

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 782**

51 Int. Cl.:

**B66B 25/00** (2006.01)

**H02P 4/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.02.2009 PCT/FI2009/000027**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2009 WO09112629**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2009 E 09720798 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 2265533**

54 Título: **Sistema de transporte**

30 Prioridad:

**14.03.2008 FI 20080209**

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

**04.06.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**JAHKONEN, PEKKA**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 764 782 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

Sistema de transporte

El objeto de la invención es un sistema transportador como se define en el preámbulo de la reivindicación 1 y un método para controlar la potencia en un sistema transportador como se define en la reivindicación 7.

5 En un sistema transportador, se suministra energía al motor para mover el transportador. Por ejemplo, en un sistema de escalera mecánica, el suministro de energía al motor generalmente ocurre conectando las fases del motor directamente a la red eléctrica con conmutadores mecánicos, como contactores.

También es posible disponer el suministro de energía al motor del sistema transportador a través de un convertidor de frecuencia. En este caso, el transportador se puede utilizar a una velocidad reducida con el convertidor de frecuencia cuando la carga es pequeña y cuando la carga aumenta, el suministro de energía se puede disponer directamente desde la red eléctrica, p. ej., conectando las fases del motor directamente a la red eléctrica. Por ejemplo, la publicación US 4748394 describe este tipo de disposición.

Los problemas están relacionados con el tipo de disposición antes mencionado. Si el control del transportador permite cambiar la velocidad durante el funcionamiento del transportador, por razones de seguridad, el movimiento del transportador debe ser monitorizado debido a que un cambio en la velocidad en el medio de un recorrido podría conducir a una situación peligrosa. Por ejemplo, un cambio repentino en la velocidad de una escalera mecánica puede hacer que los pasajeros se caigan. El tipo de situación peligrosa antes mencionado es posible, p. ej., cuando se usa un convertidor de frecuencia para la regulación de la velocidad del transportador. El uso del transportador a diferentes velocidades a menudo requiere la medición de la velocidad con dos sensores diferentes. Además, se requiere una disposición de seguridad que detenga la operación del transportador en una situación peligrosa.

Antes de que el motor de un sistema transportador que funciona a velocidad reducida pueda conectarse directamente a la red eléctrica, primero debe aumentarse la velocidad del transportador para que la frecuencia y la fase de la tensión de suministro del convertidor de frecuencia puedan sincronizarse con la red. La regulación de la velocidad del transportador y también la sincronización de la tensión de alimentación del convertidor de frecuencia requieren una lógica de control muy compleja. Además, para que la velocidad del transportador se pueda aumentar a la velocidad de sincronización durante la baja carga del motor, debe ser posible predecir un cambio en la carga del transportador de alguna manera. Por esta razón, p. ej., en conexión con un sistema de escaleras mecánicas o un sistema de pasillo o pista rodante, los diferentes sensores que predicen el flujo de tráfico del transportador a menudo deben ajustarse a la ruta de llegada de los pasajeros.

En la técnica anterior, el documento US 2003/000801 muestra una clase tal de dispositivo que lleva a cabo un método para controlar los medios de accionamiento de un sistema transportador, específicamente en forma de una escalera mecánica o transportador de pasajeros, que puede ser conmutado desde una operación de carga a una operación sin carga por medio de un convertidor de frecuencia variable, que al menos es controlable con respecto a la frecuencia de su tensión de salida. El documento JP 2003 335492 A proporciona un controlador para un transportador de pasajeros capaz de evitar un estado de sobrecalentamiento en un motor de inducción que acompaña a la escasez en una tensión de salida de CA. En caso de que un valor de detección de corriente exceda de un umbral de corriente específico, se cambia un coeficiente de conversión de tensión para aumentar el valor máximo de una onda de tensión modulada, de manera que la tensión de salida es incrementada. El coeficiente de conversión de tensión tiene la intención de que el comando de frecuencia obtenga un valor de comando de tensión de frecuencia de dos convertidores y la emisión de una señal que es modulada por modulación de anchura de impulso.

Al menos, el documento JP 3 372126 B2 describe un motor de accionamiento de escalera mecánica que es operado por un circuito de entrada directa de una fuente de alimentación durante una operación normal de velocidad constante de una escalera mecánica, en donde el circuito de entrada directa es conmutado a un dispositivo inversor para operar el motor de accionamiento de la escalera mecánica durante una operación de velocidad variable.

45 El propósito de esta invención es resolver los problemas mencionados anteriormente, así como los problemas expuestos en la descripción de la invención a continuación. La invención describe un sistema transportador en el que el control de potencia se realiza con menos componentes que en la técnica anterior. El control de potencia también se realiza con una lógica de control que es más simple que la técnica anterior.

El sistema transportador según la invención se caracteriza por lo que se describe en la parte de caracterización de la reivindicación 1. El método según la invención para controlar la potencia en un sistema transportador se caracteriza por lo que se describe en la parte de caracterización de la reivindicación 7. Otras características de la invención se caracterizan por lo que se describe en las otras reivindicaciones. Algunas realizaciones de la invención también se exponen en la sección descriptiva de la presente solicitud.

El sistema transportador al que hace referencia la invención puede ser p. ej., un sistema de escalera mecánica, un sistema de pasillo o pista rodante, o un sistema de cinta transportadora. En este tipo de sistema transportador según la

invención, una carga, tal como pasajeros, mercancías o materias primas, se mueve a lo largo de la trayectoria de movimiento del transportador.

