

**IGBT** – Beträgt die statistische Ausfallzeit zwischen zwei Fehlern 80.000 Stunden (10 Jahre), gilt der Umrichter als zuverlässig. Modulare IGBT-Plattformen werden in solche Umrichter je nach Anwendung flexibel eingesetzt.

Systemverluste sollten bereits auf der Modulebene minimiert werden. Denn geringer Leistungsverlust erhöht die Betriebseffizienz und die Energieeinsparung, vereinfacht die Kühlung, sorgt für kompaktere Bauform durch geringeres Volumen und verbilligt die Systeme. Fallen thermische Widerstände durch Wärmeausdehnung weg, ist dies genauso wichtig wie verbesserte Chip-technik. Neueste Technologien werden in Form von Trench-Gate-Komponenten zur Minimierung der statischen Verluste in Modulen, Anschlüssen sowie magnetischen und thermischen Komponenten integriert. SEMiX-Module von Semikron arbeiten mit nur geringer Durchlaßspannung im Lei-

# - ) Verlust

koppelungswiderstände oder -Kondensatoren, Suppressoren, Klemmdioden oder voll isolierte Gate-Treiberboards. Somit steht dem Anwender ein intelligentes Leistungsmodul (IPM) zur Verfügung, das alle Anforderungen eines modernen IGBT-Moduls für den oberen Leistungsbereich erfüllt.

## Neue Umrichter-Topologien für höhere Leistungen

Optimierte magnetische Eigenschaften und eine höhere Schaltfrequenz ermöglichen eine kompaktere Bauweise. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit bei höheren Schaltfrequenzen zu arbeiten, was Schaltverluste zum bestimmenden Faktor in Halbleiterschaltungen werden läßt. Basierend auf der Forderung nach erhöhter Leistungseffizienz muß Faktoren wie dem dynamischen Schaltverlust der Module, Snubber-Verlusten,  $dv/dt$ -Beanspruchung der Isolation, elektromagnetischen Interferenzen, Spannungsspitzen an Anschlüssen mit langen Kabeln bei hohen Schaltfrequenzen und Leistungsqualität sowohl durch die Anwendung entsprechender Chip-Technologien als auch mit geeigneten Schalttopologien Rechnung getragen werden. Für höhere Schaltfrequenzen stehen Soft-Punch-Through(SPT)-Module mit minimierten Schaltverlusten zur Verfügung. Der Schlüssel zur Minimierung oder Eliminierung der genannten Problemstellungen liegt im weichen Schalten im ZVS- oder ZCS-Mode.

Lösungen auf der Basis der SEMiX-Plattform bieten ein Leistungsspektrum von einfachen IGBT-Modulen bis hin zum intelligenten Leistungsmodulen (IPM) für modularen Aufbau, Parallelschaltung von Modulen

sowie Anbindung von DC-Kapazitäten mit allen Vorteilen einer niederinduktiven Lamellenbauweise. Außerdem sind Treiberkreise, Energieversorgung und Controller problemlos zu integrieren. Dies ermöglicht eine effizientere Konzeption von Leistungs- und Überwachungsschaltungen bei gleichzeitiger Reduzierung der elektromagnetischen Interferenzen. Leistungselektroniksysteme sind dadurch besser auf energietechnische Herausforderungen zugeschnitten. Das bedeutet geringere Herstellungskosten zukünftiger Konvertergenerationen auf CAD-Basis, die als integrierte und intelligente Bausteine mit Halbleiterschaltungen konzipiert sind.

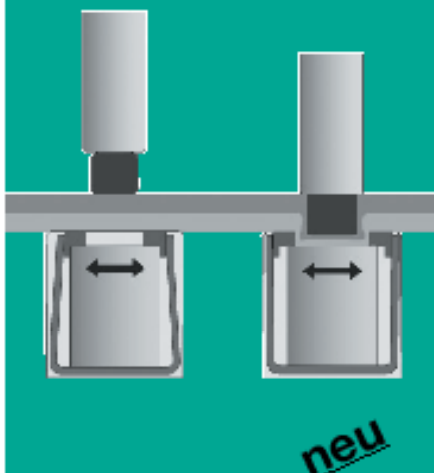
## Anwendungen der Leistungselektronik

Modulare und intelligente Leistungsmodule (IPM) ermöglichen den Aufbau flexibler und erweiterbarer Schnittstellen zwischen den SEMiX IGBT-Modulen und dem Controller. Die Treiberlösung für SEMiX-Module oder -Systeme mit SKiiP (Semikron intelligent integrated Power) Standardinterfaces beinhaltet:

