

Bidirektionaler Interleaved TM Konverter

Fachgebiet: Energy and Environment

Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini

Experte: Samuel Summermatter (Sputnik Engineering AG)

Industriepartner: Sputnik Engineering AG, Biel/Bienne

Neben steigendem Stromkonsum nimmt auch die Einspeisung aus erneuerbaren Energien zu. Mittels dezentralen Energiespeichern, welche direkt beim Verbraucher stationiert sind, kann der Lastfluss «geglättet» werden. Im Rahmen dieser Master Thesis wurde ein hoch effizienter 4.6 kW bidirektionaler vierphasiger Konverter entwickelt, welcher zwischen dem Zwischenkreis eines Wechselrichters der Solarmax® MT- Serie von Sputnik Engineering AG und einem Batteriesystem eingesetzt werden kann.

Bidirektionaler Konverter

Der bidirektionale DC-DC Wandler ist mit 4 parallelen Buck bzw. Boost Konvertern aufgebaut. Wird die Batterie entladen, arbeitet der Wandler als Boost Konverter. Beim Aufladen der Batterie funktioniert er als Buck Konverter. Der Konverter arbeitet im Transition Mode und wird mit zwei MOSFET synchron getaktet. Diese werden gegenphasig ein- und ausgeschaltet, wobei zwischen zwei Schaltzuständen eine Totzeit eingeführt wird. Diese Totzeit dient dazu, die MOSFETs spannungslos einzuschalten («Zero Voltage Switching (ZVS)»). Während der Totzeit beginnt der Drosselstrom über die Body Diode des einzuschaltenden MOSFETs zu fließen. Dadurch werden die Sperrschichtkapazitäten entladen und die Spannung wird nahezu null. Wird in diesem Moment das MOSFET eingeschaltet, entstehen keine Verluste. Um dieses Umschwenken der Spannungen zu ermöglichen, lässt man den Drosselstrom gerade so weit in entgegengesetzter Richtung nach dem Stromnulldurchgang ansteigen (Rückwärtsstrom), wie Energie zum Umladen der Kapazitäten in den MOSFETs benötigt wird. Ein weiterer Vorteil des Transition Mode ist, dass die kleinstmög-

liche Drossel gewählt werden kann. Trotz des grossen Ripplestromes können die Kernverluste aufgrund des kleinen Kernvolumens tief gehalten werden.

Um den Strom Ripple in der Batterie und in den Zwischenkreiskondensatoren möglichst klein zu halten, werden die parallelen Konverter mit symmetrischer Phasenverschiebung des Drosselstromes betrieben. Da sich in jedem Arbeitspunkt eine eigene Schaltfrequenz einstellt, wird die Phasenverschiebung andauernd nachgeregelt.

Aufbau

Der Konverter ist modular aufgebaut, d.h. dass ohne weiteres eine oder mehrere Phasen (Konverter) aufgebaut werden können. So kann die Konverter-Spitzenleistung ohne grossen Aufwand der Grösse des Batteriesystems angepasst werden.

Resultat

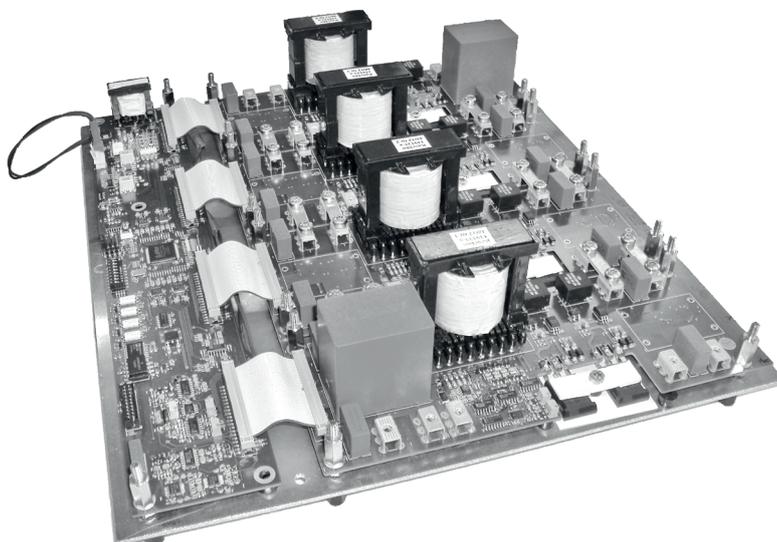
Die erwartete hohe Effizienz und die Funktion des Konverters konnte anhand eines Prototyps erfolgreich nachgewiesen werden.



Roman Bucher

+41 79 719 81 20

romanbucher@gmx.ch



Aufgebauter bidirektionaler interleaved Transition Mode Konverter