

Alimentatori programmabili ad alta tensione per lo sviluppo di veicoli elettrici da 800V

Si prevede che le vendite di veicoli elettrici (EV) raggiungeranno i 17,07 milioni entro il 2028¹. Ciò comporterà ovviamente un conseguente aumento della domanda di componenti, sottosistemi e capacità di collaudo. Tuttavia, il prezzo di acquisto, il tempo di ricarica e la disponibilità delle stazioni di ricarica rimangono ostacoli significativi alla scelta di veicoli elettrici. Le case automobilistiche stanno già lavorando per aumentare l'autonomia di questo tipo di veicoli e ridurne i tempi di ricarica. Tuttavia, confrontando un veicolo con motore a combustione interna (ICE) con un veicolo alimentato a batteria, l'"ansia da autonomia" è una preoccupazione diffusa. Questa preoccupazione è accentuata dal fatto che i sistemi di riscaldamento e raffreddamento dei veicoli elettrici, necessari per il comfort dei passeggeri, richiedono energia dalla batteria, e i media hanno recentemente pubblicizzato come il freddo riduca ulteriormente l'autonomia e le prestazioni della stessa. In questo articolo, TDK-Lambda analizza come i sistemi ad alta tensione, le tecnologie avanzate delle batterie e gli alimentatori programmabili stiano aprendo la strada alla prossima generazione di veicoli elettrici a 800V.

Recenti innovazioni nel campo delle batterie

I produttori di batterie stanno investendo molto in ricerca e sviluppo e nel miglioramento delle prestazioni. Molti progressi sono stati ottenuti grazie a modifiche nella composizione chimica o nel design delle celle, nell'ingegneria dei pacchi batterie e nei processi di produzione.

Le batterie agli ioni di litio sono attualmente le più diffuse, ma spesso contengono cobalto, un metallo tossico con importanti implicazioni finanziarie, ambientali e sociali. Tuttavia, si sta lavorando allo sviluppo di batterie senza cobalto, in cui il catodo è invece basato su materiali organici. Le prime ricerche sembrano far intendere che questo materiale non solo sia più economico, ma sia anche in grado di condurre l'elettricità a velocità simili. I ricercatori sostengono che le batterie senza cobalto avranno una capacità di accumulo equivalente e potranno essere ricaricate più rapidamente rispetto alle batterie che lo contengono².

Gli OEM sono sempre più interessati al potenziale delle batterie a stato solido. Queste batterie, che non contengono elettroliti liquidi, possono essere più leggere, più sicure, più veloci da ricaricare e con una maggiore densità energetica, pur garantendo un'autonomia superiore a 600 miglia (965 km)³.

Ma c'è un altro modo per aumentare l'autonomia e velocizzare il tempo di ricarica di un veicolo elettrico: aumentare la tensione di esercizio della batteria.

¹ <https://www.statista.com/outlook/mmo/electric-vehicles/worldwide>

² <https://news.mit.edu/2024/cobalt-free-batteries-could-power-future-cars-0118>

³ <https://www.sae.org/news/2023/11/solid-state-battery-status>

Aumentare la tensione della batteria

Oggi i veicoli elettrici utilizzano principalmente un sistema a 400V, ma i produttori stanno riprogettando i propri veicoli per funzionare a 800V. Quando la tensione della batteria scende nell'intervallo compreso tra 300V e 500V, si parla comunemente di architettura a 400V. Le batterie comprese nell'intervallo tra 600V e 900V sono invece definite architettura a 800V.

Diversi produttori di veicoli elettrici stanno già fornendo auto con un sistema a 800V. L'aumento della tensione della batteria è necessario perché 50kW di potenza a 400V equivalgono a 125A di corrente assorbita. A 800V, la corrente si riduce a 62,5A. Una corrente inferiore significa meno perdite nel circuito, sia nel cablaggio che nei motori (I^2R - corrente al quadrato x resistenza).

Un cavo di sezione inferiore è anche più leggero e si surriscalda meno, migliorando l'efficienza del veicolo. Riduce inoltre la quantità di rame necessaria per costruire il veicolo elettrico e l'infrastruttura di ricarica associata, comprese le sottostazioni elettriche e i trasformatori step-down, che sono stati motivo di grande preoccupazione.

Purtroppo, gli OEM non possono semplicemente sostituire una batteria da 400V con una batteria a tensione più elevata, poiché ciò comporterebbe una serie di effetti a catena.

Implicazioni dell'aumento della tensione delle batterie

L'adozione di batterie ad alta tensione richiede semiconduttori di potenza al silicio più avanzati, come il carburo di silicio (SiC), per consentire commutazioni a frequenze più elevate e ridurre le perdite di potenza, ottenendo così una maggiore efficienza.

Nonostante i costi più elevati associati ai componenti in SiC rispetto ai dispositivi tradizionali in silicio, questi sono fondamentali quando si tratta di migliorare le prestazioni dei veicoli elettrici.

Inoltre, come si può vedere nella progettazione di un alimentatore, una tensione più elevata richiede maggiori distanze di dispersione e di isolamento per garantire la sicurezza. E, a 800V, i componenti passivi sono molto più grandi e occupano spazio prezioso.