5 En el sistema transportador de acuerdo con la invención, el transportador tiene dos modos operativos, el modo inactivo y el modo de carga pesada, cuyos modos operativos se determinan en función de la identificación de la presencia de una carga.

En la invención, el suministro de energía del motor está dispuesto a través del inversor en el modo inactivo, y las fases del motor están conectadas con los conmutadores de derivación del inversor directamente a la fuente de corriente alterna inmediatamente después de que se haya determinado el modo de carga pesada.

10 En una realización de la invención, el motor eléctrico que mueve el transportador está conectado durante el frenado del motor directamente a la red eléctrica con el control del conmutador de derivación del inversor.

El motor eléctrico que mueve el transportador de acuerdo con la invención puede ser p. ej., un motor de inducción, como un motor de jaula de ardilla.

La fuente de corriente alterna según la invención puede ser p. ej., una red eléctrica o, por ejemplo, un generador de corriente alterna.

15 En una realización de la invención, la frecuencia y la fase de la tensión de salida del puente del motor se determinan directamente a partir de la tensión de la fuente de corriente alterna por medio de un bucle de fase bloqueada.

En una realización de la invención, la carga del transportador se determina a partir de los parámetros eléctricos del inversor, p. ej., a partir del suministro de energía del motor o a partir de la corriente del puente rectificador.

20 En un sistema transportador de acuerdo con la invención, la identificación de la presencia de una carga se realiza con una célula fotoeléctrica, cuya célula fotoeléctrica está montada en la trayectoria de movimiento del transportador.

En una realización de la invención, el filtrado de los armónicos de la corriente de la fuente de corriente alterna se instala en conexión con el puente rectificador del inversor.

Los conmutadores de estado sólido del inversor según la invención pueden ser, por ejemplo, transistores IGBT, transistores MOSFET o tiristores.

25 Los conmutadores de derivación del inversor según la invención pueden ser, por ejemplo, relés o contactores, o también pueden ser conmutadores de estado sólido.

30 El sistema transportador según la invención comprende una identificación de la presencia de una carga del transportador. El sistema transportador también comprende un motor eléctrico para mover el transportador, y también un dispositivo de suministro de energía para suministrar energía entre el motor eléctrico y la fuente de corriente alterna del sistema transportador. El dispositivo de suministro de energía comprende un inversor, que comprende un puente rectificador conectado a la fuente de corriente alterna y también un puente del motor conectado al motor eléctrico. El sistema transportador comprende además medios para determinar la tensión de la fuente de corriente alterna. La tensión de salida del puente del motor se hace que sea esencialmente de frecuencia constante, de tal modo que la frecuencia y la fase de la tensión de salida del puente del motor se ajustan con el control del inversor directamente sobre la base de la frecuencia y fase de la tensión determinada de la fuente de corriente alterna. En este caso, la tensión de salida del puente del motor se sincroniza con la tensión de la fuente de corriente alterna durante el funcionamiento del transportador, en cuyo caso la conexión del motor eléctrico directamente a la fuente de corriente alterna se puede realizar controlando el conmutador de derivación del inversor puramente sobre la base de la carga del transportador.

40 En una realización de la invención, la frecuencia y la fase de la tensión de salida del puente del motor se ajustan con el control del inversor directamente sobre la base de la frecuencia y fase de la tensión determinadas de la fuente de corriente alterna sin una determinación del movimiento del transportador. En este caso, a medida que los componentes disminuyen y la regulación del movimiento se simplifica, también mejoran la fiabilidad y la seguridad del sistema.

45 Dado que la frecuencia y la fase de la tensión de salida del puente del motor no cambian, según la invención, esencialmente durante el funcionamiento del transportador, y la velocidad del transportador no cambia según la carga antes del control del conmutador de derivación, el conmutador de derivación del inversor se puede controlar de inmediato después de que la carga del transportador aumenta, y no es necesario predecir un aumento en la carga del transportador con sensores de medición separados, que se utilizan en los sistemas de transportadores convencionales para predecir el crecimiento del flujo de tráfico. El crecimiento de la carga se puede determinar de acuerdo con la invención, p. ej., con una simple célula fotoeléctrica ajustada a la trayectoria de movimiento del transportador.

50 Cuando se usa p. ej., un motor de jaula de ardilla como motor del transportador, el transportador puede arrancarse según la invención aumentando la amplitud de la tensión de salida del puente del motor en etapas, en cuyo caso el transportador acelera de manera controlada a la velocidad de carga ligera. Esto reduce los picos de corriente de

conmutación tanto del motor como de la fuente de corriente alterna en comparación con aquellas soluciones de la técnica anterior en las que el motor eléctrico está conectado directamente a la red eléctrica, p. ej., con contactores.

5 Cuando la frecuencia de la tensión de salida del puente del motor del inversor se ajusta según la invención directamente sobre la base de la frecuencia de la fuente de corriente alterna, el control del inversor se puede realizar de modo que no se puedan producir vectores de tensión rotativos en el motor eléctrico que no sea a la frecuencia constante de la fuente de corriente alterna. En este caso, no se necesitan dos sensores de medición de movimiento separados en el sistema de transporte, ni tampoco se necesita monitorizar el movimiento del transportador de la misma manera que en los sistemas transportadores convencionales que se pueden regular con un convertidor de frecuencia.

