

SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE

Antecedentes de la invención

5

La invención hace referencia a sistemas de transporte por cable, particularmente a sistemas de transporte por cable aéreo, particularmente teleféricos.

10

Estado de la técnica

En la actualidad existen distintos tipos de transporte por cable, como por ejemplo sistemas que usan un cable de tracción situado a nivel del suelo, tales como los funiculares. Otros sistemas usan un cable de tracción aéreo soportado por torres, como por ejemplo los teleféricos, que son sistemas de transporte con uno o más cables de tracción para mover uno o más vehículos de pasajeros, también llamados cabinas. Estos sistemas son consumidores de energía eléctrica y existe la necesidad de proporcionar medios para ahorrar la energía eléctrica consumida por dichos sistemas.

20

Objeto de la invención

El objeto de la invención consiste en proporcionar medios para reducir el consumo eléctrico de un sistema de transporte por cable.

25

De acuerdo con una característica de la invención, se propone un sistema de transporte por cable que comprende al menos dos dispositivos de transporte, particularmente dos teleféricos, en donde cada dispositivo de transporte comprende:

30

- al menos un vehículo unido a un cable del dispositivo de transporte;

- una máquina eléctrica para mover el cable a lo largo de un carril que comprende al menos una sección oblicua que conecta un punto en la cumbre hasta un punto en la base de una montaña; y
- un módulo de control para controlar una velocidad de la máquina eléctrica.

El módulo de control de cada dispositivo de transporte está configurado para transmitir la energía eléctrica suministrada por la máquina eléctrica del dispositivo de transporte a un dispositivo de distribución del sistema cuando al menos un vehículo se mueve a lo largo de la sección oblicua del dispositivo de transporte, en dirección descendente desde el punto en la cumbre hasta el punto en la base, y el dispositivo de distribución está configurado para distribuir la energía eléctrica suministrada a al menos un aparato consumidor de energía eléctrica del sistema con el fin de consumir la energía eléctrica suministrada.

De esta manera, se proporciona un sistema de transporte por cable que recupera la energía eléctrica suministrada por una máquina eléctrica de un dispositivo de transporte para distribuirla a un aparato eléctrico del sistema que consume esta energía eléctrica recuperada. Dicho sistema posibilita el ahorro, de forma sencilla, de la energía eléctrica suministrada por la fuente de suministro general de energía del sistema.

Al menos un aparato consumidor de energía eléctrica puede ser la máquina eléctrica de un segundo dispositivo de transporte que consume la energía eléctrica suministrada por la máquina eléctrica de un primer dispositivo de transporte cuando al menos un vehículo se mueve a lo largo de la sección oblicua del segundo dispositivo de transporte, en dirección ascendente desde el punto en la base hasta el punto en la cumbre.

Al menos un aparato consumidor de energía eléctrica puede ser un aparato eléctrico montado en al menos un vehículo.

También se puede utilizar al menos un aparato consumidor de energía eléctrica integrado en al menos un terminal del sistema ubicado a un extremo de un carril.

5

Al menos un aparato consumidor de energía eléctrica puede ser un aparato eléctrico equipado en al menos una torre de un carril.

10

La máquina eléctrica de cada dispositivo de transporte también puede estar configurada para operar en modo de generador, cuando al menos un vehículo se mueve a lo largo de la sección oblicua del dispositivo de transporte, en dirección descendente desde el punto en la cumbre al punto en la base, o para operar en modo de motor cuando al menos un vehículo se mueve a lo largo de la sección oblicua del dispositivo de transporte, en

15

dirección ascendente desde el punto en la base al punto en la cumbre.

El módulo de control de cada dispositivo de transporte puede ser un variador de velocidad reversible para controlar la velocidad de la máquina eléctrica del dispositivo de transporte cuando la máquina eléctrica suministra o

20

consume energía eléctrica.

El dispositivo de distribución puede comprender conexiones eléctricas acopladas eléctricamente a los aparatos consumidores de energía eléctrica del sistema y unidos eléctricamente en paralelo a una fuente general de

25

suministro de energía.

De acuerdo con otra característica de la invención, se propone un método de transporte por cable que comprende al menos dos dispositivos de transportes, particularmente dos teleféricos, en donde cada dispositivo de

30

transporte comprende:

- al menos un vehículo unido a un cable del dispositivo de transporte; y

- una máquina eléctrica para mover el cable a lo largo de un carril que comprende al menos una sección oblicua dispuesta entre un punto en la cumbre y un punto en la base.

