

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 618**

51 Int. Cl.:

B66B 25/00 (2006.01)

B65G 15/00 (2006.01)

H02J 3/00 (2006.01)

H02P 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2000 E 00984291 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.09.2015 EP 1268323**

54 Título: **Procedimiento de conmutación entre alimentación eléctrica y un inversor de frecuencia y viceversa para un accionamiento de escaleras mecánicas y dispositivo correspondiente**

30 Prioridad:

15.12.1999 DE 19960491

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

19.01.2016

73 Titular/es:

**OTIS ELEVATOR COMPANY (100.0%)
TEN FARM SPRINGS ROAD
FARMINGTON, CT 06032, US**

72 Inventor/es:

**HENKEL, REINHARD;
SPANNHAKE, STEFAN;
STRIPLING, RALPH y
MARKUS, RICHARD**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 556 618 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

Procedimiento de conmutación entre alimentación eléctrica y un inversor de frecuencia y viceversa para un accionamiento de escaleras mecánicas y dispositivo correspondiente.

Campo técnico

5 La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para controlar el accionamiento de una instalación de transportador en la forma de una escalera mecánica o un pasillo móvil, que puede conmutarse entre el modo de funcionamiento con carga y el sin carga. Esta instalación de transportador comprende una conexión de voltaje de red que suministra una frecuencia de red esencialmente constante, un motor de accionamiento eléctrico, particularmente en la forma de un motor de inducción o síncrono, y un generador de señal de demanda de transporte que señala una solicitud para conmutar los modos de operación.
10

Antecedentes de la técnica

Una instalación de transportador típica en forma de una escalera mecánica o un pasillo móvil para transportar pasajeros comprende una serie de placas de peldaño muy próximas entre sí en la forma de una banda sin fin, que son desplazadas en la dirección deseada por el motor de accionamiento.

15 Para reducir el consumo de energía y el desgaste de dichas instalaciones de transportador, ahora se mueven sólo cuando se necesita el transporte, si no es así, pasan a un modo de espera. Para ello, se proporciona un generador de señal de demanda de transporte, por ejemplo en la forma de una placa de peldaño, un relé fotosensible o un conmutador activado manualmente, de manera que pueda determinarse la existencia de una demanda de transporte. Si hay una demanda de transporte, por ejemplo debido a que un pasajero ha pisado sobre la placa de peldaño, la instalación de transportador pasa al modo de transporte durante un periodo de tiempo predeterminado y, a continuación, es desactivada si no se ha determinado una demanda de transporte adicional dentro de un periodo de tiempo predeterminado.
20

Para evitar picos de carga durante una activación y desactivación frecuentes de la instalación de transportador, se conoce a partir del documento WO 98/18711 la prevención de las activaciones y desactivaciones bruscas, y el aumento o la disminución de sus RPM de manera lineal cuando se produce la conmutación. Dichas instalaciones de transportador usan predominantemente motores de inducción. Debido a que las RPM de un motor de inducción dependen de la frecuencia del voltaje alterno suministrado, que en el caso del suministro directo desde una red de voltaje alterna con una frecuencia de red constante significa unas RPM constantes del motor de inducción, se usa un convertidor de frecuencia controlable mediante el cual la frecuencia de red suministrada puede ser convertida, de una manera controlable, en una frecuencia de salida que difiere de la frecuencia de red.
25

30 El costo de un convertidor de frecuencia, que también alimenta el motor de accionamiento de una escalera mecánica o un pasillo móvil en el modo de operación con carga es alto, ya que aumenta enormemente con la potencia de salida que un convertidor de frecuencia debe ser capaz de producir.

Para reducir los costos de adquisición y de funcionamiento, el documento WO 98/18711 permite que la instalación de transportador sólo se mueva a la velocidad de transporte total en el modo de operación con carga, y que en el modo de espera o sin carga, cuando no se requiere transporte, sólo funcione a una velocidad de operación sin carga reducida, y el convertidor de frecuencia sólo alimenta el motor de accionamiento durante el modo sin carga y los procedimientos de conmutación, mientras que es alimentado directamente por la fuente de voltaje de red en el modo de operación con carga. Esto crea la posibilidad de diseñar la salida máxima del convertidor de frecuencia de manera que sea mucho menor, lo que conduce a considerables ahorros de costes en comparación con un convertidor de frecuencia cuya salida máxima está adaptada para el funcionamiento con carga de la instalación de transportador. Si no se señala ninguna demanda de transporte adicional después de llevar a cabo una orden de transporte, la instalación de transportador en el documento WO 98/18711 primero cambia al modo sin carga, y sólo entra en modo de espera si no se señala ninguna nueva demanda de transporte durante un periodo de tiempo predeterminado desde la conmutación al modo sin carga.
35
40

45 El documento US 4 748 394 describe un aparato de control para una escalera mecánica en la que se lleva a cabo una operación a baja velocidad en ausencia de pasajeros en la escalera mecánica, y se lleva a cabo una operación de alta velocidad en presencia de pasajeros en la escalera mecánica. La corriente alterna de una fuente de alimentación de CA trifásica es convertida por los medios de conversión de frecuencia en una corriente alterna trifásica de baja frecuencia, con la que un motor de inducción es alimentado para realizar la operación a baja velocidad, de manera que el motor de inducción se hace girar aproximadamente a una velocidad de sincronismo correspondiente a la frecuencia baja, para realizar la operación a baja velocidad de alta eficiencia. Además, cuando se han detectado pasajeros, la frecuencia de la corriente alterna desde los medios de conversión se aumenta gradualmente y, posteriormente, los medios de conversión son conmutados a la fuente de alimentación de CA trifásica tras detectar el sincronismo de esta corriente alterna con la corriente alterna de la fuente de alimentación de CA trifásica. Con el propósito de permitir una conmutación suave libre de sacudidas, se aplica un desplazamiento de fase a los medios de conversión de frecuencia, para tener en cuenta el tiempo de corriente cero interno.
50
55

Las medidas indicadas han conseguido una considerable reducción en los picos de carga y en los cambios bruscos de velocidad de la instalación de transportador. Sin embargo, siempre pueden producirse altas corrientes de transición

cuando se conmuta entre la alimentación de la red y la alimentación desde el convertidor de frecuencia del motor de accionamiento, concretamente debido al voltaje característico del propio motor de accionamiento que puede sobrecargar el convertidor de frecuencia y provocar movimientos bruscos de la instalación de transportador. La presente invención superará dichos eventos.

5 **Descripción de la invención**

Esto se consigue con un procedimiento y un dispositivo según las reivindicaciones independientes, en las que los desarrollos adicionales del procedimiento o el dispositivo se indican en las reivindicaciones dependientes.

10 Esto se consigue con un procedimiento según la invención según se reivindica en la reivindicación 1, y un dispositivo según la invención según se reivindica en la reivindicación 8, donde los desarrollos adicionales del procedimiento o el dispositivo se indican en las reivindicaciones dependientes.

15 Con el procedimiento de la invención también, el motor de accionamiento en el modo de operación con carga es alimentado con un voltaje de red, y en el modo sin carga con un voltaje de salida de un convertidor de frecuencia. Para conseguir el objetivo de la invención, el voltaje de la red y el voltaje de salida del convertidor de frecuencia se comparan con respecto a la frecuencia y la posición de fase, y el convertidor de frecuencia se establece a una frecuencia de salida que tiene una separación predeterminada desde la frecuencia de red. Si un generador de señal de transporte señala una demanda de una conmutación de la instalación de transportador desde el modo con carga al modo sin carga o viceversa, en el punto en el tiempo después de que se señaló la demanda para cambiar el modo, cuando la frecuencia de salida del convertidor tiene la misma separación con respecto a la frecuencia de red y ha alcanzado también una separación de fase predeterminada entre la frecuencia de salida del convertidor y la frecuencia de red, se produce una señal que desencadena la conmutación del motor de accionamiento entre la alimentación desde el convertidor de frecuencia y la alimentación desde la red.

