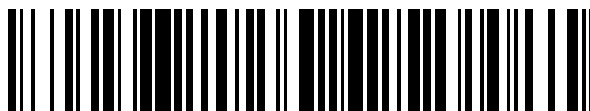


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 914**

51 Int. Cl.:

**H02P 23/00** (2006.01)

**H02P 27/00** (2006.01)

**H02P 21/00** (2006.01)

**B66B 1/30** (2006.01)

**H02P 23/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.08.2004 PCT/US2004/026974**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2006 WO06022725**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2004 E 04781626 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 1788911**

54 Título: **Operar un dispositivo trifásico utilizando alimentación monofásica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.11.2017**

73 Titular/es:  
**OTIS ELEVATOR COMPANY (100.0%)**  
**One Carrier Place**  
**Farmington CT 06032, US**

72 Inventor/es:  
**AGIRMAN, ISMAIL;**  
**BLASKO, VLADIMIR y**  
**CZERWINSKI, CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:  
**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 640 914 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

Operar un dispositivo trifásico utilizando alimentación monofásica

### 5 **1. Campo de la invención.**

Esta invención se refiere generalmente a los sistemas de control de energía. Más particularmente, esta invención se refiere a proporcionar alimentación monofásica a un dispositivo que normalmente opera sobre alimentación monofásica.

10

### **2. Descripción de la técnica relacionada**

Los motores eléctricos son bien conocidos y ampliamente usados. Tienen diferentes tamaños y estilos. Una utilización de ejemplo de un motor eléctrico es una máquina elevadora que mueve una polea de tracción para 15 populsar una cabina de ascensor hacia arriba o hacia abajo a través de un hueco de ascensor, por ejemplo.

Recientemente, las máquinas con sistemas de regeneración de energía se han introducido en los sistemas elevadores. Las máquinas con sistemas de regeneración de energía incluyen un motor eléctrico que extrae energía desde una fuente de energía con el fin de mover una cabina y contrapeso a través de un hueco de ascensor en una 20 primera dirección y genera la energía que se proporciona de vuelta a la fuente de energía cuando permite a la cabina y contrapeso a moverse en la dirección opuesta. Los sistemas de regeneración de energía aprovechan la capacidad de un motor eléctrico para actuar como generador cuando el peso de la cabina y del contrapeso causan el movimiento deseado siempre que la máquina accionadora permita a la polea de tracción moverse correspondientemente.

25

Dichas máquinas con sistemas de regeneración de energía funcionan sobre una entrada de energía trifásica. Hay veces en las que la entrada de energía trifásica no está disponible. Por ejemplo, durante la instalación inicial del sistema elevador, normalmente no hay un suministro eléctrico trifásico en el edificio en construcción. Como mucho, puede haber disponible alimentación monofásica durante la instalación del sistema elevador. Es deseable poder 30 mover la cabina del elevador en al menos un modo limitado durante la instalación en muchos casos. La dificultad es que, sin alimentación trifásica, un motor con sistema de regeneración de energía trifásico no puede funcionar, y, por tanto, no puede utilizarse durante la instalación del elevador.

Existe la necesidad de poder utilizar un motor con sistema de regeneración de energía trifásico incluso durante la 35 instalación del elevador, cuando la alimentación trifásica no está disponible. Hay otras situaciones en las que un dispositivo trifásico sería útil incluso cuando la alimentación trifásica no está disponible. Esta invención aborda la necesidad de poder proporcionar alimentación monofásica para operar un dispositivo trifásico.

US 2003/169015 A1 describe un aparato para determinar una frecuencia operativa fundamental de un estátor en una máquina de inducción trifásico donde la máquina se caracteriza por un número de frecuencia armónico 40 dominante específico del sistema, el aparato comprendiendo: un generador para inyectar una señal de tensión de frecuencia alta que tiene una frecuencia alta en la máquina generando así una corriente de frecuencia alta dentro de los bobinados del estátor; un módulo para identificar los componentes de la señal de retroalimentación de frecuencia alta bifásica estacionaria que incluye información de la posición de campo del estátor; un módulo para identificar un 45 espectro de baja frecuencia que se corresponde con los componentes de la señal de retroalimentación; y un módulo para combinar matemáticamente el espectro de baja frecuencia y el número armónico dominante específico del sistema para generar una estimación de la frecuencia fundamental del estátor.

EP 1 429 450 A1 describe un aparato de control del motor, donde una sección de control recibe una tensión de 50 entrada a un circuito inversor, una corriente del motor que fluye a un motor sin escobillas, y un valor de comando de corriente del motor que indica el valor de una corriente necesaria para fluir al circuito del inversor, y controla el circuito del inversor manteniendo una fase de la tensión aplicada al motor sin escobillas cuando el valor de la tensión de entrada al circuito del inversor es más pequeño que el valor de una tensión requerida para su aplicación al motor sin escobillas.

