



Novedades en los frenos

Productos de CC a pie de vía para mejorar la eficiencia de la tracción

MICHAL LODZINSKI – Aunque ferrocarriles y tranvías se encuentran entre los medios de transporte más eficientes, siguen consumiendo gran cantidad de electricidad, en especial durante la aceleración. La cantidad de energía necesaria para acelerar un vehículo que pesa cientos de toneladas, aunque solo sea hasta velocidades moderadas, es enorme, por lo que cualquier aumento de la eficiencia energética llevará aparejados importantes beneficios económicos. Las técnicas regenerativas, en las que la energía de frenado se reutiliza para la aceleración, son bien conocidas, pero su potencial dista de estar bien aprovechado. ABB ofrece una panoplia completa de soluciones de gestión de la energía que permiten una mejor utilización de la energía de frenado, lo que se traduce en unos sistemas de transporte urbano por raíl de mayor rendimiento energético.



Reciclando, o gestionando, el excedente de energía de frenado se puede reducir el consumo total de energía entre un 10 y un 30 por ciento, sin necesidad de invertir en vehículos nuevos o sistemas de control de red.

El rendimiento energético es importante en muchos sectores industriales, y la red urbana de transporte público por rail no es una excepción. Aunque el desplazamiento sobre raias ya es mucho más eficiente energéticamente que la mayor parte de los demás métodos, mejorar el rendimiento energético es importante para las compañías de metro, ferrocarril ligero y tranvía, obligadas constantemente a reducir los costes de explotación y a ofrecer un transporte público sostenible. ABB ofrece una panoplia completa de productos para facilitarlos, especialmente productos dirigidos a administrar el exceso de energía de frenado.

Imagen del título

Se puede mejorar el rendimiento energético del transporte urbano sobre rail utilizando mejor la energía cinética que se pierde al frenar. ¿Cómo lo lleva a cabo ENVILINE™, la panoplia de productos de ABB?

Hasta un 80 por ciento de la energía total consumida en un sistema de transporte por rail se utiliza realmente para mover los trenes y el reciclado, o la administración, del exceso de energía de frenado puede reducir el consumo total hasta entre un 10 y un 30 por ciento, sin necesidad de invertir en nuevos vehículos o sistemas de control de red.

En la actualidad, muchos vehículos que circulan por rail reciclan la energía de frenado. Casi siempre, se puede emplear una pequeña parte de esta energía en alimentar cargas de a bordo y el resto se envía a la red eléctrica para su reutiliza-

ción por un vehículo próximo. Esta clase de trasvase de energía se denomina

El sistema de recuperación de energía (ERS) ENVILINE reduce los costes energéticos devolviendo a la red de CA la energía de frenado del vehículo.

receptividad natural. Si la energía no puede reciclarse de esta forma, la tensión de la red subirá y la energía excedente se disipará en resistencias montadas a bordo o a pie de vía.

Sin embargo, el reciclado o administración inteligentes del exceso de energía de frenado puede reducir el consumo global.



Los productos ENVILINETM de ABB ofrecen una forma de conseguirlo.

Sistema de recuperación de energía ENVILINE

El galardonado sistema de recuperación de energía (ERS) ENVILINE reduce los

Además, como el ERS tiene un funcionamiento bidireccional que admite la rectificación activa, puede apoyar a rectificadores ya instalados.

costes de electricidad devolviendo la energía de frenado del vehículo a la red de CA → 1-2.

Como ya se ha indicado, si no puede volverse a utilizar inmediatamente, la energía obtenida en el frenado a menudo se disipa en resistencias de frenado de a bordo y se pierde. Sin embargo, el ERS, situado a pie de vía, puede recuperar esta energía devolviéndola desde la red de tracción de CC a la red de CA, donde se emplea para alimentar sistemas auxiliares locales como

ABB recibió en la feria internacional Railtex 2013 un premio por su sistema de recuperación de energía ENVILINE para aplicaciones de tracción en CC, pues reduce el consumo de energía hasta un 30 por ciento y contribuye además a reducir la generación de calor en túneles subterráneos, por lo que contribuye al esfuerzo por “enfriar el tubo”.

Como novedad en 2013, en Railtex se presentaron premios para reconocer la excelencia en el sector ferroviario. El premio de ABB en la categoría de electrificación lo presentaron el antiguo jugador inglés de cricket Phil Tufnell y el presentador de BBC Radio Garry Richardson en una ceremonia celebrada el 1 de mayo de 2013 en Londres.

