

Aplicaciones de carga de baterías para vehículos eléctricos: relés y contactores

Los vehículos eléctricos, de una forma u otra, existen desde hace más de 100 años. Los primeros vehículos usaban baterías de plomo y funcionaban a 6 V y más. Los vehículos eléctricos de plomo ácido todavía existen en grandes cantidades en el siglo XXI (piense en carretillas elevadoras o carritos de golf, por ejemplo), pero las baterías de litio los están reemplazando, especialmente en aplicaciones como automóviles, camionetas y camiones.

El cargador de batería de plomo ácido básico consta de un convertidor de CA a CC y algunos circuitos, a menudo simples, para controlar el voltaje y la corriente de carga a un nivel adecuado para la configuración de la batería. Las baterías se pueden conectar en paralelo (más corriente) y en serie (mayor voltaje) para obtener el rendimiento requerido del motor eléctrico utilizado para propulsar el vehículo. Normalmente, los voltajes de las baterías de plomo-ácido son 12 VCC, 24 VCC, 36 VCC y 48 VCC. Se utiliza un cable básico con conectores para conectar el cargador al vehículo. El cargador de baterías de plomo-ácido tradicional era (y sigue siendo) un equipo generoso y pesado que puede estar "cableado" a un suministro monofásico doméstico o a un suministro trifásico industrial. La tecnología moderna ha permitido que se utilicen cargadores domésticos "goteo" mucho más pequeños para mantener la carga de la batería de un vehículo mientras el vehículo no está en uso.

La llegada de los vehículos basados en baterías de litio llevó a que los voltajes de las baterías aumentaran a 400 VCC u 800 VCC, e incluso a 1200 VCC, para aumentar la potencia y mantener el peso lo más bajo posible. (Voltaje más alto = corriente más baja y, por lo tanto, conductores más livianos). Pero la carga a través de una toma de CA doméstica a un cargador de CA/CC integrado es lenta. El tiempo de carga se puede reducir utilizando cargadores rápidos de CC, que suministran CC de alto voltaje directamente a los sistemas de batería de los vehículos, sin pasar por el convertidor CA/CC integrado. Sin embargo, requieren un suministro de CA trifásico y no son adecuados para instalaciones domésticas.

	North America	Japan	UK, EU, Rest of world	China	All Markets (except EU)
AC	 J1772 (Type 1)	 J1772 (Type 1)	 IEC 62196 Type 2 (Mennekes)	 GB/T	 Tesla
DC	 CCS1 (SAE Combo)	 CHAdeMO	 CCS2 IEC 62196 Type 3	 GB/T	

Inicialmente, había muy poca estandarización de cables y conectores, pero esto necesitaba cambiar para permitir que los vehículos se cargaran con los distintos cargadores que podían encontrar en un viaje fuera de casa. Ahora contamos con un conjunto de estándares internacionales, pero incluso estos están sujetos a cambios y revisiones a medida que crece el mercado, y todavía existen estándares diferentes entre continentes para los diseños de enchufes y tomas. Es un mercado que cambia rápidamente y diariamente llegan nuevas innovaciones.

Sin embargo, todos los cargadores tienen algo en común: la exigencia de seguridad. Las fuentes de alimentación de CA del vehículo, monofásicas o trifásicas, son tensiones peligrosas en caso de que algo salga mal o se desconecte el cable de forma accidental o intencionada (robo del cable por ejemplo). Lo mismo se aplica también a los suministros de CC, especialmente a los de alto voltaje: existe un riesgo real de muerte por electrocución o incendio, si no se toman medidas de protección.

Tipos de cargadores de vehículos eléctricos

Tipos de Cables de Cargadores EV (Modos)

Zócalo AC Doméstico (Modo 1)



Zócalo AC Doméstico (Modo 2)

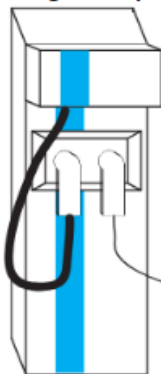


Cable box

Cargador de pared AC (Modo 3)



Cargador rápido DC (Modo 4)

