



Tecnología de contacto directo, esencial para futuros vehículos eléctricos

A medida que los fabricantes de automóviles presentan una plataforma de vehículo eléctrico con batería tras otra, las interconexiones de alta tensión (AT) se convierten en uno de los componentes más importantes. Permiten el suministro de energía de los cargadores a las baterías y de ahí a los inversores, motores eléctricos, sistemas de distribución de energía y dispositivos auxiliares como los aires acondicionados.

Debido a su papel central, unas interconexiones de alta tensión bien diseñadas pueden ser un elemento diferenciador clave para los vehículos eléctricos. Los fabricantes de equipos originales necesitan conectores que conduzcan la electricidad de forma eficiente, ahorren espacio y duren mucho tiempo, al tiempo que racionalizan la fabricación y se adaptan a diversas aplicaciones.

La tecnología de contacto directo puede producir interconexiones con todos esos atributos, ayudando a los OEM a alcanzar sus objetivos finales de mayor fiabilidad, autonomía y rendimiento.



EL DISEÑO DE LOS TERMINALES ES CLAVE

Para garantizar que sus VE puedan cargarse rápidamente y suministrar energía a los principales elementos del vehículo, los OEM incorporan barras colectoras y cables más grandes y pesados, capaces de soportar corrientes elevadas. Pero estos nuevos conductores exigen nuevos enfoques en el diseño de los conectores.

Un conector ideal sería capaz de maximizar la conductividad, mantener baja la resistencia y funcionar con fiabilidad durante largos periodos. Además, debería ser fácil de fabricar, lo bastante flexible para funcionar en diversas arquitecturas eléctricas y fácil de incorporar a los procesos de los fabricantes de equipos originales.

La tecnología de contacto directo satisface estas necesidades. Su simplicidad es un gran avance en el diseño de conectores de alta tensión que tendrá un efecto significativo en el rendimiento, la compacidad, la flexibilidad, la fiabilidad y otros atributos del sistema de conectores en su conjunto.

Conductividad

En los diseños de terminales convencionales, la corriente eléctrica se transfiere de un terminal hembra de cobre conductor a una cuchilla macho conductora a través de un muelle de contacto independiente denominado comúnmente laminilla. Este muelle debe realizar tanto la función eléctrica de transportar la corriente desde el terminal del arnés hasta el terminal del dispositivo como la función mecánica de generar una fuerza normal en la interfaz del terminal. Para cumplir los requisitos de ambas tareas, el muelle de contacto suele estar fabricado con una aleación de cobre que es menos conductora que los principales elementos de cobre del conector, pero tiene propiedades mecánicas más fuertes que el cobre solo. Dado que debe desempeñar tanto funciones eléctricas como mecánicas, este componente no puede optimizarse para un rendimiento perfecto en ninguna de las dos áreas.

La tecnología de contacto directo reúne el terminal del arnés y el terminal del dispositivo en un diseño simplificado que permite que la corriente fluya directamente de un elemento conductor al otro, minimizando la resistencia aparente y la resistencia de contacto al eliminar la lámina y las interfaces de contacto a ambos lados de la misma. El trabajo de fijación del terminal a la barra colectoras lo realiza el cuerpo del terminal mediante un componente independiente fabricado en acero inoxidable, el material óptimo para esta tarea. El cuerpo del terminal de acero proporciona una mayor fuerza de contacto y durabilidad que un muelle de contacto de aleación de cobre.

La sencillez ahorra espacio

Todos los componentes de un VE deben ocupar el menor espacio posible, además de estar optimizados para ser ligeros. Las piezas compactas son esenciales para la flexibilidad del diseño, ya que los fabricantes de equipos originales tratan de incorporar baterías más grandes y más componentes eléctricos. Todos estos elementos deben coexistir con espacio suficiente para colocarse de forma que las interferencias electromagnéticas sean mínimas.

