

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 175**

51 Int. Cl.:

**F04B 41/06** (2006.01)  
**H02P 5/46** (2006.01)  
**F04B 17/03** (2006.01)  
**F04B 49/06** (2006.01)  
**F04B 49/20** (2006.01)  
**H02P 5/74** (2006.01)  
**H02P 23/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2016 E 16201177 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024 EP 3239522**

54 Título: **Aparato para controlar múltiples inversores y sistema de inversor que incluye el mismo**

30 Prioridad:

**29.04.2016 KR 20160053429**

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

**29.11.2024**

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)  
LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu, Anyang-si  
Gyeonggi-do 14119, KR**

72 Inventor/es:

**BAE, CHAE-BONG**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 990 175 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

Aparato para controlar múltiples inversores y sistema de inversor que incluye el mismo

5 **Antecedentes**

## 1. Campo técnico

10 La presente divulgación se refiere a un aparato para controlar múltiples inversores y a un sistema de inversor que incluye el mismo.

## 2. Descripción de la técnica relacionada

15 El documento KR 101 370 026 B1 da a conocer antecedentes de la técnica para controlar múltiples bombas, que tienen motores eléctricos respectivos accionados por inversores usando una configuración con controlador.

20 En general, en aplicaciones para controlar principalmente el caudal y la presión de flujo, tal como un ventilador o una bomba, se usa ampliamente un control de múltiples motores, lo que reduce el consumo de energía controlando una pluralidad de motores usando un controlador mientras se reduce el coste de instalación ahorrando el coste total de propiedad (TCO) de todo el sistema.

25 Por ejemplo, en un sistema en el que una pluralidad de motores está conectada a un único inversor que va a controlarse, tal como un sistema de tuberías, es común realizar un control proporcional integral derivativo (PID) recibiendo una señal de retroalimentación indicativa de la presión de una tubería. En este caso, en el caso de que la retroalimentación de la tubería sea menor que un valor de referencia establecido, incluso aunque la velocidad de un motor principal que está conectado directamente al inversor que se va a hacer funcionar sea una velocidad establecida por un administrador o más, uno o más motores auxiliares conectados al inversor a través de un relé para generar la presión requerida por el sistema se hace funcionar adicionalmente.

30 En este documento, ejemplos de un método para conectar adicionalmente el motor auxiliar al inversor incluyen un método de arranque de línea para conectar directamente un voltaje de fuente de energía al motor auxiliar usando un conmutador electrónico, una conexión en estrella de cuándo arranca un devanado de una máquina de inducción usando tres conmutadores electrónicos, y un método de arrancador suave de estrella-delta para convertir la conexión de arranque en una conexión delta durante un funcionamiento.

35 Entre estos, el método de arranque de línea tiene problemas porque se produce una gran corriente de irrupción en el motor que provoca de ese modo daños en el motor, así como también causa daños en un punto de contacto del conmutador. Además, el método de arrancador suave de estrella-delta alivia el problema de la corriente de irrupción, pero debe requerir los tres conmutadores y también debe usar un temporizador o un conmutador auxiliar en la periferia, y en algunos casos, algunos motores no soportan una conversión de conexión en estrella-delta. Como resultado, el método de arrancador suave de estrella-delta puede no usarse para todos los casos. Es decir, dado que un motor de tres fases 380 V o 440 V se fabrica normalmente para usarse en la conexión delta en una fuente de energía de 220 V y la conexión en estrella en una fuente de energía de 380 V o 440 V, un motor que se hace funcionar en la fuente de energía de 220 V es posible que realice un arranque de estrella-delta, pero tiene una condición en la fuente de energía de 380 V o 440 V de que se aplica un voltaje nominal al devanado del motor. Para los fines de esta condición, existe el problema de que se requiere un motor fabricado especialmente.

50 Para resolver un problema de este tipo, se usa un método en el que se conecta un inversor separado a cada uno de los motores para controlar la velocidad de cada uno de los motores.

Sin embargo, en este caso, dado que el inversor está conectado a todos los motores, existe el problema de que es difícil configurar el inversor, y se reduce toda la vida útil del sistema porque se aumenta el tiempo de funcionamiento de un inversor específico.

55 El documento US 5 422 550 A da a conocer que un sistema de control para múltiples motores utiliza un controlador que controla los motores a energizar. La energía de la unidad de accionamiento de motor se puede comunicar a uno de los motores seleccionados por el controlador. La secuenciación de los motores hacia y desde la unidad de accionamiento de motor se controla automáticamente, tal como en función de cuánto tiempo se usa cada uno de los motores.

60 **Sumario**

65 Es un aspecto de la presente divulgación proporcionar un aparato para controlar múltiples inversores en el que los múltiples inversores se controlan por un inversor en un sistema que incluye los múltiples inversores y motores, y un sistema de inversor que incluye el mismo.

Según un aspecto de la presente divulgación, un aparato para controlar múltiples inversores incluye una primera unidad de comunicación que recibe una retroalimentación desde un sensor; una segunda unidad de comunicación que recibe información relacionada con un estado que incluye un tiempo de operación acumulado de motores conectados a los múltiples inversores, desde cada uno de los múltiples inversores, y que transmite cada uno una referencia de funcionamiento y una referencia de frecuencia a cada uno de los múltiples inversores; y una unidad de control que determina un motor que tiene el tiempo de operación más pequeño entre motores que no están haciéndose funcionar como un nuevo motor principal para transmitir de ese modo la referencia de funcionamiento y la referencia de frecuencia a un inversor conectado al motor principal que se ha determinado nuevamente, si la velocidad de un motor principal en funcionamiento está por encima de una velocidad establecida por un usuario y la retroalimentación está por debajo de un nivel predeterminado.

