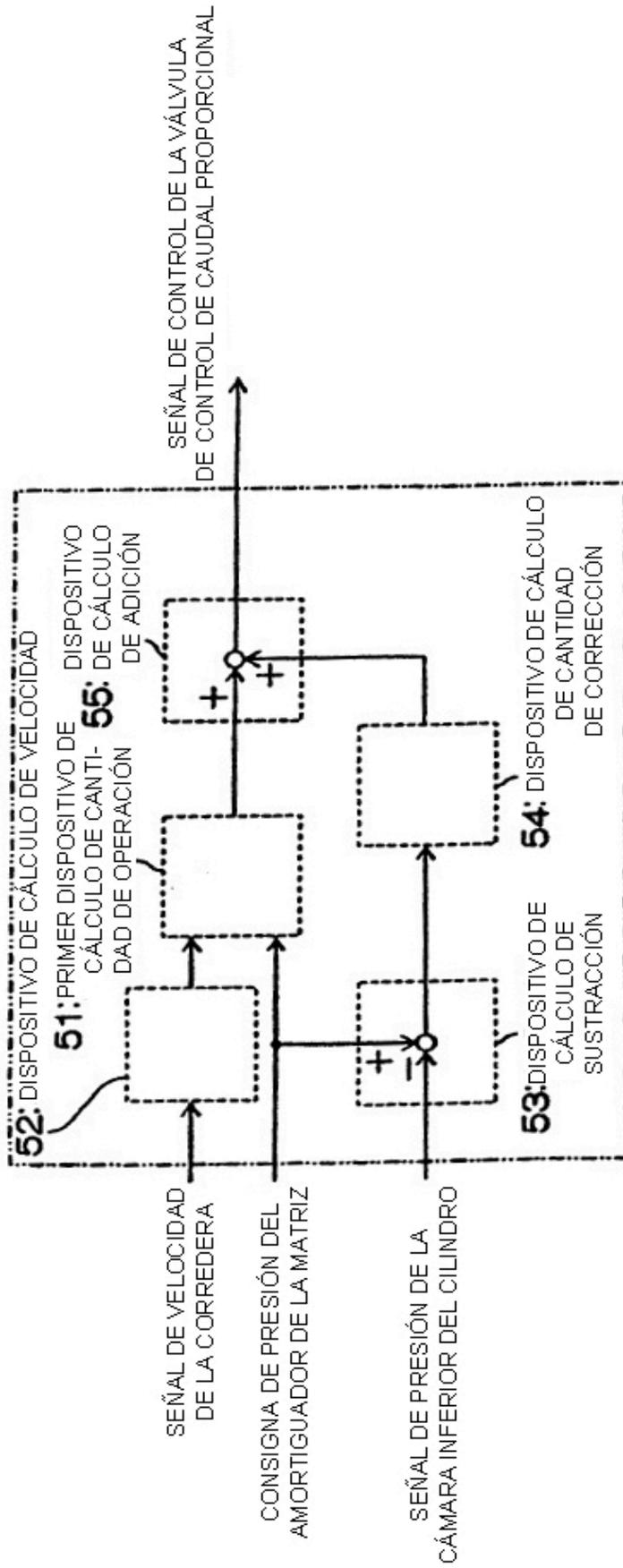


FIG.9

