



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 892**

51 Int. Cl.:
G05B 19/042 (2006.01)
G05B 19/05 (2006.01)
B23Q 5/10 (2006.01)
F15B 9/09 (2006.01)
H02K 41/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08172116 .9**
96 Fecha de presentación : **18.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2075656**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.07.2009**

54 Título: **Órgano eléctrico de accionamiento utilizado como cilindro de presión de fluido.**

30 Prioridad: **28.12.2007 JP 2007-339222**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.06.2011

73 Titular/es: **CKD Corporation**
250, Ouji 2-chome
Komaki-shi, Aichi 485-8511, JP

72 Inventor/es: **Masuo, Shuzo y**
Kanada, Tsuyoshi

74 Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 361 892 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

Órgano eléctrico de accionamiento utilizado como cilindro de presión de fluido.

5 El presente invento se refiere a un órgano eléctrico de accionamiento y, más particularmente, a un órgano eléctrico de accionamiento que puede utilizarse en lugar de un cilindro que funciona con fluido a presión, que forme parte de una máquina automatizada.

10 En las máquinas automatizadas tales como las máquinas-herramienta y las máquinas empaquetadoras, se utilizan ampliamente cilindros neumáticos para mover un objeto o para aplicar una fuerza de presión a un objeto para retenerlo, por ejemplo, contra la superficie de una pared. Sin embargo, la eficacia de un compresor para la obtención de aire comprimido con el fin de accionar un cilindro neumático, es relativamente baja. En términos de cantidad total de energía utilizada, el empleo de la electricidad como fuente de accionamiento permite consumir menos energía que en caso de utilizar un cilindro neumático. En consecuencia, se han utilizado órganos eléctricos de accionamiento en los que se emplea un motor eléctrico en lugar de un cilindro neumático. Específicamente, la rotación del motor eléctrico se convierte en movimiento lineal para hacer que un vástago de salida se desplace linealmente.

15 En un órgano eléctrico de accionamiento, la rotación de un motor (eje de salida) se detecta mediante un codificador giratorio y el desplazamiento y la velocidad de movimiento del vástago de salida pueden determinarse basándose en señales de detección procedentes del codificador giratorio. Es posible, así, realizar un control de realimentación empleando las señales de detección procedentes del codificador giratorio. En comparación con un cilindro neumático, el desplazamiento y la velocidad del vástago de salida de un órgano eléctrico de accionamiento se controlan con mayor flexibilidad. Un órgano eléctrico de accionamiento se controla llevando a cabo un control de realimentación sobre la medida de la rotación y la velocidad de giro del motor. El control de un órgano eléctrico de accionamiento se realiza, por tanto, de forma distinta que para un cilindro neumático, en el que se controla el desplazamiento de un vástago de pistón mediante un control de ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN empleando una válvula electromagnética. Por tanto, cuando se emplea un órgano eléctrico de accionamiento en lugar de un cilindro neumático, se requiere un método de control diferente del empleado con un cilindro neumático.

20 Usualmente, se ha conocido un órgano de accionamiento lineal que incluye un motor que tiene un circuito de activación del motor que controla la potencia del motor, un codificador para detectar la posición, en rotación, del motor, un circuito de control del motor que ejecuta un control en circuito cerrado del motor basándose en órdenes procedentes de una unidad principal de mando, y un mecanismo de conversión del movimiento que convierte la rotación del eje de salida del motor en un movimiento lineal. Operaciones prescritas del motor incluyen el posicionamiento del órgano de accionamiento lineal, el control de la velocidad de un efector final, el control del empuje del efector final, y combinaciones de las operaciones citadas. En respuesta a órdenes procedentes de una unidad principal de mando tal como un ordenador personal (denominado, en lo que sigue, PC) o un controlador lógico programable (denominado, en lo que sigue, PLC), el circuito de control del motor ejecuta una orden de trabajo única o una orden que le haya sido indicada y memorizada con anterioridad.

25 El órgano de accionamiento lineal descrito en la publicación de patente japonesa abierta a inspección pública, núm. 2000-92811 es capaz de ejecutar órdenes de trabajo únicas u órdenes previamente indicadas y memorizadas basándose en órdenes procedentes de una unidad principal de mando. Con el fin de controlar un cilindro neumático se utilizan selectivamente en combinación, dependiendo del patrón de trabajo, tres tipos de válvulas electromagnéticas, a saber una válvula de solenoide único, de dos posiciones, una válvula doble de solenoide, de dos posiciones, y una válvula doble de solenoide, de tres posiciones. Incluso si la señal de mando procedente de la unidad principal de mando, es la misma, la operación ejecutada por el cilindro neumático difiere dependiendo del tipo de válvula electromagnética empleada.

30 Por ejemplo, en el caso de una válvula de solenoide único, de dos posiciones y de que exista un canal de entrada desde una unidad principal de mando, mientras se alimenta una señal ACTIVACIÓN desde la unidad principal de mando, el pistón será desplazado desde una posición de reposo (posición de referencia). Cuando se interrumpe la alimentación de la señal de ACTIVACIÓN, el pistón será devuelto a la posición de reposo.

35 En el caso de una válvula doble de solenoide, de dos posiciones o de una válvula doble de solenoide, de tres posiciones, se cuenta con dos canales de entrada desde una unidad principal de mando. En una válvula doble de solenoide, de dos posiciones, cuando la señal recibida por el primer canal de entrada desde la unidad principal de mando pasa a ACTIVACIÓN con el pistón en la posición de reposo, el pistón es llevado de la posición de reposo (posición de referencia), y este movimiento continúa incluso si la señal que llega por el primer canal de entrada pasa a DESACTIVACIÓN. Una vez que el pistón llega a una posición objetivo, cuando la señal que llega por el segundo canal de entrada, pasa a ACTIVACIÓN, el pistón es desplazado a la posición de reposo. Este movimiento continúa incluso si la señal recibida por la segunda entrada pasa a DESACTIVACIÓN. Es decir, el pistón no se detiene en ninguna posición intermedia.

40 En el caso de una válvula doble de solenoide, de tres posiciones, cuando la señal recibida por el primer canal de entrada desde la unidad principal de mando pasa a ACTIVACIÓN con el pistón en la posición de reposo, el pistón es movido fuera de la posición de reposo (posición de referencia) y el pistón es detenido cuando la señal recibida por el primer canal de entrada pasa a DESACTIVACIÓN. Cuando la señal recibida por el segundo canal de entrada procedente de la unidad principal de mando pasa a ACTIVACIÓN, con el pistón en una posición separada de la posición de reposo, el pistón es desplazado hacia la posición de reposo y el pistón es de-

45

50

55

60

65

tenido cuando la señal recibida por el segundo canal de entrada pasa a DESACTIVACIÓN. Es decir, el pistón es detenido en una posición intermedia.

Por tanto, con el fin de controlar un órgano de accionamiento lineal (órgano eléctrico de accionamiento) empleando, sin modificaciones, un circuito de control diseñado para controlar un cilindro neumático, es necesario "enseñar" programas al circuito de control del motor del órgano de accionamiento lineal en correspondencia con cada una de estas válvulas electromagnéticas. Por ello, la sustitución resulta problemática. La publicación de patente japonesa abierta a inspección pública, núm. 2000-92811 no tiene en consideración la relación con los tipos de válvulas electromagnéticas diseñadas para controlar los cilindros neumáticos.

En el documento US 5333989, órganos eléctricos de accionamiento activados mediante servomotores de corriente continua sin escobillas, son controlados individualmente para posicionar válvulas de turbinas de vapor por medio de palancas, espigas y conexiones con el fin de eliminar así los mecanismos hidráulicos y las desventajas asociadas con el filtrado, el acondicionamiento y los escapes de fluido, y para conseguir, también, un control más flexible de las válvulas por separado.

En consecuencia, un primer objetivo del presente invento es proporcionar un órgano eléctrico de accionamiento que, cuando se utilice en lugar de un cilindro de presión de fluido, pueda ser controlado mediante un programa de control de una unidad principal de control que sea igual que el programa de control diseñado para controlar un cilindro de presión de fluido. Además, un segundo objetivo del presente invento es proporcionar un órgano eléctrico de accionamiento en el que pueda utilizarse el mismo detector de posición que se emplea en un cilindro de presión de fluido.

Para conseguir el primer objetivo del presente invento y de acuerdo con un primer aspecto del presente invento, se proporciona un órgano eléctrico de accionamiento que tiene un cuerpo principal y que puede utilizarse en lugar de un cilindro de presión de fluido que forme parte de una máquina automatizada. El cilindro de presión de fluido tiene un vástago de pistón, cuyo desplazamiento en vaivén es controlado mediante una válvula electromagnética. El órgano eléctrico de accionamiento incluye un cuerpo movable, un motor que tiene un eje giratorio, un mecanismo de conversión de movimiento, un circuito de control del motor y una memoria. El cuerpo movable puede ser desplazado linealmente y corresponde al vástago de pistón del cilindro de presión de fluido. El mecanismo de conversión de movimiento convierte la rotación del eje giratorio del motor en un movimiento lineal del cuerpo movable. El circuito de control del motor controla el motor. La memoria almacena un programa de control para controlar el circuito de control del motor. El programa de control tiene, como modo de control para controlar el motor, un modo de cilindro de presión de fluido, en el que el órgano eléctrico de accionamiento acciona el cuerpo movable en forma correspondiente a la manera en que es accionado el vástago de pistón cuando el cilindro de presión de fluido es controlado a través de la válvula electromagnética. El circuito de control del motor controla el accionamiento y la parada del cuerpo movable en el modo de cilindro de presión de fluido.

El modo de cilindro de presión de fluido del programa de control se divide en tres modos, cada uno de los cuales corresponde a uno de un caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula de solenoide único de dos posiciones, un caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula doble de solenoide de dos posiciones y un caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula doble de solenoide de tres posiciones, y en el que el circuito (43) de control del motor controla el motor (19).

Un cilindro de presión de fluido utiliza una válvula electromagnética para suministrar y drenar fluido a presión. Así, aún cuando se utilice el mismo cilindro de presión de fluido, las señales de mando procedentes de la unidad principal de mando difieren dependiendo del tipo de válvula electromagnética o del modo de uso (modo de transporte o modo de presión). Asimismo, aún cuando se suministre la misma señal de mando, el funcionamiento puede ser diferente. Por tanto, cuando se utiliza un órgano eléctrico de accionamiento en lugar de un cilindro de presión de fluido, el método de controlar el movimiento del vástago de salida, o del motor, es distinto dependiendo del tipo y del modo de uso de la válvula electromagnética empleada para controlar el cilindro de presión de fluido. De acuerdo con este invento, el programa de control para controlar el circuito de control del motor montado en el órgano eléctrico de accionamiento incluye un modo de cilindro de presión de fluido, que corresponde a un modo de funcionamiento para controlar un cilindro de presión de fluido utilizando una válvula electromagnética. En el modo de cilindro de presión de fluido, el circuito de control del motor controla el accionamiento y la detención del cuerpo movable. La selección y el empleo del modo de uso diseñado para el cilindro de presión de fluido y el modo correspondiente a la válvula electromagnética, permite utilizar el mismo programa como programa de control de la unidad principal de mando utilizada para controlar el cilindro de presión de fluido. En comparación con el órgano eléctrico de accionamiento, la sustitución es fácil.

