

## Kundenspezifische Lösungen

**Kundenspezifisches  
Leistungsteil**

**Einbau- und funktionskom-  
patibel**

**Ersetzt vorhandenes  
Modul**

**Modernste IGBT-Technik**

**Kostengünstig**

**Geringste  
Entwicklungszeiten**

**Einfachste Integration  
ins Fahrzeug**

**Sichere  
Ersatzteilversorgung**

**Exzellenter Service**

**Modernste  
Schaltungstechnik**

Die SMA Railway Technology GmbH entwickelt und fertigt seit 1981 sehr erfolgreich kundenspezifische Produkte im Bereich der Leistungselektronik. Dabei wählen erfahrene Entwicklungsingenieure in der Vorplanung des Projektes unter Einbeziehung der Kundenwünsche die optimale leistungselektronische Topologie aus. So ist es uns möglich, innerhalb sehr kurzer Zeit eine kundenspezifische Lösung zu erarbeiten. Natürlich produziert SMA diese Geräte auf Wunsch auch in Serie.

## Der GTO war gestern...

Die enormen Fortschritte in der Halbleitertechnik sind durchaus mit der rasanten Entwicklung in der Computertechnik vergleichbar: Was heute noch als „State of the art“ gilt, ist morgen schon veraltet. Das bedeutet aber auch, dass noch vor wenigen Jahren moderne Bauelemente heute schon nicht mehr verfügbar sind.

Seit nunmehr 30 Jahren ist die Leistungs- und Mikroelektronik aus Schienenfahrzeugen nicht mehr wegzudenken. Sie hat sich natürlich im Verlauf dieser Zeit stark verändert. Im Bereich der Stromrichter gilt das nicht nur für deren Gehäusemaße, sondern vor allem für die verwendeten elektronischen Bauteile. Insbesondere die Umstellung von GTO- auf IGBT-Technik brachte deutliche Vorteile. Ein solcher Technikwandel bedingt, dass die elektrischen Komponenten im Stromrichter nach Jahren nur noch eingeschränkt verfügbar sind.



Abbildung 1: VTA der AKN auf der Fahrt von Kaltenkirchen nach Hamburg

Damit steigen die Reparatur- und Wartungskosten der alten Geräte drastisch an, so dass in den meisten Fällen ein kompletter oder teilweiser Austausch dieser Geräte wirtschaftlich sinnvoller ist. So geschehen beim

Traktionsstromrichter in den diesel-elektrischen Doppeltriebwagen VTA des Nahverkehrsbetreibers AKN in Kaltenkirchen.

Bei den 19 Fahrzeugen wurden vom Erstausrüster Traktionsstromrichter auf Basis von bipolaren Transistoren eingesetzt. Da diese Transistoren als Ersatzteile kaum noch verfügbar sind, entschied sich die AKN, die lange Jahre bewährten Traktionsstromrichter durch IGBT-Leistungsteile von SMA zu ersetzen.