- SEMiX IGBT Module 2, 3 und 4
  - SKYPER und SKYPER PRO Gate-Treiber
  - SKYPER und SKYPER PRO Adapterboards für einen Zweig sowie für 2 und 3 Zweige.
- Jeder Phasenzweig der dreiphasigen ZCT-Umrichterschaltung beinhaltet einen LC-Resonanzkreis und jeweils zwei Haupt- und Hilfsschalter. Es konnte eine deutliche Verringerung der Schaltverluste und der Spannungs-/Strombeanspruchung festgestellt werden. Die wichtigsten Vorteile dieser Schaltung: ➤

stungsbereich von 190 A bis 1.000 A. Sie sind somit in verschiedenen Leistungsschaltungs-Topologien einsetzbar. Hinsichtlich der Konzeption und Technologie liegt das Hauptaugenmerk auf der Minimierung der Leitungsverluste. Die Planartechnologie und widerstandsarme Bauweise der Module verringern die Verluste im Gesamtsystem. Das führt zu einer vereinfachten Parallelschaltung von Chips und Modulen, was wiederum kompaktere und kostengünstigere Lösungen ermöglicht. Durch die flache Bauweise haben die Module geringe Streuinduktivität und beinhalten ein flexibles Leiterplatten-Interface für Gate-Treiber mit verschiedenen Schutzfunktionen, wie Ent-

**TOX® PRESSOTECHNIK**



**Die patentierte ClinchNiet-Verbindung für Bleche – ohne Stanzen!**

**TOX®-ClinchNiet**

- einfacher, symmetrischer, preisgünstiger Niet
- einfache, störungsfreie Zuführung des Niets
- kein Schneiden, kein Stanzen
- hochfeste Verbindung, auch für dünne Materialien ab 0,6 mm
- besonders geeignet für die Automobil-Industrie bei crash-gefährdeten Teilen
- mehrpunktfähige Anwendungen steigern die Kostenvorteile

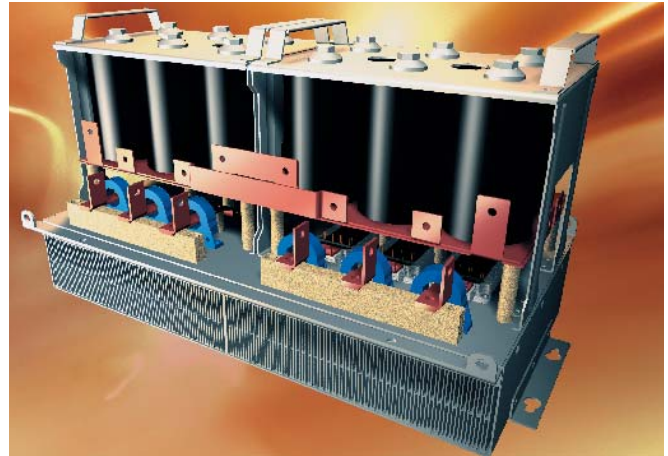
**TOX® PRESSOTECHNIK**

Wir stellen aus:  
Blechexpo Sinsheim, Halle 5, Stand 5100

**TOX® PRESSOTECHNIK**  
GmbH & Co. KG  
Riedstraße 4  
D-88250 Weingarten

www.tox-da.com  
Tel. (0751) 5007-0  
Fax (0751) 523 91

SEMiX IGBT-Plattformen haben extrem flache modulare Power-Stacks



■ Jeder einzelne Hilfsschaltkreis schaltet unabhängig eine Phase der Hauptschaltung (Soft-Schaltung).

■ Die Schaltspannungsbeanspruchung entsteht lediglich im DC-Bus, da der Leistungspfad keine zusätzlichen seriellen Komponenten beinhaltet.

■ Die Strombelastbarkeit der Hilfsschalter kann weit unterhalb der Belastung der Hauptschalter liegen.

