

Multi-Topology-Board zur Konvertercharakterisierung

Entwicklung eines Evaluation-Boards für den Leistungselektronikunterricht

Diplomanden



Raphael Andrea Naegeli



Gian-Marco Vincenz

Aufgabenstellung: Im Studiengang Systemtechnik mit Vertiefung in Elektronik- und Regelungstechnik werden im Themengebiet der Leistungselektronik die Konverter-Grundtopologien (Buck-, Boost-, Forward-Konverter) gelehrt und die Lehrinhalte jeweils durch eine Laborübung ergänzt. Diese soll den Studierenden helfen, die gelernte Theorie in der Praxis zu verifizieren. Bis anhin wurde dazu ein Test-Board verwendet, mit welchem durch Umstecken von Adapterplatten bzw. Verdrahten mittels Schraubverbindungen die entsprechende Grundtopologie konfiguriert und anschliessend charakterisiert werden konnte.

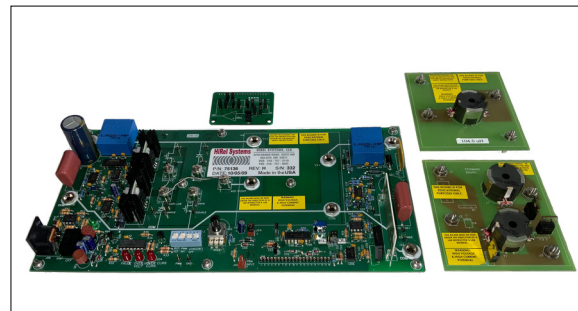
Beim Einsatz dieses Test-Boards konnte erhebliches Verbesserungspotential aufgezeigt werden. Einerseits entsprechen die eingesetzten Bauteile nicht mehr dem heutigen Stand der Technik, wodurch typische parasitäre Effekte eines Konverters schlecht zu erkennen sind. Andererseits könnte mit einem intuitiv zu bedienenden Board Zeit eingespart werden, die den Studierenden für das Verstehen der Messungen und der Konverter-Grundtopologien zugutekommt. Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Entwicklung eines Ersatzes für das alte Test-Board. Das Multi-Topology-Board soll die Spezifikationen, welche durch die bereits bestehenden Laborübungen gegeben sind, einhalten oder erweitern. Der Fokus liegt dabei auf einer einfachen Konfiguration, einer intuitiven Bedienung sowie auf dem Einsatz von neuen Bauelementen.

Vorgehen: Nach dem Ermitteln der Anforderungen an die Hardware wurde ein Konzept für das neue Multi-Topology-Board erarbeitet. Anschliessend wurden ein Schema designt, geeignete Bauteile ausgewählt, das Layout zur Fertigung des Boards erstellt und die Firmware für den auf dem Board eingesetzten Mikrocontroller entworfen. Nach der Bestückung und Inbetriebnahme des Boards wurden verschiedene Messungen zur Validierung der Funktionalität und zur Verifikation der geforderten Spezifikationen durchgeführt. Es wurde insbesondere geprüft, ob die in den bestehenden Laborübungen zu vermittelnden Erkenntnisse auch auf der neuen Hardware zu erkennen sind.

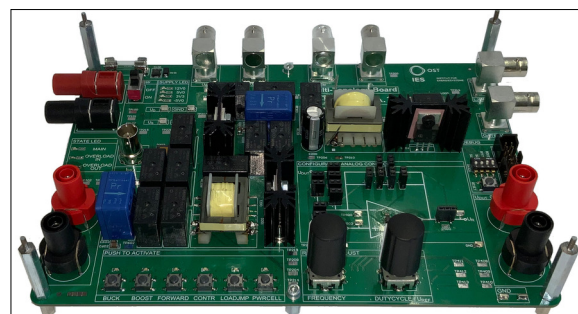
Ergebnis: Das Ergebnis dieser Arbeit ist ein funktionsfähiger Prototyp des Multi-Topology-Boards. Die Messungen zeigten, dass mit dem neuen Board nicht alle parasitären Effekte der Konverter zufriedenstellend dargestellt werden können. Einerseits verursacht das Schalten des Leistungsschalters Störungen, welche sich auf verschiedene Messgrössen auswirken. Andererseits führt die aufgrund der Relaischaltung nicht optimale Leiterbahnenführung zu unerwünschten Schwingungen auf den Messleitungen. Für den Einsatz im Unterricht sind demzufolge noch geringfügige Änderungen notwendig. Durch die Umschaltung der Topologien mittels Relais

wurde eine einfache Konfigurierbarkeit realisiert. Die Relais verbinden dabei die von den drei Topologien gemeinsam genutzten Leistungsbauteile. Für die Bedienung des Boards wurden Taster und Drehimpulsgeber vorgesehen, deren Betätigung vom Mikrocontroller erfasst wird. Eine Rückmeldung an den/die Bediener*in erfolgt mittels LED. Die für die Laborübungen benötigten Messgrössen wurden geeignet skaliert und auf BNC-Buchsen geführt.

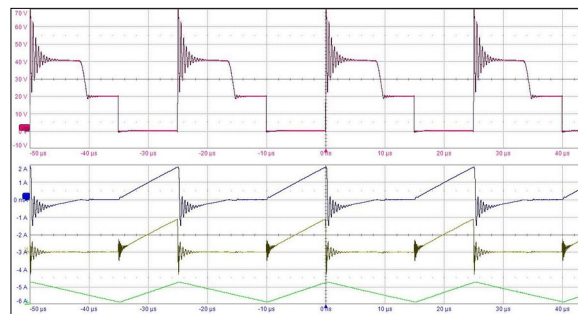
Das veraltete Test-Board mit seinen steckbaren Adapterplatten
Eigene Darstellung



3-in-1: Das neue Multi-Topology-Board mit den Konvertertopologien Buck, Boost und Forward
Eigene Darstellung



Darstellung einer Messung der Strom- und Spannungsverläufe im Forward-Konverter
Eigene Darstellung



Referent
Simon Nigsch

Korreferent
Prof. Dr. Daniel Gstöhl

Themengebiet
Elektronik