

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 509**

51 Int. Cl.:

B60L 9/22 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)
H02P 7/28 (2006.01)
B60L 11/00 (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01)
B61C 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2013** **PCT/EP2013/067004**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2014** **WO14040816**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2013** **E 13750320 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018** **EP 2872354**

54 Título: **Vehículo ferroviario con operación por batería**

30 Prioridad:

13.09.2012 DE 102012216312

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
30.05.2018

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es:

ROHLFING, ANDREAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 670 509 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

Vehículo ferroviario con operación por batería

La invención se relaciona con un vehículo ferroviario y un procedimiento para operar el vehículo ferroviario, que sea apropiado para operar por batería, y que comprenda un circuito intermedio y una batería.

- 5 En los accionamientos de los vehículos ferroviarios, especialmente en los vehículos ferroviarios del transporte de cercanías, se extrae una tensión continua de habitualmente 750 V ó 1500 V de la red ferroviaria. Esta tensión continua está acoplada a un inversor de pulsos a través de un filtro de red, que consta de un reductor y un condensador de circuito intermedio. El inversor de pulsos convierte la tensión continua del circuito intermedio en una corriente alterna trifásica para el motor del vehículo ferroviario. En las secciones de vía sin red ferroviaria, el vehículo ferroviario se
- 10 conduce en operación por batería - el almacenamiento de energía generalmente está compuesto por condensadores de almacenamiento y una batería recargable. Debido a los frecuentes procesos de arranque a cortas distancias entre paradas y por razones de consumo de energía, a menudo se circula en pequeños rangos de velocidad. A bajas velocidades, el sistema formado por convertidores de potencia y el motor tiene una eficiencia deficiente ya que ésta empeora al disminuir la velocidad. A pesar de la baja velocidad, la batería todavía está, por tanto, muy cargada.
- 15 El documento abierto a inspección pública WO 03/016088 A1 describe un vehículo híbrido con un circuito intermedio y un acumulador de energía. Durante una operación de aceleración, la energía se extrae del acumulador de energía, por lo que disminuye la tensión del circuito intermedio. Posteriormente, la tensión del circuito intermedio se eleva durante una operación de circulación, de modo que la baja tensión en el acumulador de energía no afecte al sistema de accionamiento.
- 20 La WO 2006/105986 A1 revela un sistema de accionamiento para un vehículo eléctricamente impulsado con un circuito intermedio, cuya tensión debería ajustarse en función de la velocidad de desplazamiento.

El documento abierto a inspección pública DE 10 2010 041 016 A1 se relaciona con otro procedimiento para ajustar una tensión del circuito intermedio de corriente continua. La publicación US 2005/0122071 A1 muestra un mecanismo y un procedimiento para generar una fuerza de tracción para un vehículo.

- 25 La invención se basa en el objeto de aumentar la eficiencia del sistema en general y, por lo tanto, la vida útil de la batería.

El objeto se resuelve con el objeto de la reivindicación independiente 1. En las características de las reivindicaciones dependientes se encuentran perfeccionamientos y ordenaciones de la invención.

- 30 Un vehículo ferroviario conforme a la invención, particularmente un vehículo ferroviario de transporte de pasajeros, particularmente del transporte de cercanías, es apropiado para la operación por batería. Comprende un circuito intermedio y un acumulador de energía, que incluye una batería. Además, el acumulador de energía puede contener uno o varios condensadores. Por otra parte, comprende medios para proporcionar una tensión del circuito intermedio y medios para regular, particularmente para reducir y/o elevar la tensión del circuito intermedio al menos entre un primer y un segundo nivel de tensión, que corresponde (este último) a la tensión de la batería. El segundo nivel de
- 35 tensión es además más bajo que el primer nivel de tensión. El primer nivel de tensión se encuentra, por ejemplo, a aproximadamente 750V. El segundo nivel de tensión asciende, por ejemplo, a aproximadamente 450V. Resulta especialmente favorable una combinación de batería recargable y uno o varios condensadores para proporcionar saltos de carga. Incluso si el vehículo ferroviario operara exclusivamente con energía de los condensadores, habla el experto, sin embargo, de operación por batería, siempre que se mantenga una batería y se acople a los
- 40 condensadores.

Conforme a la invención, el vehículo ferroviario se arranca en la operación por batería en el segundo nivel de tensión. Al alcanzar una velocidad predeterminada del vehículo ferroviario, la tensión del circuito intermedio se eleva del segundo nivel de tensión al primer nivel de tensión.

- 45 El vehículo ferroviario está desarrollado también adecuado para la operación en la red ferroviaria. A velocidades más altas en la operación en la red ferroviaria, la tensión del circuito intermedio se mantiene en el primer nivel de tensión.

