

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 600**

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 08795392 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 2326586**

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

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 401 600 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 energía procedente de múltiples fuentes en un sistema de energía de ascensor.

5 **Antecedentes**

La presente invención se refiere a sistemas de energía. Más específicamente, la presente invención se refiere a un sistema para la gestión de energía procedente de múltiples fuentes para satisfacer la demanda de energía en un sistema de ascensor.

10 Las demandas de energía para accionar ascensores van desde un valor positivo, en el que se usa energía generada externamente (por ejemplo, desde una planta energética), a un valor negativo, en el que la carga en el ascensor acciona el motor, de manera que produce electricidad como si fuera un generador. El uso del motor para producir electricidad como un generador se denomina, comúnmente, regeneración. En sistemas convencionales, si la energía regenerada no es proporcionada a otro componente del sistema de ascensor o no es devuelta a la red de suministro eléctrico, es disipada a través de una resistencia de frenado dinámico u otra carga. En esta configuración, toda la demanda depende de la planta energética para suministrar energía al sistema de ascensor, incluso durante las condiciones de pico de energía (por ejemplo, cuando más de un motor arrancan simultáneamente o durante periodos de alta demanda). De esta manera, los componentes del sistema de ascensor que suministran energía desde la planta energética deben ser dimensionados para acomodar el pico de demanda de energía, lo que puede ser más costoso y puede requerir más espacio. También, la energía regenerada que es disipada no es usada, reduciendo, de esta manera, la eficiencia del sistema de energía.

Además, un sistema de accionamiento del ascensor está diseñado, típicamente, para funcionar en un intervalo específico de voltaje de entrada desde un suministro de energía. Los componentes del accionamiento tienen valores nominales de voltaje y corriente que permiten que la unidad funcione, de manera continua, mientras el suministro de energía se mantiene dentro del intervalo designado de voltajes de entrada. En los sistemas convencionales, cuando el voltaje de utilidad cae, el sistema de ascensor falla. En los sistemas convencionales, cuando se produce un corte en la energía de utilidad o bajo condiciones de mala calidad de energía, el ascensor puede detenerse entre dos pisos en el hueco de ascensor, hasta que el suministro de energía vuelve al funcionamiento normal.

Los sistemas de accionamiento de ascensor pueden incorporar un suministro de energía secundario que es controlado para suministrar energía suplementaria al motor de elevación del ascensor durante los periodos de demanda de energía positiva y almacena energía desde la planta energética y/o el motor de elevación del ascensor durante los periodos de demanda nula o negativa de energía. Por ejemplo, la patente US No. 6.431.323, Tajima et al., describe un sistema de accionamiento de ascensor que incluye un aparato de almacenamiento de energía y un controlador para controlar la operación de carga y descarga del aparato de almacenamiento de energía en base a un valor de carga objetivo (por ejemplo, un valor de carga en función de la hora del día). Sin embargo, este tipo de control no proporciona un procedimiento directo para medir las futuras demandas de energía del sistema de accionamiento del ascensor y no controla los límites de carga superior e inferior del aparato de almacenamiento de energía.

Los documentos US 2001/0017238 A1 y US 2001/0008195 A1 divulgan un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y un aparato según el preámbulo de la reivindicación 2.

Resumen

La presente invención se refiere a la gestión de energía en un sistema de ascensor que incluye un motor de elevación del ascensor, un suministro de energía principal y un sistema de almacenamiento de energía eléctrica (AEE). Se determina una demanda de energía del motor de elevación del ascensor y se determina un estado de carga (EDC) del sistema de AEE. La energía intercambiada entre el motor de elevación, el suministro de energía principal y el sistema de AEE es controlada en base a la demanda de energía del motor de elevación y el EDC del sistema de AEE.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista esquemática de un sistema de energía de ascensor que incluye un controlador para gestionar la energía procedente de múltiples fuentes.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de un controlador de un sistema de almacenamiento de energía eléctrica (AEE) para controlar la cuota de la demanda del motor de elevación del ascensor satisfecha por un suministro de energía principal y por el sistema de AEE.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para gestionar la energía intercambiada entre el motor de elevación del ascensor, el suministro de energía principal y el sistema de almacenamiento de energía eléctrica (AEE).

La Fig. 4 es un gráfico de la proporción de la demanda de energía satisfecha por el sistema de AEE como una función del estado de carga (EDC) del sistema de AEE.

Descripción detallada

La Fig. 1 es una vista esquemática del sistema 10 de energía que incluye un suministro 20 de energía principal, un convertidor 22 de energía, un bus 24 de energía, un condensador 26 de filtrado, un inversor 28 de energía, un regulador 30 de voltaje, un sistema 32 de almacenamiento de energía eléctrica (AEE), un controlador 34 del sistema de AEE y un controlador 36 de accionamiento. El convertidor 22 de energía, el bus 24 de energía, condensador 26 de filtrado y el inversor 28 de energía están incluidos en el accionamiento 29 de regeneración. El suministro 20 de energía principal puede ser una planta energética, tal como un suministro de energía comercial. El sistema 30 de AEE incluye un dispositivo o una pluralidad de dispositivos capaces de almacenar energía eléctrica. El ascensor 14 incluye una cabina 40 de ascensor y un contrapeso 42, que están conectados a través de un cable 44 al motor 12 de elevación. El ascensor 14 incluye también un detector 46 de carga, conectado al controlador 36 de accionamiento, para medir el peso de la carga en la cabina 40 de ascensor.

Tal como se describirá en la presente memoria, el sistema 10 de energía está configurado para controlar la energía intercambiada entre el motor 12 de elevación del ascensor, el suministro 20 de energía principal y/o el sistema 32 de AEE como una función de la demanda de energía (positiva o negativa) del motor 12 de elevación del ascensor y el estado de carga del sistema 32 de AEE y las especificaciones para el uso de la red. Por ejemplo, cuando la demanda de energía del motor 12 de elevación del ascensor es positiva, el sistema 10 de energía acciona el motor 12 de elevación desde el suministro 20 de energía principal y el sistema 32 de AEE en una relación que es una función de la magnitud de la demanda y el estado de carga del sistema 32 de AEE. Como otro ejemplo, cuando la demanda de energía del motor 12 de elevación del ascensor es negativa, el sistema 10 de energía proporciona la energía generada por el motor 12 de elevación del ascensor al suministro 20 de energía y al sistema 32 de AEE en una relación que es una función del estado de carga del sistema 32 de AEE. El sistema 10 de energía controla también la distribución de energía entre el suministro 20 de energía principal y el sistema 32 de AEE cuando la demanda de energía del motor 12 de elevación del ascensor es aproximadamente cero y entre el sistema 32 de AEE y el motor 12 de elevación del ascensor en caso de corte del suministro 20 de energía principal.