55

### **RESUMEN DE LA INVENCÓN:**

Un dispositivo transformador descrito como ejemplo para utilizar alimentación de entrada monofásica para proporcionar energía a un dispositivo trifásico incluye una parte de bucle de enganche en fase que utiliza un 60 componente directo estimado y un componente de cuadratura estimada basados en la alimentación de entrada

monofásica.

En un ejemplo, el componente directo se estima en base a una tensión medida de la alimentación de entrada monofásica. El componente de cuadratura se estima en base a un derivado numérico del componente directo  
5 estimado. En un ejemplo, el derivado numérico se escala en base a una frecuencia de la alimentación de entrada.

En un ejemplo, una parte del regulador de corriente utiliza el componente directo estimado de la alimentación de entrada monofásica como una entrada de alimentación prospectiva para minimizar el error a la hora de suministrar corriente al dispositivo trifásico.  
10

Las disposiciones del ejemplo descrito facilitan la utilización de un dispositivo trifásico y regenerativo incluso cuando solo hay disponible alimentación monofásica para operar el dispositivo.

Las diferentes características y ventajas de esta invención serán aparentes para aquellos expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de la realización preferida actualmente. Los dibujos que acompañan la descripción detallada pueden describirse brevemente como sigue.  
15

### **Breve descripción de los dibujos**

20 La Figura 1 ilustra de forma esquemática las partes seleccionadas de un sistema elevador que incorpora un dispositivo trifásico y una disposición de alimentación diseñada de acuerdo con una realización de esta invención.

La Figura 2 ilustra de forma esquemática partes seleccionadas de una interfaz de convertidor de ejemplo útiles con una realización de esta invención.

La Figura 3 ilustra de forma esquemática un esquema de control monofásico de ejemplo útil con una realización de esta invención.  
25

La Figura 4 ilustra de forma esquemática un modelo de regulador de corriente e ejemplo útil con una realización de esta invención.

La Figura 5 ilustra de forma esquemática un modelo de un regulador de tensión de ejemplo útil con una realización de esta invención.  
30

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS**

La Figura 1 ilustra de forma esquemática partes seleccionadas de un sistema elevador 20. Una máquina accionadora 22 incluye un motor eléctrico, por ejemplo, para propulsar cuerda 24 para causar el movimiento deseado de una cabina de elevador 26 y un contrapeso 28 a través de un hueco de ascensor en una forma conocida. En este ejemplo, la máquina accionadora 22 incluye una máquina trifásica regenerativa de forma que el motor eléctrico puede utilizarse para proporcionar energía en un modo generador de acuerdo con los principios de funcionamiento conocidos del motor. La máquina accionadora 22 de este ejemplo incluye un motor eléctrico que funciona en base a alimentación eléctrica trifásica bajo circunstancias normales.  
35

Un controlador 30 proporciona señales para operar el motor de la máquina accionadora 22. El controlador 30 recibe energía de una fuente de alimentación 32 que en última instancia es una fuente de energía trifásica. Una interfaz transformadora 34 asegura, por ejemplo, que existe una fase apropiada proporcionada al controlador 30 para conseguir el funcionamiento deseado de la máquina accionadora.  
40

Bajo algunas circunstancias, como durante la instalación del sistema elevador, la fuente de alimentación 32 puede no estar disponible como fuente de alimentación trifásica. En algunas instancias, la alimentación monofásica está disponible durante la construcción del edificio y, por tanto, la instalación del sistema elevador. La interfaz transformadora 34 de este ejemplo es útil sin importar si la fuente de alimentación 32 es una fuente de alimentación monofásica o una fuente de alimentación trifásica. La interfaz transformadora 34 opera de forma que acomoda la diferencia entre una fuente de energía monofásica y una fuente de energía trifásica de forma que el controlador 30 y la máquina accionadora 22 puedan funcionar en al menos un modo limitado durante la instalación del sistema elevador. Una ventaja del ejemplo descrito es que la interfaz transformadora 34 no requiere un transformador independiente o componentes de hardware independientes para operar de forma reactiva a una alimentación monofásica. En vez de eso, la interfaz transformadora 34 acomoda el funcionamiento de la máquina, tanto si el suministro de la fuente de alimentación es trifásico o monofásico.  
45  
50  
55

La Figura 2 ilustra de forma esquemática partes seleccionadas de una interfaz transformadora de ejemplo 34. Una parte de filtro 36 funciona de una forma generalmente conocida. Una parte reguladora de corriente 38 tiene elementos inductivos y resistivos como se conoce normalmente para regular la corriente proporcionada a una parte  
60

de bucle de enganche en fase (PLL) 40. Una parte reguladora de la tensión del bus 42 proporciona la señal de corriente final al controlador 30 para el funcionamiento de la máquina accionadora 22.