Con el fin de conseguir el segundo objetivo, el cuerpo movable tiene, de preferencia, una parte de detección que se mueve de una pieza con el cuerpo movable, y el cuerpo principal del órgano eléctrico de accionamiento tiene, preferiblemente, una parte de unión a la que se une un detector de posición para detectar la parte de detección. En este caso, la unidad principal de mando es capaz de detectar la posición del cuerpo movable mediante el uso del detector de posición unido al órgano eléctrico de accionamiento, cuyo detector de posición es el mismo utilizado en un cilindro de presión de fluido.

El modo del cilindro de presión de fluido del programa de control se divide, preferiblemente, en un total de seis modos diferentes que incluyen un modo de transporte para mover un objeto y un modo de presión para aplicar una fuerza de presión a un objeto con el fin de retenerlo, y cada uno de los modos, de transporte y de presión, se divide, de preferencia, en tres modos, cada uno de los cuales corresponde a uno de los casos en los que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula de solenoide único de dos posiciones, una válvula

doble de solenoide de dos posiciones y una válvula doble de solenoide de tres posiciones. El circuito de control del motor controla el motor en uno seleccionado de los seis modos. En este caso, el programa de control que controla el circuito de control del motor montado en el órgano eléctrico de accionamiento tiene seis modos de control, que corresponden a los modos de uso y a los tipos de la válvula electromagnética del cilindro de presión de fluido. La selección y el uso del modo de uso diseñado para el cilindro de presión de fluido y el modo correspondiente a la válvula electromagnética permiten utilizar el mismo programa como programa de control de la unidad principal de mando empleada para controlar el cilindro de presión de fluido. En comparación con el órgano eléctrico de accionamiento de la técnica anterior, la sustitución es fácil.

Cuando se controla el motor en el modo de transporte, el circuito de control del motor es capaz, de preferencia, de cambiar la velocidad de movimiento, la aceleración y la distancia objetivo de movimiento del cuerpo movable y, cuando se controla el motor en el modo de presión, el circuito de control del motor es capaz, de preferencia, de cambiar el par, la posición en la que se inicia la reducción del par, y una distancia objetivo de movimiento. La velocidad de movimiento y la aceleración del vástago de pistón de un cilindro de presión de fluido se ajustan por medio de un controlador de velocidad. Tal ajuste se realiza fácilmente cambiando simplemente las condiciones de control del motor.

El órgano eléctrico de accionamiento incluye, preferiblemente, un detector de rotación que detecta la rotación del eje giratorio del motor, y el programa de control tiene preferiblemente, además, un modo de motor eléctrico, en el que el motor es controlado basándose en una señal de mando procedente de una unidad principal de mando y una señal de detección del detector de rotación. El circuito de control del motor controla el motor en uno seleccionado de entre el modo de cilindro de presión de fluido y el modo de motor eléctrico. En este caso, el órgano eléctrico de accionamiento puede controlarse no sólo en el modo de control de un cilindro de presión de fluido sino, también, en el modo de control de un órgano eléctrico de accionamiento usual. Esto aumenta la flexibilidad de uso del órgano eléctrico de accionamiento.

El programa de control se configura, de preferencia, para controlar el motor de tal manera que, cuando el motor esté siendo controlado en el modo de cilindro de presión de fluido, el motor sea detenido y se devuelva el cuerpo movable a la posición de reposo basándose en una orden de parada de emergencia y una orden de retorno a la posición de reposo procedentes de una unidad principal de mando. Cuando se utiliza un cilindro de presión de fluido, existe la necesidad de detener el vástago de pistón en la posición corriente con independencia del tipo de válvula de control. Asimismo, existe la necesidad de accionar el vástago de pistón después de devolver el vástago de pistón a la posición de reposo tras la parada de emergencia. El presente invento facilita la parada de emergencia y el retorno a la posición de reposo, lo cual puede resultar difícil dependiendo del tipo de válvula electromagnética en el control de un cilindro de presión de fluido.

El cuerpo movable está instalado, de preferencia, en una válvula de control que, selectivamente, interrumpe y permite el flujo de fluido, y el circuito de control del motor es capaz, preferiblemente, de cambiar la velocidad de apertura y de cierre de la válvula de control. En este caso, puede regularse la velocidad de apertura y de cierre de la válvula de control de fluido que abre, cierra y bloquea un paso. En este caso, una válvula de control de flujo puede ser accionada por el órgano eléctrico de accionamiento.

De acuerdo con el presente invento, cuando se utiliza en lugar de un cilindro de presión de fluido, puede utilizarse un programa de control de la unidad principal de control igual que el programa de control para controlar el cilindro de presión de fluido. Asimismo, puede emplearse el mismo detector de posición que en el caso del cilindro de presión de fluido.

Otros aspectos y ventajas del presente invento resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción, tomada en conjunto con los dibujos anejos, que ilustran a modo de ejemplo los principios del invento.

El invento, junto con los objetos y ventajas del mismo, puede comprenderse del mejor modo haciendo referencia a la siguiente descripción de las realizaciones actualmente preferidas junto con los dibujos anejos, en los que:

- la fig. 1A es una vista lateral, en sección transversal, que ilustra un órgano eléctrico de accionamiento de acuerdo con una primera realización;

- la fig. 1B es una vista desde atrás del órgano eléctrico de accionamiento representado en la fig. 1A;

- la fig. 2 es un diagrama que muestra la relación existente entre el órgano eléctrico de accionamiento, el detector de posición y una unidad principal de mando;

- la fig. 3 es una gráfica de proceso que representa un procedimiento de preparación para el uso del órgano eléctrico de accionamiento; y

- la fig. 4 es una vista lateral, en sección transversal, que ilustra un órgano eléctrico de accionamiento de acuerdo con una segunda realización.

Se describirá ahora, con referencia a las figs. 1 a 3, un órgano eléctrico de accionamiento con un vástago de guía de acuerdo con una primera realización del presente invento.

Las direcciones adelante y atrás se definen como las direcciones de la flecha Y1 en la fig. 1A. Las direcciones arriba y abajo se definen como las direcciones de la flecha Y2 en la fig. 1A. Las direcciones a izquierda y a derecha se definen como las direcciones de la flecha Y3 en la fig. 3.

Como se muestra en la fig. 1A, el órgano eléctrico de accionamiento 11 tiene un alojamiento 12 de cilindro. El alojamiento 12 de cilindro está formado como un paralelepípedo rectangular y tiene un orificio de acomodación 13 y un orificio de inserción 14, que se extienden en la dirección longitudinal. Una tapa 15 de culata está fijada al extremo trasero del orificio de acomodación 13, y una tapa 16 de vástago está fijada al extremo delantero del orificio de acomodación 13. Un anillo en C 16a impide que se caiga la tapa 16 de vástago.

Una placa 17 de montaje del motor está fijada al alojamiento 12 del cilindro mediante tornillos 18 (representados únicamente en la fig. 1B), con el fin de cubrir la abertura trasera del orificio de acomodación 13. La placa 17 de montaje del motor sirve, también, como miembro para impedir que se caiga la tapa 15 de culata. Un orificio 15a está formado en la tapa 15 de culata. La placa 17 de montaje del motor tiene un orificio en el centro, que corresponde al orificio 15a de la tapa de culata. Un motor 19 está unido a la placa 17 de montaje del motor, extendiéndose su eje giratorio 20 a través del orificio de la placa 17 de montaje del motor. El extremo distal del eje giratorio 20 llega al interior del orificio 15a. El motor 19 gira tanto hacia delante como en sentido inverso.

Un eje roscado 21 está soportado a rotación por la tapa 15 de culata en su extremo proximal con un cojinete 22. El eje roscado 21 es parte de un mecanismo de tornillo de bolas o de un mecanismo de conversión del movimiento, que convierte la rotación del eje giratorio 20 en un movimiento lineal. Un anillo en C 23 está fijado en la tapa 15 de culata. El anillo en C 23 hace contacto con el anillo exterior del cojinete 22. Un separador 24 y un anillo en C 25 están fijados al eje roscado 21. El separador 24 y el anillo en C 25 hacen contacto con el anillo interior del cojinete 22. El extremo proximal del eje roscado 21 está acoplado al eje giratorio 20 mediante un acoplamiento 26. Un miembro de amortiguación 27 está fijado al extremo delantero de la tapa 15 de culata. Parte del miembro de amortiguación 27 sobresale hacia delante desde la cara extrema delantera de la tapa 15 de culata. El miembro de amortiguación 27 es, por ejemplo, un anillo de caucho.

El tornillo de bolas, o el mecanismo de conversión del movimiento, incluye una tuerca de bolas 28. Un vástago de salida 29, que constituye un cuerpo movable, está fijado a la tuerca de bolas 28. El vástago de salida 29 se extiende a través de la tapa 16 de vástago. El vástago de salida 29 es cilíndrico y tiene un orificio cuyo diámetro es mayor que el diámetro exterior del eje roscado 21. El vástago de salida 29 está montado en el lado delantero de la tuerca de bolas 28 en el extremo trasero del orificio. Una placa extrema 30 está fijada al extremo delantero del vástago de salida 29 mediante un tornillo de fijación 31 en una posición más próxima a un extremo. El vástago de guía 32, que se extiende a través del orificio de inserción 14, está fijado a una parte de la placa extrema 30 cerca del otro extremo, mediante un tornillo de fijación 33. El vástago de guía 32 está soportado por un casquillo 34 de forma que pueda ser desplazado en dirección adelante-atrás en el orificio de inserción 14. El vástago de guía 32 impide que la placa extrema 30 sea hecha girar de manera enteriza con el vástago de salida 29. Así, cuando el eje roscado 21 es hecho girar por el motor 19, el vástago de salida 29 es movido linealmente junto con la tuerca de bolas 28. Un miembro de amortiguación 16b está fijado al extremo trasero de la tapa 16 de vástago. Parte del miembro de amortiguación 16b sobresale hacia atrás desde la cara extrema trasera de la tapa 16 de vástago. El miembro de amortiguación 16b es, por ejemplo, un anillo de caucho.

Un miembro anular 35 está montado en el extremo proximal del vástago de salida 29. El miembro anular 35 está fijado a una parte de pestaña 28a que está formada en el extremo proximal de la tuerca de bolas 28 mediante un tornillo de fijación 36. Una garganta anular está formada en la superficie circunferencial exterior del miembro anular 35. Un imán permanente M que sirve como parte de detección y un anillo de desgaste 35a, están montados en la garganta anular. Es decir, el imán permanente M que sirve como parte de detección se mueve de manera enteriza con el vástago de salida 29. El diámetro exterior del miembro anular 35 es menor que el diámetro del orificio de acomodación 13, de forma que solamente el anillo de desgaste 35a desliza en el orificio de acomodación 13.

Como se muestra en la fig. 1B, un par de gargantas de unión 38 están formadas en cada una de las superficies laterales izquierda y derecha, 12a, 12b, del alojamiento 12 del cilindro, que funciona como cuerpo principal del órgano eléctrico de accionamiento. Las gargantas de unión 38 se utilizan para unir un detector de posición 37, que detecta el imán permanente M. Las gargantas de unión 38 están formadas paralelas con el eje roscado 21 y se extienden en la dirección adelante-atrás del alojamiento 12 del cilindro. Un detector de posición 37 está unido a una de las gargantas de unión 38. El detector de posición 37 detecta el imán permanente M, que se mueve junto con el vástago de salida 29 detectando, por tanto, la posición del vástago de salida 29. El detector de posición 37 puede ser un dispositivo detector de posición (interruptor detector de posición) que se utiliza para detectar la posición del pistón de un cilindro de presión de fluido tal como un cilindro neumático o un cilindro hidráulico y tiene un receptor magnético. Como se muestra en la fig. 1A, hay orificios roscados 12c, para fijar el órgano eléctrico de accionamiento 11 a una máquina automatizada, formados en el alojamiento 12 del cilindro.

