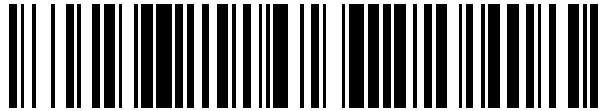


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 492 715**

51 Int. Cl.:

B66B 1/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2008 E 12198187 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2573033**

54 Título: **Gestión de potencia de múltiples fuentes en un sistema de potencia de ascensor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.09.2014

73 Titular/es:

**OTIS ELEVATOR COMPANY (100.0%)
10 Farm Springs Road
Farmington, CT 06032-2568, US**

72 Inventor/es:

**OGGIANU, STELLA M.;
BLASKO, VLADIMIR;
THORNTON, ROBERT K.;
VERONESI, WILLIAM y
CHEN, LEI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 492 715 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

Gestión de potencia de múltiples fuentes en un sistema de potencia de ascensor

Antecedentes

5 La presente invención se refiere a sistemas de potencia. Más específicamente, la presente invención se refiere a un sistema para gestionar la potencia de múltiples fuentes para hacer frente a la demanda de potencia en un sistema de ascensor.

10 Las demandas de potencia para el funcionamiento de ascensores oscilan de positivas, en el que se usa la potencia generada externamente (tal como de una compañía eléctrica), a negativas, en el que la carga en el ascensor acciona el motor de modo que produce electricidad como un generador. El uso del motor para producir electricidad como un generador se llama comúnmente regeneración. En sistemas convencionales, si la energía regenerada no se proporciona a otro componente del sistema de ascensor o se devuelve a la red de suministro eléctrico, se disipa a través de una resistencia de frenado dinámico o de otra carga. En esta configuración, toda la demanda se mantiene en la compañía eléctrica para suministrar potencia al sistema de ascensor, incluso en condiciones de potencia pico (por ejemplo, cuando más de un motor arranca simultáneamente o durante los períodos de alta demanda). Por lo tanto, los componentes del sistema de ascensor que proporcionan potencia desde la compañía eléctrica necesitan ser dimensionados para dar cabida a la demanda de potencia pico, lo que puede ser más costoso y requerir más espacio. También, la energía regenerada que se disipa no se usa, disminuyendo por ello la eficiencia del sistema de potencia.

20 Además, un sistema de accionamiento de ascensor está típicamente diseñado para operar sobre un intervalo específico de voltaje de entrada a partir de una fuente de alimentación. Los componentes de la unidad tienen clasificaciones de voltaje y de corriente que permiten que la unidad funcione continuamente mientras que la fuente de alimentación permanece dentro del intervalo de voltaje de entrada designado. En los sistemas convencionales, cuando cae el voltaje de servicio, el sistema de ascensor falla. En los sistemas convencionales, cuando ocurre un fallo en la potencia de servicio o bajo condiciones de calidad de potencia escasa, el ascensor puede llegar a detenerse entre pisos en el hueco del ascensor hasta que la fuente de alimentación vuelva a su operación normal.

25 Los sistemas de accionamiento de ascensor pueden incorporar una fuente de alimentación secundaria que se controla para proporcionar potencia suplementaria al motor de elevación del ascensor durante períodos de demanda de potencia positiva, y almacenar potencia de la compañía eléctrica y/o motor de elevación del ascensor durante períodos de demanda de potencia cero o negativa. Por ejemplo, la Patente de EE.UU. N° 6.431.323, de Tajima et al., describe un sistema de accionamiento de ascensor que incluye un aparato de almacenamiento de potencia y un controlador para controlar las operaciones de carga y descarga del aparato de almacenamiento de potencia en base a un valor objetivo de carga (por ejemplo, un valor de carga en base a la hora del día). Sin embargo, este tipo de control no proporciona un método directo para medir demandas energéticas futuras del sistema de accionamiento del ascensor, y no controla los límites de carga superior e inferior del aparato de almacenamiento de potencia.

35 Sumario

El documento US2001/017238 publicado con anterioridad describe un controlador de ascensor que controla la carga de una fuente de potencia de batería con una potencia regenerativa.

40 El documento no publicado anterior WO 2010/012859 A1 describe un método para gestionar potencia en un sistema de ascensor que incluye un motor de elevación del ascensor, una fuente de alimentación primaria, y un sistema de almacenamiento de energía eléctrica (EES), el método que comprende: suministrar potencia al motor de elevación desde la fuente de alimentación primaria y el sistema de EES cuando una demanda de potencia del motor de elevación es positiva, en el que una relación de la potencia suministrada a partir de la fuente de alimentación primaria y el sistema de EES es una función de una magnitud de la demanda de potencia del motor de elevación y de un estado de carga SOC del sistema de EES; y distribuir la energía generada por el motor de elevación del ascensor entre la fuente de alimentación primaria y el sistema de EES cuando la demanda de potencia del motor de elevación es negativa, en el que la energía se distribuye en una relación que es una función de la demanda de potencia del motor de elevación y del SOC del sistema de EES.

45 La presente invención se caracteriza por que el paso de distribución comprende: almacenar toda la energía generada por el motor de elevación del ascensor en el sistema de EES si el SOC del sistema de EES está por debajo de un umbral mínimo de SOC; y proporcionar toda la energía generada por el motor de elevación del ascensor a la fuente de alimentación primaria si el SOC del sistema de EES está por encima de un umbral máximo de SOC.

Breve descripción de los dibujos

55 La FIG. 1 es una vista esquemática de un sistema de potencia del ascensor que incluye un controlador para gestionar la potencia de múltiples fuentes.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un controlador del sistema de almacenamiento de energía eléctrica (EES) para controlar la cuota de la demanda del motor de elevación del ascensor abordada por una fuente de alimentación primaria y el sistema de EES.