20 Los dispositivos de conmutación usados para conmutar entre la alimentación desde la red y la alimentación desde el convertidor de frecuencia, normalmente contactores, por una parte no están libres de retardos y por otra parte requieren un tiempo de corriente cero entre la desactivación de un contactor y la activación del otro contactor para prevenir un cortocircuito en la red a través del convertidor de frecuencia. Hay un cierto retardo de reacción inherente entre la producción de una señal de conmutación y la desactivación del contactor que estaba conduciendo previamente y, finalmente, la activación del otro contactor, que depende de los componentes especiales de la instalación de transportador especial.

30 Por lo tanto, no puede conseguirse una transición suave entre la alimentación desde el convertidor de frecuencia y la alimentación desde la red y viceversa supervisando el voltaje de red y el voltaje de salida del convertidor de frecuencia para una coincidencia en la frecuencia y la posición de fase, y produciendo una señal de conmutación en el momento en que se determina dicha una coincidencia. Para cuando el retardo de reacción inherente produce realmente una conmutación, ya se habrá producido una desviación de frecuencia y fase y no podrá producirse una transición suave entre la alimentación desde la red y la alimentación desde el convertidor de frecuencia.

35 Por lo tanto, la invención produce un procedimiento de conmutación "con antelación", es decir, planifica el retardo de reacción y los cambios de frecuencia y de fase que se producen durante el retardo de reacción entre la frecuencia de la red y la frecuencia de salida del convertidor. Para ello, determina en una instalación de transportador especial el retardo de reacción inherente, el cambio de frecuencia en el voltaje del motor que se produce durante el retardo de reacción, y el cambio en la diferencia de fase entre la frecuencia de la red y la frecuencia de salida del convertidor que se produce durante el retardo de reacción, y produce la señal de control de conmutación en un momento con antelación, cuando una separación de frecuencia predeterminada, así como una separación de fase predeterminada existen entre el voltaje de red y el voltaje de salida del convertidor de frecuencia. La coincidencia de frecuencia y fase necesaria para una conmutación está disponible entonces al final del retardo de reacción.

45 El signo de la separación de frecuencia predeterminada depende de la dirección de conmutación. Debido a las inherentes pérdidas por fricción en la instalación de transportador, las RPM del motor disminuyen durante el tiempo de corriente cero cuando el motor de accionamiento no es alimentado ni por la red ni por el convertidor de frecuencia. Debido a que se ha comenzado con una frecuencia de red constante, que debe coincidir con las RPM del motor al final de un procedimiento de conmutación, la separación de frecuencia predeterminada del voltaje de salida del convertidor está por encima de la frecuencia de red cuando la alimentación desde el convertidor de frecuencia es conmutada, y está por debajo de la frecuencia de la red cuando la alimentación desde la red es conmutada a la alimentación desde el convertidor de frecuencia.

55 El procedimiento de la invención puede llevarse a cabo con un controlador eléctrico para controlar el accionamiento de una instalación de transportador en la forma de una escalera mecánica o un pasillo móvil que puede conmutarse entre un modo de operación con carga y un modo de operación sin carga, que tiene una conexión de voltaje de red con una frecuencia de red esencialmente constante, un motor de accionamiento y un generador de señal de transporte que señala una demanda de conmutación de modo, en el que el controlador tiene un convertidor de frecuencia cuya frecuencia de salida puede ser ajustada, y una instalación de conmutación controlable con un circuito de operación con carga en el que el motor de accionamiento está acoplado directamente a la conexión de voltaje de red, y un circuito de

modo sin carga en el que el motor de accionamiento está acoplado a la conexión de voltaje de red a través del convertidor de frecuencia, y un sincronizador mediante el cual puede ajustarse la frecuencia de salida del convertidor, en el que los voltajes de salida de la conexión de voltaje de red y el convertidor de frecuencia son comparadas con respecto a la frecuencia y la posición de fase, el convertidor de frecuencia puede ser ajustado a una frecuencia de salida con una separación predeterminada desde la frecuencia de red, y una señal puede ser enviada a la instalación de conmutación después que se ha señalado una demanda de conmutación de modo, cuando la frecuencia de salida del convertidor tiene la separación predeterminada a la frecuencia de red y ha alcanzado una separación de fase predeterminada entre los voltajes de salida del convertidor de frecuencia y la conexión de voltaje de red.

En una configuración preferida de la invención, cada uno de los dispositivos de conmutación en la instalación de conmutación es un contactor. Los contactores que están diseñados para una capacidad de conmutación, según sea necesario, en conjunción con escaleras mecánicas o pasillos móviles, normalmente tienen un retardo de desactivación inherente entre la recepción de una señal de desactivación y la transición real al modo de no conducción, y un retardo de activación inherente entre la recepción de una señal de activación y la transición real al modo de conducción. En este caso, el retardo de reacción inherente de la instalación de conmutación está compuesto por el retardo en la liberación del contactor que hasta ahora había estado conduciendo, el tiempo de corriente cero durante el cual no se suministra energía al motor de accionamiento, y el retardo de activación del contactor que hasta ahora no había estado conduciendo.

La separación de frecuencia predeterminada y la separación de fase predeterminada del voltaje de la red y el voltaje de salida del convertidor de frecuencia, que deben producirse en el momento en el que se produce la señal de conmutación, se determinan empíricamente en base al tiempo de corriente cero respectivo, y posiblemente el retardo de desactivación respectivo en una configuración de instalación de transportador práctica. Para ello, se determina en qué medida la frecuencia y la posición de fase del voltaje en los bornes del motor de accionamiento cambian durante el tiempo de corriente cero, y cuánto es el retardo de desactivación. El resultado es el punto en el tiempo en el que debe producirse la señal de conmutación de manera que en el momento en el que la instalación de conmutación se hace conductora, hay al menos una coincidencia esencial con respecto a la frecuencia y la posición de fase entre el voltaje en los bornes del motor y la fuente de alimentación del motor conectada a esta instalación de conmutación.

Con el propósito de tener en cuenta la reducción de las RPMs del motor de accionamiento durante el tiempo de corriente cero respectivo, la frecuencia de salida del convertidor es ajustada para una separación de frecuencia predeterminada por encima o por debajo de la frecuencia de red, dependiendo de si la instalación de transportador opera en el modo con carga o en el modo sin carga. En ambos casos, la separación de frecuencia se elige de manera que corresponda a la reducción de la frecuencia del voltaje en los bornes del motor durante el tiempo de corriente cero del procedimiento de conmutación respectivo.

En conjunción con los procedimientos de conmutación, una configuración de la invención permite que la frecuencia de salida del convertidor sea ajustada con una pendiente creciente o decreciente. Fuera de dichas pendientes, la frecuencia de salida del convertidor es establecida preferiblemente para la separación de frecuencia predeterminada en oposición a la frecuencia de red. Para ello, puede usarse un ajuste de dos puntos. Para alcanzar rápidamente las RPM con carga final del motor de accionamiento, por una parte, y para obtener un procedimiento de ajuste corto cuando se conmuta desde el modo de espera a la operación con carga, por otra parte, una configuración permite que la frecuencia de salida del convertidor sea establecida con una pendiente más pronunciada en una primera parte de rampa que se encuentra a una separación predeterminada por debajo de la frecuencia de red, y se establece con una pendiente más plana cuando alcanza esta separación.

Un controlador de la invención tiene una instalación de conmutación para conmutar entre el modo con carga y el modo sin carga, que contiene preferiblemente dos contactores, y un sincronizador mediante el cual la frecuencia de salida del convertidor puede ser ajustada, en el que el voltaje de la red y las frecuencias de salida del convertidor son comparables con respecto a la frecuencia y la posición de fase, en el que el convertidor de frecuencia puede ajustarse para la separación predeterminada desde la frecuencia de la red, y puede enviarse una señal de conmutación después del tiempo en el que se ha señalado una demanda para cambiar de modo, cuando la frecuencia de salida del convertidor de frecuencia tiene la separación predeterminada a la frecuencia de red y se ha conseguido una separación de fase predeterminada entre los voltajes de salida del convertidor de frecuencia y el voltaje de red.

