

Expansion zu höheren Leistungen

Stromversorgungen für Züge

Die für die Firma Syko interessanten Märkte der mobilen Anwendungen zu Land, zu Wasser und in der Luft werden erfolgreich und hochdynamisch verfolgt und beliefert. Eine einfache Aufstellung von Leistungsparametern des Bahnmarktes legt die Grenzen fest, die das Unternehmen sehr erfolgreich als Anforderung mit der Kombination aller dieser Größen für seine Produktpalette sieht.

Der teilweise stagnierende oder rezessive Markt für Hersteller von Leistungselektronik erfordert bei allen Wettbewerbsfirmen eine Neuausrichtung ihrer Kompetenzmärkte und der Verhaltensstruktur zum Kundenkreis. Dort, wo der Markt zum Standard wird, weiß der Kundenkreis sehr schnell, wie weit er seine Forderungen an die Flexibilität des Lieferantenkreises verändern kann. Dieses durch sein Zukunftsmanagement frühzeitig erkannt, hat Syko auch in diesem Jahr seine Anstrengungen in Forschung, Entwicklung und Produktion durch Zukunftsinvestitionen verstärkt. Es erfordert organisatorische und monetäre Aufwendungen und aufgrund der Eigenkapitaldecke und der extrem kurzen Entscheidungswege wird die Firma weiterhin mittels vorhandener „Kriegskasse“ die Produktpflege bestehender Komponenten, die Absicherung der Lieferfähigkeit laufender Produkte sowie die Erweiterung des Kompetenzbereichs und Ausrichtung in die Zukunft bestreiten.

| Eingang | Wandlerart | Ausgang |
|--|--|---|
| DC-Input (low voltage) 12V 24V 36V 48V 72V 110V (220V) | Tiefsetzsteller Regeneratoren Systemwandler Powerfaktor-Frontend 1Ph-Wechselrichter 3Ph-Wechselrichter Frequenzumrichter | DC-Output 1V – >700V - Einfach-Ausgang - Mehrfach Ausgänge AC-Sinus Ausgänge 1Ph 115V / 230V AC 3Ph 200V / 440V AC 16,7 / 50 / 60 / 400 Hz |
| DC-Input (high voltage) 220 – 1000 DC 1000V DC 1500V DC 3000V DC = überlegte hochfrequente Wechselspannung | Festfrequenz u. t/U-Control Bordnetzversorgung Batterieladegeräte Spannungskaskaden Hochvolt Stromkaskaden Hochstrom | Funktionale Ausgänge $U_A = f(x)$ X = Sollwert/Pulsweite/Abzolut X = Zeit X = Temperatur 3Ph 115V – 440V AC |
| AC-Input (1Ph / 3Ph) 40 – 264 AC 300 – 3000V AC Rechteck/Trapez/Sinus | Topologie-Kaskadierung Universalnetzteile mit PFC Polartatswechsler | |

Tabelle 1: Einfache Aufstellung von Leistungsparametern des Bahnmarktes.

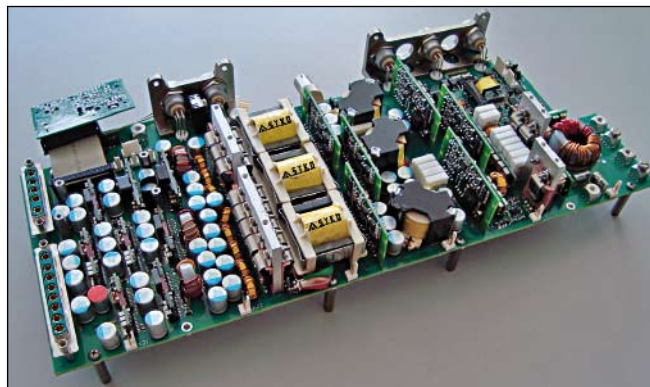


Bild 1: Dieser 550 W Wandler wird aus dem 24-V-Bordnetz versorgt und besitzt am Eingang einen aktiven Verpol-schutz und einen aktiven Transien-tenschutz.

