

Hilfsbetriebeumrichter mit aktiver Redundanz



CORADIA LIREX für Stockholm

Schienenfahrzeuge, insbesondere im öffentlichen Personennahverkehr, müssen eine hohe Verfügbarkeit aufweisen. Selbst bei Ausfall einzelner Komponenten muss die Einsatzfähigkeit der Fahrzeuge, zumindest bis zum Ende des planmäßigen Einsatzzeitraumes, grundsätzlich erhalten bleiben. Ein Ausfall, besonders zu Spitzenzeiten im Berufsverkehr, sollte unbedingt verhindert werden.

Für Nah- und Fernverkehr
MEEKonzept

von Dirk Wimmer

Um den Anforderungen gerecht zu werden, werden wichtige Teilsysteme, wie z. B. die Bordnetzversorgung, häufig redundant ausgeführt. Aus Kostengründen wird dabei häufig nur eine Teilredundanz realisiert. Das bedeutet, dass bei Ausfall einer Komponente der Weiterbetrieb zwar generell möglich ist, es aber u. U. zu einem Komfortverlust des Fahrzeuges kommt. In Bezug auf das Bordnetz heißt dies, dass es bei Ausfall eines Hilfsbetriebeumrichters zu einer Verringerung der im Fahrzeug zur Verfügung stehenden Leistung kommt. Meist kann dann nur noch eingeschränkt klimatisiert werden. Grundsätzlich ist aber die Weiterverwendung des Fahrzeuges im Linieneinsatz durchaus möglich, so dass die notwendigen Reparaturarbeiten

während der Ruhezeiten durchgeführt werden können.

Redundanz durch doppelte Ausführung der Versorgung

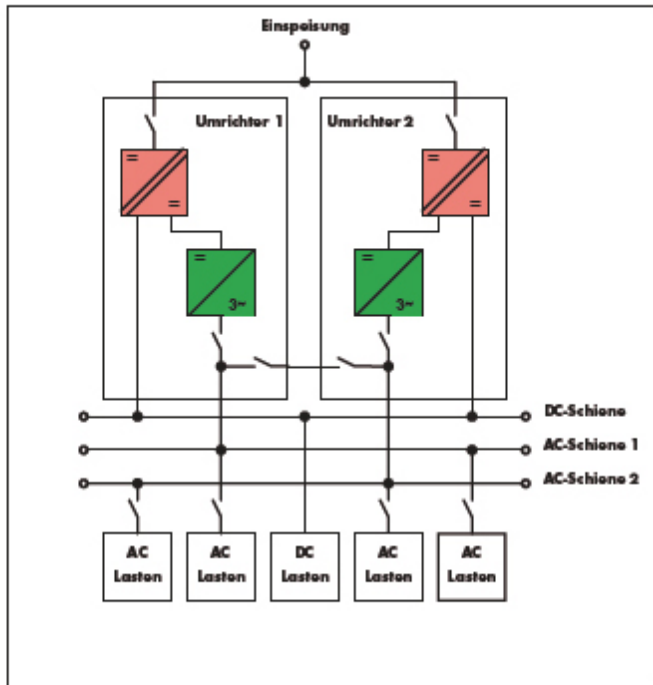
Bisher werden redundante Bordnetzsysteme meist durch 2 Hilfsbetriebeumrichter realisiert, die auf eine gemeinsame DC-Schiene (Batteriespannungsebene) und auf getrennte AC-Bordnetze speisen. Abbildung 1 stellt eine solche Lösung vereinfacht dar.

Im Normalbetrieb sind die Ausgangsschütze der Hilfsbetriebeumrichter geschlossen, während die Koppelschütze geöffnet sind. Um identische Hilfsbetriebeumrichter verwenden zu können, werden die Koppelschütze tatsächlich häufig in beiden Umrichtern realisiert, ob-