Una parte 39 de control del motor está unida al extremo trasero del motor 19. La parte 39 de control del motor incluye una placa de control 40 y un codificador giratorio 41. El codificador giratorio 41 funciona como detector de rotación que detecta la rotación del eje giratorio 20 del motor 19. Asimismo, en el motor 19 está previsto un receptor 19a de temperatura (representado en la fig. 2).

Como se muestra en la fig. 2, la placa de control 40 monta un circuito 42 de activación del motor, un circuito 43 de control del motor y una memoria 44. El circuito 43 de control del motor incluye un microprocesador MP que controla el circuito 42 de activación del motor. La memoria 44 almacena programas de control. El microprocesador MP controla el motor 19 a través del circuito 42 de activación del motor basándose en señales de mando procedentes de una unidad principal de mando 45 tal como un PC o un PLC y en señales de detección del codificador giratorio 41.

La unidad principal de mando 45 detecta si el vástago de salida 29 se encuentra en posición de reposo (posición de referencia) basándose en una señal de detección del detector de posición único 37 unido al órgano eléctrico de accionamiento 11, y calcula el desplazamiento del vástago de salida 29 desde la posición de referencia basándose en una señal de salida del codificador giratorio 41. La unidad principal de mando 45 emite

entonces como salida una señal de mando para el microprocesador MP. En la presente realización, la unidad principal de mando 45, el órgano eléctrico de accionamiento 11 y el detector de posición 37 forman un sistema de control del órgano eléctrico de accionamiento.

5 Específicamente, la unidad principal de mando 45 detecta si el vástago de salida 29 está en la posición de reposo basándose en una señal de detección del detector de posición 37, y calcula el desplazamiento del vástago de salida 29 desde la posición de reposo basándose en una señal de salida del codificador giratorio 41. Entonces, basándose en la posición del vástago de salida 29, la unidad principal de mando 45 emite como salida, para el microprocesador MP, una señal de mando similar a la utilizada durante el control de un cilindro neumático. La unidad principal de mando 45 recibe, también, una salida del perceptor de temperatura 19a para impedir que el motor 19 se caliente excesivamente. Cuando la temperatura detectada es mayor o igual que una temperatura predeterminada, la unidad principal de mando 45 determina que la temperatura es anormalmente elevada y emite como salida una orden de parada de emergencia al microprocesador MP.

10 El programa de control incluye, como modos de control para controlar el motor 19, un modo de cilindro de presión de fluido (en la presente realización, un modo de cilindro neumático) y un modo de motor eléctrico. El modo de cilindro de presión de fluido se refiere a un modo de control para hacer, basándose en órdenes procedentes de la unidad principal de mando 45, que el órgano eléctrico de accionamiento 11 lleve a cabo acciones que corresponden a las acciones de un cilindro de presión de fluido que es controlado mediante una válvula electromagnética. El modo de cilindro de presión de fluido incluye un modo de transporte para mover un objeto a una posición predeterminada y un modo de presión para presionar un objeto con una fuerza predeterminada. Tanto en el modo de transporte como en el modo de presión, el modo de cilindro de presión de fluido se divide en tres modos que corresponden, cada uno, a uno de los casos en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula de solenoide único de dos posiciones, una válvula de solenoide doble de dos posiciones y una válvula de solenoide doble de tres posiciones. Es decir, el modo de cilindro de presión de fluido se divide, en total, en seis modos diferentes. El modo de motor eléctrico se refiere a un modo de control en el que pueden ejecutarse automáticamente una serie de movimientos que están programados como en el caso del control de un órgano eléctrico de accionamiento usual, basándose en señales de detección del codificador giratorio 41. La ejecución da comienzo basándose en una orden procedente de la unidad principal de mando 45.

15 El órgano eléctrico de accionamiento 11 tiene una pluralidad de terminales de entrada y una pluralidad de terminales de salida. En la presente realización, el órgano eléctrico de accionamiento 11 tiene tres canales de entrada (canal de entrada 1, canal de entrada 2, canal de entrada 3) para recibir señales de mando procedentes de la unidad principal de mando 45 cuando se ejecuta el control en el modo de cilindro de presión de fluido. Asimismo, el órgano eléctrico de accionamiento 11 tiene dos canales de entrada más (canal de entrada 4, canal de entrada 5) para recibir las señales para la parada de emergencia y el retorno a la posición de reposo. El órgano eléctrico de accionamiento 11 incluye, también, un terminal de salida a través del cual se envían, a la unidad principal de mando 45, la señal de salida procedente del codificador giratorio 41 y la señal de alarma generada en respuesta a una anomalía del motor. La siguiente Tabla 1 representa la relación existente entre tipos correspondientes de válvulas electromagnéticas y la función (contenido de orden) de una señal a través de los canales de entrada desde la unidad principal de mando 45, en el modo de cilindro de presión de fluido.

Tabla 1

Modo		Canal de entrada 1	Canal de entrada 2	Canal de entrada 3	Canal de entrada 4	Canal de entrada 5
Modo de transporte	Solenoides único de dos posiciones	Avance (Continuo)	Sin señal	Parada	Parada de emergencia	Retorno a posición de reposo
	Solenoides doble de dos posiciones	Avance (Pulsatorio)	Retracción (pulsatoria)	Parada	Parada de emergencia	Retorno a posición de reposo
	Solenoides doble de tres posiciones	Avance (Continuo)	Retracción (continua)	Parada	Parada de emergencia	Retorno a posición de reposo
Modo de presión	Solenoides único de dos posiciones	Avance (Continuo)	Sin señal	Reducir par	Parada de emergencia	Retorno a posición de reposo
	Solenoides doble de dos posiciones	Avance (Pulsatorio)	Retracción (pulsatoria)	Reducir par	Parada de emergencia	Retorno a posición de reposo
	Solenoides doble de tres posiciones	Avance (Continuo)	Retracción (continua)	Reducir par	Parada de emergencia	Retorno a posición de reposo

5 Como se muestra en la Tabla 1, en el caso del modo de control correspondiente a una válvula de solenoide único de dos posiciones, el microprocesador MP recibe señales a través de los canales de entrada o canal de entrada 1, canal de entrada 3, canal de entrada 4 y canal de entrada 5, procedentes de la unidad principal de mando 45, de forma que el vástago de salida 29 sea hecho avanzar, sea retraído, detenido, detenido por emergencia, y devuelto a la posición de reposo. En el caso del modo de control correspondiente a una válvula de solenoide doble de dos posiciones o a una válvula de solenoide doble de tres posiciones, el microprocesador MP recibe señales a través de cinco canales de entrada, o canal de entrada 1, canal de entrada 2, canal de entrada 3, canal de entrada 4 y canal de entrada 5, desde la unidad principal de mando 45, de forma que el vástago de salida 29 sea hecho avanzar, sea retraído, detenido, detenido por emergencia y devuelto a la posición de reposo. La señal a través del canal de entrada 3 es emitida como salida desde la unidad principal de mando 45 cuando el vástago de salida 29 llega al extremo delantero después de moverse hacia delante y cuando el vástago de salida 29 llega al extremo proximal después de moverse hacia atrás.

10 Las Tablas 2 y 3 muestran la relación existente entre las señales que llegan por los canales de entrada desde la unidad principal de mando 45 y las órdenes enviadas al motor 19, la acción del motor 19 y la acción del vástago de salida 29.

Tabla 2 (1/2)

	Señal a través de canal de entrada	Orden al motor	Acción del motor	Acción del vástago de salida
Control de solenoide único de dos posiciones	Señal a través de canal de entrada 1 ACTIVACIÓN	Iniciar rotación hacia delante	Iniciar rotación hacia delante	Avance
	Señal a través de canal de entrada 1 DESACTIVACIÓN	Iniciar rotación inversa	Iniciar rotación inversa	Retracción
	Señal a través de canal de entrada	Detener rotación del motor	Detener rotación	Detener movimiento

	3 ACTIVACIÓN			
	Señal a través de canal de entrada	***		
	3 DESACTIVACIÓN			
	Señal de parada de emergencia	Detener rotación del motor	Detener rotación	Detener movimiento
	Señal de parada de emergencia	Iniciar rotación hacia delante cuando el canal de entrada 1 es ACTIVACIÓN	Iniciar rotación hacia delante	Avance
	DESACTIVACIÓN	Iniciar rotación inversa cuando el canal de entrada 1 es DESACTIVACIÓN	Iniciar rotación inversa	Retracción
	Señal de retorno a la posición de reposo	Mover a la posición de reposo	Detener rotación en posición de reposo después de iniciar la rotación inversa	Parar después de llegar a posición de reposo

Tabla 2 (2/2)

	Señal a través de canal de entrada	Orden al motor	Acción del motor	Acción del vástago de salida
Solenoides doble de dos posiciones	Señal a través de canal de entrada	Iniciar rotación hacia delante	Iniciar rotación hacia delante	Avance
	1 ACTIVACIÓN			
	Señal a través de canal de entrada	Continuar rotación hacia delante	Continuar rotación hacia delante	Avance
	1 DESACTIVACIÓN *			
	Señal a través de canal de entrada	Iniciar rotación inversa	Iniciar rotación inversa	Retracción
	2 ACTIVACIÓN			
	Señal a través de canal de entrada	Continuar rotación inversa	Continuar rotación inversa	Retracción
	2 DESACTIVACIÓN**			
	Señal a través de canal de entrada	Detener rotación del motor	Detener rotación del motor	Detener movimiento
3 DESACTIVACIÓN				
	Señal a través de canal de entrada	***		
	3 ACTIVACIÓN			
	Parada de emergencia	Detener rotación de motor	Detener rotación	Detener movimiento
	Señal de parada de emergencia	Iniciar rotación hacia delante cuando el canal de entrada 1 es ACTIVACIÓN	Iniciar rotación hacia delante	Avance
	DESACTIVACIÓN	Iniciar rotación	Iniciar rotación	Retracción

		inversa cuando el canal de entrada 2 es ACTIVACIÓN	inversa	
		Detener rotación del motor cuando los canales de entrada 1, 2 son DESACTIVACIÓN	Detener rotación	Detener movimiento
	Señal de retorno a la posición de reposo	Mover a la posición de reposo	Detener rotación en posición de reposo, después iniciar la rotación inversa	Parar después de llegar a posición de reposo