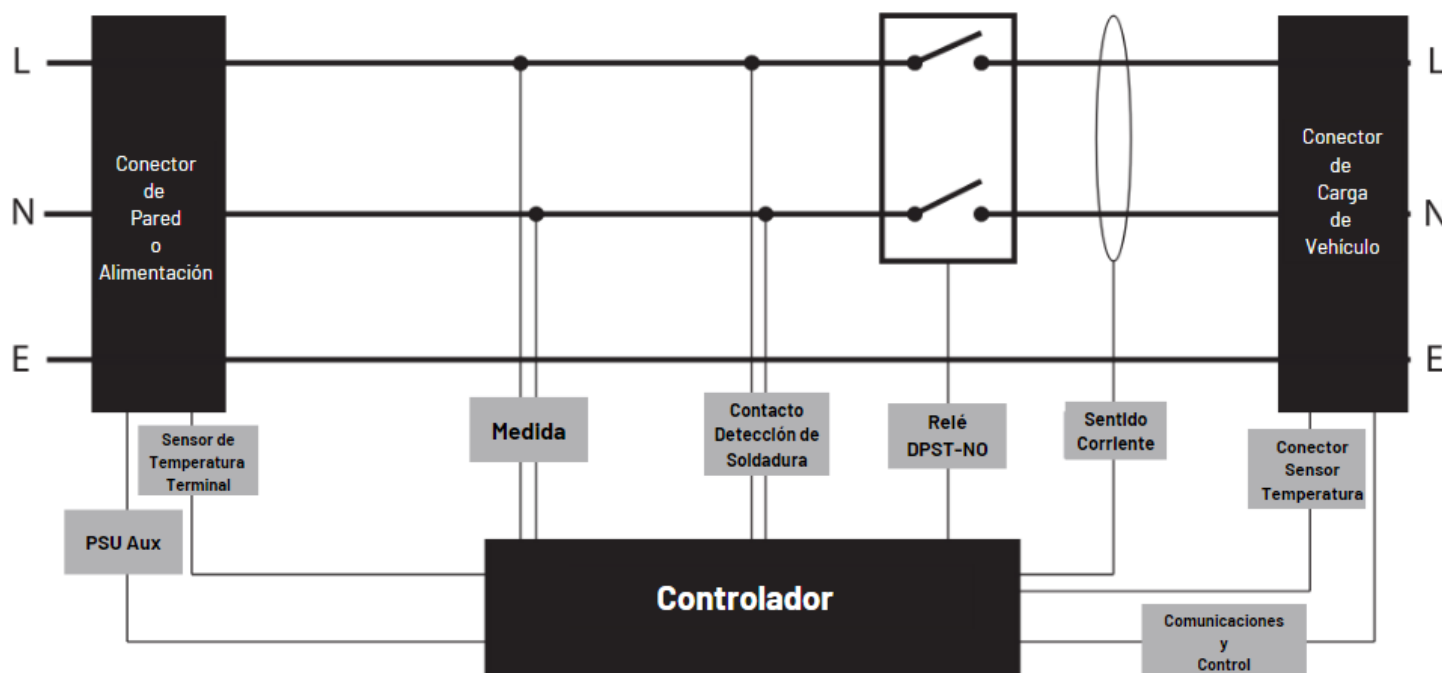


AC SAE J1772 Nivel 1	AC SAE J1772 Nivel 2 & Nivel 3	DC Fast Charger
Instalación Básica en Casa	Instalaciones Públicas y Casas Avanzadas	Instalaciones Comerciales y Públicas
IEC 61851-1 Modo 1 o Modo 2	IEC 61851-1 Modo 3	IEC 61851-1 Modo 4
Tensión 120VAC, 1 Fase 240VAC, 1 Fase 480VAC, 3 Fases	Tensión 208.240VAC, 1 Fase 250VAC, 1 Fase 480VAC, 3 Fases	Tensión Entrada 380V-600VAC, 3 Fase Tensión Salida 400VDC a 800VDC
Ratio Corriente (AC) 12A a 160. 1 Fase 32AL 3 Fases	Ratio Corriente (AC) 12A a 80A	Ratio Corriente Salida (DC) 400A (o más)
Tiempo de Carga Aprox. 8 a 12 horas*	Tiempo de Carga Aprox. 4 a 6 horas*	Tiempo de Carga 15 a 30min.**
*Vehículo de batería dependiente		** a 80% carga y vehículo dependiente

