

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 686**

51 Int. Cl.:

H02P 29/00 (2006.01)

H02P 21/00 (2006.01)

B66B 1/24 (2006.01)

H02M 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2011 PCT/FI2011/000019**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2011 WO11124745**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2011 E 11765125 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 2556588**

54 Título: **Dispositivo de ajuste y un accionamiento eléctrico de un ascensor**

30 Prioridad:

07.04.2010 FI 20105356

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2020

73 Titular/es:

**KONE CORPORATION (100.0%)
Kartanontie 1
00330 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**STOLT, LAURI;
KALLIONIEMI, ANTTI y
KAUPPINEN, TUUKKA**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 743 686 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

Dispositivo de ajuste y un accionamiento eléctrico de un ascensor

Campo de la invención

La invención se refiere a dispositivos y métodos para controlar la operación del accionamiento eléctrico de un ascensor.

5 Antecedentes de la invención

La tensión fuente producida por la excitación del rotor de un motor de ascensor depende de la velocidad de rotación del rotor. Cuando aumenta la velocidad de rotación del rotor y, por lo tanto, la tensión fuente, también aumenta la magnitud de la tensión de alimentación necesaria del motor. La magnitud de la tensión de alimentación necesaria del motor también se ve afectada, por ejemplo, por la corriente del motor. Como la mayor tensión de alimentación posible del motor se determina sobre la base de la tensión de salida máxima del aparato de suministro de energía, tal como la del convertidor de frecuencia, el intervalo de velocidad permitido del motor debe limitarse de tal manera que la alimentación la tensión requerida por el motor no exceda de la tensión de salida máxima del aparato de suministro de energía del motor. Particularmente en sistemas de potencia más baja, se utiliza generalmente un convertidor de frecuencia como el aparato de suministro de energía del motor, la tensión del circuito intermedio de cuyo convertidor de frecuencia no está regulada y se determina directamente sobre la base de la tensión de la red eléctrica que alimenta el convertidor de frecuencia. Como la tensión del circuito intermedio, por otra parte, establece la tensión de salida mayor posible del convertidor de frecuencia, por ejemplo, una reducción de tensión momentánea que ocurre en la red eléctrica que alimenta al convertidor de frecuencia tiene el efecto de que la tensión de salida del convertidor de frecuencia disminuye. Por esta razón, la velocidad nominal del ascensor y la velocidad máxima de rotación correspondiente del motor eléctrico durante el funcionamiento normal se seleccionan usualmente de modo que a la velocidad nominal y con la carga nominal quede un margen de tensión entre la tensión de salida del convertidor de frecuencia y la tensión de alimentación del motor, cuyo margen permite, por ejemplo, una reducción de la tensión del 15% en la tensión de la red eléctrica que alimenta el convertidor de frecuencia. Una reducción de tensión en la red eléctrica que alimenta al convertidor de frecuencia puede ser causada, por ejemplo, porque ocurre una reducción de tensión o un corte de electricidad en la red eléctrica pública. También, por ejemplo, en relación con la aceleración del ascensor, la gran corriente instantánea absorbida por el motor eléctrico podría causar una reducción momentánea de la tensión en la red eléctrica de suministro. La durabilidad a la tensión de los conmutadores de estado sólido del aparato de suministro de energía del motor también limita la tensión máxima de salida en aquellos aparatos de suministro de energía en los que puede regularse la tensión de circuito intermedio.

En el documento GB 2 310 770 A, se ha descrito un dispositivo de control de motor que tiene un convertidor para emitir una corriente alterna de tensión variable y frecuencia variable a un motor de corriente alterna, un generador de referencia de velocidad, y un controlador de velocidad para generar una referencia de par de manera que la velocidad de rotación del motor de corriente alterna siga a la velocidad de referencia. El dispositivo de control comprende un detector de corriente del motor, y otro controlador para controlar al convertidor de energía eléctrica basado en la referencia de par de manera que una componente de corriente de par y una componente de corriente de excitación del motor mantengan una relación predeterminada. El dispositivo de control realimenta negativamente un par motor estimado. Un circuito de supresión de vibraciones mejora el confort de desplazamiento de un ascensor accionado por el motor.

Como la velocidad del ascensor afecta, por ejemplo, a la capacidad de transporte del sistema de ascensores, así como al tiempo de puerta a puerta, en cuyo marco se puede mover a un pasajero desde el piso de salida al piso de destino, sería ventajoso seleccionar la velocidad de rotación del motor del ascensor para estar lo más cerca posible del valor establecido por la tensión máxima de salida del aparato de suministro de energía. En este caso, cuando la velocidad de rotación aumenta, sin embargo, se presenta un problema porque las reducciones repetitivas de tensión / cortes de electricidad pueden causar innecesariamente muchas interrupciones en el funcionamiento del ascensor.

En algunos casos, sería ventajoso aumentar la velocidad de la cabina del ascensor para que sea incluso mayor que la velocidad nominal en situaciones en las que la carga neta del ascensor, es decir, la diferencia de fuerza que actúa en los cables del ascensor en los lados opuestos de la polea de tracción, sea menor que la carga nominal. También en este caso, las interrupciones en el funcionamiento del ascensor causadas por reducciones de tensión / cortes de electricidad podrían constituir un problema.

Resumen de la invención

El objetivo de la invención es exponer un dispositivo de ajuste para regular la operación del accionamiento eléctrico de un ascensor, la utilización de cuyo dispositivo es posible para accionar el ascensor con el accionamiento eléctrico del ascensor más cerca del límite superior establecido por la salida máxima de tensión del aparato de suministro de energía del motor que en la técnica anterior, de manera que un recorrido con el ascensor continúa también durante una reducción momentánea de tensión de la red eléctrica que alimenta el aparato de suministro de energía del motor. Para conseguir este objetivo, la invención describe un dispositivo de ajuste según la reivindicación 1, un accionamiento eléctrico según la reivindicación 8, y también un método según la reivindicación 12 para controlar el accionamiento

eléctrico de un ascensor. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones no independientes.

Con respecto al primer aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de ajuste en relación con un accionamiento eléctrico de un ascensor. El accionamiento eléctrico del ascensor comprende un motor eléctrico. El accionamiento eléctrico del ascensor comprende además un aparato de suministro de energía del motor eléctrico para ajustar la tensión de alimentación del motor eléctrico. El dispositivo de ajuste de acuerdo con la invención comprende medios para controlar el aparato de suministro de energía del motor eléctrico, así como un regulador de velocidad para ajustar la velocidad del motor eléctrico. El dispositivo de ajuste está dispuesto para determinar la tensión de salida del aparato de suministro de energía del motor eléctrico en relación con el valor máximo permitido de la tensión de salida, y el dispositivo de ajuste está dispuesto para interrumpir la operación del regulador de velocidad pero para continuar la operación del aparato de suministro de energía del motor eléctrico cuando la tensión de salida del aparato de suministro de energía del motor eléctrico alcanza el máximo valor permitido.

En una realización preferida de la invención, el dispositivo de ajuste está dispuesto para continuar la operación interrumpida del regulador de velocidad cuando la diferencia entre la tensión de salida del aparato de suministro de energía del motor eléctrico y el valor máximo permitido de la tensión de salida vuelve a ser al menos la magnitud del valor límite requerido.