*: Después de que la señal por el canal de entrada 1 es pasada a ACTIVACIÓN,

** : Después de que la señal por el canal de entrada 2 es pasada a ACTIVACIÓN,

***: De acuerdo con las señales a través de otros canales de entrada

5

Tabla 3

	Señal a través de canal de entrada	Orden al motor	Acción del motor	Acción del vástago de salida	
Control por solenoide doble de tres posiciones	Canal de entrada 1 ACTIVACIÓN	Iniciar rotación hacia delante	Iniciar rotación hacia delante	Retracción	
	Canal de entrada 1 DESACTIVACIÓN	Detener rotación del motor	Detener rotación	Detener movimiento	
	Canal de entrada 2 ACTIVACIÓN	Iniciar rotación inversa	Iniciar rotación inversa	Retracción	
	Canal de entrada 2 DESACTIVACIÓN	Detener rotación del motor	Detener rotación	Detener movimiento	
	Canal de entrada 3 ACTIVACIÓN	Detener rotación del motor	Detener rotación	Detener movimiento	
	Canal de entrada 3 DESACTIVACIÓN	***			
	Parada de emergencia ACTIVACIÓN	Detener rotación del motor	Detener rotación	Detener movimiento	
	Parada de emergencia DESACTIVACIÓN	Iniciar rotación hacia delante cuando el canal de entrada 1 es ACTIVACIÓN	Iniciar rotación hacia delante	Iniciar rotación hacia delante	Avance
		Iniciar rotación inversa cuando el canal de entrada 2 es ACTIVACIÓN	Iniciar rotación inversa	Iniciar rotación inversa	Retracción
		Detener rotación del motor cuando los canales de entrada 1, 2 son DESACTIVACIÓN	Detener rotación del motor	Detener rotación	Detener movimiento

	Retorno a posición de reposo	Mover a posición de reposo	Detener rotación en posición de reposo, después iniciar rotación inversa	Parar después de llegar a posición de reposo
--	------------------------------	----------------------------	--	--

***: de acuerdo con otras órdenes

5 El circuito 43 de control del motor está configurado de tal manera que el modo de control del motor 19 puede establecerse utilizando una caja de enseñanza o un PC. El circuito 43 de control del motor se configura, también, de tal modo que puedan establecerse las condiciones de control para el modo de transporte y el modo de presión utilizando la caja de enseñanza o el PC. Las condiciones de control incluyen, en el modo de transporte, la velocidad de movimiento hacia el lado en que sobresale (lado de avance) del vástago de salida 29, la aceleración hacia el lado en que sobresale, la velocidad de movimiento hacia el lado en que se retrae (lado de retracción), la aceleración y la distancia objetivo de desplazamiento hacia el lado de retracción. Asimismo, las condiciones de control incluyen, en el modo de presión, el par (empuje), la posición en que se inicia la reducción del par, y la distancia objetivo de desplazamiento. La distancia objetivo de desplazamiento hace referencia a una distancia, desde la posición de reposo hasta el extremo delantero, cuando se utiliza el órgano de accionamiento eléctrico 11.

10 Cuando se utiliza el órgano de accionamiento eléctrico 11 en el modo de presión, la rotación hacia delante del motor 19 se continúa después de que el vástago de salida 29 llega a una posición objetivo y la placa extrema 30 entra en contacto con un objeto sobre el que ha de ejercerse presión, de forma que se aplique al objeto la fuerza de presión. En este momento, si el motor 19 sigue siendo hecho funcionar con el mismo par (potencia) que cuando empieza a moverse el vástago de salida 29, la temperatura del motor 19 aumentará excesivamente. La posición de inicio de la reducción del par es una posición en la que se reduce la potencia del motor 19 en comparación con la que se genera cuando empieza a funcionar el motor 19, por lo que se reduce el par.

15 En el modo de presión, cuando se determina que el vástago de salida 29 ha llegado a la posición de inicio de reducción del par basándose en una señal de salida del codificador giratorio 41, la unidad principal de mando 45 emite como salida una señal ACTIVACIÓN por el canal de entrada 3. En el modo de presión, cuando la señal por el canal de entrada 3 pasa a ACTIVACIÓN mientras el vástago de salida 29 está siendo hecho avanzar, el microprocesador MP activa el motor 19 a baja potencia y con poco par. Es decir, la función del canal de entrada 3 en el modo de transporte es diferente de la que cumple en el modo de presión. En el modo de transporte, una señal ACTIVACIÓN por el canal de entrada 3 funciona como orden de parada. En el modo de presión, una señal ACTIVACIÓN por el canal de entrada 3 funciona como orden de reducción del par.

20 A continuación se ofrecerá una descripción de un caso en el que el órgano de accionamiento eléctrico 11 anteriormente descrito se instala y se utiliza en una máquina automatizada. Después de instalar el órgano de accionamiento eléctrico 11 en una posición predeterminada en la máquina automatizada, el operador selecciona un modo de control gracias al cual el microprocesador MP controla el motor 19 de acuerdo con el uso proyectado, establece los parámetros necesarios para ejecutar el modo de control seleccionado, e instala el detector de posición 37.

25 Específicamente, el operador lleva a cabo la preparación para utilizar el órgano de accionamiento eléctrico 11 de acuerdo con el procedimiento representado en el gráfico de proceso de la fig. 3. En el paso S1, el operador determina, en primer lugar, si se utiliza el órgano de accionamiento eléctrico 11 en lugar de un cilindro de presión de fluido. Cuando se utiliza el órgano de accionamiento eléctrico 11 en lugar de un cilindro de presión de fluido, el operador sigue al paso S2. Cuando no se utiliza el órgano de accionamiento eléctrico 11 en lugar de un cilindro de presión de fluido, sino que se emplea de la misma forma que un órgano de accionamiento eléctrico normal, el operador sigue al paso S3.

30 En el paso S2, el operador selecciona uno apropiado de los seis modos de cilindro de presión de fluido y, luego, sigue al paso S4. En el paso S4, el operador establece los parámetros requeridos para ejecutar el modo de control seleccionado. La selección del modo de control y el establecimiento de los parámetros, se llevan a cabo mediante un PC o una caja de enseñanza conectada a la parte 39 de control del motor. Luego, el operador sigue al paso S5 e instala el detector de posición 37 en una garganta de unión 38 de tal modo que el detector de posición 37 detecte el imán permanente M cuando el vástago de salida 29 se encuentre en la posición de reposo. El operador, subsiguientemente, continúa hasta el paso S6 y completa la preparación conectando el órgano de accionamiento eléctrico 11 con una fuente de alimentación y con la unidad principal de mando 45.

35 Cuando se utiliza el órgano de accionamiento eléctrico 11 como un órgano de accionamiento eléctrico normal, el operador selecciona, en el paso S3, el modo de motor eléctrico y sigue al paso S6. Es decir, cuando se utiliza el órgano de accionamiento eléctrico 11 como órgano de accionamiento eléctrico normal, el operador establece el modo de control del microprocesador MP en el modo de motor eléctrico. A diferencia del caso en que el operador selecciona el modo de cilindro de fluido, el operador no tiene que establecer parámetros ni instalar el detector de posición 37.

40 En el caso en que se seleccione el modo de motor eléctrico, cuando el órgano de accionamiento eléctrico 11 recibe una señal de orden de activación procedente de la unidad principal de mando 45, el microprocesador MP realiza, automáticamente, una serie de operaciones de acuerdo con el programa de control. En este mo-

45

50

55

mento, el microprocesador MP calcula la posición del vástago de salida 29 a partir de la señal de salida del codificador giratorio 41 y controla el motor 19 de acuerdo con el programa de control, moviendo por tanto al vástago de salida 29 hasta una posición predeterminada.

5 En el caso en que se seleccione el modo de cilindro de presión de fluido, cuando el órgano de accionamiento eléctrico 11 recibe una señal de orden de activación procedente de la unidad principal de mando 45, el microprocesador MP controla el motor 19 de acuerdo con el programa de control del modo de control seleccionado. El microprocesador MP es capaz de recibir señales a través de cinco canales de entrada, o los canales de entrada 1 a 5, desde la unidad principal de mando 45. De acuerdo con una señal de entrada, el microprocesador MP controla el motor 19 de tal manera que el motor funcione en una forma que corresponda al modo seleccionado en las Tablas 2 y 3.

10 Se dará ahora una descripción del modo de transporte. En el modo de válvula de solenoide único de dos posiciones, se reciben señales a través de canales de entrada de cuatro tipos, o el canal de entrada 1, el canal de entrada 3, el canal de entrada 4 y el canal de entrada 5. Cuando la señal que viene por el canal de entrada 1 es ACTIVACIÓN, el motor 19 empieza a girar hacia delante. Mientras la señal recibida por el canal de entrada 1 sea ACTIVACIÓN, el vástago de salida 29 continúa avanzando. Cuando el vástago de salida 29 llega al extremo delantero, se alimenta una señal ACTIVACIÓN por el canal de entrada 3, de forma que se detiene la rotación del motor 19. Esto detiene el movimiento del vástago de salida 29. Luego, cuando las señales de canal de entrada 3 y del canal de entrada 1 son cambiadas, ambas, a DESACTIVACIÓN, el motor 19 empieza a girar en sentido inverso. Mientras la señal por el canal de entrada 1 sea DESACTIVACIÓN, el vástago de salida 29 continúa su retracción. Cuando el vástago de salida 29 llega a la posición de reposo, la señal por el canal de entrada 3 pasa a ser ACTIVACIÓN, de manera que se detenga la rotación del motor 19. En consecuencia, se detiene el movimiento del vástago de salida 29.

15 Si, mientras el motor 19 está girando, la señal recibida por el canal de entrada 4 cambia a ACTIVACIÓN o se recibe una señal de parada de emergencia, el motor 19 es detenido, de forma que se detenga el vástago de salida 29. Después de que la señal por el canal de entrada 4 pasa a DESACTIVACIÓN, el motor 19 inicia la rotación hacia delante cuando la señal recibida por el canal de entrada 1 pasa a ACTIVACIÓN, de manera que el vástago de salida 29 empieza a avanzar. Si la señal recibida por el canal de entrada 1 es DESACTIVACIÓN cuando la señal que llega por el canal de entrada 4 pasa a DESACTIVACIÓN, el motor 19 inicia la rotación en sentido inverso, de modo que el vástago de salida 29 empieza la retracción. Cuando la señal del canal de entrada 5 pasa a ACTIVACIÓN, o se recibe la señal de retorno a la posición de reposo, el motor 19 empieza a girar en sentido inverso y, luego, deja de girar en la posición de reposo. Es decir, el vástago de salida 29 se mueve hasta la posición de reposo y se detiene en ella independientemente de la posición en que la señal recibida por el canal de entrada 5 pase a ser ACTIVACIÓN.

20 En el modo de válvula de solenoide doble de dos posiciones, se alimentan señales a través de cinco canales, o canales de entrada 1 a 5. Las señales a través del canal de entrada 1 y del canal de entrada 2 son alimentadas como señales de impulsos. Cuando la señal por el canal de entrada 1 pasa a ser ACTIVACIÓN, el motor 19 empieza a girar hacia delante en el flanco delantero de la señal recibida por el canal de entrada 1, de modo que el vástago de salida 29 avanza. El motor 19 continúa girando hacia delante después de que por el canal de entrada 1 se reciba DESACTIVACIÓN, y el vástago de salida 29 continúa avanzando. Cuando el vástago de salida 29 llega al extremo delantero, se alimenta una señal ACTIVACIÓN por el canal de entrada 3, de manera que se detiene la rotación del motor 19. Esto interrumpe el movimiento del vástago de salida 29. Luego, cuando las señales recibidas por el canal de entrada 3 y el canal de entrada 2 pasan, ambas, a ACTIVACIÓN, el motor 19 empieza su rotación inversa en los flancos delanteros de las señales recibidas por los canales de entrada 3 y 2, y el vástago de salida 29 se retrae. El motor 19 continúa la rotación inversa después de que la señal por el canal de entrada 2 pasa a DESACTIVACIÓN, y el vástago de salida 29 continúa su retracción. Cuando el vástago de salida 29 llega a la posición de reposo, la señal recibida por el canal de entrada 3 es hecha pasar a ACTIVACIÓN, de modo que se detiene la rotación del motor 19. En consecuencia, se detiene el movimiento del vástago de salida 29.