La unidad de control puede determinar un motor que tiene el tiempo de operación más pequeño al arrancar como el nuevo motor principal para transmitir de ese modo la referencia de funcionamiento y la referencia de frecuencia a un inversor conectado al motor principal correspondiente.

La unidad de control puede convertir el motor principal en funcionamiento en un motor auxiliar para transmitir de ese modo la referencia de funcionamiento y la referencia de frecuencia a un inversor conectado al motor auxiliar convertido correspondiente.

La unidad de control puede transmitir un comando de detención al motor principal que está haciéndose funcionar, y determinar un motor auxiliar que tiene el tiempo de operación más largo entre motores auxiliares en funcionamiento como motor principal para transmitir de ese modo la referencia de frecuencia a un inversor conectado al motor principal correspondiente, en el caso de que la velocidad del motor principal en funcionamiento esté por debajo de una velocidad establecida por el usuario y la retroalimentación esté por encima de un nivel predeterminado.

La unidad de control puede transmitir la referencia de frecuencia de modo que el motor auxiliar funcione a una frecuencia fija, y transmitir la referencia de frecuencia de modo que el motor principal realice un accionamiento proporcional integral derivativo (PID).

La unidad de control puede transmitir la referencia de frecuencia de modo que el motor principal y el motor auxiliar realicen un accionamiento PID.

Según otro aspecto de la presente divulgación, un sistema de inversor que aplica un aparato para controlar múltiples inversores incluye un sensor que proporciona una retroalimentación; múltiples inversores esclavos que transmiten información relacionada con un estado que incluye un tiempo de operación acumulado de motores que están conectados cada uno a un inversor líder, y recibir una referencia de funcionamiento y una referencia de frecuencia, respectivamente, del inversor líder; y recibiendo el inversor líder la retroalimentación de sensor, y determinar un motor que tiene el tiempo de operación más pequeño entre motores que no se usan como un nuevo motor principal para transmitir de ese modo la referencia de funcionamiento y la referencia de frecuencia a un motor esclavo conectado al motor principal correspondiente, en el caso de que la velocidad de un motor principal en funcionamiento esté por encima de una velocidad establecida por un usuario y la retroalimentación esté por debajo de un nivel predeterminado.

El inversor líder determina un motor que tiene el tiempo de operación más pequeño al arrancar como motor principal para transmitir de ese modo la referencia de funcionamiento y la referencia de frecuencia a un inversor esclavo conectado al motor principal correspondiente.

El inversor líder puede convertir el motor principal en funcionamiento en un motor auxiliar para transmitir de ese modo la referencia de funcionamiento y la referencia de frecuencia a un inversor esclavo conectado al motor auxiliar convertido correspondiente.

El inversor líder puede transmitir un comando de detención al motor principal que está haciéndose funcionar, y determinar un motor auxiliar que tiene el tiempo de operación más largo entre motores auxiliares en funcionamiento como el nuevo motor principal para transmitir de ese modo la referencia de frecuencia a un inversor conectado al motor principal correspondiente, en el caso de que la velocidad del motor principal en funcionamiento esté por debajo de una velocidad establecida por el usuario y la retroalimentación esté por encima de un nivel predeterminado.

Como se describió anteriormente, según las realizaciones de la presente divulgación, la retroalimentación de sensor se recibe solo por el inversor líder para simplificar los cableados, y todos los inversores están conectados para permitir que el inversor líder controle los inversores restantes, haciendo posible de este modo configurar fácilmente el sistema, y monitorizar convenientemente el estado de todo el sistema.

Además, según la realización de la presente divulgación, ya que el inversor líder controla secuencialmente los múltiples inversores, se puede eliminar la tensión del sistema causada por el fenómeno de golpe de ariete, y el sistema puede mantenerse de manera estable aunque el problema se produzca en un inversor específico.

Además, según la realización de la presente divulgación, el tiempo de funcionamiento de los múltiples inversores se

distribuye uniformemente, haciendo posible de ese modo evitar el problema de que el tiempo de funcionamiento del inversor específico se aumente para disminuir de ese modo toda la vida útil del sistema. Aunque se han descrito las realizaciones de la presente divulgación, son solo ilustrativas. Los expertos en la técnica apreciarán que son posibles diversas modificaciones y otras realizaciones equivalentes a partir de la realización de la presente divulgación. Por consiguiente, el alcance de protección técnica real de la presente divulgación debe definirse mediante las siguientes reivindicaciones.

Las reivindicaciones independientes definen la invención en diferentes aspectos. Una reivindicación dependiente define una realización de uno de los aspectos de la invención.

### Breve descripción de dibujos

La figura 1 es un diagrama de configuración de un sistema de múltiples inversores según la técnica relacionada.

La figura 2 es un gráfico que ilustra las secuencias de operaciones del sistema de múltiples inversores según la técnica relacionada.

La figura 3 es un diagrama que ilustra un problema que ocurre en el sistema de múltiples inversores según la técnica relacionada.

La figura 4 es un diagrama de configuración que ilustra esquemáticamente un sistema de inversor según una realización de la presente divulgación.

La figura 5 es un diagrama de configuración que ilustra esquemáticamente un aparato para controlar múltiples inversores según una realización de la presente divulgación.

La figura 6 es un gráfico que ilustra un método en el que una unidad de control según una realización de la presente divulgación realiza un control en un modo de múltiples máscaras.

La figura 7 es un gráfico que ilustra un método en el que una unidad de control según una realización de la presente divulgación realiza un control en un modo de múltiples seguidores.