La interfaz transformadora 34 de ejemplo de la Figura 2 normalmente funciona cuando la fuente de alimentación 32 proporciona alimentación trifásica (es decir, una fase R, una fase S y una fase T). El ejemplo de la Figura 2 se muestra en una condición que es muy adecuada para responder a la alimentación monofásica. La entrada T 44 (es decir, la entrada T de puente H IGBT) está desconectada y no recibe alimentación. Esto puede conseguirse mediante un conmutador mecánico (no ilustrado), por ejemplo, dentro de la interfaz transformadora 34. Por tanto, cuando un técnico va a acoplar alimentación monofásica para poner en marcha el controlador 30 y la máquina accionadora 22, un conmutador apropiado puede manipularse de forma que la entrada T 44 de las fases IGBT no se conectarán a la fuente de alimentación 32. Las salidas de la parte PLL 40 y la parte reguladora la tensión del bus 42 funcionan únicamente basadas en la entrada R 46 y en la entrada S 48 de las fases IGBT. Un esquema de control que proporciona las funciones conmutadoras para el puente H IGBT en las entradas R y S 46 y 48 permite operar la máquina accionadora 22 de forma reactiva a la alimentación monofásica. En este ejemplo, la entrada R 46 se acopla a un cable de los cables de alimentación monofásica mientras que la entrada S 48 se acopla al otro cable.

La Figura 3 muestra de forma esquemática un esquema de control de ejemplo que proporciona las funciones conmutadoras para el funcionamiento utilizando alimentación monofásica. Se proporciona una tensión de referencia 50 a un sumador 52. En un ejemplo, la tensión de referencia es 750 voltios. La tensión de referencia dependerá, en parte, al suministro eléctrico disponible. La salida de la parte reguladora de la tensión del bus 42 se proporciona en 54, que proporciona la corriente al controlador 30. La salida 54 se proporciona a una entrada negativa al sumador 52.

La salida del sumador 52 se proporciona a un regulador integral proporcional 56. La función del regulador integral proporcional 56 es la de proporcionar una indicación de cuánta corriente es necesaria para eliminar el error entre el nivel de corriente deseado y el nivel de corriente de salida 54 que finalmente se proporciona al controlador 30.

La salida del regulador integral proporcional 56 se proporciona a un multiplicador 58. La otra entrada al multiplicador 58 es desde la parte PLL 40. En este ejemplo, la parte PLL 40 utiliza una estimación del componente de cuadratura de la fase de la alimentación de entrada. Debido a que se proporciona alimentación monofásica y el PLL normalmente funciona en base a energía trifásica, existe una necesidad de convertir de forma efectiva la energía monofásica en un modelo trifásico con fines de funcionamiento.

En este ejemplo, la parte PLL utiliza una estimación de la fase del componente directo y la fase del componente de cuadratura de la alimentación de entrada. En un ejemplo, la tensión entre las entradas 46 y 48 se detecta utilizando técnicas convencionales. Esa tensión medida se utiliza como una estimación de la fase de componente directo.

La fase de componente de cuadratura se estima en este ejemplo tomando un derivado numérico de la fase de componente directo. La escala del componente de cuadratura en un ejemplo se ajusta tras la diferenciación numérica de la fase de componente directo de la tensión de la línea.

En un ejemplo,  $V_d = V_{ac} \sin(\theta)$  y sigue que  $d/dt V_d = V_{ac} \omega_{line} \cos(\theta)$ . En general, la frecuencia de la línea no se conoce, pero será de 50 o 60 Hercios. En este ejemplo, estimar el componente de cuadratura de la fase incluye escalar el derivado numérico en base a la frecuencia de línea estimada, que se consigue mediante la parte PLL 40. En un ejemplo, si la frecuencia es superior a 55 Hz, se aplica una ganancia de  $1/\omega_{line} = 1/(2\pi 60)$ . Si la frecuencia es inferior a 55 Hz, se utiliza una ganancia de  $1/\omega_{line} = 1/(2\pi 50)$ . La fase de componente de cuadratura estimada (es decir, la tensión del eje q) de la parte PLL 40 es  $V_q = 1/\omega_{line} (d/dt V_d)$ .

Una vez que se obtiene el componente de cuadratura estimado, la parte de bucle de enganche de fase 40 opera como equivalente trifásico.

En la Figura 3, la salida desde la parte PLL 40 al multiplicador 58 es una salida de referencia sinusoidal desde el bucle de enganche de fase que está en fase con la tensión de la línea y se combina con la salida del regulador integral proporcional 56 para proporcionar una referencia de corriente para la parte reguladora de corriente 38.

La entrada a la parte reguladora de corriente 38 se proporciona a una entrada positiva de un sumador 60. La salida del sumador 60 se proporciona a un regulador proporcional 62. La salida del regulador proporcional 62 se proporciona a un sumador 64 donde se combina con una entrada de alimentación prospectiva 66. En este ejemplo, la entrada de alimentación prospectiva 66 denotaba VR\_VS. Esta tensión es la misma que la tensión en la línea detectada entre las entradas R y S 46 y 48. La entrada de alimentación prospectiva 66 proporciona al regulador 38

con la capacidad de minimizar el error de regulación de corriente. En un ejemplo, la entrada de alimentación prospectiva 66 es la misma que el componente directo de la entrada a la parte PLL 40.