25 Si mientras el motor 19 está girando la señal recibida por el canal de entrada 4 pasa a ACTIVACIÓN o se recibe una señal de parada de emergencia, el motor 19 interrumpe su rotación, de manera que el vástago de salida 29 se detiene. Después de que la señal recibida por el canal de entrada 4 pasa a ser DESACTIVACIÓN, el motor 19 empieza su rotación hacia delante cuando la señal del canal de entrada 1 pasa a ser ACTIVACIÓN, de forma que el vástago de salida 29 avanza. Si la señal del canal de entrada 2 es ACTIVACIÓN cuando la señal del canal de entrada 4 pasa a ser DESACTIVACIÓN, el motor 19 empieza su rotación inversa, de modo que el vástago de salida 29 se retrae. Asimismo, si las señales por los canales de entrada 1 y 2 son DESACTIVACIÓN cuando la señal por el canal de entrada 4 pasa a ser DESACTIVACIÓN, el motor 19 sigue parado, de forma que el vástago de salida 29 continúa detenido. Cuando la señal del canal de entrada 5 pasa a ser ACTIVACIÓN o se recibe la señal de orden de retorno a la posición de reposo, el motor 19 empieza la rotación inversa y, luego, deja de girar en la posición de reposo. Es decir, el vástago de salida 29 se mueve a la posición de reposo y se detiene en ella con independencia de la posición en que la señal recibida por el canal de entrada 5 pasó a ser ACTIVACIÓN.

30 En el modo de válvula de solenoide doble de tres posiciones, se alimentan señales a través de cinco canales de entrada, o los canales de entrada 1 a 5. Después de que la señal recibida por el canal de entrada 1 pasa a ser ACTIVACIÓN, el motor 19 empieza a girar hacia delante, de modo que el vástago de salida 29 avanza. El motor 19 deja de girar cuando la señal recibida por el canal de entrada 1 pasa a DESACTIVACIÓN, y el vástago de salida 29 interrumpe su funcionamiento. Cuando el vástago de salida 29 llega al extremo delantero, se

5 alimenta una señal ACTIVACIÓN por el canal de entrada 3, de modo que se detiene la rotación del motor 19. Esto detiene el movimiento del vástago de salida 29. Luego, cuando las señales recibidas por los canales de entrada 1 y 3 pasan a DESACTIVACIÓN y la señal del canal de entrada 2 pasa a ser ACTIVACIÓN, el motor 19 inicia la rotación inversa, de manera que el vástago de salida 29 se retrae. El motor 19 deja de girar cuando la señal recibida por el canal de entrada 2 pasa a DESACTIVACIÓN, y el vástago de salida 29 interrumpe su funcionamiento. Cuando el vástago de salida 29 llega a la posición de reposo, se alimenta una señal ACTIVACIÓN por el canal de entrada 3, de manera que se detiene la rotación del motor 19. Esto interrumpe el movimiento del vástago de salida 29.

10 Si la señal recibida por el canal de entrada 4 pasa a ACTIVACIÓN o se recibe una señal de parada de emergencia, el motor 19 deja de girar, de manera que se detiene el vástago de salida 29. Después de que la señal del canal de entrada 4 pasa a DESACTIVACIÓN, el motor 19 inicia su rotación hacia delante cuando la señal recibida por el canal de entrada 1 pasa a ACTIVACIÓN, de modo que el vástago de salida 29 avanza. Si la señal del canal de entrada 2 es ACTIVACIÓN cuando la señal del canal de entrada 4 pasa a DESACTIVACIÓN, el motor 19 inicia su rotación inversa, de forma que el vástago de salida 29 se retrae. Asimismo, si las señales recibidas por los canales de entrada 1 y 2 son DESACTIVACIÓN cuando la señal del canal de entrada 4 pasa a ser DESACTIVACIÓN, el motor 19 se mantiene parado, de modo que el vástago de salida 29 sigue detenido. Cuando la señal del canal de entrada 5 pasa a ACTIVACIÓN o se recibe una señal de orden de retorno a la posición de reposo, el motor 19 empieza su rotación inversa y, luego, deja de girar en la posición de reposo. Es decir, el vástago de salida 29 se mueve a la posición de reposo y se detiene en ella independientemente de la posición en que la señal recibida por el canal de entrada 5 pasa a ser ACTIVACIÓN.

20 Por otro lado, en el caso del modo de presión, se lleva a cabo un control según el cual el par del motor 19 se reduce en una proporción predeterminada desde el momento en que el vástago de salida 29 alcanza la posición de reducción de par, mientras el vástago de salida 29 se desplaza hacia delante en el modo de transporte. Después de que el vástago de salida 29 llega al extremo delantero, el motor 19 continúa siendo activado, de modo que la placa extrema 30 ejerce presión.

25 En el modo de válvula de solenoide único de dos posiciones, cuando la señal recibida por el canal de entrada 1 pasa a DESACTIVACIÓN durante el estado de aplicación de presión, el motor 19 inicia su rotación inversa, de modo que el vástago de salida 29 se retrae. En consecuencia, se anula la presión ejercida por la placa extrema 30.

30 En el modo de válvula de solenoide doble de dos posiciones, si la señal recibida por el canal de entrada 2 pasa a ACTIVACIÓN durante el estado de aplicación de presión, el motor 19 inicia su rotación inversa. Después de eso, se continúa la rotación inversa del motor 19 aún cuando la señal recibida por el canal de entrada 2 pase a DESACTIVACIÓN. Así, después de que el vástago de salida 29 se retrae y se anula la presión ejercida por la placa extrema 30, el vástago de salida 29 es devuelto a la posición de reposo.

35 En el modo de válvula de solenoide doble de tres posiciones, cuando la señal recibida por el canal de entrada 2 pasa a ACTIVACIÓN durante el estado de aplicación de presión, el motor 19 inicia la rotación inversa, de modo que el vástago de salida 29 se retrae. En consecuencia, se anula la aplicación de presión por la placa extrema 30.

La presente realización proporciona las siguientes ventajas.

40 (1) El órgano de accionamiento eléctrico 11 incluye un mecanismo de conversión del movimiento (tornillo de bolas), que convierte la rotación del eje giratorio 20 del motor 19 en un movimiento lineal del vástago de salida 29, una señal de detección del detector de posición 37 para detectar la parte de detección (imán permanente M) que se mueve de una pieza con el vástago de salida 29, y la parte 39 de control del motor, que controla el motor 19 basándose en órdenes procedentes de la unidad principal de mando 45. La parte 39 de control del motor tiene la memoria 44, que almacena programas de control para controlar el motor 19. Como modo de control para controlar el motor 19, el programa de control tiene un modo de cilindro de presión de fluido, en el que el motor 19 es controlado en un modo de funcionamiento que corresponde al caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula electromagnética. En el modo de cilindro de presión de fluido, el circuito 43 de control del motor controla la activación y la parada del vástago de salida 29. Por tanto, conectando el órgano de accionamiento eléctrico 11 con la unidad principal de mando 45 que tiene un programa para controlar un cilindro de presión de fluido, el órgano de accionamiento eléctrico 11 puede ser controlado utilizando el programa de control de la unidad principal de mando 45, que está diseñado, originalmente, para controlar cilindros de presión de fluido. Así, en comparación con órganos eléctricos de accionamiento usuales, la sustitución de un cilindro de presión de fluido se realiza fácilmente. Asimismo, una persona no familiarizada con el control de motores eléctricos, puede ocuparse de tal sustitución.

55 (2) Como modo de cilindro de presión de fluido, el programa de control tiene seis modos, cada uno de los cuales corresponde a uno de los casos en que un cilindro de presión de fluido es controlado con tres tipos de válvulas electromagnéticas, es decir, una válvula de solenoide único de dos posiciones, una válvula de solenoide doble de dos posiciones y una válvula de solenoide doble de tres posiciones en el modo de transporte y en el modo de presión. El motor 19 es controlado de acuerdo con el modo de control seleccionado. Así, seleccionando un modo de control deseado entre los modos de cilindro de presión de fluido y utilizando el modo seleccionado, puede controlarse el órgano de accionamiento eléctrico 11 utilizando un programa de control de la unidad principal de mando 45 que, originalmente, fue diseñado para controlar un cilindro de presión de fluido. Así, en comparación con los órganos de accionamiento eléctricos usuales, la sustitución de un cilindro de presión de fluido se lleva a cabo fácilmente. Asimismo, una persona no familiarizada con el control de motores eléctricos puede ocuparse de dicha sustitución.

(3) En las superficies laterales 12a, 12b del alojamiento 12 del cilindro hay formadas partes de unión (gargantas de unión 38), y el detector de posición 37 para detectar una parte de detección (el imán permanente M) que se mueve de una pieza con el vástago de salida 29, está unido a una parte de unión. Por tanto, como detector de posición 37 puede utilizarse el mismo detector de posición empleado en un cilindro de presión de fluido, y se le puede instalar de la misma forma en una posición predeterminada. Así, no es necesario cambiar la especificación del detector de posición, y pueden reducirse el número de pasos de la instalación y el número de artículos de repuesto. La estructura y el tipo de salida del detector de posición 37 pueden seleccionarse de acuerdo con el tipo de unidad principal de mando 45 y el entorno de utilización del órgano de accionamiento eléctrico 11. Asimismo, cuando falla el detector de posición 37, puede reemplazarse únicamente el detector de posición 37. Por el contrario, en un órgano de accionamiento eléctrico usual, que detecta la posición del vástago de salida 29 empleando solamente un codificador giratorio, se limita el tipo de salida y resulta difícil reemplazar el codificador giratorio cuando falla éste.

(4) El órgano de accionamiento eléctrico 11 incluye un detector de rotación (el codificador giratorio 41) para detectar la rotación del eje giratorio 20 del motor 19, y el programa de control tiene el modo de motor eléctrico para controlar el motor 19 basándose en señales de mando procedentes de la unidad principal de mando 45 y señales de detección del codificador giratorio 41. El motor 19 es controlado entonces en el seleccionado de entre el modo de cilindro de presión de fluido y el modo de motor eléctrico. Así, el órgano de accionamiento eléctrico 11 puede ser controlado no sólo en el modo de control de un cilindro de presión de fluido sino, también, en el modo de control de un órgano de accionamiento eléctrico usual. Esto aumenta la flexibilidad del funcionamiento del órgano de accionamiento eléctrico 11.

(5) Cuando la temperatura del motor 19, que se representa mediante una señal de detección del perceptor de temperatura 19a situado en el motor 19, sea mayor o igual que una temperatura predeterminada, la unidad principal de mando 45 emite como salida una orden de parada de emergencia para el microprocesador MP. Por tanto, se impide que el motor 19 se caliente excesivamente debido al funcionamiento continuado del órgano de accionamiento eléctrico 11 en estado anormal.

