

DC/DC-Wandler

Bahnkonform – nicht nur auf dem Papier...

Autronic liefert seit der ersten Generation von ICE-Zügen DC/DC-Wandler für mobile Bahnanwendungen. Seit 2007 gehört die Firma zur Fortec Elektronik AG in Landsberg. In den letzten 2 Jahren wurde das Programm an DC/DC-Wandler für den Bahnmarkt konsequent ausgebaut. Neben DC/DC-Standardprodukten bis 500 W werden auch kundenspezifische DC/DC- und AC/DC-Lösungen angeboten. Die Fertigung der Produkte erfolgt je nach Automatisierungsgrad am Standort Sachsenheim und in Dysina in der Tschechischen Republik.

Zuverlässigkeit und lange Verfügbarkeit der Elektronik ist entscheidend für Bahnanwendungen. Ziel der europäischen Bahn-Produktnorm EN 50155 ist deshalb eine Funktionsfähigkeit von 24 Stunden am Tag über 20 Jahre oder entsprechend rund 175 000 Stunden. Dies ist möglich durch die Definition von Anforderungen, die nicht nur alle denkbaren Umweltbedingungen erfasst, sondern auch den Umgang mit Schwankungen der Versorgungsspannung und deren Transienten. Diese definierten Prüfungen machen den Unterschied (**Tabelle 1**).

Sichtprüfung

Eine dokumentierte Sichtprüfung als Typ- und Stückprüfung ist die erste Anforderung an einen bahnspezifischen DC/DC-Wandler. Klar beschriebene Prozesse und die richtige Lenkung von Dokumenten nach DIN EN ISO 9001:2008 sind Grundvoraussetzung für eine entsprechende Umsetzung der Forderung. Autronic gehörte 1993 zu den ersten 100 Unternehmen in Deutschland, die nach ISO 9001 zertifiziert wurden. Audits von IRIS (International Railway Industry Standard) zertifizierten Kunden werden in regelmäßigen Abständen durchgeführt.

Betriebsverhalten

Die Prüfung des Betriebsverhaltens muss als Typprüfung aus einer umfassenden Serie von Messungen der spezifizierten Kenn-

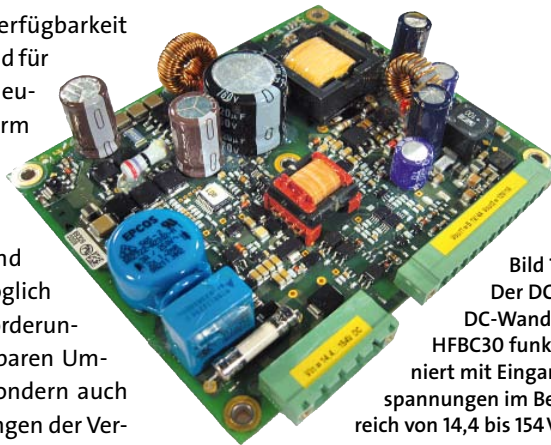


Bild 1:
Der DC/
DC-Wandler
HFBC30 funk-
tioniert mit Eingangs-
spannungen im Be-
reich von 14,4 bis 154 V_{DC}.

werte bestehen, um zu überprüfen, ob das Betriebsverhalten der Anforderungen der Einzelspezifikation sowie den Anforderungen der Norm entspricht. Die Prüfung des Betriebsverhaltens für die Stückprüfung orientiert sich an der Typprüfung. Bei Autronic werden die Typprüfungen an einem automatisierten Typprüfplatz durchgeführt, in der Serie werden die Wandler einer 100 % Stückprüfung nach Prüfvorschrift an einer automatischen Testeinrichtung (ATE) unterzogen.

Besondere Anforderungen an das Betriebsverhalten im Bahnbereich sind der Eingangsspannungsbereich und die Netzausfallüberbrückung von 10 ms (Klasse S2). Bei einem System mit 110 V_{DC} darf die Ein-

gangsspannung im Bereich von 77 bis 137,5 V_{DC} ohne jede zeitliche Begrenzung variieren. Die Eingangsspannung darf außerdem im Bereich von 66 bis 154 V_{DC} für eine Periode von 0,1 s extrem variieren. Um diesen einzigartigen Anforderungen an den Eingangsspannungsbereich zu genügen, dürfen nur Wandler verwendet werden, die speziell für den Einsatz in Eisenbahnen konstruiert sind.

