

Rete di bordo 48V

Reti di bordo

Storia

L'impianto elettrico del veicolo a 48 V non è un'idea nuova. Già all'inizio degli anni '90, a seguito dell'aumento esponenziale dei consumatori elettrici, alcuni costruttori ventilavano l'idea di aumentare il livello di tensione. A quel tempo, la considerazione era che la crescente domanda di energia doveva essere soddisfatta con una tensione più alta, poiché non c'erano ancora generatori con una sufficiente potenza. Si decise quindi che la batteria avrebbe avuto una tensione di 36 V ma il cablaggio e la rete di bordo sarebbero stati normati a 42 V come la tensione del regolatore.

Grazie allo sviluppo di generatori con una potenza di oltre 3 kW e l'uso ancora non esasperato di consumatori ad alta intensità di energia (ad es. compressori elettrici o comando elettromagnetico delle valvole), l'idea della rete a 42 V passò di nuovo in secondo piano. Solo con la crescente ibridazione, l'idea ha acquisito nuovo slancio. Questa volta, tuttavia, è stata scelta una tensione quadruplicata di 48 V, senza però abbandonare la rete di bordo classica a 12 V.

Sfide

48 V come tensione di funzionamento ha il vantaggio di essere inferiore ai 60 V e quindi non è necessaria nessuna protezione di sicurezza speciale e costosa. Inoltre, il monitoraggio dell'isolamento per questa tensione non è prescritto dalla legge. Tuttavia, da un punto di vista tecnico, alcuni dettami di sicurezza devono essere osservati. Uno di questi punti è la disconnessione dei connettori sotto carico. Mentre in una rete di bordo a 12 V scollegare una spina sotto tensione non produce sostanzialmente nessun arco elettrico potenzialmente pericoloso, questo può diventare un problema quando la tensione è quattro volte superiore. A 48 V possono di fatto verificarsi senza problemi archi elettrici che distruggono termicamente i collegamenti a spina e i contatti. Ciò è possibile anche in caso di cortocircuito. Per evitare ciò, i circuiti possono essere controllati elettronicamente e spenti in caso di cortocircuito.

Altro punto importante è la separazione degli impianti elettrici a 12 V e 48 V. Da un lato le due reti devono essere collegate in modo tale che sia possibile la comunicazione, dall'altro si deve evitare che i componenti a 12 V vengano portati al livello di tensione più alto. Un esempio di comunicazione è la centralina del motore (12 V), che è collegata al generatore di avviamento (48 V). Inoltre, entrambe le masse sono collegate al corpo della carrozzeria. I componenti a 12 V sono solitamente avvitati direttamente alla carrozzeria, mentre la maggior parte delle utenze a 48 V sono collegate a massa tramite un cavo. Il livello di tensione più elevato può causare impulsi perturbanti che interrompono la comunicazione a un livello di tensione basso, ad esempio i segnali del CAN bus.

Quando il veicolo è avviato dall'impianto elettrico a 48 V, vengono generate correnti fino a 600 A. Queste, circolano quindi attraverso la carrozzeria. Se l'impianto prevede l'utilizzo di schermature mediante connettori di rame collegati a massa, essi possono anche fungere da percorso di ritorno per la corrente. Ciò significa che correnti fino a 10 A possono ritornare attraverso la schermatura e danneggiare la rete a bassa tensione. Per questo motivo le due reti devono essere separate galvanicamente. Una possibilità sarebbe la trasmissione ottica dei dati, poiché è resistente alle interferenze elettromagnetiche e insensibile agli impulsi. Per questo motivo vengono spesso installati i cosiddetti cavi POF (fibre ottiche polimeriche). Questi conduttori consentono un'elevata velocità di trasmissione dei dati e consentono anche raggi di curvatura relativamente stretti.

