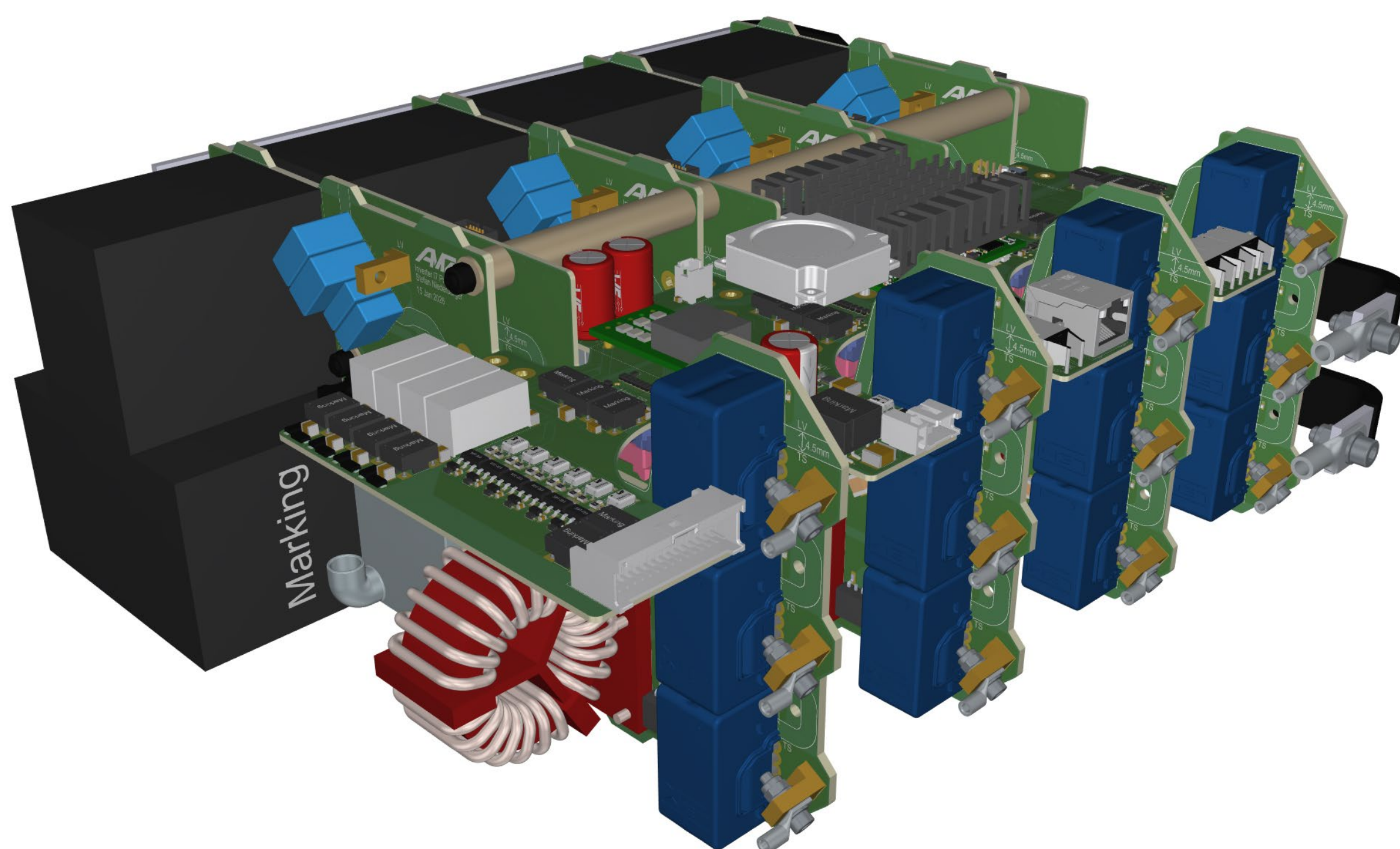
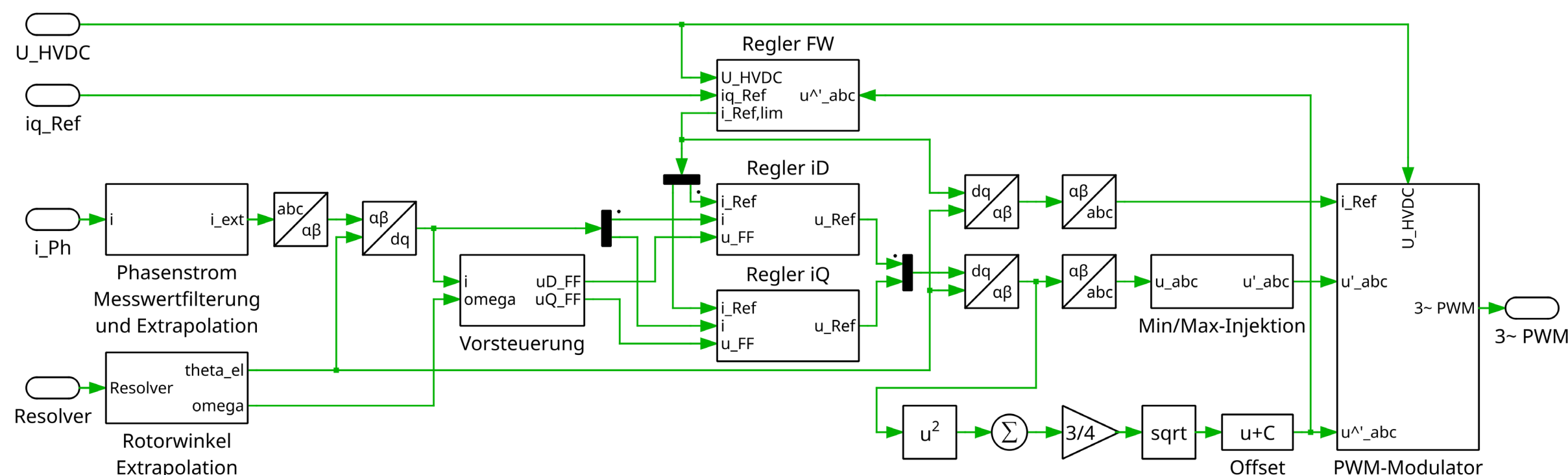