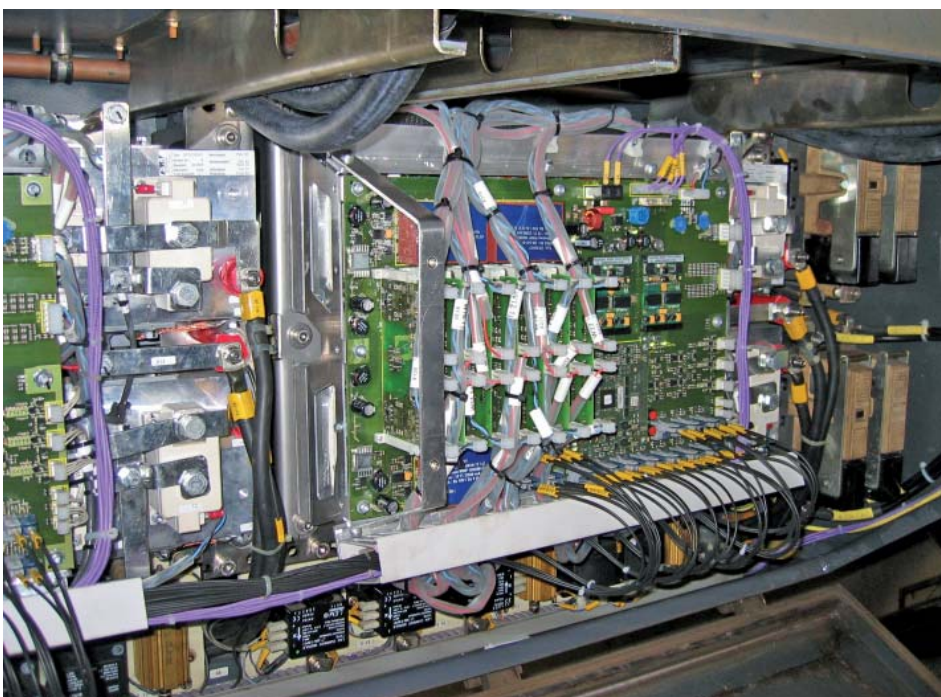


Abbildung 2: Zwei eingebaute IGBT-Leistungsteile in einem Behälter

## Plug & Play

Zentrales Ziel der Neukonzeption war ein einbau- und funktionskompatibles Leistungsteil. Nur das Leistungsteil sollte auf IGBT-Technik umgestellt werden. Die Behälter und die Kühltechnik, aber auch Filter und sogar die Ansteuerung und Regelung bleiben unverändert erhalten. Dies stellte eine große Herausforderung dar.



Das von SMA entwickelte IGBT-Leistungsteil wurde für den Einbau in den vorhandenen Unterflurbehälter konzipiert. Dabei sind jeweils zwei Leistungsteile in einem Unterflurbehälter montiert.

Das IGBT-Leistungsteil wird in Fahrzeugen eingesetzt, die mit Drehstrom-Asynchronmotoren angetrieben und von einem Drehstromgenerator mit nachgeschalteter Gleichrichterbrücke versorgt werden (Abbildung 3).

Im Fahrbetrieb wandelt der Stromrichter die Gleichspannung in eine frequenzvariable Drehspannung zur Ansteuerung der Asynchronmotoren um. Beim elektrischen Bremsen wird die Energie der in den beiden Heizungs-/Lüftungsgeräten untergebrachten Bremswiderständen in Wärme umgesetzt.

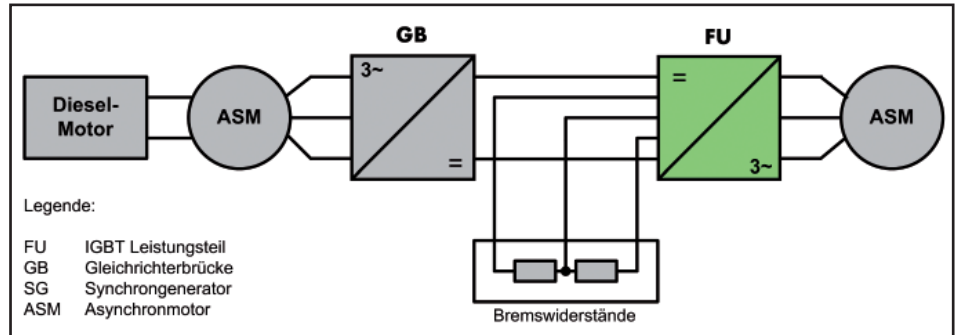


Abbildung 3: Schematische Darstellung des gesamten Antriebsstranges

Durch neu entwickelte Gerätetreiber für die IGBT wurde das Schaltverhalten der bipolaren Transistoren nachgebildet, sodass für die Fahrmotoren keine Belastungen durch zu steile Schaltflanken entstehen. Der Einsatz eines du/dt-Filters wurde nicht erforderlich.

Die Kühlung der Leistungskomponenten erfolgt über kühlmitteldurch-

flossene Aluminium-Kühlplatten. Als Kühlmedium diente eine Mischung aus Brauchwasser und Frostschutzmittel, das auch die zugehörigen Fahrmotoren kühlt. Die Kühlung der Einbauräume erfolgt über natürliche Konvektion ohne Lüfter.

Die Ansteuerimpulse für die IGBTs werden im Steuergerät erzeugt und dem Stromrichter über Lichtwellenleiter zugeführt. In gleicher Weise werden die Statussignale der Halbleiteransteuerung übertragen. Jeder Stromrichter treibt einen Fahrmotor an.

## Geräteschutz

Für den Geräteschutz überwacht das neue IGBT-Leistungsteil die Phasen auf Überstrom, die Zwischenkreisspannung und die Kühlkörpertemperatur. Außerdem werden die vom Steuergerät gesendeten Steuersignale für Wechselrichter und Brems-Chopper überwacht. Auftretende Fehler werden permanent gespeichert.

