

## Redesign eines DC-DC-Stellers mit SiC MOSFETs zur Energiepufferung mit Super Caps

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird in der Zusammenarbeit mit der Firma Siemens Mobility ein neues Stromversorgungskonzept für die Steuerung entlang dem Bahngleis der SBB konzipiert. Das Ziel dieses Forschungsprojektes besteht in der Entwicklung eines bidirektionalen DC-DC-Wandlers. Sobald am 750 V DC Leistungsbus ein Spannungsfall detektiert wird, soll der Wandler den Bus mit 500 W einspeisen. Der Wandler überträgt die gespeicherte Energie von den 24 V DC Super Caps in den Leistungsbus. Ist der Leistungsbus wieder stabil, lädt der Wandler in der Gegenrichtung die Super Caps wieder mit einer kleinen konstanten Leistung auf. Als Folge bleibt der Leistungsbus beim Laden der Kondensatoren stabil. Zudem ist die geeignete Schaltfrequenz des Wandlers zu bestimmen. Der Wandler soll im Spannungsbereich von 500 V - 800 V Niederspannung und 20 V - 28 V Kleinspannung betrieben werden können. Projekte von Vorgängern über den bidirektionalen DC-DC-Wandler dienten als Vorlage für die erste Simulation und das Design der Platine. Vor allem bei der Platine konnten so vorzeitig Schwachpunkte verbessert werden. Als Schaltkonzept wurde eine Dual Active Bridge mit einer galvanischen Trennung gewählt. Die Bauteile wurden anhand der Vorgaben berechnet, dimensioniert und mit der Simulation verglichen. Das Übertragungsverhältnis des Transformators ist auf 64/4 festgelegt und die Spule besitzt eine Induktion von 80  $\mu$ H. Damit überträgt der Wandler eine Leistung von 440 W von einer 500 V DC Quelle in eine 20 V DC Quelle bei 100 kHz Schaltfrequenz. Bei 750 V muss die Leistung bereits stark gedrosselt werden, da sie proportional mit der Spannung steigt. Mittels Phasenverschiebung der beiden Vierquadrantensteller der Dual Active Bridge kann die Leistung gesteuert werden. Die Maximalleistung wird bei einer Phasenverschiebung von  $\pm 90^\circ$  erreicht. Bei 750 V Niederspannung und 20 V Kleinspannung erreicht der Wandler bereits bei  $15^\circ$  Phasenverschiebung 500 W. Aus Zeitgründen und weil die rückspeisefähige 800 V DC Quelle erst spät zur Verfügung stand, konnte das Entladen nicht frühzeitig getestet werden. Beim Messen des Entladevorgangs fielen dann die FETs auf der Niederspannungsseite und deren Treiber aus. Die Ursache war möglicherweise das Entfernen der Freilaufdioden, da jene FETs keinen grossen Rückwärtsstrom treiben können. Wegen Lieferfristen fehlte die Zeit um neue FETs zu bestellen.



Diplomierende  
Severin Hirschi  
Elia Peier

Dozentin  
Hanna Putzi-Plesko



Bidirektionaler DC-DC-Wandler mit galvanischer Trennung