En todos estos cargadores, excluyendo el muy simple cable a una toma doméstica (Nivel 1), existe alguna forma de comunicación entre el vehículo y el cargador a través del cable de carga, estando la disposición de los cables definida por norma. El cable simple a enchufe doméstico suele tener una pequeña caja de control en el propio cable (Modo 2). En algunos países, los cables sin caja de control están prohibidos. Desafortunadamente, existen varios estándares en competencia para cables y conectores, por lo que cuál es el correcto para el vehículo probablemente dependerá del área geográfica en la que se encuentra el vehículo, así como del diseño del cargador de CA/CC integrado o del sistema de carga de CC. sistema de control.

Diagrama de bloque simplificado de Cargador de VE AC

IEC62196 Type 2 SAE J1772



Relés y contactores para sistemas de CA (modos 2 y 3)

Los relés y contactores se utilizan para desconectar el cable, o la toma de cable, del vehículo en caso de problema o al final de un ciclo de carga completo. Deben poder interrumpir toda la corriente CA al cargador integrado bajo carga en caso de emergencia, pero normalmente estarían conmutando sin corriente de carga o con muy poca corriente. Para esta aplicación, los contactores de CA tradicionales serán suficientes, pero son voluminosos y relativamente difíciles de empaquetar en un pequeño gabinete montado en la pared, como es la práctica habitual en las instalaciones de cargadores domésticos para automóviles eléctricos.



Habitualmente, los coches eléctricos vienen con un cable con enchufe doméstico en un extremo y enchufe SAE1772, o equivalente, en el otro, que permite utilizar el cargador de a bordo. Hay una caja de control integrada en el cable para funciones de seguridad (Modo 2). Los cables sin caja de control (Modo 1) están prohibidos en determinados países por motivos de seguridad, no habiendo posibilidad de desconectar el vehículo de la toma de corriente en caso de algún problema a bordo. Los contactores de CA tradicionales no son adecuados para su uso en las cajas de control integradas en el cable de carga debido a su tamaño, pero también debido a la posibilidad de que se produzcan daños por descarga eléctrica en el contactor o un funcionamiento inadvertido cuando se cae el cable.

Los relés montados en PCB son ideales para estas aplicaciones, ya que son más pequeños y menos susceptibles al funcionamiento inadvertido causado por descargas eléctricas. Los sistemas domésticos suelen estar limitados a unos 32A. Normalmente, el requisito es desconectar tanto el Vivo como el Neutro por seguridad y, por lo tanto, un relé bipolar, como el Durakool DE35, es ideal para esto.