### Descripción detallada

A continuación en el presente documento, se describirá esquemáticamente un método para controlar múltiples inversores según la técnica relacionada con referencia a los dibujos adjuntos, y un aparato para controlar múltiples inversores según una realización de la presente divulgación se describirá a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 es un diagrama de configuración de un sistema de múltiples inversores según la técnica relacionada. La figura 2 es un gráfico que ilustra las secuencias de operaciones del sistema de múltiples inversores según la técnica relacionada. Además, la figura 3 es un diagrama que ilustra un problema que ocurre en el sistema de múltiples inversores según la técnica relacionada.

Como se ilustra en la figura 1, múltiples inversores 110, 120, y 130 que accionan múltiples motores 210, 220, y 230 dispuestos en una trayectoria de flujo reciben una retroalimentación del mismo sensor 300 para realizar por separado un control PID. Dado que cada uno de los múltiples inversores 110, 120, y 130 realiza por separado el control PID, todos los motores 210, 220, y 230 inician un funcionamiento en un estado en el que la retroalimentación es 0 cuando se inicia un sistema. Además, cuando la retroalimentación se cambia según una situación del sistema, cada uno de los inversores 110, 120, y 130 realiza el control PID según una referencia PID que se establece por separado.

Con referencia a la figura 2, cuando se inicia el sistema, ya que la retroalimentación, que es 0, es más pequeña que la referencia PID de un primer inversor a un tercer inversor 110, 120, y 130, cada uno de los inversores 110, 120, y 130 inicia el control PID. En el caso de que la retroalimentación se aumente según la situación del sistema, un inversor que se establece en una referencia PID pequeña desacelera o detiene el motor. Como tal, cada uno de los inversores verifica solo la referencia PID propia y una retroalimentación de entrada independientemente de los estados de otros inversores para controlar de ese modo solo el motor conectado al inversor correspondiente.

Dado que el sistema según la técnica relacionada como se describió anteriormente necesita que se conecte el sensor 300 a todos los inversores 110, 120, y 130 para la retroalimentación, los cableados de los mismos son complejos, y todos los inversores 110, 120, y 130 se encienden simultáneamente en un estado en el que la retroalimentación es baja cuando se inicia el sistema. Por consiguiente, como se ilustra en la figura 3, la energía de flujo fuerte 3A colisiona con una válvula cerrada 600 para causar energía de impacto, y la tensión se produce en el sistema por un fenómeno de golpe de ariete en el que la vibración 3C se produce por el impacto mencionado anteriormente.

Además, ya que el sistema como se ilustra en la figura 1 necesita que se configuren por separado todos los inversores

dentro de una bomba 500, es difícil configurar el inversor. En el caso de que se produzca un fallo en un inversor específico, dado que es necesario que la información sobre el inversor correspondiente se verifique directamente, es difícil de gestionar. Además, dado que los inversores se hacen funcionar por separado mediante un parámetro establecido, se aumenta el tiempo de funcionamiento del inversor específico y se disminuye el tiempo de funcionamiento de otro inversor específico, causando de ese modo el problema de que se disminuye toda la vida útil del sistema.

Según la presente divulgación, para resolver el problema mencionado anteriormente, múltiples inversores pueden incluir un inversor líder que controla otros inversores, e inversores esclavos controlados por el inversor líder. Los múltiples inversores están conectados entre sí por una línea de comunicación, de modo que el inversor líder puede controlar múltiples inversores esclavos. La retroalimentación del sensor se recibe solo por el inversor líder, haciendo posible de este modo simplificar los cableados, y la tensión impuesta al sistema, tal como el golpe de ariete, puede retirarse controlando secuencialmente los múltiples inversores. Además, un usuario puede comprobar la totalidad de los inversores y ajustar uniformemente el tiempo de funcionamiento de la totalidad de los inversores configurando solo el inversor líder y verificando un estado del inversor líder.

La figura 4 es un diagrama de configuración que ilustra esquemáticamente un sistema de inversor según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

Como se ilustra en la figura 4, el sistema según una realización de la presente divulgación, que se aplica a una bomba 2 proporcionada a una tubería 1, puede incluir múltiples motores 20, 21, y 22 dispuestos en la tubería 1, múltiples inversores 10, 11, y 12 conectados a los múltiples motores 20, 21, y 22, respectivamente, y un sensor 30 que recibe una retroalimentación proporcional integral derivativa (PID) de la tubería 1 para proporcionar la retroalimentación PID recibida a un inversor líder.

Aunque una realización de la presente divulgación describe la bomba 2 proporcionada a la tubería 1 a modo de ejemplo, la presente divulgación no se limita a la misma. Será evidente que la presente divulgación puede aplicarse a un sistema al que se proporcionan múltiples motores y múltiples inversores conectados a los mismos.

Además, aunque una realización de la presente divulgación describe un ejemplo en el que se incluyen tres motores y tres inversores conectados a los mismos en el sistema, la presente divulgación no se limita a los mismos. Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden incluir más o menos motores e inversores en el sistema.

Según una realización de la presente divulgación, los múltiples inversores pueden incluir un inversor líder y los restantes inversores esclavos. A continuación en el presente documento, el primer inversor 10 se conoce como un "inversor líder", y el segundo y tercer inversor 11 y 12, que son los inversores restantes, se denominan "inversores esclavos". En este caso, los inversores esclavos se denominan "primer inversor esclavo 11" y "segundo inversor esclavo 12". La clasificación de los inversores como se mencionó anteriormente puede cambiarse según una configuración del usuario. Como se describió anteriormente, se pueden incluir dos o más inversores esclavos.

La figura 5 es un diagrama de configuración que ilustra esquemáticamente un aparato para controlar múltiples inversores según una realización de la presente divulgación. El aparato para controlar múltiples inversores según una realización de la presente divulgación, que se proporciona al inversor líder 10, puede ser una unidad de procesamiento central (CPU) o una unidad de microcontrolador (MCU) proporcionada en un alojamiento del inversor líder 10.