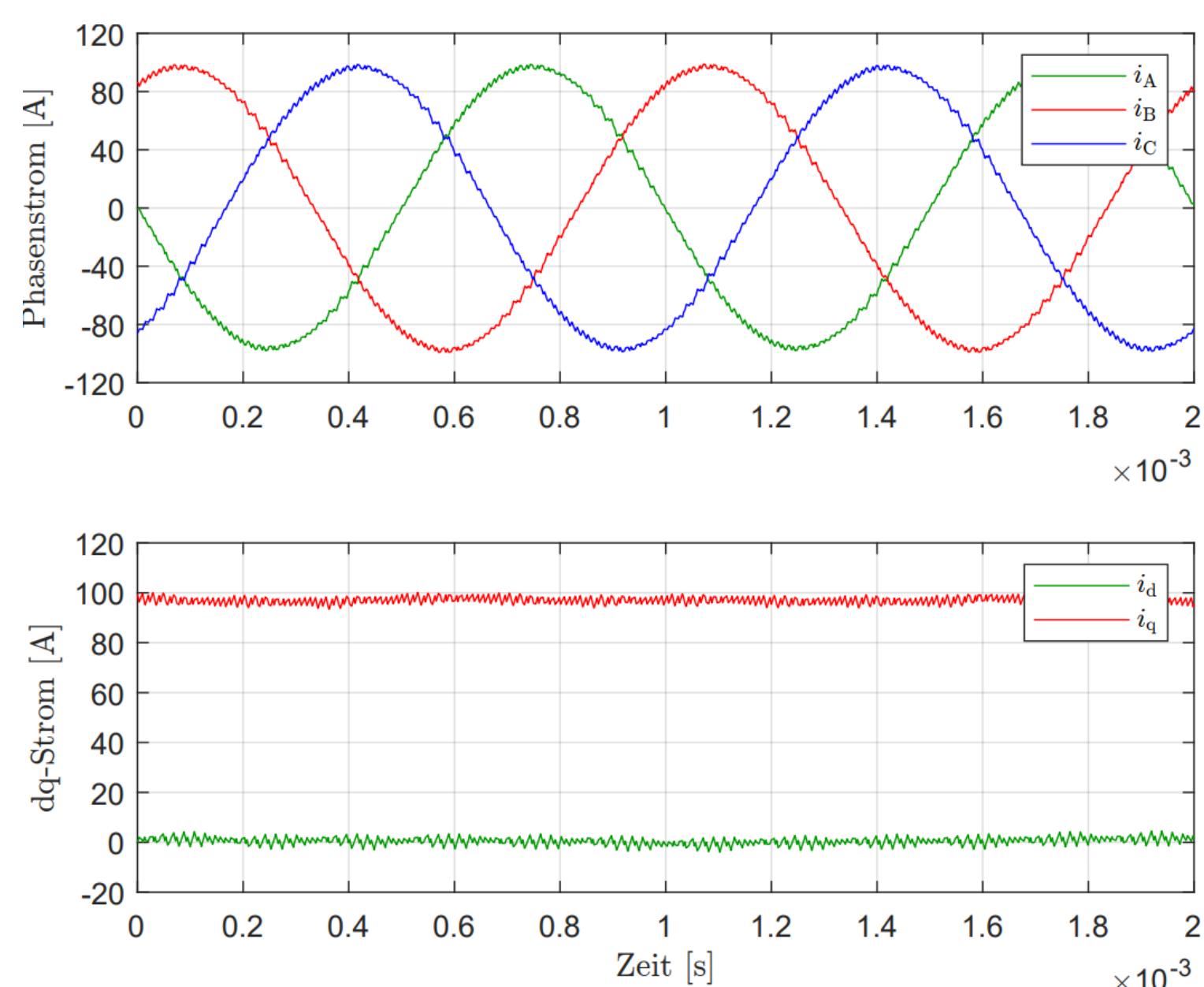
Wechselrichter für Formula Student Rennwagen