Breve descripción de los dibujos

- 50 La invención se explicará ahora más detalladamente por medio de configuraciones. Los dibujos muestran:
 - La Fig. 1 una vista en perspectiva de un corte parcial de una escalera mecánica;
 - La Fig. 2 un diagrama de circuito eléctrico en forma de bloque parcial, con un controlador según la invención;
 - La Fig. 3 un diagrama de tiempo de los procedimientos en conexión con una conmutación desde un modo de espera a un modo con carga;
 - 55 La Fig. 4 un diagrama de tiempos de los procedimientos en conexión con una conmutación desde el modo con carga al modo sin carga;

Las Figs. 5a y 5b un diagrama de flujo de un procedimiento de control según la invención.

Una escalera mecánica, tal como la mostrada en una vista en perspectiva parcialmente cortada en la Fig. 1, es el ejemplo de una instalación de transportador según la invención.

5 La escalera 10 mecánica en la Fig. 1 comprende un rellano 12 inferior, un rellano 14 superior, un bastidor 16, una serie de placas 18 de peldaño alineadas sucesivamente que forman una banda sin fin, una cadena 22 de arrastre para accionar las placas 18 de peldaño, un par de barandillas 24 que se extienden en ambos lados de las placas 18 de peldaño alineadas, un motor 26 de accionamiento, que está acoplado de manera accionada, a la cadena 22 de arrastre, un controlador que funciona con el motor 26 de accionamiento, y un generador de señal de demanda de transporte en la forma de un sensor 32 de pasajeros, que puede ser un relé fotosensible, por ejemplo. Las placas 18 de peldaño forman las plataformas para el transporte de pasajeros entre los dos rellanos 12 y 14. Cada una de las dos barandillas 24 comprende un pasamanos 34 móvil que es accionado a la misma velocidad que las placas 18 de peldaño.

10 El controlador 28 determina la potencia eléctrica suministrada al motor 26 de accionamiento y, de esta manera, controla las RPM del motor 26 de accionamiento y, de esta manera, la velocidad de movimiento de las placas 18 de peldaño.

15 La Fig. 2 es un diagrama de circuito eléctrico con la configuración de un controlador según la invención. Comprende un convertidor 42 de frecuencia, un sincronizador 44, un primer contactor K1, un segundo contactor K2, un control 46 de conmutación y una almohadilla 48 de contacto que se usa como el generador de señal de demanda de transporte. La disposición de todo el circuito tiene un diseño de tres fases y es alimentada por una red de CA trifásica con tres líneas L1, L2 y L3 de fase.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

20 El lado de entrada del convertidor 42 de frecuencia está conectado a las tres líneas L1-L3 de la red. El motor 26 de accionamiento está conectado al lado de salida del convertidor 42 de frecuencia por medio del contactor K1, y a las líneas L1-L3 por medio del contactor K2. Tres líneas S1, S2 y S3 de control conducen desde el sincronizador 44 a las entradas de control del convertidor 42 de frecuencia. Además, una red S4 de control conduce desde el sincronizador 44 a una entrada de control del control 46 de conmutación. Una red S5 de control conduce desde el control 46 de conmutación a otra entrada de control del convertidor 42 de frecuencia, una red S6 de control conduce a una entrada de control del contactor K1, y una red S7 de control a una entrada de control del contactor K2. Una red S8 de control conduce desde la almohadilla 48 de contacto a una entrada de control del control 46 de conmutación. Una red S9 de control conduce desde el control 46 de conmutación a una entrada de control del sincronizador 44.

25 Las líneas S5, S6 y S7 de control conducen señales de control ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN al convertidor 42 de frecuencia o al contactor K1 o K2. La red S3 de control conduce una señal de control en rampa desde el sincronizador 44 al convertidor 42 de frecuencia. La red S4 de control conduce un impulso de conmutación desde el sincronizador 44 al control 46 de conmutación. La red S8 de control conduce una señal de demanda de transporte desde la almohadilla 48 de contacto al control 46 de conmutación.

30 Preferiblemente, el control 46 de conmutación contiene un microprocesador mediante el cual el convertidor 42 de frecuencia y los dos contactores K1 y K2 pueden conmutarse como una función de una señal de demanda de transporte recibida desde la almohadilla 48 de contacto, o una señal de conmutación desde el sincronizador 44.

35 El sincronizador 44 controla un aumento o una disminución de la frecuencia f de salida del convertidor 42 a través de las líneas S1 y S2 de control, concretamente como una función de una señal de control enviada al sincronizador 44 a través de la red S9 de control. Las entradas E1 y E2 de medición del sincronizador 44 están conectadas por un par de líneas 50 o un par de líneas 52 a dos líneas de salida del convertidor 42 de frecuencia, o a dos líneas de red correspondientes. Las entradas E1 y E2 de medición se usan para medir la posición de fase y la frecuencia de una fase de la red, y la frecuencia y la posición de fase de una fase correspondiente en el lado de salida del convertidor de frecuencia. El sincronizador 44 comprende un comparador que está conectado a las entradas E1 y E2 de medición, mediante el cual el voltaje de red y el voltaje de salida del convertidor de frecuencia pueden ser comparados entre sí en lo que se refiere a la frecuencia y la posición de fase.

40 En una configuración de la invención, el sincronizador 44 usa un relé de sincronización especialmente adaptado de la empresa danesa DEIF con el número de identificación de pieza GAS-113DG.

Deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros para el punto en el tiempo en el que se emite el impulso de conmutación:

- 50
- a) El retardo inherente entre la aparición del impulso de conmutación y la emisión de la señal de desactivación al contactor para que se convierta en no conductor;
 - b) El retardo inherente de un contactor entre la recepción de la señal de desactivación y la conmutación al modo de no conducción;
 - c) El retardo inherente en la formación del tiempo de corriente cero entre la conmutación de un contactor al modo de

no conducción, y la conmutación del otro contactor al modo de conducción;

d) El retardo inherente de un contactor entre la recepción de la señal de activación y su conmutación al modo de conducción;

5 e) La disminución de las RPM del motor de accionamiento debida a la fricción inherente de la instalación de transportador durante el tiempo de corriente cero, cuando el motor de accionamiento no es alimentado ni por la red ni por el convertidor de frecuencia;

f) El voltaje en los bornes del motor de accionamiento, cuya posición fase y amplitud dependerán de la constante de tiempo del motor y el tiempo requerido para la conmutación. Si se usa un motor de inducción como el motor de accionamiento, otro parámetro es:

10 g) El deslizamiento del motor de accionamiento.

Todos estos parámetros pueden ser determinados empíricamente para una instalación de transportador especial. Esto permite determinar la separación predeterminada con respecto a la frecuencia de la red, para lo cual debe ajustarse la frecuencia de salida del convertidor 42, y el punto en el tiempo en el que el impulso de conmutación debe ser emitido para hacer que el contactor que anteriormente no conducía empiece a conducir, y para determinar la coincidencia de frecuencia y de fase entre el voltaje de la red y el voltaje en los bornes del motor.

15

El sincronizador 44 es usado para establecer la frecuencia de salida del convertidor 42 a la separación predeterminada con respecto a la frecuencia de red, y la ocurrencia de la separación de fase predeterminada se establece mediante la determinación de la diferencia de fase entre la fase de red medida y la fase correspondiente del convertidor 42 de frecuencia. El sincronizador 44 proporciona un impulso de conmutación cuando se cumplen las dos condiciones siguientes:

20

1. La frecuencia de salida del convertidor 42 está dentro de un rango de tolerancia definido en la separación predeterminada desde la frecuencia de la red; y
2. El ángulo de fase entre la fase de red supervisada y la fase correspondiente del convertidor 42 de frecuencia pasa a cero después de un tiempo determinable después de la emisión del impulso de conmutación.

25

Debido a que puede determinarse cuánto tiempo se requiere para un determinado cambio de posición de fase en una instalación de transportador especial, puede determinarse el tiempo de adelanto requerido para que el impulso de conmutación alcance la coincidencia deseada en las posiciones de fase.