De acuerdo con la invención el aparato de suministro de energía del motor eléctrico comprende un puente de motor, que comprende interruptores de estado sólido controlables, que son como tardos en respuesta a la referencia de tensión del puente del motor. El dispositivo de ajuste está dispuesto para determinar la tensión de salida del aparato de suministro de energía del motor eléctrico en relación al máximo valor permitido de la tensión de salida sobre la base de la referencia de tensión del puente de motor del aparato de suministro de energía del motor eléctrico. El dispositivo de ajuste en este caso está dispuesto para interrumpir la operación del regulador de velocidad, pero para continuar la operación del aparato de suministro de energía del motor eléctrico cuando la referencia de tensión del puente del motor del aparato de suministro de energía del motor eléctrico alcanza el valor máximo permitido. De acuerdo con la invención, el dispositivo de ajuste está dispuesto, después de que se haya interrumpido la operación del regulador de velocidad, para limitar la longitud del fasor del vector de referencia de tensión del puente del motor del aparato de suministro de energía del motor eléctrico al valor de la longitud del fasor establecido por el valor máximo permitido de la referencia de tensión del puente del motor del aparato de suministro de energía del motor eléctrico. El dispositivo de ajuste está, además, preferiblemente dispuesto para continuar la operación interrumpida del regulador de velocidad cuando la diferencia entre la referencia de tensión del puente del motor del aparato de suministro de energía del motor eléctrico y el valor máximo permitido de la referencia de tensión vuelve a ser al menos la magnitud del valor límite requerido. El valor máximo permitido anteriormente mencionado de la referencia de tensión se determina preferiblemente sobre la base del valor máximo del comparador modulador del dispositivo de ajuste.

En una realización preferida de la invención, el regulador de velocidad está dispuesto para ajustar la velocidad del motor eléctrico hacia el valor de la referencia de velocidad, y el dispositivo de ajuste está dispuesto para establecer el valor inicial de la referencia de velocidad para que se corresponda con la velocidad del motor eléctrico cuando continúa la operación interrumpida del regulador de velocidad.

En una realización preferida de la invención, el dispositivo de ajuste está dispuesto para mantener constante el valor de al menos un parámetro de ajuste del aparato de suministro de energía del motor eléctrico después de que se haya interrumpido la operación del regulador de velocidad. Preferiblemente, el dispositivo de ajuste comprende un regulador de corriente para ajustar la corriente del motor eléctrico. A continuación, el parámetro de ajuste antes mencionado del aparato de suministro de energía del motor eléctrico que se ha de mantener constante es la referencia de corriente del regulador de corriente.

El parámetro de ajuste antes mencionado del aparato de suministro de energía del motor eléctrico que ha de ser mantenido constante puede ser por ejemplo la referencia de corriente del regulador de corriente del dispositivo de ajuste y/o la referencia de tensión del regulador de tensión del dispositivo de ajuste.

Además, en otra realización preferida, el dispositivo de ajuste comprende un regulador de tensión para ajustar la tensión de salida del aparato de suministro de energía del motor eléctrico, en el que el parámetro de ajuste antes mencionado del aparato de suministro de energía del motor eléctrico que ha de ser mantenido constante es la referencia de tensión del regulador de tensión.

En una realización de la invención, el dispositivo de ajuste está dispuesto para establecer el parámetro de ajuste mencionado anteriormente del aparato de suministro de energía del motor eléctrico, cuyo parámetro ha de ser mantenido constante después de que se haya interrumpido la operación del regulador de velocidad, para corresponder al valor del parámetro de ajuste en cuestión cuando se interrumpe la operación del regulador de velocidad.

En una realización de la invención, el dispositivo de ajuste está dispuesto para ajustar la corriente del motor eléctrico hacia el valor de la referencia de corriente para ajustar el par del motor eléctrico.

Con respecto al segundo aspecto, la invención se refiere a un accionamiento eléctrico de un ascensor, cuyo accionamiento eléctrico comprende una máquina de izado, cuya máquina de izado comprende un motor eléctrico. El accionamiento eléctrico del ascensor también comprende un aparato de suministro de energía del motor eléctrico así como un dispositivo de ajuste del tipo descrito anteriormente para controlar el accionamiento eléctrico del ascensor. El accionamiento eléctrico del ascensor está dispuesto para continuar el suministro de corriente al motor eléctrico con el aparato de suministro de energía del motor eléctrico cuando la tensión de salida del aparato de suministro de energía del motor eléctrico alcanza el valor máximo permitido.

El aparato de suministro de energía del motor eléctrico según la invención es preferiblemente un convertidor de frecuencia y el motor eléctrico según la invención es preferiblemente un motor síncrono de imán permanente.

En una realización preferida de la invención, el dispositivo de ajuste está dispuesto para interrumpir el regulador de velocidad pero para continuar el suministro de corriente al estator del motor eléctrico cuando la tensión de salida del aparato de suministro de energía del motor eléctrico alcanza el valor máximo permitido.

En el método de acuerdo con la invención para controlar el accionamiento eléctrico de un ascensor: se determina la tensión de salida del aparato de suministro de energía del motor eléctrico en relación con el valor máximo permitido de la tensión de salida, y también se interrumpe la operación del regulador de velocidad, pero la operación del aparato de suministro de energía del motor eléctrico continúa cuando la tensión de salida del aparato de suministro de energía alcanza el valor máximo permitido.

La invención permite continuar un recorrido con el ascensor a pesar de que ocurra una reducción de tensión o un corte de electricidad en la red de suministro de electricidad. En este caso, la velocidad del motor eléctrico de la máquina de izado del ascensor y, por lo tanto, de la cabina del ascensor, también se puede aumentar para que sea más cercana al valor máximo de velocidad establecido por la tensión de salida del aparato de suministro de energía del motor eléctrico que en la técnica anterior.

El resumen mencionado anteriormente, así como las características y ventajas adicionales de la invención que se presentan a continuación, se entenderán mejor con la ayuda de la siguiente descripción de algunas realizaciones, cuya descripción no limita el alcance de la aplicación de la invención.

BREVE EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS

La fig. 1 presenta un sistema de ascensor según la invención, en forma de diagrama de bloques.

La fig. 2 presenta un dispositivo de ajuste según la invención, como un diagrama funcional.

La fig. 3 ilustra la operación de un modulador de ancho de pulso

La fig. 4 presenta la operación de acuerdo con una primera realización de la invención de un accionamiento eléctrico de un ascensor de acuerdo con la invención en relación con una reducción de tensión de la red eléctrica que alimenta el aparato de suministro de energía del motor

La fig. 5 presenta un puente de motor de un convertidor de frecuencia según la invención.