10 En una realización de la invención, la carga del transportador se determina en función de la identificación de la presencia de una carga del transportador, y la amplitud de la tensión de salida del puente del motor se ajusta en función de la carga determinada del transportador. Cuando la amplitud de la tensión de salida del puente del motor se ajusta en función de la carga del transportador, la amplitud se puede cambiar de acuerdo con la carga del motor eléctrico que mueve el transportador. Con una carga pequeña del transportador, el requisito de potencia del motor eléctrico también es pequeño, y en este caso una gran amplitud de la tensión de alimentación del puente del motor produce una corriente de excitación innecesariamente grande del motor. El crecimiento de la corriente de excitación, por otro lado, aumenta las pérdidas de potencia del motor, p. ej., en forma de pérdidas por corrientes parásitas. Al reducir la amplitud de la tensión de alimentación, se pueden disminuir las pérdidas de potencia durante una carga pequeña del motor, lo que, por un lado, ahorra energía y, por otro lado, también reduce el calentamiento del motor.

20 En una realización de la invención, el dispositivo de suministro de energía comprende una disposición de conmutador, que comprende al menos un conmutador de derivación controlable del inversor, que está previsto entre la fuente de corriente alterna y el motor eléctrico, y el motor eléctrico está previsto para ser conectado a la fuente de corriente alterna con el control del conmutador de derivación mencionado anteriormente. Cuando se deriva el inversor y la potencia requerida por el motor eléctrico se suministra durante una carga grande del transportador directamente desde la fuente de corriente alterna, el inversor puede dimensionarse para una capacidad de manejo de corriente y capacidad de manejo de potencia más pequeñas. El requisito de potencia del transportador cuando está inactivo comprende principalmente solo las pérdidas por fricción del movimiento, y el requisito de potencia es en este caso a menudo solo el 5 por ciento del requisito de potencia de la carga completa. Siendo ese el caso, el dimensionamiento del inversor para estar inactivo o de otro modo para una carga esencialmente más pequeña que una carga completa esencialmente reduce también el dimensionamiento del circuito principal del inversor.

30 Un puente rectificador implementado con diodos se puede utilizar como puente rectificador del inversor. Una disposición de conmutadores de tres conmutadores de cambio, por otro lado, cuyo tipo se usa generalmente, p. ej., en convertidores de frecuencia, se puede utilizar como puente del motor.

A continuación, la invención se describirá con más detalle con la ayuda de algunos ejemplos de sus realizaciones con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

35 La fig. 1 presenta un sistema de escalera mecánica según la técnica anterior.

La fig. 2 presenta un dispositivo de suministro de energía de un sistema transportador según la invención.

La fig. 3 presenta un control de inversor según la invención como un diagrama de bloques.

La fig. 4 presenta un segundo control del inversor según la invención como un diagrama de bloques.

40 La fig. 5 presenta la amplitud de la tensión de salida del puente del motor según la invención en función de la carga del sistema transportador.

La fig. 6 presenta la frecuencia de la tensión de salida del convertidor de frecuencia en función del tiempo en un sistema transportador de la técnica anterior.

45 La fig. 1 presenta un sistema de escalera mecánica de la técnica anterior. En la situación operativa de acuerdo con la fig. 1, la escalera mecánica está dispuesta para mover a los pasajeros 16 que llegan en la dirección de la flecha a un nivel de salida superior. El sistema de escalera mecánica comprende un motor eléctrico 4, con el cual se acciona la escalera mecánica. El motor está conectado para transmitir potencia mecánica a los escalones de la escalera mecánica, y los escalones se mueven con el motor a lo largo de la trayectoria de movimiento de la escalera mecánica. El suministro de energía entre el motor eléctrico y la red eléctrica 6 se produce con un dispositivo 3 de suministro de energía. El dispositivo de suministro de energía comprende un convertidor de frecuencia, con el cual se ajusta la velocidad de la escalera mecánica. Cuando la carga de la escalera mecánica es pequeña, la escalera mecánica se usa con velocidad limitada. Cuando se detecta que la carga de la escalera mecánica ha aumentado, la velocidad de la escalera mecánica se acelera, y cuando la velocidad ha crecido lo suficiente, la frecuencia y la fase de la tensión de salida del convertidor de frecuencia se sincronizan con la frecuencia y fase de la tensión de la red eléctrica 6, después de lo cual el motor eléctrico 4 se conecta directamente a la red eléctrica con un contactor separado. El suministro de energía de la escalera mecánica con una gran carga está previsto para que ocurra directamente desde la red eléctrica 6. En este caso, el convertidor de

frecuencia está dimensionado para una pequeña corriente del motor de acuerdo con una carga pequeña, y no es posible el suministro de energía con el convertidor de frecuencia durante una carga pesada.

Para que la escalera mecánica tenga tiempo de acelerar a la velocidad de carga pesada, y para que la tensión de salida del convertidor de frecuencia también tenga tiempo para sincronizarse con la tensión de la red 6 antes de que la carga de la escalera mecánica haya aumentado demasiado, debe ser posible predecir la carga de la escalera mecánica. Por esta razón, los sensores 1 de medición de movimiento separados están previstos junto a la trayectoria de llegada de los pasajeros. Estos tipos de sensores de medición de movimiento pueden ser, p. el., pares transmisor/receptor que utilizan una señal de medición acústica o electromagnética. Además, al menos un par 2 transmisor/receptor de la célula fotoeléctrica se ajusta a la trayectoria de movimiento de la escalera mecánica por razones de seguridad, de modo que el haz de control entre el par transmisor/receptor se corta cuando un pasajero lo atraviesa.