Como se ilustra en la figura 5, el aparato según una realización de la presente divulgación incluye una unidad de control 40, una primera unidad de comunicación 41, una segunda unidad de comunicación 42 y una unidad de almacenamiento 43.

La primera unidad de comunicación 41 recibe la retroalimentación PID adicionalmente o en tiempo real desde el sensor 30.

La segunda unidad de comunicación 42 recibe datos relacionados con el estado de los múltiples inversores esclavos periódicamente o en tiempo real, por un control de la unidad de control 40, y puede transmitir una instrucción de accionamiento y una referencia de frecuencia periódicamente o en tiempo real. En este caso, la fecha relacionada con el estado de los inversores esclavos puede incluir, por ejemplo, si falla o no el inversor correspondiente, y un tiempo de operación acumulado del inversor esclavo correspondiente.

La unidad de almacenamiento 43 puede almacenar los datos recibidos de los múltiples inversores esclavos por el control de la unidad de control 40. Además, la unidad de almacenamiento 43 también puede almacenar parámetros que el usuario establece usando una interfaz hombre-máquina (HMI) o un cargador de inversor.

Según una realización de la presente divulgación, la unidad de control 40 recibe la retroalimentación PID recibida desde el sensor 30 a través de la primera unidad de comunicación 41, y transmite un comando de control a los múltiples inversores esclavos determinado por la retroalimentación PID recibida a través de la segunda unidad de comunicación 42.

Además, en el caso de que un inversor esclavo específico detenga un funcionamiento del mismo por un fallo, la unidad de control 40 puede excluir el inversor esclavo específico del funcionamiento, y puede recibir la retroalimentación PID del sensor 30 para designar otro inversor esclavo, transmitiendo de ese modo un comando de control a otro inversor esclavo para iniciar un funcionamiento del mismo. Es decir, la unidad de control 40 puede recibir la retroalimentación PID del sensor 30, y puede controlar un tiempo de funcionamiento de los múltiples inversores esclavos con referencia a una referencia PID del inversor líder 10.

Según una realización de la presente divulgación, un modo en el que la unidad de control realiza el control puede clasificarse en un modo de múltiples maestros y un modo de múltiples seguidores, según un método en el que el inversor líder 10 controla los inversores esclavos, lo que se describirá a continuación, respectivamente.

**[Modo de múltiples maestros]**

El modo de múltiples maestros es un modo en el que solo un motor principal está controlado por PID, y los motores auxiliares que están funcionando se hacen funcionar a una frecuencia fija, tal como una frecuencia de seguidor que puede establecerse arbitrariamente por el usuario. Dado que solo un motor principal está controlado por PID y los motores restantes funcionan a la velocidad fija, un cambio rápido en todo el sistema (un cambio de una cantidad de control según el sistema tal como presión, caudal, etc.) no se produce relativamente. Como resultado, la tensión en todo el sistema es pequeña.

La figura 6 es un gráfico que ilustra un método en el que una unidad de control según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación realiza un control en un modo de múltiples máscaras.

Como se ilustra en la figura 6, dado que la retroalimentación al iniciar el sistema es menor que la referencia PID que está preestablecida (es decir, almacenada en la unidad de almacenamiento 43), la unidad de control 40 puede iniciar el funcionamiento usando un primer motor 20 que tiene el tiempo de funcionamiento más pequeño como motor principal. Sin embargo, según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación, el primer motor 20 conectado al inversor líder 10 no está funcionando, pero el motor que tiene el tiempo de funcionamiento más pequeño está funcionando.

En este caso, incluso en el caso de que una velocidad de funcionamiento del motor principal 20 sea una velocidad establecida (una frecuencia de arranque 2 en la figura 6) o más, cuando la retroalimentación de la tubería 1 es menor que la referencia PID preestablecida, la unidad de control 40 hace funcionar el primer motor 20, que está funcionando actualmente, como motor auxiliar para generar la presión requerida por el sistema, para realizar de ese modo un control de modo que el primer motor 20 está funcionando a una frecuencia de seguidor fija que se establece por el administrador. Además, la unidad de control 40 puede seleccionar un motor (denominado segundo motor 21 en una realización a modo de ejemplo de la presente descripción) que tiene el tiempo de funcionamiento más corto entre los motores que se están deteniendo para transmitir de ese modo un comando de control PID al segundo motor 21 de modo que el motor seleccionado se hace funcionar como el motor principal.

Una secuencia de operaciones de este tipo puede repetirse hasta que todos los motores estén funcionando.

Según una realización de la presente divulgación, aunque se supone que el tiempo de funcionamiento es corto en el orden del primer motor 20, el segundo motor 21, y el tercer motor 22, el orden de los motores que están funcionando puede cambiarse en otros casos.

Posteriormente, en el caso en el que la retroalimentación se vuelve mayor que la referencia PID establecida, la unidad de control 40 desacelera la velocidad de funcionamiento del motor que está funcionando como motor principal, y en el caso en el que la retroalimentación de la tubería 1 es una frecuencia de detención o menor que está preestablecida por el administrador, pero es la referencia PID establecida o más, la unidad de control 40 detiene el motor que está funcionando actualmente como motor principal para disminuir la retroalimentación a la presión requerida por el sistema. Al mismo tiempo, la unidad de control 40 puede convertir un motor que tiene el tiempo de funcionamiento más largo entre los motores que están funcionando como los motores auxiliares, en el motor principal para transmitir de ese modo un comando de control de modo que el motor que tiene el tiempo de funcionamiento más largo sea el que tiene funcionamiento PID.

Como tal, se puede repetir una secuencia de operaciones hasta que se detengan todos los motores.

