

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 531**

51 Int. Cl.:

**F15B 11/08** (2006.01)

**G05G 9/047** (2006.01)

**F15B 13/044** (2006.01)

**E02F 9/20** (2006.01)

**F15B 21/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.1999 E 99961464 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 1167777**

54 Título: **Procesador de señales de un dispositivo de entrada de tipo palanca de mando**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.05.2013**

73 Titular/es:

**KAYABA KOGYO KABUSHIKI KAISHA (100.0%)  
Sekai Boeki Center Building, 4-1, Hamamatsucho  
2-chome Minato-ku  
Tokyo 105-6190, JP**

72 Inventor/es:

**FUSHIMI, KAZUNORI**

74 Agente/Representante:

**MILTENYI, Peter**

ES 2 403 531 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**

Procesador de señales de un dispositivo de entrada de tipo palanca de mando

**5 Campo de la invención**

Esta invención se refiere a un procesador de señales que envía una señal de acuerdo con la cantidad de entrada de una palanca de mando, y principalmente controla el accionamiento de un actuador hidráulico a través de una electroválvula proporcional en una máquina de trabajo, tal como una carretilla elevadora o una pala mecánica.

10

**Antecedentes de la invención**

5-17401, Tokukouhei, publicada por la Oficina Japonesa de Patentes en 1993 describe un procesador de señales que emite una corriente de acuerdo con una tensión de entrada desde un dispositivo de entrada de tipo palanca de mando para controlar un dispositivo controlado por una electroválvula proporcional o similar. Esto se realiza variando la abertura de la electroválvula proporcional de acuerdo con la inclinación de la palanca de mando desde una posición neutra, y de este modo se controla el movimiento de un accionador hidráulico.

15

La figura 6 es un diagrama característico que muestra la relación de un instante  $t$  desde que se acciona la palanca de mando, y una cantidad de desplazamiento  $S$  del actuador hidráulico que se acciona hidráulicamente a través de la electroválvula proporcional. En un dispositivo convencional, tal como se muestra mediante la línea de puntos simple, un instante a hasta que el actuador comienza a moverse es largo, y la respuesta es pobre. Esto puede deberse a un retraso con el que se encuentra la salida corriente a la electroválvula proporcional debido a la inductancia producida en una bobina, o a una parte de superposición en la que el flujo de aceite de trabajo en la electroválvula proporcional no puede variar incluso si el cuerpo de la válvula se mueve ligeramente entre cada posición.

20

25

Además, cuando la palanca de mando se acciona rápidamente, la salida de corriente a la electroválvula proporcional aparece de repente después de que haya transcurrido el tiempo a desde una operación de arranque, por lo que el caudal de aceite de trabajo controlado por la válvula proporcional varía repentinamente, y el dispositivo de trabajo accionado por el accionador sufre una sacudida.

30

Por consiguiente, un objeto de esta invención es disponer un procesador de señales para un dispositivo de entrada de tipo palanca de mando que mantenga una buena respuesta cuando la palanca de mando comience a ser accionada, y evite que se produzca una sacudida en un actuador o similar correspondiente a un accionamiento repentino de la palanca de mando.

35

US-A-5.839.959 se refiere a una tarjeta de adaptador para la interconexión entre una unidad central de proceso y una palanca de mando de juego. La tarjeta de adaptador de juego puede funcionar en modo analógico y en modo digital de alta velocidad. En el modo digital, un microcontrolador de la tarjeta de adaptador ejecuta una conversión analógico a digital rápida de la señal de salida de posición desde la palanca de mando. De manera más precisa, un microcontrolador de la tarjeta de adaptador calcula un promedio en los últimos diez valores digitales obtenidos mediante la conversión y lo transmite a la CPU como valor de posición.

40

JP 07 054806 A se refiere a un sistema que permite variar la sensibilidad de un actuador que compagina un control sin sacudidas y con sacudidas. El sistema detecta el accionamiento de una palanca y, en base a este período de accionamiento detectado selecciona una constante de retardo de primer orden. Además, se calcula un valor de respuesta de retardo de primer orden en base a la constante de tiempo seleccionada y el resultado se envía a un elemento de accionamiento de una válvula de control. La característica de retardo de primer orden de un cilindro hidráulico puede variarse según el accionamiento de la palanca.

45

50

WO 99/52614 A se refiere a un dispositivo que lee un valor bruto de un sensor representativo de una posición de la palanca de mando, en el que el valor bruto del sensor se encuentra en un intervalo de movimiento de la palanca de mando. El valor bruto del sensor se regula, además, para compensar la conformidad del sistema mecánico para proporcionar una posición más precisa de la palanca de mando.