La salida del sumador 64 se procesa de una forma generalmente conocida por los elementos del regulador de corriente 68 resultando en una corriente de línea  $I_{line}$ .

Debido a que el regulador de corriente monofásico opera de forma diferente a un regulador de corriente síncrono ya que la perturbación para un regulador de corriente monofásico no es constante, un regulador proporcional 62 se proporciona en el ejemplo de la Figura 3 en vez de un regulador integral proporcional. Como se sabe, los reguladores integrales proporcionales rechazan las perturbaciones constantes bastante bien, pero la perturbación para un regulador de corriente monofásico no es constante. En este ejemplo, una combinación estratégica de un regulador proporcional con la entrada de alimentación prospectiva 66, que actúa como la perturbación y se corresponde con la tensión de línea sinusoidal asociada con las entradas R y S 46 y 48, por ejemplo. En el caso de que la entrada de alimentación prospectiva 66 cancele la perturbación de tensión, el regulador de corriente 38 puede modelarse como se muestra en la Figura 4.

En un ejemplo, el ancho de banda del regulador proporcional 62 se basa en un diseño de regulador integral proporcional. Como se muestra en la figura 4, el regulador 62' está modelado como un bloque de función con una ganancia  $K_p$ . Dado el requisito de que el margen de fase deseado, se necesita  $\phi_m = 60^\circ$ , luego la ganancia proporcional puede resolverse a partir de:

$K_p = L\omega_c$ ,  $K_i = \omega_c R$ , donde el ancho de banda deseado  $\omega_c$  puede determinarse a partir del retardo  $T_d$  y las restricciones del margen de fase deseado usando la ecuación:  $\omega_c = (\pi/2 - \phi_m)/T_d$ . El retardo  $T_d$  incluye el retardo de muestra y medio periodo de modulación de ancho de impulso. Usando  $\omega_c$  como el ancho de banda para el regulador proporcional 62', la ganancia proporcional  $K_p$  se determina como sigue.

La función de transferencia de bucle cerrado es

$$\frac{K_p}{Ls + R + K_p}$$

Luego  $K_p = L\omega_c - R \approx L\omega_c$ . En este ejemplo, L es el doble de la inductancia de su equivalente trifásico. El margen de fase resultante es mayor de  $60^\circ$  en el caso de un regulador proporcional. Si se desea un ancho de banda más alto, aquellos expertos en la técnica que tengan el beneficio de esta descripción sabrán cómo usar un margen de fase más bajo para obtener un ancho de banda mayor.

La salida del regulador de corriente 38 se proporciona a un multiplicador 80 dentro del regulador de tensión del bus 42. La otra entrada 82 al multiplicador 80 es la medición de la tensión de línea real. La salida del multiplicador 80 se proporciona a un sumador 84 que tiene una entrada de alimentación de carga 86 a una entrada negativa del sumador 84. Un bloque regulador de función 88 se muestra, proporcionando una regulación de la tensión bus CC de una forma generalmente conocida. En este ejemplo, el controlador 30 opera de forma reactiva a la entrada monofásica y el regulador de tensión de bus proporciona una salida adecuada para ese fin. En este ejemplo, la siguiente ecuación es cierta:

$$C \frac{d}{dt} V_{bus} = V_{line} I_{line}/V_{bus} - P_L/V_{bus}$$

La alimentación de entrada que utiliza un suministro eléctrico monofásico es sinusoidal y, por tanto, en este ejemplo los valores medios se utilizan para la tensión del bus. En un ejemplo, el promedio es  $.5(V_{ac})$ , donde  $V_{ac}$  es el voltaje máximo e I es la amplitud de la corriente de la línea. Correspondientemente, el diseño del regulador PI de tensión

del bus puede basarse en la siguiente relación:  $C \frac{d}{dt} V_{bus} = .5V_{ac}I/V_{bus} - P_L/V_{bus}$

En un ejemplo, el regulador de tensión bus CC 42 puede modelarse como se muestra esquemáticamente en la Figura 5. La relación mostrada en la Figura 5 incluye una ganancia proporcional  $K_p$  y una ganancia integral  $K_i$ . Éstas pueden determinarse en base a las siguientes relaciones.