5 La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un proceso para gestionar la potencia intercambiada entre el motor de elevación del ascensor, la fuente de alimentación primaria, y el sistema de almacenamiento de energía eléctrica (EES).

La Figura 4 es un gráfico de la proporción de la demanda de potencia abordada por el sistema de EES como una función del estado de carga (SOC) del sistema de EES.

Descripción detallada

10 La FIG. 1 es una vista esquemática del sistema de potencia 10 que incluye una fuente de alimentación primaria 20, un convertidor de potencia 22, un canal principal de potencia 24, un condensador de filtrado 26, un inversor de potencia 28, un regulador de voltaje 30, un sistema de almacenamiento de energía eléctrica (EES) 32, un controlador del sistema de EES 34, y un controlador de la unidad 36. El convertidor de potencia 22, el canal principal de potencia 24, el condensador de filtrado 26, y el inversor de potencia 28 están incluidos en la unidad de regeneración 29. La fuente de alimentación primaria 20 puede ser una compañía eléctrica, tal como una fuente de potencia comercial. El sistema de EES 30 incluye un dispositivo o una pluralidad de dispositivos capaces de almacenar energía eléctrica. El ascensor 14 incluye una cabina de ascensor 40 y un contrapeso 42 que están conectados a través de cables 44 al motor de elevación 12. El ascensor 14 incluye también un sensor de carga 46, conectado al controlador de la unidad 36, para medir el peso de la carga en la cabina de ascensor 40.

20 Como se describirá en la presente memoria, el sistema de potencia 10 está configurado para controlar la potencia intercambiada entre el motor de elevación del ascensor 12, la fuente de alimentación primaria 20, y/o el sistema de EES 32 en función de la demanda de potencia (positiva o negativa) del motor de elevación del ascensor 12 y el estado de carga del sistema de EES 32, y las especificaciones para el uso de la red. Por ejemplo, cuando la demanda de potencia del motor de elevación del ascensor 12 es positiva, el sistema de potencia 10 acciona el motor de elevación 12 a partir de la fuente de alimentación primaria 20 y del sistema de EES 32 en una relación que es una función de la magnitud de la demanda y del estado de carga del sistema de EES 32. Como otro ejemplo, cuando la demanda de potencia del motor de elevación del ascensor 12 es negativa, el sistema de potencia 10 proporciona la potencia generada por el motor de elevación del ascensor 12 a la fuente de alimentación 20 y al sistema de EES 32 en una relación que es una función del estado de carga del sistema de EES 32. El sistema de potencia 10 controla también la distribución de potencia entre la fuente de alimentación primaria 20 y el sistema de EES 32, cuando la demanda de potencia del motor de elevación del ascensor 12 es aproximadamente cero, y entre el sistema de EES 32 y motor de elevación del ascensor 12 en el caso de fallo de la fuente de alimentación primaria 20.

35 El convertidor de potencia 22 y el inversor de potencia 28 están conectados por el canal principal de potencia 24. El condensador de filtrado 26 está conectado a través del canal principal de potencia 24. La fuente de alimentación primaria 20 proporciona potencia eléctrica al convertidor de potencia 22. El convertidor de potencia 22 es un inversor de potencia trifásica que se puede operar para convertir la potencia de AC trifásica desde la fuente de alimentación primaria 20 a potencia de DC. En una realización, el convertidor de potencia 22 comprende una pluralidad de circuitos de transistores de potencia que incluyen transistores 50 y diodos 52 conectados en paralelo. Cada transistor 50 puede ser, por ejemplo, un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT). El electrodo controlado (es decir, la puerta o la base) de cada transistor 50 está conectado al controlador de la unidad 36. El controlador de la unidad 36 controla los circuitos de transistores de potencia para convertir la potencia de AC trifásica desde la fuente de alimentación primaria 20 a potencia de salida de DC. La potencia de salida de DC se proporciona por el convertidor de potencia 22 en el canal principal de potencia 24. El condensador de filtrado 26 alisa la potencia rectificadora proporcionada por el convertidor de potencia 22 en el canal principal de potencia de DC 24. Es importante señalar que aunque la fuente de alimentación primaria 20 se muestra como una fuente de alimentación de AC trifásica, el sistema de potencia 10 se puede adaptar para recibir potencia de cualquier tipo de fuente de potencia, incluyendo (pero no limitado a) una fuente de potencia de AC monofásica y una fuente de potencia de DC.

50 Los circuitos de transistores de potencia del convertidor de potencia 22 permiten también que la potencia en el canal principal de potencia 24 sea invertida y proporcionada a la fuente de alimentación primaria 20. En una realización, el controlador de la unidad 36 emplea modulación de anchura de impulsos (PWM) para producir impulsos de activación de puerta a fin de conmutar periódicamente los transistores 50 del convertidor de potencia 22 para proporcionar una señal de potencia de AC trifásica a la fuente de alimentación primaria 20. Esta configuración regenerativa reduce la demanda de la fuente de alimentación primaria 20.

55 El inversor de potencia 28 es un inversor de potencia trifásica que se puede operar para invertir la potencia de DC del canal principal de potencia 24 a potencia de AC trifásica. El inversor de potencia 28 comprende una pluralidad de circuitos de transistores de potencia que incluyen los transistores 54 y los diodos 56 conectados en paralelo. Cada transistor 54 puede ser, por ejemplo, un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT). El electrodo controlado (es decir, la puerta o la base) de cada transistor 54 está conectado al controlador de la unidad 36, que controla los circuitos de

transistores de potencia para invertir la potencia de DC en el canal principal de potencia 24 a la potencia de salida de AC trifásica. La potencia de AC trifásica en las salidas del inversor de potencia 28 se proporciona al motor de elevación 12. En una realización, el controlador de la unidad 36 emplea PWM para producir pulsos de activación de puerta para conmutar periódicamente los transistores 54 del inversor de potencia 28 para proporcionar una señal de potencia AC trifásica al motor de elevación 12. El controlador de la unidad 36 puede variar la velocidad y la dirección de movimiento del ascensor 14 ajustando la frecuencia, fase, y magnitud de los impulsos de activación de puerta a los transistores 54.