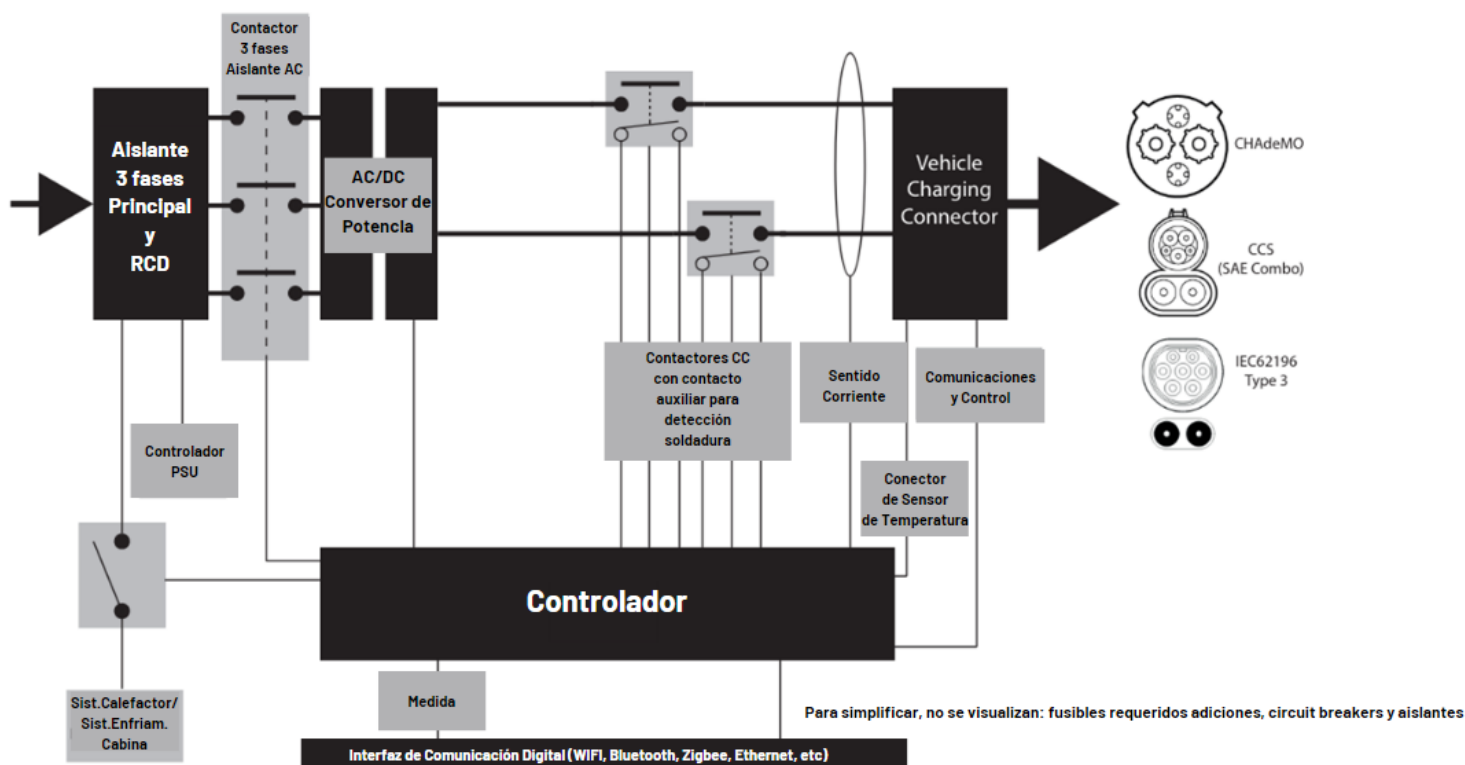
Los cargadores de pared Modo 3 o Nivel 2 pueden suministrar más corriente, hasta 80 A en sistemas comerciales trifásicos, por lo que se requieren relés más grandes. Al igual que los cargadores Modo 2, el requisito es desconectar tanto el Vivo como el Neutro por seguridad y, por lo tanto, un relé bipolar, como el Durakool DE35, también es ideal para esto. El Durakool DE35 tiene una potencia nominal de conmutación de 40 A/277 VCA por polo y mide solo 49 x 26,5 x 30 mm. Con ambos polos en paralelo, el DE35 puede transportar 72 A, por lo que se necesitarían dos para los sistemas de mayor corriente, uno para vivo y otro para neutro. El Durakool DE35 cuenta con conjuntos de contactos que están vinculados mecánicamente asegurando que Vivo y Neutral se rompan simultáneamente.



También es posible utilizar dos o más relés unipolares, como las series Durakool DG34 o DG38, con un relé conmutando en Vivo y otro conmutando en Neutro donde la corriente está limitada a 40A. Si bien no es ideal, este método tiene la ventaja de que el diseño de la PCB puede ser más flexible. La desventaja es que si un relé se cierra con soldadura o falla, el otro seguirá funcionando.

Relés y contactores para cargadores rápidos HVDC

Diagrama de bloque Simplificado de Cargador rápido de CC



OMEGA FUSIBILI
Via Edison, 10
I-20057 Assago (MI)
ITALIA
omega@omegafusibili.it
Tel.: (+39)02488481

OMEGA COMPOSANTS
220 rue Ferdinand Perrier
69800 Saint-Priest
FRANCE
omega@omegacomposants.fr
Tel.: +33(0)478908564

ERMEC PORTUGAL
Rua Brito Capelo, 807
P-4450-068 Matosinhos
PORTUGAL
portugal@ermec.com
Tel.: (+35)1707509539

ERMEC SPAIN
Francesc Teixido, 22
E-08918 Badalona
ESPAÑA
comercial@ermec.com
Tel.: (+34)91.828.56.51