55

JP 08-133700 describe un sistema para accionar un actuador hidráulico. El sistema incluye una palanca de accionamiento y un potenciómetro para entrar una cantidad de accionamiento de la palanca de accionamiento. Una cantidad de control derivada de la cantidad de accionamiento de la palanca de accionamiento se promedia en la cantidad de control y se envía a una electroválvula proporcional.

60

JP 04-14334 describe un controlador para un actuador hidráulico que incluye una palanca de mando eléctrico adaptada para enviar a un controlador una señal correspondiente a una cantidad de accionamiento. El valor de

salida de señal eléctrica se eleva con un elevador de salida dispuesto en el controlador y se envía a un actuador hidráulico.

### Descripción de la invención

5 El objetivo de la invención se soluciona mediante el contenido de la reivindicación independiente.

Esta invención dispone un procesador de señales para un dispositivo de entrada de tipo palanca de mando que varía el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando  $V_i$  de acuerdo con una cantidad de accionamiento de una palanca de mando desde una posición neutra, medios de entrada que envían el valor promedio del valor de la tensión de entrada de la palanca de mando  $V_i$  leído en cada momento de muestreo en un número predeterminado de ocasiones anteriores como valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando  $V_{ic}$ , y medios de cálculo que calculan un valor de cálculo de salida  $V_{oc}$  establecido de acuerdo con el valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando  $V_{ic}$ . A medida que el valor de cálculo de salida  $V_{oc}$  se retrasa respecto a la variación del valor de la tensión de entrada de la palanca de mando  $V_i$ , la sensibilidad de control a un accionamiento repentino de la palanca de mando puede mitigarse. Además, la respuesta de control puede variarse fácilmente variando el número de datos que calcula un valor promedio en un medio de entrada.

Además, esta invención dispone medios de detección del inicio de funcionamiento que detectan un inicio de accionamiento al empujar la palanca de mando desde la posición neutra, en el que los medios de cálculo incrementan el valor de cálculo de salida  $V_{oc}$  a un valor predeterminado de acuerdo con el valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando  $V_{ic}$  cuando se inicia el accionamiento. Por lo tanto, el valor de cálculo de salida  $V_{oc}$  se incrementa momentáneamente cuando la palanca de mando comienza a accionarse, y la respuesta de control se mejora.

Además, esta invención dispone un medio de entrada que envía el valor promedio del valor de la tensión de entrada de la palanca de mando  $V_i$  leído en cada instante de muestreo durante un número predeterminado de ocasiones anteriores como valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando  $V_{ic}$ , y medios de detección del inicio de accionamiento que detectan un inicio de accionamiento al empujar la palanca de mando desde la posición neutra, en el que los medios de cálculo incrementan el valor de cálculo de salida  $V_{oc}$  a un valor máximo eficaz cuando se inicia el accionamiento. A medida que el valor de cálculo de salida  $V_{oc}$  incrementa momentáneamente cuando la palanca de mando empieza a funcionar, la respuesta de control se mejora. De este modo, como la variación del valor de cálculo de salida  $V_{oc}$  respecto a la variación del valor de la tensión de entrada de la palanca de mando  $V_i$  se retrasa, puede suprimirse una respuesta de control a un accionamiento repentino de la palanca de mando.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de sistema relativo a esta invención.

La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra la rutina de procesamiento de un circuito de entrada.

La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra la rutina de procesamiento de un circuito de cálculo.

La figura 4 es un diagrama característico que muestra una relación entre un valor de tensión de entrada de la palanca de mando  $V_i$ , un valor de accionamiento de salida  $V_{oc}$  y una cantidad de desplazamiento  $S$  de un cilindro hidráulico.

La figura 5 es un diagrama característico que muestra una relación entre el valor de tensión de entrada de la palanca de mando  $V_i$ , un valor de accionamiento de salida  $V_{oc}$  y la cantidad de desplazamiento  $S$  del cilindro hidráulico de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 6 es un diagrama característico que muestra la relación de un instante  $t$  después de accionar una palanca de mando, y la cantidad de desplazamiento  $S$  de un actuador hidráulico.

### Descripción de las realizaciones preferidas

La presente invención se describirá ahora con más detalle en referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 es un diagrama de sistema que comprende un procesador de señales de un dispositivo de entrada de tipo palanca de mando. Un cilindro hidráulico 22 es un actuador dispuesto en una máquina de trabajo, tal como una carretilla elevadora. Una electroválvula proporcional 20 varía el flujo de aceite de trabajo suministrado o descargado al cilindro hidráulico de aceite 22 a través de un par de electroválvulas proporcionales 21, y de ese modo controla la expansión y contracción del cilindro hidráulico 22. La electroválvula proporcional 20 controla la velocidad a la cual se expande y se contrae el cilindro hidráulico 22 regulando el caudal de aceite de trabajo de acuerdo con una corriente de excitación que pasa por las electroválvulas proporcionales 21.