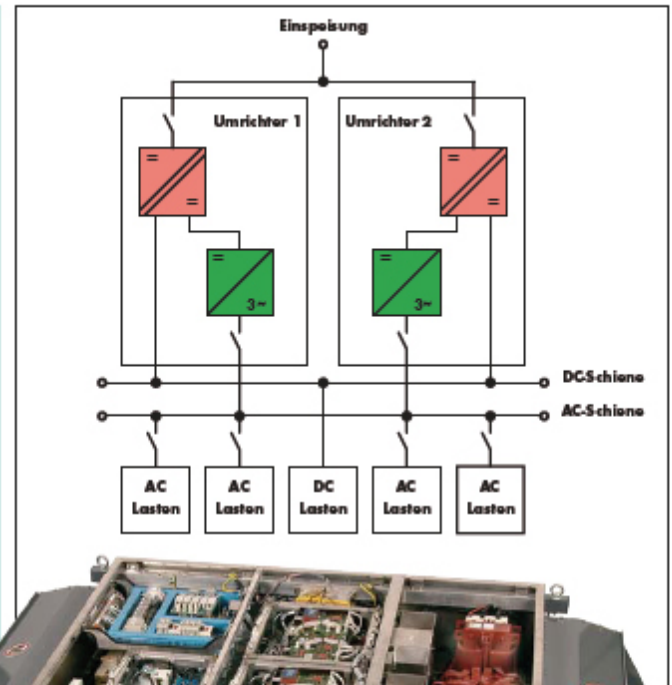
wohl funktional eines ausreichen würde.

Bei Ausfall eines Hilfsbetriebeumrichters werden beide Umrichter heruntergefahren, die Eingangs- und Ausgangsschütze des defekten Umrichters geöffnet, die Koppelschütze geschlossen und der betriebsbereite Umrichter wieder angefahren. Das Lastmanagement des Fahrzeuges muss nun dafür sorgen, dass nur so viele AC-Lasten über die Lastschütze zugeschaltet werden, dass die verfügbare Leistung des Umrichters nicht überschritten wird.

Die Nachteile einer solchen Lösung liegen vor allem im Aufwand für die Bordnetze im Fahrzeug und die zugehörigen Schaltgeräte. Alles muss doppelt ausgeführt werden. Insbe-



o. links: **Abbildung 1: Herkömmliche Redundanz**
 o. rechts: **Abbildung 2: Aktive Redundanz**
 rechts: **Energieversorgung für CORADIA LIREX**



sondere bei mehrteiligen Fahrzeugen mit Wagenübergängen führt das zu erheblichen Mehrkosten bei der Fertigung und Wartung des Zuges. Außerdem erhöhen diese zusätzlichen Komponenten nicht nur das Gewicht, sondern damit vor allem auch den Energieverbrauch des Zuges.

Aktive Redundanz

Eine doppelte Ausführung der Bordnetze kann vermieden werden, wenn die Hilfsbetriebeumrichter in der Lage sind, parallel in ein gemeinsames Netz im Fahrzeug zu speisen. Diesen Parallelbetrieb nennt man auch aktive Redundanz. Während eine solche Lösung beim DC-Bordnetz als Stand der Technik gilt, wird sie bei AC-Bordnetzen bisher nur selten angewendet.

Dabei liegen die Vorteile auf der Hand. Bei einem Vergleich der in Abbildung 2 dargestellten Lösung mit der herkömmlichen Technik in Abbildung 1 fällt sofort die geringere Komplexität auf. Es gibt nur noch ein AC-Bordnetz. Der Aufwand für die Verkabelung und die Schaltgeräte reduziert sich deutlich. Koppelschütze entfallen komplett. Es lassen sich somit bei gleicher Leistungsfähigkeit weniger komplexe Bordnetze realisieren, die das Gewicht und die Kosten des Fahrzeuges reduzieren.

Ein weiterer Vorteil aktiver Redundanz besteht darin, dass diese bereits im Normalbetrieb besteht. Im Gegensatz zur herkömmlichen Lösung müssen keine Koppelschütze geschlossen werden, um eine Re-

dundanz herzustellen. Daher ist es bei geeigneter Auslegung der Systeme und einem geschickten Lastmanagement im Fahrzeug möglich, defekte Komponenten auszugruppieren, ohne dass die Umrichter heruntergefahren und neu gestartet werden müssen.

Dafür ist allerdings die Möglichkeit zur Parallelschaltung der Hilfsbetriebeumrichter unbedingt erforderlich. Während sich diese bei DC-Ausgängen relativ leicht realisieren lässt, erfordert eine solche Lösung bei AC-Ausgängen einen ungleich größeren Aufwand. Denn neben der Wirkleistungsaufteilung muss hier auch die Blindleistung möglichst gleichmäßig auf die Umrichter aufgeteilt werden, ohne dass sie nur zwischen den Umrichtern ausge-