En un ejemplo, el ancho de banda del regulador de corriente es mayor que el ancho de banda del regulador de

tensión bus CC, de forma que la función de transferencia de bucle abierto en la frecuencia cruzada satisface lo siguiente:

$$|H(j\omega_c)| \cong \frac{V_{ac}}{\sqrt{2V_{bus}}} \frac{\sqrt{K_p^2 \omega_c^2 + K_i^2}}{C \omega_c^2} = 1,$$

$$\angle H(j\omega_c) = \tan^{-1}\left(\frac{K_p \omega_c}{K_i}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{\omega_c L}{R + K_p}\right) - 1,5 \omega_c T_s - \pi = \phi_m - \pi$$

5

A partir de la ecuación de magnitud:

$$K_p^2 = \frac{C^2 \omega_c^2 V_{bus}^2}{2V_{ac}^2} - \frac{K_i^2}{\omega_c^2},$$

10 y a partir de la ecuación de fase:

$$\frac{K_p \omega_c}{K_i} = \tan\left(\phi_m + 1,5 \omega_c T_s + \tan^{-1}\left(\frac{\omega_c L}{R + K_p}\right)\right)$$

A partir de estas dos ecuaciones  $K_p$  y  $K_i$  puede resolverse como:

15

$$K_p = \frac{C \omega_c V_{bus}}{\sqrt{2V_{ac}}} \sin(\alpha), K_i = \frac{C \omega_c^2 V_{bus}}{\sqrt{2V_{ac}}} \cos(\alpha), \text{ donde } \alpha = \phi_m + 1,5 \omega_c T_s + \tan^{-1}\left(\frac{\omega_c L}{R + K_p}\right).$$

En un ejemplo, la modulación del ancho de impulso se utiliza para proporcionar corriente al controlador 30 de una forma que sea útil para controlar la máquina accionadora 22 de forma reactiva a la energía monofásica. En un ejemplo, la función conmutadora de la modulación del ancho de impulso aplicada a la entrada R 46 y la entrada S 48 es complementaria. En este ejemplo, aunque la entrada R 46 está conectada al bus positivo, la entrada S 48 está conectada al bus negativo. De esta forma, el rango de tensión que está disponible desde el bus puede utilizarse por completo.

25 Un esquema de modulación de ancho de impulso de ejemplo incluye usar una relación de trabajo,  $d$ , que varía entre 0 y 1. En este ejemplo, un valor 0 significa que la fase asociada está conectada al bus negativo para el ciclo de modulación de la anchura completa del impulso. Un 1 en este ejemplo significa que la fase asociada está conectada al bus positivo para el ciclo de modulación de la anchura completa del impulso. La siguiente relación es útil en un ejemplo.  $d_r = V^*/2V_{bus} + 0,5$ , que es la relación de trabajo para la entrada R 46.  $d_r$  describe la cantidad de tiempo durante la cual la entrada R 46 está activada durante el periodo portador.  $V^*$  es la referencia de tensión, incluyendo el término de alimentación prospectiva descrito anteriormente, que se proporciona al generador de modulación de anchura del impulso.  $d_s$ , es la relación de trabajo para la entrada S 48 que puede describirse como  $1 - d_r$ . Una relación de trabajo  $d_t$  de .5 preferiblemente se proporciona a la entrada T 44 en este ejemplo, de forma que se suministran 0 voltios en la entrada T 44.

35

Al utilizar una estimación de los componentes de fase de cuadratura y directos en base a la tensión monofásica, el ejemplo descrito hace que sea posible utilizar una configuración diseñada para energía trifásica para también funcionar con una entrada de energía monofásica. Proporcionando el eje D o el componente directo de la fase al regulador de corriente en forma de alimentación prospectiva, minimiza el error y permite que el ejemplo descrito

40 funciona en base a una energía monofásica.