Im Falle einer Störung schaltet der Geräteschutz das Leistungsteil ab und gibt eine entsprechende Meldung an den Steuerrechner. Außer der Fehlerüberwachung hat der Geräteschutz



Abbildung 4: IGBT-Leistungsteil für die VTA der AKN

keinen Einfluss auf den Betrieb des Traktionsstromrichters. Bei Ausfall des Geräteschutzes verhält sich das System „Fail Safe“, d. h. es kommt zu keiner unbeabsichtigten Ansteuerung von Halbleitern. Im Rahmen der Fahrzeugwartung kann der Fehlerspeicher ausgelesen werden und liefert dem Betreiber so Informationen über den Zustand des Leistungsteils. Im Falle von Reparaturarbeiten liefert der Fehlerspeicher Informationen zum Fehler und die Wiederinbetriebnahme wird durch ein Testprogramm unterstützt.

## Fazit

In der Entwicklung kundenspezifischer Leistungselektronik setzt SMA auf das Know-how seiner hoch qualifizierten und engagierten Mitarbeiter, die für jede Anwendung eine zugeschnittene Lösung erarbeiten.

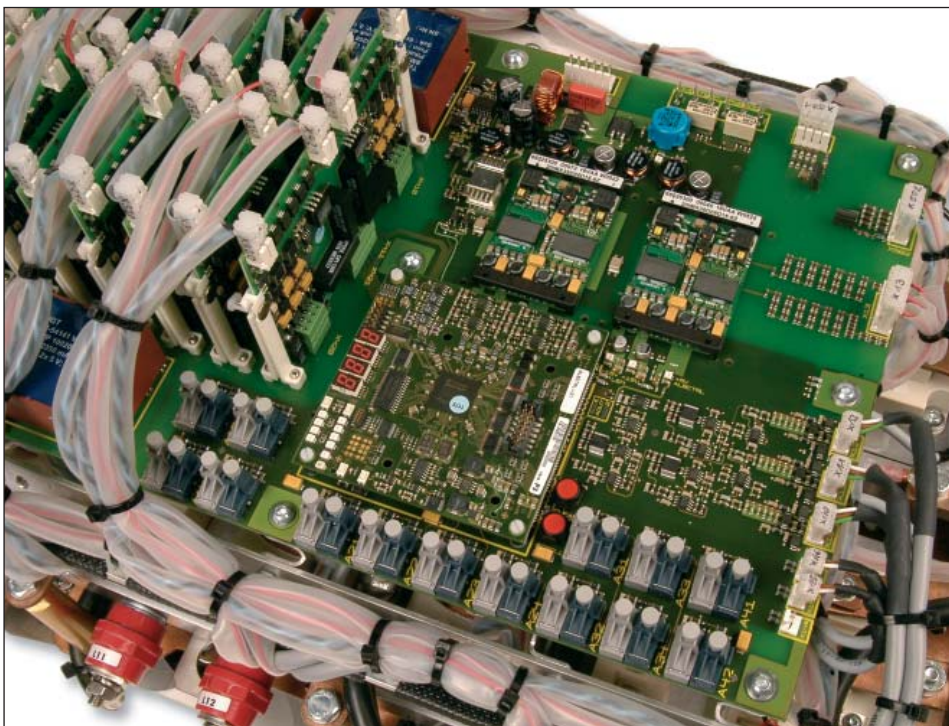


Abbildung 5: Detailsicht auf die Ansteuerungsplatinen des IGBT-Leistungsteils

Übrigens, das erfahrene Entwicklungsteam benötigte von der Konzeptphase bis zum Aufbau des

ersten Prototypen gerade einmal sechs Monate.

## Technische Daten

### der Power-Stacks

Nenn-Eingangsspannung:	750 V DC
Nenn-Eingangsstrom:	120 A
Ausgangsspannung (verkettet):	0 ... 560 V
Nenn-Ausgangsstrom:	160 A
Ausgangsfrequenz:	0 ... 200 Hz
Schaltfrequenz:	500 Hz
Kühlung:	Brauchwasser mit Frostschutzzusatz
Überspannungsschutz:	Durch je einen Crowbar-Thyristor für jede Zwischenkreishälfte

### SMA Railway Technology GmbH

Miramstraße 87  
 34123 Kassel  
 Germany  
 Tel. +49 561 50634-6000  
 Fax +49 561 50634-6001  
 E-Mail: [Info@SMA-Railway.com](mailto:Info@SMA-Railway.com)  
[www.SMA-Railway.com](http://www.SMA-Railway.com)

