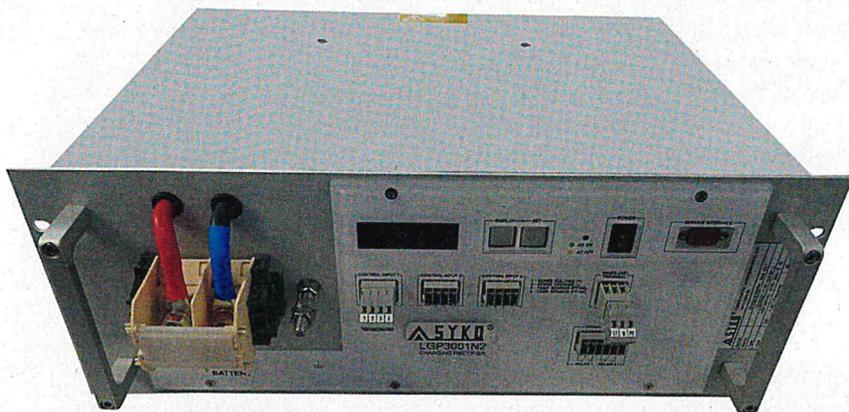


Effizient laden und versorgen

Wechselspannungs-Batterieladesysteme. Warum sollte man Produkten Eigenschaften geben, die der Anwender nicht nutzt – wie einen 180° -Phasenflusswinkel, wenn nur ein Bruchteil im Amplitudenmaximum angenommen wird? Diese Blindleistung ist mathematisch komplex und es gilt, sie zu verhindern.



1 | Serie LGP3001N2: Sie stammt aus der Übernahme der Kaco-Bahntechniksparte und hat sich schon lange Zeit auf Schienenfahrzeugen bewährt

Syko liefert Einphasen-230-V-Batterielader für 3,3 kW in Serie, die gemäß EN 50155 entwickelt wurden. Diese kundenspezifischen Ladegerichte entsprechen der bewährten Serie LGP3001N2 (Bild 1). Ihre Schnittstellenparameter sind eine Eingangswchselspannung von 230 V, 40 bis 60 Hz (-15/+20%) und eine Ladeschlussspannung von ≤ 30 V als Funktion der Batterietemperatur mit Schwach- und Starkladeumschaltung.

Eine hier integrierte aktive Leistungsfaktorkorrekturschaltung (PFC) sorgt für eine sinusförmige Stromaufnahme aus dem Einphasennetz mit einem $\cos \phi$ gegen 1. Der galvanisch getrennte 28-V-, 120-A-Ladegerichte mit einer Nennleistung von bis zu 3300 W wird auch mit anderen Bordnetzspannungen von 36, 72, 110 V bei einem Wirkungsgrad von 92% ausgeliefert. Eine geplante Optimierung der Topologie und der Einsatz neuerer Leistungskomponenten wird eine Verbesserung des Wirkungsgrads um circa 2,0% ermöglichen, was eine Verlustleistungseinsparung von etwa 20% bedeutet und somit das Wärmemanagement wesentlich vereinfacht.

Über einen digitalen Signalprozessor und mit bis zu drei Temperatursensoren (PT100) passt das Gerät den Sollwert der Ladeschlussspannung an die jeweilige Temperatur der Akkumulatoren an. Eine Sense-Leitung passt auf Bedarf die Ladeschlussspannung direkt am Akkumulator dem Istwert der Ladeschlussspannung an. Über die serielle potenzialfreie Schnittstelle RS232 erfolgt nicht nur die Parametrie-

rung der Betriebsparameter, sondern es können auch Betriebsparameter zur schnellen und dokumentierten Fehlerdiagnose ausgelesen werden.

Die neue potenzialgetrennte CAN-Schnittstelle ermöglicht eine stabile und umfangreiche Kommunikation mit der zentralen Rechneinheit (Zugrechner). Der stabile mechanische 19"-Aufbau arbeitet mit einem über die Temperatur gesteuerten und von außen wechselbaren Lüfter, was die LCC-Kosten senkt. Diese Lüfterzeile wird als Ersatzteil geliefert. Über das vierzeilige Display werden die Parameter angezeigt. Ein optionales Master-Slave-Verfahren zur Kaskadierung mehrerer Geräte mit einem Current-Sharing ist möglich.