En la figura 1, la referencia 10 designa una palanca de control accionada por un operario. La referencia 11 designa un dispositivo de entrada de tipo palanca de mando que envía un valor de tensión de entrada de la palanca de

mando Vi de acuerdo con la inclinación de la palanca de mando 10 en su accionamiento desde una posición neutra. La referencia 12 designa un controlador que controla una corriente I que excita las electroválvulas proporcionales 21 de acuerdo con el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi desde el dispositivo de entrada de tipo palanca de mando 11.

5 Un controlador 12 comprende un circuito de entrada (convertidor AD) 13, que modifica la tensión de entrada de la palanca de mando Vi desde el dispositivo de entrada de tipo palanca de mando 11 a una señal digital, un circuito de cálculo 14 que calcula un valor de accionamiento de salida Voc establecido de acuerdo con el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi, un circuito de salida (convertidor DA) 15 que convierte el valor de accionamiento de salida calculado Voc en una señal analógica Vo, y un circuito de transmisión 16 que envía la corriente de salida I de acuerdo con el valor de salida Vo a las electroválvulas proporcionales 21.

10 El circuito de entrada 13 lee el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi en un instante de muestreo predeterminado (por ejemplo, 5 milisegundos), y convierte el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi en datos de señal digital.

15 Sin embargo, si el circuito de cálculo 14 calcula el valor calculado de salida Voc de acuerdo con el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi utilizando estos datos tal cual, al accionar rápidamente el dispositivo de entrada de tipo palanca de mando 11, el caudal de aceite de trabajo controlado por la electroválvula proporcional 20 varía repentinamente y se produce una sacudida en el movimiento de la máquina de trabajo.

20 Como medio de entrada de esta invención, el circuito de entrada 13 lee el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi en cada instante de muestreo predeterminado, se calcula el valor promedio de los datos leídos, por ejemplo, en las últimas 15 ocasiones y en la ocasión presente, y el resultado del cálculo se envía al circuito de cálculo 14 como valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando Vic. Por lo tanto, como la variación del valor de accionamiento de salida Voc se retrasa respecto a la variación del valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi, el accionamiento de la electroválvula proporcional 20 se retrasa.

25 Puede utilizarse también una configuración en la que el valor de salida de la tensión de la palanca de mando Vic se calcule en el circuito de cálculo 14 como medio de entrada de esta invención.

30 El diagrama de flujo de la figura 2 muestra la rutina de procesamiento del circuito de entrada 13, que se lleva a cabo en un instante de muestreo predeterminado.

35 En la etapa S1 se lee el valor de tensión de entrada de la palanca de mando Vi. En una etapa S2 se calcula el valor promedio obtenido dividiendo la suma de los datos leídos en las últimas 15 ocasiones veces y los datos leídos en la presente ocasión por 16, como valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando Vic. En una etapa S3 se permite la interrupción del circuito de entrada 13.

40 Por ejemplo, cuando el dispositivo de entrada de tipo palanca de mando 11 se acciona rápidamente y el valor de tensión de entrada de la palanca de mando Vi varía de 0 a X, el valor de tensión de accionamiento de la palanca de mando Vic es  $X/16$  en el primer muestreo, el valor de tensión de accionamiento de la palanca de mando Vic es  $2X/16$  en el segundo muestreo, y el valor de tensión de accionamiento de la palanca de mando Vic es  $16X/16 (= X)$  en el 16º muestreo. Si el tiempo de muestreo es de 5 milisegundos, el tiempo necesario para llevar a cabo 16 muestreos es de  $5 \times 16 = 80$  milisegundos, y el valor de tensión de accionamiento de la palanca de mando Vic converge tras pasar 80. Por esta razón, la electroválvula proporcional 20 opera por encima de 80 milisegundos, y el caudal de flujo de aceite de trabajo se regula mediante la electroválvula proporcional 20.

45 De este modo, como que la variación del valor de accionamiento de salida Voc que calcula el circuito de cálculo 14 se retrasa respecto al valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi desde el dispositivo de entrada de tipo palanca de mando 11, el caudal de aceite de trabajo controlado por la electroválvula proporcional 20 no varía repentinamente debido a un accionamiento repentino de una palanca de mando 10, y no se produce una sacudida en el movimiento de la máquina de trabajo.