Una operación más precisa del diagrama de circuito en la Fig. 2 se describe ahora más detalladamente por medio de las Figs. 3 y 4. La Fig. 3 muestra el procedimiento de conmutación desde la operación de espera a la operación con carga, mientras que la Fig. 4 muestra el procedimiento de conmutación desde el modo con carga al modo sin carga o de espera. Ambas figuras muestran las trayectorias de frecuencia, los modos de conmutación de los contactores K1 y K2 y la ocurrencia de un impulso SP de conmutación como una función del tiempo. En las Figs. 3 y 4, f_{Netz} significa la frecuencia de red, Δf_{up} una separación de frecuencia predeterminada por encima de la f_{Netz} , y Δf_{down} una separación de frecuencia predeterminada por debajo de f_{Netz} .

30

Los procedimientos de conmutación de la instalación de transportador desde el modo en espera a la operación con carga se consideran primero por medio de las Figs. 3. Después de activar la instalación de transportador debido a una señal de demanda de transporte desde la almohadilla 48 de contacto, el motor 26 de accionamiento es alimentado desde el convertidor 42 de frecuencia a través del contactor K1 conductor, y es acelerado por el campo giratorio del estator según la pendiente creciente de dos etapas de la frecuencia de salida del convertidor 42 mostrada en la Fig. 3. A continuación, tiene lugar una aceleración más fuerte según la primera parte más inclinada de la pendiente desde 0 Hz a $F_{\text{Netz}} - 1,5$ Hz, seguido por una aceleración más lenta de $F_{\text{Netz}} - 1,5$ Hz desde F_{Netz} a $F_{\text{Netz}} + \Delta f_{\text{up}}$.

40

Los cambios de frecuencia de red se compensan debido a que el sincronizador 44 mide continuamente la frecuencia de la red y, de esta manera, se auto-orienta para establecer la frecuencia de salida del convertidor 42.

Una vez que se cumplen todas las condiciones para la sincronización, lo que significa que la frecuencia de salida del convertidor 42 es $f_{\text{Netz}} + \Delta f_{\text{up}}$, y se ha obtenido una variación de fase de 0 a partir de la suma del tiempo Δt_d de retardo de desactivación inherente y el tiempo Δt_i de corriente cero, el impulso de conmutación se produce en el tiempo t_1 . Después del retardo Δt_d de desactivación inherente del contactor K1 en el tiempo t_2 , el contactor K1 cambia desde el modo de conducción al modo de no conducción, y el motor 26 de accionamiento conmuta al modo de corriente cero. La frecuencia del voltaje del motor disminuye bruscamente según el deslizamiento natural de una máquina de inducción. A continuación, la frecuencia del voltaje del motor disminuye debido a las pérdidas por fricción en el motor 26 de accionamiento y en la instalación de transportador. Debido a que Δf_{up} se seleccionó teniendo en cuenta el deslizamiento y la menor frecuencia del voltaje en los bornes del motor, este último termina en el tiempo t_3 , cuando el contactor K2 conmuta al modo de conducción y el motor 26 de accionamiento es alimentado ahora desde el contactor K2 con la frecuencia f_{Netz} de red.

45

50

Las corrientes en el interior del devanado del estator del motor 26 de accionamiento son cero una vez que el motor 26 de

accionamiento se separa del convertidor 42 de frecuencia. Sin embargo, todavía existe un campo magnético. Este campo magnético induce un voltaje residual en el devanado del estator, que disminuye exponencialmente a medida que pasa el tiempo. Debido a las grandes constantes de tiempo de los motores de accionamiento usados para las instalaciones de transportador, el voltaje residual todavía es alto cuando se suministra potencia de nuevo al motor 26 de accionamiento.

5 En el tiempo t_3 , el contactor K2 conmuta al modo de conducción y el motor 26 de accionamiento es conectado a la red de manera que ahora puede operar bajo una condición a plena carga.

La separación de frecuencia Δf_{up} de la frecuencia de salida del convertidor 42 compensa la disminución brusca de la frecuencia del voltaje en los bornes del motor debida al deslizamiento del motor y la disminución en la frecuencia del voltaje en los bornes del motor debida a las pérdidas por fricción.

10 Se produce un cierto desplazamiento de fase entre el voltaje de red y el voltaje residual en los bornes del motor debido al retardo de tiempo entre t_1 y t_3 . Este desplazamiento de fase se tiene en cuenta para evitar altas corrientes de transición después de que el contactor K2 conmute al modo de conducción. Por esa razón, el impulso de conmutación no se produce en el momento en el que hay una coincidencia exacta entre las fases del voltaje de red y el voltaje en los bornes del motor, sino con un tiempo de adelanto predeterminado antes del tiempo en el que el motor de accionamiento comienza a recibir alimentación desde la red.

15 El procedimiento de conmutación desde el modo con carga al modo sin carga mostrado en la Fig. 4 es similar al procedimiento de conmutación mostrado en la Fig. 3, si no se ha señalado una nueva demanda de transporte durante un período de tiempo predeterminado. La principal diferencia es que antes del procedimiento de conmutación, la frecuencia de salida del convertidor 42 es ajustada a una separación Δf_{down} de frecuencia predeterminada por debajo de la frecuencia f_{Netz} de red. La conmutación de la frecuencia de salida del convertidor 42 a esta frecuencia de salida tiene lugar, por ejemplo, una vez transcurrido un cierto tiempo desde la última señal de demanda de transporte.

20 La separación Δf_{down} de frecuencia corresponde a la disminución de la frecuencia con respecto a la red f_{Netz} que tiene lugar en el voltaje en los bornes del motor durante el tiempo Δt_i de corriente cero. En el caso normal en el que se usan contactores idénticos para K1 y K2, tanto el retardo Δt_d de desactivación inherente como el tiempo Δt_i de corriente cero son los mismos que en la Fig. 3. El tiempo de adelanto entre el tiempo t_4 , cuando se produce el impulso de conmutación, y el tiempo t_6 cuando el contactor K2 conmuta desde el modo de no conducción al modo de conducción, es por lo tanto el mismo que en la Fig. 3.

25 Después de que el motor 26 de accionamiento es conmutado a la alimentación desde el convertidor de frecuencia, la frecuencia de salida del convertidor 42 y, de esta manera, la frecuencia del campo giratorio en el estator del motor de accionamiento se reduce a 25 Hz, tal como se muestra en el ejemplo de la Fig. 4. La velocidad de la instalación de transportador durante el modo sin carga obtenida de esta manera es entonces la mitad que la de la operación con carga.

30 El modo sin carga puede mantenerse ahora durante cualquier periodo tiempo hasta que se señale una nueva demanda de transporte. Sin embargo, la instalación de transportador puede ser desactivada completamente al modo de espera, si no se señala una nueva demanda de transporte dentro de un período de tiempo predeterminado después de que se alcance el modo sin carga.

35 Las Figs. 5a y 5b ilustran la operación completa de una instalación de transportador de la invención en forma de un diagrama de flujo. El diagrama de flujo comienza con el hecho de que la instalación de transportador no está en la operación con carga, sino en el modo de espera (la frecuencia de salida del convertidor es cero), o en el modo sin carga o en espera (la frecuencia de salida del convertidor es mayor que cero). Dependiendo de si la instalación de transportador está en el modo de espera o en el modo sin carga en el momento en el que se señala la demanda de transporte, el contactor K1 es activado o permanece activado y comienza un aumento en la frecuencia del convertidor desde 0 Hz o desde su frecuencia instantánea. El sincronizador 44 es usado para comprobar si la frecuencia instantánea del convertidor está por encima o por debajo de $f_{Netz} - 1,5$ Hz. Tal como se muestra en la Fig. 3, en el primer caso el sincronizador 44 establece un mayor aumento de la frecuencia, y en el último caso un menor aumento. Este aumento de frecuencia continúa hasta que el sincronizador 44 determina que se ha alcanzado la frecuencia $f_{Netz} + \Delta f_{up}$. Cuando esto sucede, el sincronizador 44 comprueba si se ha alcanzado o no la diferencia de fase predeterminada entre el voltaje de red y el voltaje de salida del convertidor 42 de frecuencia, cuando debe emitirse el impulso de conmutación. La emisión del impulso SP de conmutación cuando se alcanza la diferencia de fase predeterminada, envía una señal de DESACTIVACIÓN al contactor K1, y una señal de ACTIVACIÓN al contactor K2. Después de otro tiempo τ_1 , que corresponde a la suma del tiempo Δt_d de retardo de desconexión inherente y el tiempo Δt_i de corriente cero, el contactor K2 conmuta al modo de conducción, el motor 26 de accionamiento recibe energía desde la red, y se alcanza el modo con carga del transportador.