Einphasen- und Dreiphasen-Mehrkreissspannungsversorgung

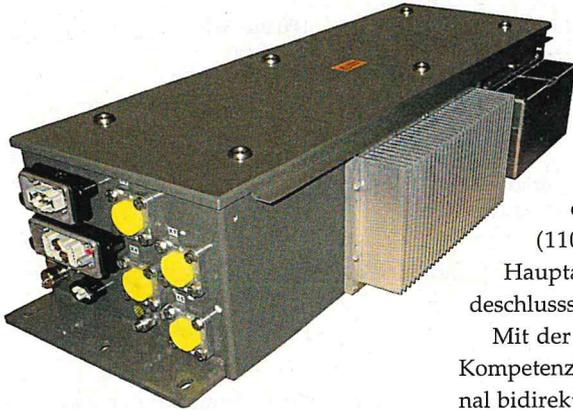
Je nach Verfügbarkeit von AC-Netzen müssen Batterien auf Schienenfahrzeugen aus unterschiedlichen AC- und zusätzlichen DC-Quellen geladen werden. Die Priorisierung der Quelle legt der Kunde fest. So stehen zum Beispiel ein- und dreiphasi-

FAZIT

Ladegerichte. Syko hat Einphasen-230-V-Batterielader für 3,3 kW gemäß der Norm EN 50155 entwickelt. Sie verfügen über eine aktive Leistungsfaktorkorrektur und sind für den kundenspezifischen Einsatz konzipiert. Die galvanisch getrennten 28-V-, 120-A-Ladegerichte gibt es auch für Bordnetzspannungen von 36, 72 und 110 V bei einem Wirkungsgrad von zurzeit 92%.

Als Onboard-Hilfsaggregate bietet der Hersteller Netzladegerichte an, die mittels Schützschaltung zwischen einer 230-V-Einphasen- und der Dreiphasenspannung bis >460 V auswählen. Sie regeln bei einphasigem Einspeisensetz eine Batterieladeleistung von bis zu 3,3 kW und bei dreiphasigem Betrieb von bis zu 6,5 kW.

Syko arbeitet derzeit an einer Steuer-Regel-Stufe, die vom Prozessor in einer Insellösung ohne Potenzialbezug und ohne Kenntnisse über absolute Spannungs-, Strom- und Leistungsgrößen bedient wird. Sie soll die kapazitive Kopplung zu Leistungsteil und Gehäusemasse sowie Störströme deutlich mindern.



2 | Serie LGI6501: Der Umrichter mit seiner Schweißtechnik ist speziell für den Einsatz auf Schienenfahrzeugen gemäß der EN 50155 gebaut

ge Fremdeinspeisenetze beziehungsweise dreiphasige Onboard-Hilfsaggregate (Umrichter/Generatoren) zur Verfügung.

Ein solches Gerät ist der von Syko in Serie produzierte kundenspezifische Netzladegleichrichter der Serie LGI6501 (Bild 2). Mittels Schützschtaltung wählt er zwischen einer 230-V-Einphasenspannung und der Dreiphasenspannung bis 460 V und darüber hinaus mit einer Vorladung des Elkozwischenkreises über eine Relais-Widerstands-Kombination aus.

Digital über den Prozessor steuert und regelt die kundenspezifische Serie LGI6501 bei einphasigem Einspeisenetz eine Batterieladeleistung von bis zu 3,3 kW und bei dreiphasigem Betrieb von bis zu 6,5 kW. Fällt beim dreiphasigen Betrieb eine Phase aus, so reduziert der Prozessor die Leistung von 6,5 auf 3,3 kW und arbeitet als Zweiphasen-Powerfaktor-Leistungsstufe ohne Unterbrechung weiter.

Eben diese aktive Dreiphasen-Powerfaktorstufe sorgt für einen $\cos \phi$ gegen 1 mit sinusförmiger Netzstromaufnahme und garantiert die optimale Nutzung des Onboard-Generators. Die Ladegleichrichterstufe arbeitet potenzialgetrennt und temperaturgeführt auf die Ladeschlussspannung und ermöglicht softwarebestimmt eine optimierte und schonende Ladung des Batteriesatzes.

Ladekennlinien (Bild 3) als auch Ladeleistungen sind über eine serielle Schnittstelle parametrierbar. Die optionale CAN-Schnittstelle bietet die Möglichkeit einer umfangreichen Kommunikation über Statusinformationen, Warnungen und Fehlermeldungen zu einer zentralen Rechereinheit (Zugrechner).

Mit seinem hermetisch dichten Container ist das IP65-Gehäuse für den rauen Einsatz im Außenbereich der Bahntechnik geeignet. Weiterhin erfolgt eine weitere Batterieladung (110 V) abgeleitet vom 28-V-Hauptausgang und geregelt auf Ladeschlussspannung.