El convertidor 22 de energía y el inversor 28 de energía están conectados por el bus 24 de energía. El condensador 26 de filtrado está conectado a través del bus 24 de energía. El suministro 20 de energía principal proporciona energía eléctrica al convertidor 22 de energía. El convertidor 22 de energía es un inversor de energía trifásica que es operable para convertir la energía trifásica de CA desde el suministro 20 de energía principal a energía CC. En una realización, el convertidor 22 de energía 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 36 de accionamiento. El controlador 36 de accionamiento controla los circuitos de transistores de potencia para convertir la energía trifásica de CA desde el suministro 20 de energía principal a la energía de CC de salida. La energía de CC de salida es proporcionada por el convertidor 22 de energía en el bus 24 de energía CC. El condensador 26 de filtrado suaviza la energía rectificadora proporcionada por el convertidor 22 de energía en el bus 24 de energía CC. Es importante señalar que aunque el suministro 20 de energía principal se muestra como un suministro de energía trifásica de CA, el sistema 10 de energía puede estar adaptado para recibir energía desde cualquier tipo de fuente de energía, incluyendo (pero sin limitarse a) una fuente de energía unifásica de CA y una fuente de energía de CC.

Los circuitos de transistores de potencia del convertidor 22 de energía permiten también que la energía en el bus 24 de energía sea invertida y sea proporcionada al suministro 20 de energía principal. En una realización, el controlador 36 de accionamiento emplea modulación por ancho de pulso (MAP) para producir pulsos de activación para conmutar periódicamente los transistores 50 del convertidor 22 de energía para proporcionar una señal de energía trifásica de CA al suministro 20 de energía principal. Esta configuración regenerativa reduce la demanda sobre el suministro 20 de energía principal.

El inversor 28 de energía es un inversor de energía trifásica que es operable para invertir la energía de CC del bus 24 a energía a energía trifásica de CA. El inversor 28 de energía comprende una pluralidad de circuitos de transistores de potencia que incluyen transistores 54 y 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 36 de accionamiento, que controla los circuitos de transistores de potencia para invertir la energía de CC en el bus 24 de energía a energía trifásica de CA de salida. La energía trifásica de CA en las salidas del inversor 28 de energía es proporcionada al motor 12 de elevación. En una realización, el controlador 36 de accionamiento emplea MAP para producir pulsos de activación para conmutar periódicamente los transistores 54 del inversor 28 de energía para proporcionar una señal trifásica de energía CA a un motor 12 de elevación. El controlador 36 de accionamiento puede variar la velocidad y la dirección de movimiento del ascensor 14 ajustando la frecuencia, la fase y la magnitud de los impulsos de activación a los transistores 54.

ES 2 401 600 T3

Además, los circuitos de transistores de potencia del convertidor 54 de energía son operables para rectificar la energía que es generada cuando el elevador 14 acciona el motor 12 de elevación. Por ejemplo, si el motor 12 de elevación está generando energía, el controlador 36 de accionamiento controla los transistores 54 en el inversor 28 de energía para permitir que la energía generada sea convertida y sea proporcionada al bus 24 de energía CC. El condensador 26 de filtrado suaviza la energía convertida proporcionada por el inversor 28 de energía en el bus 24 de energía. La energía regenerada en el bus 24 de energía CC puede ser usada para recargar los elementos de almacenamiento del sistema 32 de AEE, o puede ser devuelta al suministro 20 de energía principal tal como se ha descrito anteriormente.

El motor 12 de elevación controla la velocidad y la dirección de movimiento entre la cabina 40 de ascensor y el contrapeso 42. La energía necesaria para accionar el motor 12 de elevación varía con la aceleración y la dirección del ascensor 14, así como la carga en la cabina 40 de ascensor. Por ejemplo, si la cabina 40 del ascensor está siendo acelerada, mientras es elevada con una carga mayor que el peso del contrapeso 42 (es decir, carga pesada), o mientras es bajada con una carga menor que el peso de contrapeso 42 (es decir, carga ligera), se necesita energía para accionar el motor 12 de elevación. En este caso, la demanda de energía para el motor 12 de elevación es positiva. Si la cabina 40 del ascensor se mueve hacia abajo con una carga pesada, o se mueve hacia arriba con una carga ligera, la cabina 40 del ascensor acciona el motor 12 de elevación y regenera energía. En este caso de demanda de energía negativa, el motor 12 de elevación genera energía AC que es convertida a energía de CC por el inversor 28 de energía bajo el control del controlador 36 de accionamiento. Tal como se ha descrito anteriormente, la energía CC convertida puede ser devuelta al suministro 20 de energía principal, puede ser usada para recargar el sistema 32 de AEE y/o puede ser disipada en una resistencia de frenado dinámico conectada a través del bus 24 de energía. Si el ascensor 14 está nivelando o se está moviendo a una velocidad fija con una carga equilibrada, puede estar usando una menor cantidad de energía. Si el motor 12 de elevación no está funcionando como motor ni generando energía, la demanda de energía del motor 12 de elevación es aproximadamente cero.

Cabe señalar que aunque se muestra un único motor 12 de elevación conectado al sistema 10 de energía, el sistema 10 de energía puede ser modificado para suministrar energía a múltiples motores 12 de elevación. Por ejemplo, una pluralidad de inversores 28 de energía pueden estar conectados en paralelo a través del bus 24 de energía para proporcionar energía a una pluralidad de motores 12 de elevación. Además, aunque el sistema 32 de AEE se muestra conectado al bus 24 de energía CC, el sistema 32 de AEE puede conectarse, de manera alternativa, a una fase de la entrada trifásica del convertidor 22 de energía.

