



GaN Leistungsstufe für HF LLC Resonanzwandler

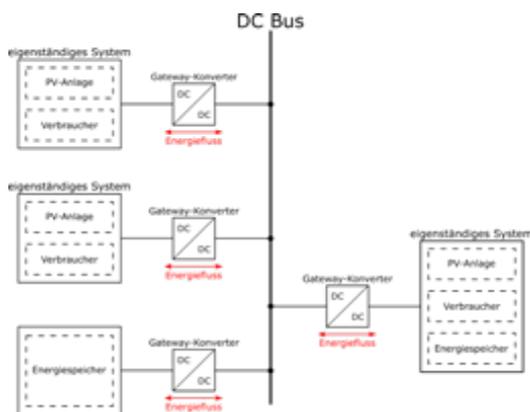


Abb. 1 Aufbau des DC Microgrids

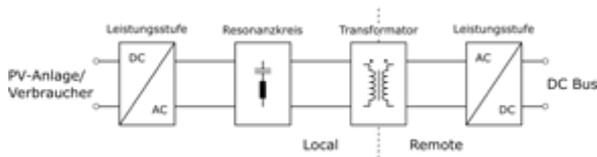


Abb. 2 Blockschaltbild des bidirektionalen LLC-Resonanzwandlers

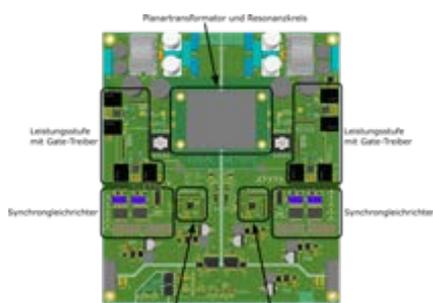


Abb. 3 3D-Modell des erstellten Funktionsmusters

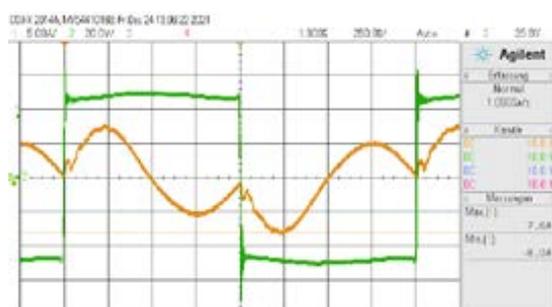


Abb. 4 Eingangsspannung und Resonanzstrom in der Einschwingphase. CH1 (gelb): Resonanzstrom, CH2 (grün): Eingangsspannung

Problemstellung

Im Auftrag eines Forschungsprojekts wird an der Hochschule Luzern an einem DC Microgrid Konzept gearbeitet. Im Hintergrund steht dabei die Ausrüstung von Dörfern, die nicht an einem Stromnetz angeschlossen sind. Das Projekt hat das Ziel, in eben diesen Dörfern ein Microgrid aufzubauen. Dabei soll das interne Stromnetz eine Gleichspannung von 48V haben. Es soll ein bidirektionaler Energietransfer möglich sein, damit sich die einzelnen Systeme gegenseitig unterstützen können. Damit dies möglich ist, wurde bereits ein erster Gateway Konverter Prototyp entwickelt. Beim Gateway Konverter handelt es sich um einen bidirektionalen 200W/48V HF LLC Resonanzwandler. In einem nächsten Schritt soll nun der Prototyp optimiert werden. Für dieses Ziel wurde eine neue Leistungsstufe entwickelt, in welcher Galliumnitrid Transistoren zum Einsatz kommen.

Lösungskonzept

Der Schwerpunkt lag bei der Auslegung einer Galliumnitrid Leistungsstufe, um die Schaltfrequenz des Wechselrichters zu erhöhen. Dazu wurde zu Beginn ein Konzept erstellt, in welchem die Erkenntnisse der Recherche einfließen. Das entwickelte Konzept, bestehend aus einer Galliumnitrid Leistungsstufe und einem Synchrongleichrichter, wurde anschliessend mithilfe eines Simulationsmodells in PLECS genauer untersucht und validiert.

Realisierung

Das erstellte Konzept wurde zu einem konkreten Funktionsmuster ausgearbeitet. Dazu wurden für jedes Teilsystem die passenden Komponenten evaluiert. Nachdem die geeigneten Bauteile bestimmt worden waren, wurde eine Leiterplatte erstellt. Als Grundlage diente dabei der erste Gateway Konverter Prototyp. Die bestehenden Komponenten wurden übernommen und durch die neu evaluierten Bauteile ergänzt.

Ergebnisse

Die Messergebnisse zeigten, dass mit der neu entwickelten Leistungsstufe die Schaltfrequenz von 500kHz erreicht wird und dass der LLC Resonanzwandler grundsätzlich funktioniert. Gemessene Diskrepanzen zur Theorie konnten in der Simulation nachgebildet und begründet werden. Für diese werden in der Arbeit konkrete Lösungsvorschläge dargelegt.