Además, los circuitos de transistores de potencia del inversor de potencia 54 se pueden operar para rectificar la potencia que se genera cuando el ascensor 14 acciona el motor de elevación 12. Por ejemplo, si el motor de elevación 12 está generando potencia, el controlador de la unidad 36 controla los transistores 54 en el inversor de potencia 28 para permitir que la potencia generada sea convertida y proporcionada al canal principal de potencia de DC 24. El condensador de filtrado 26 alisa la potencia convertida proporcionada por el inversor de potencia 28 en el canal principal de potencia 24. La energía regenerada en el canal principal de potencia de DC 24 se puede usar para recargar los elementos de almacenamiento del sistema de EES 32, o se puede devolver a la fuente de alimentación primaria 20 como se describió anteriormente.

El motor de elevación 12 controla la velocidad y la dirección del movimiento entre la cabina del ascensor 40 y el contrapeso 42. La potencia necesaria para accionar el motor de elevación 12 varía con la aceleración y la dirección del ascensor 14, así como la carga en la cabina del ascensor 40. Por ejemplo, si la cabina del ascensor 40 está siendo acelerada, sube con una carga mayor que el peso del contrapeso 42 (es decir, una carga pesada), o baja con una carga menor que el peso del contrapeso 42 (es decir, una carga ligera), se requiere potencia para accionar el motor de elevación 12. En este caso, la demanda de potencia para el motor de elevación 12 es positiva. Si la cabina del ascensor 40 baja con una carga pesada, o sube con una carga ligera, la cabina del ascensor 40 acciona el motor de elevación 12 y regenera energía. En este caso de demanda de potencia negativa, el motor de elevación 12 genera potencia de AC que se convierte a potencia de DC por el inversor de potencia 28 bajo el control del controlador de la unidad 36. Como se describió anteriormente, la potencia de DC convertida se puede devolver a la fuente de alimentación primaria 20, usar para recargar el sistema de EES 32, y/o disipar en una resistencia de frenado dinámico conectada a través del canal principal de potencia 24. Si el ascensor 14 se está estabilizando o está discurrendo a una velocidad fija con una carga equilibrada, puede estar usando una menor cantidad de potencia. Si el motor de elevación 12 no está ni siendo impulsado ni generando potencia, la demanda de potencia del motor de elevación 12 es aproximadamente cero.

Se debería señalar que aunque se muestra un único motor de elevación 12 conectado al sistema de potencia 10, el sistema de potencia 10 se puede modificar para alimentar múltiples motores de elevación 12. Por ejemplo, una pluralidad de inversores de potencia 28 se puede conectar en paralelo a través del canal principal de potencia 24 para proporcionar potencia a una pluralidad de motores de elevación 12. Además, aunque el sistema de EES 32 se muestra conectado al canal principal de potencia de DC 24, el sistema de EES 32 se puede conectar alternativamente a una fase de la entrada trifásica del convertidor de potencia 22.

El sistema de EES 32 puede incluir uno o más dispositivos capaces de almacenar energía eléctrica que se conectan en serie o en paralelo. En algunas realizaciones, el sistema de EES 32 incluye al menos un supercondensador, que puede incluir supercondensadores simétricos o asimétricos. En otras realizaciones, el sistema de EES 32 incluye al menos una batería secundaria o recargable, que puede incluir cualquiera de baterías de níquel-cadmio (NiCd), de plomo-ácido, de níquel-hidruro metálico (NiMH), de ion de litio (Li-ion), de polímero de iones de litio (Li-Poli), de electrodo de hierro, de níquel-cinc, de dióxido de cinc/alcálico/manganeso, de flujo de cinc-bromo, de flujo de vanadio y sodio-azufre. En otras realizaciones, otros tipos de dispositivos eléctricos o mecánicos, tales como volantes de inercia, se pueden usar para almacenar energía. El sistema de EES 32 puede incluir un tipo de dispositivo de almacenamiento o puede incluir combinaciones de dispositivos de almacenamiento.

El sistema de potencia 10 aborda la demanda de potencia del motor de elevación 12 tanto con la fuente de alimentación primaria 20 como con el sistema de EES 32. Esto reduce la demanda de potencia global en la fuente de alimentación primaria 20, lo que permite una reducción en tamaño (y, en consecuencia, coste) de los componentes que proporcionan potencia desde la fuente de alimentación primaria 20 hasta el sistema de potencia 10 (por ejemplo, el convertidor de potencia 22). Además, controlando la cuota de potencia proporcionada por el sistema de EES 32 en función de su estado de carga, se prolonga la vida del sistema de EES 32. Adicionalmente, el sistema de potencia 10 puede proporcionar rescate y operación de servicio extendido tras el fallo de la fuente de alimentación primaria 10 proporcionando potencia hacia y desde el sistema de EES 32 para abordar la demanda del motor de elevación 12.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques del controlador del sistema de EES 34 para controlar la cuota de demanda del motor de elevación del ascensor 12 abordada por la fuente de alimentación primaria 20 y el sistema de EES 32. El controlador del sistema de EES 34 incluye el módulo de gestión de energía 60, un módulo de limitación de corriente 62, y el estimador del estado de carga (SOC) 64. La unidad regenerativa 29 proporciona señal de voltaje del canal principal de potencia V_{dc} al regulador de voltaje 30, que recibe también la señal de voltaje de referencia V_{dc_ref} como entrada. El regulador de voltaje 30 proporciona una señal de corriente de referencia I_{dc_ref} al módulo de gestión de energía 60, que recibe también la señal de estado de carga de referencia SOC_{ref} como entrada. El módulo de