Aunque el ejemplo descrito ha sido presentado en el contexto de proporcionar energía a una máquina accionadora para un sistema elevador, la invención no está limitada necesariamente a sistemas elevadores.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo transformador (34) para usar alimentación de entrada monofásica para proporcionar energía a un dispositivo trifásico (22), que comprende:
- 5 una parte de bucle de enganche en fase (40) que utiliza un componente directo estimado y un componente de cuadratura estimado basado en la alimentación de entrada monofásica, donde la parte de bucle de enganche en fase (40) tiene tres entradas de fase (44, 46, 48) y donde, cuando se recibe la alimentación de entrada monofásica, una de las tres entradas trifásicas (44, 46, 48) se establece a cero voltios y las otras dos entradas trifásicas (44, 46, 10 48) se acoplan a cables de la alimentación de entrada monofásica.
2. El dispositivo (34) de la reivindicación 1, que incluye una parte reguladora de corriente (38) que utiliza el componente directo estimado como entrada de alimentación prospectiva.
- 15 3. El dispositivo (34) de la reivindicación 1, donde las tres entradas trifásicas (44, 46, 48) son una entrada de fase R (46), una entrada de fase S (48) y una entrada de fase T (44), y donde la entrada de fase T (44) se establece a cero voltios y las entradas de fase R y S (46, 48) se acoplan cables de la alimentación de entrada monofásica.
- 20 4. El dispositivo (34) de la reivindicación 3, incluyendo un conmutador para aislar de forma selectiva la entrada de fase T.
5. El dispositivo (34) de la reivindicación 1, donde la parte de bucle de enganche en fase (40) utiliza una tensión medida de la alimentación de entrada monofásica como el componente directo estimado.
- 25 6. El dispositivo (34) de la reivindicación 1, donde la parte de bucle de enganche en fase (40) utiliza un derivado numérico del componente directo estimado como el componente de cuadratura estimado.
7. El dispositivo (34) de la reivindicación 6, donde la parte de bucle de enganche en fase (40) utiliza una 30 versión escalada del derivado numérico y donde una escala aplicada el derivado numérico se determina en base a una frecuencia de la alimentación de entrada monofásica.
8. El dispositivo (34) de la reivindicación 7, donde una primera escala se aplica al derivado numérico si la frecuencia está por encima de los 55 Hz y una segunda escala se aplica si la frecuencia está por debajo de los 55 35 Hz.
9. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde el dispositivo trifásico (22) es una máquina accionadora para un sistema elevador.
- 40 10. Un procedimiento para operar un dispositivo trifásico (22) usando alimentación de entrada monofásica, comprendiendo:
- estimar un componente directo y un componente de cuadratura en base a la alimentación de entrada monofásica, e incluir la utilización de un bucle de enganche en fase (40) con tres entradas de fase (44, 46, 48) y acoplando una de 45 las entradas a cero voltios y respectivamente acoplando las otras dos entradas a cables que proporcionan la alimentación de entrada monofásica.
11. El procedimiento de la reivindicación 10, incluyendo la estimación del componente directo en base a una tensión medida de la alimentación de entrada monofásica.
- 50 12. El procedimiento de la reivindicación 10, incluyendo la estimación del componente de cuadratura en base a un derivado numérico del componente directo.
13. El procedimiento de la reivindicación 12, incluyendo escalar el derivado numérico en base a la 55 frecuencia de la alimentación de entrada monofásica y, en particular, incluyendo el uso de una primera escala si la frecuencia está por encima de los 55 Hz y usar una segunda escala si la frecuencia está por debajo de los 55 Hz.
14. El procedimiento de la reivindicación 10, incluyendo regular la corriente suministrada para operar el dispositivo trifásico usando el componente directo como una entrada de alimentación prospectiva para la regulación de la 60 corriente.



15. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, donde el dispositivo trifásico (22) es una máquina accionadora para un sistema elevador.