50 La respuesta operativa de la electroválvula proporcional 20 puede modificarse fácilmente variando el número de datos para calcular el valor promedio en el circuito de entrada 13. Es decir, la respuesta de la electroválvula proporcional 20 se incrementa disminuyendo el número de datos para calcular el valor promedio, y la respuesta de la electroválvula proporcional 20 se reduce incrementando el número de datos para calcular el valor promedio.

55 El circuito de entrada 13 calcula el valor promedio de los datos leídos en un número predeterminado de ocasiones anteriores y los datos leídos en la presente ocasión en cada instante de muestreo, y envía este resultado de cálculo en cualquier momento al circuito de cálculo 14.

## ES 2 403 531 T3

El circuito de cálculo 14 calcula el valor de cálculo de salida Voc de acuerdo con el valor de la tensión de accionamiento de la palanca de mando Vic enviado desde el circuito de entrada 13.

5 Al iniciarse el accionamiento en el que la palanca de mando 10 se inclina desde la posición neutra, y el valor de tensión de accionamiento de la palanca de mando Vic pasa del intervalo neutro a fuera del intervalo neutro, el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi desde el dispositivo de entrada de tipo palanca de mando 11 aumenta de manera gradual, tal como se muestra en la figura 5. Sin embargo, el aumento de la corriente de salida I que pasa a las electroválvulas proporcionales 21, debido a la inductancia producida en las bobinas de la electroválvula proporcional 21, se retrasa. Además, al haber una parte que se superpone en la que el flujo de aceite de trabajo a través de la electroválvula proporcional 20 no varía incluso si el cuerpo de la válvula se mueve ligeramente, la respuesta de cambio de la electroválvula proporcional 20 no se obtiene totalmente al inicio del accionamiento al empujar la palanca de mando 10 desde la posición neutra, y el inicio del accionamiento del cilindro hidráulico 22 se retrasa.

15 Para hacer frente a esto, se disponen unos medios de detección del inicio del accionamiento que detectan el inicio del accionamiento cuando la palanca de mando 10 se empuja desde la posición neutra. De este modo, el circuito de cálculo 14 incrementa el valor de cálculo de salida Voc a un valor efectivo al comienzo del accionamiento, provoca momentáneamente que la corriente nominal máxima pase a las electroválvulas proporcionales 21, y por lo tanto aumenta la respuesta de control.

20 También los medios de detección del inicio del accionamiento de la palanca de mando 10 disponen una resistencia de detección 17 conectada en serie a las electroválvulas proporcionales 21, un amplificador 18 que amplifica la tensión a través de los extremos de la resistencia de detección 17, y un comparador 19 que compara la tensión amplificada con una tensión umbral enviada desde el circuito de salida 15. Desde el amplificador 18 se envía una tensión correspondiente a la corriente de salida I al comparador 19, y cuando la palanca de mando 10 se acciona fuera del intervalo neutro, la tensión umbral del circuito de salida 15 se envía al comparador 19. El comparador 19 determina si la tensión del amplificador 18 ha aumentado por encima de la tensión umbral, y este resultado de la determinación se devuelve al circuito de cálculo 14 como señal digital.

30 Como medio de cálculo de esta invención, en el comienzo del accionamiento cuando la palanca de mando 10 se encuentra fuera del intervalo neutro y hasta que la corriente I que corresponde al valor umbral pasa por las electroválvulas proporcionales 21, en base a una señal del comparador 19, el circuito de cálculo 14 hace que el valor de cálculo de salida Voc sea un máximo aproximado efectivo en el que la corriente nominal máxima pasa por las electroválvulas proporcionales 21. Cuando la corriente I que corresponde al valor umbral pasa por la electroválvula proporcional 21, el circuito de cálculo 14 devuelve el valor de cálculo de salida Voc al valor establecido de acuerdo con el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi.

40 El valor de cálculo de salida Voc al inicio del accionamiento puede establecerse arbitrariamente de acuerdo con el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi, dependiendo de la respuesta de cambio de la electroválvula proporcional 20 necesaria, incluso si no se aumenta al máximo efectivo.

El diagrama de flujo de la figura 3 muestra la rutina de procesamiento del circuito de cálculo 14, y se lleva a cabo en un intervalo fijo.

45 En una etapa S11 se lee el valor de la tensión de accionamiento de la palanca de mando Vic enviado desde el circuito de entrada 13. En una etapa S12 se calcula el valor de cálculo de salida Voc de acuerdo con el valor de la tensión de accionamiento de la palanca de mando Vic.