El sistema 32 de AEE puede incluir uno o más dispositivos capaces de almacenar energía eléctrica que están conectados en serie o en paralelo. En algunas realizaciones, el sistema 32 de AEE incluye al menos un supercondensador, que puede incluir supercondensadores simétricos o asimétricos. En otras realizaciones, el sistema 32 de AEE incluye al menos una batería secundaria o recargable, que puede incluir cualquier batería de níquel-cadmio (NiCd), de plomo-ácido, de níquel-metal hidruro (NiMH), de iones de litio (Li-ion), de iones de litio polímero (Li-Poly), de electrodo de hierro, de níquel y zinc, de zinc / alcalina / dióxido de manganeso, de flujo de zinc-bromo, de flujo de vanadio y de sodio-azufre. En otras realizaciones, otros tipos de dispositivos eléctricos o mecánicos, tales como volantes de inercia, pueden ser usados para almacenar energía. El sistema 32 de AEE puede incluir un tipo de dispositivo de almacenamiento o puede incluir combinaciones de dispositivos de almacenamiento.

El sistema 10 de energía satisface la demanda de energía del motor 12 de elevación tanto con el suministro 20 de energía principal como con el sistema 32 de AEE. Esto reduce la demanda de energía total sobre el suministro 20 de energía principal, lo que permite una reducción en el tamaño (y, consiguientemente, en el coste) de los componentes que suministran energía desde el suministro 20 de energía principal al sistema 10 de energía (por ejemplo, el convertidor 22 de energía). Además, mediante el control de la cuota de energía proporcionada por el sistema 32 de AEE como una función de su estado de carga, la vida del sistema 32 de AEE es extendida. Además, el sistema 10 de energía puede proporcionar un rescate y un funcionamiento de servicio extendido después de un corte del suministro 10 de energía principal, suministrando energía a y desde el sistema 32 de AEE para satisfacer la demanda del motor 12 de elevación.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de un controlador 34 del sistema de AEE para controlar la cuota de la demanda del motor 12 de elevación del ascensor satisfecha por el suministro 20 de energía principal y el sistema 32 de AEE. El controlador 34 del sistema de AEE incluye el módulo 60 de gestión de energía, el módulo 62 de limitación de corriente y el estimador 64 de estado de carga (EDC). El motor 29 regenerativo proporciona la señal V_{cc} de voltaje del bus de energía al regulador 30 de voltaje, que recibe también la señal V_{cc-ref} de voltaje de referencia como entrada. El regulador 30 de voltaje proporciona una señal I_{cc-ref} de corriente de referencia al módulo 60 de gestión de energía, que recibe también la señal EDC_{ref} del estado de carga de referencia como entrada. El módulo 60 de gestión de energía proporciona las señales I_{AEE}^a e I_{red}^a de corriente al módulo 62 de limitación de corriente, que suministra las señales I_{AEE}^b e I_{red}^b de corriente de nuevo al módulo 60 de gestión de energía. El estimador 64 de EDC, que recibe la señal T_{AEE} de temperatura, la señal I_{AEE} de corriente y la señal V_{AEE} de voltaje desde el sistema 32 de AEE, proporciona al sistema de AEE la señal EDC de estado de carga al módulo 60 de gestión de energía. El módulo 62 de limitación de corriente

proporciona al sistema de AEE la señal I_{AEE_ref} de corriente de referencia y proporciona al suministro de energía principal la señal I_{red_ref} de corriente de referencia para accionar el controlador 36.

5 La Fig. 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para gestionar la energía intercambiada entre el motor 12 de elevación del ascensor, el suministro 20 de energía principal y el sistema 32 de AEE. Cuando el ascensor 14 es puesto en funcionamiento, se determina la demanda de energía del motor 12 de elevación del ascensor (etapa 70). En algunas realizaciones, el regulador 30 de voltaje mide el voltaje V_{cc} del bus 24 de energía para determinar si la demanda de energía del motor 12 de elevación es positiva, negativa o nula. En otras realizaciones, el controlador 36 de accionamiento mide el peso de la carga en la cabina 40 de ascensor (usando el detector 46 de carga) para determinar la demanda de energía del motor 12 de elevación. En todavía otros sistemas, las estimaciones directas o indirectas del par motor instantáneo y la aceleración conseguida se comparan con los valores de aceleración deseados para calcular la demanda de energía.

15 A continuación, el módulo 64 estimador de EDC estima el EDC del sistema 32 de AEE (etapa 72). El EDC del sistema 32 de AEE se basa en cualquiera o en todas las señales voltaje V_{AEE} , corriente I_{AEE} y temperatura T_{AEE} del sistema 32 de AEE. Estos parámetros, que son recibidos como entradas al módulo 64 estimador de EDC, son usados para estimar el EDC del sistema 32 de AEE. Una señal relacionada con el EDC estimado del sistema 32 de AEE es proporcionada al módulo 60 de gestión de energía.