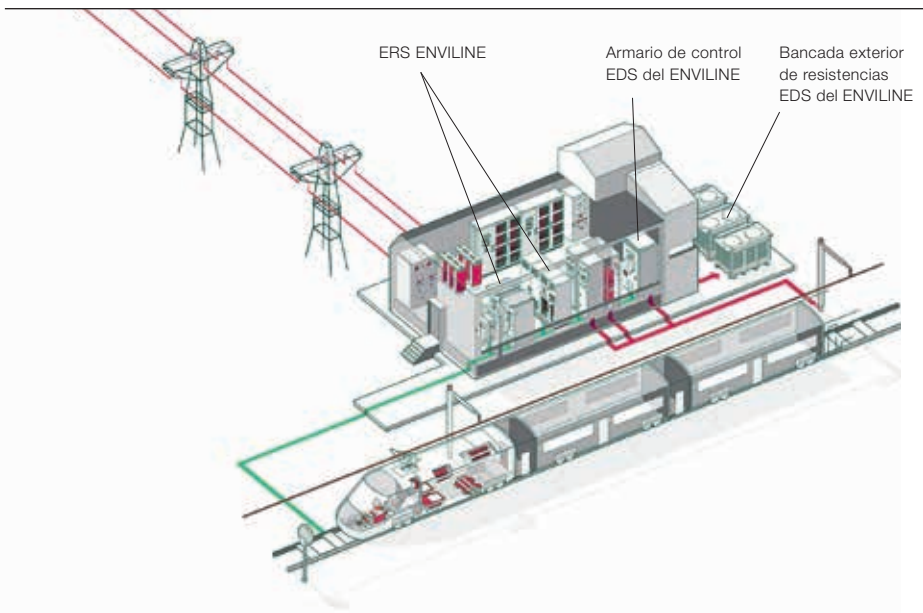
aire acondicionado, calefacción, ventilación, iluminación, etc. El ERS es un inversor basado en IGBT instalado en la subestación de CC y conectado en paralelo con los rectificadores de diodos existentes → 3-4.

Cuando no se utiliza para recuperar energía de los trenes, el ERS puede emplearse para atenuar la energía reactiva de la red. También puede proporcionar un filtrado activo para reducir el efecto de los armónicos. Estas funciones aprovechan la capacidad del inversor basado en IGBT para conformar la forma de onda de la corriente. Esto permite un control inde-

pendiente, tanto de la potencia activa como de la reactiva. El principio básico es que los inversores IGBT transforman la tensión de CC que llega del sistema de tracción en una salida sinusoidal.

Debido a la técnica de modulación de amplitud de impulsos empleada, la forma de onda de salida, que se modula a una frecuencia de varios kHz, no contiene armónicos.

Además, como el ERS tiene un funcionamiento bidireccional que admite la rectificación activa, puede apoyar a rectificadores ya instalados. Si hubiera necesidad de enviar más energía a los vehículos en movimiento, el ERS puede inyectarla utilizando el mismo transformador que se



Además de devolver energía a la red con el ERS, también se puede conservar con el sistema de almacenamiento de energía ENVILINE.

emplea para devolver la energía recuperada a la red de CA.

La gama de potencias del ERS va de 0,5 a 1 MW, y está previsto comercializar en breve unidades de hasta 2 MW. Puede sobrecargarse hasta un 225 por ciento durante un periodo breve y funciona con un rendimiento del 97,5 por ciento. Como ocupa poco espacio y es compatible con sistemas nuevos y en uso, el ERS es fácil de instalar y su arquitectura modular permite su ampliación para satisfacer cualquier crecimiento de la demanda. Los requisitos de mantenimiento mínimos y una larga vida útil significan que el ERS ahorra cantidades considerables de energía a lo largo de muchos años con poca intervención. El ERS puede reducir el consumo total de energía de un sistema de transporte por raíl entre un 10 y un 30 por ciento.

Sistema de almacenamiento de energía ENVILINE

La energía de frenado reciclada puede devolverse a la red con el ERS, pero también puede almacenarse con el sistema de almacenamiento de energía (ESS) ENVILINE → 4-6. Esto resulta especialmente útil para las autoridades de transporte por raíl que conectan sus subestaciones directamente a la compañía eléctrica local y que, por lo tanto, no pueden vender el excedente de energía a tarifas atractivas. El ESS también es de interés para los sistemas con dificultades de alimentación y calidad de la energía eléctrica. El ESS es el sistema más pequeño