Un tacómetro 17, que funciona como realimentación de velocidad en el ajuste de la velocidad del convertidor de frecuencia, está conectado con fricción de tracción en conexión con el rotor del motor 4. Dado que también es posible cambiar la velocidad con el convertidor de frecuencia durante el funcionamiento de la escalera mecánica, la velocidad de la escalera mecánica debe ser monitorizada por razones de seguridad. Por esta razón, dos tacómetros separados, con los cuales se realiza una monitorización de dos canales de la velocidad de la escalera mecánica, están conectados al motor. En este caso, si la velocidad de la escalera mecánica se desvía de la velocidad establecida en más de lo permitido, o de manera correspondiente si las mediciones separadas de la velocidad se desvían entre sí, se infiere una situación de fallo y se detiene el funcionamiento de la escalera mecánica.

Si se cambia la dirección de funcionamiento de la escalera mecánica, de modo que los pasajeros comienzan a moverse de un nivel de entrada más alto a un nivel de salida más bajo, el motor que acciona la escalera mecánica comienza a frenar envía energía a la red. El motor de la escalera mecánica está conectado directamente a la red eléctrica durante el frenado del motor con el contactor.

El sistema de escalera mecánica según la invención difiere del presentado en la fig. 1 porque el suministro de energía del motor 4 con una carga esencialmente pequeña de la escalera mecánica se produce con un inversor en lugar de con un convertidor de frecuencia, la frecuencia y fase de la tensión de salida de cuyo inversor se ajustan con el control 10 del inversor directamente sobre la base de la frecuencia y fase de la tensión de la red eléctrica 6. En este caso, la frecuencia y la fase de la tensión de salida siempre están sincronizadas con la tensión de la red durante el funcionamiento del transportador, y la frecuencia es esencialmente constante. Debido a la sincronización, también la frecuencia de suministro del motor es constante, por cuya razón el motor también se puede conectar directamente a la tensión de red inmediatamente después de que la carga de la escalera mecánica haya excedido el valor límite establecido. Dado que la frecuencia de suministro del motor que mueve la escalera mecánica no puede regularse en el control de potencia según la invención, tampoco es necesario predecir un cambio en la carga de la escalera mecánica, y al ser ese el caso del sistema de la escalera mecánica de acuerdo con el la invención tampoco necesita comprender los sensores 1 de medición de movimiento separados presentados en la Fig. 1. La carga de la escalera mecánica en el sistema de escalera mecánica de acuerdo con la invención se puede determinar usando solo p. ej., una célula fotoeléctrica 2, que identifica la presencia de una carga de la escalera mecánica, ajustada a la trayectoria de movimiento de la escalera mecánica. Por la razón antes mencionada, también se simplifica la monitorización de la velocidad de la escalera mecánica.

La determinación de la carga de la escalera mecánica puede tener lugar en el sistema de escalera mecánica de acuerdo con la invención, p. ej., de tal modo que el número de pasajeros que durante un cierto período de tiempo pasan a lo largo de la trayectoria de movimiento de la escalera mecánica a través de la célula fotoeléctrica se mida por medio de la célula fotoeléctrica 2. Cuando el número de pasajeros por unidad de tiempo mencionado anteriormente ha excedido el primer valor límite establecido, el motor de la escalera mecánica se conecta directamente a la red eléctrica con el control del conmutador 5 de derivación del inversor. Cuando, por otro lado, el número de pasajeros antes mencionado por unidad de tiempo cae por debajo de un segundo valor límite que es menor que el primero, el motor se desconecta de la red eléctrica controlando el conmutador 5 de derivación abierto, y el suministro de energía del motor 4 continúa con el inversor.

La amplitud de la tensión de salida del puente 8 del motor del inversor se cambia según el número de pasajeros, p. ej., según la fig. 5. La amplitud se puede aumentar en etapas 14 de acuerdo con la curva superior hasta que el número de pasajeros por unidad de tiempo exceda de 19, el valor límite establecido. En este caso, las fases del motor 4 se conectan directamente a la red eléctrica 6 con el control del conmutador 5 de derivación del inversor. Cuando el número de pasajeros por unidad de tiempo cae por debajo de un segundo valor límite que es menor que el primero, el suministro de energía del motor 4 es continuado con el inversor. La situación según la curva inferior difiere de la presentada en la curva superior porque se establece un valor constante que es menor que la amplitud de la tensión de la red eléctrica 6 para la tensión de salida del puente 8 del motor del inversor. La fig. 5 también presenta cómo, durante el arranque de la escalera mecánica, la tensión de salida del puente 8 del motor se incrementa en etapas 15 a un valor predeterminado de carga ligera. En este caso, el arranque de la escalera mecánica no causa picos de conmutación para la red eléctrica o para el motor.

