



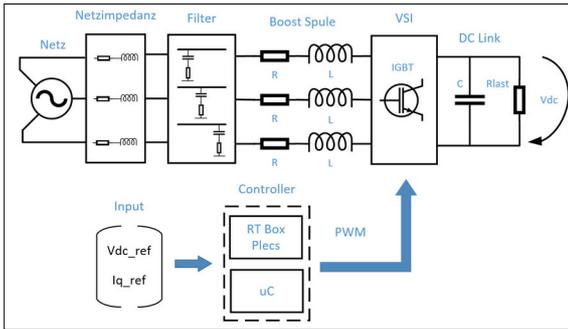
Jonas Gründler



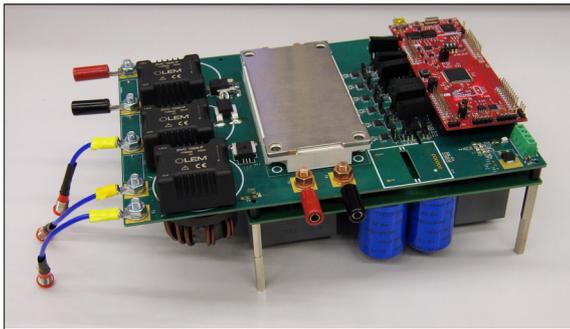
Jonas Colin Stamm

Diplomanden	Jonas Gründler, Jonas Colin Stamm
Examinator	Prof. Dr. Jasmin Smajic
Experte	Dr. Petr Korba, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur, ZH
Themengebiet	Leistungselektronik

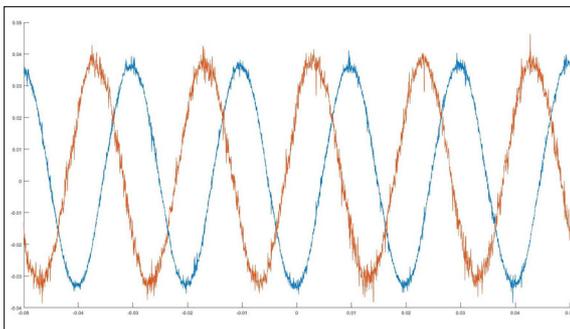
Voltage Source Inverter für eine Solid State Transformer Anwendung



Blockdiagramm des entwickelten Systems
Eigene Darstellung



Hergestellte Hardware
Eigene Darstellung



Testversuch im Wechselrichterbetrieb mit kleinen Leistungen
Eigene Darstellung

Ausgangslage: Moderne Batterieladegeräte erfordern ein kompaktes Design, eine galvanische Trennung sowie einen bidirektionalen Energiefluss. Für diese Anforderungen ist ein Solid-State-Transformer mit einer Dual-Active-Bridge (DAB) prädestiniert, da alle Anforderungen erfüllt werden können. Da eine DAB jedoch mit Gleichspannung arbeitet, muss diese für eine Netzkoppelung zuerst noch gleichrespektive wechsellagerichtet werden. Dazu wird ein bidirektionaler Voltage-Source-Inverter (VSI) verwendet. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein Prototyp eines solchen VSI ausgelegt und hergestellt. Nach Definition der Komponenten und Simulationen des kompletten Systems konnte ein Schema erstellt und ein PCB designt werden.

Vorgehen: Als Erstes wurde ein detailliertes Schema der Schaltung erstellt. Dazu gehören die Wahl und Dimensionierung der Komponenten. Auf dieser Basis wurde dann das Layout gezeichnet und das PCB hergestellt. Das PCB wurde bestückt und die einzelnen Komponenten der Schaltung getestet. Die Hardware wurde Schritt für Schritt in Betrieb genommen und ausgemessen. Parallel zur Herstellung der Hardware wurde in Simulink ein mathematisches Modell definiert. Das Modell gilt als Grundlage für die Auslegung des Reglers, der aus einer kaskadierten Strom/Spannungsregelung besteht. Eine sprungartige Laständerung resultiert in marginalen Spannungsänderungen im DC-Link. Diese Änderungen gleicht der Regler vollständig aus. Die Hardware wurde dann mit einer Real-Time Simulationsbox getestet und der Regler optimiert. In einem letzten Schritt wurde der Regler auf einen Microcontroller programmiert, sodass für den Betrieb keine zusätzliche Hardware benötigt wird.

Ergebnis: Ein Prototyp der Hardware wurde fertiggestellt. Optimierungen wurden vorgenommen und entstandene Fehler des Layouts während der Bestückung angepasst. Die Hardware funktioniert vollständig und alle Gates des Schaltmodules (IGBT) können angesteuert werden. Die Daten aus den Strom- bzw. Spannungssensoren können an die Steuerhardware weitergegeben werden. Die parallel entwickelte Regelung ist in der Lage simulierte Lastsprünge von 50 Ampere abzufangen und den VSI entsprechend zu steuern. Der passive Gleichrichtbetrieb wurde bereits mit Nennspannung getestet und die Resultate ausgewertet. Der Wechselrichter funktioniert bereits im unregulierten Betrieb und die Ausgangsströme entsprechen den Erwartungen. In einem nächsten Schritt wird die aktive Regelung über eine Real-Time Simulation getestet. Nach diesem Versuch wird die Leistung erhöht, um Hardware und Regelung bis zur Nennleistung von 30 Kilowatt zu testen. Schlussendlich sollen Hardware und Regler im Gleich- und Wechselrichtbetrieb grosse Lastsprünge kompensieren. Die Resultate der letzten Tests werden in der Dokumentation ausgewertet.