

Dreiphasige Wechselrichter für die Bahntechnik

Robust und kompakt dank Dreistufentopologie



1 | DRR.HxD: Der Dreiphasen-Wechselrichter erzeugt synthetische Sinus-Ausgangsspannungen

Mit den leistungsstarken, kompakten und hocheffizienten Batteriewechselrichtern der Familie DRR.HxD (Bild 1) erweitert Syko sein Standardlieferprogramm für mobile Anwendungen an Land, zu Wasser und in der Luft sowie für Schwerindustrie, Offshore und Tunnelbau. Auf Wunsch stehen Ausführungen in Schutzart IP67 zur Verfügung. Die für den Betrieb an batteriegestützten DC-Bordnetzen entwickelten Wechselrichter weisen Nenn Eingangsspannungen von 24 bis 220 V bei Schwankungen von -30 bis

+40% und Surge-Festigkeit auf. Optional ist auch ein universeller Eingangsspannungsbereich über mehrere Nennspannungen möglich.

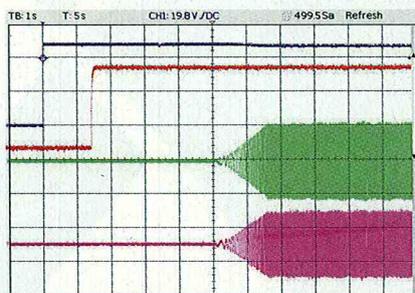
Dank der unternehmenseigenen Dreistufentopologie entstanden sehr robuste Umrichter mit Nulllastfähigkeit bei 100% Lastwechsel. Es kommen ausschließlich SMT-Leistungshalbleiter zum Einsatz, die thermisch direkt an massive, gefräste Aluminiumkühlkörper gekoppelt sind. Diese leiten die auftretende Verlustleistung schnell ab und verteilen sie über die Fläche.

Die Dreistufentopologie hat den Vorteil, dass keine Spannungs- und Stromüberhöhungen an den Halbleitern und Stützkondensatoren auftreten. Die Gesamtleistung wird auf geregelte, stromkaskadierte Mehrfachstrings aufgeteilt, um die Komponenten in Bezug auf Spannung, Effektivstrom und Temperatur nicht zu überfordern. In den Chopper-Stromkreisen verzichtet Syko auf Nasselektrolyte.

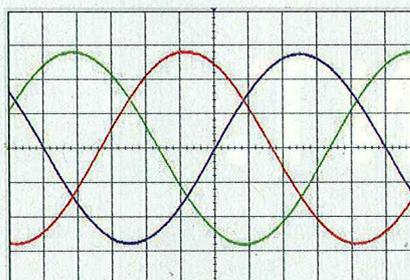
Halb so schwer wie einstufige Lösung

Das Modell DRR.H6D24.460.300/420 etwa liefert 460 V mit 60 Hz am 24-V-Bordnetz mit maximalen Eingangsströmen von 180 A (18 V; 3 kW) beziehungsweise dynamisch bis 260 A (4,2 kW) für bis zu 4 s. Bei den älteren niederfrequenten Einstufentopologien ergibt sich die gleiche Eingangsstromamplitude mit 300 Hz Welligkeit wie bei der hochfrequenten Dreistufentopologie. Allerdings ist die Einstufenlösung doppelt so schwer und bringt einen erheblich größeren Verdrahtungsaufwand mit sich. Zudem findet bei der Syko-Topologie ein geordneter Aufbau dank Kaskadierung der Strings in Oberflächenmontage statt.

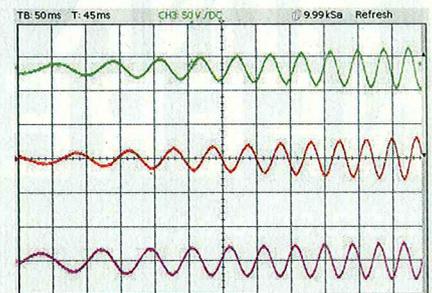
Mittels der Frontend-Stufe erzeugt die DRR.HxD-Familie im Zwischenkreis potenzialgetrennte Ausgangsspannungen von 750 V_{DC} mit verstärkter Isolation und hoher Wirkleistung. Die Auslegung



2 | Anlaufverhalten: Während des Einschaltens lassen sich die Ausgänge inaktiv schalten (blau: Eingangsspannung, rot: Hilfsspannung, grün: Ausgangsspannung L₁/L₂, rosa: Ausgangsstrom L₁)