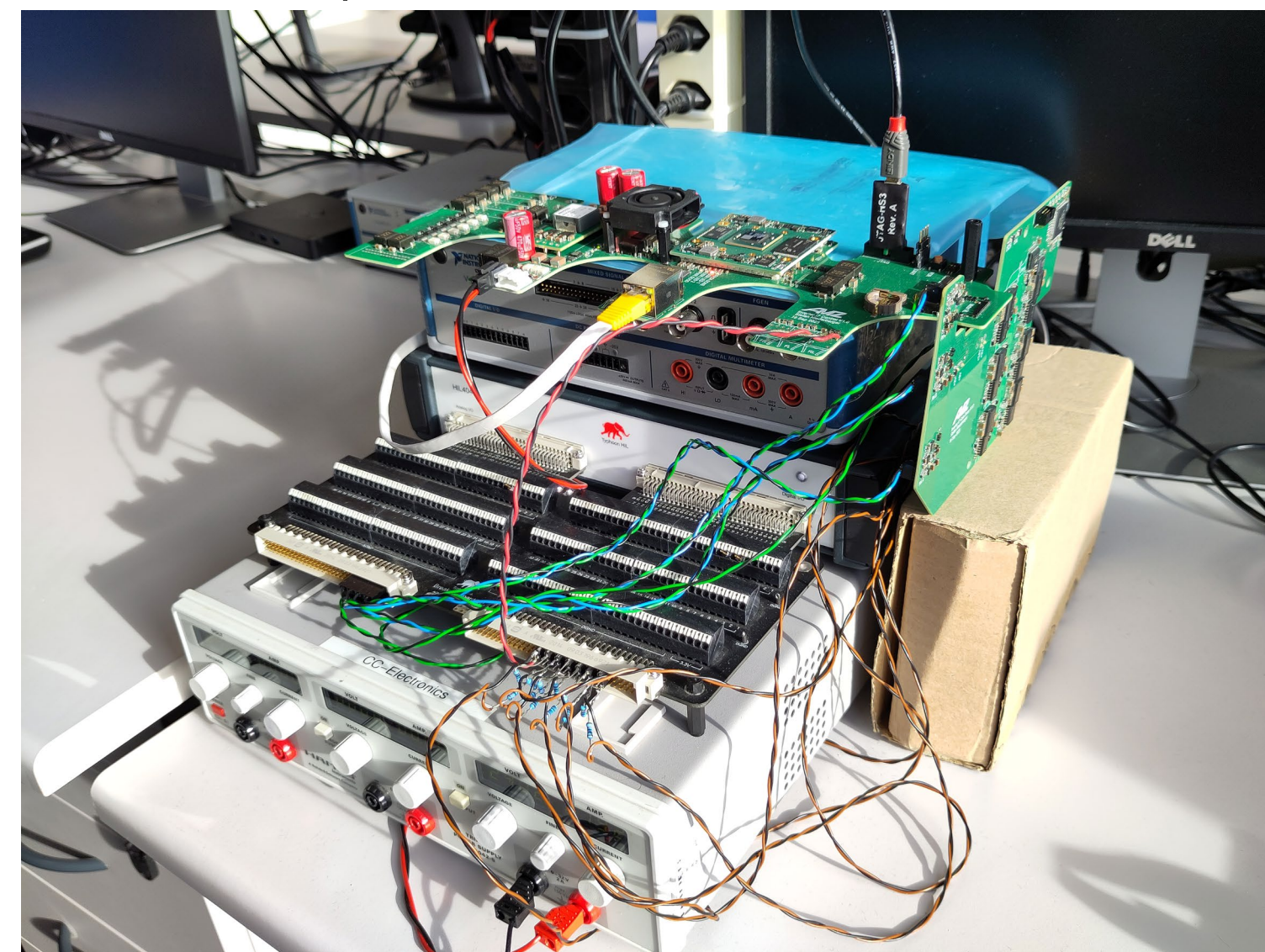
3D-Ansicht des neuen Quad-Wechselrichters