20 La energía intercambiada entre el motor 12 de elevación, el suministro 20 de energía principal y el sistema 32 de AEE es controlada, a continuación, en base a la demanda de energía del motor 12 de elevación y el estado de carga del sistema 32 de AEE (etapa 74). El regulador 30 de voltaje genera una señal I_{cc_ref} de corriente de referencia del bus de energía en base al voltaje V_{cc} del bus 24 de energía y una señal V_{cc_ref} de voltaje de referencia del bus de energía para establecer la demanda de energía del motor 12 de elevación que necesita ser satisfecha. Si la demanda de energía del motor 12 de elevación es positiva o negativa, el módulo 60 de gestión de energía determina la cuota de la demanda de energía del motor del ascensor satisfecha por cada uno de entre el suministro 20 de energía principal y el sistema 32 de AEE. El algoritmo empleado por el módulo 60 de gestión de energía para determinar la proporción de la demanda de energía satisfecha por el suministro 20 de energía principal y el sistema 32 de AEE se describirá con más detalle a continuación. El módulo 60 de gestión de energía genera las señales I_{AEE}^a e I_{red} de referencia de corriente relacionadas con las cuotas de la demanda de energía a ser satisfechas por el sistema 32 de AEE y el suministro 20 de energía principal, respectivamente y proporciona estas señales al módulo 62 de limitación de corriente. El módulo 62 de limitación de corriente determina si las señales I_{AEE} e I_{red} de referencia de corriente están por encima de los umbrales de corriente establecidos para el sistema 32 de AEE y el suministro 20 de energía principal, respectivamente. Si las señales de referencia de corriente están por encima de los umbrales, el módulo 62 de limitación de corriente vuelve a calcular las señales de referencia de corriente para que estén en o por debajo de los umbrales de referencia y proporciona las señales I_{AEE}^b e I_{red}^b de corriente, para el sistema 32 de AEE y el suministro 20 de energía principal, respectivamente. Cuando el módulo 60 de gestión de energía proporciona señales I_{AEE}^a e I_{red}^a de corriente de referencia que están por debajo de los umbrales de referencia de corriente, las señales I_{AEE_ref} e I_{red_ref} de corriente de referencia, relacionadas con la cuota de la demanda de energía para el sistema 32 de AEE y el suministro 20 de energía principal, respectivamente, son proporcionadas para accionar el controlador 36. Las señales I_{AEE_ref} e I_{red_ref} combinadas satisfacen completamente la demanda de energía del motor 12 de elevación según lo establecido por la corriente I_{cc_ref} de referencia del bus. A continuación, el controlador 36 de accionamiento controla el motor 29 regenerativo y el controlador 34 del sistema de AEE para satisfacer la demanda de energía del motor 12 de elevación con el sistema 32 de AEE y el suministro 20 de energía principal en proporción con las señales I_{AEE_ref} e I_{red_ref} de corriente de referencia, respectivamente. Más particularmente, el sistema 32 de AEE satisface la proporción de la demanda de energía del motor de elevación expresada como I_{AEE_ref} / I_{cc_ref} y el suministro 20 de energía principal satisface la proporción de la demanda de energía del motor de elevación expresada como I_{red_ref} / I_{cc_ref} .

50 Tal como se ha expuesto anteriormente, el módulo 60 de gestión de energía calcula las contribuciones del sistema 32 de AEE y el suministro 20 de energía principal para satisfacer las demandas de energía del motor 12 de elevación del ascensor. Cuando la demanda de energía del motor de elevación es positiva, el módulo 60 de gestión de energía determina, en primer lugar, si la demanda de energía es inferior a un valor umbral mínimo, en base a la magnitud de la señal I_{cc_ref} de corriente de referencia del bus de energía. Si la demanda de energía es menor o igual al valor umbral mínimo, el módulo 60 de gestión de energía genera las señales I_{AEE}^a e I_{red}^b de corriente de referencia que indican que toda la demanda de energía debe ser satisfecha por el suministro 20 de energía principal. Este enfoque mantiene la carga del sistema 32 de AEE, mientras que la obtención en el suministro 20 de energía principal es mínima.

60 En condiciones normales, cuando la demanda de energía es mayor que el valor umbral mínimo, el módulo 60 de gestión de energía calcula la proporción de energía suministrada por el suministro 20 de energía principal y el sistema 32 de AEE en base al EDC del sistema 32 de AEE. El EDC del sistema 32 de AEE es controlado para mantener el EDC dentro de un intervalo de EDC. En algunas realizaciones, una menor parte de la demanda total de energía para el motor 12 de elevación del ascensor es satisfecha por el sistema 32 de AEE conforme disminuye el

EDC. Mediante el control de los límites de la oscilación de carga del sistema 32 de AEE, se prolonga la vida del sistema 32 de AEE.

A modo de ilustración, la Fig. 4 es un gráfico de una proporción de la demanda de energía satisfecha por el sistema 32 de AEE como una función del EDC del sistema 32 de AEE. En la Fig. 4, el EDC del sistema 32 de AEE se mantiene entre aproximadamente un estado de carga EDC_{min} mínimo y un estado de carga EDC_{max} máximo. A modo de ejemplo, el EDC_{min} se muestra en la Fig. 4 como aproximadamente el 23% de la capacidad y el EDC_{max} se muestra como aproximadamente el 82% de la capacidad. El módulo 60 de gestión de energía proporciona señales para suministrar aproximadamente el 60% de la energía al motor 12 de elevación desde el sistema 32 de AEE en el límite inferior del intervalo ($P_{AEE_{min}}$). La proporción suministrada por el sistema 12 de AEE cambia linealmente hasta el límite superior del intervalo ($P_{AEE_{max}}$), donde el módulo 60 de gestión de energía proporciona señales para suministrar aproximadamente el 80% de la energía al motor 12 de elevación desde el sistema 32 de AEE. Los ajustes para EDC_{min} , EDC_{max} , $P_{AEE_{min}}$ y $P_{AEE_{max}}$ pueden ser ajustados para optimizar el rendimiento del sistema 10 de energía, tal como se indica mediante las flechas contiguas a cada una de estas etiquetas en la Fig. 4.

Si el EDC del sistema de AEE cae por debajo de EDC_{min} mientras la demanda de energía del motor 12 de elevación es positiva, el módulo 60 de gestión de energía puede proporcionar señales para hacer que toda la energía sea suministrada por el suministro 20 de energía principal hasta que el sistema 32 de AEE se recargue. Con el fin de minimizar el efecto de la energía obtenida desde el suministro 20 de energía principal sobre el suministro de energía durante este tiempo, la velocidad de la cabina 40 del ascensor puede ser ajustada para reducir la demanda de energía del motor 12 de elevación.

Cuando la demanda de energía para el motor 12 de elevación es negativa, se aplica un algoritmo similar para devolver la energía regenerada desde el motor 12 de elevación al suministro 20 de energía principal y al sistema 32 de AEE. Es decir, la energía regenerada es devuelta al suministro 20 de energía principal y al sistema 32 de AEE en una relación que es una función del EDC del sistema 32 de AEE. Cuando el EDC del sistema 32 de AEE es igual o menor que un umbral mínimo de EDC, el módulo 60 de gestión de energía genera señales que hacen que toda la energía regenerada por el motor 12 de elevación sea almacenada en el sistema 32 de AEE. El umbral mínimo de EDC puede ser igual o diferente que el valor EDC_{min} mostrado en la Fig. 4. Por ejemplo, puede ser preferente empezar a almacenar toda la energía regenerada al sistema 32 de AEE antes de que se alcance el valor EDC_{min} para asegurar que el EDC del sistema 32 de AEE no caiga por debajo del valor EDC_{min} .