**[Modo de múltiples seguidores]**

El modo de múltiples seguidores es un modo en el que todos los motores conectados a un inversor que está funcionando se controlan a la misma frecuencia de salida PID. Dado que todos los motores realizan un funcionamiento PID, es posible hacer frente rápidamente a un cambio rápido de retroalimentación.

La figura 7 es un gráfico que ilustra un método en el que una unidad de control según un ejemplo realiza un control en

un modo de múltiples seguidores.

Como se ilustra en la figura 7, dado que la retroalimentación al iniciar el sistema es menor que la referencia PID que está preestablecida (es decir, almacenada en la unidad de almacenamiento 43), la unidad de control 40 puede iniciar el funcionamiento usando un primer motor 20 que tiene el tiempo de funcionamiento más pequeño como motor principal. Sin embargo, según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación, el primer motor 20 conectado al inversor líder 10 no está funcionando, pero el motor que tiene el tiempo de funcionamiento más pequeño está funcionando.

En este caso, incluso en el caso de que una velocidad de funcionamiento del motor principal 20 sea una velocidad establecida (una frecuencia de arranque 2 en la figura 7) o más, cuando la retroalimentación de la tubería 1 es menor que la referencia PID preestablecida, la unidad de control 40 transmite un comando de control de modo que el primer motor 20, que está haciéndose funcionar actualmente, se hace funcionar como el motor auxiliar para generar la presión requerida por el sistema. Además, la unidad de control 40 puede seleccionar un motor (denominado segundo motor 21 en una realización a modo de ejemplo de la presente descripción) que tiene el tiempo de funcionamiento más corto entre los motores que se están deteniendo para transmitir de ese modo un comando de control PID al segundo motor 21 de modo que el motor seleccionado se hace funcionar como el motor principal.

Una secuencia de operaciones de este tipo puede repetirse hasta que todos los motores estén funcionando.

Según un ejemplo, aunque se supone que el tiempo de funcionamiento es corto en el orden del primer motor 20, el segundo motor 21, y el tercer motor 22, el orden de los motores que están funcionando puede cambiarse en otros casos.

Posteriormente, en el caso en el que la retroalimentación se vuelve mayor que la referencia PID establecida, la unidad de control 40 desacelera la velocidad de funcionamiento del motor que está funcionando como motor principal, y en el caso en el que la retroalimentación de la tubería 1 es una frecuencia de detención o menor que está preestablecida por el administrador, pero es la referencia PID establecida o más, la unidad de control 40 detiene el motor que está funcionando actualmente como motor principal para disminuir la retroalimentación a la presión requerida por el sistema. Al mismo tiempo, la unidad de control 40 puede convertir un motor que tiene el tiempo de funcionamiento más largo entre los motores que están funcionando como los motores auxiliares, en el motor principal para transmitir de ese modo un comando de control de modo que el motor que tiene el tiempo de funcionamiento más largo esté en funcionamiento PID.

Como tal, se puede repetir una secuencia de operaciones hasta que se detengan todos los motores.

Es decir, según una realización de la presente divulgación, la unidad de control 40 del inversor líder 10 determina el motor que tiene el tiempo de operación más pequeño entre los motores auxiliares que no están haciéndose funcionar, en el caso en el que la velocidad del motor principal, que está haciéndose funcionar, está por encima de una velocidad establecida, y la retroalimentación está por debajo de un nivel predeterminado. Además, la unidad de control 40 transmite el comando de control que incluye la referencia de funcionamiento y la referencia de frecuencia a los inversores esclavos conectados a un motor que se determina nuevamente como el motor principal.

Además, en el caso de que la velocidad del motor principal que está haciéndose funcionar actualmente esté por debajo de la velocidad establecida por el usuario, y la retroalimentación esté por encima del nivel predeterminado, la unidad de control 40 detiene el motor principal que está haciéndose funcionar actualmente, y determinar el motor que tiene el tiempo de operación más largo entre los motores auxiliares que están haciéndose funcionar como un nuevo motor principal para transmitir de ese modo el comando de control que incluye la referencia de frecuencia a los inversores esclavos conectados al motor correspondiente.

Como se describió anteriormente, según las realizaciones de la presente divulgación, la retroalimentación de sensor se recibe mediante solo el inversor líder para simplificar los cableados, y todos los inversores están conectados para permitir que el inversor líder controle los inversores restantes, haciendo posible de ese modo configurar fácilmente el sistema, y para monitorizar convenientemente el estado de todo el sistema.

Además, según la realización de la presente divulgación, ya que el inversor líder controla secuencialmente los múltiples inversores, se puede retirar la tensión del sistema causada por el fenómeno de golpe de ariete, y el sistema puede mantenerse de manera estable aunque el problema se produzca en un inversor específico.

Además, según la realización de la presente divulgación, el tiempo de funcionamiento de los múltiples inversores se distribuye uniformemente, haciendo posible de ese modo evitar el problema de que el tiempo de funcionamiento del inversor específico se aumente para disminuir de ese modo toda la vida útil del sistema.

