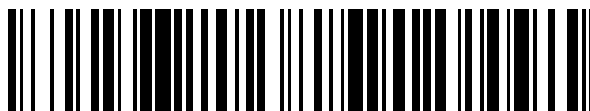


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 081**

51 Int. Cl.:

H02P 1/26 (2006.01)

H02P 6/18 (2006.01)

H02P 21/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2014 E 14173425 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 2822174**

54 Título: **Aparato para determinar el encendido de una máquina eléctrica**

30 Prioridad:

02.07.2013 KR 20130076954

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

08.08.2018

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)
127 LS-ro, Dongan-gu
Anyang-si, Gyeonggi-do 431-080, KR**

72 Inventor/es:

YOO, ANNO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 678 081 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 determinar el encendido de una máquina eléctrica

5 Antecedentes de la divulgación

Campo

10 Las enseñanzas de acuerdo con las formas ejemplares de realización de esta presente divulgación se refieren a un aparato para determinar el encendido de una máquina eléctrica.

Antecedentes

15 En términos generales, se diferencian motores trifásicos tales como motores de inducción y máquinas sincrónicas en métodos de operación con un sensor de posición y sin un sensor de posición.

20 El sensor de posición tal como un codificador y un resolucionador se usa frecuentemente para medir una posición y una velocidad de un rotor, pero el uso del sensor de posición incrementa desventajosamente costes de todo un sistema, costes de mantenimiento y el volumen de todo el sistema, en adición a que es débil ante los fallos. Para superar estas desventajas, las industrias requieren la demanda de una operación sin sensores de un motor trifásico libre de un sensor de posición. Sin embargo, la operación convencional sin sensor de un motor trifásico sufre de fallas en determinar el encendido del motor después del inicio de la operación sin sensores que se genera por un error entre la velocidad de rotor y la estimación de la posición.

25 Particularmente, es difícil captar el estado de operación de un motor en términos de la velocidad de un rotor y la estimación de posición a una región de velocidad más baja del rotor, haciendo difícil determinar si el motor se ha iniciado exitosamente.

30 Como estado de la técnica, la publicación US 2013/106329 A1 divulga un aparato de control para una máquina de rotación de AC que puede encender confiablemente y establemente una máquina de rotación de AC corrigiendo durante la puesta en marcha de los comandos de corriente de control de manera que la amplitud de voltaje AC de los comandos de voltaje sea un valor constante no mayor que el voltaje máximo de salida de un convertidor de potencia.

35 Resumen de la divulgación

40 La presente divulgación es para proporcionar un aparato para determinar el encendido de una máquina eléctrica configurada para determinar si se ha hecho exitosamente el encendido durante la operación sin sensores de una máquina eléctrica trifásica.

45 La presente divulgación también es para proporcionar un aparato para determinar el encendido de una máquina eléctrica configurada para permitir que un motor opere continuamente cuando se ha hecho exitosamente el encendido durante la operación sin sensor y para detener la operación y re-encender cuando el motor no haya podido encenderse.

50 En un aspecto general de la presente divulgación, se proporciona un aparato para determinar el encendido de una máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1. De manera preferible, aunque no necesariamente, el aparato puede comprender además una unidad de decisión de ancho de banda que se configura para decidir un ancho de banda de control del estimador. De manera preferible, aunque no necesariamente, un ancho de banda de control decidido por la unidad de decisión del ancho de banda puede ser decidida por un aumento del estimador. De manera preferible, aunque no necesariamente, el aumento del estimador puede seleccionarse por un valor superior a una frecuencia de operación del motor trifásico.

55 Efectos ventajosos de la divulgación

60 La presente divulgación, discutida de esta manera, tiene un efecto ventajoso en el hecho de que se estima una frecuencia de una corriente de fase generada a un motor trifásico durante una operación sin sensores del motor para determinar si el motor se enciende exitosamente mediante la comparación de la frecuencia de la corriente de fase con una frecuencia de un voltaje de salida de un inversor que se ha configurado para controlar el motor.