5 En el método:

- cuando al menos un vehículo se mueve a lo largo de la sección oblicua de un dispositivo de transporte, en dirección descendente desde el punto en la cumbre hasta el punto en la base, la energía eléctrica suministrada por la máquina eléctrica del dispositivo de transporte es distribuida a al
10 menos un aparato consumidor de energía eléctrica del sistema con el fin de consumir la energía eléctrica suministrada.

La energía eléctrica suministrada por la máquina eléctrica de un primer dispositivo de transporte también puede ser transmitida cuando al menos un
15 vehículo se mueve a lo largo de la sección oblicua del primer dispositivo de transporte, en dirección descendente desde el punto en la cumbre hasta el punto en la base, y la energía eléctrica suministrada es consumida cuando al menos un vehículo se mueve a lo largo de la sección oblicua de un segundo dispositivo de transporte, en dirección ascendente desde el punto en la base
20 hasta el punto en la cumbre.

Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas y características resultarán aún más evidentes a partir de la
25 siguiente descripción de modalidades particulares y formas de implementación de la invención presentadas únicamente a modo de ejemplos no limitativos y representadas en los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de transporte por cable de acuerdo con la invención;
- 30 - la figura 2 ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva de otra modalidad de un sistema de transporte por cable; y

- la figura 3 ilustra de forma esquemática una modalidad de un dispositivo de distribución de energía eléctrica de acuerdo con la invención.

Descripción detallada

5

En la figura 1 se representa un sistema de transporte por cable 1 que comprende al menos dos dispositivos de transportes 2, 3. Los dispositivos de transporte pueden ser del tipo de cable aéreo, como un teleférico, particularmente una telecabina o una telesilla, o un cable ubicado a nivel del suelo, como por ejemplo un funicular o un tren sobre colchón de aire, halado por un cable. Preferiblemente, cada dispositivo de transporte 2, 3 es un teleférico. Por ejemplo, los dispositivos de transporte 2, 3 están ubicados cerca el uno del otro. De manera general, cada dispositivo de transporte 2, 3 comprende dos terminales de extremo para el embarque y desembarque de pasajeros. Preferiblemente, el sistema de transporte por cable 1 comprende dos terminales de extremo 4, 5, como se ilustra en la figura 1. Por ejemplo, un primer terminal de extremo 4 está ubicado cuesta abajo y se denomina terminal de la base, y un segundo terminal de extremo 5 está ubicado cuesta arriba y se denomina terminal de la cumbre. Como variante, tal como se ilustra en la figura 2, el primer terminal de extremo 4 está ubicado al mismo nivel que el segundo terminal de extremo 5. El sistema de transporte 1 también puede comprender distintos terminales ubicados en la base que son distintos el uno del otro, es decir, que se encuentran ubicados en lugares diferentes. De manera ventajosa, el sistema de transporte 1 comprende un único terminal de la cumbre 5.

Cada dispositivo de transporte 2, 3 comprende al menos un vehículo 6, 7, una máquina eléctrica 8, 9, y un módulo de control 10, 11 configurado para controlar una velocidad de la máquina eléctrica 8, 9. Cada vehículo 6, 7 de un dispositivo de transporte 2, 3 está unido a un cable 12, 13 del dispositivo de transporte 2, 3, preferiblemente un cable de tracción aéreo. Los vehículos 6, 7 son, por ejemplo, vagones que pueden transportar varios pasajeros. De

30

forma general, los dispositivos de transporte 2, 3 pueden ser desacoplables o no, es decir, los vehículos están montados de manera fija en el cable de tracción aéreo en el caso de un dispositivo de transporte no desacoplable, y los vehículos están montados de manera extraíble en el cable de tracción aéreo en el caso de dispositivos de transporte desmontables. En otras palabras, los vehículos están conectados mecánicamente al cable de tracción aéreo, de forma permanente o no. En ambos casos, cuando los vehículos salen de un terminal ubicado a un extremo del cable, en otras palabras, un terminal de embarque o desembarque, estos están unidos de forma fija al cable de tracción que los mueve hacia el terminal ubicado al otro extremo del cable. Entre los dos terminales extremos, los vehículos se mueven a lo largo de un carril definido por el cable de tracción. Cada carril comprende al menos una sección oblicua T1, T2 que conecta un punto en la cumbre AM1, AM2 a un punto en la base AV1, AV2. Por sección oblicua se entiende una parte del cable que está inclinada con respecto a una posición horizontal. Por ejemplo, cada dispositivo de transporte 2, 3 puede comprender una serie de torres 14 a 17, cada una provista de un brazo basculante equipado con poleas para guiar el cable aéreo 12, 13 del dispositivo de transporte 2, 3. En este caso, la sección oblicua T1, T2 de un dispositivo 2, 3 puede ubicarse entre dos torres, una torre en la base 14, 16 y una torre en la cumbre 5, 17 de una montaña. Como variante, un dispositivo de transporte 2, 3 comprende una única torre. En este caso, la sección oblicua T1, T2 está ubicada entre un terminal de la cumbre 5 y un terminal de la base 4. En términos generales, las torres 14 a 17 están ubicadas a lo largo de los carriles y permiten que el camino tomado por el cable aéreo 12, 13 se adapte al relieve.