La fig. 6 presenta la operación de acuerdo con una segunda realización de la invención de un accionamiento eléctrico de un ascensor de acuerdo con la invención en relación con una reducción de tensión de la red eléctrica que alimenta el aparato de suministro de energía del motor

Descripción más detallada de realizaciones preferidas de la invención

La fig. 1 presenta un sistema de ascensor, que comprende un accionamiento eléctrico 2 para mover la cabina 23 del ascensor en el hueco 24 de ascensor según la referencia de velocidad formada por la unidad 25 de control del ascenso. El accionamiento eléctrico 2 comprende una máquina de izado 22, que comprende un motor 3 de corriente alterna como parte productora de energía. Además, el accionamiento eléctrico 2 comprende un convertidor 4 de frecuencia para suministrar tensión de salida de amplitud variable y frecuencia variable al motor 3 de corriente alterna.

La cabina 23 del ascensor está suspendida en el hueco 24 del ascensor con cables, una correa o correspondiente que pasa a través de la polea de tracción de la máquina de izado 22. La máquina de izado 22 está, en esta realización de la invención, fijada al carril de guía (no representado en la figura) de la cabina del ascensor, en un espacio entre el carril de guía y la pared del hueco 24 del ascensor. Sin embargo, la máquina de izado 22 también podría fijarse, por ejemplo, a una placa especial de la máquina, y la máquina de izado también podría estar dispuesta en una sala de máquinas en lugar de en el hueco del ascensor.

El convertidor 4 de frecuencia comprende un dispositivo 1 de ajuste para controlar el accionamiento eléctrico 2 del ascensor. El dispositivo 1 de ajuste está instalado en conexión con las rejillas de control de los transistores IGBT controlables del puente del motor del convertidor 4 de frecuencia y el dispositivo 1 de ajuste comprende medios para

controlar el aparato 4 de suministro de energía del motor eléctrico conmutando los transistores IGBT del puente del motor con impulsos de conmutación, cuya frecuencia es esencialmente mayor que la frecuencia de la frecuencia fundamental de la tensión de salida del convertidor de frecuencia.

El dispositivo 1 de ajuste también comprende un regulador de velocidad, por medio del cual la velocidad del motor eléctrico 3 y, por lo tanto, también de la cabina 23 del ascensor se ajusta hacia la referencia de velocidad formada por la unidad 25 de control del ascensor. La referencia de velocidad se envía al regulador de velocidad a través de un bus de transferencia de datos entre el convertidor 4 de frecuencia y la unidad 25 de control del ascensor. El convertidor 4 de frecuencia también comprende una entrada para la señal de medición de la velocidad de rotación del rotor del motor eléctrico 3. La velocidad de rotación del rotor se mide con un codificador 26 de pulso para ser conectado a la pulea de tracción de la máquina de izado 22.

La fig. 2 describe con más detalle la operación de un dispositivo 1 de ajuste adecuado para ser utilizado, por ejemplo, en la realización de la fig. 1. El dispositivo 1 de ajuste está dispuesto para determinar la tensión de salida 9 del aparato de suministro de energía del motor eléctrico en relación con el valor máximo permitido de la tensión de salida. El dispositivo 1 de ajuste está dispuesto para interrumpir la operación del regulador 8 de velocidad pero para continuar el recorrido con el ascensor suministrando corriente con el convertidor 4 de frecuencia al estator del motor eléctrico 3 cuando la tensión de salida 9 del convertidor 4 de frecuencia alcanza el valor máximo permitido 10. Adicionalmente, el dispositivo 1 de ajuste está dispuesto además para continuar la operación interrumpida del regulador 8 de velocidad cuando la diferencia 15 entre la tensión de salida 9 del aparato de suministro de energía del motor eléctrico y el valor máximo permitido de la tensión de salida vuelve a ser al menos la magnitud de la requerida valor límite. El regulador 1 de velocidad está dispuesto para establecer el valor inicial de la referencia 18 de velocidad para que se corresponda con la velocidad 19 del motor eléctrico, cuando continúa la operación interrumpida del regulador de velocidad.

El dispositivo 1 de ajuste comprende un regulador en cascada, que comprende un regulador 5 de corriente además de un regulador 8 de velocidad. El regulador 8 de velocidad compara con el codificador 26 de impulsos la velocidad medida 19 del motor eléctrico 3 a la referencia 18 de velocidad formada por la unidad 25 de control del ascensor y también calcula, sobre la base de la comparación, la referencia 20 de par en respuesta a la cual el par del motor eléctrico 3 es ajustado de modo que la velocidad 19 del motor eléctrico se aproxime a la referencia 18 de velocidad. La referencia de velocidad también podría formarse directamente en el dispositivo 1 de ajuste, en lugar de la unidad 25 de control del ascensor, utilizando la capacidad de cálculo del convertidor 4 de frecuencia en el cálculo de la referencia 18 de velocidad. El par del motor eléctrico 3 es aquí directamente proporcional a la corriente del estator del motor eléctrico 3, de modo que la referencia 20 de par se utiliza como referencia de corriente del regulador 5 de corriente. El regulador 5 de corriente ajusta la corriente del estator 21 en un sistema de coordenadas d, q auxiliar que gira junto con el rotor del motor eléctrico, en cuyo sistema el eje d está en la dirección del eje de excitación del motor eléctrico y el eje q está en la dirección del eje del par de torsión del motor eléctrico. La referencia de corriente forma por lo tanto una referencia para la corriente del estator en la dirección del eje q.

La referencia 12 de tensión se obtiene como la salida del regulador 5 de corriente para el puente del motor del convertidor 4 de frecuencia. Un posible puente 16 del motor del convertidor 4 de frecuencia se ha presentado en la fig. 5. La referencia 12 de tensión primero se convierte desde el sistema de coordenadas d, q al sistema de coordenadas del estator trifásico en el bloque de conversión 27, y las referencias 17 de tensión trifásica del puente del motor del convertidor 4 de frecuencia que se convierten en el estator el sistema de coordenadas se llevan al modulador 6 de ancho de pulso, por medio del cual se forman las referencias de conmutación para los transistores IGBT del puente del motor del convertidor 4 de frecuencia. La operación de uno de estos posibles moduladores 6 de ancho de pulso se ha presentado en la fig. 3 con respecto a una fase. El modulador 6 de ancho de pulso comprende un comparador de modulador, que compara para cada fase específica el valor de las referencias 17 de tensión trifásica del puente del motor del convertidor 4 de frecuencia con el valor del generador de dientes de sierra del comparador de modulador. Cuando el valor de la referencia 17 de tensión de fase es mayor o igual que el valor del generador de dientes de sierra, el comparador del modulador forma un valor 1 de la referencia 11 de conmutación para los transistores IGBT 30, 31 de la fase en cuestión del puente del motor del convertidor de frecuencia, según cuyo valor 1, el transistor IGBT 30 de la rama superior es controlado a un estado conductor y el flujo de corriente a través del transistor IGBT 31 de la rama inferior es desconectado. En este caso, la tensión 9 de salida instantánea del convertidor de frecuencia corresponde a la tensión positiva 32 del circuito intermedio de CC. Cuando el valor de la referencia 17 de tensión de fase, por otro lado, cae por debajo del valor del generador de dientes de sierra, el comparador del modulador forma un valor 0 de la referencia 11 de conmutación para los transistores IGBT 30, 31 de la fase en cuestión del puente del motor del convertidor de frecuencia, según cuyo valor 0 el flujo de corriente a través del transistor IGBT 30 de la rama superior se desconecta y el transistor IGBT 31 de la rama inferior es controlado a un estado conductor. En este caso, la tensión de salida instantánea 9 del convertidor de frecuencia corresponde a la tensión negativa 33 del circuito intermedio de CC. Sobre la base de lo presentado anteriormente, se puede observar que el valor máximo 10 del generador de dientes de sierra determina el valor máximo permitido de la referencia 17 de tensión del puente del motor y, por lo tanto, también el valor máximo permitido de la tensión de salida 9 del aparato de suministro de energía, porque cuando el valor absoluto de la referencia de tensión del puente del motor excede del valor máximo 10 del generador de dientes de sierra, el comparador del modulador se satura y los transistores IGBT 30, 31 del puente del motor ya no conmutan a la frecuencia de conmutación establecida por el generador de dientes de sierra. Cuando el comparador del modulador se satura, también la tensión de