Breve descripción de los dibujos

65 La FIG.1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de control de motor de acuerdo con la presente divulgación.

La FIG.2 es un diagrama de bloques detallado que ilustra un controlador de velocidad de la FIG. 1.

Las FIGS.3a y 3b son diagramas de bloque detallados que ilustran un controlador de corriente de la FIG. 1.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques detallado que ilustra un aparato para determinar el encendido de una máquina eléctrica.

5 Descripción detallada de la divulgación

Diversas formas de realización ejemplares se describirán más completamente en lo sucesivo con referencia a los dibujos acompañantes en los cuales se muestran algunas formas de realización ejemplares. Sin embargo, el presente concepto inventivo puede realizarse de diferentes formas y no debe concebirse como limitado a las formas de realización del ejemplo expuestas en el presente documento. Más bien, el aspecto descrito tiene la intención de adoptar todas aquellas alteraciones, modificaciones y variaciones que caen dentro del alcance y de la idea nueva de la presente divulgación.

15 Ahora, se describirá detalladamente una forma de realización ejemplar de la presente divulgación con referencia a los dibujos acompañantes.

La FIG.1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de control de motor de acuerdo con la presente divulgación, donde el sistema de control de motor (1) de acuerdo con una forma de realización ejemplar de la presente divulgación opera un motor trifásico (2), y donde el motor (2) puede ser un motor de inducción o un motor sincrónico, por ejemplo.

En referencia a la FIG.1, el sistema de control de motor (1) de acuerdo con la presente divulgación puede incluir un controlador de velocidad (10), un controlador de corriente (20), un primer convertidor (30), un segundo convertidor (40), un inversor (50), un estimador de velocidad y de posición de rotor (60), un medidor de corriente (70: 70a, 70b, 70c) y un aparato (80) para determinar el encendido de la máquina eléctrica, donde el aparato (80) para determinar el encendido de una máquina eléctrica (en lo sucesivo referida como aparato) en el sistema de control (1) de la presente divulgación determina si el encendido del motor (2) es exitoso y transmite la determinación a un controlador de más alto nivel (no mostrado).

El controlador de velocidad (10) usa un comando de velocidad de rotor y una velocidad de rotor real como entrada y genera un comando de corriente de eje q en un marco de referencia sincrónico. El controlador de corriente (20) genera voltajes d, q del marco de referencia sincrónico a partir del comando de corriente de eje d, q del marco de referencia sincrónico y una corriente real. El primer convertidor (30) convierte un voltaje de salida del controlador de corriente (20) a un voltaje en un marco de referencia estacionario. El segundo convertidor (40) convierte una corriente de fase del motor (2) medida por el medidor de corriente (70) a la corriente de eje d, q en el marco de referencia sincrónico. El inversor (50) aplica un voltaje al motor (2) y el estimador (60) de velocidad y posición de rotor usa la corriente de fase medida por el medidor de corriente (70) y el voltaje de salida del primer convertidor (30) como entrada para estimar una velocidad de rotor y una posición de rotor. El medidor de corriente (70) mide una corriente de fase generada desde el motor (2).

El aparato (80) puede generar 'S' cuando el encendido del motor (2) es exitoso, y generar 'F' cuando el encendido del motor (2) no es exitoso, y puede transmitir la salida a un controlador más alto (no mostrado). El aparato (80) puede generar adicionalmente una señal para re-encender. Ahora, cada componente será descrito detalladamente.

La FIG.2 es un diagrama de bloques detallado que ilustra un controlador de velocidad (10) de la FIG. 1.