Produktpflege

Alle Einzel-Tabellen-Parameter werden in jeglicher Kombination in der Bahntechnik gefordert. Neue Märkte in der mobilen Anwendung bei Sonderfahrzeugen (Verkehr/ Defense), Schiffstechnik, im Off-shore-Bereich oder in der Avionik haben sich aufgrund der hohen Vergleichbarkeit zur Bahnanwendung und seiner gegebenen Technologiekompetenz aufgetan und werden im Entwicklungsstadium, Vorse-rienstand oder Serienstand beliefert. Bei der Produktpflege hat die Firma erkannt,

dass 15 Jahre angewandte Schaltungstopologien aufgrund neuer Bauteile (ICs, FETs, Dioden) durch effizientere aber auch kostengünstigere ersetzt werden können. Ja, es ist schon ein Kreuz, über 8 Jahre bei Universalanwendungen bei extrem weiten Eingangsspannungsbereichen 14,4 ... 154 VDC, 180 ... 1000 VDC, 680 ... 5050 VDC und AC führend zu sein. Firmen mit höchstem Innovationsstand dürfen sich als „ewig Verfolgte“ sehen, aber es wächst dann auch bei gutem Management die Erkenntnis zur Produktpflege mit Funktionsumfangs- und Effizienzsteigerung sowie Reduzierung des Marktpreises. Dabei treten oft die Probleme auf, dass ein vormals als Best-Produkt beschafftes, durch Qualifizierung festgeschriebenes Produkt nicht kurzfristig er-

setzt werden darf, was bei der Produktpflege sich zu einer Innovationsbremse entwickeln kann.

Neuprodukte

Bei Neuprodukten des Unternehmens werden die Topologien für jegliche Kombination gemäß **Tabelle 1** abgewogen. Einstufentopologien, kaskadierte Topologien, Strom-Spannungskaskadierung, hart oder resonant geschaltet, aktive oder passive Lösungen u.v.m. gehören bei Syko zum Standard. Produktpflege und Neuentwicklungen werden für den Standardmarkt wie auch die kundenspezifischen Anwendungen nicht unterschieden, wobei der Anteil der kundenspezifischen Produkte dem Kataloganteil Standard entspricht. Die Firma übernimmt mit systemfähigen Den-

AUTOR



Dipl.-Ing. Reinhard Kalffhaus ist Geschäftsführer der SYKO Gesellschaft für Leistungselektronik mbH, Mainhausen

ken die Verantwortung für seine komplexen Kundenprodukte.

Standard ist, was wir beherrschen

Mit der Philosophie, dass Standard ist, was wir beherrschen, setzen wir unser Wissen effizient und sehr erfolgreich ein und gehen bewusst nicht auf den Großstückzahlmarkt. Dies verlangt aber, dass ein enges Zusammenwirken von Vertrieb, Produktion, Fertigung und Entwicklung stattfindet. Im globalen Wettbewerb stellen wir fest, dass es wohl möglich ist, alle diese aufgezählten Bereiche in Länder zu verlagern, die den Bedarf haben, ihre Sozialstrukturen zu verbessern. Zuschüsse, Zulagen, Verfügbarkeit von Know-how und Produktionskapazität spielen hier eine Rolle. Jedoch auf die Frage, was der Markt unter kundenspezifischen Projekten versteht, erhält man ganz unterschiedliche Darstellungen, die sich durchweg nicht mit der Mentalität des Syko-Firmenverbundes decken, und sich somit Märkte für das Unternehmen auftun, die unsere Flexibilität benötigen. Nachfolgend einige markante Produkte:

- ▶ Eine Notstarteinheit, die einen Dieselmotor elektrisch starten kann, bezieht seine Energie durch integrale Umladung aus dem schwachen, auch entladenen Eigen- oder Fremdbordnetz über Zeit und stellt für kurze Zeit einen Startstrom von über 1000 A bei geringstem Innenwiderstand zur Verfügung.
 - ▶ Ein Batterieladegerät mit Software-Bedienoberfläche, vorwählbarer Batterie-Kennlinie und Nennspannung (Zellenzahl) von 200 bis 615 V und einem statischen Eingangsspannungsbereich bis 850 V bei einem Wirkungsgrad von 98,6% bei mehr als 7 kW hat eine Ladeschlussspannung = f (TBAT). Das abgesetzte Bedientableau mit Anzeige der Batteriespannung, des Ladestromes, der Zustandserkennung, einer analogen Sollwertverstellung und der Kommunikation über PC-Schnittstelle sind potentialgetrennt zum Leistungsblock.
 - ▶ Um ein Bordnetz eines Diesel-Elektrofahrzeuges aus einer Zwischenkreisspannung 200 bis 900 V und Überspannung bis 1100 V zu versorgen, wurde das Batterieladegerät für Leistungen bis 5 kW serienreif. Der Ausgang ist geregelt kaskadierbar mit $n \times 5$ kW und die Ladeschlussspannung = f T(BAT) sowie der maximale Ladestrom und Bordnetzverbrauch werden über das Stromsplitting gemanaged.
 - ▶ Im Bereich des Unterwasser-Offshore-Bereichs werden Systeme über Zuleitungslängen von mehr als 80 km mit 350 bis 850 VAC oder 400 bis 1100 VDC mit Trend auf 1500 V und mehr versorgt. Hier wird als Frontend und für Power Distribution das Patent des Doppelregenerators mit PFC und Regelung auf eine systemverträgliche Zwischenkreisspannung von ca. 650 VDC eingesetzt.
- Nachfolgende Flanken- und stromresonante Leistungsstufen erzeugen die potentialgetrennten Systemspannungen. Der Kunde erhält kontinuierlich über einen CAN-Bus-Informationen über alle Spannungen und Ströme und kann die 24 V-Ausgänge separat für Ventile/Systemversorgung schalten.
- ▶ Eine Bordnetzregenerierung 20 bis 105 V bzw. 10 ... 36 V / 50 V – 50 ms / 70 V – 2 ms als Versorgungsplattform für Führerstände in der Bahntechnik zum Aufbau eines Feinnetzes mit 24 V / 80 A wurde serienreif und beruht auf der patentierten Stromkaskadierung der Regenerator-topologie. Optional wurde der Eingang mit einem aktiven, verlustfreien Verpolenschutz und einem aktiven Transientenschutz sowie einer aktiven Netzausfallüberbrückung ergänzt.
 - ▶ Um international leistungsunbegrenzt eine 1-Phasen 115/230 VAC, 3-Phasen 200/400 VAC mit f /U-Control oder Hochvoltbatterieladung bis über 3 kW zur Verfügung zu stellen, haben wir für das Frontend die kaskadierte Stringlösung entwickelt. Die Potentialtrennung findet hier hochfrequent und somit gewichtsreduzierend statt. Die Ausgangssinusspannung wird synthetisch mit einem Klirrfaktor von unter 1% angeboten und funkentstört auf die EN55011, Kurve B. Der Ausgang ist dynamisch und statisch kurzschlussfest. Die Phasenlage und Kurvenform des Stromes ist ▶

beliebig und optional wird eine Reduzierung der 2x f-Stromwelligkeit am Eingang angeboten. Ohne diese Option hat der Eingangsstrom eine Welligkeit bis 2x Nennstrom DC mit der doppelten Frequenz der Ausgangsspannung.

- ▶ Um den Betrieb eines Elektroniksystems auf einer sich drehenden Achse aus der Generatorspannung = $f(n)$ zu ermöglichen, wurde ein funktionsfähiger AC/DC-Wandler mit einem Eingangsspannungsbereich 20 ... 600V bei extrem hohen Zentrifugalkräften entwickelt und befindet sich in der Erprobung.
- ▶ Um einen mobilen Hochleistungsrechner aus dem 24-V-Bordnetz mit einer Leistung von 550W zu versorgen, besitzt der Eingang einen aktiven Verpolschutz und einen aktiven Transientschutz (**Bild 1**). Die Frontendleistungsstufen wurden als POL-Wandler der Serie (Standardisierung) für PWM- und Potentialtrennstufe entwickelt. Die benötigten potentialgetrennten Ausgänge $n \times 5,1V / 20A - 3,3 V / 15A - 12V / 15A - 6 V / 2A$ und $8V / 3A$ wurden mit eigenentwickelten hocheffizienten POL-Wandlern und aber auch Standardwandlern mit hoher Intelligenz vom Markt aufgebaut.
- ▶ Eine weitere Entwicklung ist eine Energie-Versorgungseinheit zum Betreiben an allen fünf UIC-Spannungen 1000V / 16 2/3Hz, 1500 / 3000V 50Hz, 1500VDC und 3000VDC, also mit dem Universalbereich 700VAC bis über 5600Vs plus energiereicher Überspannungen. Die Anforderungen sind aktive Power-Faktor-Korrektur, Erstellen einer Zwischenkreisspannung mit Potentialtrennung auf z. B. Bordnetzversorgung mit intelligenter Batterieladung, 3-Phasen-Ausgang mit f/U -Control und 1 Phase synthetischem Sinus mit 115 / 230V – 60 / 50Hz-Versorgung. Das spannungskaskadierte Leistungskonzept des Frontendgerätes für eine Ausgangsleistung $n \times 5 kW$ arbeitet mit der patentierten Regeneratortopologie und in der Potentialtrennstufe mit resonanter Topologie. Vorabferahrung bis 1kW haben wir schon auf Reisezugwagen gewonnen.
- ▶ Aber auch im Modulgeschäft werden für Bahnkunden 20 ... 30W-Module für

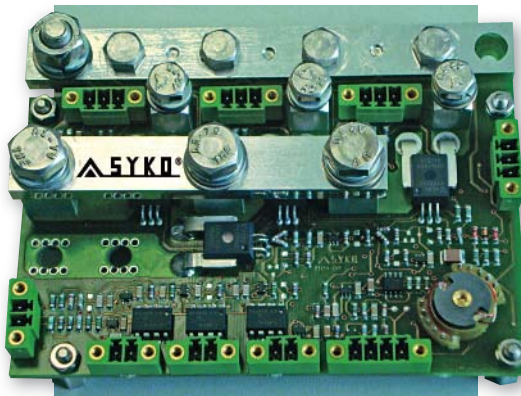


Bild 2: Das Batterieladegerät LMMB für den Bahneinsatz.

den dezentralen Bereich entwickelt und in Großserie geliefert.