Cuando el EDC del sistema 32 de AEE es igual o mayor que un umbral máximo de EDC, el módulo 60 de gestión de energía genera señales que hacen que toda la energía regenerada por el motor 12 de elevación sea suministrada al suministro 20 de energía principal. El umbral máximo de EDC puede ser igual o diferente que el valor EDC_{max} mostrado en la Fig. 4. Por ejemplo, puede ser preferente empezar suministrando toda la energía regenerada al suministro 20 de energía principal antes de que se alcance el valor EDC_{max} para asegurar que el EDC del sistema 32 de AEE no exceda el valor EDC_{max} . Con el fin de minimizar el efecto de la energía suministrada al suministro 20 de energía principal sobre el suministro de energía durante este tiempo, la velocidad de la cabina 40 del ascensor puede ser ajustada para reducir la demanda de energía del motor 12 de elevación.

Cuando el EDC del sistema 32 de AEE está entre el umbral mínimo de EDC y el umbral máximo de EDC, el módulo 60 de gestión de energía genera señales que hacen que la energía regenerada sea entregada tanto al suministro 20 de energía principal como al sistema 32 de AEE, en una proporción que es una función del EDC del sistema 32 de AEE. En algunas realizaciones, una mayor fracción de la energía regenerada es suministrada al sistema 32 de AEE cuando el EDC está más cerca del umbral mínimo de EDC que cuando el EDC está más cerca del umbral máximo de EDC.

Cuando la demanda de energía del motor 12 de elevación es aproximadamente igual a cero (es decir, el motor 12 de elevación no funciona como motor ni como regenerador), el módulo 60 de gestión de energía supervisa el EDC del sistema 32 de AEE y genera señales para hacer que el suministro 20 de energía principal proporcione energía al sistema 32 de AEE como una función del EDC del sistema 32 de AEE. En algunas realizaciones, la energía suministrada por el suministro 20 de energía principal al sistema 32 de AEE se determina mediante:

$$P_{red_inactivo} = \frac{EDC_{max} - EDC}{EDC_{max} - EDC_{min}} P_{red_max_inactivo} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

en la que EDC_{min} y EDC_{max} definen el intervalo de EDC dentro del cual se mantiene el sistema 32 de AEE y $P_{red_max_inactivo}$ es la energía máxima que puede ser extraída del suministro 20 de energía principal cuando la demanda de energía es aproximadamente cero. De esta manera, cuando el EDC del sistema 32 de AEE es mayor o igual que un valor EDC_{max} , no se proporciona energía adicional al sistema 32 de AEE desde el suministro 20 de energía principal.

En el caso de un corte del suministro 20 de energía principal, el sistema 32 de AEE satisface toda la demanda del motor 12 de elevación. El módulo 60 de gestión de energía supervisa el EDC del sistema 32 de AEE y genera señales para hacer que el sistema 32 de AEE proporcione toda la energía necesaria para accionar el motor 12 de elevación durante los períodos de demanda positiva cuando el EDC esté por encima de un umbral mínimo de EDC para una operación de rescate. Por ejemplo, el sistema 32 de AEE puede accionar el motor 12 de elevación siempre y cuando el EDC del sistema 32 de AEE esté por encima del 20% de la capacidad de EDC. Además, el módulo 60 de gestión de energía genera señales para hacer que el sistema 32 de AEE almacene toda la energía generada por el motor 12 de elevación durante los períodos de demanda negativa cuando el EDC sea menor que un umbral máximo de EDC para una operación de rescate. Por ejemplo, el sistema 32 de AEE puede almacenar toda la energía generada por el motor 12 de elevación siempre y cuando el EDC del sistema 32 de AEE esté por debajo del 90% de la capacidad de EDC. Cuando el EDC del sistema 32 de AEE está por encima del umbral máximo de EDC para una operación de rescate, cualquier energía adicional generada por el motor 12 de elevación puede ser disipada con una resistencia de frenado dinámico o similar o el ascensor puede ser detenido. Mediante el control del intervalo del EDC en el que el sistema 32 de AEE funciona durante un corte del suministro 20 de energía principal, se prolonga la vida del sistema 32 de AEE.

En una realización alternativa, el módulo 60 de gestión de energía controla la relación de la demanda de energía del motor de elevación satisfecha por el suministro 20 de energía principal y por el sistema 32 de AEE en base a una relación establecida de distribución de energía. En esta realización, el módulo 60 de gestión de energía genera señales que hacen que el suministro 20 de energía principal satisfaga un porcentaje establecido de la demanda de energía del motor 12 de elevación, mientras que el sistema 32 de AEE satisface la parte restante de la demanda de energía del motor de elevación. Este porcentaje establecido se mantiene independientemente del EDC del sistema 32 de AEE, pero el porcentaje establecido puede ser ajustado para optimizar el rendimiento del sistema 10 de energía.

Durante los períodos de demanda de energía positiva del motor de elevación, el suministro 20 de energía principal proporciona el porcentaje establecido de energía para accionar el motor 12 de elevación y el sistema 32 de AEE proporciona la energía restante necesaria para satisfacer la demanda. Con el fin de controlar adicionalmente el tamaño de los componentes que suministran energía desde el suministro 20 de energía principal, un umbral máximo de energía puede ser impuesto por el módulo 60 de gestión de energía que establece una cantidad máxima de energía suministrada desde el suministro 20 de energía principal durante los períodos de demanda positiva del motor de elevación del ascensor.

Durante los períodos de demanda de energía negativa del motor de elevación, el porcentaje establecido de la energía generada por el motor 12 de elevación es suministrado al suministro 20 de energía principal. La energía restante generada por el motor 12 de elevación es suministrada al sistema 32 de AEE. El control 34 del sistema de AEE puede tener en consideración también el EDC del sistema 32 de AEE cuando determina qué parte de la energía regenerada almacenar en el sistema 32 de AEE. Por ejemplo, si el EDC se está aproximando al límite superior del intervalo del EDC dentro del cual se mantiene el sistema 32 de AEE, una porción de la energía regenerada puede ser disipada en el bus 24 de energía CC, por ejemplo, disipando la energía en una resistencia de frenado dinámico.

