

Entwicklung und Bau eines Stromrichters für einen Turbogenerator

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, ein Funktionsmuster eines Stromrichters für einen Turbogenerator mit einer Wellenleistung von 7.5 kW zu entwickeln und zu bauen. Der Grundaufbau eines Turbogenerators entspricht einer Synchronmaschine. Beim Betrieb wird daher eine dreiphasige Wechselspannung erzeugt. Um die Drehspannung in eine Gleichspannung umzuwandeln, wird ein Stromrichter benötigt. Der Generator erzeugt bei Nenndrehzahl eine Strangspannung von 68 V und führt einen Strom von 37 A. Eine besondere Herausforderung besteht nebst den relativ grossen Strömen vor allem in der hohen Drehzahl der Welle von 175'000 min⁻¹, welche bei der 2-polig permanentenregten Synchronmaschine zu einer elektrischen Frequenz von fast 3 kHz führt. Zudem befinden sich keine Sensoren auf der Welle, mit welchen sich Position und Drehzahl bestimmen lassen. Da die Rotorposition der Synchronmaschine für die Regelung von zentraler Bedeutung ist, muss die Position über Strom und Spannung berechnet werden. Wenn die Turbine läuft, funktioniert die Maschine als Generator und der Stromrichter als Gleichrichter. Zum Aufstarten und Herunterfahren der Turbine arbeitet der Stromrichter als Wechselrichter und die Maschine als Motor.

Zu Beginn wurden verschiedene Ansätze zur Umsetzung geprüft. Es musste dabei ein Variantenentscheid zwischen dem Einkauf einer Brücke oder einer kompletten Eigenentwicklung getroffen werden. Bei der Evaluierung einer Brücke stellte sich heraus, dass die Lieferfrist einer Brücke den Zeitbereich der Bachelorarbeit überschreiten würde. Deshalb wurde entschieden, den kompletten Stromrichter selbst zu entwickeln und aufzubauen.

Als Endprodukt entstand ein Gerät, das nebst dem Mikrocontroller und einer MOSFET-Drehstrombrücke auch über mehrere Sensoren und einer seriellen Schnittstelle verfügt. Die Sensorik dient der Erfassung von Strom und Spannung. Die Schnittstelle gewährt die Kommunikation mit der Kontrolleinheit des Triebwerks. Es wurde auch noch ein Programm für Windows geschrieben. Das Programm ermöglicht es, den Gleichrichter über die serielle Schnittstelle mit einem Windows Rechner zu verbinden. Damit lassen sich am Rechner Werte auslesen und Steuersignale an den Gleichrichter erteilen. Um die erforderliche Strombelastbarkeit zu gewährleisten, wurden auf dem Print mehrere 6mm² Litzen auf die Leiterbahnen aufgelötet. Der gebaute Stromrichter ermöglicht es momentan, eine Synchronmaschine im Steuerbetrieb zu betreiben.

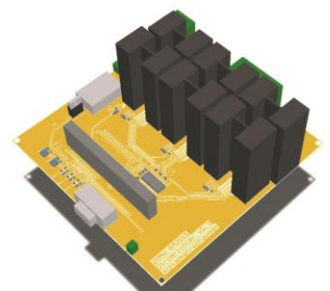


Diplomierende
Maximilian Schädler
Manuel Schütz

Dozierende
Alberto Colotti
Werner Sieber



Blockschema der Anlage



3D-Modell der entwickelten Platine