gestión de energía 60 proporciona señales de corriente I_{EES}^a e I_{red}^a al módulo de limitación de corriente 62, que alimenta las señales de corriente I_{EES}^b e I_{red}^b de vuelta al módulo de gestión de potencia 60. El estimador de SOC 64, que recibe la señal de temperatura T_{EES} , la señal de corriente I_{EES} , y la señal de voltaje V_{EES} desde el sistema de EES 32, proporciona la señal de estado de carga SOC del sistema de EES al módulo de gestión de energía 60. El módulo de limitación de corriente 62 proporciona la señal de referencia de corriente I_{EES_ref} del sistema de EES y la señal de referencia de corriente I_{red_ref} de la fuente de alimentación primaria al controlador de la unidad 36.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un proceso para gestionar la potencia intercambiada entre el motor de elevación del ascensor 12, la fuente de alimentación primaria 20, y el sistema de EES 32. Cuando el ascensor 14 se pone en funcionamiento, se determina la demanda de potencia del motor de elevación del ascensor 12 (paso 70). En algunas realizaciones, el regulador de voltaje 30 mide el voltaje V_{DC} del canal principal de potencia 24 para determinar si la demanda de potencia del motor de elevación 12 es positiva, negativa o está inactiva. En otras realizaciones, el controlador de la unidad 36 mide el peso de la carga en la cabina del ascensor 40 (con el sensor de carga 46) para determinar la demanda de potencia del motor de elevación 12. Aún en otros sistemas, estimaciones directas o indirectas del par instantáneo y de la aceleración alcanzada se comparan con valores de aceleración deseados para calcular la demanda de potencia.

El módulo estimador del SOC 64 estima entonces el SOC del sistema de EES 32 (paso 72). El SOC estimado del sistema de EES 32 se basa en cualquiera o todos del voltaje V_{EES} , la corriente I_{EES} , y la temperatura T_{EES} del sistema de EES 32. Estos parámetros, que se reciben como entradas en el módulo estimador del SOC 64, se usan para estimar el SOC del sistema de EES 32. Una señal relacionada con el SOC estimado del sistema de EES 32 se proporciona al módulo de gestión de energía 60.

La potencia intercambiada entre el motor de elevación 12, la fuente de alimentación primaria 20, y el sistema de EES 32 se controla entonces en base a la demanda de potencia del motor de elevación 12 y el estado de carga del sistema de EES 32 (paso 74). El regulador de voltaje 30 genera una señal de corriente de referencia I_{dc_ref} del canal principal de potencia en base a la tensión V_{dc} del canal principal de potencia 24 y una señal de voltaje de referencia V_{dc_ref} del canal principal de potencia para establecer la demanda de potencia del motor de elevación 12 que necesita ser abordada. Si la demanda de potencia del motor de elevación 12 es positiva o negativa, el módulo de gestión de energía 60 determina la cuota de la demanda de potencia del motor de elevación abordada por cada uno de la fuente de alimentación primaria 20 y del sistema de EES 32. El algoritmo empleado por el módulo de gestión de energía 60 para determinar la cuota de la demanda de potencia abordada por la fuente de alimentación primaria 20 y el sistema de EES 32 se describirá en más detalle más adelante. El módulo de gestión de energía 60 genera señales de referencia de corriente I_{EES}^a e I_{red}^a relacionadas con la cuota de la demanda de potencia a ser abordada por el sistema de EES 32 y la fuente de alimentación primaria 20, respectivamente, y proporciona estas señales al módulo de limitación de corriente 62. El módulo de limitación de corriente 62 determina si las señales de referencia de corriente I_{EES}^a e I_{red}^a están por encima de los umbrales de corriente establecidos para el sistema de EES 32 y fuente de alimentación primaria 20, respectivamente. Si las señales de referencia de corriente están por encima de los umbrales, el módulo de limitación de corriente 62 vuelve a calcular las señales de referencia de corriente para estar en o por debajo de los umbrales y proporciona señales de corriente de referencia I_{EES}^b e I_{red}^b , para el sistema de EES 32 y la fuente de alimentación primaria 20, respectivamente. Cuando el módulo de gestión de energía 60 proporciona las señales de corriente de referencia I_{EES}^a e I_{red}^a que están por debajo de los umbrales de corriente, las señales de corriente de referencia I_{EES_ref} e I_{red_ref} , relacionadas con la cuota de demanda de potencia para el sistema de EES 32 y la fuente de alimentación primaria 20, respectivamente, se proporcionan al controlador de la unidad 36. La I_{EES_ref} e I_{red_ref} combinadas abordan completamente la demanda de potencia del motor de elevación 12 según lo establecido por la corriente de referencia I_{dc_ref} del canal principal de potencia. El controlador de la unidad 36 controla entonces la unidad regenerativa 29 y el controlador del sistema de EES 34 para abordar la demanda de potencia del motor de elevación 12 con el sistema de EES 32 y la fuente de alimentación primaria 20 en proporción con las señales de corriente de referencia I_{EES_ref} e I_{red_ref} , respectivamente. Más particularmente, el sistema de EES 32 aborda la proporción de la demanda de potencia del motor de elevación expresada como I_{EES_ref}/I_{dc_ref} y la fuente de alimentación primaria 20 aborda la proporción de la demanda de potencia del motor de elevación expresada como I_{red_ref}/I_{dc_ref} .

Como se trató anteriormente, el módulo de gestión de energía 60 calcula las contribuciones del sistema de EES 32 y de la fuente de alimentación primaria 20 para abordar las demandas de potencia del motor de elevación del ascensor 12. Cuando la demanda de potencia del motor de elevación es positiva, el módulo de gestión de energía 60 determina primero si la demanda de potencia es menor que un valor umbral mínimo, en base a la magnitud de la señal de corriente de referencia I_{dc_ref} del canal principal de potencia. Si la demanda de potencia es menor o igual que el valor umbral mínimo, el módulo de gestión de energía 60 genera señales de corriente de referencia I_{EES}^a e I_{red}^a que proporcionan que toda la demanda vaya a ser abordada por la fuente de alimentación primaria 20. Este planteamiento mantiene la carga del sistema de EES 32 mientras que la salida de la fuente de alimentación primaria 20 es mínima.

