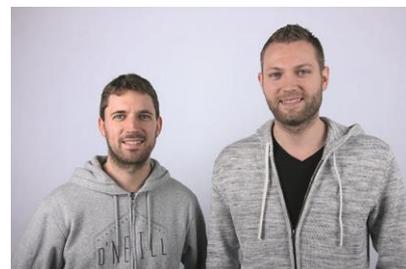


## Multi-Level-Umrichter für Asynchronmaschine

Die Multi-Level-Umrichter-Technologie ist für Anwendungen im Hochspannungsbereich bereits bekannt. Für kleinere Spannungen und im Leistungsbereich um 10kW ist sie jedoch noch nicht verbreitet. Die Technik verspricht Vorteile bezüglich der Schaltverluste und der Spannungsverzerrungen. Unsere Bachelorarbeit untersucht diese Technologie für Anwendungen im Ausgangsspannungsbereich von 400V. Aufbauend auf der Projektarbeit im Herbstsemester 2014 zum gleichen Thema wurde ein kompletter Multi-Level-Wechselrichter entwickelt und aufgebaut. Der Wechselrichter baut auf der 3-Level-NPC-Struktur auf (Neutral Point Clamped). Diese bietet sich für einen verhältnismässig einfachen Aufbau an. Da die zu schaltenden Spannungen kleiner sind als bei herkömmlichen Umrichtern, konnte für den Leistungsstrang auf verlustarme MOSFET zurückgegriffen werden. Der Aufbau eines Multi-Level-Umrichters gestaltet sich wesentlich komplexer als der eines herkömmlichen Geräts. Dies äusserte sich wiederholt im Laufe der Arbeit, insbesondere bei der Störungssuche. Auch die Gestaltung der Leiterplatten ist sehr viel anspruchsvoller. Wenn grosse Leistungen in kurzer Zeit geschaltet werden müssen, ist generell auf kurze Leiterbahnen mit möglichst kleinen parasitären Induktivitäten zu achten. Durch die höhere Anzahl Transistoren pro Brückenweig ist es in unserem Fall jedoch sehr schwierig, diese Vorgabe umzusetzen. Mit den verfügbaren Mitteln wurde die wohl bestmögliche Lösung realisiert. Trotzdem sind die verbleibenden Induktivitäten störend und verursachen teilweise markante Schwingungen beim Umschalten. Durch geschickten Aufbau auf einer 4-Lagen-Leiterplatte dürfte eine weitere Reduktion der Leitungsinduktivitäten möglich sein. Die Inbetriebnahme gestaltete sich teilweise problematisch. Ohne angehängte Last kann das Gerät einwandfrei bis zu einer Zwischenkreisspannung von 800V betrieben werden. Mit induktiver Last kommt es allerdings zu sporadischen Störungen in der Treiberschaltung. Trotz aller aufgetretenen Schwierigkeiten ist das erreichte Resultat sehr erfreulich. Es konnten verschiedene Erkenntnisse über die Realisierbarkeit eines Multi-Level-Umrichters für die 10kW-Leistungsklasse gewonnen werden. Die Schaltung konnte erfolgreich mit einem kleineren Asynchronmotor mit 100V betrieben werden. Nicht zuletzt durch die modulare Bauweise stellt das entwickelte Gerät eine sehr gute Plattform für die weitere Erforschung dieser Technologie dar.



Diplomierende  
Daniel Baumann  
Severin Oehler

Dozierende  
Alberto Colotti  
Christian Abegglen



Schaltmuster am Ausgang:  
Ausgangsspannung mit den drei  
möglichen Pegeln (oben) und Strom in  
induktiver Last (unten)



Gesamtansicht des fertig aufgebauten  
Umrichters