Im Vergleich zum harten Schalten verringern sich die Einschaltverluste um ca. 70 % und die Ausschaltverluste um 85 %. Darüber hinaus verringern sich die Rückstromspitzen um 75 %, Spannungsüberhöhungen und Hochfrequenzschwingungen sind praktisch nicht mehr festzustellen. Strom- und thermische Beanspruchungen werden über alle Schaltzyklen gleichmäßig auf die Hilfsmodule geleitet. Das weiche Schalten einer jeden Phase erfolgt unabhängig vom Hauptcontroller. PWM-Schaltungen, die für hart schaltende Umrichter entwickelt wurden, können mit jeder entsprechend geprüften Steuertechnologie realisiert werden. Die Hilfsschalter werden nur für kurze Zeitspannen beim Ein- und Ausschalten der Hauptschalter zugeschaltet und müssen einen begrenzten Resonanzstrom mit hohen Stromspitzen führen. Als Schnittstelle für SKYPER-Treiber und zur Übertragung von Überwachungs-, Schutz- und Steuersignalen dienen SEMiX-Multi-Adapterboards. Die neue, kostengünstige High-Performance-Systemarchitektur für Leistungsumrichter besteht aus einem Primärumrichter und Multifunktions-Leistungsregler. Der Primärumrichter verarbeitet den überwiegenden Teil des Leistungsflusses bei niedriger Schaltfrequenz. Der Leistungsregler ist für einen wesentlich geringeren Leistungsbeitrag und hohe Schaltfrequenz konzipiert, da die durch nicht lineare Lasten verursachten Oberschwingungsströme nur einen Bruchteil des gesamten Laststroms bilden. Das System beinhaltet einen Primärumrichter mit 5 kHz und 150 kW Ausgangsleistung und einen Leistungsregler mit 20 kHz und 30 kW Ausgangsleistung. Als Primärumrichter dient ein SEMiX 33 GD126-Modul. Der Leistungsregler wird auf der Basis von drei SEMiX 2 GB128-Modulen realisiert.

Multi-Level-Umrichter können bei minimaler Schaltfrequenz annähernd sinusförmige Spannungen erzeugen. Hierbei treten praktisch keine elektromagnetischen Interferenzen auf. Darüber hinaus sind sie für Hochleistungsmotorantriebe und hohe Spannungen geeignet.

Induktive Multi-Level-Umrichter bestehen aus einer Reihe von H-Brücken. Diese Multi-Level-Systeme sind sehr effizient, da die Module mit minimaler Schaltfrequenz arbeiten. Der Leistungsfaktor entspricht annähernd den Multi-Level-Umrichtern, die als Gleichrichter zur Wandlung von AC nach DC zum Einsatz kommen. Elektromagnetische Interferenzen bzw. problematische Gleichtaktspannungen oder -ströme treten nicht auf. Intelligente SEMiX-Leistungsmodule können auch als Multi-Level-Umrichter arbeiten.

### Hochvoltantrieb für Elektromotoren

Multi-Level-Umrichter bieten besondere Funktionen für Hochvolt-Anwendungen, da sie in der Lage sind, die Wellenform der geeigneten Multi-Level-Ausgangsspannung mit einer Vielzahl von Modulen mit geringerer Leistung mit der höheren Ein- und Ausgangsgleichspannung abzugleichen. Auf diese Weise verringert der Multi-Level-Umrichter die Spannungsbeanspruchung und die Leitungsverluste, bei gleichzeitiger Optimierung des Oberschwingungsspektrums in Hochleistungsanwendungen. Diese Umrichterstrukturen unterscheiden sich grundlegend nach der jeweiligen Art der Spannungsklemmung. Der FCMI, notwendigerweise mit einem CF-Klemmkondensator je Doppelschalter-Paar ausgestattet, bildet einen Zwei-Level-Umrichter je Paar. Dank der FCMI entfallen zwei zusätzliche Klemmdioden und ein Mittenkondensator je Schalt-paar. Hierdurch vereinfacht sich die FCMI-Struktur, wodurch die Problematik der Rückstromspitzen der Klemmdioden gelöst wird. Die geringe Durchlaßspannung ist einer der Vorteile dieses Umrichtertyps.

*Veselin Vracar, Semikron Ltd., UK*



Mehr Infos K 05-03-0198

Mehr Infos A07

Mehr Infos A08