Cada dispositivo de transporte 2, 3 comprende, además, una polea motriz 18, 19 puesta en marcha por la máquina eléctrica 8, 9 del dispositivo de transporte 2, 3, y una polea de reenvío 20, 21. La máquina eléctrica 8, 9 de un dispositivo de transporte 2, 3 acciona la polea motriz 18, 19 para que mueva el cable de tracción aéreo 12, 13, y la polea de reenvío 20, 21

posibilita el movimiento del cable de tracción aéreo 12, 13 y su tensado. Los vehículos 6, 7 de un dispositivo de transporte 2, 3 son transportados por el cable de tracción aéreo 12, 13 que se mueve por su carril en un circuito cerrado desde el terminal de la base 4 hasta el terminal de la cumbre 5 y viceversa.

El sistema de transporte por cable 1 comprende, además, un dispositivo de distribución de energía eléctrica 30. El dispositivo de distribución 30 permite la distribución de la energía eléctrica suministrada por un primer dispositivo de transporte 2 a al menos un aparato consumidor de energía eléctrica del sistema con el fin de ahorrar el consumo de la energía eléctrica proporcionada por la fuente de suministro general de energía. Los aparatos consumidores de energía eléctrica del sistema 1 son las máquinas eléctricas 8, 9, o los aparatos eléctricos integrados en un terminal del extremo 4, 5, como por ejemplo un sistema de aire acondicionado 31 o una lámpara 32, o aparatos eléctricos montados sobre un vehículo, como por ejemplo un sistema de iluminación del vehículo, o también aparatos eléctricos montados sobre una torre de un carril, como por ejemplo un detector de descarrilamiento de cable. El dispositivo de distribución 30 y los módulos de control 10, 11 también pueden estar integrados en una unidad de gestión 34, la cual ventajosamente se encuentra ubicada en el terminal de la cumbre 5. Preferiblemente, la unidad de gestión está integrada al terminal del extremo que comprende las máquinas eléctricas 8, 9.

Cada máquina eléctrica 8, 9 de un dispositivo de transporte 2, 3 es reversible y opera ya sea como un motor para accionar el cable 12, 13 que consume energía eléctrica o como un generador para transformar la energía mecánica originada por el cable que acciona la máquina en energía eléctrica. De forma particular, cada máquina 8, 9 de un dispositivo de transporte 2, 3 opera en modo de generador cuando al menos un vehículo se mueve a lo largo de una sección oblicua del carril del dispositivo de transporte en la dirección que va desde el punto en la cumbre hasta el punto

en la base. En otras palabras, una máquina eléctrica 8, 9 opera en modo de generador cuando un vehículo baja por el carril asociado con la máquina eléctrica en la dirección de la flecha con el número de referencia 22. En este caso, el vehículo acciona el tractor del cable por gravedad y suministra la energía mecánica a la máquina eléctrica. En el caso opuesto, cada máquina 8, 9 de un dispositivo de transporte 2, 3 opera en modo de motor cuando al menos un vehículo se mueve a lo largo de al menos una sección oblicua del carril del dispositivo de transporte en una dirección que va desde el punto en la base al punto en la cumbre. En otras palabras, una máquina eléctrica 8, 9 opera en modo de motor cuando un vehículo asciende por el carril asociado con la máquina eléctrica en la dirección de la flecha con el número de referencia 23. Adicionalmente, una máquina eléctrica opera en modo de motor cuando un vehículo es halado por el cable asociado con la máquina eléctrica en una sección horizontal, como por ejemplo cuando el vehículo corre a nivel horizontal en un terminal de extremo.