En referencia a la FIG.2, el controlador de velocidad (10) de acuerdo con la presente divulgación genera un comando de corriente de eje q de acuerdo con una diferencia entre una referencia de velocidad y una velocidad de retroalimentación usando control proporcional integral. El controlador de velocidad (10) de acuerdo con la presente divulgación puede incluir controladores (11a, 11b) proporcionales e integrales, un limitador (12) y una unidad (13) de ajuste de aumento de antiinterrupción, donde el limitador (12) limita una salida del controlador de velocidad (10) y la unidad de ajuste de aumento (13) sirve para prevenir la divergencia del controlador integral (11b) cuando opera el limitador (12). Una salida del controlador de velocidad (10) se vuelve una corriente de eje q en el marco de referencia sincrónico.

Las FIGS.3a y 3b son diagramas de bloque detallados que ilustran un controlador de corriente (20) de la FIG. 1, donde la FIG.3a es una configuración de un controlador de corriente de eje d del marco de referencia sincrónico, y la FIG.3b es una configuración del controlador de corriente de eje q en el marco de referencia sincrónico.

En referencia a las FIGS.3a y 3b, el controlador de corriente de eje d, q puede incluir un controlador proporcional integral para controlar respectivamente las corrientes de eje d, q en el marco de referencia sincrónico y una pre-alimentación. Es decir, el controlador de corriente (20) de la presente divulgación incluye controladores proporcionales e integrales (21a, 21b, 24a, 24b) configurados para controlar una corriente a partir de un comando de corriente y una corriente de retroalimentación, impulsores de alimentación (22, 25) y unidades (23, 26) de ajuste de aumento de antiinterrupción.

Las pre-alimentaciones (22, 25) pueden configurarse de modo variable de acuerdo con la modelación del motor trifásico (2). Además, las unidades de ajuste de aumento (23, 26) sirven para impedir la divergencia de los controladores integrales (21b, 24b) cuando una salida del controlador de corriente (20) desvía el tamaño de voltaje sintetizable por el inversor (50).

5 El primer convertidor (30) de la FIG. 1 convierte el voltaje en el marco de referencia sincrónico que es una salida del controlador de corriente (20) a un voltaje en el marco de referencia estacionario, y genera una salida tal como se expresa por las siguientes ecuaciones.

10 [Ecuación 1]

$$V_{ds}^s = V_{ds}^{e*} \cos \theta_e - V_{qs}^{e*} \sin \theta_e$$

15 [Ecuación 2]

$$V_{qs}^s = V_{ds}^{e*} \sin \theta_e + V_{qs}^{e*} \cos \theta_e$$

Además, el segundo convertidor (20) genera corriente de eje d, q en el marco de referencia sincrónico a partir de la corriente de la fase del motor (2) recibida del medidor de corriente (70) de acuerdo con las siguientes ecuaciones.

20 [Ecuación 3]

$$i_{ds}^s = \frac{2i_{as} - i_{bs} - i_{cs}}{3}$$

25 [Ecuación 4]

$$i_{qs}^s = \frac{i_{bs} - i_{cs}}{\sqrt{3}}$$

30 [Ecuación 5]

$$i_{ds}^e = i_{ds}^s \cos \theta_e + i_{qs}^s \sin \theta_e$$

[Ecuación 6]

$$i_{qs}^e = -i_{ds}^s \sin \theta_e + i_{qs}^s \cos \theta_e$$

35 El estimador (60) de la velocidad y las posiciones del rotor usa la corriente generada desde el motor (2) y el voltaje introducido desde el inversor (50) como entradas para generar una velocidad de rotor y una posición de flujo de rotor, cuya configuración detallada es bien conocida por el experto en la materia de modo que no se hará una elaboración adicional a la misma.

40 El aparato (80) en la FIG. 1 determina el encendido del motor (2) usando una frecuencia de corriente generada desde el motor (2). Aunque la FIG. 1 ilustra que el aparato (80) recibe todas las corrientes de entrada del motor (2) a partir del medidor de corriente (70), el aparato (80) puede recibir una o dos corrientes.

45 Ahora, el aparato de la presente divulgación se describirá detalladamente con referencia a la FIG. 4.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques detallado que ilustra un aparato para determinar el encendido de una máquina eléctrica.

