

Masterarbeit:

Entwicklung eines 3-Phasen DC/AC-Wechselrichters mit bidirektionalem Leistungsfluss

Vanessa Beutel

Zusammenfassung

Diese Arbeit präsentiert die Entwicklungsergebnisse eines 3-Phasen-Wechselrichters mit einem bidirektionalen Leistungsfluss von 11 kW, basierend auf einer Siliziumcarbid (SiC) Technologie. Der Einsatzbereich des Wechselrichters bezieht sich auf die bidirektionale Spannungskonvertierung zwischen dem Gleichspannungszwischenkreis mit einer Zwischenkreisspannung von 700 V und dem Drehstrom-Versorgungsnetz 3~230 V/50 Hz bei einem Phasen-Effektivstrom von 16 A.

Die theoretische Auslegung der benötigten Komponenten der Sechspulsbrückenschaltung-Wechselrichtertopologie wird aufgezeigt. Dabei wird die Auswahl der Leistungshalbleiter, sowie die Festlegung der Schaltfrequenz anhand einer Verlustbetrachtung vorgenommen. Unter der Verwendung von SiC-MOSFETs werden Verluste reduziert und höhere Schaltfrequenzbereiche nutzbar. Die Verifizierung des Gesamtsystems anhand von elektrischen Simulationen mit der Software LTspice und experimentellen Messdaten bestätigt die zuvor ausgeführte Komponentenauslegung. Das anschließende, darauf aufbauende Hardware-Design gliedert sich in die Bereiche Schaltplanentwurf und Layout-Design, wobei Wert auf eine modulare Bauweise für den Forschungsbetrieb gelegt wird. Der Schaltplanentwurf umfasst neben den zuvor ausgelegten Komponenten der Leistungselektronik auch die Pläne der Spannungsversorgung, Messtechnik, sowie die Treiber- und Mikrocontrollerschaltung, die für die Funktionsgebung der Wechselrichterplatine und eine spätere Datenauswertung notwendig sind. Auf Basis der Schaltpläne wird anschließend durch Anordnung der Funktionsgruppen und dem Legen der Leitbahnen das Layout-Design einer vier-lagigen Platine erstellt.

Als Ergebnis liegen sowohl die Komponentenauslegung sowie die gesamten Schalt- und Layoutpläne eines bidirektionalen, modularen und frei konfigurierbaren Wechselrichters für weiterführende Forschungsanwendungen vor.

Abstract

The development results of an 11 kW three-phase inverter with bidirectional power flow, based on silicon carbide technology, are summarized in this thesis and important elements of the hardware design are discussed. The theoretical design of the required components of the inverter topology is demonstrated and confirmed by the verification of the whole system by means of electrical simulations and experimental measurement data. The hardware design is divided into the areas of schematic design and layout design, whereby emphasis is placed on a modular design for research operations.

As result, the component design as well as the complete schematics and layout plans of a bidirectional and completely configurable inverter for further research applications are available.