

Entwicklung eines modularen Boost Converters

Bachelorarbeit oder Masterarbeit im Bereich Leistungselektronik



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Dominik Stolte • S3|21/202

dominik.stolte@tu-darmstadt.de

Hintergrund:

Die Leistungsfaktorkorrektur (PFC) ist ein zentrales Thema in der modernen Leistungselektronik, um die Effizienz von Stromnetzen zu verbessern und Oberschwingungen zu reduzieren. Boost Converter spielen dabei eine Schlüsselrolle, da sie die Eingangsspannung erhöhen und gleichzeitig den Leistungsfaktor korrigieren können. Somit kann sowohl ein Weitbereichseingang realisiert als auch der Leistungsfaktor korrigiert werden. In dieser Arbeit soll ein modularer Boost Converter entwickelt werden, der über einen STM32-Mikrocontroller gesteuert wird und über einen USB-Isolator mit einem Host-System kommuniziert. Das System soll in der Lage sein, mit anderen Systemen in einem Schwarm zu interagieren, um Lasten zu verteilen und bestimmte Betriebsparameter dynamisch zu optimieren.

Ziel:

Das Ziel dieser Arbeit ist die Konzeption, Entwicklung und Inbetriebnahme eines modularen Boost Converters für die Leistungsfaktorkorrektur. Das System soll über eine STM32-basierte Steuerung verfügen und in der Lage sein, über einen USB-Isolator sicher mit einem Host-System zu kommunizieren. Zudem soll das System so gestaltet werden, dass es mit anderen Systemen in einem Schwarm interagieren kann, um Lasten zu verteilen und den Gesamtwirkungsgrad zu verbessern.

Das fertige System soll in Zukunft genutzt werden, um neuartige Regelungsstrategien zu implementieren und zu testen. Beispiele hierfür sind die Implementierung von adaptiven Regelungen auf Basis von ML-Konzepten.

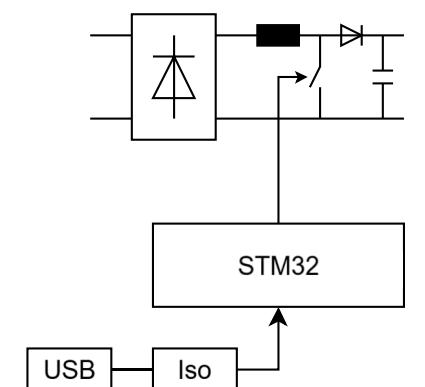


Figure 1: Smart Boost Converter

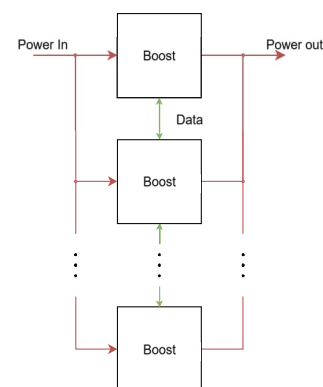


Figure 2: Swarm Boost Converter

Aufgaben Bachelorarbeit:

- Analyse der Anforderungen an den Boost Converter und die Leistungsfaktorkorrektur
- Auswahl und Dimensionierung der Komponenten (Induktivitäten, Kondensatoren, Halbleiter)
- Entwicklung des Hardware-Designs (Schaltplan, Breadboardschaltung)
- Implementierung der STM32-Steuerungssoftware (PWM-Ansteuerung, Regelalgorithmen, USB-Kommunikation)
- Inbetriebnahme, Test und Validierung des Systems

Aufgaben Masterarbeit:

- Analyse der Anforderungen an den Boost Converter und die Leistungsfaktorkorrektur
- Auswahl und Dimensionierung der Komponenten (Induktivitäten, Kondensatoren, Halbleiter)
- Entwicklung des Hardware-Designs (Schaltplan, Layout, Platinenfertigung)
- Integration des USB-Isolators und Entwicklung des Kommunikationsprotokolls mit dem Host-System
- Entwicklung einer Schwarmkommunikationsstrategie zur Lastverteilung und Parameteroptimierung
- Implementierung der STM32-Steuerungssoftware (PWM-Ansteuerung, Regelalgorithmen, USB-Kommunikation)
- Inbetriebnahme, Test und Validierung des Systems

Anforderungen:

- Grundkenntnisse der **Leistungselektronik** und der **Regelungstechnik**.
- Grundkenntnisse im Umgang mit Laborgeräten.
- Grundkenntnisse in Matlab oder Python.
- Grundkenntnisse in C/C++ oder Rust.
- Erfahrung mit Versionierungssystemen (Git), oder die Bereitschaft den Umgang zu lernen.
- Erfahrungen mit Textsatzsystemen wie Latex oder Typst, oder die Bereitschaft den Umgang zu lernen.

Option auf Masterarbeit:

Die Arbeit kann die Grundlage einer Masterarbeit sein. Hierbei würde das Projekt als Teil eines größeren Systems entwickelt werden, bei dem lastseitig Resonanzconverter als Schwarm eine Ausgangslast treiben. Diese Arbeit wird mit einer weiteren Arbeit ausgeschrieben, bei der die Nutzung von Machine-Learning-Techniken

Betreuung:

Die Arbeit wird eng betreut und bietet die Möglichkeit, praktische Erfahrungen in den Bereichen **Hardware-Entwicklung** und **Leistungselektronik** zu sammeln. die Betreuung wird über das Versionskontrollsystem transparent durchgeführt. Alle Probleme, die der Betreuung auffallen, werden in einem Issue Tracker dokumentiert. Der Fortschritt kann so über die gesamte Zeit dokumentiert werden. Bei Interesse bitte eine [kurze E-Mail](#) mit Notenauszug und einer kurzen Motivation (max. 1 Seite) an die angegebene Adresse senden. Gerne können Sie bereits erste Ideen oder Fragen zum Thema einbringen!