Con el fin de recuperar la energía eléctrica suministrada por una máquina eléctrica, el módulo de control 10, 11 de la máquina eléctrica 8, 9 está configurado, además, para transmitir la energía eléctrica suministrada por la máquina eléctrica, cuando está en modo de generador, al dispositivo de distribución 30. De forma general, el módulo de control 10, 11 de un dispositivo de transporte está configurado para regular y controlar la máquina eléctrica 8, 9 la cual controla a una velocidad establecida. El modelo de control 10, 11 también regula la máquina eléctrica a una velocidad establecida cuando la máquina eléctrica opera en modo de motor o en modo de generador para impedir que los vehículos excedan cierta velocidad, y particularmente para no dañar la máquina. Por ejemplo, los módulos de control 10, 11 pueden ser variadores de velocidad reversibles, y particularmente variadores de velocidad variables de cuatro cuadrantes. Los variadores de velocidad variables están configurados, ya sea para suministrar a la máquina eléctrica en modo de motor, o para transmitir la energía eléctrica suministrada por la máquina eléctrica en modo de

generador al dispositivo de distribución 30. La unidad de gestión 34 comprende, además, una unidad de control 33 acoplada a los módulos de control 10, 11 para transmitir las velocidades establecidas a esta última. El dispositivo de distribución de energía eléctrica 30 está configurado para distribuir la energía eléctrica suministrada por una máquina eléctrica 10, 11 a al menos un aparato consumidor de energía eléctrica del sistema para consumir la energía eléctrica suministrada.

Más particularmente, los vehículos 6, 7 de los dispositivos de transporte 2, 3 salen por uno u otro de los terminales de extremo 4,5 de forma no simultánea. De esta forma, cuando el vehículo 6 de un primer dispositivo de transporte 2 se mueve a lo largo de una sección oblicua T1 desde un punto en la cumbre a un punto en la base, la energía eléctrica suministrada se usa para poner en marcha el vehículo 7 del segundo dispositivo de transporte 3. En términos generales, al menos un aparato consumidor de energía eléctrica es la máquina eléctrica 9 de un segundo dispositivo de transporte 3 que consume la energía eléctrica suministrada por la máquina eléctrica 8 de un primer dispositivo de transporte 2, en donde al menos un vehículo 7 se mueve a lo largo de la sección oblicua del carril del segundo dispositivo de transporte 3, en dirección ascendente desde el punto en la base hasta el punto en la cumbre.

En la figura 2 se ilustra otra modalidad de un sistema de transporte por cable 1. En la figura 2, los terminales de extremo 4, 5 se ubican en el mismo nivel horizontal. El primer dispositivo de transporte 2 comprende un carril que tiene una primera y segunda sección oblicua T1, T'1. El segundo dispositivo de transporte 3 comprende, además un carril que tiene una tercera y cuarta sección oblicua T2, T'2. Por ejemplo, en el momento inicial t0, los vehículos 6, 7 de los dispositivos de transporte 2, 3 están ubicados en el primer terminal de extremo 4. Luego, durante un primer periodo de tiempo t1, el vehículo 7 del segundo dispositivo de transporte 3 permanece quieto y el vehículo 6 del primer dispositivo de transporte 2 se mueve a lo largo de la

primera sección oblicua T1 desde un punto en la base a un punto en la cumbre, y la máquina eléctrica 8 del primer dispositivo de transporte 2 está en modo de motor y consume energía eléctrica. En este caso, la máquina eléctrica 8 del primer dispositivo de transporte 2 solo consume energía

5 suministrada por la fuente de suministro general de energía. Luego, durante un segundo periodo de tiempo t_2 , el vehículo 6 del primer dispositivo de transporte 2 se mueve a lo largo de la segunda sección oblicua T'1, desde un punto en la cumbre hasta un punto en la base, y la máquina eléctrica 8 del primer dispositivo de transporte 2 está en modo de generador y

10 suministra energía eléctrica. Adicionalmente, durante el segundo periodo t_2 , el vehículo 7 del segundo dispositivo de transporte 3 se mueve a lo largo de la tercera sección oblicua T2, desde un punto en la base hasta un punto en la cumbre, y la máquina eléctrica 9 del segundo dispositivo de transporte 3 está en modo de motor y consume, por un lado, la energía eléctrica

15 suministrada por la máquina eléctrica 8 del primer dispositivo 2 y por el otro, una parte de la energía eléctrica suministrada por la fuente de suministro general de energía. En todos los casos, la parte de la energía eléctrica originada en la fuente de suministro general de energía que es consumida por la máquina eléctrica 9 del segundo dispositivo de transporte es menor

20 que la que la máquina eléctrica 9 habría consumido sin la energía eléctrica suministrada por la máquina 8 del primer dispositivo de transporte 2. De esta forma se ahorra la energía eléctrica suministrada por la fuente de suministro general de energía. Adicionalmente, durante el tercer periodo de tiempo t_3 , el vehículo 6 ingresa al terminal 5, y el vehículo 7 se mueve a lo largo de la

25 cuarta sección T'2, desde un punto en la cumbre hasta un punto en la base. En este caso, la máquina eléctrica 9 del segundo dispositivo de transporte 3 está en modo de generador y suministra energía eléctrica que va a ser consumida por un aparato eléctrico del sistema 1, como por ejemplo una lámpara integrada en un terminal de extremo, o montada en un vehículo, o

30 montada en una torre. En este caso también se ahorra la energía eléctrica consumida por el sistema. También se puede ahorrar energía en los casos

en los que los vehículos están inicialmente situados, respectivamente, en dos terminales de extremo diferentes.