(6) Cuando el motor 19 es controlado en el modo de transporte, el microprocesador MP es capaz de cambiar la velocidad de movimiento del vástago de salida 29 hacia el lado en que sobresale, la aceleración hacia el lado en que sobresale, la velocidad de movimiento hacia el lado de retracción, la aceleración y la distancia de desplazamiento objetivo hacia el lado de retracción. Cuando el motor 19 es controlado en el modo de presión, el microprocesador MP es capaz de cambiar el empuje (par), la posición en que se reduce el par y la distancia de desplazamiento objetivo. Por tanto, a diferencia de un cilindro de presión de fluido, en el que la velocidad de movimiento y la aceleración del vástago de pistón se controlan empleando un controlador de velocidad, estos parámetros del vástago de salida 29 se cambian fácilmente alterando las condiciones de control del motor 19.

(7) Como el órgano de accionamiento eléctrico 11 tiene el vástago de guía 32, se permite que el vástago de salida 29 se desplace en vaivén al tiempo que se evita su vibración. Asimismo, el vástago de guía 32 funciona como parte para impedir la rotación de la tuerca de bolas 28, a la que está fijado el vástago de salida 29. Esto elimina la necesidad de una parte dedicada para impedir la rotación.

(8) Aún cuando el órgano de accionamiento eléctrico 11 se controle en el modo de cilindro de presión de fluido, la unidad principal de mando 45 puede determinar que el vástago de salida 29 ha llegado al extremo delantero basándose en una señal de detección del codificador giratorio 41. Por tanto, solamente es necesario un detector de posición 37, que se utiliza para determinar la posición de reposo.

(9) Cuando se utiliza un cilindro de presión de fluido, existe la necesidad de detener el vástago de pistón en la posición corriente con independencia del tipo de válvula de control. Asimismo, existe la necesidad de accionar el vástago de pistón después de devolver al vástago de pistón a la posición de reposo tras la parada de emergencia. Cuando se controla en el modo de cilindro de presión de fluido, el órgano de accionamiento eléctrico 11 es controlado de tal manera que el vástago de salida 29 sea devuelto a la posición de reposo independientemente del modo de cilindro de presión de fluido cuando desde la unidad principal de mando 45 se envía la orden de retorno a la posición de reposo. Por tanto, el presente invento facilita el retorno a la posición de reposo, lo que puede ser difícil dependiendo de la válvula electromagnética empleada en el control de un cilindro de presión de fluido.

(Segunda realización)

Se describirá ahora una segunda realización con referencia a la fig. 4. Esta realización es significativamente diferente de la primera realización porque una parte de salida de un órgano de accionamiento eléctrico 11 está incorporada en una válvula de control de presión. Los componentes similares o iguales a los componentes correspondientes de la primera realización reciben números de referencia similares o iguales, y se omite su explicación.

El órgano de accionamiento eléctrico 11 incluye una parte 46 de órgano de accionamiento eléctrico y una parte 47 de válvula de control de presión. Un alojamiento 12 de cilindro, que forma la parte 46 de órgano de accionamiento eléctrico tiene forma cilíndrica.

El eje roscado 21 está situado en una parte central del alojamiento 12 del cilindro. Un cuerpo movable 48 está fijado al extremo distal de la tuerca de bolas 28. El cuerpo movable 48 está formado como un cilindro con un fondo y una parte de pestaña 48a. La superficie circunferencial exterior de la parte de pestaña 48a no puede girar a lo largo de la superficie circunferencial interior del alojamiento 12 del cilindro, al tiempo que puede ser hecha deslizar en la dirección del movimiento lineal.

Una unidad de válvula 49 de la parte 47 de válvula de control de la presión está fijada a un extremo del alojamiento 12 del cilindro. Un paso 50, a través del cual circula fluido o aire, está formado en la unidad de válvula

49. Una lumbrera principal 51 está formada en el extremo de aguas arriba del paso 50. La lumbrera principal 51 desemboca en una superficie lateral de la unidad de válvula 49. Una lumbrera secundaria 52 está formada en el extremo de aguas abajo del paso 50. La lumbrera secundaria 52 desemboca en una superficie lateral de la unidad de válvula 49. Aire (fluido) a una presión principal entra en la lumbrera principal 51, mientras que aire a una presión secundaria, es descargado de la lumbrera secundaria 52.

Asimismo, en la unidad de válvula 49 está formado un primer orificio 53 de válvula. El primer orificio 53 de válvula forma parte del paso 50 y conecta, una con otra, la lumbrera principal (lumbrera de entrada) 51 y la lumbrera secundaria (lumbrera de salida) 52. En la unidad 49 de válvula, un primer asiento de válvula 54 está formado en torno al primer orificio 53 de válvula. Una primera cámara 55 está formada en una parte inferior de la unidad 49 de válvula. Un primer cuerpo de válvula 56, que entra en contacto y se separa respecto del primer asiento 54 de válvula, está situado en la primera cámara 55. Una abertura de la primera cámara 55 en el lado opuesto al primer orificio 53 de válvula, está cubierto por una tapa 57. Un resorte helicoidal 58 está situado entre el primer cuerpo 56 de válvula y la tapa 57, y empuja al primer cuerpo 56 de válvula en la dirección de cierre. Pequeños orificios 56a están formados en el primer cuerpo 56 de válvula en posiciones desplazadas del centro.

Una segunda cámara 60 está formada por encima de la primera cámara 55. La segunda cámara 60 puede conectarse con el paso 50 a través de un segundo orificio 59 de válvula. Un segundo asiento 61 de válvula está formado alrededor del segundo orificio 59 de válvula en la segunda cámara 60. Asimismo, un segundo cuerpo 62 de válvula, que entra en contacto y se separa respecto del segundo asiento 61 de válvula, está previsto en la segunda cámara 60. Un detenedor 63 está montado en una parte superior de la segunda cámara 60. Un resorte helicoidal 64 está situado entre el detenedor 63 y el segundo cuerpo 62 de válvula, y empuja al segundo cuerpo 62 de válvula en la dirección de cierre. Pequeños orificios 62a están formados en el segundo cuerpo 62 de válvula en posiciones desplazadas del centro.

Una tercera cámara 65 está formada por encima de la segunda cámara 60. Un pistón 66 está acomodado en la tercera cámara 65. Un vástago 67 de pistón del pistón 66 se extiende a través del segundo cuerpo 62 de válvula entrando en el paso 50. La tercera cámara 65 comunica con una lumbrera de descarga (no representada). La longitud del vástago 67 de pistón se determina de tal modo que, cuando el pistón 66 se mueva hacia abajo, el vástago 67 de pistón se aplique con el primer cuerpo 56 de válvula y mueva al primer cuerpo 56 de válvula hacia abajo, en contra de la fuerza del resorte helicoidal 58. El vástago 67 de pistón tiene una parte 67a de gran diámetro situada debajo del segundo cuerpo 62 de válvula. Como se muestra en la fig. 4, cuando el primer cuerpo 56 de válvula y el segundo cuerpo 62 de válvula están en las posiciones de cierre, la parte 67a de gran diámetro hace contacto con la superficie inferior del segundo cuerpo 62 de válvula.

Por tanto, cuando el pistón 66 es movido hacia abajo desde el estado mostrado en la fig. 4, el vástago 67 de pistón es movido hacia abajo junto con el pistón 66. El extremo distal del vástago 67 de pistón entra, entonces, en contacto con el primer cuerpo 56 de válvula y empuja al primer cuerpo 56 de válvula hacia abajo en contra de la fuerza del resorte helicoidal 58. El primer cuerpo 56 de válvula abre así el primer orificio 53 de válvula. En este estado, el aire comprimido suministrado a través de la lumbrera principal 51 es alimentado a la lumbrera secundaria 52 a través del primer orificio 53 de válvula. El aire comprimido es suministrado entonces a una posición (dispositivo) predeterminada desde la lumbrera secundaria 52.

Cuando el pistón 66 es movido hacia arriba desde el estado de apertura del primer cuerpo 56 de válvula, el vástago 67 de pistón es movido, también, hacia arriba, de manera que el primer cuerpo 56 de válvula cierra el primer orificio 53 de válvula. Cuando el pistón 66 es movido hacia arriba desde el estado de cierre del primer cuerpo 56 de válvula, la parte 67a de gran diámetro se aplica con el segundo cuerpo 62 de válvula para encontrarse en el estado mostrado en la fig. 4. Si el pistón 66 es movido más hacia arriba partiendo de este estado, el segundo cuerpo 62 de válvula es movido hacia arriba junto con el vástago 67 de pistón mientras se aplica con la parte 67a de gran diámetro, de modo que el segundo cuerpo 62 de válvula abre el segundo orificio 59 de válvula. En este estado, el aire comprimido de la lumbrera secundaria 52 es descargado a la atmósfera a través de la lumbrera de descarga.

El grado de apertura del primer cuerpo 56 de válvula y del segundo cuerpo 62 de válvula viene determinado por el desplazamiento del pistón 66 desde una posición de referencia. La velocidad de apertura y de cierre del primer cuerpo 56 de válvula y del segundo cuerpo 62 de válvula viene determinada por la velocidad de movimiento del pistón 66. En esta realización, el circuito 43 de control del motor detecta el desplazamiento del pistón 66 basándose en una señal de salida del codificador giratorio 41 y lleva a cabo el control basándose en el resultado de la detección.

La realización no se limita a lo que antecede, sino que puede modificarse, por ejemplo, en la forma siguiente. En lugar de determinar que existe una anomalía cuando la temperatura del motor 19 sea mayor o igual que una temperatura predeterminada y emitir como salida una orden de parada de emergencia, la unidad principal de mando 45 puede determinar si existe una anomalía basándose en la velocidad de movimiento del vástago de salida 29. Por ejemplo, la unidad principal de mando 45 puede calcular la posición del vástago de salida 29 basándose en una señal de salida del codificador giratorio 41, y calcular la velocidad con que se mueve el vástago de salida 29 basándose en cambios de la posición en el transcurso del tiempo. En este caso, si la diferencia entre la velocidad calculada y una velocidad predeterminada es mayor que un valor predeterminado, la unidad principal de mando 45 determina la existencia de una anomalía y emite como salida una orden de parada de emergencia al microprocesador MP. Asimismo, en este caso, en un estado anormal se impide que funcione el órgano de accionamiento eléctrico 11 durante un período de tiempo prolongado.

Puede configurarse que, cuando el motor 19 se controle en el modo de cilindro de presión de fluido, la unidad principal de mando 45 calcule la velocidad de movimiento del vástago de salida 29 basándose en una señal de salida del codificador giratorio 41, pero no determine si existe una anomalía basándose en el valor de la velocidad de movimiento. En este caso, solamente es posible el control similar al de un cilindro de presión de fluido general y no se lleva a cabo la parada de emergencia que acompaña a la determinación de una anomalía basándose en la velocidad de movimiento del vástago de salida 29.

En la configuración con el codificador giratorio 41, cuando el motor 19 es controlado en el modo de cilindro de presión de fluido, puede omitirse el detector de posición 37. En este caso, la unidad principal de mando 45 determina la posición de reposo y la posición extrema delantera del vástago de salida 29 basándose en una señal de detección del codificador giratorio 41. En este caso, la unidad principal de mando 45 y el órgano de accionamiento eléctrico 11 forman un sistema de control de órgano de accionamiento eléctrico.

El órgano de accionamiento eléctrico 11 no necesita incluir el codificador giratorio 41, y se le puede configurar de forma que el microprocesador MP controle el motor 19 solamente en el modo de cilindro de presión de fluido, pero no en el modo de motor eléctrico. En este caso, la posición del vástago de salida 29 solamente viene indicada por señales procedentes del detector de posición 37. Así, tienen que utilizarse dos detectores de posición 37 para determinar la posición de reposo y la posición extrema delantera del vástago de salida 29, respectivamente.