Al conmutar de la operación en la red ferroviaria a la operación por batería, la tensión del circuito intermedio se reduce del primer nivel de tensión al segundo nivel de tensión. En consecuencia, al conmutar de la operación por batería a la operación en la red ferroviaria, la tensión del circuito intermedio se eleva desde el segundo nivel de tensión al primer nivel de tensión.

Conforme a otro perfeccionamiento, el vehículo ferroviario presenta al menos un rectificador y, además de la batería, al menos un condensador de circuito intermedio. El condensador de circuito intermedio sirve para almacenar energía en el circuito intermedio y para la extracción y/o alimentación altamente dinámicas de energía.

- 5 Como medios para regular, en particular para subir y/o bajar, la tensión del circuito intermedio, el vehículo ferroviario comprende, conforme a otro perfeccionamiento, un regulador de dos cuadrantes como rectificador convertidor elevador/reductor.

Los medios para controlar, en particular para subir y/o bajar, la tensión del circuito intermedio son particularmente adecuados para regular, en particular subir y/o bajar, la tensión del circuito intermedio de acuerdo con una función predeterminada, por ejemplo, linealmente.

- 10 La batería es, por ejemplo, una batería de iones Li, una batería de Li-polímero o una batería de Ni-hidruro metálico. Tiene una capacidad de, por ejemplo, aproximadamente 80 Ah, lo que se relaciona con la situación técnica vigente. En el futuro, se esperan también valores más altos para el mismo peso. En un modo de operación, la batería presenta un contenido energético de aproximadamente 46 kWh. El contenido energético es una medida de la potencia eléctrica que puede extraerse de la batería en una unidad de tiempo.

- 15 La invención permite numerosos modos de operación. Se explicará con más detalle en base a las siguientes Figuras, en las que, en cada caso, se representa un ejemplo de ordenación. Los mismos elementos en las Figuras están provistos de los mismos símbolos de referencia.

- 20 En la figura 1 se representa la eficiencia η frente a la velocidad ω de un vehículo ferroviario conforme a la invención. Además, se muestra la evolución de una tensión de circuito intermedio con respecto a la velocidad ω de un vehículo ferroviario conforme a la invención.

- 25 El vehículo ferroviario se arranca en la operación por batería en el segundo nivel de tensión, aquí aproximadamente 450 V. Al aumentar la velocidad, se eleva la tensión del circuito intermedio UD del segundo nivel de tensión al primer nivel de tensión, aquí aproximadamente 750 V, que alcanza a una velocidad predeterminada del vehículo ferroviario. La velocidad es además función de la curva de eficiencia del motor y del inversor. Asciende aquí a aproximadamente 20 km/h. La elevación de la tensión del circuito intermedio UD puede realizarse además linealmente, como aquí, o según otra función.

Si el vehículo ferroviario se desplazara por debajo de una velocidad predeterminada, la tensión del circuito intermedio UD se reduciría de nuevo en consecuencia. Lo mismo se aplica cuando se cambia a la operación por batería. Si el vehículo ferroviario operara exclusivamente por batería, se recargaría particularmente durante el mantenimiento.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para operar un vehículo ferroviario apropiado para operar por batería, que comprende un circuito intermedio y una batería, donde el vehículo ferroviario presenta medios para proporcionar una tensión del circuito intermedio y medios para reducir y elevar la tensión del circuito intermedio entre un primer y un segundo niveles de tensión, donde el segundo nivel de tensión corresponde a la tensión de la batería y el arranque del vehículo ferroviario se lleva a cabo en la operación por batería, donde la tensión del circuito intermedio se mantiene en el segundo nivel de tensión, **caracterizado porque** el segundo nivel de tensión es más bajo que el primer nivel de tensión, y la tensión del circuito intermedio se eleva, al aumentar la velocidad del vehículo ferroviario, linealmente o según otra función desde el segundo nivel de tensión al primer nivel de tensión, primer nivel de tensión que se alcanza a una velocidad predeterminada del vehículo ferroviario.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, al conmutar de la operación en la red ferroviaria a la operación por batería, la tensión del circuito intermedio se reduce del primer nivel de tensión al segundo nivel de tensión.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque**, al conmutar de la operación por batería a la operación en la red ferroviaria, la tensión del circuito intermedio se eleva del segundo nivel de tensión al primer nivel de tensión.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el primer nivel de tensión es de 750V y, porque el segundo nivel de tensión es de 450V.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el vehículo ferroviario comprende un regulador de dos cuadrantes como medio para reducir y/o elevar la tensión del circuito intermedio.
6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios para elevar y/o reducir la tensión del circuito intermedio son apropiados para elevar y/o reducir la tensión del circuito intermedio según una función especificada anteriormente.
- 25 7. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el vehículo ferroviario comprende un condensador de circuito intermedio.
8. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la batería tiene una capacidad de al menos 80 Ah.
9. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el vehículo ferroviario es apropiado para operar en la red ferroviaria.