5 En referencia a la FIG. 4, el aparato (80) de la presente divulgación puede incluir un convertidor de corriente (81), un estimador de frecuencia (82), una unidad de decisión de ancho de banda (83) y un determinado (84).

10 El convertidor de corriente (81) genera una señal a qi'_{xs} que está rezagada en un ángulo de fase a 90 grados desde las señales AC i'_{xs} e i_{xs} que corresponden a la frecuencia aplicada por el inversor (50) desde la corriente de fase ($x=a, b, c$) generada desde el motor (2), e incluye un deductor (81a), una unidad de ajuste de aumento (81b), un deductor (81c), un multiplicador (81d), un integrador (81e), un integrador (81f) y un multiplicador (81g).

El estimador de frecuencia (82) estima una frecuencia de corriente de fase generada desde el motor (2), e incluye deductores (82a, 82b), una unidad de ajuste de aumento (82c), un integrador (82d) y adiconador (82e).

15 La unidad de decisión de ancho de banda (83) decide un ancho de banda de control del estimador de frecuencia (82), e incluye multiplicadores (83a, 83b), un adiconador (83c), un divisor (83d) y una unidad de ajuste de aumento (83e).

20 El determinador (84) usa la salida del estimador de frecuencia (82) del motor (2) para determinar si el encendido ha sido exitoso e incluye un deductor (84a) y una unidad de decisión (84b).

Ahora se describirá detalladamente la operación del aparato (80).

25 Cuando una frecuencia de corriente de fase generada desde el motor (2) es ω' , el convertidor de corriente (81) puede decidir i'_{xs} y qi'_{xs} usando las siguientes ecuaciones.

[Ecuación 7]

$$D(S) = \frac{i'_{xs}(s)}{i_{xs}(s)} = \frac{k_1 \omega' s}{s^2 + k_1 \omega' s + \omega'^2}$$

30

[Ecuación 8]

$$Q(S) = \frac{qi'_{xs}(s)}{i_{xs}(s)} = \frac{k_1 \omega' s}{s^2 + k_1 \omega' s + \omega'^2}$$

35 Solamente el componente de frecuencia de ω' puede extraerse de la corriente de fase medida del motor (2) a partir de la ecuación 7, y una señal rezagada en fase en 90 grados del componente decidido por la ecuación 7 puede decidirse por la ecuación 8.

40 El estimador de frecuencia (82) detecta una frecuencia de corriente de fase ingresada al motor (2), donde x_1, x_2 que son salidas de integradores (81e, 81f) puede ser decididas primero por el convertidor de corriente (81) de acuerdo con las siguientes ecuaciones, respectivamente.

[Ecuación 8]

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = Ax + Bv = \begin{bmatrix} -k_1 \omega' & -\omega'^2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 \omega' \\ 0 \end{bmatrix} i_{xs}$$

45

[Ecuación 9]

$$y = \begin{bmatrix} i'_{xs} \\ qi'_{xs} \end{bmatrix} = Cx = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \omega' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

50

En este momento, cuando la relación es de acuerdo a la siguiente ecuación 10, un estado normal puede tener la condición según la siguiente ecuación 11.

[Ecuación 10]

5

$$\dot{\omega}' = -k_2 x_2 \omega' (i_{xs} - x_1)$$

[Ecuación 11]

$$\dot{\omega}' = 0$$

$$\omega = \omega'$$

$$x_1 = i_{xs}$$

10

La ecuación 8 puede definirse de la siguiente manera usando la condición de la ecuación 11.

[Ecuación 12]

15

$$\bar{x} \Big|_{\omega'=0} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\omega'^2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \end{bmatrix}$$

La siguiente relación puede decidirse definiendo la ecuación 12.

[Ecuación 13]

20

$$\bar{x}_1 = -\omega'^2 \bar{x}_2$$

A continuación, se describirá la operación de la unidad de decisión de ancho de banda (83).

25

Las siguientes ecuaciones pueden derivarse cuando se usa el promedio de cada variable.