Mit der Erfahrung aus dem DC/AC-Kompetenzbereich sind die Stufen optional bidirektional arbeitsfähig. Dabei lassen sich die an Verbrauchern/Steckdosen genutzten 230 V_{AC} im Notbetrieb ab der 28-V-Batterie durch Rückspeisung aufrecht erhalten. Im Ladebetrieb am AC-Netz werden zum einen die Bordnetz-Batterien geladen und zum anderen die Bordnetzverbraucher versorgt. Die inneren Insellösungen (Low-/High-Side, Prozessor, Analogkreise) werden mittels Housekeeper mit Steuerleistung aus dem Eingangszwischenkreis gespeist.

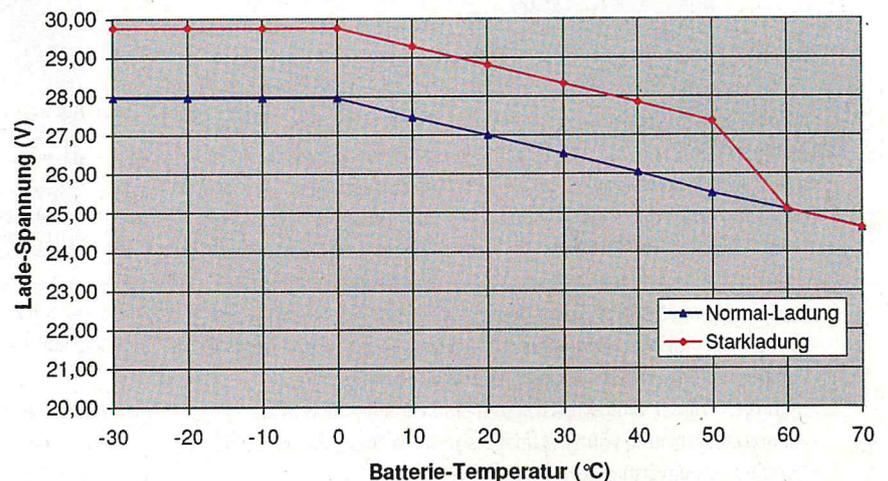
Der Weg in die Zukunft

Netze der EVUs können bei Verstärkung der Anschlussquerschnitte beliebig hohe Leistungen zur Verfügung stellen. Mobile Generatoren an Land, zu Wasser und in der Luft stellen nur eine definierte, begrenzte Leistung bereit. Da aber der Bedarf an Leistung steigt, gilt es, in innovativen Konzepten die Blindleistung zu verhindern. Man will einen Stromflusswinkel und Amplitudenverlauf, der dem Spannungsverlauf entspricht – und somit eine verbesserte Ausnutzung der Netze erreichen. Daher ist die Aktiv-Powerfaktorkorrektur gefragt und wird verbessert neu entwickelt.

Syko hat den Kompetenzbereich der DC/DC- und DC/AC-Umrichter ausgebaut und wird nun Entwicklungskapazität für kundenspezifische Modifikationen auf Frontendgeräte mit AC-Spannung verstärkt einsetzen (Bild 4). In das hierfür erforderliche Messequipment und Personal wird ständig investiert. Zu erwarten ist, dass die bestehenden Märkte noch während der Coronapandemie wieder anspringen, um einen weiteren Kapitalrückfluss zu den bestehenden Eigenmitteln zu erhalten. Ob nun am mobilen Netz von AC-Bordumrichtern oder AC-Generatoren als Erzeuger der Wechselspannung eingespeist wird oder diese Versorgung bei Stillstand der Fahrzeuge als Fremdeinspeisung in das Fahrzeug vom EVU-Netz kommt, stehen Wechselspannungen verschiedener Nennspannungen mit unterschiedlichen Amplitudenformen von 28 bis 460 V und 1000 bis 1500 V mit Frequenzen von 162/3 bis 400 Hz zur Verfügung. Ist eine Dreiphasenversorgung verfügbar, so wird die Option verlangt, dass beim Dreiphasennetz eine Phase ausfallen darf und der Umrichter am Zweiphasennetz weiter arbeiten muss. Die hierfür erforderlichen Schaltungstopologien sind altbe-