salida 9 del puente del motor del convertidor de frecuencia se distorsiona, lo que causaría vibración en el motor eléctrico 3. Para evitar este problema, la longitud del fasor del vector de referencia de tensión del puente del motor se limita al valor de la longitud del fasor establecido por el valor máximo 10 del generador de dientes de sierra en el bloque operativo 34. En la práctica, esto se hace determinando la longitud $|U|$ del fasor de la referencia 12 de tensión en el sistema de coordenadas auxiliar d, q U_d , U_q a partir de la ecuación:

$$|U| = \sqrt{U_d^2 + U_q^2}$$

y también determinando que el valor de la longitud $|U|$ del fasor nunca supera el valor máximo 10 antes mencionado del generador de dientes de sierra. En una realización preferida de la invención, esto se hace limitando solo el componente U_q de referencia de tensión en la dirección del eje q de torsión y dejando que el componente U_d de referencia de tensión en la dirección del eje de excitación cambie libremente, en cuyo caso el fasor de la referencia de tensión es capaz de girar.

El software del dispositivo 1 de ajuste comprende una parte de control 28, que lee el valor de la referencia 12 de tensión del puente del motor del convertidor 4 de frecuencia e interrumpe la operación del regulador 8 de velocidad si el valor de la referencia 12 de tensión del puente del motor alcanza o supera el valor máximo 10 según el generador de dientes de sierra del comparador del modulador. En una primera realización preferida de la invención, la operación del regulador 5 de corriente continúa a pesar de la interrupción de la operación del regulador de velocidad. En este caso, cuando se interrumpe la operación del regulador de velocidad, la parte de control 28 establece para la referencia 20 de corriente del regulador 5 de corriente el valor que tiene la referencia actual en el momento de la interrupción de la operación del regulador 8 de velocidad. El valor 20 de la referencia de corriente se mantiene constante después de la interrupción de la operación del regulador 8 de velocidad. En este caso, el recorrido con el ascensor continúa sin el regulador 8 de velocidad a pesar de la restricción de la tensión de salida del convertidor 4 de frecuencia.

La fig. 4 presenta con más detalle la operación de un accionamiento eléctrico 2 de acuerdo con una primera realización de la invención cuando la tensión de salida del convertidor 4 de frecuencia está limitada cuando se utiliza el dispositivo 1 de ajuste descrito anteriormente. En este caso, el ascensor se desplaza en la dirección pesada, de manera que el efecto de la fuerza del motor eléctrico de la máquina de izado es paralelo a la dirección del movimiento de los cables de suspensión que están en la polea de tracción de la máquina de izado. La tensión de salida del convertidor de frecuencia no está generalmente limitada cuando el elevador se desplaza en la dirección ligera, porque en este caso la energía eléctrica vuelve debido al frenado de motor procedente del motor eléctrico al circuito intermedio de corriente continua del convertidor 4 de frecuencia, y la tensión en el circuito intermedio de corriente continua del convertidor 4 de frecuencia intenta aumentar independientemente de la tensión de la red eléctrica de suministro 33. En la fig. 4 en el instante t_0 el valor U_{CC} de la tensión del circuito intermedio comienza a disminuir debido a la reducción de tensión de la red de suministro de electricidad. Al mismo tiempo, el valor 12 de la referencia de tensión del puente del motor en relación con el valor máximo 10 del generador de dientes de sierra del comparador del modulador comienza a aumentar. Esto se debe a que el regulador 5 de corriente se esfuerza por mantener la tensión de salida 9 del convertidor de frecuencia igual que antes. En el instante t_1 , la referencia 12 de tensión del puente del motor alcanza el valor máximo 10 mencionado del generador de dientes de sierra, y la longitud $|U|$ (línea discontinua horizontal) del fasor de la referencia de tensión del puente del motor está limitada al valor máximo del generador de dientes de sierra. En este caso, la corriente del estator del motor eléctrico y, al mismo tiempo, el par producido por el motor eléctrico comienza a disminuir; cuando disminuye el par, la velocidad 19 del motor eléctrico también comienza a descender. Cuando desciende la velocidad del motor eléctrico, también disminuye la tensión fuente del rotor y, por lo tanto, la tensión de alimentación requerida por el motor eléctrico. En el instante t_2 , cuando la velocidad del motor eléctrico disminuye, la tensión de alimentación requerida por el motor eléctrico disminuye hasta por debajo de la tensión de salida máxima 9 del convertidor de frecuencia, en cuyo caso la referencia 12 de tensión del puente del motor del convertidor de frecuencia vuelve a disminuir ligeramente por debajo del valor máximo permitido 10 de la referencia de tensión determinada por el generador de dientes de sierra del comparador del modulador, y el valor de la corriente del motor se ajusta al valor de acuerdo con la referencia de corriente del regulador 5 de corriente. En esta realización de la invención, la parte de control 28 del dispositivo 1 de ajuste continúa la operación interrumpida del regulador 8 de velocidad inmediatamente cuando la referencia de tensión disminuye ligeramente por debajo del valor máximo permitido 10 de la referencia de tensión mencionado anteriormente. La parte de control 28 establece, como el valor inicial de la referencia de velocidad, el valor de la velocidad medida 19 del motor eléctrico en ese momento, en cuyo caso la operación del regulador 8 de velocidad continúa. Con esto se puede asegurar que el reinicio del regulador 8 de velocidad no produce un impacto del par de torsión adicional en el motor 3. La parte de control 28 calcula la referencia 18 de velocidad a partir del valor inicial de la referencia de velocidad con un cierto salto de tal modo que la velocidad del motor, y por lo tanto de la cabina del ascensor, vuelva suavemente a la fase de velocidad uniforme. Después de esto, el movimiento del motor, y por lo tanto de la cabina del ascensor, continúa bajo regulación de velocidad a una velocidad incluso reducida. En el instante t_3 , la reducción de tensión de la red de suministro comienza a desaparecer, en cuyo caso la tensión del circuito intermedio U_{CC} comienza a aumentar y el valor de la referencia de tensión del puente del motor del convertidor de frecuencia comienza a disminuir. Esto se debe a que ahora se puede lograr la misma tensión de salida 9 del convertidor de frecuencia con un valor más pequeño de la referencia 12 de tensión. En el instante t_5 , el valor de la referencia 12 de tensión del puente del motor del convertidor de frecuencia ha disminuido a un valor suficientemente por debajo del valor máximo permitido 10 de la referencia de tensión determinada por el generador de dientes de sierra del comparador del

modulador, en cuyo caso la velocidad del motor eléctrico, y por lo tanto de la cabina del ascensor, puede incrementarse nuevamente a la velocidad normal aumentando el valor de la referencia 18 de velocidad.