Incluso en el caso en que el órgano de accionamiento eléctrico 11 tenga el codificador giratorio 41, el detector de posición 37 puede unirse a las gargantas de unión 38 en cada una de las posiciones, de reposo y extrema delantera. En este caso, la posición de reposo y la posición extrema delantera se determinan basándose en señales de detección de los detectores de posición 37.

En el caso de que el órgano de accionamiento eléctrico 11 carezca del codificador giratorio 41 y solamente pueda ser controlado en el modo de cilindro de presión de fluido, la unidad principal de mando 45 puede determinar si existe una anomalía basándose en el tiempo transcurrido desde que el vástago de salida 29 inició su movimiento y la salida en una señal de parada de emergencia. Por ejemplo, puede determinarse que existe una anomalía cuando el vástago de salida 29 no llega al extremo delantero (proyección de posición de terminación) dentro de un período de tiempo predeterminado a contar desde el comienzo del movimiento del vástago de salida 29 y sin que se emita como salida señal de detección de posición alguna desde el detector de posición 37.

En el caso de que el órgano de accionamiento eléctrico 11 carezca del codificador giratorio 41, se le puede configurar para que la unidad principal de mando 45 no determine si existe anomalía en el movimiento del vástago de salida 29. En este caso, el vástago de salida 29 del órgano de accionamiento eléctrico 11 es movido de la misma manera que el vástago de pistón de un cilindro de presión de fluido del modo seleccionado de cilindro de presión de fluido, y no se ejecuta parada de emergencia.

En el caso en que el motor 19 sea controlado en el modo de cilindro de presión de fluido, el retorno del vástago de salida 29 a la posición de reposo puede ejecutarse empleando una señal recibida por un canal de entrada distinto del canal de entrada 5 para volver a la posición de reposo, dependiendo del modo de control. Por ejemplo, en el modo de válvula de solenoide único de dos posiciones, la unidad principal de mando 45 puede hacer que la señal recibida por el canal de entrada 1 sea DESACTIVACIÓN, en lugar de convertir la señal recibida por el canal de entrada 5 para volver a la posición de reposo, cuando está siendo hecho avanzar el vástago de salida 29.

En el caso en que el motor 19 es controlado en el modo de cilindro de presión de fluido, no es necesario que la velocidad de movimiento y la aceleración del vástago de salida 29 hacia el lado en que sobresale y el lado de retracción, sean regulables. Es decir, las velocidades de movimiento y las aceleraciones pueden fijarse en valores predeterminados. En este caso, son innecesarios los procedimientos para establecer las velocidades y las aceleraciones.

No es necesario que haya dos gargantas de unión 38 formadas en cada una de las superficies laterales 12a, 12b del alojamiento 12 del cilindro. Puede haber una garganta de unión 38 formada en cada una de las superficies laterales 12a, 12b. En este caso, si se necesitan dos detectores de posición 37, se les une a una garganta de unión 38. Alternativamente, la garganta de unión 38 puede estar formada en una de las superficies laterales 12a, 12b. Sin embargo, el formar la garganta de unión 38 en cada una de las superficies laterales 12a, 12b incrementa la flexibilidad de la instalación del órgano de accionamiento eléctrico 11 en una máquina automatizada.

El órgano de accionamiento eléctrico 11 puede ser de un tipo que carezca de vástago de guía 32. En este caso, por ejemplo, se forman estrías en la superficie circunferencial exterior de la parte de pestaña 28a de la tuerca de bolas 28 y en la superficie interior del alojamiento 12 del cilindro se forman salientes que se apliquen con las estrías para restringir la rotación de la tuerca de bolas 28. Las estrías y los salientes se forman de manera que sean paralelos al eje roscado 21.

En tanto el motor 19 gire en sentido hacia delante y en sentido inverso, puede tratarse de un motor de corriente alterna o de un motor de corriente continua.

La memoria 44 puede almacenar varias combinaciones de la velocidad de movimiento hacia el lado en que sobresale del vástago de salida 29, la aceleración hacia el lado en que sobresale, la velocidad con que se mueve hacia el lado de retracción, la aceleración y la distancia de desplazamiento objetivo hacia el lado de retracción en el modo de transporte del motor 19. La memoria 44 también puede almacenar varias combinaciones del empuje (par) y de la posición en la que se reduce el par en el modo de presión del motor 19. Se

selecciona una combinación apropiada de estos valores. En este caso, el establecimiento de los parámetros es más fácil que en el caso en que el valor de los parámetros se establezca individualmente.

Como mecanismo de conversión del movimiento puede utilizarse un mecanismo de tornillo de bolas. En este caso, como cuerpo movable se utiliza una mesa o bloque que se mueva junto con una tuerca de bolas y para controlar el movimiento del cuerpo movable se utiliza un órgano eléctrico de accionamiento.

En un órgano eléctrico de accionamiento 11 que tenga una parte 47 de válvula de control de la presión, como en la segunda realización, la parte 47 de válvula de control de la presión puede ser de un tipo que sea incapaz de ajustar el grado de apertura, es decir, un tipo en el que el primer cuerpo 56 de válvula y el segundo cuerpo 62 de válvula sean hechos cambiar entre un estado completamente abierto y un estado completamente cerrado.

En el caso en que el órgano eléctrico de accionamiento esté instalado en una válvula de control, en una parte de salida de la válvula de control puede preverse un receptor de presión o un receptor de caudal. En este caso, la salida del receptor se utiliza como señal de control del motor, de modo que la presión de salida y el caudal de salida de la válvula de control se controlen en realimentación de forma sumamente precisa.

El cilindro de presión de fluido no tiene que ser un cilindro neumático. Es decir, el presente invento puede aplicarse a un cilindro que utilice un gas que no sea aire o a un cilindro que utilice un líquido como fluido. Por ejemplo, el presente invento puede aplicarse a un cilindro hidráulico.

En esta memoria descriptiva, por cuerpo movable se hace referencia a un vástago de salida que es accionado por el mecanismo de conversión de movimiento y a un objeto que se mueve de manera entera con una tuerca de bolas, en caso de que el mecanismo de conversión del movimiento sea un mecanismo de tornillo de bolas.

Por tanto, los presentes ejemplos y realizaciones han de considerarse como ilustrativos y no como restrictivos y el invento no ha de limitarse a los detalles ofrecidos en este documento, sino que puede modificarse dentro del alcance y de las equivalencias de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un órgano eléctrico de accionamiento (11) que tiene un cuerpo principal (12) y que puede utilizarse en lugar de un cilindro de presión de fluido que forma parte de una máquina automatizada y tiene un vástago de pistón, cuyo movimiento de vaivén es controlado mediante una válvula electromagnética, cuyo órgano eléctrico de accionamiento (11) comprende:
- 5 un cuerpo movable (29) que puede ser desplazado linealmente, correspondiendo el cuerpo movable (29) al vástago de pistón del cilindro de presión de fluido;
- 10 un motor (19) que tiene un eje giratorio (20);
- un mecanismo (21, 28) de conversión del movimiento que convierte la rotación del eje giratorio (20) del motor (19) en el movimiento lineal del cuerpo movable (29);
- un circuito (43) de control del motor, que controla el motor (19); y
- una memoria (44) que almacena un programa de control para controlar el circuito (43) de control del motor, caracterizándose el órgano eléctrico de accionamiento (11) porque el programa de control tiene, como modo de control para controlar el motor (19), un modo de cilindro de presión de fluido, en el que el órgano eléctrico de accionamiento (11) acciona el cuerpo movable (29) de forma correspondiente a la manera en que es accionado el vástago de pistón cuando el cilindro de presión de fluido es controlado mediante la válvula electromagnética, y en el que el circuito (43) de control del motor controla la activación y la parada del cuerpo movable (29) en el modo de cilindro de presión de fluido, en el que el modo de cilindro de presión de fluido del programa de control se divide en tres modos, cada uno de ellos correspondiente a uno de un caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula de solenoide único de dos posiciones, un caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula de solenoide doble de dos posiciones, y un caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula de solenoide doble de tres posiciones, y en el que el circuito (43) de control del motor controla el motor (19) en uno seleccionado de los tres modos.
2. El órgano eléctrico de accionamiento (11) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo movable (29) tiene una parte de detección (M) que se mueve de forma entera con el cuerpo movable (29), y en el que el cuerpo principal (12) del órgano eléctrico de accionamiento (11) tiene una parte de unión (38) a la que se une un detector de posición (37) para detectar la parte de detección (M).
3. El órgano eléctrico de accionamiento (11) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado porque el modo de cilindro de presión de fluido del programa de control se divide en un total de seis modos diferentes que incluyen un modo de transporte para mover un objeto y un modo de presión para aplicar una fuerza de presión a un objeto con el fin de retenerlo, dividiéndose cada uno del modo de transporte y del modo de presión en dichos tres modos correspondientes al caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula de solenoide único de dos posiciones, el caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula de solenoide doble de dos posiciones, y el caso en que un cilindro de presión de fluido es controlado con una válvula de solenoide doble de tres posiciones, y en el que el circuito (43) de control del motor controla el motor (19) en uno seleccionado de los seis modos.
4. El órgano eléctrico de accionamiento (11) de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque cuando se controla el motor (19) en el modo de transporte, el circuito (43) de control del motor es capaz de cambiar la velocidad de movimiento, la aceleración, y una distancia de desplazamiento objetivo del cuerpo movable (29), y en el que cuando se controla el motor (19) en el modo de presión, el circuito (43) de control del motor es capaz de cambiar el par, la posición en la que se inicia una reducción del par, y una distancia de desplazamiento objetivo.
5. El órgano eléctrico de accionamiento (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por un detector de rotación (41) que detecta la rotación del eje giratorio (20) del motor (19), en el que el programa de control tiene, además, un modo de motor eléctrico, en el que el motor (19) es controlado basándose en una señal de mando procedente de una unidad principal de mando (45) y en una señal de detección del detector de rotación (41), y en el que el circuito (43) de control del motor controla el motor (19) en uno seleccionado del modo de cilindro de presión de fluido y el modo de motor eléctrico.
6. El órgano eléctrico de accionamiento (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el programa de control se configura para controlar el motor (19) de tal manera que, cuando se esté controlando el motor (19) en el modo de cilindro de presión de fluido, el motor (19) sea detenido y devuelva el cuerpo movable (29) a una posición de reposo basándose en una orden de parada de emergencia y en una orden de retorno a la posición de reposo procedentes de una unidad principal de mando (45).
7. El órgano eléctrico de accionamiento (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el cuerpo movable (29) está instalado en una válvula de control que, selectivamente, interrumpe y permite el flujo de fluido, en el que el circuito (43) de control del motor es capaz de cambiar la velocidad de apertura y de cierre de la válvula de control.
8. El órgano eléctrico de accionamiento (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el cuerpo movable (29) está instalado en una válvula de control que controla el caudal o la presión del fluido.