Costruzione

Esistono vari approcci per costruire l'impianto elettrico del veicolo con un livello di tensione aggiuntivo di 48 V. Un'opzione molto semplice consiste nell'utilizzare un singolo convertitore CC/CC. Questo serve solo per alimentare una o due utenze con 48 V e per sgravare il generatore a 12 V. Dato che non c'è l'accumulatore, non è necessaria una seconda gestione della batteria. Questa soluzione è stata utilizzata da Porsche, ad esempio, quando ha introdotto la stabilizzazione attiva del rollo. Tuttavia, con questa variante non è possibile ottenere l'ibridazione. Una variante costruttiva molto utilizzata è mostrata nella figura 1. Da un lato abbiamo lo starter/generatore e la batteria da 48 V con i corrispondenti consumatori e dall'altro lato la batteria da 12 V con le rispettive utenze. Un convertitore DC/DC serve da interfaccia, il che assicura la conversione appropriata della tensione. Inoltre, è possibile caricare il veicolo tramite una presa elettrica esterna. Questo lo renderebbe un veicolo ibrido plug-in a tutti gli effetti. Come esempio della comunicazione tra le unità di controllo delle batterie, nell'immagine sono mostrati i componenti 3 e 5.

Questi sono collegati tramite un cavo POF con il quale avviene la comunicazione dei dati. Questo assicura l'isolamento galvanico.

Collegando le utenze alla rete da 48 V, la rispettiva sezione dei cavi può essere ridotta poiché a parità di potenza assorbita esse necessitano di una corrente minore. Un semplice riscaldatore con una potenza di 300 W richiede 21,4 A con una batteria da 12 V ($300 \text{ W} : 14 \text{ V} = 21,4 \text{ A}$). Con una tensione di 48 V, la corrente è solo 6,25 A. Da notare che questo non riguarda solo la sezione del cavo, ma anche i semiconduttori dell'unità di controllo. Con una corrente più bassa, questi possono essere progettati per una dissipazione di potenza inferiore e quindi risultano essere più economici.

Componenti

Con queste reti di bordo, si può fare a meno di un generatore convenzionale. A seconda del concetto di ibrido a cui si rivolge, normalmente è installato uno starter/generatore a cinghia, oppure azionato direttamente dall'albero motore.

In linea di principio possono essere implementate tutte le varianti Mild Hybrid. Con la costruzione parallela sono possibili i concetti P0 - P3. Come batteria da 48 V è possibile utilizzare una batteria agli ioni di litio con raffreddamento passivo. In commercio esistono batterie compatte con una massa di 6 kg e una potenza di scarica di 11 kW. Grazie al raffreddamento passivo, la batteria può essere facilmente integrata nel veicolo, poiché non è necessario collegarla al circuito di raffreddamento. Grazie alla maggiore tensione, è possibile azionare elettricamente diverse unità ausiliarie. Ciò garantisce che vengano azionate anche quando il motore a combustione è fermo. Queste includono, ad esempio, il compressore dell'aria condizionata, i compressori elettrici e le pompe per l'acqua di raffreddamento o l'olio della trasmissione. Nelle unità di controllo devono essere utilizzati componenti elettronici (ad es. componenti MOS-FET) progettati per una tensione più elevata.

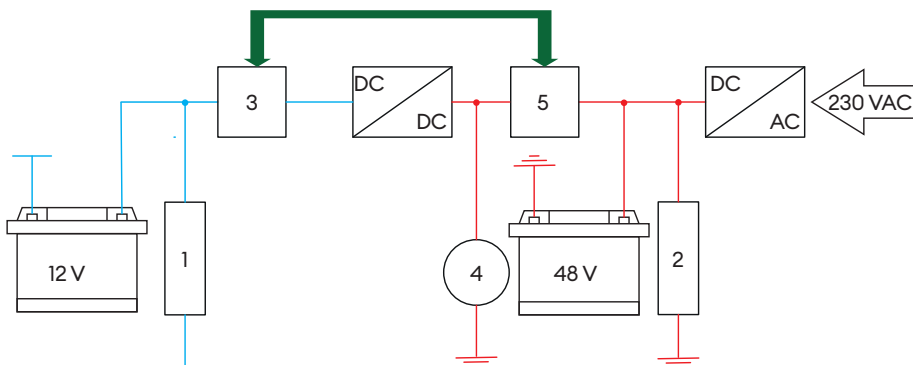


Fig. 1: rete di bordo 12V/48V

- 1: utilizzatori 12 V
- 2: utilizzatori 48 V
- 3: gestione batteria 12 V
- 4: starter-generatore
- 5: gestione batteria 48V

Bus dati con un cavo POF a isolamento galvanico