La fig. 6 presenta con más detalle la operación de un accionamiento eléctrico 2 de acuerdo con una segunda realización de la invención cuando la tensión de salida del convertidor 4 de frecuencia está limitada cuando se utiliza el dispositivo 1 de ajuste descrito anteriormente. En la realización de la invención, el dispositivo 1 de ajuste también comprende un regulador 7 de tensión, por medio del cual el tensión de salida 9 del convertidor de frecuencia es ajustada mediante el ajuste de la referencia 12 de tensión del puente del motor del convertidor de frecuencia como respuesta a la tensión U_{CC} medida del circuito intermedio del convertidor de frecuencia, así como a la referencia 13 de tensión del regulador de tensión. La referencia 13 de tensión del regulador de tensión se obtiene como la salida del regulador 5 de corriente. La medición de la tensión U_{CC} del circuito intermedio tiene un efecto inversamente proporcional en el regulador 7 de tensión, de manera que la referencia 12 de tensión del puente del motor del convertidor de frecuencia aumenta cuando la tensión U_{CC} del circuito intermedio disminuye y disminuye cuando la tensión U_{CC} del circuito intermedio aumenta. En otras palabras, el efecto de la reducción de tensión de la red eléctrica de suministro en la tensión de salida 9 del convertidor de frecuencia puede compensarse mediante el regulador 7 de tensión. En esta realización de la invención, la parte de control 28 del dispositivo 1 de ajuste lee el valor de la referencia 12 de tensión del puente del motor del convertidor 4 de frecuencia e interrumpe la operación tanto del regulador 8 de velocidad como del regulador 5 de corriente en el instante t_1 , cuando la referencia 12 de tensión del puente del motor alcanza y continúa excediendo el valor máximo 10 según el generador de dientes de sierra del comparador del modulador. La operación del regulador 7 de tensión continúa a pesar de la interrupción de la operación del regulador 8 de velocidad y del regulador 5 de corriente. En este caso, la parte de control 28 establece para la referencia 13 de tensión del regulador 7 de tensión el valor que tiene la referencia de tensión en el momento de la interrupción de la operación del regulador 8 de velocidad y del regulador 5 de corriente. El valor 13 de la referencia de tensión se mantiene constante después de la interrupción de la operación del regulador 8 de velocidad y del regulador 5 de corriente. En este caso, el recorrido con el ascensor continúa sin el regulador 8 de velocidad y el regulador 5 de corriente a pesar de la restricción de la tensión de salida 9 del convertidor 4 de frecuencia. Cuando la referencia 12 de tensión del puente del motor en este caso alcanza el valor máximo 10 mencionado anteriormente del generador de dientes de sierra del comparador del modulador, la longitud $|U|$ (línea discontinua horizontal) del fasor de la referencia de tensión del puente del motor está limitada al valor máximo del generador de dientes de sierra. En este caso, la corriente del estator del motor eléctrico y, al mismo tiempo, el par producido por el motor eléctrico comienza a disminuir; cuando el par disminuye, la velocidad 19 del motor eléctrico también empieza a descender. Cuando desciende la velocidad del motor eléctrico, también disminuye la tensión fuente del rotor y, por lo tanto, la tensión de alimentación requerida por el motor eléctrico, en cuyo caso la velocidad del motor se asienta en el valor determinado por la tensión de salida del puente del motor. En el instante t_3 , la reducción de tensión de la red de suministro comienza a desaparecer, en cuyo caso la tensión U_{CC} del circuito intermedio comienza a aumentar. En el instante t_4 , la referencia 12 de tensión del puente del motor vuelve a estar por debajo del valor máximo 10 del generador de dientes de sierra del comparador del modulador. En el instante t_5 la diferencia entre la referencia 12 de tensión del puente del motor y el valor máximo permitido 10 de la referencia de tensión vuelve a ser la magnitud del valor límite requerido 15, después de que haya ocurrido esto la parte de control 28 del dispositivo 1 de ajuste continúa la operación interrumpida del regulador 8 de velocidad y del regulador 5 de corriente. Después de esto, la operación del regulador 8 de velocidad y de la misma manera el ajuste del valor inicial de la referencia 18 de velocidad y el cálculo de la referencia 18 de velocidad continúan como se ha descrito anteriormente en relación con la primera realización.

Anteriormente se ha presentado cómo la tensión de salida 9 del convertidor 4 de frecuencia en relación con el valor máximo permitido 10 de la tensión de salida se determina sobre la base de la referencia 12 de tensión del puente del motor del convertidor de frecuencia; sin embargo, la determinación también se podría hacer, por ejemplo, midiendo la tensión U_{CC} del circuito intermedio del convertidor de frecuencia y también la tensión de salida 9 del convertidor de frecuencia y deduciendo además cuando la tensión de salida 9 del convertidor de frecuencia alcanza el valor máximo de la tensión de salida que se determina sobre la base de la tensión U_{CC} del circuito intermedio.

La invención no solo se limita solamente a ser aplicada a las realizaciones descritas anteriormente, sino que, en su lugar, son posibles muchas variaciones dentro del alcance de la invención definido por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) de ajuste en conexión con un accionamiento eléctrico (2) de un ascensor, cuyo accionamiento eléctrico de un ascensor comprende un motor eléctrico (3);

y cuyo accionamiento eléctrico (2) del ascensor comprende un aparato (4) de suministro de energía de un motor eléctrico (3) para ajustar una tensión de alimentación del motor eléctrico (3) y que suministra una tensión de salida (9) al motor eléctrico (3), en donde el aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) comprende un puente (16) del motor, que comprende conmutadores (30, 31) de estado sólido controlables, que son conmutados en respuesta a una referencia (17) de tensión del puente (16) del motor;

y cuyo dispositivo de ajuste comprende medios (5, 6, 7) para controlar el aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3);

y cuyo dispositivo de ajuste comprende un regulador (8) de velocidad para ajustar la velocidad del motor eléctrico (3);

caracterizado por que el dispositivo (1) de ajuste está dispuesto para determinar la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) en relación a un valor máximo seleccionado de la tensión de salida (9) permitido por el aparato (4) de suministro de energía, y por que el dispositivo (1) de ajuste está dispuesto para interrumpir una operación del regulador (8) de velocidad pero para continuar una operación del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) y un recorrido del ascensor sin el regulador (8) de velocidad cuando la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) alcanza el valor máximo permitido, en donde el dispositivo (1) de ajuste está dispuesto para determinar la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) en relación al valor máximo permitido de la tensión de salida (9) sobre la base de la referencia (17) de tensión del puente (16) del motor del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) y para interrumpir la operación del regulador (8) de velocidad pero para continuar la operación del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) cuando la referencia (17) de tensión del puente (16) del motor del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) alcanza un valor máximo permitido (10), en donde el dispositivo (1) de ajuste está dispuesto para limitar una longitud de un fasor de un vector de referencia de tensión del puente (16) del motor del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) a un valor para una longitud del fasor establecida por el valor máximo permitido (10) de la referencia (17) de tensión del puente (16) del motor del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3).

