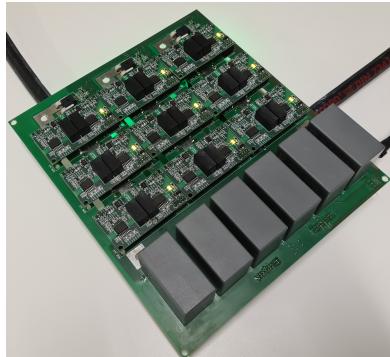
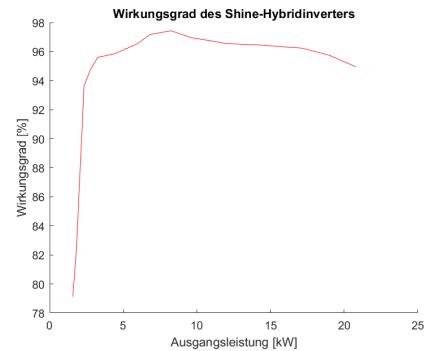


Charakterisierung eines EV-Hybridinverters

Durch den Aufbau und die Charakterisierung des Shine-Hybridinverters sollen neue, effizienzverbessernde Innovationen für Wechselrichter für Elektrofahrzeuge (EV) getestet und gemessen werden. Dabei wird der Effekt einer Hybridisierung von neuartigen und herkömmlichen Halbleiterschaltern und ein lastabhängiger Umschaltmechanismus untersucht.



Aufgebauter 25 kW-Hybridinverter



Wirkungsgrad in Abhängigkeit der Ausgangsleistung

Hintergrund

Beim Bau effizienter EV-Inverter treten zwei grosse Herausforderungen auf. Einerseits sind dies regelmässige Laständerungen, welche durch die Fahrweise und die Umgebung bestimmt werden. Dadurch kann die maximale Effizienz des Inverters nicht auf einen Arbeitspunkt optimiert werden. Neben der ändernden Belastung hängt die Effizienz eines EV-Inverters vor allem vom Halbleitertyp ab. Dabei stehen herkömmliche Si-IGBTs (Silizium) und neuartige SiC-MOSFETs (Siliziumcarbid) zur Auswahl. Trotz deutlich geringerer Verluste bei SiC-MOSFETs werden aus Kostengründen nach wie vor Si-IGBTs eingesetzt.

Innovation

Der in diesem Projekt aufgebaute Swiss Hybrid Inverter (Shine) nutzt zwei innovative Ansätze, um die Effizienz von EV-Invertern zu verbessern. Zum einen werden im Shine sowohl SiC-MOSFETs als auch Si-IGBTs gleichzeitig eingesetzt (Hybridisierung), um deren individuelle Vorteile auszunutzen. Andererseits wurde ein Umschaltmechanismus implementiert, der abhängig vom Phasenstrom Halbleiter ein- und ausschaltet. Da nur die notwendigen Halbleiter eingeschaltet werden, sind die Verluste minimal. Beispielsweise werden im Unterlastbetrieb nur SiC-MOSFETs eingesetzt, um deren vorteilhafte Kennlinie optimal auszunutzen.

Ergebnisse und Ausblick

Durch die Charakterisierung des Shine (siehe Wirkungsgradverlauf) konnte eine durchschnittliche Effizienz von ca. 95 % im gesamten Arbeitsbereich gemessen werden. Dies entspricht einer Verbesserung von ca. 4 % gegenüber einem herkömmlichen IGBT-Inverter. Zusätzlich sanken die durchschnittlichen Schaltverluste im Shine um ca. 20 %.

Die Ergebnisse des Shine zeigen, dass die implementierten Ansätze die Effizienz von herkömmlichen EV-Invertern signifikant verbessern und dabei nur einen Bruchteil der Kosten eines SiC-Inverters benötigen.

Infobox zum Shine-Hybridinverter

Der Phasenausgang des Shine-Hybridinverters wird aus drei parallelen H-Brücken aufgebaut. Durch Parallelschaltung von SiC-MOSFETs und IGBTs wird die Hybridisierung erreicht, welche mit steigendem Ausgangstrom durch zusätzliche IGBT-Stufen erweitert wird.

- Nennleistung 25 kW
- DC-Eingang 380 V
- Nennstrom 100 A
- Schaltfrequenz 10 kHz

Arbeitsgruppe:

Lukas Hagin

Auftraggeber:

MTAL GmbH, Gänzenbrunn SO

Betreuer:

Prof. Dr. Minamisawa Renato