Fig.1A

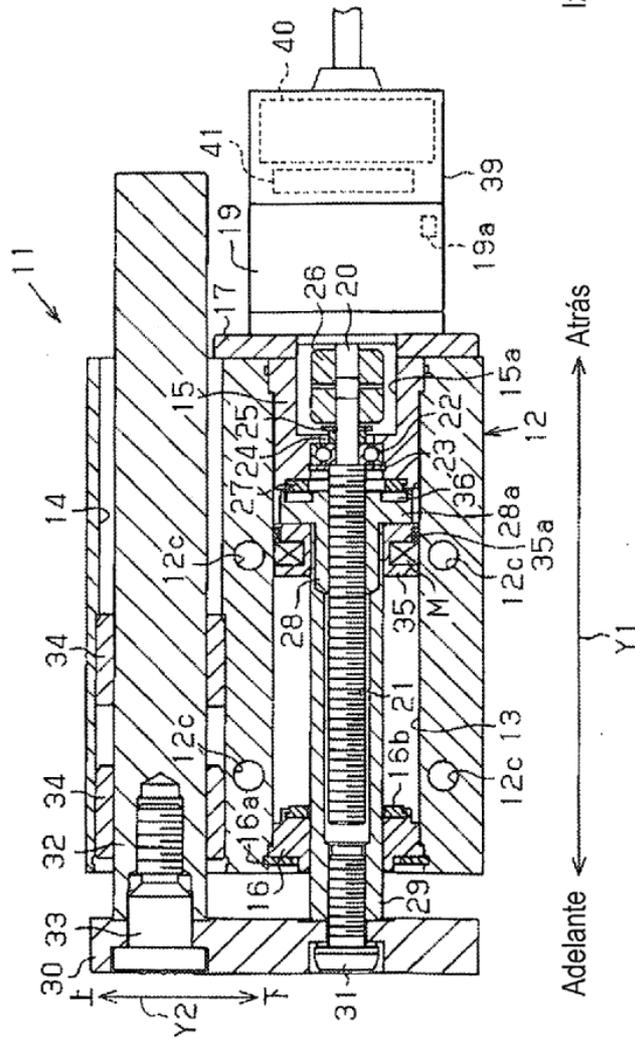


Fig.1B

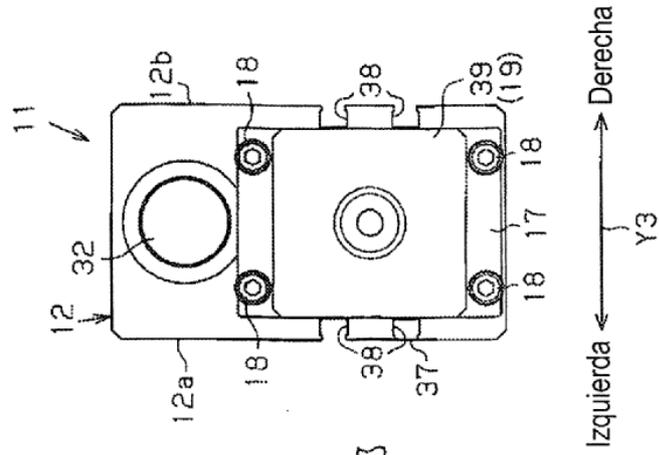


Fig.2

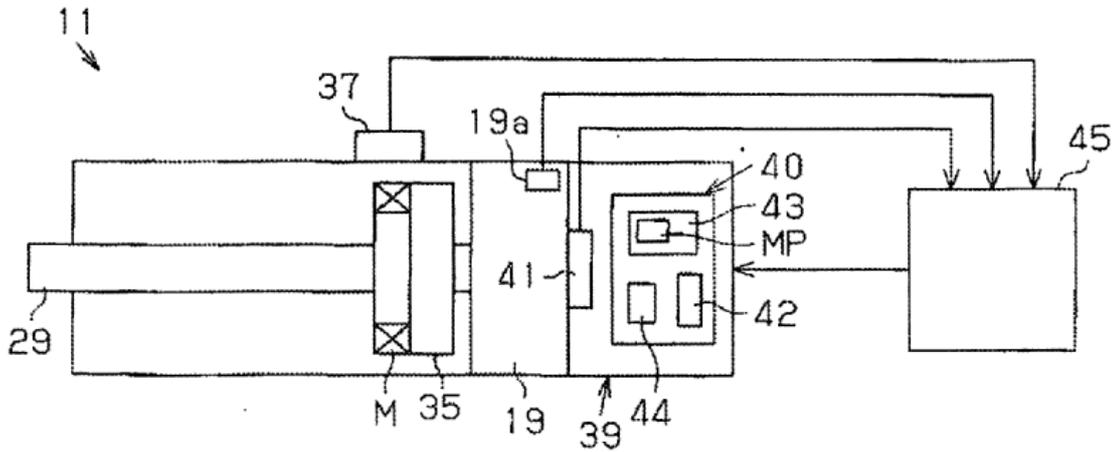


Fig.3

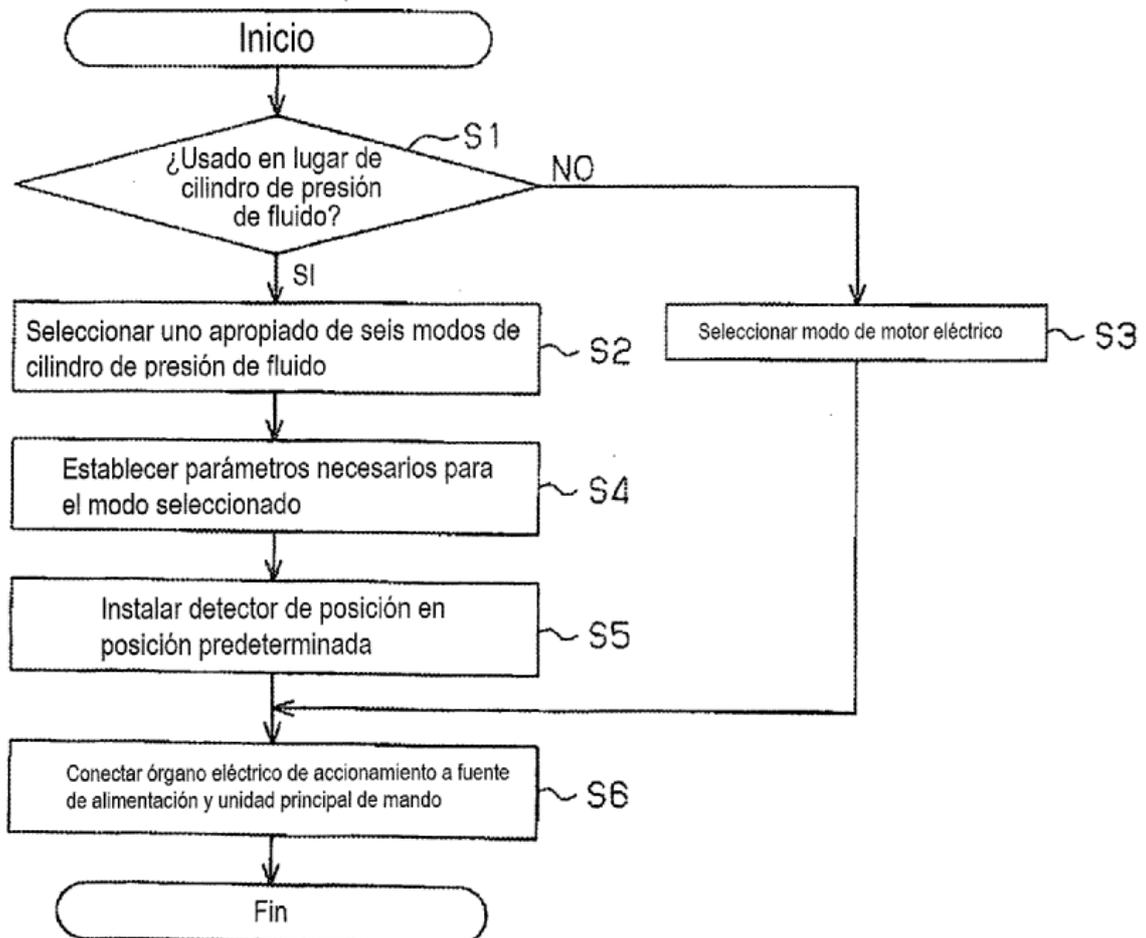
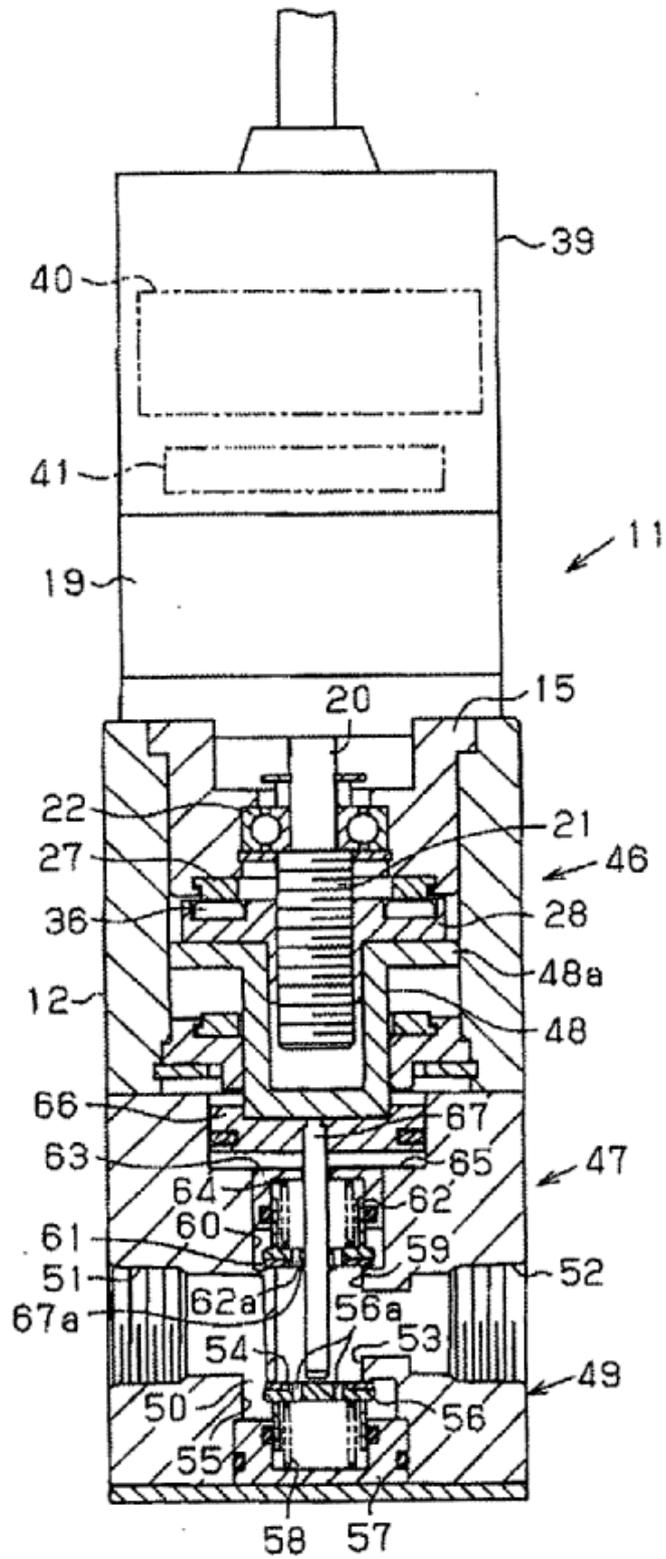


Fig.4



5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

10

Documentos de patente citados en la descripción

• JP 2000092811 A [0005] [0009]

• US 5333989 A [0010]