2. Un dispositivo de ajuste según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo (1) de ajuste está dispuesto para continuar la operación interrumpida del regulador (8) de velocidad cuando la diferencia (15) entre la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) y el valor máximo permitido de la tensión de salida (9) vuelve a ser al menos la magnitud de un valor límite requerido.

3. Un dispositivo de ajuste según cualquier reivindicación precedente, caracterizado por que el dispositivo (1) de ajuste está dispuesto para determinar la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) en relación al valor máximo permitido de la tensión de salida (9) sobre la base de la referencia (17) de tensión del puente (16) del motor del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) de tal modo que un valor máximo permitido de un generador en dientes de sierra de un comparador de modulador de un modulador (6) de anchura de pulso del dispositivo (1) de ajuste, en donde por medio del modulador (6) de anchura de pulso se forman referencias de conmutación para los conmutadores (30, 31) de estado sólido, determina un valor máximo permitido (10) de la referencia (17) de tensión del puente (16) del motor y por ello también el valor máximo permitido de la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía.

4. Un dispositivo de ajuste según cualquiera de las reivindicaciones 2 - 3, caracterizado por que el regulador (8) de velocidad está dispuesto para ajustar la velocidad (19) del motor eléctrico (3) hacia el valor de la referencia (18) de velocidad, y por que el regulador (8) de velocidad está dispuesto para establecer un valor inicial de la referencia (18) de velocidad para corresponder a la velocidad (19) del motor eléctrico (3) cuando la operación interrumpida del regulador (8) de velocidad continúa.

5. Un dispositivo de ajuste según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el dispositivo (1) de ajuste comprende un regulador (5) de corriente para ajustar una corriente del motor eléctrico (3), y por que un parámetro de ajuste del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) que se ha de mantener constante es una referencia (20) de corriente del regulador de corriente.

6. Un dispositivo de ajuste según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el dispositivo de ajuste comprende un regulador (7) de tensión para ajustar la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3), y por que un parámetro de ajuste del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) que se ha de mantener constante es una referencia (13) de tensión del regulador de tensión.

7. Un dispositivo de ajuste según cualquiera de las reivindicaciones 5 - 6, caracterizado por que el dispositivo (1) de ajuste está dispuesto para establecer el parámetro (13, 20) de ajuste antes mencionado del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3), cuyo parámetro se ha de mantener constante después de que se haya interrumpido la

operación del regulador (8) de velocidad, para corresponder al valor del parámetro de ajuste en cuestión cuando se interrumpe la operación del regulador (8) de velocidad.

8. Un accionamiento eléctrico (2) de un ascensor, cuyo accionamiento eléctrico comprende una máquina de izado (22), cuya máquina de izado comprende un motor eléctrico (3);

5 y cuyo accionamiento eléctrico de un ascensor comprende un aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3);

caracterizado por que el accionamiento eléctrico (2) del ascensor comprende un dispositivo (1) de ajuste según cualquiera de las reivindicaciones 1 – 7 para controlar el accionamiento eléctrico (2) del ascensor, y por que el accionamiento eléctrico (2) del ascensor está dispuesto para que continúe el suministro de corriente al motor eléctrico (3) con el aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) cuando la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) alcanza el valor máximo permitido de la tensión de salida (9).

9. Un accionamiento eléctrico de un ascensor según la reivindicación 8, caracterizado por que el aparato (4) de suministro de energía de un motor eléctrico (3) es un convertidor de frecuencia.

10. Un accionamiento eléctrico de un ascensor según la reivindicación 8 o 9, caracterizado por que el motor eléctrico (3) es un motor síncrono de imán permanente

11. Un accionamiento eléctrico de un ascensor según cualquiera de las reivindicaciones 10 – 12, caracterizado por que el dispositivo (1) de ajuste está dispuesto para interrumpir la operación del regulador (8) de velocidad pero para continuar el suministro de corriente al estator del motor eléctrico (3) cuando la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) alcanza el valor máximo permitido.

12. Un método para controlar un accionamiento eléctrico (2) de un ascensor, caracterizado por:

- la determinación de una tensión de salida (9) de un aparato (4) de suministro de energía de un motor eléctrico (3), en el que el aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) comprende un puente (16) del motor, que comprende conmutadores (30, 31) de estado sólido controlables, que son conmutados en respuesta a una referencia (17) de tensión del puente (16) del motor, siendo la tensión de salida (9) una tensión de alimentación (3) del motor eléctrico (3), en relación a un valor máximo seleccionado de la tensión de salida (9) permitida por el aparato (4) de suministro de energía;

- la interrupción de una operación de un regulador (8) de velocidad pero continuando una operación del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) y un recorrido del ascensor sin el regulador (8) de velocidad cuando la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía alcanza el máximo valor permitido;

- la determinación de la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) en relación al valor máximo permitido de la tensión de salida (9) sobre la base de la referencia (17) de tensión del puente (16) del motor del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3);

- la interrupción de la operación del regulador (8) de velocidad pero continuando la operación del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) cuando la referencia (17) de tensión del puente (16) del motor del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) alcanza un valor máximo permitido (10); y

- la limitación de una longitud de un fasor de un vector de referencia de tensión del puente (16) del motor del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) a un valor para una longitud del fasor establecido por el valor máximo permitido (10) de la referencia (17) de tensión del puente (16) del motor del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3).

13. Un método según la reivindicación 12, caracterizado por:

- la continuación de la operación interrumpida del regulador (8) de velocidad cuando una diferencia (15) entre la tensión de salida (9) del aparato (4) de suministro de energía del motor eléctrico (3) y el valor máximo permitido de la tensión de salida (9) vuelve a ser al menos una magnitud de un valor límite requerido.

14. Un método según la reivindicación 13, caracterizado por:

- el establecimiento de un valor inicial de la referencia (18) de velocidad para corresponder a la velocidad (19) del motor eléctrico (3), cuando la operación interrumpida del regulador (8) de velocidad continúa.