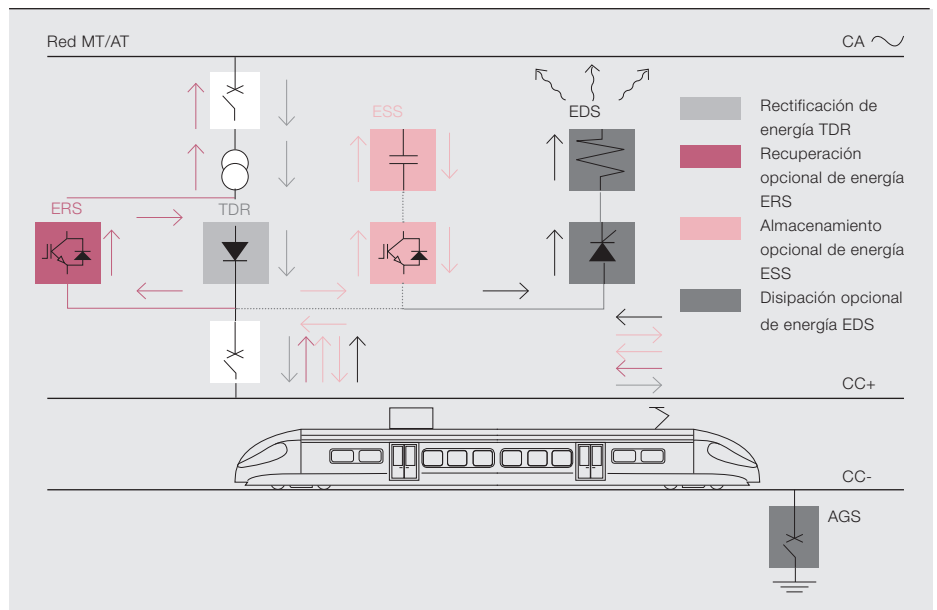
de almacenamiento de energía a pie de vía, pero también el más modular y flexible. Está equipado con supercondensadores, para almacenamiento de corta duración y recuperación del exceso de energía de frenado, o con baterías, cuando interesa la generación de ingresos o el suministro de energía para trabajos pesados. Al igual que el ERS, el ESS puede reducir el consumo total de energía de un sistema de transporte por raíl entre un 10 y un 30 por ciento.

Pero las ventajas del ESS van más lejos: Además de ayudar a reciclar energía, también se puede instalar para mantener la tensión en un punto en el que se producen grandes caídas; o para aumentar la capacidad de potencia de tracción durante la aceleración; y las penalizaciones o cargas de demanda asociadas con picos de demanda elevados pueden reducirse mediante un uso inteligente de la energía almacenada en el ESS.

El ESS es compatible con los sistemas de trenes actuales y se puede programar con flexibilidad para asegurar un funcionamiento óptimo en cada sitio. Su construcción modular permite dimensionar por separado la potencia y el almacenamiento. El funcionamiento se facilita aún más con la posibilidad de disponer de acceso remoto con notificaciones multilingües y por correo electrónico, medición de la energía, paneles de control y archivos de datos descargables. El ESS trabaja en líneas de 600 V y 750 V nominales y es

El ESS se puede instalar para mantener la tensión en puntos en los que se producen caídas acusadas.

4 Esquema del ENVILINE



ampliable a 4,5 MW y 60 MJ por línea. Para aplicaciones grandes admite configuraciones en paralelo.

Oportunidades más allá de la eficiencia energética

Además de ser el mejor método individual para mejorar la eficiencia energética, el ESS también puede convertirse en una fuente de alimentación para tracción no conectada a la red. Además del exceso de energía de frenado, se puede añadir más energía desde la línea eléctrica de tracción o de un pequeño rectificador, normalmente entre llegadas del tren. Estas combinaciones fuera de la red son menos costosas y de más rendimiento energético que el suministro de energía eléctrica de tracción por conexión con redes clásicas.

Cuando se combina con baterías que proporcionan mayores reservas de energía, el ESS también puede convertirse en un recurso de red inteligente capaz de proporcionar alimentación de emergencia o servicios de respuesta a la demanda para la compañía eléctrica local.

Modernización

Una ventaja muy importante, tanto del ERS como del ESS, es que están diseñados para usar en obras de renovación. En los proyectos de remodelación, todos los accesorios y las conexiones están predefinidos. Esto plantea una dificultad mayor que la de colocar un equipo nuevo en una instalación nueva.

Ambos sistemas se basan en una arquitectura modular, lo que permite el aumento independiente de la potencia para cada sistema. Para conseguir el mejor rendimiento de la inversión, es preciso evaluar el exceso de energía disponible, estimar la potencia del sistema que se va a utilizar y elegir los puntos de conexión óptimos. Ambos productos son transparentes para el sistema existente, lo que significa que pueden aislarse sin interrumpir el funcionamiento normal.