40 Una comprobación en la parte superior del diagrama de flujo de la Fig. 5b determina si se ha recibido o no una nueva señal de demanda de transporte en un tiempo Δt_1 predeterminado, desde el cambio al modo con carga. En ese caso, el sincronizador 44 disminuye la frecuencia del convertidor 42 a $f_{Netz} - \Delta f_{down}$. Una vez que se ha alcanzado esta disminución y el sincronizador 44 encuentra ahora que se ha alcanzado una diferencia de fase predeterminada entre la frecuencia de red y el voltaje del convertidor, emite un impulso de conmutación que conduce a la producción de una señal de DESACTIVACIÓN para K2 y una señal de ACTIVACIÓN para K1. En un tiempo τ_2 después de la producción del impulso

- 5 de conmutación, el contactor K1 conmuta al modo de conducción y comienza a alimentar el motor 26 de accionamiento a través del convertidor 42 de frecuencia (tiempo t_6). A continuación, el sincronizador 44 produce una disminución en la frecuencia del convertidor a la frecuencia de espera (25 Hz en la Fig. 4). Si se recibe otra señal de demanda de transporte dentro del tiempo Δt_2 , la frecuencia del convertidor es incrementada de nuevo desde su frecuencia de modo sin carga (25 Hz). Si no se recibe una nueva señal de demanda de transporte dentro del tiempo Δt_2 una comprobación determina si existe o no una orden para conmutar la instalación de transportador al modo de espera. Si hay dicha una orden, se envía una señal de DESACTIVACIÓN a K1, así como a K2, tras lo cual ambos contactores K1 y K2 se desactivan, lo que significa que conmutan al modo de no conducción, y el motor 26 de accionamiento ya no contiene ninguna corriente.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para controlar el accionamiento de una instalación de transportador en la forma de una escalera (10) mecánica o un pasillo móvil entre un modo con carga y un modo sin carga, en el que la instalación de transportador comprende un motor (26) de accionamiento, un generador de señal de transporte, un sincronizador (44) y un convertidor (42) de frecuencia cuya salida es controlable, en el que:
- 5 en el modo de operación con carga, el motor (26) de accionamiento es alimentado con un voltaje de red a una frecuencia (fNetz) de red esencialmente constante y en el modo sin carga con un voltaje de salida desde el convertidor (42) de frecuencia;
- 10 el sincronizador (44) compara el voltaje de red y el voltaje de salida del convertidor de frecuencia con respecto a la frecuencia y la posición de fase;
- el motor (26) de accionamiento funciona sin corriente durante un tiempo (Δt_i) de corriente cero predeterminado antes de que se produzca la conmutación entre la alimentación desde la red y la alimentación desde el convertidor de frecuencia;
- 15 el convertidor (42) de frecuencia se ajusta para una frecuencia de salida que tiene una separación (Δf_{up} , Δf_{down}) predeterminada con respecto a la frecuencia (fNetz) de red que corresponde a la disminución de RPM del motor (26) de accionamiento durante el tiempo (Δt_i) de corriente cero respectivo;
- el generador (48) de señal de transporte señala una demanda para conmutar el modo;
- y en el punto (t1, t4) en el tiempo después de que se ha señalado una demanda para conmutar los modos, cuando la frecuencia de salida del convertidor (42) han alcanzado la separación (Δf_{up} , Δf_{down}) de frecuencia predeterminada desde la frecuencia (fNetz) de red y una separación de fase predeterminada entre el voltaje de salida del convertidor de frecuencia y la frecuencia (fNetz) de red, una señal (SP) de conmutación es emitida por el sincronizador (44) que conmuta el motor (26) de accionamiento entre la alimentación desde el convertidor de frecuencia y la alimentación desde la red,
- 20 en el que la conmutación tiene lugar por medio de una instalación (K1, K2) de conmutación con un retardo (Δt_d) de desactivación inherente con respecto al tiempo (t1, t4) cuando es recibida la señal (SP) de conmutación, en el que se ordena una conmutación entre la alimentación desde el convertidor de frecuencia y la alimentación desde la red con un tiempo de adelanto que corresponde a la suma del retardo (Δt_d) de desactivación y el tiempo (Δt_i) de corriente cero, con respecto al tiempo (t3, t6) cuando se produce una conmutación entre la alimentación desde el convertidor de frecuencia y la alimentación desde la red,
- 25 en el que un valor que corresponde al cambio de fase en el voltaje en los bornes del motor durante el tiempo de adelanto es usado como la separación de fase predeterminada, de manera que al final del tiempo de adelanto se obtiene una coincidencia esencial entre las posiciones de fase del voltaje en los bornes del motor y el voltaje de salida del convertidor de frecuencia.
- 30
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que durante una conmutación desde el modo con carga al modo sin carga, la frecuencia de salida del convertidor (42) es establecida en una pendiente de frecuencia decreciente predeterminada, desde una separación (Δf_{down}) de frecuencia predeterminada por debajo de la frecuencia (fNetz) de red a una frecuencia de modo sin carga (25 Hz).
- 35
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, para una instalación de transportador que puede ser conmutada entre un modo de espera, un modo con carga y un modo sin carga, en el que el convertidor (42) de frecuencia se establece a una frecuencia de salida cero mientras la instalación de transportador está en un modo de espera, y durante la conmutación del transportador desde la operación de espera a la operación con carga, se hace que el convertidor (42) de frecuencia aumente con un ángulo de inclinación predeterminado desde la frecuencia de salida cero a una separación (Δf_{up}) de frecuencia predeterminada por encima de la frecuencia (fNetz) de red.
- 40
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que durante una conmutación de la instalación de transportador desde la operación en espera a la operación con carga, la frecuencia de salida del convertidor (42) es ajustada primero a una separación de frecuencia predeterminada por debajo de la frecuencia (fNetz) de red con un ángulo más inclinado y, a continuación, con un ángulo menos inclinado a la separación (Δf_{up}) de frecuencia predeterminada por encima de la frecuencia (fNetz) de red.
- 45
5. Una instalación de transportador conmutable en la forma de una escalera (10) mecánica o un pasillo móvil que comprende un controlador eléctrico para controlar el accionamiento de la instalación de transportador, una conexión (Netz) de voltaje de red con una frecuencia (fNetz) de red esencialmente constante, un motor (26) de accionamiento y un generador (48) de señal de demanda de transporte que señala la demanda para conmutar el modo de funcionamiento entre el modo con carga y el modo sin carga de la instalación de transportador conmutable, en el que el controlador eléctrico comprende:
- 50

un convertidor (42) de frecuencia cuya frecuencia de salida puede ser ajustada;

una instalación (K1, K2) de conmutación controlable con un primer dispositivo (K1) de conmutación controlable que conecta el motor (26) de accionamiento al convertidor (42) de frecuencia y un segundo dispositivo (K2) de conmutación controlable que conecta el motor (26) de accionamiento a la conexión (Netz) de voltaje de red, en el que la instalación de conmutación tiene un modo de operación con carga, en el que el motor (26) de accionamiento está acoplado directamente a una conexión (Netz) de voltaje de red, y un modo sin carga, en el que el motor (26) de accionamiento está acoplado a la conexión (Netz) de voltaje de red a través del convertidor (42) de frecuencia, en el que solo uno de los dos dispositivos (K1, K2) de conmutación puede estar configurado para conducir en cada momento, y el dispositivo (K1, K2) de conmutación no conductor respectivo sólo puede ser conmutado a ACTIVADO después de un tiempo (Δt_i) de corriente cero predeterminado después de que la instalación (K1, K2) de conmutación conductora ha sido conmutada a DESACTIVADO, y en el que cada uno de los dos dispositivos (K1, K2) de conmutación tiene un retardo (Δt_d) de desactivación inherente con respecto al tiempo (t_1, t_4) cuando se recibe una señal de desactivación,