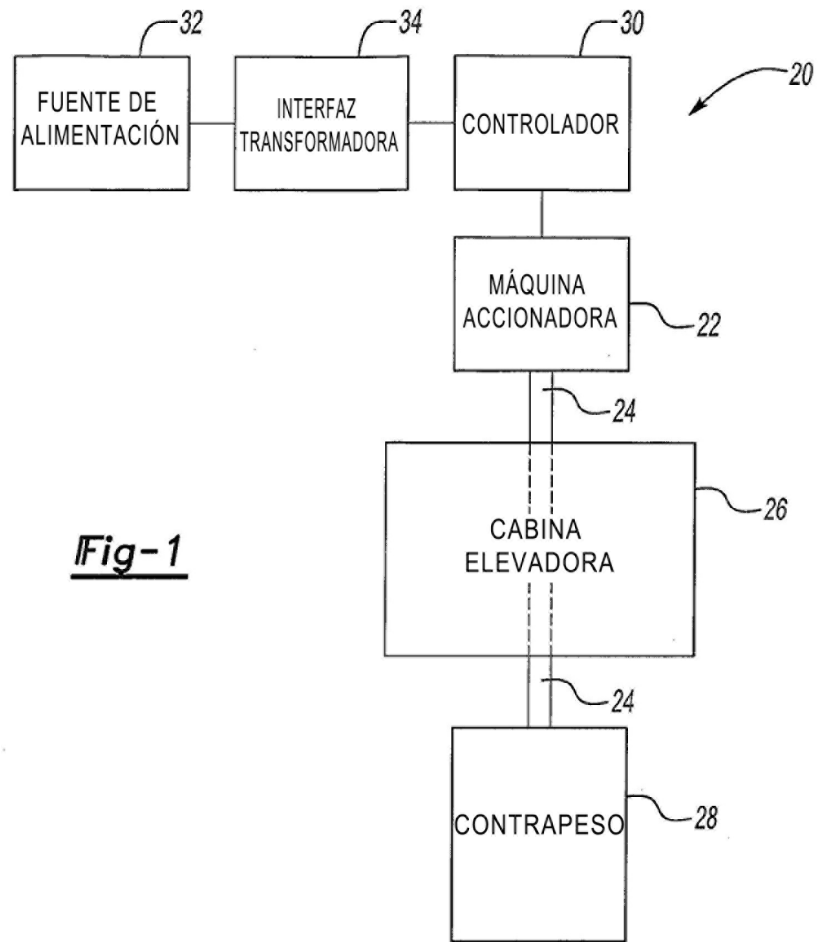


Fig-1

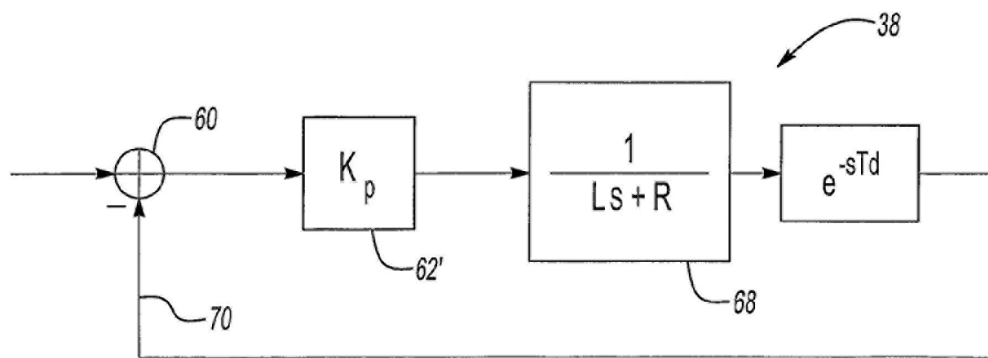
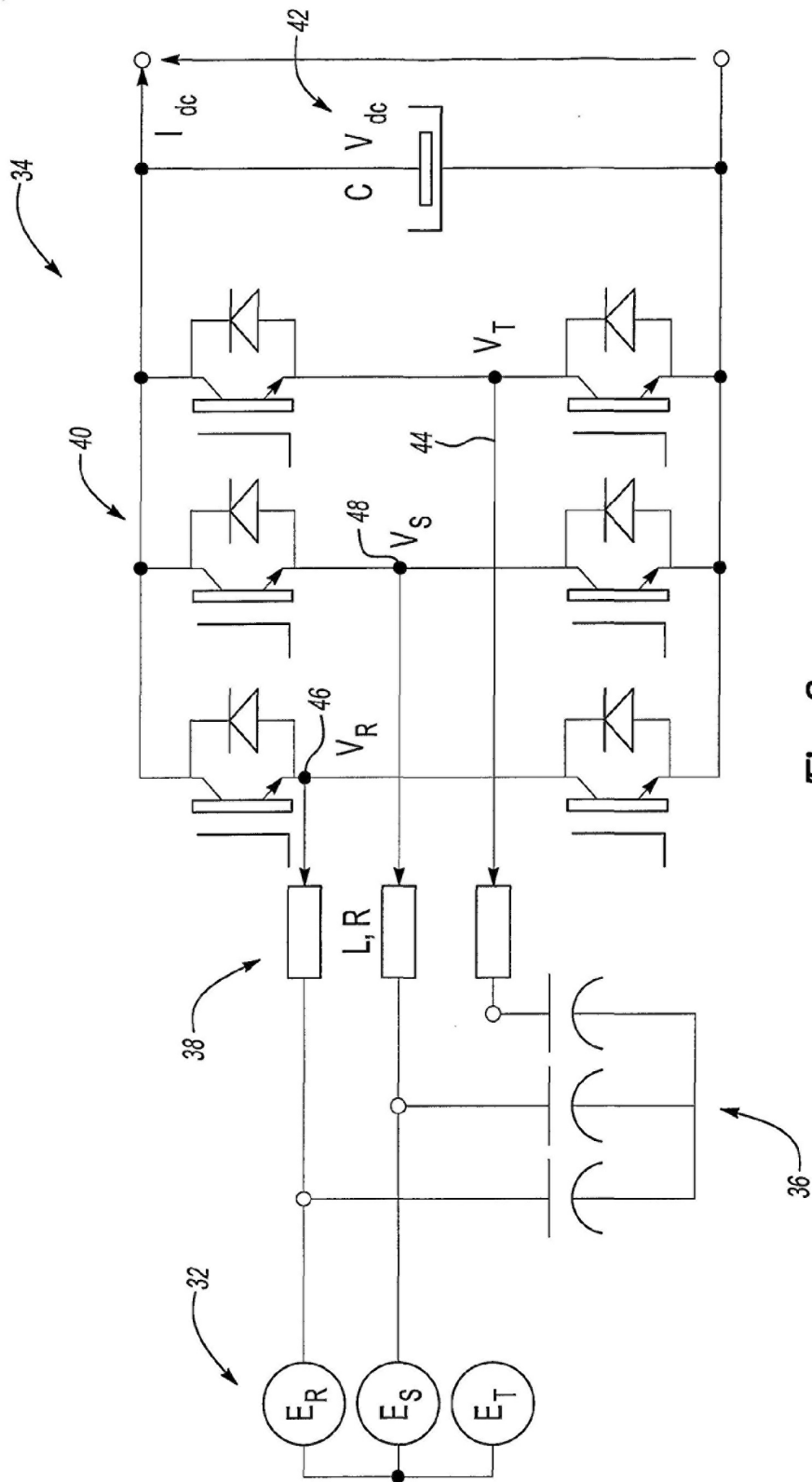
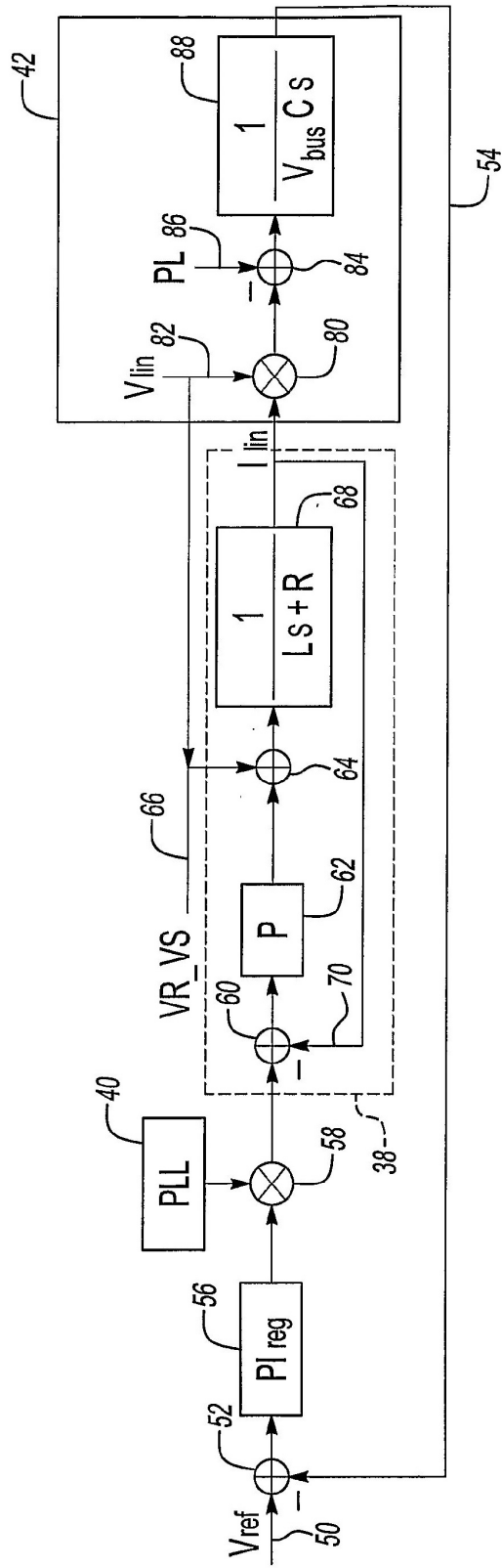


