

Schnellladung von Traktionsbatterien - Vollresonante Stromrichterschaltung zum Erzeugen einer potentialgetrennten Gleichspannung

Die Erfindung betrifft eine Stromrichterschaltung und ein Stromrichterschaltungssystem zum Erzeugen einer potentialgetrennten Gleichspannung und deren Verwendung, sowie ein Verfahren zum Erzeugen einer potentialgetrennten Gleichspannung durch eine Stromrichterschaltung.

- Reduzierung von Kosten für Ladegeräte im Bereich bis zu mehreren 100kW
- Keine Zwischenkreiskondensatoren erforderlich
- Reduzierte Anzahl von Leistungshalbleitern, geringe Schaltverluste und sehr kleine Wickelgüter mit Frequenzvervielfachungen auf Netz- und Sekundärseite
- Modularer Aufbau aus 6 Einzelmodulen (je 350kW) - vollautomatisierte Fertigung möglich

Anwendungsbereiche

Schnellladung von Traktionsbatterien (HPC) und Einsatz für alle Stromrichterschaltungen und Stromrichterschaltungssysteme zum Erzeugen einer potentialgetrennten Gleichspannung.

Kontakt

Dipl.-Ing. Emmerich Somlo
TLB GmbH
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe | Germany
Telefon +49 721-79004-0
somlo@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand

TRL 4

Patentsituation

DE 102021208278 A1 anhängig
WO2023/006949A1 anhängig

Referenznummer

21/008TLB

Service

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Hintergrund

Mobile elektrische Anwendungen, insbesondere in der Fahrzeugtechnik, benötigen immer leistungsstärkere Traktionsbatterien und Akkumulatoren, um über längere Zeit ausreichend elektrische Energie geliefert zu bekommen. Für das Laden solcher leistungsstarken Traktionsbatterien mit Gleichstrom wird wegen hoher Schutzanforderungen an solche Ladestationen eine Potentialtrennung zwischen dem speisenden Wechselstromnetz und der an einer Traktionsbatterie anzulegenden Gleichspannung benötigt. Diese Potentialtrennung erfolgt im Stand der Technik entweder auf der Netzseite durch Transformatoren oder innerhalb eines Stromrichters durch den Einsatz eines hochfrequent getakteten Umrichters. Diese Umrichter in den Stromrichtern sind meist einphasig ausgeführt und werden aus einem vorgelagerten Gleichspannungs-Zwischenkreis gespeist.

Problemstellung

Für hohe Ladeleistungen über 100 kW sind Ladestationen mit netzseitigem Transformator oder einem Stromrichter mit Gleichspannungs- Zwischenkreis und Umrichter sehr teuer. Ein wesentlicher Grund hierfür sind die Kosten der Wickelgüter und der Kondensatoren zur EnergiezwischenSpeicherung, welche für solche elektrischen Schaltungen der Ladestationen benötigt werden. Hierbei können geeignete Netztransformatoren nicht automatisiert hergestellt werden und zudem entstehen durch den hohen Materialaufwand für Eisenkerne und Wickelgüter hohe Herstellungskosten. Beim Einsatz von Umrichtern in diesem Leistungsbereich sind dabei die zu verwendenden Schaltfrequenzen vergleichsweise gering und zwingen deshalb zu einer manuellen und damit kostenintensiven Verdrahtung der Stromrichterschaltungen.

Lösung

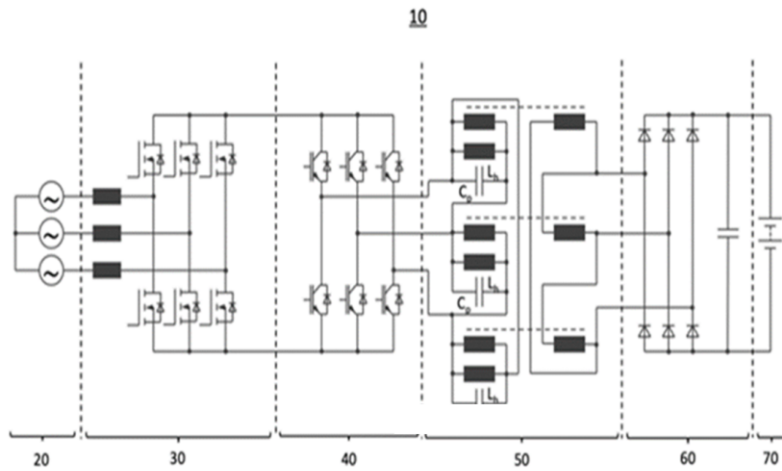
Die vorliegenden Erfindung stellt eine Stromrichterschaltung und ein Verfahren zum Erzeugen einer potentialgetrennten Gleichspannung bereit, welche geringere Kosten bei den zu verwendenden Wickelgütern und Energiespeichern verursacht und eine weitgehend automatisierte Fertigung ermöglicht.