en el que los medios de conmutación controlables son operables de manera que el motor (26) de accionamiento funcione sin corriente durante dicho tiempo (Δt_i) de corriente cero predeterminado antes de que se lleva a cabo la conmutación entre la alimentación desde la red y la alimentación desde el convertidor de frecuencia;

un sincronizador (44) adaptado para comparar los voltajes de salida de la conexión (Netz) de red y el convertidor (42) de frecuencia con respecto a la frecuencia y la posición de fase y

de manera que la frecuencia de salida del convertidor (42) puede ser ajustada de manera que tenga una separación ($\Delta f_{up}, \Delta f_{down}$) de frecuencia predeterminada desde la frecuencia (f_{Netz}) de red, en el que dicha separación corresponde a la disminución en las RPM del motor (26) de accionamiento durante el tiempo (Δt_i) de corriente cero respectivo;

y en el tiempo (t_1, t_4) después de la señalización de una demanda de conmutación, cuando la frecuencia de salida del convertidor (42) ha alcanzado la separación ($\Delta f_{up}, \Delta f_{down}$) de frecuencia predeterminada desde la frecuencia (f_{Netz}) de red, así como una separación de fase predeterminada entre los voltajes de salida del convertidor (42) de frecuencia y la conexión (Netz) de voltaje de red, una señal (SP) de conmutación puede ser enviada a la instalación (K1, K2) de conmutación,

en el que el sincronizador (44) está diseñado para emitir la señal (SP) de conmutación para conmutar el dispositivo (K1, K2) de conmutación al otro modo respectivo, con un tiempo de adelanto que corresponde a la suma del tiempo (Δt_d) de retardo de desactivación y el tiempo (Δt_i) de corriente cero con respecto al tiempo (t_3, t_6) cuando el dispositivo (K1, K2) de conmutación no conductor debe convertirse en conductor,

y el sincronizador (44) está diseñado para establecer la separación de fase predeterminada a un valor que corresponde al cambio de fase del voltaje en los bornes del motor durante el tiempo de adelanto, de manera que al final del tiempo de adelanto se produce una coincidencia esencial entre las posiciones de fase del voltaje en los bornes del motor y el voltaje de salida del convertidor de frecuencia.

6. Instalación de transportador conmutable según la reivindicación 5, en la que el sincronizador (44) está diseñado de manera que cuando la instalación de transportador es conmutada desde la operación con carga al modo sin carga, establece el convertidor (42) de frecuencia a una frecuencia de modo sin carga con un ángulo de frecuencia decreciente predeterminado desde una separación (Δf_{down}) de frecuencia predeterminada por debajo de la frecuencia (f_{Netz}) de red.

7. Instalación de transportador conmutable según una de las reivindicaciones 5 a 6, que puede ser conmutada entre el modo de espera, la operación con carga y el modo sin carga.

8. Instalación de transportador conmutable según la reivindicación 7, en la que el controlador está diseñado para ajustar el convertidor (42) de frecuencia desde el modo de espera de la instalación de transportador a una frecuencia de salida cero, y su sincronizador (44) está diseñado de manera que cuando la instalación de transportador es conmutada desde el modo de espera a la operación con carga, establece que el convertidor (42) de frecuencia aumente con un ángulo predeterminado desde la frecuencia de salida cero a una separación (Δf_{up}) de frecuencia predeterminada por encima de la frecuencia (f_{Netz}) de red.

9. Instalación de transportador conmutable según la reivindicación 7, en la que el sincronizador (44) está diseñado de manera que cuando la instalación de transportador es conmutada desde el modo de espera a la operación con carga, primero establece un ángulo creciente más inclinado hasta una distancia ($f_{Netz} - 1,5 \text{ Hz}$) de frecuencia predeterminada por debajo de la frecuencia (f_{Netz}) de red y, a continuación, establece el aumento adicional a la separación (Δf_{up}) de frecuencia predeterminada por encima de la frecuencia (f_{Netz}) de red con un ángulo que es menos inclinado.