[Ecuación 14]

$$\bar{\varepsilon}_i = i_{xs} - \bar{x}_1 = \frac{1}{k_1 \omega'} (\bar{x}_1 + \omega'^2 \bar{x}_2)$$

30

[Ecuación 15]

$$\bar{\varepsilon}_f = \omega' \bar{x}_2 \quad \bar{\varepsilon}_i = \frac{\bar{x}_2}{k_1} (\omega'^2 - \omega^2)$$

35

$\omega'^2 - \omega^2$ en la ecuación 15 pueden simplificarse como $2\omega'(\omega' - \omega)$ ($\omega' \cong \omega$), y por lo tanto, puede decidirse una frecuencia estimada de la unidad de decisión de ancho de banda (83) para tener el siguiente ancho de banda de control.

40

[Ecuación 16]

$$\frac{\bar{\omega}'}{\omega} = \frac{k_2}{s+k_2}$$

- 5 Por lo tanto, con referencia a la ecuación 16, puede apreciarse que el ancho de banda de control se decide por el aumento de la unidad de ajuste de aumento (82c) del estimador de frecuencia (82). Por lo tanto, el aumento de la unidad de ajuste de aumento (82c) se selecciona preferiblemente de un valor más alto que una frecuencia de operación del motor (2).
- 10 El deductor (84a) del determinador (84) genera una diferencia entre ω' una frecuencia de corriente estimada es una salida del estimador de frecuencia (82) y ω_{INV} una frecuencia de voltaje generada por el inversor (50), y la unidad de decisión (84b) genera 'F' que se determina como un fallo en el encendido cuando la diferencia del deductor (84a) excede $\Delta\omega$ que es una pendiente de frecuencia admisible predeterminada, y genera 'S' que se determina como el éxito del encendido cuando la diferencia se encuentra dentro del alcance de frecuencia admisible predeterminada.
- 15 Cuando la operación sin sensores de un motor trifásico (2) es normal, tiene que generarse una frecuencia de corriente que es igual a la frecuencia de voltaje aplicada por el inversor (50). En este momento, la frecuencia ω_1 del voltaje aplicado por el inversor (50) es una variable conocida por el controlador superior (no mostrado) la frecuencia ω' de la corriente de fase generada al motor (2) estimada por el estimador (82) de frecuencia durante la operación normal tiene que ser igual ($\omega_1 = \omega'$). Es decir que cuando una salida del estimador (82) de frecuencia es igual que una frecuencia de voltaje de salida del inversor (50), significa que el motor trifásico (2) opera normalmente y cuando el valor es diferente significa que el motor trifásico (2) se determina como que ha desarrollado un problema en la operación sin sensores de modo que el controlador superior detiene la operación y puede reencenderse.
- 20
- 25 En este momento, cuando la entrada ω'_c del estimador (82) de frecuencia se selecciona como una cantidad de valor inoperable por el motor (2), y cuando no se realiza el encendido del motor (2), la salida del estimador (82) de frecuencia se vuelve ω'_c para determinar fácilmente si el motor (2) se ha encendido exitosamente.
- 30 Tal como se nota de lo anterior, el aparato (80) puede medir todas las tres corrientes generadas al motor (2), o medir una o dos corrientes, donde el controlador superior determina que el encendido del motor (2) fallado cuando 'S' no se genera de todas las corrientes.
- 35 Aunque han sido descritas formas de realización con referencia a un número de formas de realización ilustrativas de las mismas, debe entenderse que pueden concebirse otras numerosas modificaciones y realizaciones por parte de los expertos en la materia, las cuales caerán dentro del alcance de los principios de esta divulgación. Más particularmente, son posibles diversas variaciones y modificaciones en las partes componentes y/o disposiciones de la disposición de combinación objeto dentro del alcance de la divulgación, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (80) para determinar el encendido de una máquina eléctrica, que comprende:
- 5 un convertidor (81) configurado para generar una primera señal de corriente alterna, AC, que corresponde una frecuencia de al menos una corriente de fase generada a partir de un inversor (50) a un motor trifásico (2) y una segunda señal de AC, 90 grados rezagada en ángulo de fase desde la primera señal de AC;
- 10 un estimador (82) configurado para estimar una frecuencia a partir de la segunda señal de AC; y
- un determinador (84) configurado para determinar si se ha encendido el motor trifásico (2) usando una diferencia entre la frecuencia estimada por el estimador (82) y una frecuencia de un voltaje de salida del inversor (50),
- 15 caracterizado porque:
- el estimador (82) recibe una frecuencia de entrada positiva de que el motor (2) es inoperable y cuando no se hace el encendido del motor, el estimador genera la frecuencia de entrada y determina si se ha hecho exitosamente el encendido del motor (2), y
- 20 el determinador (84) determina que el encendido ha fallado cuando la diferencia entre la frecuencia estimada por el estimador (82) y la frecuencia de voltaje de salida del inversor (50) excede un alcance de frecuencia admisible predeterminado.
- 25 2. El aparato (80) de la reivindicación 1, que se caracteriza además por una unidad (83) de decisión de ancho de banda, configurada para decidir un ancho de banda de control del estimador (82).
3. El aparato (80) de la reivindicación 2, caracterizado por que un ancho de banda de control decidido por la unidad (83) de decisión de ancho de banda es decidido por un incremento del estimador (82).
- 30 4. El aparato (80) de la reivindicación 3, caracterizado porque el incremento del estimador (82) es seleccionado de un valor superior a una frecuencia de operación del motor trifásico (2)