Los cargadores rápidos de CC (Modo 4) convierten el suministro trifásico entrante en CC de alto voltaje para cargar las baterías integradas directamente, sin pasar por el cargador de CA/CC integrado. Esto es mucho más rápido, pero los voltajes y las corrientes también son mucho más altos. El voltaje suministrado a la batería es CC, lo que trae sus propios problemas a la hora de cambiar. Normalmente, el voltaje de CC será de 400 VCC u 800 VCC con corrientes muy altas, tal vez 400 A o incluso más. Se trata de tensiones y corrientes extremadamente peligrosas, con un riesgo real de muerte por electrocución si una persona entra en contacto. Además, si algo sale mal, por ejemplo un cortocircuito en la batería, las corrientes resultantes en los cables de carga podrían llegar a 3000 A o más. En estas circunstancias, el cargador debe poder cortar la corriente de carga para evitar el riesgo de incendio o algo peor.



En el funcionamiento diario, el cargador debe garantizar que los enchufes y los cables sean seguros y que no haya alto voltaje donde pueda quedar expuesto. Por último, el cargador debe poder garantizar que la carga se pueda detener de forma segura al final de un ciclo de carga normal, o si el crédito del conductor ha expirado, o en caso de que el cable se desconecte durante el ciclo de carga, de forma accidental o maliciosa.

Como puede verse en el diagrama anterior, los cargadores de CC son más sofisticados que los cargadores de CA e incorporan varios relés y contactores. Los contactores de conmutación principales son los dos contactores HVDC que cortan la corriente de carga CC al vehículo. Como dispositivos de seguridad clave, deben poder transportar corrientes de carga durante períodos prolongados, posiblemente una hora o más, y poder abrirse bajo carga en caso de falla.

Los contactores HVDC de la serie Durakool DEVR están diseñados para esta aplicación. Los DEVR20 y DEVR40 se utilizan como contactores HVDC de corte principal, ya que pueden transportar hasta 600 A, o más, y cortar una corriente de carga única de 2000 A en caso de emergencia.

Para corrientes más altas, Durakool DEVR45, DEVR50 y DEVR60 pueden transportar hasta 1000 A durante 10 minutos, cuando se usan en un cargador elevador.

OMEGA FUSIBILI

Via Edison, 10
I-20057 Assago (MI)
ITALIA
omega@omegafusibili.it
Tel.: (+39)02488481

OMEGA COMPOSANTS

220 rue Ferdinand Perrier
69800 Saint-Priest
FRANCE
omega@omegacomposants.fr
Tel.: +33(0)478908564

ERMEC PORTUGAL

Rua Brito Capelo, 807
P-4450-068 Matosinhos
PORTUGAL
portugal@ermec.com
Tel.: (+35)1707509539

ERMEC SPAIN

Francesc Teixido, 22
E-08918 Badalona
ESPAÑA
comercial@ermec.com
Tel.: (+34)91.828.56.51



Consideraciones para elegir un contactor HVDC para cargadores rápidos de CC

1. Tensión y corriente de carga
 - a) Corriente y Tensión de transporte continuo.
 - b) Traspuesta. es decir, cortar corriente y voltaje (abrir contactos) en operación normal.
2. Corriente de corte de emergencia esperada.
3. Tensión de accionamiento de la bobina.

Los Durakool DEVR cuentan con un economizador de bobina PWM para reducir la corriente de la bobina después de la operación inicial. Esto ahorra energía y, por tanto, costes, además de calentamiento no deseado, y tiene la ventaja añadida de un amplio rango de funcionamiento. 9 ~ 36 VCC o 32 ~ 95 VCC.
4. Terminales y Conductores.

Durakool especifica sus clasificaciones con un aumento máximo de temperatura terminal de 70 °C por encima de la temperatura ambiente, de acuerdo con ISO (EN) 60947-1. La elección de barras colectoras o cables afectará el aumento de temperatura en los terminales a medida que conducen el calor lejos del contactor. Un conductor demasiado pequeño también generará su propio calor e incluso podrá fundirse. Con altas tensiones y corrientes, la resistencia del cable y de la barra colectora son factores reales a considerar.
5. Detección de contactos principales soldados.