La fig. 2 presenta un control de potencia de un sistema transportador de acuerdo con la invención. El sistema transportador comprende un dispositivo 3 de suministro de energía que acciona el motor 4 del transportador. El

dispositivo de suministro de energía comprende un inversor, que comprende un puente rectificador 7 conectado a la red eléctrica 6, y también un puente 8 del motor conectado al motor 4. El puente rectificador y el puente del motor están conectados entre sí con un circuito 9 intermedio de CC. El puente rectificador convierte la tensión alterna trifásica de la red eléctrica en la tensión de CC del circuito intermedio de CC, y el puente del motor convierte además la tensión del circuito intermedio de CC en tensión alterna para la salida del puente del motor. En este caso, el control 10 del inversor ajusta la tensión de salida del puente del motor controlando los conmutadores de estado sólido del puente del motor con una referencia de conmutación de acuerdo con la modulación de anchura de impulso. El control del inversor ajusta la frecuencia y la fase de la tensión de salida del puente del motor directamente en función de la frecuencia y la fase de la tensión de la red eléctrica 6. La tensión de la red eléctrica 6 se mide con el circuito 12 de medición de tensión. El control del inversor ajusta la amplitud de la tensión de salida del puente 8 del motor en función de la carga de la escalera mecánica. La carga mencionada anteriormente se determina p. ej., por medio de una célula fotoeléctrica 2 ajustada a la trayectoria de movimiento de la escalera mecánica como se describió anteriormente.

El dispositivo 3 de suministro de energía también comprende una disposición 5 de conmutador, que comprende tres contactos normalmente abiertos de un contactor, que funcionan como conmutadores de derivación del inversor. El motor 4 está conectado directamente a la red eléctrica 6 con el control de los conmutadores de derivación mencionados anteriormente. Los conmutadores de derivación del inversor y los controles de los conmutadores 22 de estado sólido del puente del motor se sincronizan entre sí de tal manera que los conmutadores 22 del puente del motor se controlan abiertos antes del cierre de los conmutadores 5 de derivación del inversor. Los diodos 23 conectados en contra-paralelo están conectados en paralelo con los conmutadores 22 controlables del puente del motor, en cuyo caso cuando los conmutadores 5 de derivación abren la corriente que se desplaza en el devanado del motor 4 conmuta al circuito intermedio 9 del inversor a través de los diodos 23 conectados en contra-paralelo. En este caso, las fases del puente 8 del motor no precisan necesariamente ser aisladas del devanado del motor con contactores separados. En esta realización de la invención, las fases del puente 8 del motor y del motor 4 están conectadas entre sí a través de un balasto inductivo 11 separado. Se intenta con el balasto inductivo 11 reducir posibles picos de intensidad en una situación de control de los conmutadores 5 de derivación.

La fig. 3 presenta un ajuste de la frecuencia y fase de la tensión de salida del puente 8 del motor según la invención. En esta realización de la invención, la frecuencia y la fase del puente del motor están sincronizadas con la tensión de la red eléctrica con un bucle de fase bloqueada. Los valores de referencia  $U_r$ ,  $U_s$ ,  $U_t$  de las tensiones de salida del puente del motor están sincronizados en un sistema de coordenadas auxiliar, que está configurado para rotar a una frecuencia 25 constante establecida que simula la frecuencia de la red eléctrica. La frecuencia y la fase de los valores de referencia de las tensiones de salida del puente del motor se corrigen con respecto a la tensión medida de la red eléctrica comparando los valores de referencia de las tensiones de salida con la tensión de la red eléctrica. En este caso, la corrección se puede hacer, p. ej., comparando los puntos cero de los valores de referencia de las tensiones de salida del puente del motor con los puntos cero de la tensión de la red eléctrica. La corrección también se puede hacer comparando la tensión presentada en el sistema de coordenadas auxiliar de la red eléctrica con los valores de referencia presentados correspondientemente de las tensiones de salida del motor. En este caso, se miden las tensiones de fase de la red eléctrica 6, y las tensiones de fase se convierten en el sistema de coordenadas auxiliar, cuyos ejes están en la Fig. 3 marcados con los símbolos  $d$ ,  $q$ . El sistema de coordenadas auxiliar se sincroniza utilizando un estado en el que el segundo de los componentes de tensión de red en la dirección de los ejes del sistema de coordenadas auxiliar se mantiene como una constante. Los componentes de la tensión de red en la dirección de los ejes del sistema de coordenadas se describen aquí con las magnitudes  $U_d$  y  $U_q$ , y el estado de sincronización  $U_d$  se establece en este caso como cero. El ángulo del sistema de coordenadas auxiliar se hace más preciso de acuerdo con el estado de sincronización para la fase de la tensión de la red. Dado que los valores de referencia  $U_r$ ,  $U_s$  y  $U_t$  de las tensiones de salida del puente del motor están sincronizados en un sistema de coordenadas auxiliar, y dado que nuevamente la posición del sistema de coordenadas auxiliar se corrige en función de la tensión de la red eléctrica, la fase y la frecuencia de los valores de referencia de las tensiones de salida se establecen en este caso directamente en función de la frecuencia y la fase de la tensión de la red eléctrica 6. Las amplitudes de las tensiones de salida, por otro lado, se determinan sobre la base de la identificación 2 de la presencia de una carga. Las referencias de conmutación se forman además a partir de los valores de referencia de las tensiones de salida para los conmutadores de cambio de estado sólido del puente del motor con modulación 27 de anchura de impulso.