FIG. 1

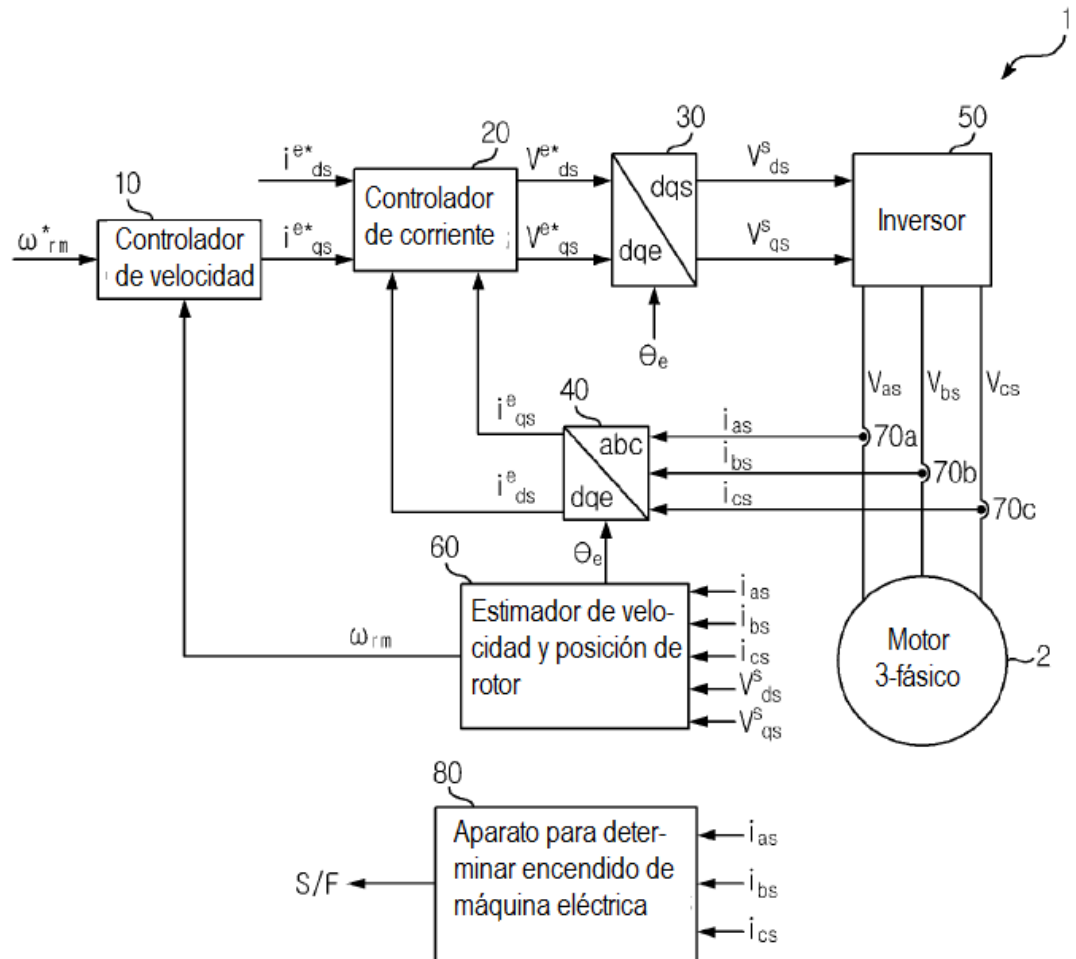


FIG.2