Der Stromrichter, welcher auf der Netzseite sinusförmige Ströme erzeugt, ist als Direktstromrichter ohne Zwischenkreiskondensatoren ausgeführt. Die Potentialtrennung wird durch einen dreiphasigen Mittelfrequenztransformator mit Luftspalt realisiert, welcher zu einem dreiphasigen Parallelschwingkreis ergänzt ist (s. Fig. 1 und 2). Die Leistungshalbleiter der Potentialtrennung weisen prinzipbedingt keinerlei Schaltverluste auf.

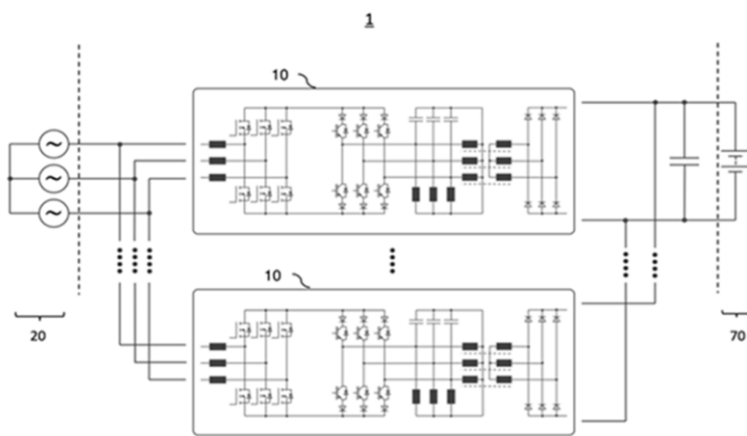
Dabei bietet die Stromrichterschaltung den Vorteil, dass im Vergleich zu herkömmlichen Stromrichtern mit Gleichspannungs-Zwischenkreis und Umrichter höhere Schaltfrequenzen möglich sind. Damit einhergehend ist eine Reduktion der Baugröße der eingesetzten Wickelgüter bei Eingangsimpedanzinduktivitäten und Transformatoren möglich. Auf den Einsatz von großen und damit teuren Kondensatoren wie beispielsweise

Elektrolytkondensatoren zur Energiezwischenspeicherung im Gleichspannungs-Zwischenkreis kann dabei ganz verzichtet werden. Die für die Stromrichterschaltung einsetzbaren kleineren Wickelgüter und Kondensatoren können zudem leichter in einem automatisierten Herstellungsprozess der Stromrichterschaltung integriert werden und verbilligen neben den geringeren Materialkosten auch den Herstellungsprozess.

Die Stromrichterschaltung benötigt hierbei keinen Gleichspannungs-Zwischenkreis, sondern weist von der Eingangsseite in Richtung zum Ausgang betrachtet, einen Eingangsstromrichter, einen m-phasigen Schwingkreisstromrichter, einen m-phasigen Transformator und eine Gleichrichterbrücke auf und die Stromrichterschaltung ist eingangsseitig an ein n-phasiges Stromnetz und ausgangsseitig an einen aufzuladenden Akkumulator anschließbar und/oder verbindbar.



6/13



12/13

Fig.1 / Fig.2: 1 Stromrichterschaltungssystem 10 Stromrichterschaltung 20 Wechselstromnetz
 30 Eingangsstromrichter 40 Schwingkreisstromrichter 50 Transformator 60 Gleichrichterbrücke
 70 Akkumulator Cp Schwingkreiskondensator Lh Hauptinduktivität des Transformators

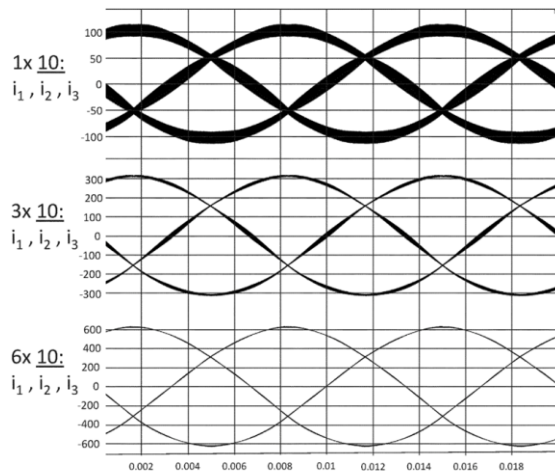


Fig. 3: Zeitverlauf von Eingangsströmen $i_1 \dots i_3$ in einem Stromrichterschaltungssystem 1 mit Parallelgeschalteter Stromrichterschaltungen 10. Bei einer Erhöhung der Anzahl an parallelgeschalteten Stromrichterschaltungen 10 wird eine Verstärkung der Stromwelligkeitsreduktion erreicht. [Fig. 1-3: M.Kokes, Technik, Wirtschaft, Informatik, Hochschule Heilbronn]