Por consiguiente, el alcance de protección técnica real de la presente divulgación debe definirse mediante las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para controlar múltiples inversores (10, 11, 12),  
5 en el que los múltiples inversores (10, 11, 12) están conectados entre sí y en el que los múltiples inversores (10, 11, 12) están conectados a respectivos motores (20, 21, 22),  
en el que un inversor de los múltiples inversores (10, 11, 12) es un inversor líder (10) y los inversores múltiples restantes son múltiples inversores esclavos (11, 12),  
10 caracterizado por que el aparato comprende:  
una unidad de control (40) que se proporciona en un alojamiento del inversor líder;  
15 una primera unidad de comunicación (41) configurada para recibir retroalimentación proporcional integral derivativa (PID) desde un sensor (30); y  
una segunda unidad de comunicación (42) configurada para recibir información de cada uno de los múltiples inversores esclavos (11, 12) relacionados con un estado de los múltiples inversores esclavos (11, 12) que incluye un tiempo de operación acumulado de los respectivos motores (21, 22), y configurada para transmitir una referencia de funcionamiento y una referencia de frecuencia a cada uno de los múltiples inversores esclavos (11, 12);  
20 en el que  
25 la unidad de control (40) está configurada, si una velocidad de un motor principal en funcionamiento está por encima de una velocidad establecida por un usuario y la retroalimentación PID está por debajo de un nivel predeterminado, para:  
30 determinar un motor que tiene el tiempo de operación más pequeño como un nuevo motor principal entre motores auxiliares que no están en funcionamiento, y  
transmitir la referencia de funcionamiento y la referencia de frecuencia a un inversor conectado al nuevo motor principal;  
35 la unidad de control está configurada además para:  
determinar un motor que tiene el tiempo de operación más pequeño al arrancar como el nuevo motor principal,  
40 transmitir la referencia de frecuencia para que el motor principal realice un accionamiento PID, y  
transmitir la referencia de frecuencia de modo que los motores auxiliares restantes funcionan a una frecuencia fija;  
45 y,  
la unidad de control (40) está configurada aún además, si la velocidad del motor principal en funcionamiento está por debajo de una velocidad establecida por el usuario y la retroalimentación PID está por encima del nivel predeterminado, para:  
50 transmitir un comando de detención al motor principal que está haciéndose funcionar,  
determinar un motor auxiliar que tiene el tiempo de operación más largo como el nuevo motor principal entre motores auxiliares en funcionamiento, y  
55 transmitir la referencia de frecuencia al inversor conectado al nuevo motor principal de modo que el motor principal realice el accionamiento PID.
2. Un sistema que comprende:  
60 múltiples motores (20, 21, 22);  
múltiples inversores (10, 11, 12) conectados a los motores, respectivamente;  
65 un sensor (30) que recibe una retroalimentación proporcional integral derivativa (PID) para proporcionar la retroalimentación PID recibida a un inversor líder (10); y

el aparato para controlar múltiples inversores según la reivindicación 1.