Bajo condiciones normales, cuando la demanda de potencia es mayor que el valor umbral mínimo, el módulo de gestión de energía 60 calcula la proporción de la potencia proporcionada por la fuente de alimentación primaria 20 y el sistema 32 EES en base al SOC de sistema de EES 32. El SOC del sistema de EES 32 se controla para mantener el SOC dentro de un intervalo de SOC. En algunas realizaciones, menos de la demanda de potencia total del motor

de elevación del ascensor 12 se aborda por el sistema de EES 32 según disminuye el SOC. Controlando los límites de carga oscilantes del sistema de EES 32, se prolonga la vida del sistema de EES 32.

Para ilustrar, la FIG. 4 es un gráfico de una proporción de la demanda de potencia abordada por el sistema de EES 32 en función del SOC del sistema de EES 32. En la FIG. 4, el SOC del sistema de EES 32 se mantiene entre aproximadamente un estado de carga mínimo SOC_{min} y un estado de carga máximo SOC_{max} . A modo de ejemplo, el SOC_{min} se muestra en la FIG. 4 como alrededor del 23% de la capacidad y el SOC_{max} se muestra como alrededor del 82% de la capacidad. El módulo de gestión de energía 60 proporciona señales para suministrar aproximadamente el 60% de la potencia al motor de elevación 12 del sistema de EES 32 en el límite inferior del intervalo (P_{EES_min}). La proporción suministrada por el sistema de EES 12 cambia linealmente hasta el límite superior del intervalo (P_{EES_max}), donde el módulo de gestión de energía 60 proporciona señales para suministrar alrededor del 80% de la potencia al motor de elevación 12 desde el sistema de EES 32. Las configuraciones del SOC_{min} , SOC_{max} , P_{EES_min} , y P_{EES_max} se pueden ajustar para optimizar el rendimiento del sistema de potencia 10, como se indica por las flechas adyacentes a cada una de estas etiquetas en la FIG. 4.

Si el SOC del sistema de EES 32 cae por debajo del SOC_{min} mientras que la demanda de potencia del motor de elevación 12 es positiva, el módulo de gestión de energía 60 puede proporcionar señales para hacer que toda la potencia sea suministrada por la fuente de alimentación primaria 20 hasta que se recargue el sistema de EES 32. Con el fin de minimizar el efecto de la potencia obtenida desde la fuente de alimentación primaria 20 en la fuente de alimentación durante este tiempo, la velocidad de la cabina del ascensor 40 se puede ajustar para reducir la demanda de potencia del motor de elevación 12.

Cuando la demanda de potencia del motor de elevación 12 es negativa, se aplica un algoritmo similar para devolver la potencia regenerada desde el motor de elevación 12 a la fuente de alimentación primaria 20 y al sistema de EES 32. Es decir, la potencia regenerada se devuelve a la fuente de alimentación primaria 20 y al sistema de EES 32 en una relación que es función del SOC del sistema de EES 32. Cuando el SOC del sistema de EES 32 está en o por debajo de un umbral mínimo del SOC, el módulo de gestión de energía 60 genera señales que hacen que toda la energía regenerada por el motor de elevación 12 sea almacenada en el sistema de EES 32. El umbral mínimo del SOC puede o no ser el mismo que SOC_{min} mostrado en la FIG. 4. Por ejemplo, se puede preferir comenzar almacenando toda la energía regenerada en el sistema de EES 32 antes que se alcance el SOC_{min} para asegurar que el SOC del sistema de EES 32 no caiga por debajo del SOC_{min} .

Cuando el SOC del sistema de EES 32 está en o por encima de un umbral máximo del SOC, el módulo de gestión de energía 60 genera señales que hacen que toda la energía regenerada por el motor de elevación 12 sea suministrada a la fuente de alimentación primaria 20. El umbral máximo del SOC puede o no ser el mismo que el SOC_{max} mostrado en la FIG. 4. Por ejemplo, se puede preferir iniciar el suministro de toda la potencia regenerada a la fuente de alimentación primaria 20 antes que se alcance el SOC_{max} para asegurar que el SOC del sistema de EES 32 no exceda el SOC_{max} . Con el fin de minimizar el efecto de la potencia proporcionada a la fuente de alimentación primaria 20 en la fuente de alimentación durante este tiempo, la velocidad de la cabina del ascensor 40 se puede ajustar para reducir la demanda de potencia del motor de elevación 12.

Cuando el SOC del sistema de EES 32 está entre el umbral mínimo del SOC y el umbral máximo del SOC, el módulo de gestión de energía 60 genera señales que hacen que la potencia regenerada sea suministrada tanto a la fuente de alimentación primaria 20 como al sistema de EES 32 en una relación que es una función del SOC del sistema de EES 32. En algunas realizaciones, se proporciona una mayor fracción de la potencia regenerada al sistema de EES 32 cuando el SOC está más cerca del umbral mínimo del SOC que cuando el SOC está más cerca del umbral máximo del SOC.