Blockdiagramm der feldorientierten Regelung



Phasenströme beim Betrieb der Motorregelung im Hardware in the Loop-Testaufbau bei einer Drehzahl von 12'000 rpm



Hardware in the Loop-Testaufbau

Problemstellung

Der Akademische Motorsportverein Zürich entwickelt jährlich einen rein elektrisch angetriebenen Rennwagen, um damit an den Wettbewerben der Formula Student teilzunehmen. Der Wechselrichter als zentrale Komponente des Antriebsstrangs wird seit mehreren Generationen als Eigenentwicklung umgesetzt. In bisherigen Generationen traten jedoch wiederholt Probleme und Ausfälle auf, wodurch in den letzten Jahren für den Renneinsatz erneut auf zugekaufte Wechselrichter zurückgegriffen werden musste.

Aus diesem Grund sollte im Rahmen des Masterstudiums ein zuverlässigen, für diesen Einsatzzweck optimierten Wechselrichter entwickelt und getestet werden.

Lösungskonzept

Das Systemkonzept basiert auf einem Quad-Wechselrichter mit zentraler Hauptrecheneinheit und vier parallel betriebenen Leistungsstufen in einem gemeinsamen Gehäuse. Die Elektronik ist in Leistungs-, Gate-Treiber- und Steuerungs-PCB aufgeteilt. Für die Motorregelung soll dabei die feldorientierte Regelung eingesetzt werden.

Ergebnisse

Die Hardwareentwicklung wurde abgeschlossen und ein Prototyp bestehend aus Steuerungs-PCB sowie einer Leistungsstufe aus Gate-Treiber-PCB und Leistungs-PCB aufgebaut. Das Steuerungs-PCB und das Gate-Treiber-PCB wurden in Betrieb genommen und getestet. Die Motorregelung wurde mit einem Hardware in the Loop-Testaufbau getestet und zeigt einen stabilen Betrieb der feldorientierten Regelung. Dafür wurden totzeitbedingte Phasenstromverzerrungen analysiert und durch eine Totzeitkompensation im PWM-Modulator reduziert.

Offen bleiben die vollständige Verifikation der Feldschwächungsregelung und der Leistungs-Hardware sowie die Übertragung der verifizierten Funktionalität auf den Motorprüfstand.

Stefan Niederberger

Hauptbetreuer:
Prof. Dr. Adrian Omlin

Experte:
Dr. Gerald Scheuer

Kooperationspartner:
Akademischer Motorsportverein Zürich (AMZ)