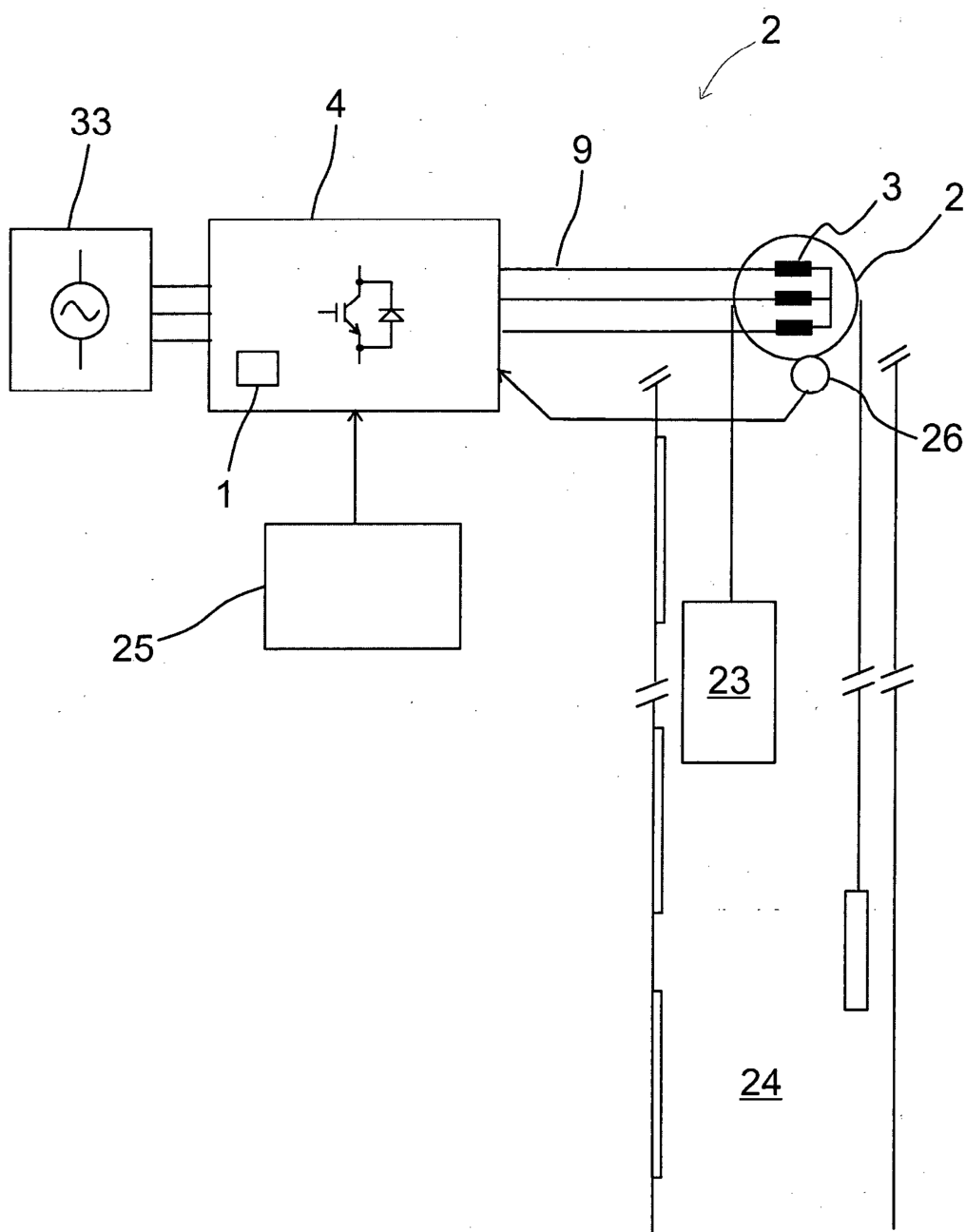


Fig. 1

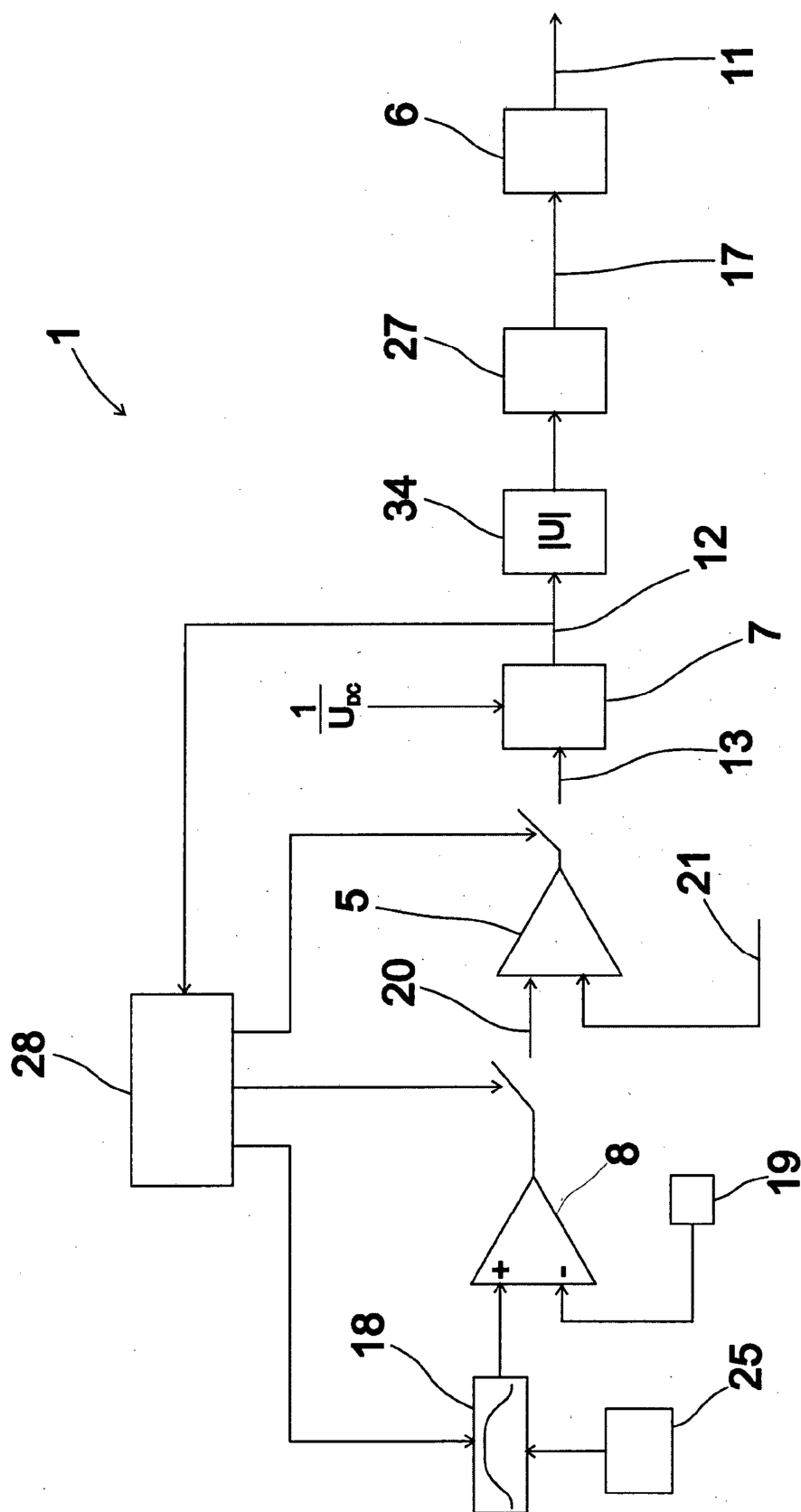


Fig. 2

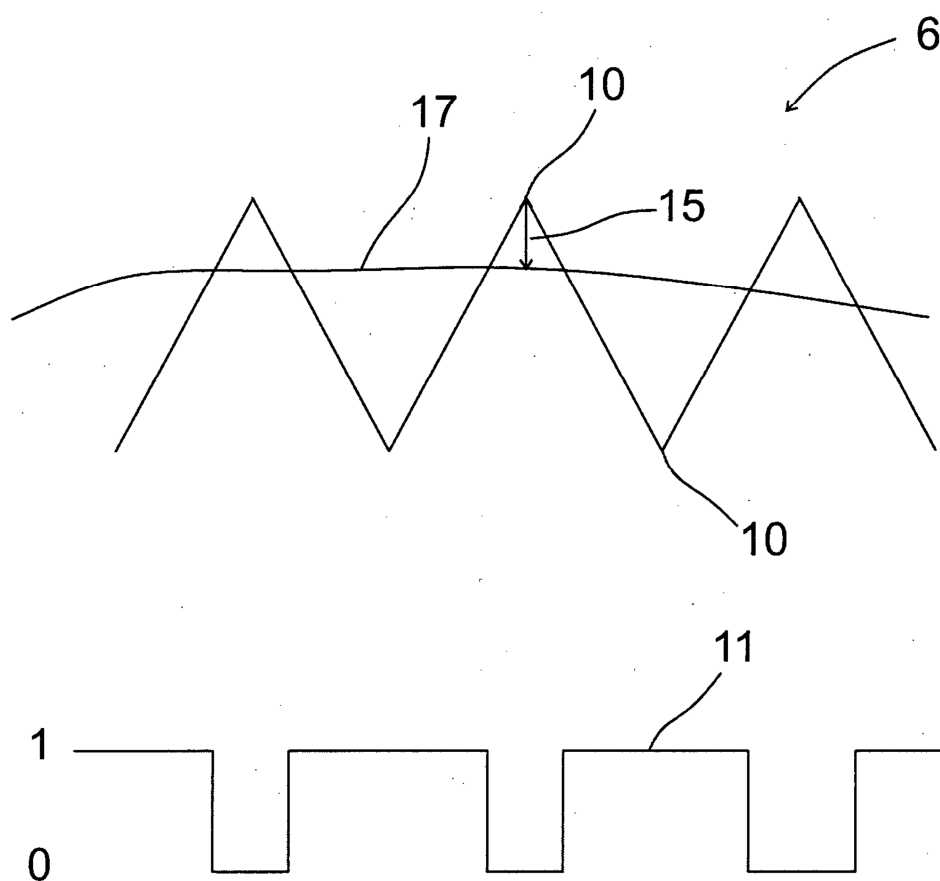


Fig. 3