Cuando la demanda de potencia del motor de elevación 12 es aproximadamente cero (es decir, el motor de elevación 12 no está siendo impulsado ni está generando potencia), el módulo de gestión de energía 60 supervisa el SOC del sistema de EES 32 y genera señales para hacer que la fuente de alimentación primaria 20 proporcione potencia al sistema de EES 32 como una función del SOC del sistema de EES 32. En algunas realizaciones, la potencia proporcionada por la fuente de alimentación primaria 20 al sistema de EES 32 se determina por:

$$P_{red_inactiva} = \frac{SOC_{max} - SOC}{SOC_{max} - SOC_{min}} P_{red_max_inactiva} \quad (\text{Ecuación1})$$

donde SOC_{min} y SOC_{max} definen el intervalo de SOC dentro del cual se mantiene el sistema de EES 32, y $P_{red_max_inactiva}$ es la potencia máxima que puede obtenerse a partir de la fuente de alimentación primaria 20 cuando la demanda de potencia es aproximadamente cero. Por lo tanto, cuando el SOC del sistema de EES 32 es mayor o igual que SOC_{max} , no se proporciona potencia adicional al sistema de EES 32 desde la fuente de alimentación primaria 20.

En el caso de un fallo de la fuente de alimentación primaria 20, el sistema de EES 32 aborda toda la demanda del motor de elevación 12. El módulo de gestión de energía 60 supervisa el SOC del sistema de EES 32 y genera señales para hacer que el sistema de EES 32 proporcione toda la energía necesaria para accionar el motor de elevación 12 durante los períodos de demanda positiva cuando el SOC está por encima de un umbral mínimo del

SOC de operación de rescate. Por ejemplo, el sistema de EES 32 puede accionar el motor de elevación 12 siempre y cuando el SOC del sistema de EES 32 esté por encima del 20% de la capacidad del SOC. Además, el módulo de gestión de energía 60 genera señales para hacer al sistema de EES 32 almacenar toda la energía generada por el motor de elevación 12 durante los períodos de demanda negativa cuando el SOC está por debajo de un umbral máximo del SOC de la operación de rescate. Por ejemplo, el sistema de EES 32 puede almacenar toda la energía generada por el motor de elevación 12 siempre y cuando el SOC del sistema de EES 32 esté por debajo del 90% de capacidad del SOC. Cuando el SOC del sistema de EES 32 está por encima del umbral máximo del SOC de la operación de rescate, cualquier potencia adicional generada por el motor de elevación 12 se puede disipar con una resistencia de freno dinámico o similar, o se puede detener el ascensor. Controlando el intervalo del SOC en el que el sistema de EES 32 opera durante el fallo de la fuente de alimentación primaria 20, se prolonga la vida del sistema de EES 32.

En una realización alternativa, el módulo de gestión de energía 60 controla la relación de la demanda de potencia del motor de elevación abordada por la fuente de alimentación primaria 20 y el sistema de EES 32 en base a una relación de distribución de potencia establecida. En esta realización, el módulo de gestión de energía 60 genera señales que hacen a la fuente de alimentación primaria 20 abordar un porcentaje establecido de la demanda de potencia del motor de elevación 12, mientras que el sistema de EES 32 dirige la parte restante de la demanda de potencia del motor de elevación. Este porcentaje establecido se mantiene independientemente del SOC del sistema de EES 32, pero el porcentaje establecido se puede ajustar para optimizar el rendimiento del sistema de potencia 10.

Durante los períodos de demanda de potencia del motor de elevación positiva, la fuente de alimentación primaria 20 proporciona el porcentaje establecido de potencia para accionar el motor de elevación 12, y el sistema de EES 32 proporciona la potencia restante necesaria para satisfacer la demanda. Con el fin de controlar aún más el tamaño de los componentes que proporcionan potencia desde la fuente de alimentación primaria 20, un umbral máximo de potencia se puede ejecutar por el módulo de gestión de energía 60 que establece una cantidad máxima de potencia suministrada a partir de la fuente de alimentación primaria 20 durante los períodos de demanda del motor de elevación del ascensor positiva.

Durante los períodos de demanda de potencia del motor de elevación negativa, el porcentaje establecido de la potencia generada por el motor de elevación 12 se proporciona a la fuente de alimentación primaria 20. La potencia restante generada por motor de elevación 12 se proporciona al sistema de EES 32. El control del sistema de EES 32 puede considerar también el SOC del sistema de EES 32 cuando se determina cuánta de la potencia regenerada almacenar en el sistema de EES 32. Por ejemplo, si el SOC se está acercando al límite superior del intervalo del SOC dentro del que se mantiene el sistema de EES 32, una parte de la potencia regenerada se puede disipar en el canal principal de potencia de DC 24, por ejemplo disipando la potencia en una resistencia de freno dinámico.

Cuando la demanda de potencia del motor de elevación 12 es aproximadamente cero (es decir, el motor de elevación 12 está inactivo), el módulo de gestión de energía 60 genera señales que hacen a la fuente de alimentación primaria 20 recargar el sistema de EES 32. La cantidad de potencia suministrada por la fuente de alimentación primaria 20 al sistema de EES 32 puede ser una función del SOC de sistema de EES 32, tal como se expresa en la Ecuación 1 anterior.

Durante un fallo de la fuente de alimentación primaria 20, el sistema de EES 32 aborda toda la demanda de potencia del motor de elevación 12. Por lo tanto, si la demanda de potencia del motor de elevación 12 es positiva, el sistema de EES 32 suministra potencia para satisfacer toda la demanda, y si la demanda de potencia del motor de elevación 12 es negativa, el sistema de EES 32 almacena toda la potencia generada por el motor de elevación 12. Similar a la realización descrita anteriormente, el sistema de EES 32 se puede controlar para abordar la demanda de potencia del motor de elevación como una función del SOC del sistema de EES 32 y solamente mientras que el SOC del sistema de EES 32 está dentro de un cierto intervalo.

