

# Masterarbeit

## Thema: Machbarkeitsstudie zur Serien- und Parallelschaltung von Hochspannungs-Gleichstromschaltermodulen mit aktivem Kommutierungspfad

(Feasibility study on series- and parallel connection of high-voltage direct current switching modules with an active commutation path)

### Motivation

Für zukünftige Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungs- und Verteilnetze ist die Forschung an Gleichstromschaltern eine wichtige Aufgabe. Verglichen mit einem Wechselstromschalter muss ein Gleichstromschalter andere Anforderungen erfüllen. Der Ausschaltvorgang muss mit hoher Geschwindigkeit erfolgen und eine Stromlöschung trotz fehlende Stromnulldurchgangs muss gewährleistet sein.

Um hohe Schaltgeschwindigkeiten zu erreichen wird eine Vakuumschaltröhre verwendet. Mit Hilfe eines, zur Vakuumschaltröhre parallelen Schwingkreises wird ein Stromnullimpuls erzeugt. Dieser wird dem Gleichstrom überlagert und erzeugt einen künstlichen Stromnulldurchgang. Idealerweise wird in diesem Moment der Strom unterbrochen und die Vakuumschaltröhre unterbricht erfolgreich den Gleichstrom. In der Netzinduktivität gespeicherte Energie wird in die Kapazität des parallelen Schwingkreises umgeladen, dessen Spannung nun ansteigt. Weiter ist ein nichtlinearer energieabsorbierender Pfad parallel zur Vakuumschaltröhre geschaltet (typischerweise Metalloxidvaristoren). Erreicht die Spannung der Kommutierungspfadkapazität die Begrenzungsspannung des Varistors, kommutiert der Strom auf den energieabsorbierenden Pfad und wird zu Null gebracht.

Bei diesem Konzept ist die Isolationsspannung an die Nennspannung der Vakuumschaltröhre gebunden. Um dieses Konzept für höhere Spannungsebenen zu nutzen sollen diverse Serienschaltungen eines solch experimentellen Gleichstrom-Schaltmoduls untersucht werden. Weiter soll auch die Parallelschaltung der Schaltmodule betrachtet werden. Kreisparameter sollen angepasst werden um die Spannungsverteilung und Stromaufteilung zu steuern.

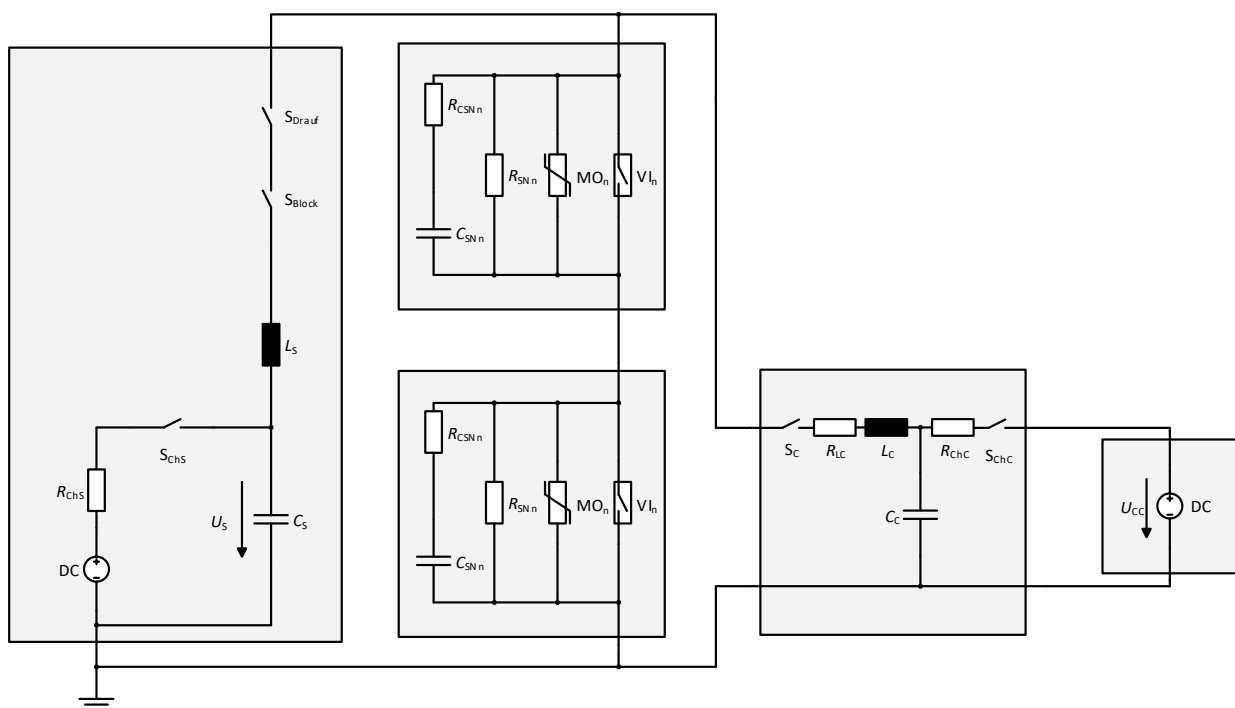
### Aufgabenstellung

Zuerst soll eine kurze Recherche über diverse Gleichstromschaltprinzipien durchgeführt werden. Nachfolgend sollen die verwendeten Schaltmodule einzeln getestet werden.

Das verwendete Schaltmodul soll mit bis zu drei Stufen in Serie und zu zwei parallelen Pfaden untersucht werden. Hierbei sollen unterschiedlichste Verschaltungen der Komponenten getestet werden.

## Es sind nachfolgende Arbeitspakete durchzuführen:

- Einarbeitung in die Literatur zum Thema Gleichstromschalten
- Aufbau der Prüf- und Messtechnik
- Inbetriebnahme der einzelnen Schaltmodule
- Serienschaltung bis zu drei Schaltmodule
  - Parametervariation
- Parallelschaltung bis zu zwei Schaltmodule
  - Parametervariation
- Vorstellen erster Erkenntnisse während eines Zwischenberichts (in Form einer PowerPoint-Präsentation) nach der Hälfte der Bearbeitungszeit
- Erkenntnisse der Arbeit in einer Ausarbeitung darstellen
- Abschlussvortrag vorbereiten und vortragen



Dauer: 6 Monate  
Beginn: 01.06.2019  
Betreuer: Peter Hock, M.Sc. ([hock@hst.tu-darmstadt.de](mailto:hock@hst.tu-darmstadt.de))  
Co-Betreuer: Benjamin Surges, M.Sc. ([surges@hst.tu-darmstadt.de](mailto:surges@hst.tu-darmstadt.de))  
Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen ([hinrichsen@hst.tu-darmstadt.de](mailto:hinrichsen@hst.tu-darmstadt.de))