

## Multilevel Drehstromumrichter

Multilevel-Umrichter (MLU) werden aufgrund ihrer Komplexität und aus Kostengründen bis jetzt hauptsächlich für Hochspannungsanlagen eingesetzt. Im Vergleich zu herkömmlichen Zweilevel-Umrichtern benötigen sie doppelt so viele Schaltelemente und ein aufwändigeres Modulationsverfahren. Bei gleicher Schaltfrequenz sind die Oberschwingungen (THD) kleiner, wodurch EMV Filter reduziert und die Abschirmung der Kabel entbehrlich werden könnte. Dies führt zu signifikanten Kosteneinsparungen in der Produktion und Installation. Deshalb möchte der Industriepartner B&R Industrie-Automation die Multilevel-Technologie längerfristig in seinen Antriebsanwendungen einsetzen.

In der Vorgängerarbeit wurde ein einphasiger MLU mit integrierten Brückenzweigen entwickelt und in Betrieb genommen. Mit den dabei gewonnenen Erkenntnissen soll nun in dieser Bachelorarbeit ein dreiphasiger Umrichter entwickelt werden. Das Ziel der Arbeit ist der Betrieb eines Motors bei 400 V Ausgangsspannung und einem Strom von 10 A.

Viele Erkenntnisse aus der vorangehenden Arbeit flossen direkt in die vorliegende Bachelorarbeit ein. So wurde der diskrete Ansatz aufgegeben und nur noch mit den IPM weitergearbeitet. Bei der Entwicklung des Layouts wurde der EMV grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Die Abstände zwischen den Spannungsklassen wurden an den Industriestandard angepasst und in kritischen Bereichen wurden Kriechströme durch Schlitze in der Leiterplatte verhindert. Parallel dazu wurde ein geeignetes Modulationsverfahren evaluiert und simuliert. Dieses musste für die Anwendung auf dem verwendeten Low-Budget-Mikroprozessor vereinfacht werden. Zusätzlich zum Modulationsverfahren wurde in der Software ein User Interface mit einem LCD-Display und einer seriellen Schnittstelle implementiert.

Bei der folgenden Inbetriebnahme des Umrichters an einem Motor wurden alle Funktionen getestet. Obwohl die Hardware zuverlässig funktioniert, könnten zukünftige Erkenntnisse zu einem Redesign führen. Es zeigte sich, dass für die Steuerung ein neuer Ansatz benötigt wird. Auch ist es zu empfehlen, das Balancing des Zwischenkreises in ein umfassendes Reglerkonzept zu integrieren.

Das Hauptziel dieser Bachelorarbeit wurde mit der erfolgreichen Inbetriebnahme eines 6 kW Motors erreicht. Das Ergebnis dieses Projekts ist ein funktionierender Prototyp eines Multilevel-Umrichters, dieser muss jedoch noch intensiv untersucht und weiterentwickelt werden.



Diplomierende  
Tim Huber  
Andri Looser

Dozent  
Alberto Colotti



Multilevel-Umrichter für eine  
Zwischenkreisspannung von 750 VDC  
und eine Ausgangsleistung von 6 kW