Hay varias formas de optimizar el espacio en las interconexiones y cables de alta tensión. Las opciones de diseño, como la orientación en ángulo recto o axial, y los pernos o palancas para fijar los conectores de los arneses a los dispositivos, son esenciales para lograr una eficiencia óptima del espacio. Los conectores que pueden alojar barras colectoras -alternativas más planas y rígidas al cableado redondo- ofrecen otras oportunidades de ahorro de espacio. Las barras colectoras tienen un perfil más bajo que los cables y pueden formarse con un radio de curvatura más cerrado.

La sencillez de la tecnología de contacto directo permite flexibilidad de embalaje, y los diseños pueden aprovechar este atributo. Por ejemplo, el cuerpo del terminal puede desplazarse al cabezal, lo que permite un conector más pequeño en el lado del arnés.

Mayor vida útil

El punto débil de los sistemas de terminales convencionales es el muelle conductor que proporciona la fuerza de contacto y conduce la corriente entre los terminales. Aunque un terminal muestre inicialmente una baja resistencia de contacto, con el tiempo un muelle de cobre experimentará una relajación inducida por la tensión. Esto provocará un aumento del calentamiento resistivo en el conector y una disminución de la capacidad de conducción de corriente a lo largo de la vida útil del vehículo.

La tecnología de contacto directo mejora la fiabilidad sustituyendo el muelle de cobre por un terminal de cobre de alta conductividad y un cuerpo de terminal de acero inoxidable. El flujo directo de corriente genera una resistencia baja y estable a lo largo de la vida del vehículo y, por tanto, menos calor, mientras que el muelle de acero inoxidable del cuerpo del terminal

específico puede lograr una fuerza de contacto mayor durante más tiempo que un muelle conductor. Como resultado, la vida útil de un terminal de contacto directo es al menos 100 veces superior a la de un sistema de terminales convencional.

Adaptación sin reinversión

Cuando se trata de interconexiones de alta tensión para vehículos eléctricos, no hay una única talla para todos los vehículos o aplicaciones. El mejor diseño de conector posible para cualquier dispositivo depende de su función, ubicación, requisitos de potencia y otras variables.

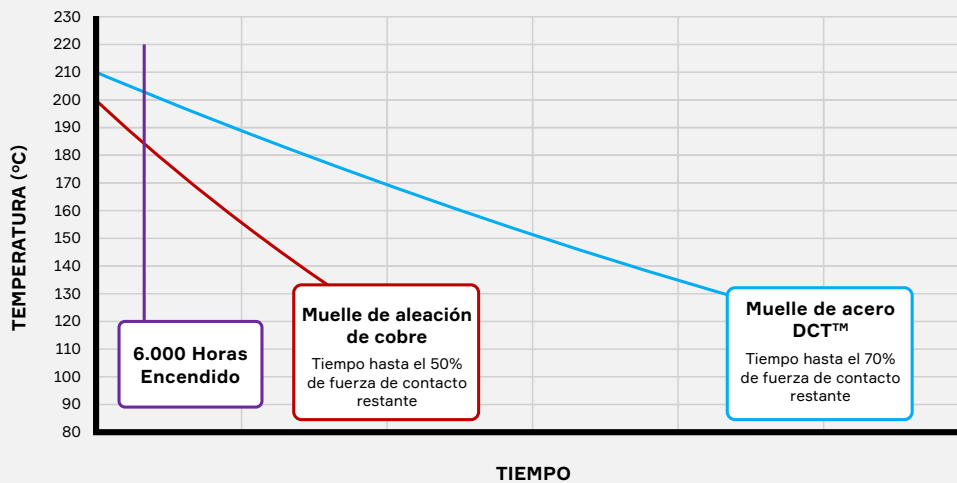
Por ejemplo, en el caso de los dispositivos de conversión de potencia, como los cargadores de CC y los motores de accionamiento, los fabricantes de equipos originales necesitan

Ventaja del contacto directo

Basándonos en las pruebas de fiabilidad de los dos tipos de terminales a una gama de temperaturas de funcionamiento típicas, la fuerza de contacto de un muelle conductor de aleación de cobre disminuirá mucho más rápidamente que la de un muelle de acero no conductor.