La fig. 4 presenta un segundo ajuste de la frecuencia y fase de la tensión de salida del puente 8 del motor según la invención. Aquí, los valores de referencia de las tensiones de salida del puente 8 del motor del inversor se obtienen multiplicando el valor medido de la tensión de la red eléctrica 6 por los datos de carga del transportador. La frecuencia y la fase de la tensión de alimentación del puente 8 del motor están en este caso en sincronía con la tensión de la red eléctrica, y la amplitud de la tensión de alimentación del puente del motor se determina a partir de los datos de carga del transportador de tal modo que la amplitud aumenta a medida que crece la carga.

La fig. 6 presenta la frecuencia de la tensión de salida del convertidor de frecuencia en función del tiempo en un sistema transportador de acuerdo con la técnica anterior. Cuando la carga es pequeña, el transportador se usa con velocidad limitada. Cuando se detecta que la carga del transportador está aumentando, se inicia la aceleración del transportador a la velocidad de carga pesada. En la fig. 6 está marcado un retraso 18 de tiempo, que se extiende desde el momento en que se detecta un aumento de la carga hasta el punto en el tiempo 19, en cuyo caso la frecuencia y la fase de la tensión

de salida del convertidor de frecuencia están en sincronía con la frecuencia y fase de la tensión de la red eléctrica 6, y las fases del motor pueden conectarse directamente a la red eléctrica con un contactor.

La invención no se limita únicamente a las realizaciones descritas anteriormente, sino que son posibles muchas variaciones dentro del alcance del concepto inventivo definido por las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema transportador que comprende una identificación (2) de la presencia de una carga (16) de un transportador;  
 cuyo sistema transportador comprende un motor eléctrico (4) para mover el transportador, y también un dispositivo (3) de suministro de energía para suministrar energía entre el motor eléctrico (4) y una fuente (6) de corriente alterna del sistema transportador;
- 5 cuyo aparato de suministro de energía comprende un inversor, que comprende un puente rectificador (7) conectado a la fuente de corriente alterna y también un puente (8) del motor conectado al motor eléctrico (4);  
 y cuyo sistema transportador comprende medios (12) para determinar la tensión de la fuente de corriente alterna;
- 10 caracterizado por que en dos modos operativos, en particular el modo inactivo y el modo de carga pesada, cuyos modos operativos se determinan en función de la identificación de la presencia de una carga se hace que la tensión de salida del puente del motor esté siempre sincronizada con la tensión de red durante el funcionamiento del transportador de tal modo que
- en el modo inactivo la frecuencia y la fase de la tensión de salida del puente del motor se ajustan con el control (10) del inversor directamente en función de la frecuencia y fase de la tensión determinada de la fuente (6) de corriente alterna para que sea síncrona con ella de modo que la frecuencia de alimentación del motor es constante, en donde la amplitud de la tensión de salida del puente del motor del inversor es cambiada de acuerdo al número de pasajeros,
  - mientras que en el modo de carga pesada las fases del motor son conectadas con conmutadores (5) de derivación del inversor directamente a la fuente (6) de corriente alterna inmediatamente después de que haya sido determinado el modo de carga pesada.
- 15
2. Sistema transportador según la reivindicación 1, caracterizado por que la frecuencia y la fase de la tensión de salida del puente (8) del motor se ajustan con el control (10) del inversor directamente en función de la frecuencia y la fase de la tensión determinada de fuente (6) de corriente alterna sin una determinación (17) del movimiento del transportador, es decir, no han de ser producidos vectores de tensión rotativos en el motor eléctrico.
- 25
3. Sistema transportador según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la amplitud de la tensión de salida del puente (8) del motor es ajustada en función de la carga determinada del transportador.
4. Sistema transportador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los conmutadores (5) comprenden al menos un conmutador de derivación controlable del inversor, que está previsto entre la fuente (6) de corriente alterna y el motor eléctrico (4) y por que el motor eléctrico está previsto para ser conectado a la fuente de corriente alterna con el control del conmutador de derivación antes mencionado.
- 30
5. Sistema transportador según la reivindicación 4, caracterizado por que el conmutador (5) de derivación del inversor previsto entre la fuente (6) de corriente alterna y el motor eléctrico (4) es controlado solamente en función de la carga (16) determinada del transportador.
6. Sistema transportador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el puente (8) del motor está hecho con conmutadores de estado sólido, que comprenden un diodo (23) conectado en contra-paralelo previsto en paralelo con un conmutador (22) controlable; las fases del puente (8) del motor y del motor eléctrico (4) están conectadas entre sí mediante un balasto (11) de inducción; y por que el polo del conmutador (5) de derivación del inversor previsto entre el motor eléctrico (4) y la fuente (6) de corriente alterna está conectado entre una fase del motor eléctrico y el balasto de inducción.
- 35
7. Método para controlar la potencia en un sistema transportador según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que:
- hay prevista una identificación (2) de la presencia de una carga en conexión con un transportador para dos de sus modos operativos, en particular un modo inactivo y un modo de carga pesada, cuyos modos operativos son determinados en función de la identificación de la presencia de la carga
- 40 caracterizado por que:
- se determina la frecuencia y fase de la tensión de la fuente (6) de corriente alterna
  - la frecuencia y fase de la tensión de salida del puente (8) del motor se ajustan directamente en función de la frecuencia y la fase de la tensión de la fuente (6) de corriente alterna para que sea síncrona con ella, en donde la amplitud de la tensión de salida del puente del motor del inversor es cambiada de acuerdo al número de pasajeros, en donde las fases del motor son conectadas con conmutadores (5) de derivación del inversor directamente a la fuente (6) de corriente alterna inmediatamente después de que haya sido determinado el modo de carga pesada.
- 45
- 50



8. Método según la reivindicación 7, caracterizado por que:

la frecuencia y la fase de la tensión de salida del puente (8) del motor se ajustan directamente en función de la frecuencia y la fase de la tensión de la fuente (6) de corriente alterna sin una determinación (17) del movimiento del transportador, es decir, no han de ser producidos vectores de tensión rotativos en el motor eléctrico.