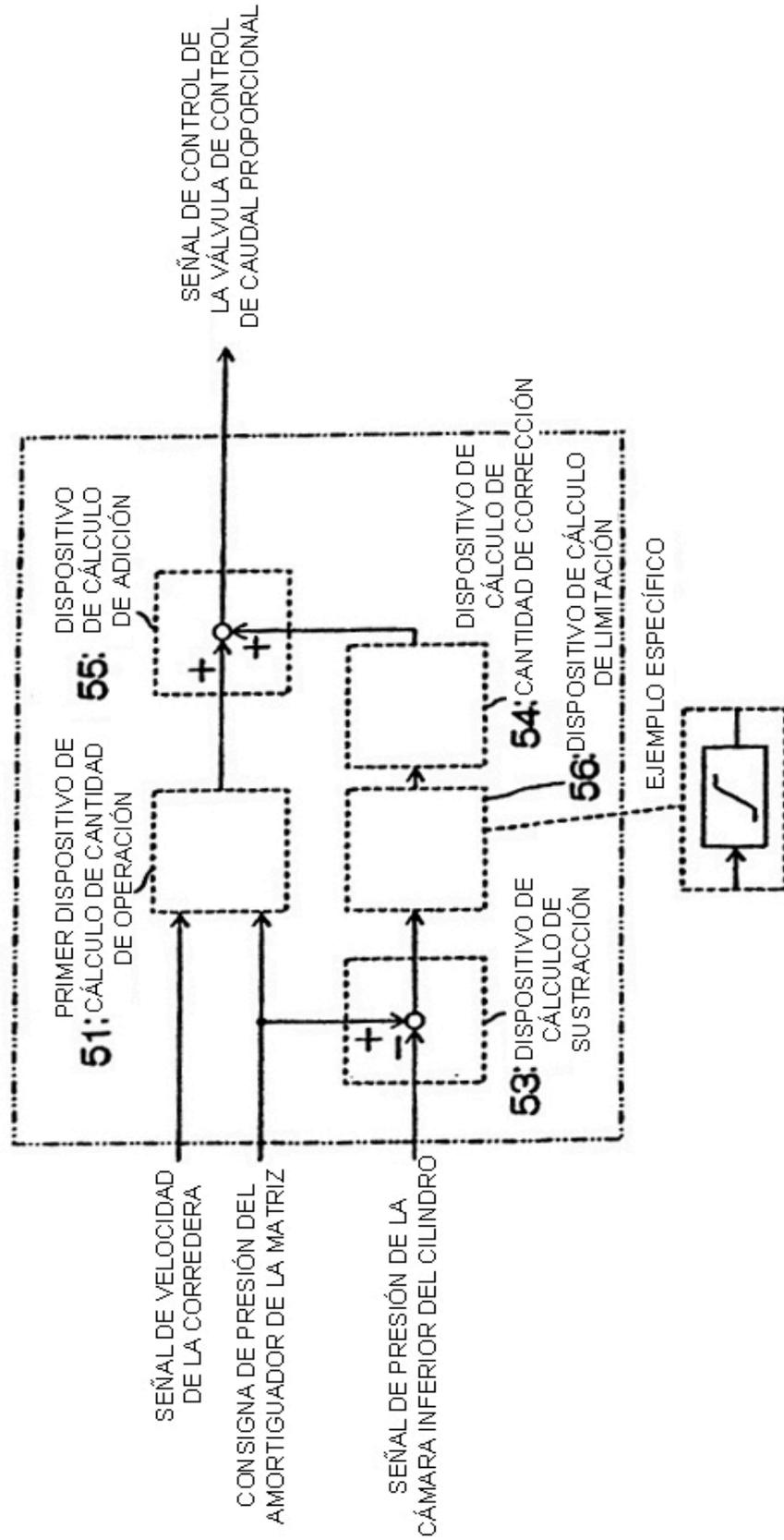


FIG.10

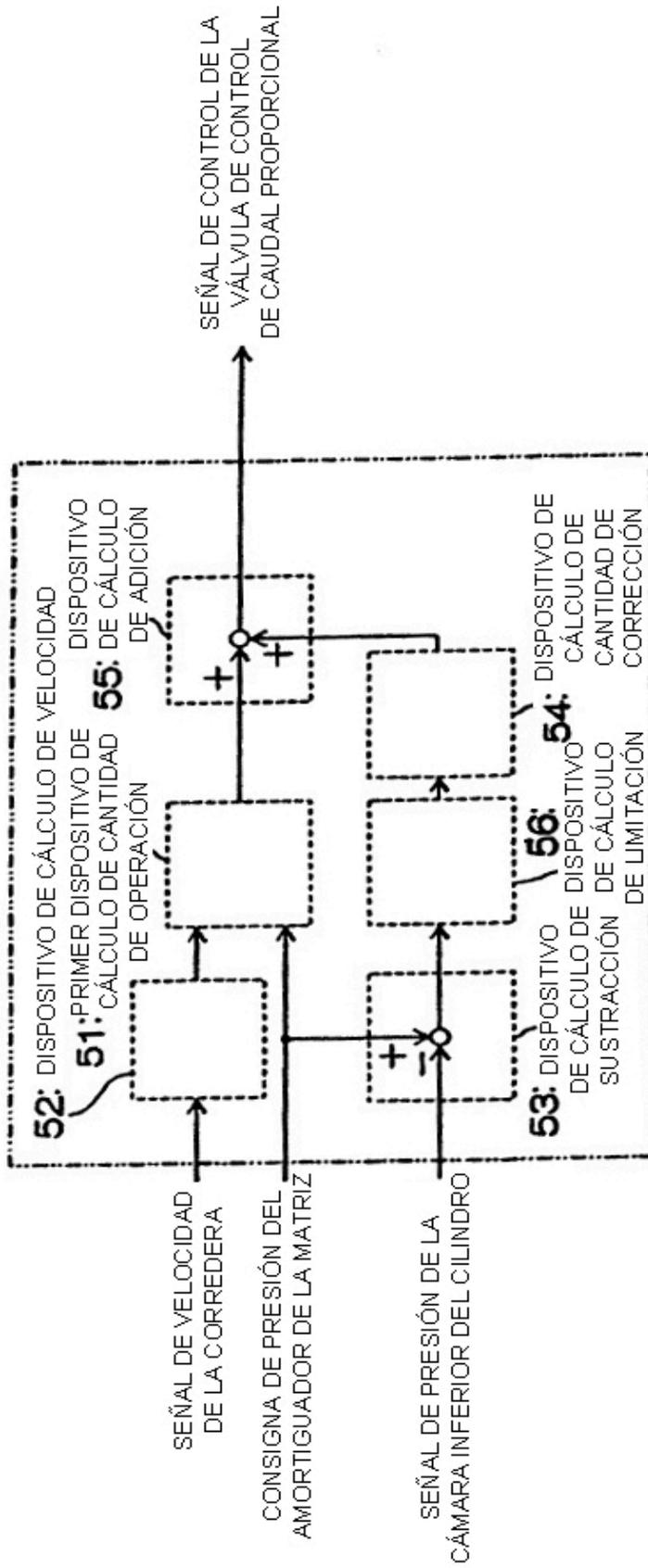