Sistema de disipación de energía ENVILINE

En ciertos casos, parte de la energía regenerada no puede utilizarse y debe disiparse. Sin embargo, la instalación de resistencias de frenado en el vehículo con este fin añade peso y aumenta el trabajo de mantenimiento. El sistema de disipación de energía (EDS) ENVILINE es una solución de bajo coste para este problema en los sistemas de CC por raíl. Al instalar EDS a pie de vía en lugar de resistencias a bordo, el explotador ferroviario puede reducir el peso y el consumo de energía del vehículo, eliminar la producción de calor en túneles o estaciones cerradas y desplegar una solución de fácil acceso y mantenimiento.

El EDS detecta la subida de tensión en la línea causada por la energía regenerada o en exceso y conecta una carga resistiva adecuada para mantener la tensión dentro de los límites seguros de funcionamiento, evitando la necesidad de utilizar (y gastar) los frenos mecánicos. El EDS



6 Armarios de baterías del ESS y del convertidor en una instalación de Filadelfia, PA, Estados Unidos



se compone de un armario de control de potencia interior y una batería exterior de resistencias. El sistema garantiza receptividad en la vía durante el frenado regenerativo mediante la disipación del exceso de energía que no se puede absorber por otras cargas de a bordo o por trenes próximos. El EDS es compatible con cualquier subestación eléctrica de tracción de CC nueva o ya instalada. También puede trabajar en coordinación con sistemas de almacenamiento y recuperación de energía a pie de vía para asegurar el reciclaje eficaz de la energía de frenado y que únicamente se produce disipación en las resistencias como último recurso. El armario controlador se puede montar directamente en la cadena de aparcamiento de CC o por separado con otros equipos, como desconexiones negativas e interruptores automáticos de puesta a tierra.

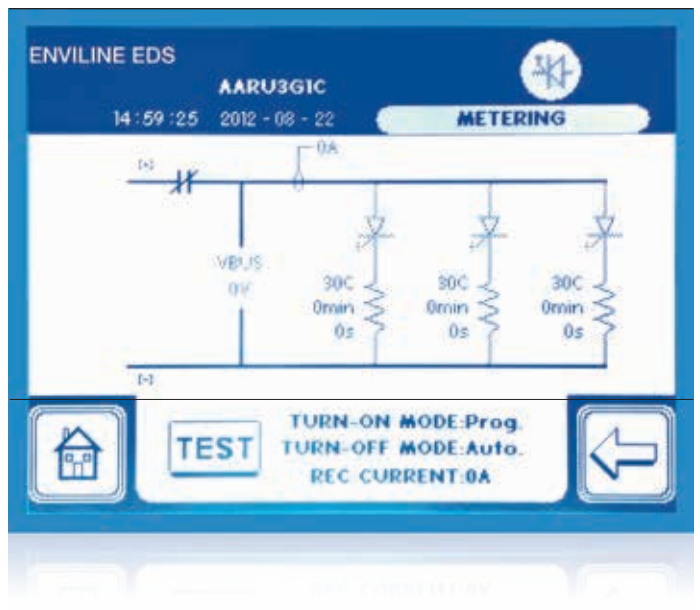
La batería de resistencias se coloca fuera de la subestación, donde se puede disipar el calor de forma pasiva → 3. Esta solución

sin ventiladores no sólo es económica sino también sin ruidos, tanto desde el punto de vista acústico como de la EMC.

El EDS no sólo protege contra sobretensiones, sino que también mejora la calidad de la energía y la fiabilidad operativa. Además tiene otras ventajas:

- Menor coste que diseños basados en chopper
- Menores costes operativos y de mantenimiento que las unidades de a bordo
- Fácil mantenimiento con supervisión y acceso remoto
- Controles avanzados con capacidad de prueba a distancia y activación programable para asegurar un rendimiento óptimo y para evitar disparos falsos → 7
- Equilibrado temporal del funcionamiento del GTO y la resistencia para compartir el desgaste operativo y maximizar la esperanza de vida

La serie ENVILINE incluye otros productos, como el rectificador de diodos para



tracción (TDR) que se utiliza para convertir la CA en CC, utilizado usualmente en infraestructuras de transporte público urbano → 4.

La larga experiencia de ABB en sistemas de tracción significa que, al elegir la solución ENVILINE, los clientes recibirán un asesoramiento experto que cumpla exactamente sus requisitos, y les permita beneficiarse de una solución completa, flexible y de altas prestaciones que ahorrará costes y energía durante muchos años.

Para obtener más información sobre ENVILINE, consulte www.abb.com/enviline o diríjase por escrito a enviline@pl.abb.com.

Michał Łodźński

ABB Discrete Automation and Motion,
Power Control

Aleksandrow Łódzki, Polonia
michal.lodzinski@pl.abb.com