Cuando la demanda de energía del motor 12 de elevación es aproximadamente igual a cero (es decir, el motor 12 de elevación está inactivo), el módulo 60 de gestión de energía genera señales que hacen que el suministro 20 de energía principal recargue el sistema 32 de AEE. La cantidad de energía suministrada por el suministro 20 de energía principal al sistema 32 de AEE puede ser una función del EDC del sistema 32 de AEE, tal como se expresa en la ecuación 1 anterior.

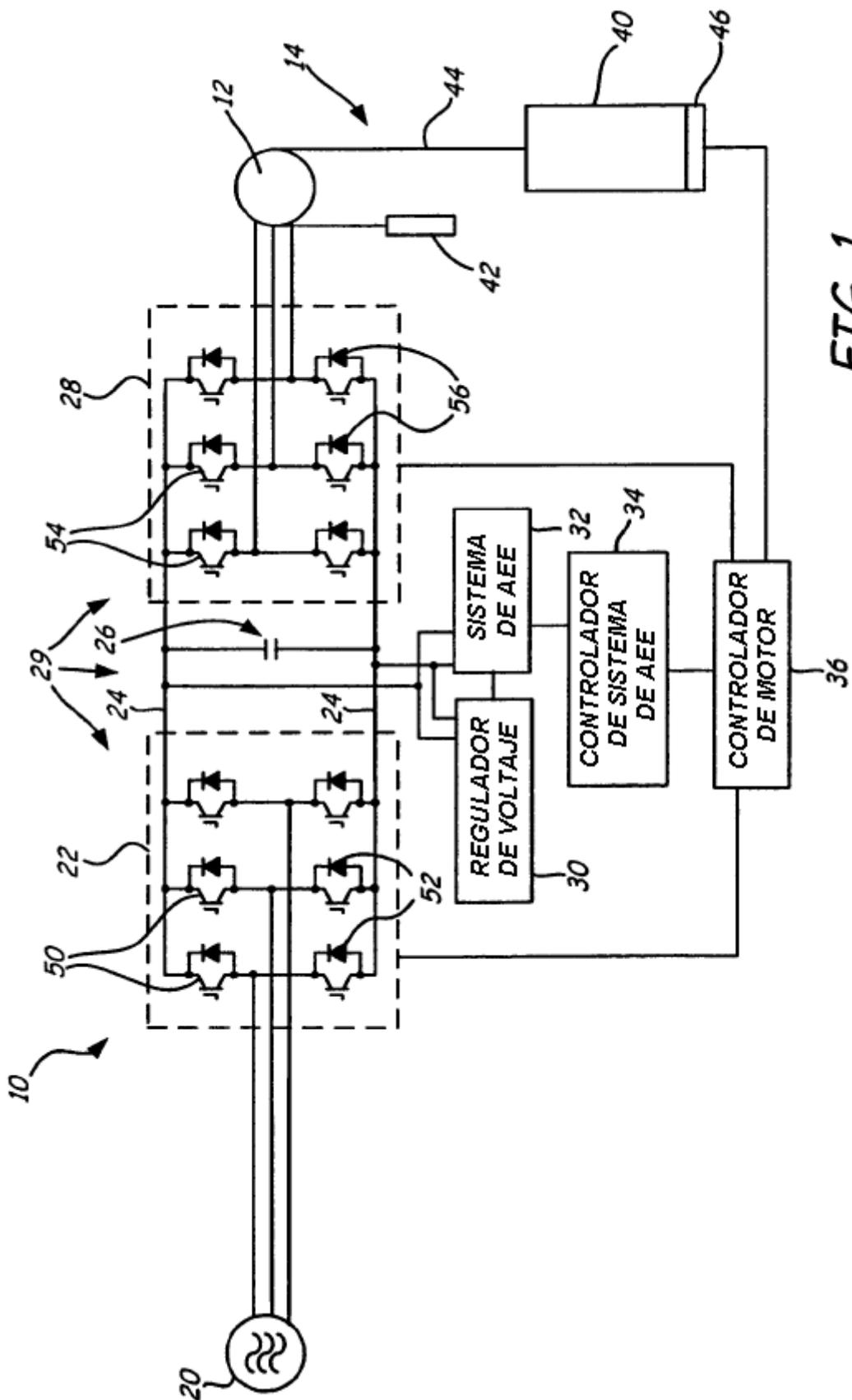
Durante un corte del suministro 20 de energía principal, el sistema 32 de AEE satisface toda la demanda de energía para el motor 12 de elevación. De esta manera, si la demanda de energía para el motor 12 de elevación es positiva, el sistema 32 de AEE suministra energía para satisfacer toda la demanda y si la demanda de energía para el motor 12 de elevación es negativa, el sistema 32 de AEE almacena toda la energía generada por el motor 12 de elevación. De manera similar a la realización descrita anteriormente, el sistema 32 de AEE puede ser controlado para satisfacer la demanda de energía del motor de elevación como una función del EDC del sistema 32 de AEE y sólo mientras el EDC del sistema 32 de AEE está dentro de un cierto intervalo.