50 En una etapa S13, se lee la señal de realimentación procedente del comparador 19. En una etapa S14 se determina si la corriente I correspondiente al valor umbral ha pasado o no a través de las electroválvulas proporcionales 21.

55 Antes de que aumente el valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando Vic y la corriente I correspondiente al valor umbral pase a través de las electroválvulas proporcionales 21, la rutina pasa a la etapa S15, y el valor de cálculo de salida Voc se establece al máximo efectivo.

60 Cuando se aumenta el valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando Vic y la corriente I correspondiente al valor umbral pasa a través de las electroválvulas proporcionales 21, la rutina pasa a una etapa S16 y el valor de cálculo de salida Voc se establece a un valor de acuerdo con el valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando Vic.

Tal como se muestra en la figura 4, cuando el valor de la tensión de entrada de la palanca de mando Vi del dispositivo de entrada de tipo palanca de mando 11 aumenta en el momento de inicio del accionamiento de la palanca de mando 10, el valor de cálculo de salida Voc aumenta momentáneamente al máximo efectivo, y la

corriente nominal máxima  $I$  fluye momentáneamente en las electroválvulas proporcionales 21. El efecto de la inductancia producida en las bobinas de las electroválvulas 21 disminuye de este modo, y la corriente  $I$  que pasa a la electroválvula proporcional 20 aumenta rápidamente.

- 5 La electroválvula proporcional 20 tiene una parte de superposición en la que el flujo de aceite de trabajo no varía incluso en el caso en que el cuerpo de la válvula desliza ligeramente entre cada posición. A medida que la corriente  $I$  que pasa en la electroválvula proporcional 20 aumenta rápidamente en el momento de inicio del accionamiento de la palanca de mando 10, el cuerpo de la válvula se mueve rápidamente hacia la parte de superposición, la respuesta de cambio de la posición se mejora, y el inicio del accionamiento del cilindro hidráulico 22 avanza. Por consiguiente,
- 10 el tiempo requerido para que el cilindro hidráulico 22 empiece a moverse es pequeño, tal como muestra la línea continua de la figura 6. Por otra parte, después de que el cuerpo de la válvula se haya movido a través de la parte de superposición, se suprime un cambio repentino de la corriente  $I$  que pasa por la electroválvula proporcional 20 cuando se produce un accionamiento repentino de la palanca de mando 10, y se suprime la hipersensibilidad en el movimiento del cilindro hidráulico 22. Como resultado, la respuesta con la que el dispositivo de trabajo inicia el accionamiento al accionar la palanca de mando 10 se mejora, y el movimiento después de iniciarse el accionamiento es suave.
- 15

#### **Campo industrial de la invención**

- 20 Tal como se ha mencionado anteriormente, el procesador de señales del dispositivo de entrada de tipo palanca de mando de acuerdo con esta invención es útil como dispositivo de control para máquinas de trabajo, tales como carretillas elevadoras y palas mecánicas, y es adecuado para su uso en un controlador que controla el accionamiento de un actuador hidráulico, especialmente a través de una electroválvula proporcional.

**REIVINDICACIONES**

1. Procesador de señales para una palanca de mando que controla una electroválvula proporcional (21), que comprende:

5 un dispositivo de entrada de tipo palanca de mando (11) adaptado para controlar un valor de tensión de entrada de la palanca de mando ( $V_i$ ) de acuerdo con una cantidad de accionamiento de una palanca de mando (10) desde una posición neutra (11);

10 medios de entrada (13) adaptados para enviar el valor promedio del valor de la tensión de entrada de la palanca de mando ( $V_i$ ) leído en cada instante de muestreo durante un número predeterminado de ocasiones anteriores como valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando ( $V_{ic}$ );

15 medios de cálculo (14) adaptados para calcular un valor de cálculo de salida ( $V_{oc}$ ) establecido de acuerdo con el valor de cálculo de la tensión de la palanca de mando ( $V_{ic}$ ); y

medios de detección del inicio del accionamiento adaptados para detectar un inicio de accionamiento al empujar la palanca de mando (10) desde la posición neutra,

20 caracterizado por el hecho de que

al inicio del accionamiento cuando la palanca de mando (10) se encuentra fuera del intervalo neutro, los medios de cálculo (14) están adaptados para:

25 incrementar el valor de cálculo de salida ( $V_{oc}$ ) a un valor máximo efectivo correspondiente a una corriente nominal máxima en las electroválvulas proporcionales (21), y

30 devolver el valor de cálculo de salida ( $V_{oc}$ ) al valor establecido al valor de la tensión de entrada de la palanca de mando ( $V_i$ ) cuando la corriente correspondiente a un valor de tensión umbral pasa por las electroválvulas proporcionales.