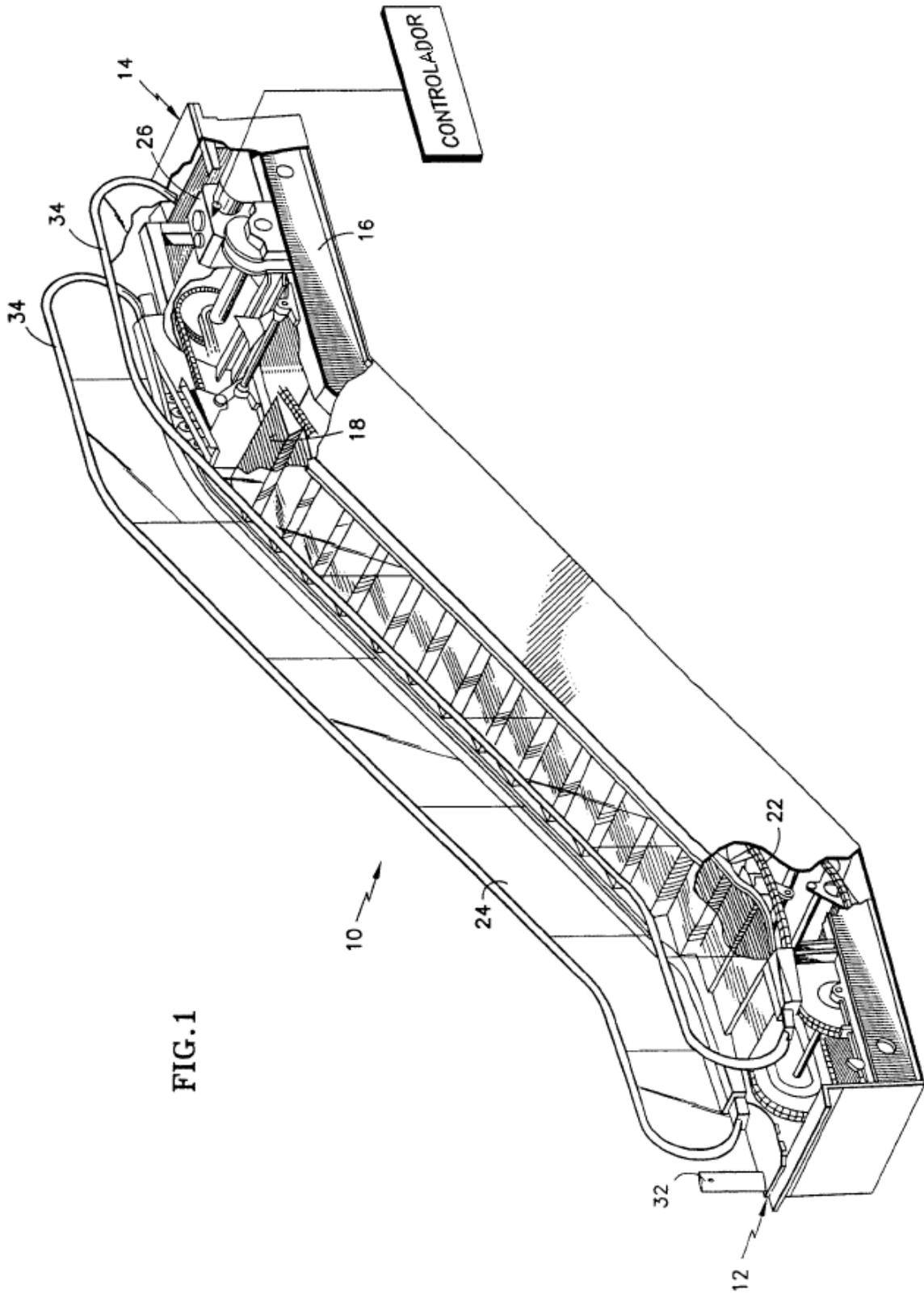


FIG.1

FIG.2

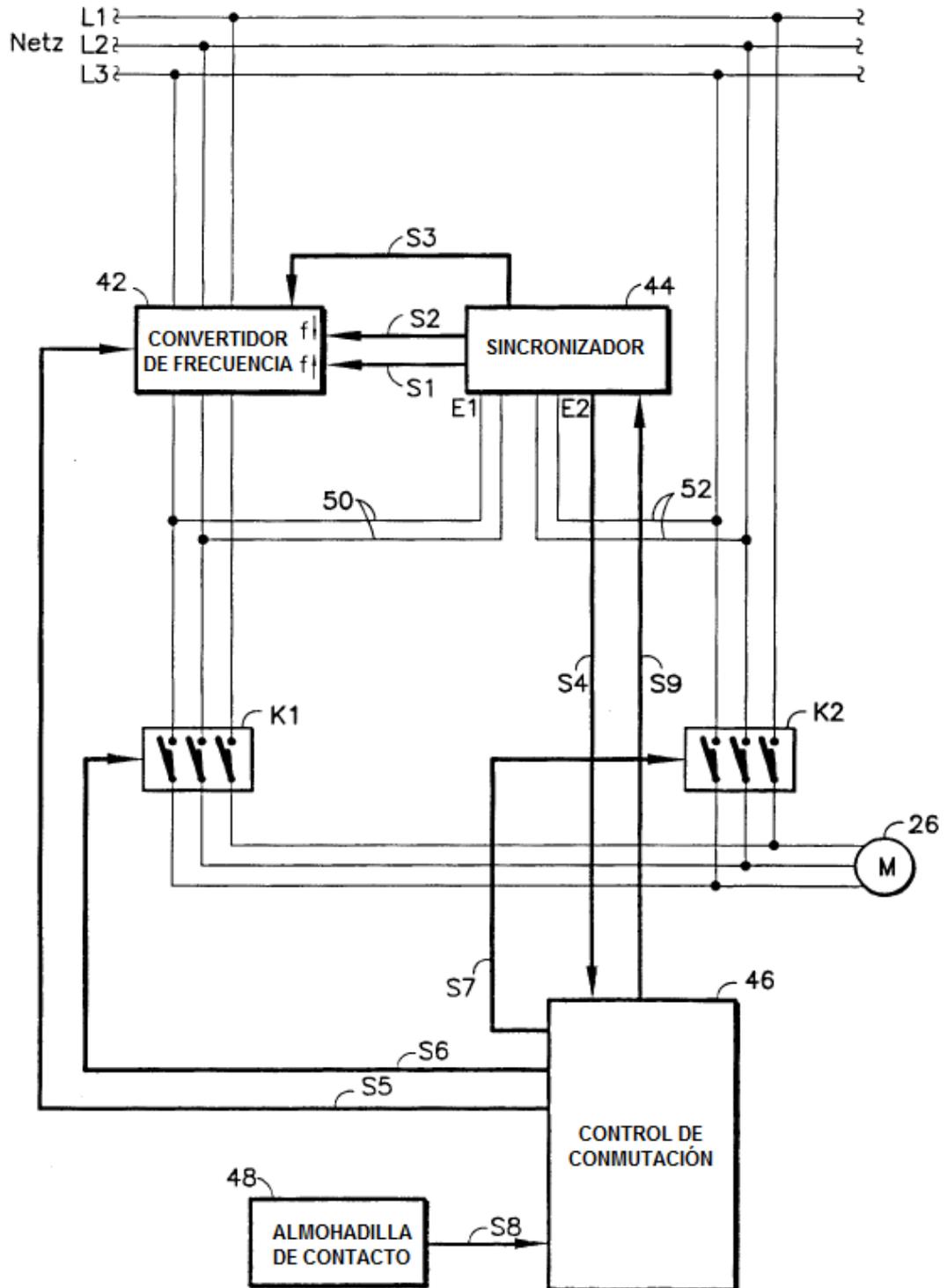


FIG.3

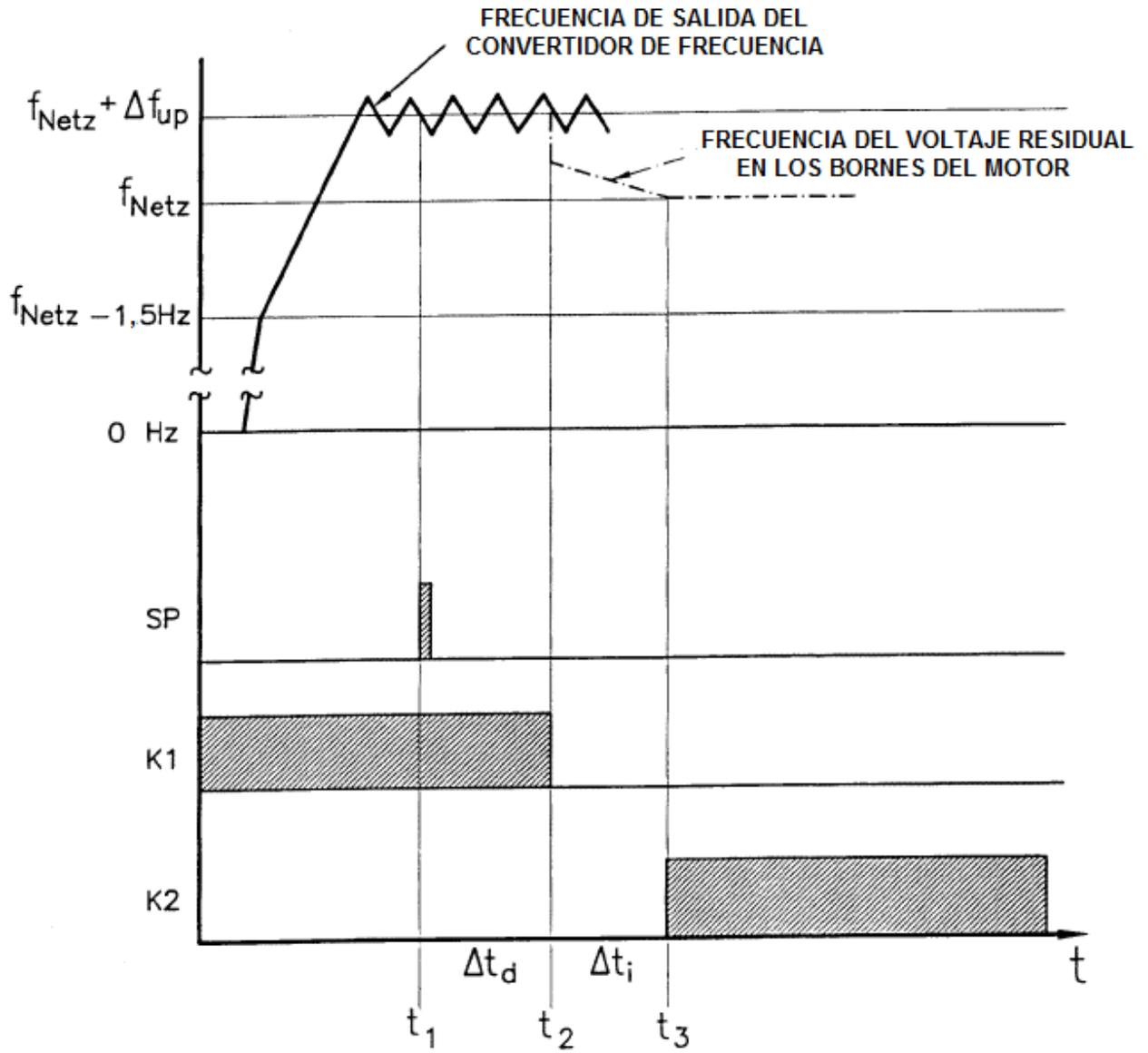