En resumen, la presente invención se refiere a gestionar potencia en un sistema de ascensor que incluye un motor de elevación del ascensor, una fuente de alimentación primaria, y un sistema de almacenamiento de energía eléctrica (EES). Se determina una demanda de potencia del motor de elevación del ascensor, y se mide un estado de carga (SOC) del sistema de EES. La potencia intercambiada entre el motor de elevación, la fuente de alimentación primaria, y el sistema de EES se controla en base a la demanda de potencia del motor de elevación y el SOC del sistema de EES. Controlando la cantidad de demanda de potencia abordada por la fuente de alimentación primaria, se pueden reducir el tamaño y el coste de los componentes del sistema de potencia que proporciona potencia desde la fuente de alimentación primaria. Además, la vida útil del sistema de EES se puede prolongar controlando el intervalo del SOC del sistema de EES.

REIVINDICACIONES

1. Un método para gestionar la potencia en un sistema de ascensor que incluye un motor de elevación del ascensor, una fuente de alimentación primaria, y un sistema de almacenamiento de energía eléctrica (EES), el método que comprende:
- 5 suministrar potencia al motor de elevación a partir de la fuente de alimentación primaria y del sistema de EES cuando una demanda de potencia del motor de elevación es positiva, en donde una relación de la potencia suministrada a partir de la fuente de alimentación primaria y del sistema de EES es función de una magnitud de la demanda de potencia del motor de elevación y un estado de carga SOC del sistema de EES;
- caracterizado porque el método además comprende:
- 10 distribuir la energía generada por el motor de elevación del ascensor entre la fuente de alimentación primaria y el sistema de EES cuando la demanda de potencia del motor de elevación es negativa, en donde la energía se distribuye en una relación que es función de la demanda de potencia del motor de elevación y el SOC del sistema de EES,
- y que el paso de distribución comprende:
- 15 almacenar toda la energía generada por el motor de elevación del ascensor en el sistema de EES si el SOC del sistema de EES está por debajo de un umbral mínimo del SOC; y
- proporcionar toda la energía generada por el motor de elevación del ascensor a la fuente de alimentación primaria, si el SOC del sistema de EES está por encima de un umbral máximo del SOC.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el paso de suministrar comprende:
- 20 suministrar potencia al motor de elevación completamente desde la fuente de alimentación primaria si la demanda de potencia es menor o igual que una demanda de potencia umbral mínima.
3. El método de la reivindicación 1, y que además comprende:
- 25 almacenar la energía de la fuente de alimentación primaria al sistema de EES cuando la demanda de potencia del motor de elevación es aproximadamente cero y mientras que el SOC del sistema de EES está por debajo de un umbral máximo del SOC.
4. El método de la reivindicación 1, en donde, si se falla la fuente de alimentación primaria, el método además comprende:
- accionar el motor de elevación con el sistema de EES cuando la demanda de potencia es positiva y el SOC del sistema de EES está por encima de un umbral mínimo del SOC; y
- 30 almacenar potencia en el sistema de EES desde el motor de elevación del ascensor cuando la demanda de potencia es negativa y el SOC del sistema de EES está por debajo de un umbral máximo del SOC.
5. El método de la reivindicación 1, en donde el SOC del sistema de EES se determina como una función de al menos uno de una corriente, un voltaje, y una temperatura del sistema de EES.