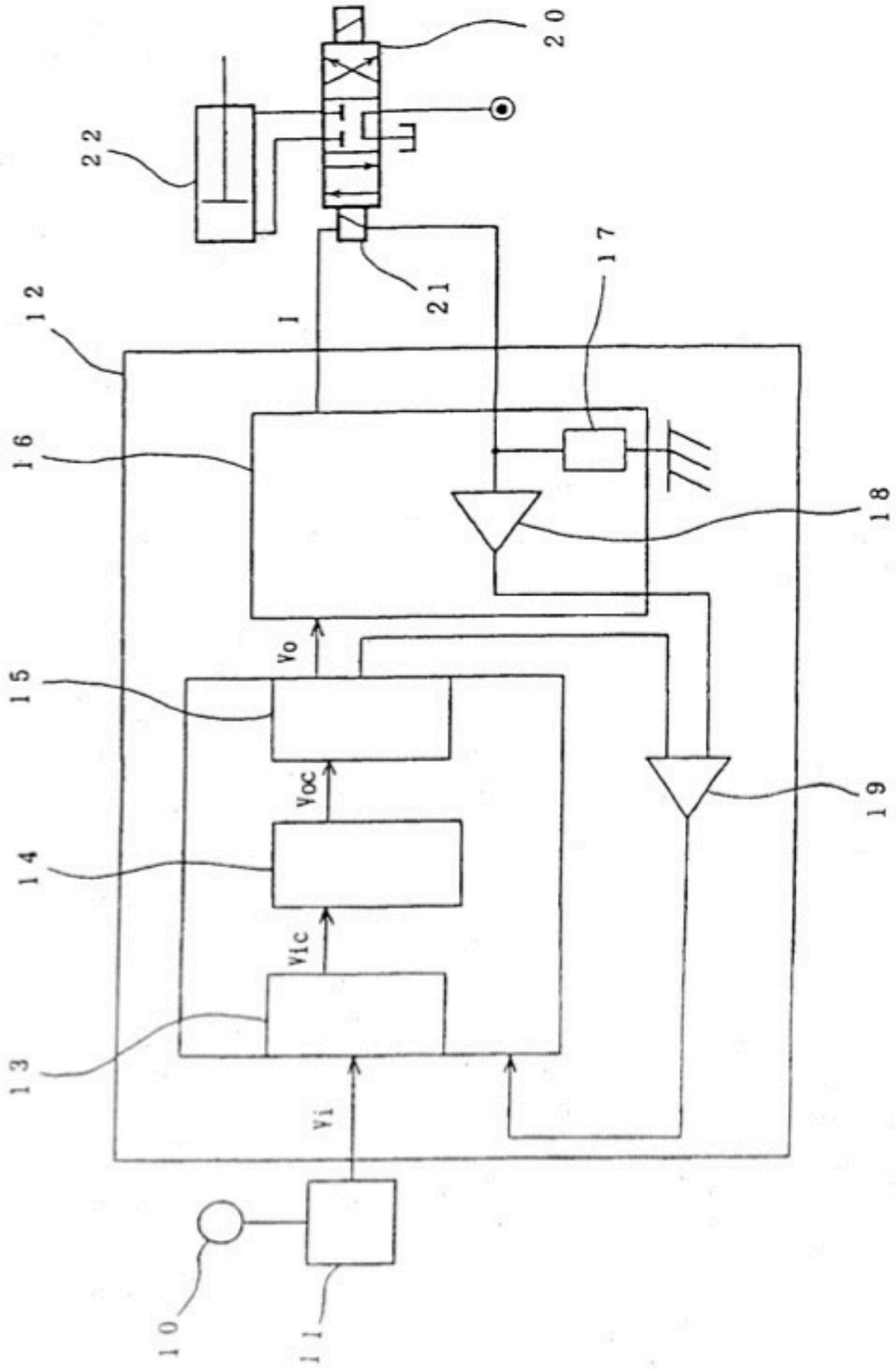


FIG. 1

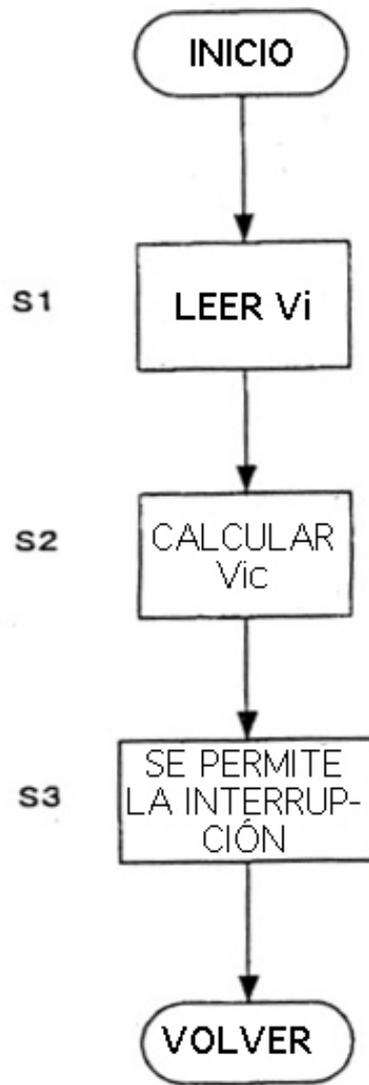


FIG. 2