Markt-Expansion bis 5kW

Syko setzt strategisch auf Markt-Expansion, und somit werden wir den Leistungsbereich unter 100W neu aber dennoch konstant weiter bearbeiten und verstärkt bis 5kW ausweiten. Als einer der umsatzstarken Produzenten im mobilen Bereich mit über 60% Bahnanteil genießt das Unternehmen ein Höchstmaß an Kundenvertrauen. Um dies nicht nur technologisch weiterhin zu stärken, sind ein hochdynamisches Management, kaufmännische Weitsichtigkeit und hohes Investitionsvolumen in die F&E- sowie Produktionsinfrastruktur erforderlich. Ein Investitionsvolumen von ca. 1Mio. Euro hat das Unternehmen in diesem Jahr bei einem konstant verlaufenden Umsatzmarkt sowie einem explosiv ansteigenden F&E-Markt getätigt. Um im F&E-Bereich eine Softwareabteilung für Kommunikationsschnittstellen, adaptiven Anpassungen und Regelkreisen (z. B. 3 Phase PFC) zu integrieren, ist die kurzfristige Gebäudeerweiterung freigegeben. Das Unternehmen besitzt ein sehr streng praktiziertes und den Erfordernissen angepasstes Qualitätssicherungssystem, das uns ein Höchstmaß an Flexibilität und Kostenminimierung bei den von uns produzierten Stückzahlen bringt. Durch die personelle Konstanz und kontinuierliche Weiterentwicklung seiner Verfahrensstrukturen hat die Firma sich den Ruf erarbeitet, keine Probleme bei funktioneller Erfüllung der Kundenforderungen zu hinterlassen und alle Projekte wurden serienreif.

Intelligente Leistungskomponente

Mehr und mehr entwickelt sich die Syko-Stromversorgung zu einer intelligenten Leistungskomponente, an die mehr Anforderungen gestellt werden als nur zu „wandeln“ und „Leistung zur Verfügung zu stellen“. So wurde das intelligente prozessorunterstützte Batterielademanagement in Hybridkreisen entwickelt. Bedingung ist es, an einem 650V Zwischenkreis auch beim im Leerlauf betriebenen Diesel Spannungen zwischen 200 bis 850V zu akzeptieren und das Bordnetz 28V mit Batterie im Parallelbetrieb funktional bis $n \times 5 kW$ aufrecht zu erhalten. So erfassen alle Geräte die Information der Batterietemperatur und verändern adaptiv die Ladeschlussspannung. Die Geräte können über ein einfaches Power-Sharing ohne eine Entkoppeldiode parallel geschaltet werden und besitzen einen Stromsplittingbetrieb um den Ladestrom auf ca. 20% der Nennkapazität der Batterie zu begrenzen. Hier zeigt das Unternehmen seine Kompetenz und gemäß der Tabelle kann ein 750V-Frontend auf Eingangsspannungen von dynamisch bis 1950V/100ms und theoretisch 2400V erweitert werden, und zum Einsatz kommt die patentierte Doppelregeneratortopologie. Die Serie HBL ist auf Lokomotiven und Hybridbussen eingesetzt. Bisherige PFC-Frontendtopologien (Booster) wurden analog geregelt. Bei einem 3-Phaseneingang ist der Regelaufwand nicht unerheblich und zukunftsweisend ist die F&E-Arbeit mittels Prozessor die Regel- und Korrekturalgorithmen durchzuführen. Im Hochvoltkreis der 3000VACNenn müssen Einzelstufen als Frontend spannungskaskadiert werden und diese Stufe muss kurzschlussfest sein, was der Booster nicht ist und so wird hier die Kaskadierung der patentierten Regeneratorstufen angewandt, die ideal PFC- macht und einen Zwischenkreis $U_{Emin} + U_{Emax} / 2$ erzeugt und der Schwebekondensator ein hartes Aufschalten auf den Zwischenkreiskondensators verhindert. (jj)

| | | |
|--|------------|-----------|
| | infoDIRECT | 553e/1109 |
| ▶ Link zu SYKO | | |
| www.elektronik-industrie.de | | |