Los Durakool DEVR ofrecen un contacto auxiliar integral opcional vinculado mecánicamente a los contactos principales que se puede utilizar para monitorear la posición del contacto principal. Si los contactos principales se han soldado cerrado debido a un problema, el contacto auxiliar no se abrirá cuando la bobina esté desenergizada, lo que permitirá que el controlador no inicie un ciclo de carga y desconecte el suministro de CA a través del contactor de CA principal.
6. Ratios de temperatura ambiente. es decir, la temperatura dentro de la cabina adyacente a los contactores.
7. Limitaciones físicas. Tamaño y montaje.

ERMEC, SL BARCELONA

Francesc Teixidó, 22
08918 Badalona
España
bcn@ermec.com
Tel.: (+34)93.450.16.00

ERMEC MADRID

c/Puerto Rico, 4
28222 Majadahonda
España
madrid@ermec.com
Tel.: (+34)91.828.56.51

ERMEC PORTUGAL

Rua Brito Capelo, 807
4450-068 Matosinhos
Portugal
portugal@ermec.com
Tel.: (+35)1707509539

ERMEC BILBAO

bilbao@ermec.com
Tel.: (+34)91.828.56.51

www.ermec.com

Otros relés y contactores para cargadores rápidos de CC

Dentro del cargador rápido de CC, probablemente habrá algún tipo de control de temperatura, refrigeración y calefacción del gabinete, dependiendo de dónde esté situado el cargador. Los sensores de temperatura del gabinete activarán ventiladores y/o calentadores según sea necesario. Los relés de montaje en PCB pequeños o los relés montados en riel DIN con una corriente nominal de 8 A a 16 A a 230 VCA son ideales para esto.

Normalmente, se emplean los relés Durakool DX87, DX85 y D2RS, pero las series Durakool DG34 o DG38 con su capacidad de conmutación de 40 A son dignas de consideración, especialmente porque la gama incluye tipos de montaje en chasis y versiones de PCB con terminales rápidos para permitir el cableado. debe mantenerse simple.



Además de los contactores HVDC, interruptores aisladores de CA y disyuntores de sobrecorriente de CA, se utiliza un contactor de CA tripolar para aplicar y cortar la energía trifásica al convertidor de CA/CC bajo el control del procesador principal. La serie Durakool 30C40, o los contactores de propósito definido de CA Durakool 30C50, 30C60, 30C75 más grandes o incluso la serie Durakool 30C90 son adecuados para su uso en esta aplicación.



Posibles futuros: de los vehículos eléctricos a la red

Los contactores HVDC de la serie Durakool DEVR están disponibles con contactos bidireccionales (no polarizados) que les permiten usarse en aplicaciones donde las baterías integradas pueden suministrar corriente a la red a través de un cargador especial. Normalmente, en dicha aplicación se utiliza el Durakool DEVR20-5091-S8-0936-R1, pero si se prevén corrientes más altas, se pueden utilizar contactores más grandes de la serie Durakool DEVR. El estándar SAE J2954 define los requisitos para la carga unidireccional, es decir, del cargador de pared al vehículo. Aún está por publicarse un estándar para la carga bidireccional, es decir, del vehículo a la red (primavera de 2022). SAE J2954 se basa y está adaptado del estándar de carga J1772 Nivel 1, Nivel 2 (monofásico) y Nivel 3 (trifásico).

Posibles futuros: carga inalámbrica

Aunque todavía es nueva y está en desarrollo, la carga inalámbrica elimina la necesidad de utilizar cables pesados e incómodos para conectar el cargador al vehículo. La instalación requiere un cargador de pared especial y un cable enterrado o una plataforma de carga inductiva para uso doméstico. Sin embargo, ocurren los mismos problemas de seguridad. Debe haber una manera de desconectar el cargador de los circuitos de carga (y por lo tanto del vehículo eléctrico) y el cargador del suministro entrante, si algo sale mal.

Wireless Wall Charger



La carga inalámbrica requiere un bucle inductivo enterrado, y actualmente se están realizando pruebas en varios sitios, con al menos un automóvil ya en producción, en Corea del Sur, con capacidad (2022), aunque aún no está habilitado el software, y otros se están modificando para pruebas de campo. En el Reino Unido, Alemania y otros lugares. En EE.UU., al menos una empresa se encuentra en su tercera generación de plataformas de carga inalámbricas para uso doméstico. Mientras tanto, se están realizando pruebas para vehículos como taxis y pequeñas furgonetas de reparto. También se están probando autobuses en varios países, con bucles instalados o propuestos para las paradas a lo largo de la ruta, así como en el garaje principal.