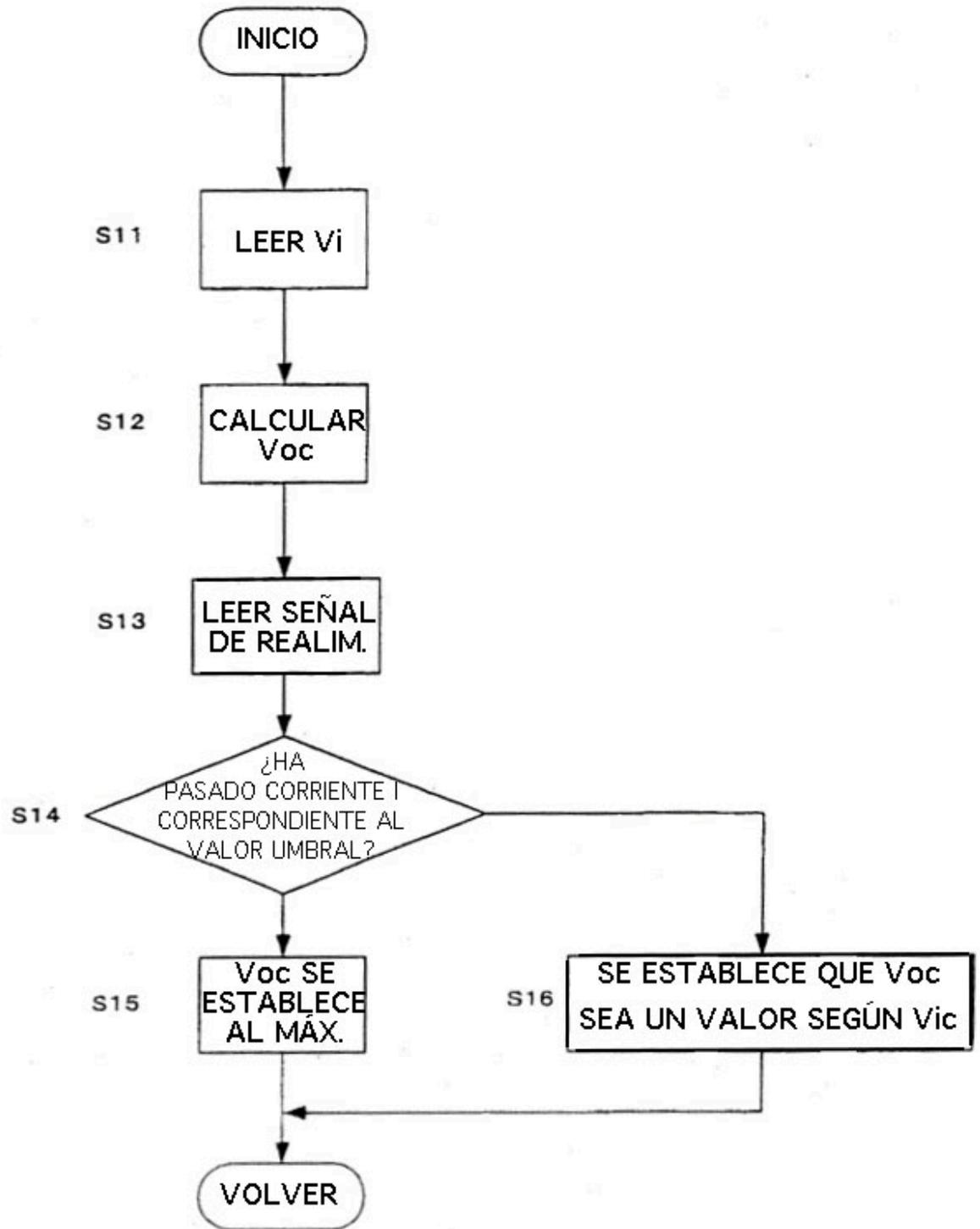


FIG. 3

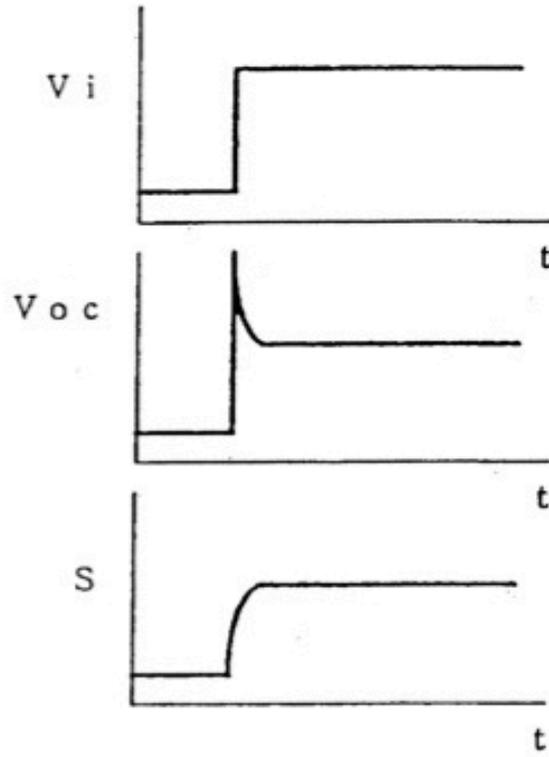


FIG. 4.