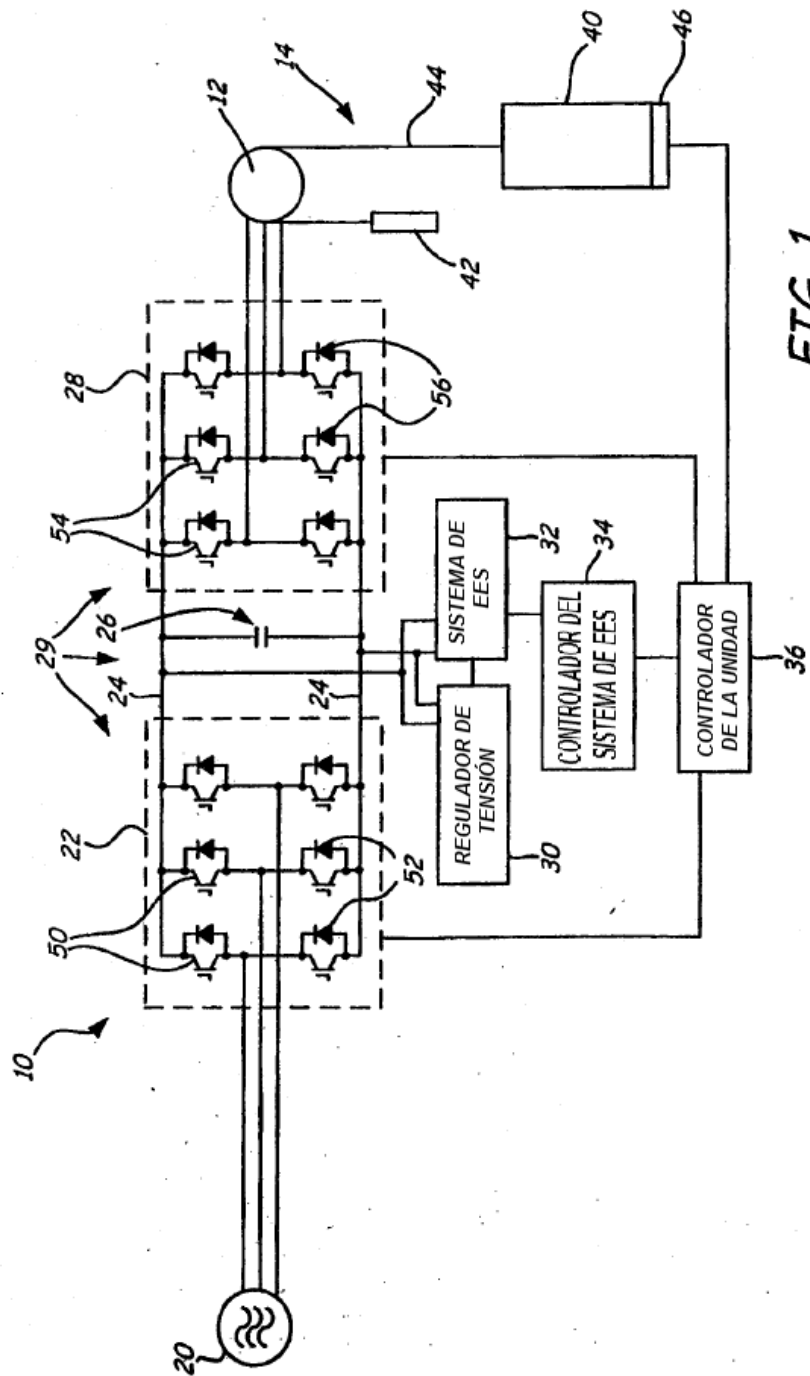


FIG 1

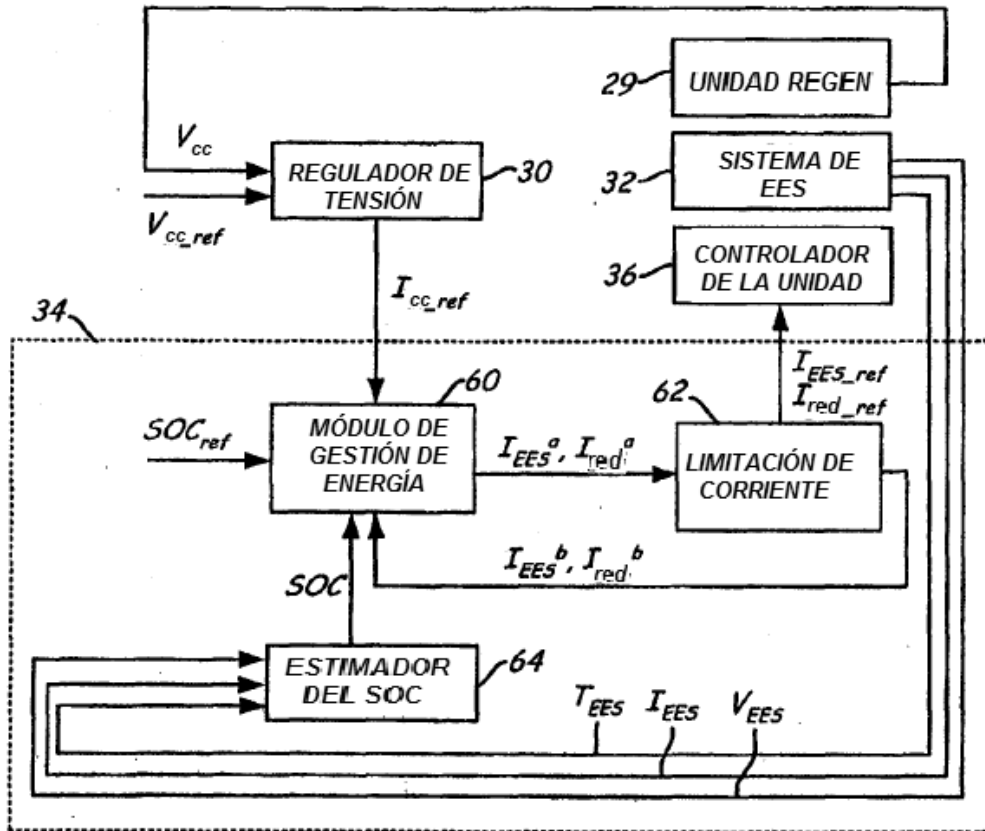


FIG. 2

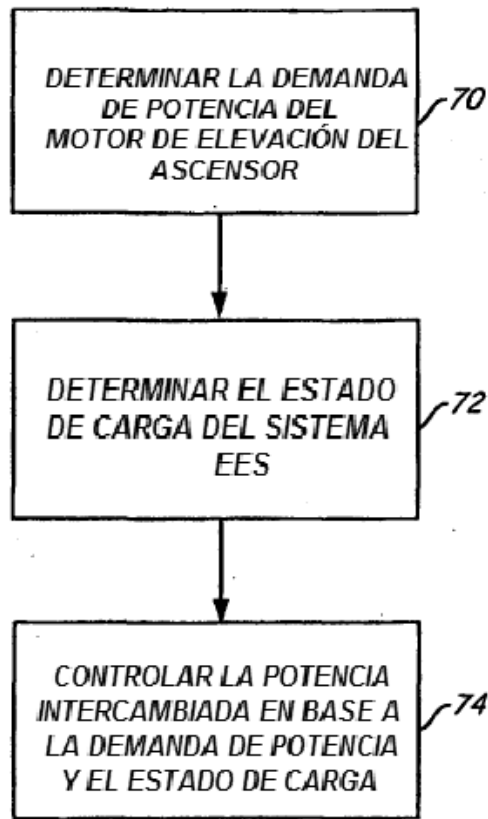


FIG. 3

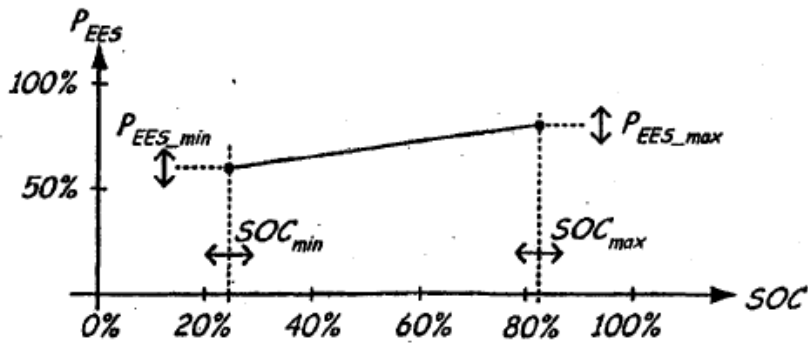


FIG. 4