

# Leistungselektronik für DC Microgrids

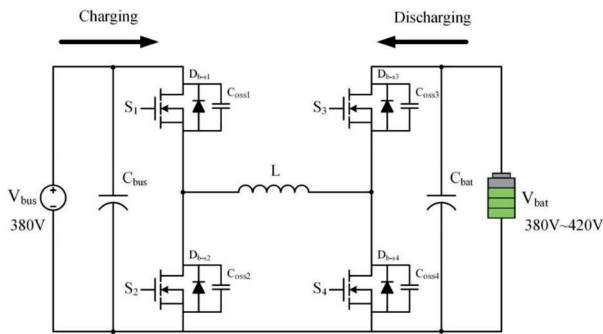


Abb. 1: In dieser Abbildung ist die Grundschiung des bidirektionalen DC-DC-Converters ersichtlich. Quelle: Kou-Bin Liu, Chen-Yao Liu, Yi-Hua Liu, Yuan-Chen Chien, Bao-Sheng Wang und Yong-Seng Wong, 2016, S. 3

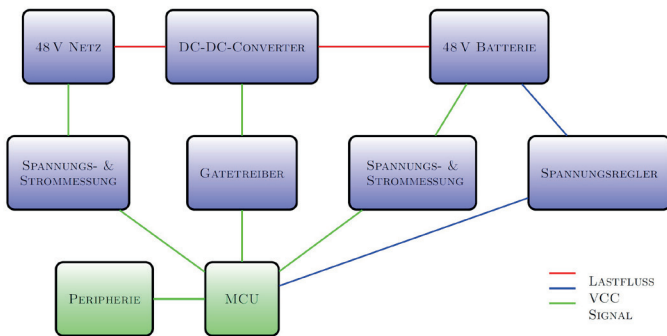


Abb. 2: Das erstellte Blockdiagramm des Converters. Die MCU und dessen Bedientaster befinden sich auf einem separaten PCB.

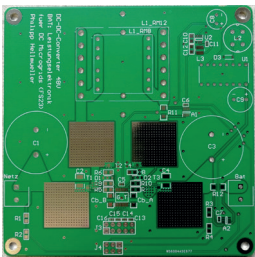


Abb. 3: Das unbestückte PCB. Mittig sind die grossen Kühlflächen der MOSFETs ohne Lötstopmmaske ersichtlich.

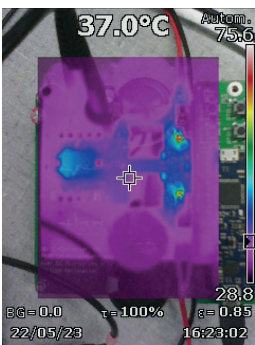


Abb. 4: Die gelb bis rot gefärbten Bereiche auf dem PCB kennzeichnen die MOSFETs. Diese erreichen eine Temperatur von 76°C.

## Problemstellung

Ein stabiles Versorgungsnetz wie in Zentraleuropa besitzt nicht die ganze Welt. Viele Teile haben keinen Strom. An diesem Punkt setzt das Forschungsprojekt DC Microgrids an. Um solche ländlichen Gebiete zu elektrifizieren, sollen 48V DC-Netze erbaut werden. In dieser Arbeit soll ein kostengünstiger DC-DC-Converter für dieses Projekt entwickelt werden. Dieser soll bei 48V 200W übertragen können.

## Lösungskonzept

Die Grundlage für den Converter bot die Publikation «Analysis and Controller Design of a Universal Bidirectional DC-DC Converter». Dies befasst sich mit einem sehr simplen Aufbau, welcher bidirektional als Buck- und Boost-Converter verwendet werden kann. In Abb.1 ist der Aufbau schematisch dargestellt. Dies wurde mittels Simulationen in ein geregeltes System auf 48V angepasst. Anschliessend konnte das Konzept für ein PCB erstellt werden. In Abb.2 befindet sich das Blockdiagramm des Converters. Für Modularität und da noch keine ideale MCU gefunden wurde, ist die Ansteuerung vom Converter getrennt.

## Realisierung

Bei der Realisierung wurde auf günstige Hauptkomponenten wie MOSFETs und Gatetreiber geachtet. Die gewählten MOSFETs waren sehr günstig, lagen jedoch an der Leistungsgrenze. Um diese trotzdem zu verwenden, wurden die MOSFETs über grosse Kupferflächen (Abb.3) gekühlt. Bei diesen wurde die Lötstopmmaske entfernt, damit ein z.B. Kupferwinkel angelötet werden könnte, um so die Oberfläche und Kühlleistung zu erhöhen. Die Induktivität wurde über das Onlinetool Frenetics berechnet und selbst hergestellt.

## Ergebnisse

Aus zeitlichen Gründen und Messproblemen wurde erst ein Lastfluss bis 60W getestet. Diese Tests zeigten, dass der Converter funktionierte, jedoch auch, dass eine Leistung von 200W mit dieser Schaltung nicht erreicht werden kann. Die verwendeten MOSFETs erhitzen sich bei 60W bereits auf 76°C (Abb.4). Durch Optimierung der Kühlfläche könnte vielleicht eine Leistung von 100W erreicht werden. Für 200W sind effizientere MOSFETs zu verwenden. Trotzdem konnte mit knapp CHF 22.– (1000 Stück) ein günstiger Converter entwickelt werden.

## Ausblick

In weiterführenden Arbeiten kann die effektive Grenze der MOSFETs getestet werden und allenfalls ein Re-Design des Converters erfolgen. Auch die Kosten der Nebenkomponten wie die Spannungsregler könnten optimiert werden. Um den Converter auch im geplanten Einsatzgebiet zu verwenden, wird ein geregeltes Batterielademanagement benötigt.



**Diplomand**  
Hellmüller Philipp

**Dozent**  
Prof. Dr. J. Mühlethaler

**Themengebiet**  
Energie- und Antriebssysteme