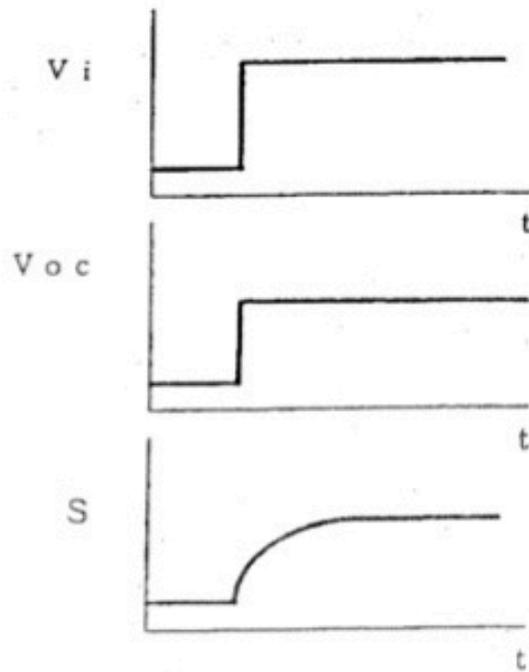


FIG. 5

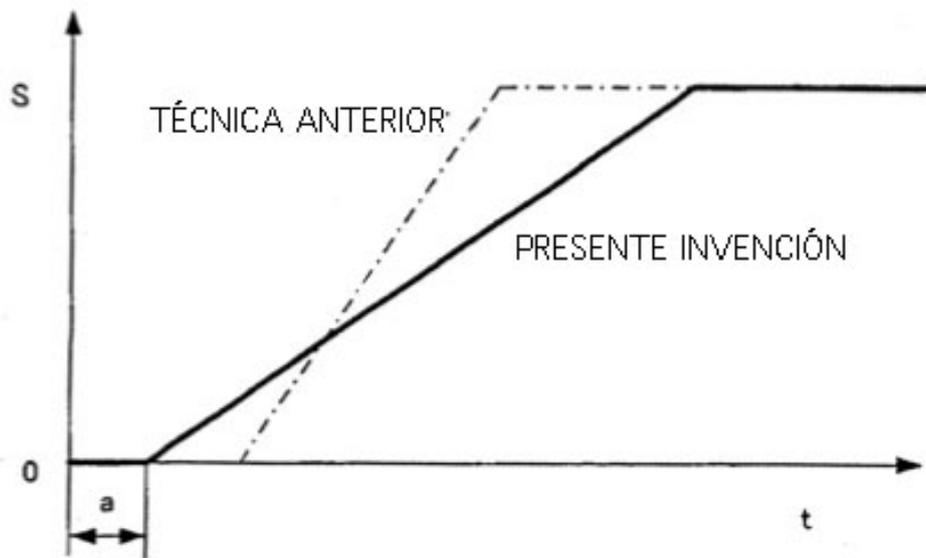


FIG. 6