

Kurzfassung der Dissertation ‚Ein Beitrag zu Strukturierung, Realisierung und Verifikation von Regelungssystemen im Umfeld der Leistungselektronik‘

Dipl.-Ing. Matthias Gorski – ‚Energiesystemtechnik und Leistungsmechatronik‘ (EneSys)

Ein leistungselektronisches System besteht aus einer Vielzahl von Einzelkomponenten. Diese Arbeit konzentriert sich auf das Regelungssystem, genauer gesagt auf seine Strukturierung, Realisierung und Verifikation. Dabei werden die anderen Komponenten des Gesamtsystems ebenfalls soweit wie erforderlich betrachtet werden. Für die Realisierung eines solchen Regelungssystems ist gerade mit Blick auf Großstromrichter und die daraus resultierenden hohen I/O-Anforderungen eine Strukturierung der Regelungsaufgabe zielführend. Die vorgeschlagene Strukturierung ist nicht topologiespezifisch, sodass diese bewusst so allgemeingültig wie möglich gehalten wird.

Auf Basis der Strukturierung wurde für Anwendungen im Umfeld der Laborarbeit des Instituts ‚Energiesystemtechnik und Leistungsmechatronik‘ (EneSys) ein Regelungssystem entwickelt, welches sich durch allgemeine Anwendbarkeit auszeichnet. Dadurch sollen auch neue, aufwendige Regelungskonzepte ohne umfängliche Rechenzeitorientierung oder Regelungssystem-Erweiterungen erprobt werden können. Darüber hinaus soll das Regelungssystem problemlos an unterschiedliche Stromrichtersysteme zu adaptieren sein.

Um den sicheren Betrieb eines Regelungssystems gewährleisten zu können und so Schäden vom Stromrichtersystem abzuwenden, ist eine vollständige Verifikation der Funktion des Regelungssystems einschließlich der implementierten Soft- und Firmware erforderlich. Stand der Technik ist es, zu diesem Zweck so genannte Hardware-in-the-loop-Systeme (HIL-Systeme) einzusetzen, die die Regelungsstrecke bzw. das Stromrichtersystem nachbilden. Allerdings weisen diese Systeme gerade im Umfeld der Leistungselektronik Nachteile auf, die die Ergebnisqualität negativ beeinflussen können. Dies kann unter Umständen dazu führen, dass das System instabil wird, obwohl der Regler mit den zugehörigen Reglerparametern zuvor erfolgreich mit Hilfe von Simulationsprogrammen geprüft worden ist.

In der Dissertation werden klassische HIL-Systeme unter Beibehaltung des Grundprinzips weiterentwickelt, wobei die oben genannten Nachteile wirksam beseitigt werden. Dadurch ergibt sich eine höhere Ergebnisqualität und Prüftiefe, wobei der Einfluss der Systemnachbildung auf die Systemstabilität eliminiert werden kann. Zudem ist eine dezidierte Verifikation der Schaltsignale mit hoher Präzision möglich, auch vereinzelte Abweichungen vom erwarteten Schalt Augenblick können sicher erfasst und bewertet werden.

Abschließend wird das realisierte Regelungssystem exemplarisch an zwei unterschiedlichen Stromrichtersystemen in Betrieb genommen und so seine Funktionsfähigkeit unter realen Bedingungen belegt.