5 9. Método según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque:

la amplitud de la tensión de salida del puente (8) del motor se ajusta en función de la carga determinada del transportador.

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que:

- 10
- al menos un conmutador (5) de derivación controlable del inversor está previsto en el dispositivo de suministro de energía del sistema transportador entre la fuente (6) de corriente alterna y el motor eléctrico (4),
  - el motor eléctrico está conectado directamente a la fuente de corriente alterna con el control del conmutador (5) de derivación mencionado anteriormente.

11. Método según la reivindicación 10, caracterizado porque:

- 15
- se establece un valor límite para la carga (16) del transportador,
  - el motor eléctrico (4) se conecta directamente a la fuente (6) de corriente alterna después de que la carga determinada del transportador ha excedido el valor límite establecido.

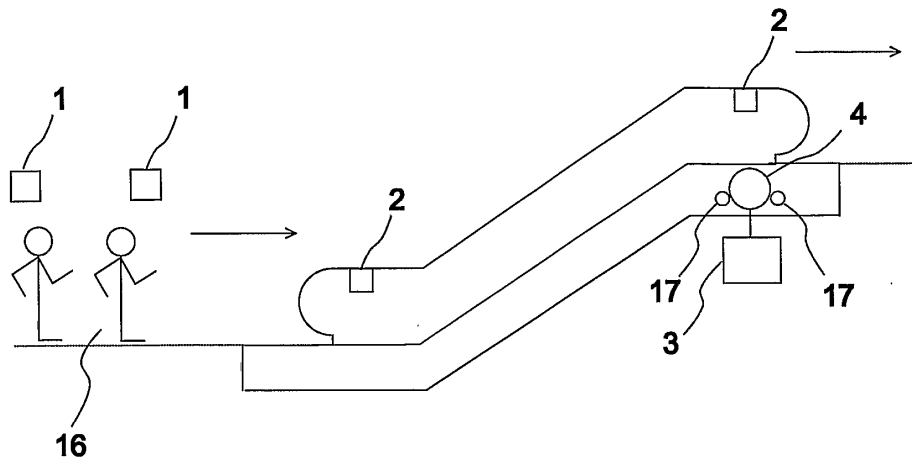


Fig. 1

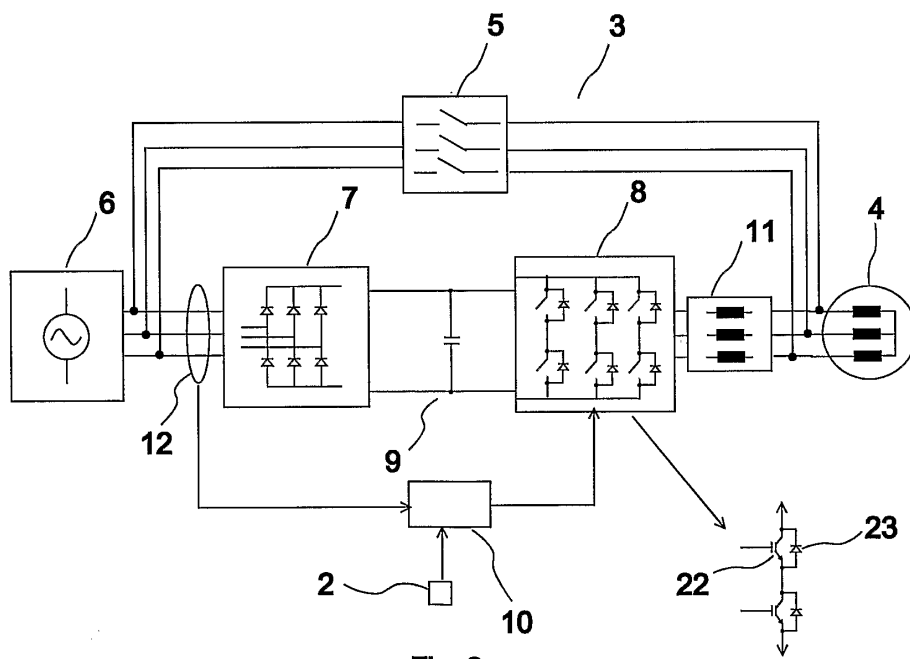


Fig. 2

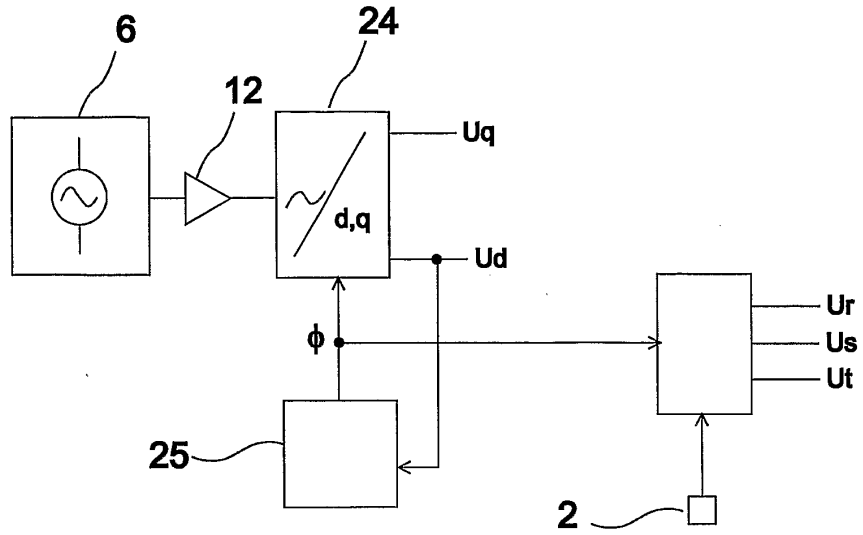


Fig. 3

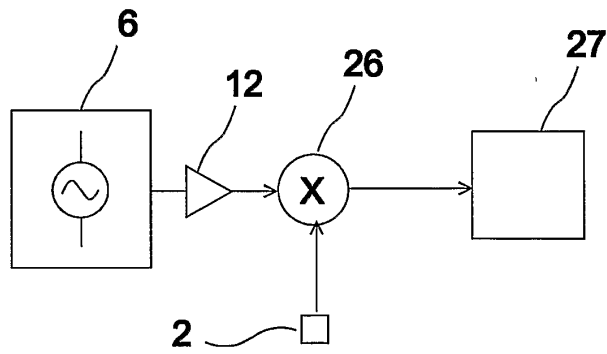


Fig. 4

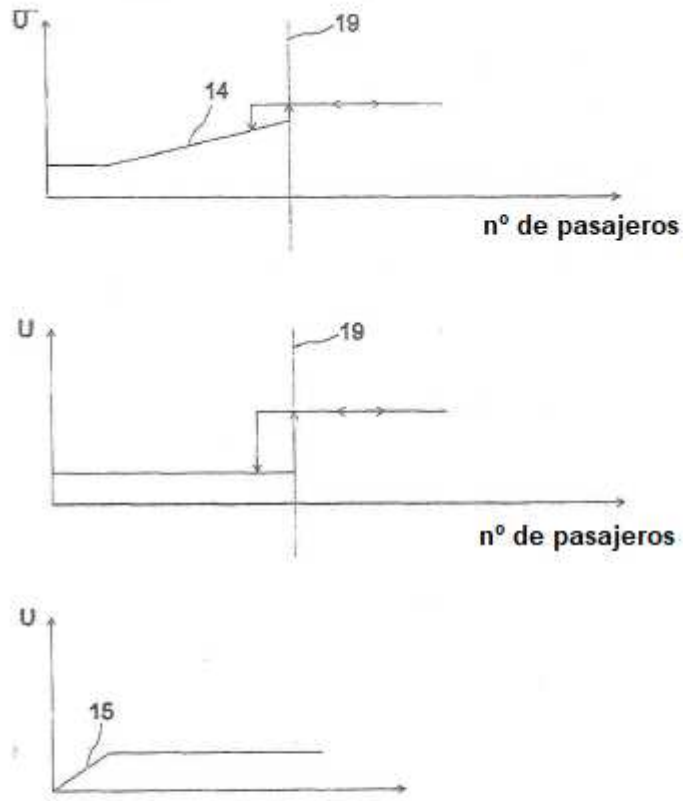


Fig. 5

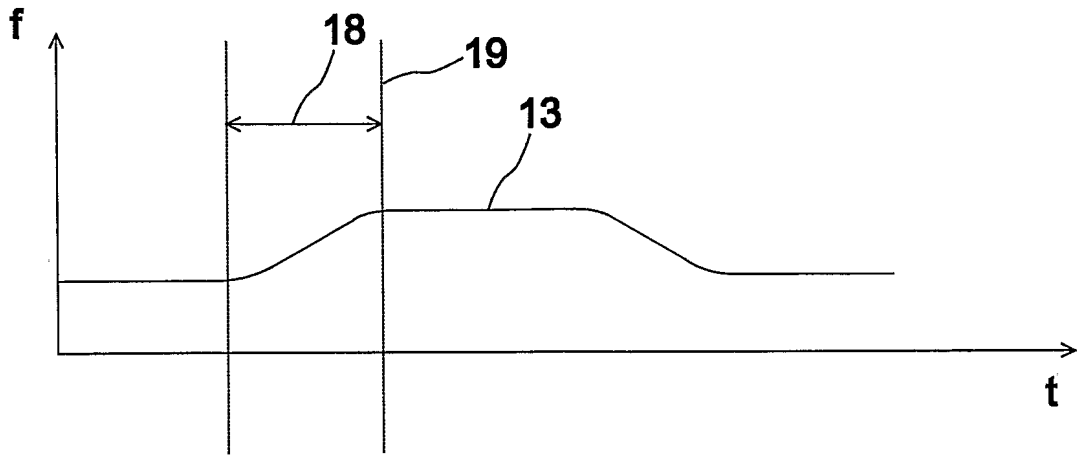


Fig. 6