Fuerza de contacto remanente del muelle de contacto del terminal frente al tiempo

(Fórmula de Arrhenius basada en 3.000 horas de datos de prueba)



opciones de conectores escalables para adaptarse a tamaños de cable y amperajes cada vez mayores, de 25 mm² a 120 mm² de cableado y hasta 400 A de corriente. Estos requisitos se ampliarán a medida que aumenten los niveles de carga y el tamaño de las baterías, y todos estos conectores también necesitan la holgura física necesaria para funcionar a 1.000 V.

Además, los diseños óptimos para encajar un número creciente de dispositivos de alto voltaje en el interior de los vehículos pueden requerir una amplia gama de tipos y configuraciones de conectores, incluidos conectores de dos y tres vías y orientaciones axiales o en ángulo recto para las conexiones del arnés orientadas a la derecha o a la izquierda. Es posible que los mazos de cables deban bloquearse mediante palancas o pernos.

Diseñar o adquirir por separado conectores para diferentes plataformas con el fin de satisfacer estos requisitos tan variados añade un tiempo y unos gastos innecesarios que los fabricantes de equipos originales no pueden permitirse. Una arquitectura de interconexión de alta tensión adaptable, con un diseño modular y componentes comunes, agiliza el desarrollo de sistemas de

conectores para servir mejor a múltiples líneas de productos a lo largo del tiempo. Este tipo de arquitectura permite a los OEM utilizar el mismo dispositivo en varias plataformas de vehículos. El uso de componentes comunes puede acelerar el proceso de diseño y reducir los costes de aprovisionamiento, cualificación y almacenamiento de componentes independientes para cada diseño de conector.

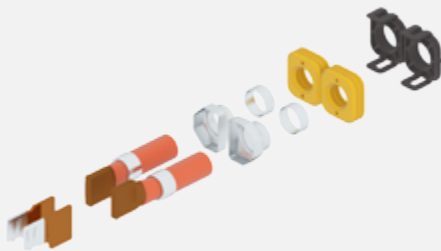
La relativa simplicidad de los diseños con tecnología de contacto directo puede mejorar la flexibilidad del diseño, así como la facilidad de fabricación, como se describe a continuación.

Fabricación racionalizada

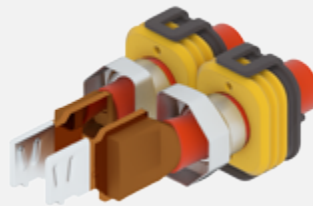
A medida que los fabricantes de equipos originales migran a plataformas de vehículos eléctricos para satisfacer la creciente demanda de los consumidores, la producción de interconexiones de alta tensión debe aumentar rápidamente y de forma rentable. Los sistemas de conectores deben permitir una fabricación simplificada, además de un rápido desarrollo del producto. Esto reduce los costes y aumenta la automatización, lo que puede garantizar una

Conjunto de conector de arnés DCT™

Las soluciones DCT™ de Aptiv aprovechan la tecnología de contacto directo y permiten la preintegración de componentes, como los cables conductores, para ahorrar tiempo y costes en el montaje de conectores.



Componentes del arnés



Preparación de cables



Conector DCT™ ensamblado



Los diseños de terminales de contacto directo ofrecen un montaje de cabecera simplificado en el que la cabecera se fija directamente al bus de alimentación del dispositivo.

calidad más uniforme. El diseño de un conector puede reducir la complejidad y los costes para los fabricantes de equipos originales, los proveedores de dispositivos de primer nivel y los fabricantes de arneses de cables.

En primer lugar, los proveedores pueden agilizar la fabricación de mazos de cables de alta tensión suministrando conjuntos de conectores altamente integrados. Un fabricante de mazos de cables que reciba una carcasa de conector totalmente preparada, en lugar de una bolsa de piezas que hay que ensamblar como un puzzle, puede conectar los cables directamente a un conjunto de conector acabado. El OEM recibe un conjunto listo para ser acoplado al cabezal de un dispositivo.

En segundo lugar, los proveedores pueden ofrecer un diseño de cabezal en el que los componentes clave, como el blindaje electromagnético, se funden en la carcasa del dispositivo. Esto puede simplificar la fabricación, reducir el número total de componentes en la lista de materiales y proteger mejor contra las interferencias y la corrosión. La tecnología Direct Mate™ de Aptiv, que funciona con tecnología de contacto directo, es un ejemplo de este tipo de diseño.