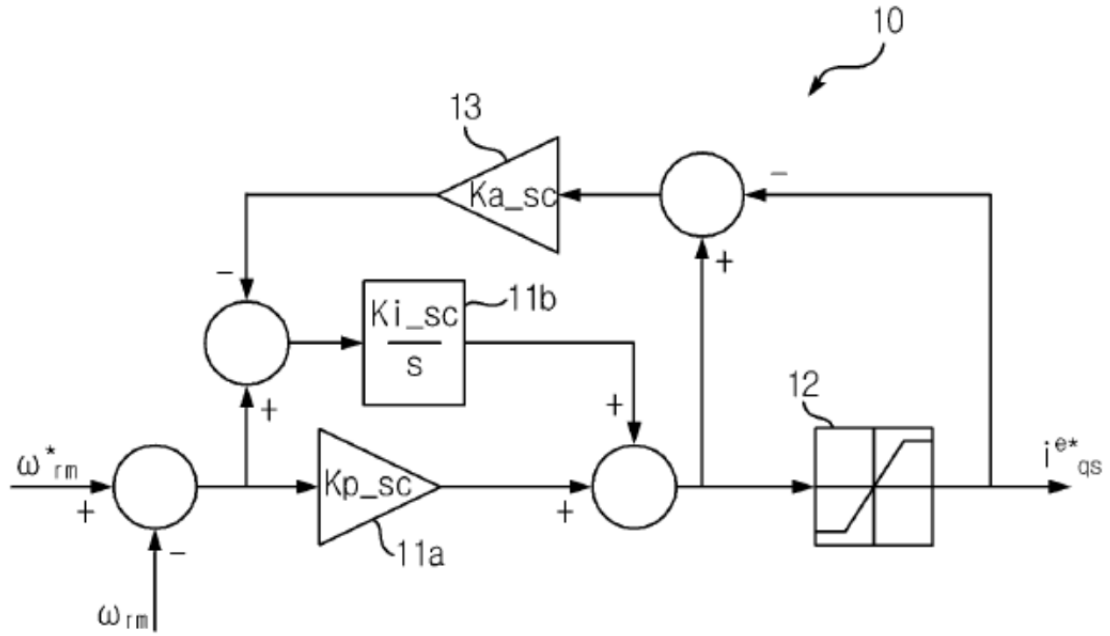


FIG.3a

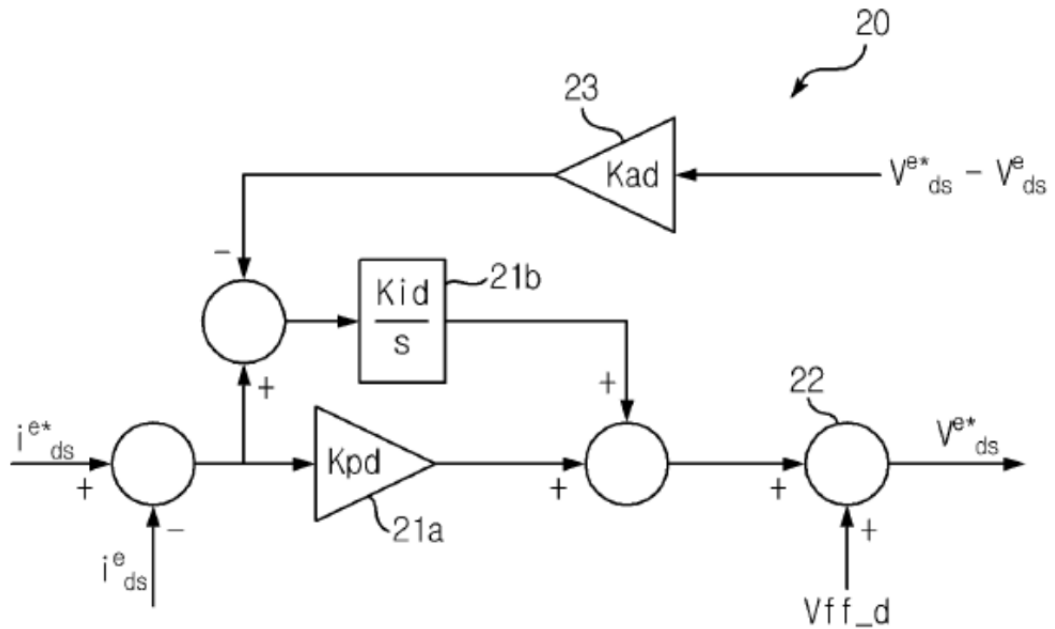