Für die unterschiedlichen Bordnetzspannungen in Schienenfahrzeuge (24, 36, 72 und 110 V_{DC}) werden meist Wandler mit einem Eingangsspannungsbereich 4:1 eingesetzt. Wenn alle Nominaleingangsspannungen zusammengefasst werden, muss der Wandler in einem Eingangsspannungsbereich von 14,4 bis 154 V_{DC} funktionieren, also inklusive des nach EN 50155 geforderten Toleranzbereiches von ± 40 %. Die Produktfamilie HFBC30 löst diese Herausforderung mit einem zweistufigen Wandlerkonzept (Booster + Eintaktdurchflusswandler) und kann dadurch global eingesetzt werden (**Bild 1**). Durch dieses Konzept kann die galvanisch trennende Wandlerstufe auf einen engen Eingangsspannungsbereich begrenzt und dadurch der Wirkungsgrad optimiert werden. Für das 3. Quartal kündigt Autronic die Markteinführung von einem DC/DC-Wandler ►

Prüfung	Typprüfung	Stückprüfung
Sichtprüfung	*	*
Prüfung des Betriebsverhaltens	*	*
Kälteprüfung	*	—
Prüfung mit trockener Wärme	*	—
Prüfung der Überspannungen der Versorgungsspannung	*	—
Prüfungen von Spannungsschüben (Surge, ESD, Burst)	*	—
Isolationsprüfung	*	*
Schwingungs-, Schock und Stoßprüfung	*	—

Tabelle 1: Mindestanforderungen nach EN 50155.

AUTORIN



Sandra Maile ist Geschäftsführerin der AUTRONIC Steuer- und Regeltechnik GmbH, Sachsenheim.

mit ultraweitem Eingang für bahnspezifische CompactPCI-Lösungen an. Der ultraweite Eingang von 14,4 bis 154 V_{DC} mit einem integrierten digitalen Wandler (Eigenentwicklung) ist bislang einzigartig. Abhängig von der Applikation ist eine weitere Besonderheit eine Verweilzeit bei Netzunterbrechung von 10 ms (Klasse S2). Diese Unterbrechungen dürfen keinen Ausfall verursachen. Durch das zweistufige Konzept der Serien mit ultraweiten Eingang arbeitet der Wandler mit einer Zwischenkreisspannung von 100 V_{DC} und benötigt dadurch nur ein reduziertes Volumen an Kondensatoren im Vergleich zu anderen Konzepten.

Temperaturprüfungen

In der EN 50155 werden die Klassen T1 bis TX definiert. Die unterste Klasse deckt den Bereich –25 bis +70 °C ab. Autronic bietet im Standardbereich einen erweiterten Temperaturbereich von –40 bis +85 °C und deckt somit die hohen Anforderungen der Klasse TX ab. Bei der Produktentwicklung wird deshalb viel Sorgfalt auf die Dimensionierung und Bauteileauswahl gelegt. Ein durchdachtes thermisches Layoutkonzept garantiert eine optimale Verteilung und Ableitung der Wärme. Eine Überprüfung der Spezifikation erfolgt in der bahntypischen Kälteprüfung, bei der eine Überprüfung des Betriebsverhaltens bei minimaler Temperatur (mind. 2 Stunden) durchgeführt werden muss. Das Betriebsverhalten bei maximaler Temperatur (mind. 6 Stunden) muss ebenso überprüft und dokumentiert werden.

Überspannungen der Versorgungsspannung

Bahnspezifische Wandler müssen nach der europäischen Bahnnorm EN 50155 für Überspannungen über eine Dauer von max. 1s für das 1,4-fachen der nominalen Eingangsspannung ausgelegt sein. Dabei darf kein Fehler oder Funktionsminderung eintreten. Um die schaltenden Bauteile bei der höheren Versorgungsspannung weniger zu stressen, setzt Autronic häufig die Topologie des Eintakt-Durchflusswandlers mit Active-clamping ein. Damit wird einfaches Design mit Robustheit kombiniert.



Bild 2: Der DC/DC-Wandler HEBC60 im 19''-Gehäuse. Eine zusätzliche Lackierung schützt ihn vor Verschmutzung, Feuchtigkeit und Salznebel – eine optionale Forderung der EN 50155.

In England sind zum Teil höhere Überspannungen spezifiziert. Der RIA 12-Puls der Railway Industry Association stellt hohe Anforderungen an die eingesetzte Elektronik. So müssen DC/DC-Wandler das 3,5-fache der Nennspannung für eine Zeit von 50 ms verkraften. Diese Energie lässt sich nicht per Varistor absorbieren, sondern muss schaltungstechnisch so gelöst werden, dass der Wandler für diesen Zeitraum von der Versorgung entkoppelt wird. Autronic hat bereits kundenspezifische Lösungen mit entsprechender Schutzschaltung zur RIA 12-compliance realisiert. Eine besondere Herausforderung war die Kombination ultraweiter Eingang mit zusätzlichem Schutz vor RIA 12-Puls. Dies bedeutet einen Eingangsspannungsbereich von 14,4 bis 385 V_{DC}!