En tercer lugar, los proveedores pueden diseñar sus conectores de modo que los cables puedan

procesarse individualmente. Los cables de alta tensión son grandes, incómodos y difíciles de colocar para su procesamiento, pero algunos proveedores obligan a los fabricantes a procesar dos a la vez, con un único apantallamiento que cubre ambos. Los fabricantes de arneses necesitan flexibilidad para procesar los cables de uno en uno.

Además, como los diseños de tecnología de contacto directo utilizan terminales de cobre puro sin láminas, los fabricantes pueden utilizar con seguridad las tecnologías de terminación estándar del sector -como la soldadura ultrasónica, la soldadura láser y la soldadura por resistencia- en las interfaces entre terminales y cables sin dañar los contactos lamella.

HACER REALIDAD LA VISIÓN DE LA ALTA TENSIÓN

Aptiv asume la creciente importancia de la conectividad de alta tensión en los vehículos eléctricos y ya está respondiendo a los crecientes requisitos de flexibilidad de diseño, economías de escala, fiabilidad y limitaciones de espacio en los sistemas de conectores de alta tensión. Aptiv también reconoce que las diferentes características operativas, como la mayor vida útil del vehículo, el mantenimiento reducido y el mayor uso que permiten los vehículos eléctricos y la autonomía de los vehículos, plantean nuevos retos.

La familia DCT™ de Aptiv de interconexiones de alta tensión utiliza el innovador diseño de terminales descrito anteriormente para ayudar a los fabricantes de equipos originales a implementar de forma rentable conectores para la próxima generación de vehículos eléctricos. La familia DCT™ hace lo siguiente:

- Alcanza una densidad de potencia y un tamaño de paquete líderes en el sector, con escalabilidad para diversas necesidades de potencia.
- Dura 100 veces más que los terminales convencionales de aleación de cobre.

- Utiliza un diseño optimizado para el procesamiento de arneses, la simplicidad de fabricación y el montaje automatizado.
- Incorpora la máxima flexibilidad para la integración de cabezales de dispositivos.
- Aprovecha la tecnología Direct Mate™ para optimizar la interfaz del dispositivo.

La combinación de esta filosofía de diseño de terminales, selección de materiales, I+D e implementación de conectores proporciona una “solución para millones de millas” para satisfacer las demandas futuras de los vehículos.

Los interconectores DCT™1400 y DCT™2200 comparten un diseño fundamental común para

la conectividad de alta tensión y funcionan con cables de 25 mm² a 120 mm². Admiten un funcionamiento de hasta 1.000 V y pueden adaptarse para su uso con barras colectoras o cables de aluminio en lugar de cables de cobre. Los cabezales comunes para diferentes configuraciones y orientaciones de conectores, incluido el cabezal de bajo coste Direct Mate™ de Aptiv, ofrecen la máxima modularidad y flexibilidad.

Aptiv está desarrollando aplicaciones de DCT™ para casos de uso en toda la gama de interconexiones de AT. Como parte de nuestro enfoque integral de las arquitecturas eléctricas de los vehículos, los productos DCT™ permitirán soluciones escalables y flexibles para los nuevos retos de los vehículos eléctricos.

SOBRE EL AUTOR



Nick Durse

Jefe de diseño mecánico

Nick Durse es responsable del desarrollo, diseño y lanzamiento de los terminales de alta tensión de nueva generación de Aptiv, así como de los componentes metálicos relacionados, como blindajes y barras colectoras. Nick cuenta con una amplia experiencia en ingeniería en desarrollo de productos, fabricación y gestión de proyectos. Desde que se unió a Aptiv en 2014, ha conseguido 10 patentes en varias líneas de productos de alto voltaje diferentes, al tiempo que ha apoyado la búsqueda de nuevos negocios y lanzamientos de producción.

[MÁS INFORMACIÓN APTIV.COM/VES](https://www.aptiv.com/ves) →