Los sistemas de carga inalámbrica todavía necesitan un contactor de CA, como el Durakool 30C40 y relés CA/CC capaces de cortar la alimentación al bucle inductivo. Esto no será CC, pero tampoco serán los 50 Hz o 60 Hz "normales" del suministro de CA típico. Será necesario elegir cuidadosamente los relés y contactores para que se adapten al sistema.

Las baterías de combustible de hidrógeno y los vehículos con motor de combustión de hidrógeno también necesitarán relés y contactores. Los vehículos con celda de combustible de hidrógeno tienen requisitos de contactor similares a aquellos con una fuente de energía de iones de litio, aunque es probable que se autocarguen (desde la celda de combustible) en lugar de requerir un cargador/fuente de energía externo. Los diseños híbridos también son una posibilidad.

Relés y contactores para cargadores LVDC EV

No todos los vehículos eléctricos funcionan con voltajes altos (por encima de 200 VCC), hay muchos que tienen baterías que funcionan con voltajes desde solo 12 VCC hasta 96 VCC. La mayoría de ellas serán baterías de plomo-ácido, pero ahora están apareciendo baterías de litio, debido a sus ventajas inherentes de menor peso y tamaño. Sin embargo, existen las mismas preocupaciones de seguridad. Los voltajes son lo suficientemente altos como para representar un riesgo y las corrientes de carga siguen siendo altas. Existe riesgo de incendio o incluso de muerte.

Durakool dispone de diversas soluciones para los relés de desconexión y contactores en sistemas LVDC. La serie Durakool DEVR de contactores HVDC funciona muy bien con voltajes más bajos por encima de 48 VCC, pero quizás estén "sobreespecificados" para algunas aplicaciones. Durakool ha presentado el Durakool DLVC400, basado en el Durakool DHVC200, precisamente para estas aplicaciones.



Si algo más pequeño es aceptable, entonces la serie Durakool DX71 de relés para PCB ofrece una buena solución, y también son de enclavamiento (biestables), lo que significa que no consumen corriente cuando están en la posición operada, cerrada o abierta. La serie Durakool DX71 también cuenta con un contacto auxiliar integral que se puede utilizar para la detección de soldaduras o simplemente para monitorear la posición del contacto. Hay tres versiones con capacidades de conmutación de hasta 80 VCC y 125 A (DX71D).



Para cargadores de baterías LVDC más grandes, Durakool ofrece una amplia gama de contactores de CC de estilo "solenoides" capaces de transportar y conmutar hasta 2000 A a 48 V CC. La serie Durakool DSC incluye contactores con explosión de arco magnético (la misma tecnología que se utiliza en los contactores DEVR HVDC) que les permite conmutar hasta 120 VCC. Por ejemplo, el Durakool DSC30M tiene una clasificación de 300 A/120 V CC pero puede interrumpir una corriente de falla de 3000 A a 120 V CC. También está disponible un contacto auxiliar para monitorear el estado del contacto principal. Alternativamente, el Durakool DLVC 400M se deriva del diseño del contactor HVDC y presenta un pequeño cuerpo herméticamente sellado con una clasificación de 400 A/120 V CC y puede transportar 600 A durante 30 segundos. Además, el Durakool DLVC400M tiene una capacidad de interrupción única de 4000 A/48 V CC, lo que lo hace ideal para usar en cargadores más grandes para baterías de plomo-ácido, y también tiene un contacto auxiliar opcional.

**OMEGA FUSIBILI**

Via Edison, 10
I-20057 Assago (MI)
ITALIA
omega@omegafusibili.it
Tel.: (+39)02488481

OMEGA COMPOSANTS

220 rue Ferdinand Perrier
69800 Saint-Priest
FRANCE
omega@omegacomposants.fr
Tel.: +33(0)478908564

ERMEC PORTUGAL

Rua Brito Capelo, 807
P-4450-068 Matosinhos
PORTUGAL
portugal@ermec.com
Tel.: (+35)1707509539

ERMEC SPAIN

Francesc Teixido, 22
E-08918 Badalona
ESPAÑA
comercial@ermec.com
Tel.: (+34)91.828.56.51