

Design eines einphasigen Wechselrichters für einen Hochspannungs-Multilevel-Inverter

Diplmand



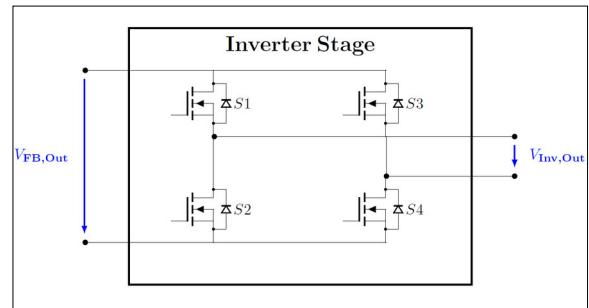
Nicolas Schuler

Ziel der Arbeit: Kohlenstoffdioxid, das in grossen Mengen vom Industriesektor ausgestossen wird, belastet die Umwelt erheblich und verursacht hohe Kosten. Eine Möglichkeit die CO-Emissionen zu verringern, besteht in der Umwandlung des CO mithilfe von kaltem Plasma, das durch eine sogenannte Dielectric Barrier Discharge (DBD) erzeugt wird. Das dabei entstehende Gas kann anschliessend als Grundlage zur Herstellung erneuerbarer Kraftstoffe genutzt werden. Für die Erzeugung des kalten Plasmas wird elektrische Energie benötigt, die durch eine variable AC-Hochspannungsquelle bereitgestellt wird. Da sich die DBD-Reaktoren noch in der Entwicklungsphase befinden, muss diese Hochspannungsquelle in der Lage sein, Ausgangsspannungen mit variabler Signalform, Frequenz und Amplitude zu erzeugen. Eine geeignete Lösung bietet ein mehrstufiger Wechselrichter, der aus mehreren in Serie geschalteten einphasigen Wechselrichtern besteht. Im Rahmen dieser Arbeit soll daher die Hardware einer Stufe des mehrstufigen Wechselrichters entwickelt werden, der definierte Anforderungen erfüllt.

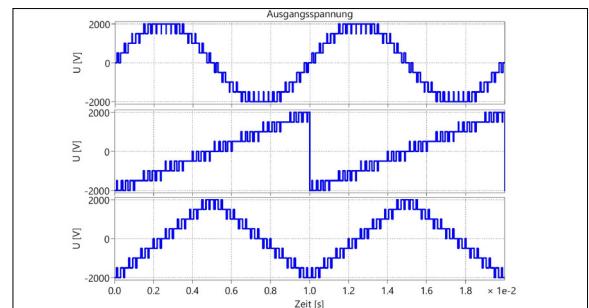
Vorgehen: In einem ersten Schritt wurde eine Literaturrecherche zur Wechselrichtertopologie gemacht. Mithilfe der Simulationssoftware PLECS wurden zudem unterschiedliche Ansteuerungsmethoden für den Wechselrichter analysiert. Im Rahmen dieser Arbeit wurden drei PCBs (Printed Circuit Boards) realisiert. Ein Mainboard und zwei Gatetreiberboards. Auf dem Mainboard befindet sich eine Wechselrichterstufe mit einer Vollbrückenschaltung, die vier Siliziumkarbid-Halbleiter besitzt. Ebenfalls auf dem Mainboard werden Ein- und Ausgangsspannungen sowie Ströme gemessen. Um aus den Schaltsignalen die nötigen Schaltspannungen der Halbleiter zu erhalten, sind zwei Gatetreiberboards erforderlich. Sie steuern je eine Halbbrücke, also zwei Halbleiter, an. Um die Schaltsignale zu erzeugen und die Messsignale auszuwerten, wird ein externes Mikrocontrollerboard verwendet.

Ergebnis: Der Prototyp des einphasigen Wechselrichters wurde erfolgreich entwickelt, gefertigt und vollständig bestückt. Die Hardware umfasst ein Mainboard mit integrierten Messschaltungen sowie zwei komplexe Gatetreiberboards. Die beiden Gatetreiberboards wurden separat gefertigt um eine höhere Flexibilität der Hardware zu gewährleisten. Bei Änderungen oder Anpassungen muss so nicht die gesamte Hardware ersetzt werden. Durch die Auswahl eines geeigneten Mikrocontrollers lässt sich die Ansteuerung der Gatetreiber direkt mit der Simulationssoftware PLECS realisieren. Der aktuelle Entwicklungsstand ermöglicht die Inbetriebnahme und die systematische Prüfung der elektrischen Funktionalität des Wechselrichters.

Full-Bridge Wechselrichter Topologie
Eigene Darstellung



Drei mögliche Spannungsformen am Ausgang eines vierstufigen Wechselrichters
Eigene Darstellung



Mainboard PCB des Inverters mit der Bestückung der beiden Gatetreiberboards und dem Mikrocontroller
Eigene Darstellung



Referenten

Dr. Jasmin Smajic, Urs Fischli

Korreferent

Michael Bösch, EKT AG, Arbon, TG

Themengebiet

Leistungselektronik