3 | Dreiphasen-Ausgang: Mittels Prozessorregulierung erzeugt der Wechselrichter sinusförmige Spannungen



4 | f/U-Regelung: Das sanfte Anlaufen eines Motors reduziert den Leistungsbedarf (grün: Spannung L₁/L₂, rot: Spannung L₁/L₃, rosa: Strom L₁)

KONTAKT

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

der Zwischenkreisstufe mit Nasselektrolytkondensatoren, die von der Chopperfrequenz entkoppelt sind, erlaubt es dem DRR.H6D, eine Dauerleistung von 3 kW (kurzzeitig 4,2 kW für 4 s) zu liefern. Zusätzlich kann aus den optionalen Elektrolytkondensatoren eine Blindleistung entnommen werden.

Die internen drei Stufen sind dynamisch und statisch kurzschluss- und überlastgeschützt. Der potenzialfreie Dreiphasenausgang kann mit einem Mittelpunktleiter modifiziert werden, um drei 230-V-Stränge zu realisieren. Optional lässt sich mit der f/U-Regelung der Ausgang während des Hochlaufens inaktiv schalten (**Bild 2**). Mittels Prozessregelung und Drosselbewertung entsteht am Ausgang eine synthetische Sinus-Kurvenform, die durch kapazitive Kopplung bezüglich du/dt-Flanken entschärft wird (**Bild 3**). Solche Flanken können ansonsten durch kapazitive Ableitströme die Lager von Motoren zerstören.

Ein auf den Dreiphasenausgang hart aufgeschalteter Motor benötigt beim Anlauf während der ersten Halbwellen etwa das Sechsfache der Nennleistung. Deshalb hat Syko mit der f/U-Regelung einen Sanfthochlauf integriert (**Bild 4**). Grundsätzlich benötigen Kompressoren einen dynamischeren und Lüfter mit großer Schwungmasse einen langsameren Hochlauf. Über die potenzialgetrennte f/U-Sollwertvorgabe kann die Motordrehzahl verstellt werden.

Geregelter Lüfter verlängert die Lebensdauer

Dem Wunsch nach wartungsfreien Geräten kommt Syko nicht nach und baut bei den Wechselrichtern eine austauschbare Lüfterzeile ein. Infolge der temperaturgeregelten Lüfterdrehzahl erhöht sich die MTBF des Gesamtgeräts mindestens um den Faktor vier. Aufgrund ihres hohen Wirkungsgrads von 92 % können die Wechselrichter bei Umgebungstemperaturen von -25 bis +55 °C betrieben werden, optional ist ein Temperaturbereich von -40 bis +70 °C möglich.

Ein interner Housekeeper versorgt aus dem Eingang alle Potenzialebenen und stellt zusätzlich einen potenzialgetrennten und kurzschlussfesten 24-V-Ausgang zur Versorgung externer Verbraucher mit bis zu 0,6 A bereit. Damit lassen sich ein verlustfreier Eingangsverpolschutz und weiches

Aufschalten realisieren, bevor der verzögert aktivierte Leistungsteil integral hochläuft. Ein potenzialfreier und verpolungssicherer DC-Inhibit schaltet den Umrichter inaktiv mit weniger als 5 mA Ruhestrom. Zum Schutz vor Überhitzung werden die Temperaturen auf der Leiterplatte und am Kühlkörper überwacht. Im Fehlerfall unternimmt der Ausgang bis zu fünf Versuche, sich selbstständig wieder zu aktivieren.

Der komplexe Dreiphasenumrichter stellt gegenüber der Zusammenschaltung von drei Einphasenwechsellrichtern eine Alternative zu herkömmlichen Lösungen dar, die mehr Platz einnehmen und aufwendig zu verdrahten sind. Er arbeitet mit 100 kHz Taktfrequenz mit phasenversetzten Eingangsstrings (Interleaving-Betrieb), wodurch die Filterfrequenz 300 kHz beträgt. Die Schaltungstopologie mit resonanter Leistungsübertragung, die Verwendung hochwertiger Komponenten und das thermische Management sorgen dafür, dass der Umrichter hohen Anforderungen genügt. Zudem ermöglicht ein gesonderter Regelkreis den Einsatz an längeren Leitungen unter Einhaltung der EMV-Normen. dar

Autor

Reinhard Kalfhaus ist Geschäftsführer von Syko.

www.elektronik-informationen.de/91052