Un veicolo elettrico utilizza circa il doppio dei semiconduttori rispetto a un modello tradizionale con motore a combustione interna. Questi dispositivi si trovano principalmente nel gruppo motopropulsore elettrico, in particolare nel sistema di frenata rigenerativa. Tutti questi nuovi componenti da 800V richiederanno una progettazione intrinseca e test rigorosi prima di essere messi in produzione in serie.

Test di componenti e sistemi per veicoli elettrici a 800V

Le case automobilistiche utilizzano standard ISO (Organizzazione internazionale per la normazione), quali ISO 16750-2, ISO 7637-2 e DIN 40839, per testare componenti e sistemi EV da 800V. Sviluppati nel corso del tempo, questi standard garantiscono che i sistemi automobilistici funzionino e continuino a funzionare in modo affidabile in differenti scenari e per molti anni di utilizzo da parte dei clienti.

I test includono picchi di tensione, valutazioni della temperatura e test completi del sistema. Inoltre, questi componenti elettronici, sistemi e software richiedono una simulazione approfondita utilizzando il software hardware-in-the-loop (HIL). Test approfonditi durante lo sviluppo e la produzione di nuovi veicoli sono fondamentali per garantire prestazioni e durata ottimali. Gli alimentatori programmabili, come i modelli da 5kW e 7,5kW 1U della serie GENESYS+™ di TDK-Lambda, in grado di funzionare da 0 a 1000V e da 0 a 1500V, possono testare efficacemente questi gruppi propulsori per veicoli elettrici da 800V, come illustrato nella Figura 1. Queste unità offrono ai tecnici addetti al collaudo la possibilità di eseguire test di sovratensione al di sopra degli 800V nominali del sistema.



Figura 1: Gli alimentatori programmabili ad alta potenza della serie GENESYS+™ di TDK-Lambda funzionano da 0 a 1000V e da 0 a 1500V.

Molti alimentatori programmabili offrono la possibilità di collegare in parallelo più unità per fornire potenza di uscita aggiuntiva. In genere, ciò comporta l'utilizzo di un segnale analogico per la comunicazione, al fine di garantire che la corrente di carico sia distribuita tra ciascuna unità. Tuttavia, ciò può influire sui tempi di risposta del carico transitorio, peggiorando le prestazioni della tensione di uscita quando il carico passa rapidamente da correnti elevate a correnti più basse. Potrebbe quindi essere necessaria una programmazione aggiuntiva per impostare il controller principale tra le unità di alimentazione.

Per superare questa sfida, gli alimentatori GENESYS™ utilizzano un semplice cavo di collegamento dati in parallelo per collegare più unità tra loro, erogando fino a 60kW. Le unità configurano e impostano automaticamente i propri parametri di conseguenza, visualizzando la corrente totale nell'unità superiore. Questo controllo digitale reagisce più rapidamente alle variazioni dinamiche del carico rispetto a un segnale analogico, con conseguente riduzione significativa dei picchi e dei cali della tensione di uscita.

L'utilizzo di tensioni più alte a livelli di potenza elevati può comportare notevoli problemi di sicurezza. È quindi importante che l'alimentatore programmabile disponga di adeguate caratteristiche di sicurezza. Ad esempio, la programmazione in condizioni di riavvio sicuro o automatico sugli alimentatori GENESYS+™ garantisce che, dopo un'interruzione dell'alimentazione AC, le unità continuino o meno a fornire automaticamente la tensione di uscita. Sono inoltre disponibili una memoria dell'ultima impostazione e funzioni di protezione integrata per tensione, corrente e temperatura. I tecnici addetti al collaudo dei veicoli elettrici hanno anche la possibilità di bloccare i comandi del pannello frontale da regolazioni non autorizzate o di selezionare un pannello frontale vuoto se l'unità è programmata da remoto. Inoltre, è possibile generare e memorizzare nelle quattro celle di memoria profili di prova con forme d'onda arbitrarie fino a 100 step.

La strada da percorrere

I produttori di veicoli elettrici stanno passando a sistemi a 800V per ridurre l'assorbimento di corrente, migliorare l'efficienza e diminuire il peso dei veicoli. Tuttavia, questa transizione richiede semiconduttori di potenza al silicio avanzati come il SiC e il rispetto di standard di sicurezza quali ISO 16750-2 e ISO 7637-2 per i test. Gli alimentatori programmabili sono fondamentali per testare efficacemente questi propulsori EV ad alta tensione e garantire test e sviluppo affidabili dei componenti e dei sistemi EV a 800V.

For more information about power supplies from TDK-Lambda, please visit:
<https://www.emea.lambda.tdk.com/it/products/>

You may also contact TDK-Lambda with any questions or comments at:
tlf.it-powersolutions@tdk.com

TDK-Lambda France Sas Succursale Italiana
Via Giacomo Matteotti 62,
20092 Cinisello Balsamo (MI) Italia
+39 02 6129 3863
tlf.it-powersolutions@tdk.com
www.emea.lambda.tdk.com/it