FIG.3b

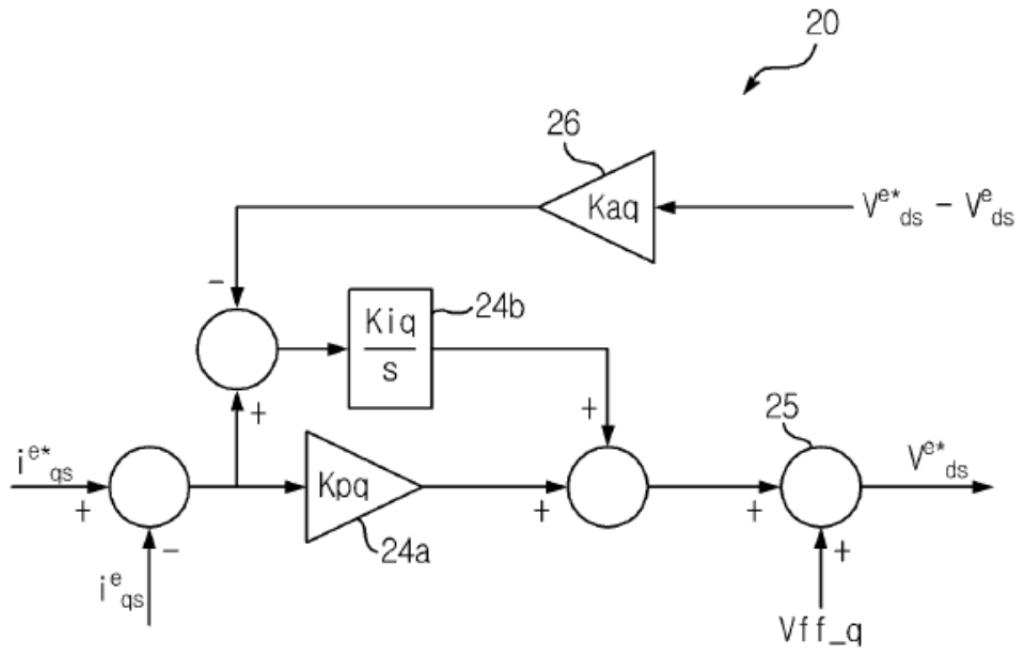


FIG.4