En resumen, la presente invención se refiere a la gestión de energía en un sistema de ascensor que incluye un motor de elevación del ascensor, un suministro de energía principal y un sistema de almacenamiento de energía eléctrica (AEE). Se determina una demanda de energía del motor de elevación del ascensor y se mide un estado de carga (EDC) del sistema de AEE. La energía intercambiada entre el motor de elevación, el suministro de energía principal y el sistema de AEE es controlada en base a la demanda de energía del motor de elevación y el EDC del sistema de AEE. Mediante el control de la cantidad de demanda de energía satisfecha por el suministro de energía principal, pueden reducirse el tamaño y el coste de los componentes del sistema de energía que suministra energía desde el suministro de energía principal. Además, la vida útil del sistema de AEE puede ser extendida controlando el intervalo del EDC del sistema de AEE.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de gestión de energía en un sistema de ascensor que incluye un motor (12) de elevación del ascensor, un suministro (20) de energía principal y un sistema (32) de almacenamiento de energía eléctrica (AEE), en el que el procedimiento comprende:
- 5 determinar una demanda de energía del motor de elevación del ascensor;
determinar un estado de carga (EDC) del sistema de AEE, y
controlar la energía intercambiada entre el motor de elevación, el suministro de energía principal y el sistema de AEE en base a la demanda de energía del motor de elevación y al EDC del sistema de AEE;
- 10 caracterizado porque cuando la demanda de energía del motor de elevación del ascensor es negativa, la etapa de control comprende:
almacenar toda la energía generada por el motor de elevación del ascensor en el sistema de AEE si el EDC del sistema de AEE está por debajo de un umbral mínimo de EDC;
suministrar toda la energía generada por el motor de elevación del ascensor al suministro de energía principal, si el
- 15 EDC del sistema de AEE está por encima de un umbral máximo de EDC; y
distribuir la energía generada por el motor de elevación del ascensor entre el suministro de energía principal y el sistema de AEE cuando el EDC del sistema de AEE está entre el umbral mínimo y el umbral máximo de EDC, en el que la energía es distribuida en una relación que es una función del EDC del sistema de AEE.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, cuando la demanda de energía del motor de elevación del ascensor es positiva, la etapa de control comprende:
suministrar energía al motor de elevación completamente desde el suministro de energía principal, si la demanda de energía es menor o igual que un umbral mínimo de demanda de energía, y
suministrar energía al motor de elevación tanto desde el suministro de energía principal como desde el sistema de
- 25 AEE si la demanda de energía es mayor que el umbral mínimo de demanda de energía, en el que una relación de la energía suministrada desde el suministro de energía principal y el sistema de AEE es una función del EDC del sistema de AEE.
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que, si el EDC del sistema de AEE está fuera de un intervalo de EDC y la demanda de energía es mayor que el umbral mínimo de demanda de energía, el funcionamiento del motor de elevación es ajustado para modificar la demanda de energía.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, cuando la demanda de energía del motor de elevación del ascensor es aproximadamente igual a cero, la etapa de control comprende:
- 35 almacenar energía desde el suministro de energía principal al sistema de AEE mientras el EDC del sistema de AEE esté por debajo de un umbral máximo de EDC.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, tras un corte del suministro de energía principal, el sistema de AEE acciona el motor de elevación del ascensor cuando la demanda de energía es positiva y el EDC del sistema de AEE está por encima de un umbral mínimo de EDC y el sistema de AEE almacena energía desde el motor de elevación del ascensor cuando la demanda de energía es negativa y el EDC del sistema de AEE está por debajo de un umbral máximo de EDC.
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación de un estado de carga (EDC) del sistema de AEE comprende medir al menos uno de entre una corriente, un voltaje y una temperatura del sistema de AEE.
- 45 7. Sistema de gestión de energía en un sistema de ascensor que incluye un motor (12) de elevación del ascensor, un suministro (20) de energía principal y un sistema (32) de almacenamiento de energía eléctrica (AEE) conectado a un motor regenerativo, en el que el sistema comprende:
- 50 un primer circuito (24, 36) adaptado para determinar una demanda de energía del motor de elevación del ascensor;
un segundo circuito (64) adaptado para determinar un estado de carga (EDC) del sistema de AEE; y
un módulo (60) de control operable para controlar el motor regenerativo en base a la demanda de energía del motor de elevación y al EDC del sistema de AEE para controlar la energía intercambiada entre el motor de elevación, el suministro de energía principal y el sistema de AEE;
- 55 caracterizado porque cuando la demanda de energía del motor de elevación del ascensor es negativa, el módulo de control controla el motor regenerativo para (1) almacenar toda la energía generada por el motor de elevación del ascensor en el sistema de AEE si el EDC del sistema de AEE está por debajo de un umbral mínimo de EDC, (2) suministrar toda la energía generada por el motor de elevación del ascensor al suministro de energía principal, si el EDC del sistema del sistema de AEE está por encima de un umbral máximo de EDC, o (3) distribuir la energía generada por el motor de elevación del ascensor entre el suministro de energía principal y el sistema de AEE
- 60 cuando el EDC del sistema de AEE está entre el umbral mínimo y el umbral máximo de EDC, en el que la energía es distribuida en una relación que es una función del EDC del sistema de AEE.

- 5 8. Sistema según la reivindicación 7, en el que, cuando la demanda de energía del motor de elevación del ascensor es positiva, el módulo de control controla el motor regenerativo para (1) suministrar energía al motor de elevación completamente desde el suministro de energía principal, si la demanda de energía es menor o igual a un umbral mínimo de demanda de energía, o (2) suministrar energía al motor de elevación tanto desde el suministro de energía principal como desde el sistema de AEE si la demanda de energía es mayor que el umbral mínimo de demanda de energía, en el que una relación de la energía suministrada desde el suministro de energía principal y el sistema de AEE es una función del EDC del sistema de AEE.
- 10 9. Sistema según la reivindicación 8, en el que, si el EDC del sistema de AEE está fuera de un intervalo de EDC y la demanda de energía es mayor que el umbral mínimo de demanda de energía, el funcionamiento del motor de elevación es ajustado para modificar la demanda de energía.
- 15 10. Sistema según la reivindicación 7, en el que, cuando la demanda de energía del motor de elevación del ascensor es aproximadamente igual a cero, el módulo de control controla el motor regenerativo para almacenar la energía desde el suministro de energía principal en el sistema de AEE mientras el EDC del sistema de AEE está por debajo de un umbral máximo de EDC.
- 20 11. Sistema según la reivindicación 7, en el que, tras un corte del suministro de energía principal, el módulo de control controla el sistema de AEE para accionar el motor de elevación del ascensor cuando la demanda de energía es positiva y el EDC del sistema de AEE está por encima de un umbral mínimo de EDC y en el que el módulo de control controla además el sistema de AEE para almacenar energía desde el motor de elevación del ascensor cuando la demanda de energía es negativa y el EDC del sistema de AEE está por debajo de un umbral máximo de EDC.
- 25 12. Sistema según la reivindicación 7, en el que el segundo circuito determina el EDC como una función de al menos uno de entre una corriente, un voltaje y una temperatura del sistema de AEE.