FIG.4

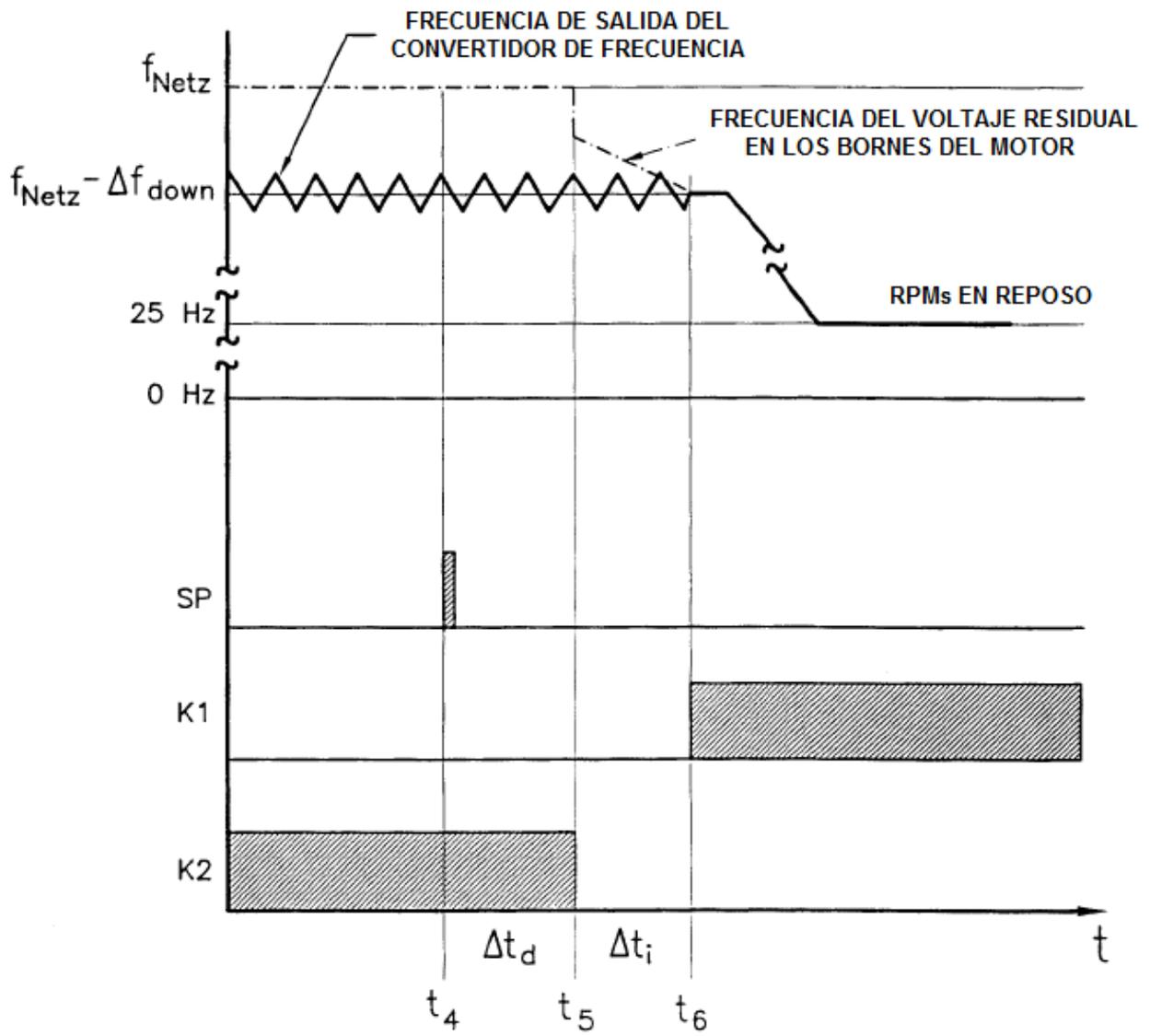


FIG.5a

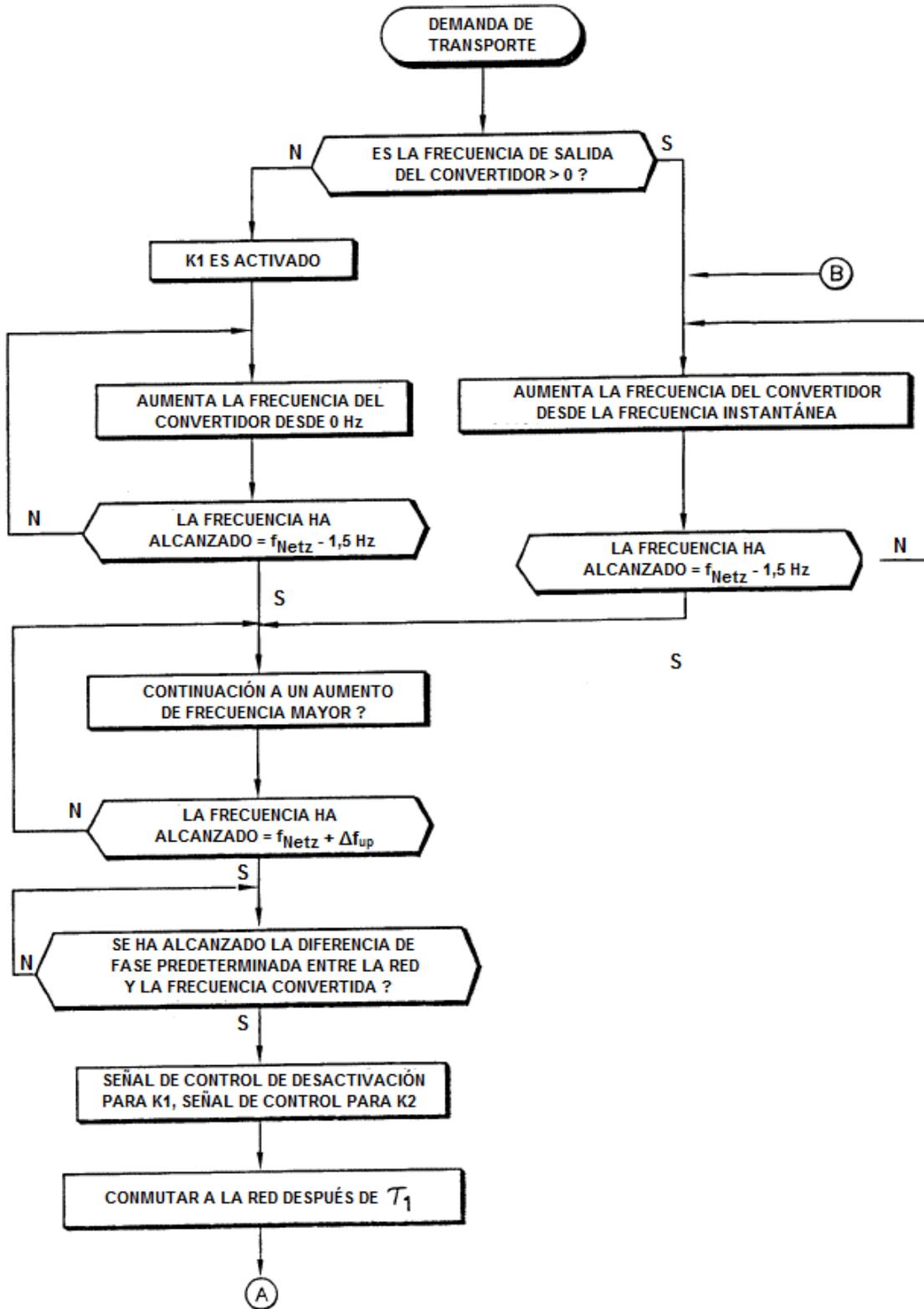


FIG.5b