FIG. 1

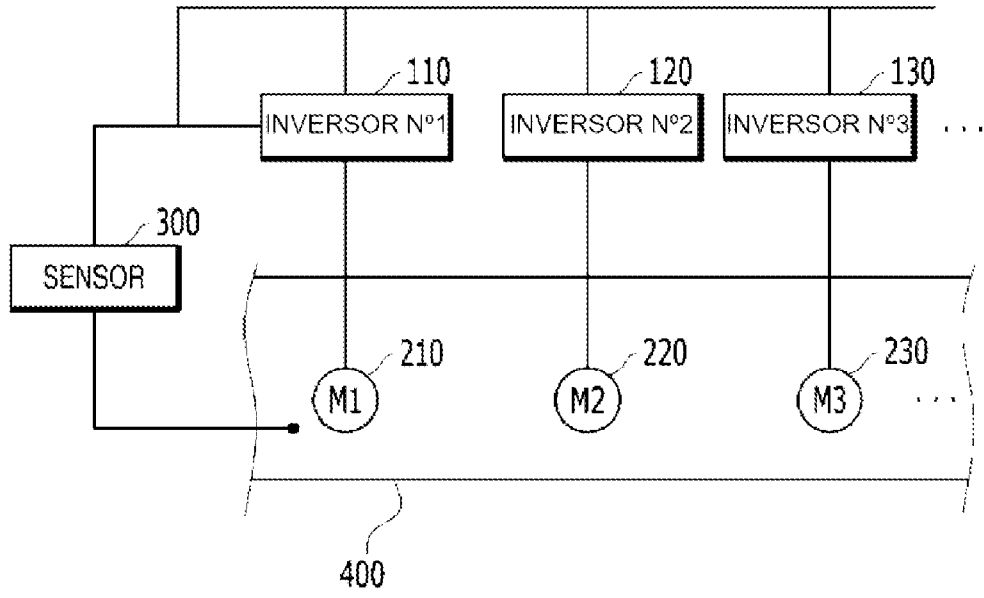


FIG. 2

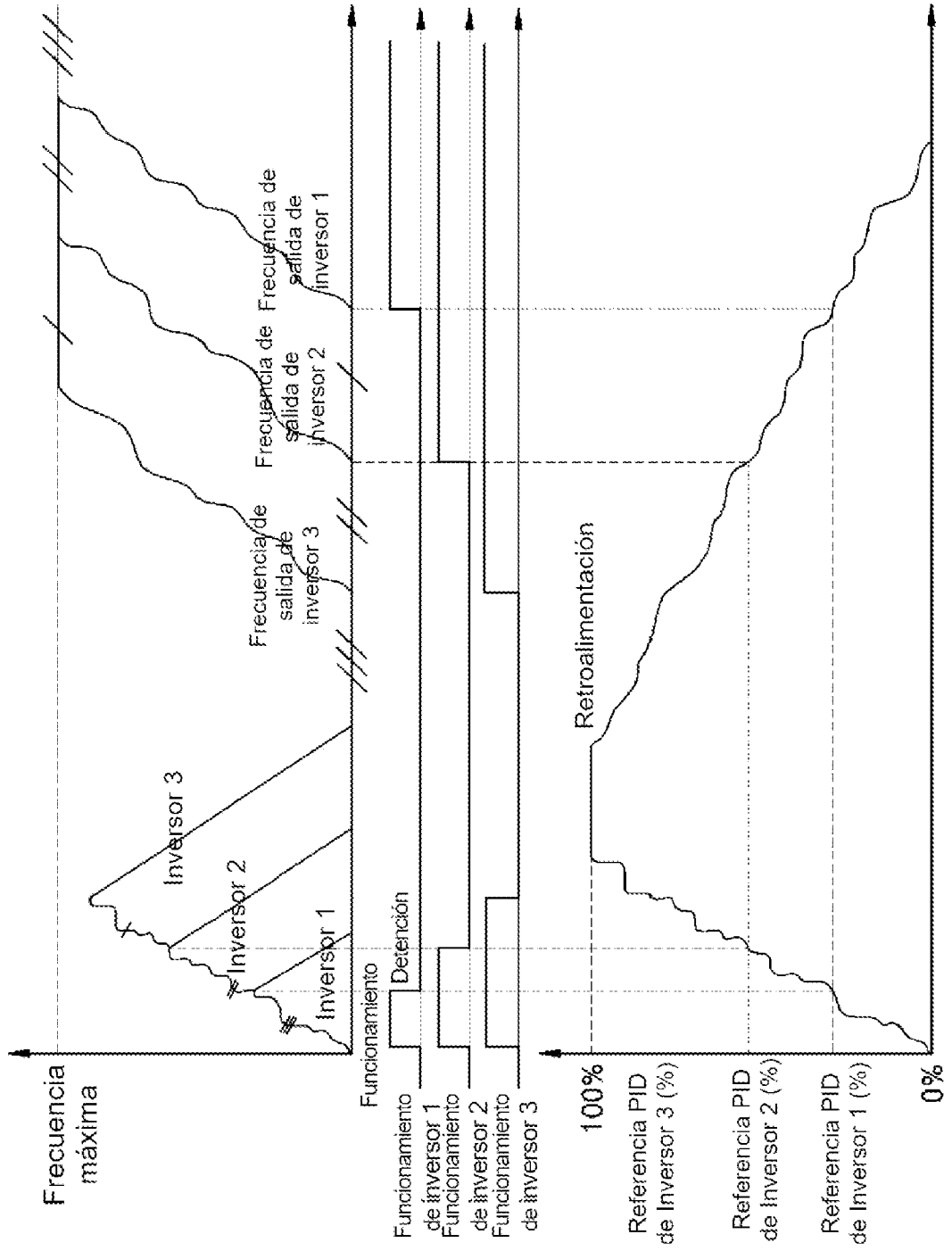


FIG. 3

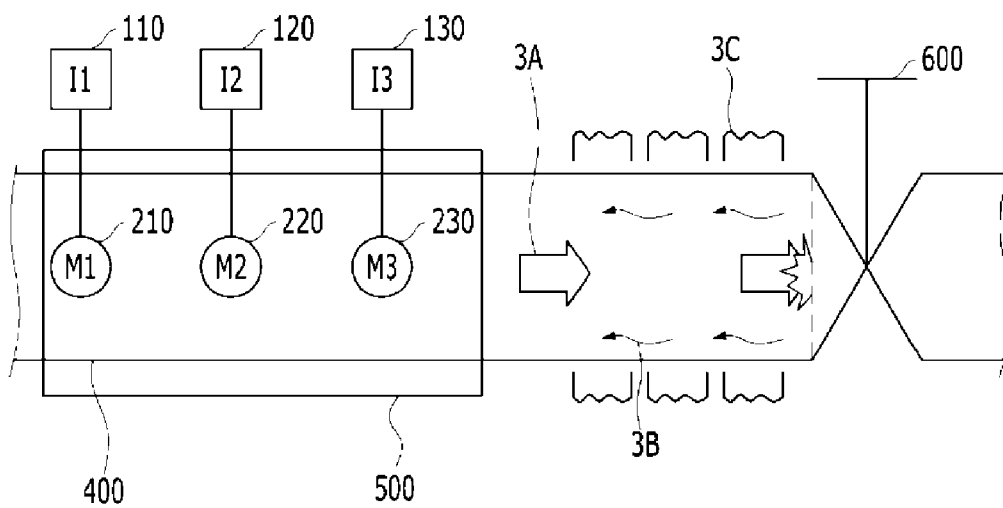