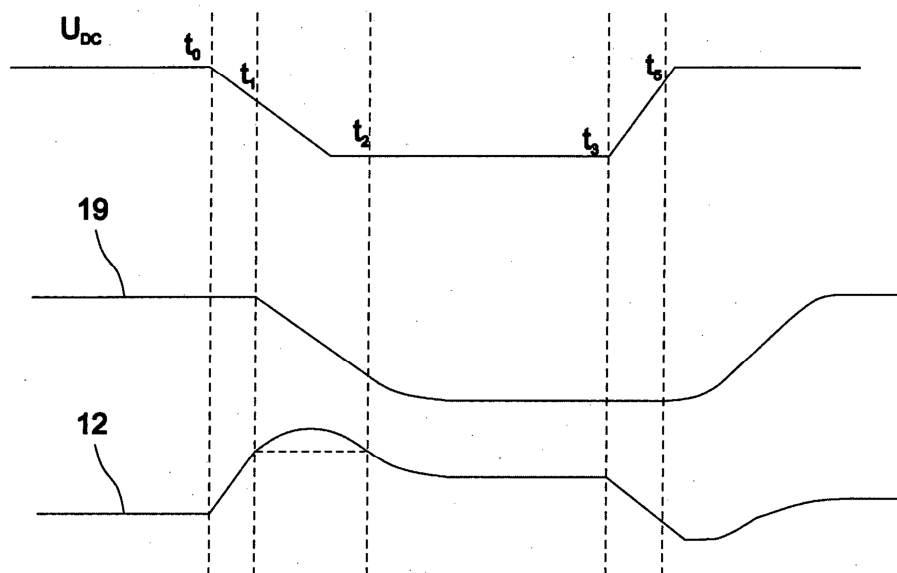


Fig. 4

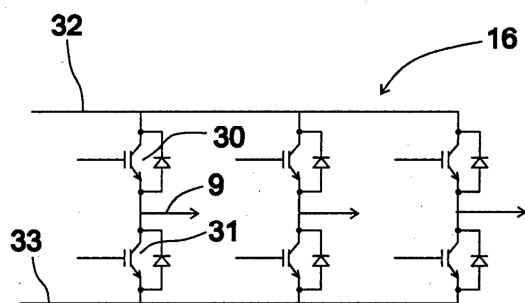


Fig. 5

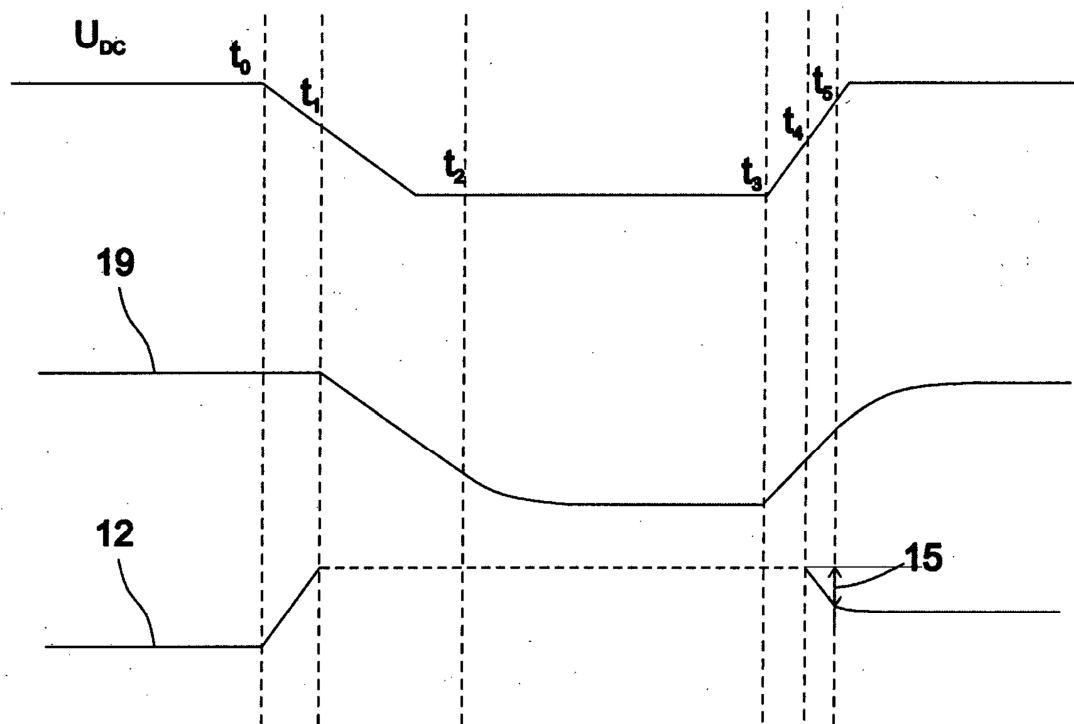


Fig. 6