Spannungsschläge, Entladung, Störgrößen

Die Einhaltung der EMV steht bei Bahnwandlern im Vordergrund. Dokumentierte Typprüfungen für Surge, ESD und Burst sind bei Neuentwicklungen Standard. Die Durchführung der Tests



Bild 3: Beim DC/DC-Wandler ACR150 werden durch die thermisch leitfähige Vergussmasse eventuelle Hot-Spots vermieden. Schutz gegen Umwelteinflüsse wie Verschmutzung, Feuchte oder Betauung erzielt.

orientiert sich nach den entsprechenden Fachgrundnormen EN 61000-4-2 ff. Bahnspezifische Besonderheit ist z. B. der Surge-Puls mit 42 Ω. Das Erreichen von Kriterium A ist bei Burst erforderlich, bei Surge und ESD kann – je nach Anwendung – Kriterium B ausreichend sein. Unsere neuen Standardprodukte erreichen in allen drei Testkategorien Kriterium A. Die leitungsgebundene Störaussendung nach EN 50121-3-2 komplettiert die EMV-Typenprüfung und hilft Kunden bei der Systemintegration. Prüfungen der hochfrequenten Störfestigkeit im Kundensystem sind darüber hinaus zu empfehlen.

Isolationsprüfung

Ziel dieser Prüfung ist es sicherzustellen, dass die Montage von Bauelementen, ihre metallenen Verbindungen und Gehäuse sowie die Leiterbahnen von Leiterplatten nicht zu dicht an umgebenden metallenen Teilen oder Befestigungen liegen. Im Gegensatz zu industriellen Anwendungen besteht die Prüfung im Bahnbereich nicht nur aus einer Spannungsfestigkeitsprüfung, sondern einer vor- und nachgelagerten Isolationsmessung. Diese zweiteilige Prüfung ist als Typ- und Stückprüfung durchzuführen. Die nominale Eingangsspannung bestimmt die Prüfspannung: 110 V_{in} (nominal) muss mit 1,5 kV_{eff} geprüft werden. Bei der Prüfung darf weder ein Durchschlag noch ein Überschlag auftreten.

Schwingungs-, Schock und Stoßprüfung

Je nach Einbauort der Geräte sind unterschiedliche Kategorien für Schock und Vibration definiert. Deshalb müssen größere Bauteile auf offenen Baugruppen im 19'' Gehäuse wie z. B. der bei HEBC60-Serie auch geklebt werden (Bild 2). Unsere Produkte sind für raue Umgebungen ausgelegt und entsprechen den strengen Vorgaben der IEC61373, Kategorie 1, Klasse B. Eine zusätzliche Lackierung schützt die Wandler vor Verschmutzung, Feuchtigkeit und Salznebel – eine optionale Forderung der EN 50155. Für mobile Anwendungen der Bahntechnik können auch vergossene Module eingesetzt werden. Durch die thermisch leitfähige Vergussmasse werden eventuelle Hot-Spots vermieden

und der Wandler wird vor Umwelteinflüssen wie Verschmutzung, Feuchte oder Betauung geschützt (**Bild 3**). Bei der Vergussmasse ist darauf zu achten, dass die Brandschutzanforderungen der französischen Normen NFF 16-101 / NFF 16-102 und zukünftig der europäischen Norm prEN 44545 eingehalten werden.

Grenzen des Standards

Autronic bietet ein breites Spektrum von Standardprodukten mit unterschiedlichen mechanischen Lösungen (PCB, Chassis, 19"), die nach EN 50155 entwickelt und geprüft wurden. Es gibt jedoch auch An-

forderungen, die meist nur mit kundenspezifischen Lösungen realisierbar sind. Vor allem, wenn eine Sonderbauform, erweiterte EMV-Anforderungen, die Integration einer Kundensaltung und erweiterte Funktionalitäten gewünscht werden.

Mit solchen Zusatzanforderungen wurde bei uns in den letzten 12 Monaten u. a. eine Stromversorgung für eine „Black-Box“ für Züge entwickelt. Das multifunktionale Produkt mit 43 W bietet einen ultraweiten Eingang von 14,4 bis 154 V_{DC}, absorbiert den RIA 12-Puls, verfügt über eine Netzausfallüberbrückung von 20 ms, einen

aktiven Verpolschutz und einem aktiven Strombegrenzung. Individuell optimierte, kundenspezifische Lösungen sind auch im Bahnmarkt gefragt. Das Autronic-Entwicklungsteam bietet aus diesem Grund ein Dienstleistungsspektrum an, das eine einfache Modifikation eines Standardgerätes über eine Value-Add-Lösung bis hin zur voll kundenspezifischen Lösungen abdeckt. (jj)

	infoDIRECT	510ei0810
	Link zu Autronic	
www.elektronik-industrie.de		