FIG. 4

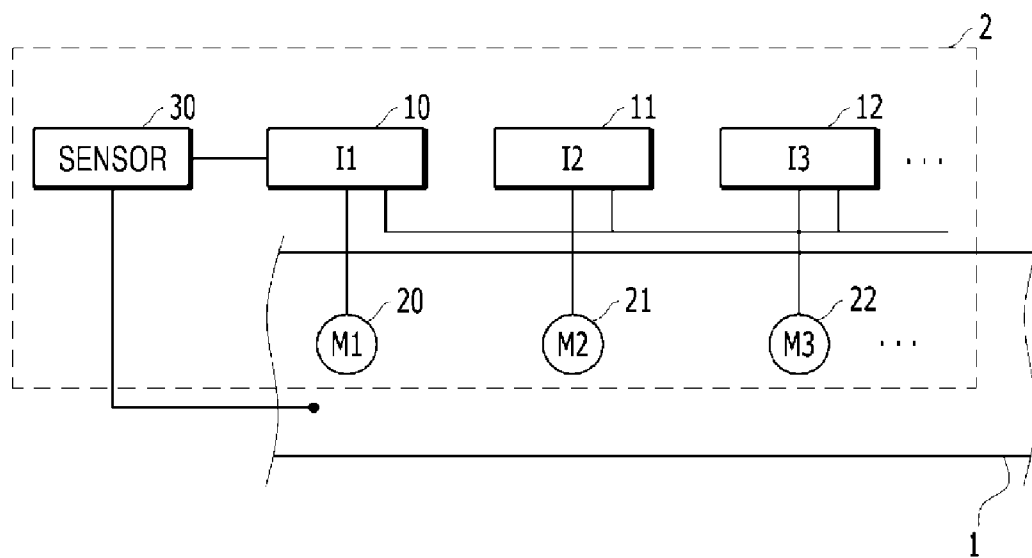


FIG. 5

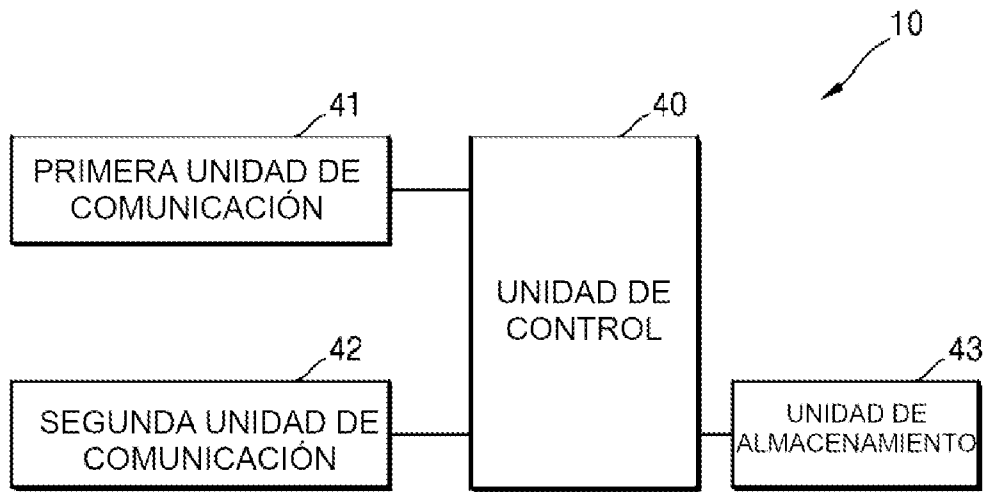


FIG. 6

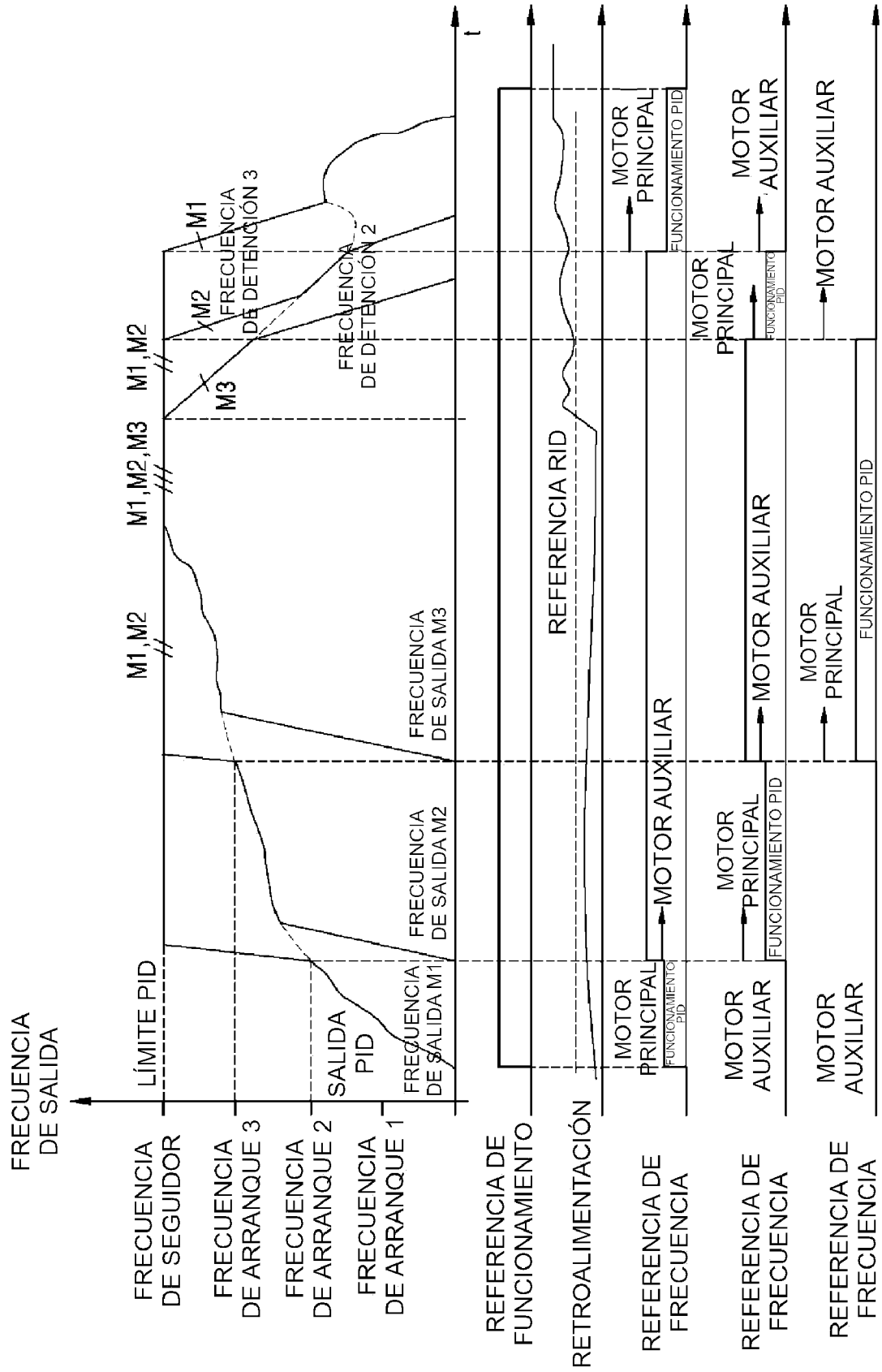


FIG. 7