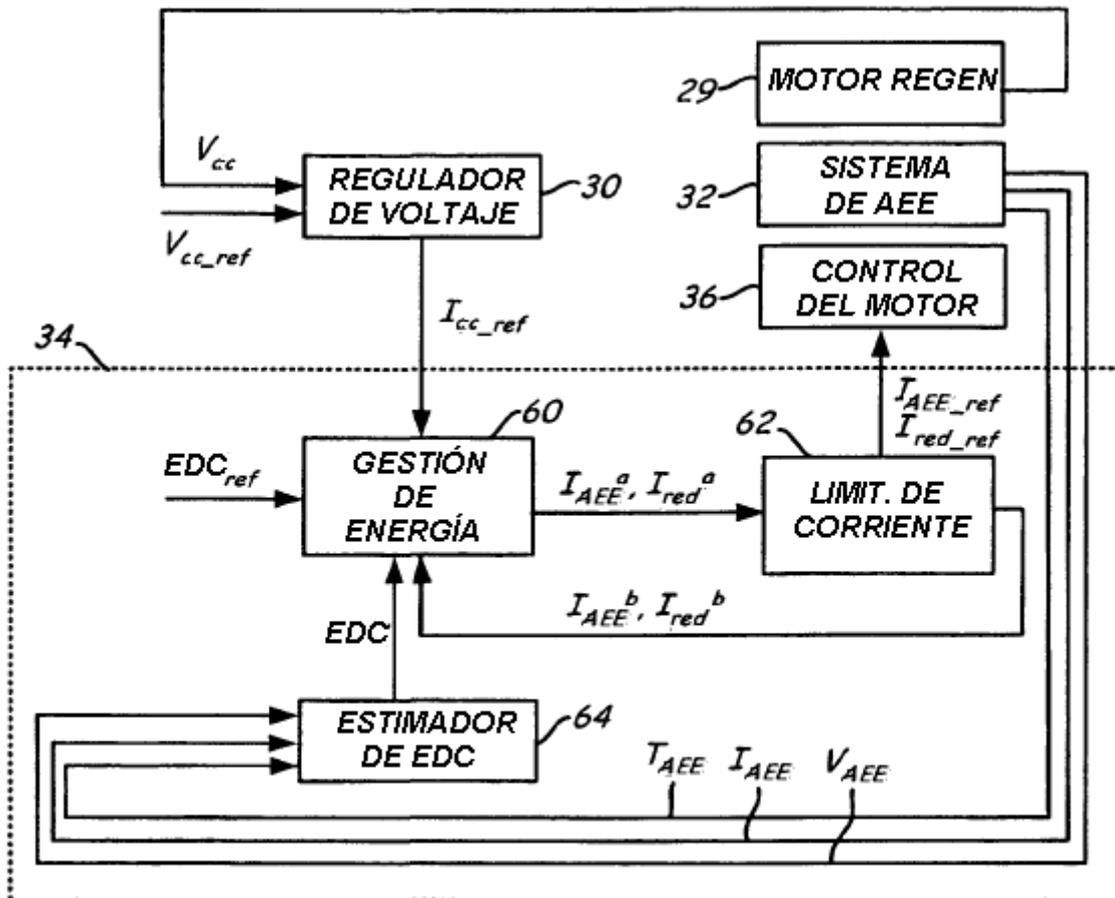


FIG. 2

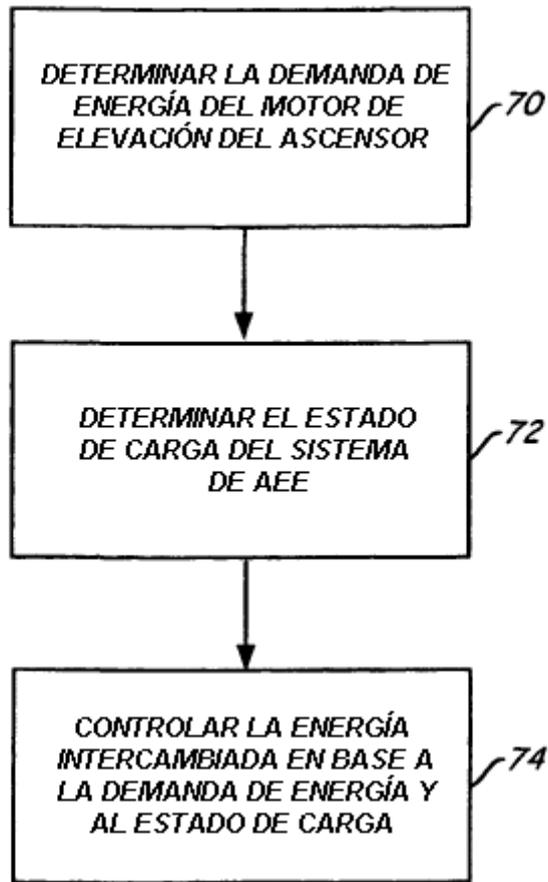


FIG. 3

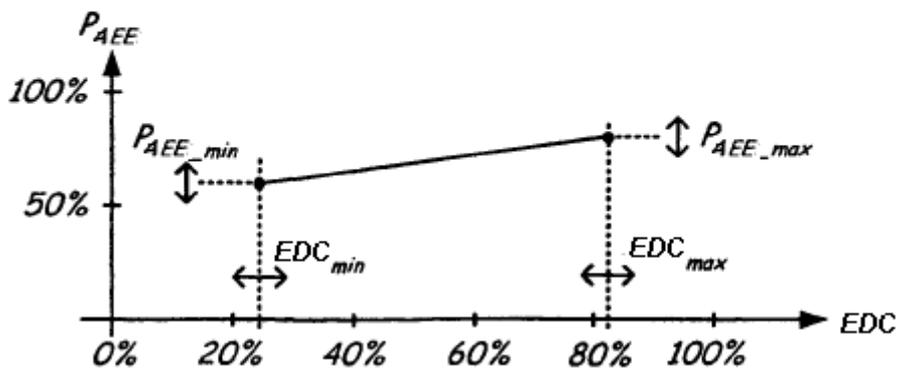


FIG. 4