FIG.11

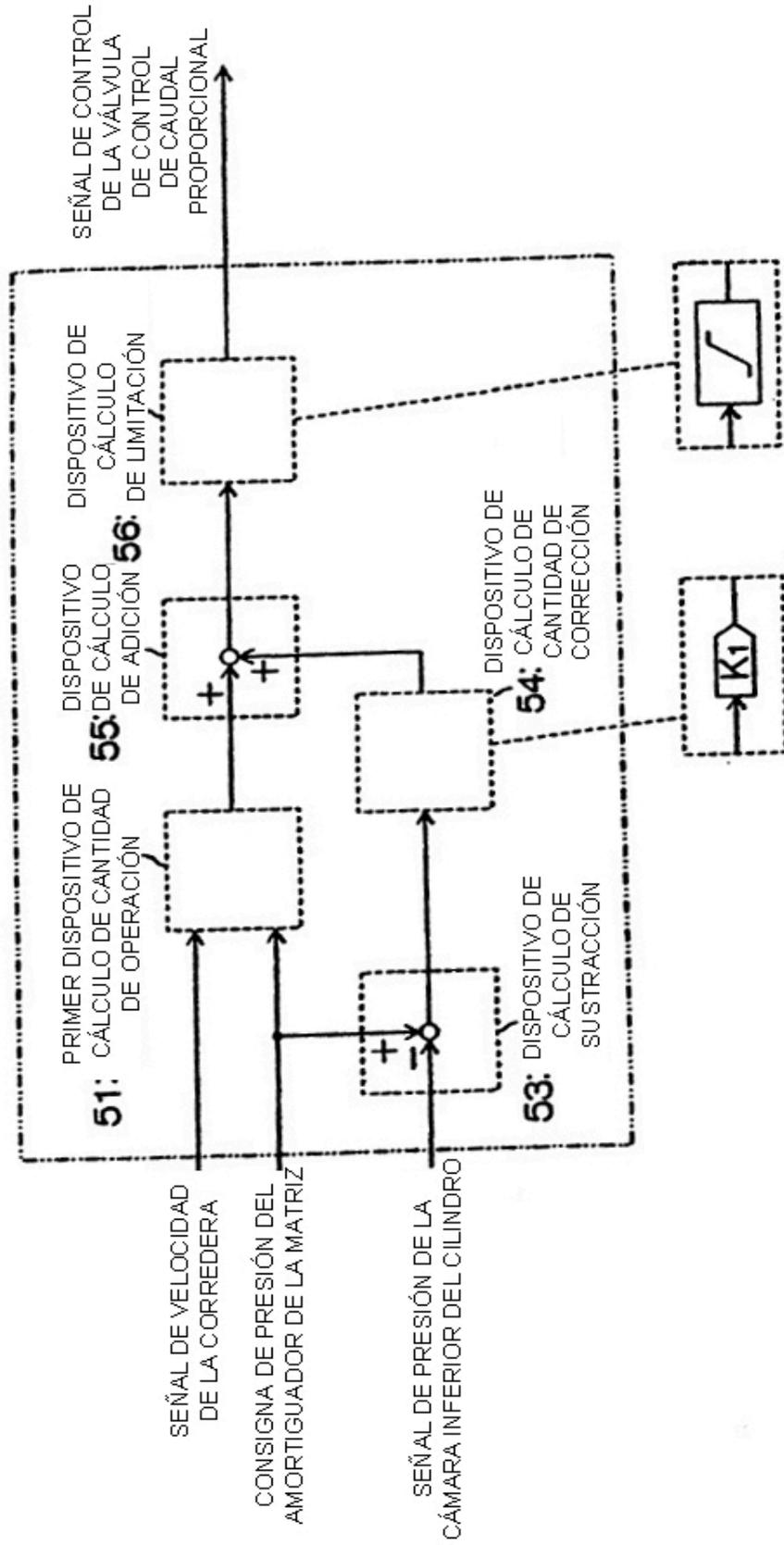


FIG.12