5 Por ahorro de energía eléctrica se entiende el hecho de que la energía consumida no proviene únicamente de la fuente de suministro de energía general sino también de una máquina eléctrica de un dispositivo de transporte que opera en modo de generador.

10 En la figura 3, se representa una modalidad de la unidad de gestión eléctrica 34. Una fuente de suministro general de energía 40 y un medidor de energía 44 también han sido ilustrados en la figura 3. El dispositivo de distribución de energía eléctrica 30 comprende conexiones eléctricas 41 a 43 acopladas a los aparatos consumidores de energía eléctrica 8, 9 y 31, 32. Adicionalmente, las conexiones eléctricas 41 a 43 están acopladas en paralelo a la fuente de suministro general de energía 40. El dispositivo de 15 distribución 30 comprende aparatos de protección eléctrica D1 a D3, como por ejemplo disyuntores, montados respectivamente en las conexiones eléctricas 41 a 43, y un aparato de protección DG unido entre el medidor de energía eléctrica 44 y los aparatos de protección D1 a D3.

20

Adicionalmente, cada variador de velocidad 10, 11 comprende un filtro de entrada 50, un primer convertidor de corriente AC/DC reversible 51 y un segundo convertidor de corriente AC/DC reversible 52. Cuando la máquina eléctrica opera en modo de motor, el primer convertidor 51 opera como un 25 rectificador de corriente y el segundo convertidor 52 funciona como un inversor. Por otro lado, cuando la máquina eléctrica opera en modo de generador, el primer convertidor 51 opera como un inversor y el segundo convertidor 52 opera como un rectificador de corriente. En ambos casos de operación, ya sea como motor y como generador, un a convertidor que 30 opera como rectificador convierte la corriente alterna en corriente continua y un convertidor que opera como un inversor transforma la corriente continua en corriente alterna.

En el caso en el que la máquina eléctrica 8 del primer dispositivo de transporte 2 opera en modo de generador, la máquina suministra una energía eléctrica E1 que es transmitida por el módulo de control 10 al dispositivo de distribución 30. En este caso, la energía suministrada E1 puede ser usada poniendo en marcha la máquina eléctrica 9 del segundo dispositivo de transporte 3, mediante una unidad de control 33 y el módulo de control 11 que controla la máquina eléctrica 9 en modo de motor. La máquina eléctrica 9 consume, entonces, una energía eléctrica E2 y corresponde a un aparato consumidor de electricidad del sistema 1. En este caso, tendremos el siguiente balance de energía: $E2 = EG + E1$ en donde:

EG : la energía eléctrica suministrada por la fuente de suministro general de energía 40,
 E1 : la energía eléctrica suministrada por la máquina eléctrica del primer dispositivo de transporte 2, y
 E2 : la energía eléctrica consumida por la máquina eléctrica 9 del segundo dispositivo de transporte 3.

Por consiguiente, la energía eléctrica E1 suministrada por la máquina eléctrica del primer dispositivo de transporte 2, la cual habría sido suministrada por la fuente de suministro general de energía 40 en caso de ausencia del sistema de transporte 1 de acuerdo con la invención, se ha ahorrado.

En el caso de que solo la máquina eléctrica 8 del primer dispositivo de transporte 2 esté operando en modo de generador, la energía E1 suministrada por esta máquina es distribuida a los otros aparatos eléctricos del sistema 1. En este caso, tendremos el siguiente balance de energía:
 $E3 = EG + E1$
 en donde:

E3 : la energía eléctrica consumida por los aparatos eléctricos 31 y 32 del sistema 1.

- 5 Adicionalmente, el sistema de transporte descrito anteriormente puede implementar un método de transporte por cable. El método comprende un paso en el que la energía eléctrica suministrada por la máquina eléctrica de un dispositivo de transporte es distribuida, cuando al menos un vehículo se mueve a lo largo de la sección oblicua en la dirección que va desde el punto en la cumbre hasta el punto en la base del carril del dispositivo de
- 10 transporte, a al menos un aparato consumidor de energía eléctrica del sistema para consumir la energía eléctrica suministrada.