Fig-4



**Fig-2**



**Fig-3**

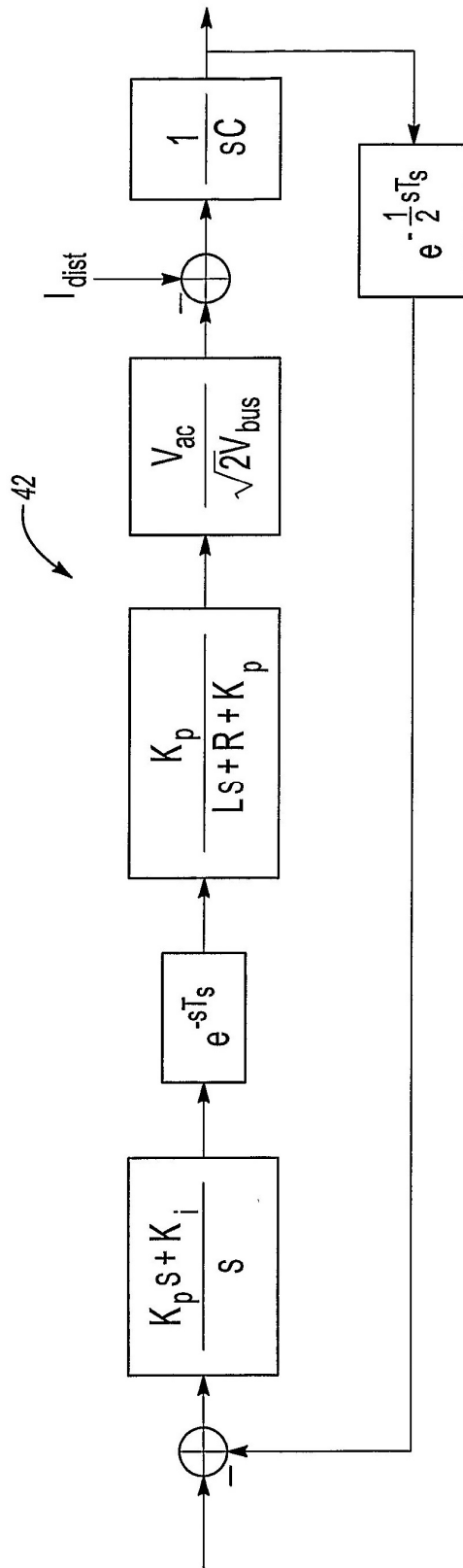


Fig-5