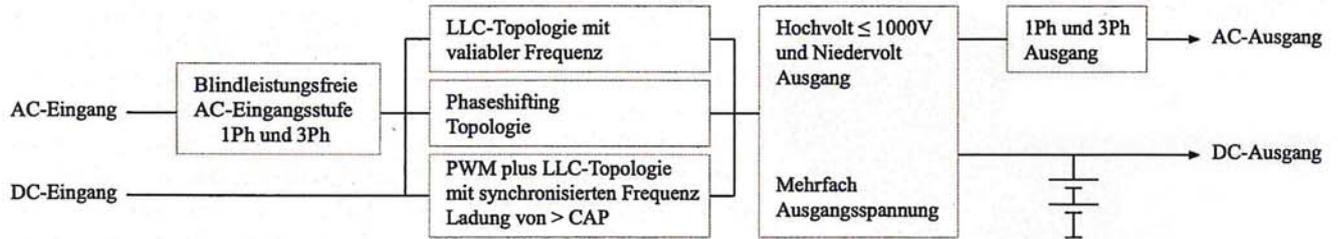
KONTAKT

SYKO Gesellschaft für Leistungselektronik mbH,
Jahnstraße 2,
63533 Mainhausen,
Tel. 06182 9352-0,
E-Mail info@syko.de,
www.syko-power.de



3 | Ladekennlinie: Sie ist – wie auch die Ladeleistungen – über eine serielle Schnittstelle parametrierbar

b.w



4 | Kompetenzbereich des Syko-Firmenverbunds: Mittels Kombination der Einzeltopologien gelangt man durch die Pflichtenheftvorgabe des DC- oder/ und AC-Eingangs zu dem AC- oder/und DC-Ausgang

kannt und dass sie vermehrt zum Einsatz kommen, liegt an der Verfügbarkeit der wesentlich verbesserten Leistungshalbleiter (SiC-Transistoren für 900, 1200, 1700 V), den Schnittstellenkomponenten und dem Wissen um digitale Strukturen.

Die Syko-Entwicklung zielt nun auf eine Steuer-Regel-Stufe ab, die vom Prozessor in einer Insellösung ohne Potenzialbezug und ohne Kenntnisse über absolute Spannungs-, Strom-, Leistungsgröße bedient wird. Damit werden alle physikalischen Größen potenzialgetrennt und normiert angeboten beziehungsweise Ansteuersignale über Opto-Leistungstreiber zur Verfügung gestellt und optimal genutzt. Hinzu kommt in der Bahntechnik, dass Spannungskurven in Nicht-Sinusform als Trapez und Rechteck zur Verfügung gestellt werden und optimal genutzt werden müssen. Damit sind sehr viele System-Steuer-Regel- und Adaptionparameter erforderlich, die nur noch eine

standardisierte, miniaturisierte PFC-Einheit an allen Netzen erforderlich macht. Diese vorgenannten Parameter sind ein Entwicklungsprogramm, um ein Powerfaktormodul für alle kundenspezifischen Modifikationen zu haben (auf Prozessorebene), was die Modifikationsaufwendungen in Einzelprojekten reduziert.

Das Aufschalten der Versorgungsnetze hat zur Folge, dass ohne Abhilfe hohe differenzielle Aufschaltströme auf die Zwischenkreiselkos entstehen. Standard ist hier eine Relaislösung mit parallelgeschalteten Vorladewiderständen. Relais sind aber Verschleißteile, die die LCC-Kosten erhöhen. Somit ist eine elektronische verlustarme Lösung mit Leistungshalbleitern gefragt, deren Ansteuerung wiederum aus der Prozessor-Insellösung kommt. Wenn der Regelalgorithmus auch auf Hochvoltbatterien vorgebar ist und die Isolationskoordination dementsprechend ausgelegt ist, verspricht diese Insellösung

in Verbindung mit der von Syko zur Serienreife gebrachten, hauseigenen Schaltungstopologie, jede Art von Batterie ab AC-Netz laden zu können.

Prozessor und Systemtopologie

Eine Insellösung hat zur Folge, dass die kapazitive Kopplung zum Leistungsteil und zur Gehäusemasse drastisch reduziert wird und die Störströme, die zum Ausfall des Prozessors führen, entfallen. Mit der PFC-Lösung steht der Entwicklungsmannschaft im Syko-Verbund nun eine kombinierbare Systemtopologie zur Verfügung, mit der Kundenapplikationen im Leistungsbereich von wenigen Watt bis $nx10\text{kW}$ ausgeführt werden können. ml

Autor

Reinhard Kalfhaus ist Geschäftsführer bei Syko.

www.elektronik-informationen.de/96053