

Auslegung, Simulation und Aufbau eines Resonanzkreises mit variabler Frequenz zur Gegenstromspeisung in einen DC-Vakuumschalters

Hintergrund

Im Zuge des Netzausbaus in Deutschland und mit den stetig wachsenden Anforderungen an das Energienetz, werden zukünftige vermaschte DC-Netze immer relevanter. Um diese Gleichstrom-Verbindungen sicher trennen zu können, sind Leistungsschalter nötig die, sowohl schnell als auch zuverlässig, DC-Ströme im Fehlerfall schalten. Da bei Gleichströmen, im Gegensatz zu Wechselströmen, kein natürlicher Strom-Nulldurchgang existiert, können herkömmliche Leistungsschalter nicht problemlos für diese Anwendung übernommen werden. Es muss also an Leistungsschaltern geforscht werden, die in der Lage sind, hohe Fehlerströme ohne natürlichen Nullpunkt zu löschen.

In der Mittelspannungsebene werden Vakuumschalter seit Jahrzehnten als Leistungsschalter in unserem wechsellspannungsgeprägtem Energienetz zuverlässig eingesetzt. Durch Vakuum als Isoliermedium zählen diese zu den „umweltfreundlichen“ Betriebsmitteln und stellen daher eine attraktive Grundlage für die Entwicklung von DC-Leistungsschaltern dar. Eine Möglichkeit mit einem kommerziellen AC-Vakuumschalter auch Gleichströme schalten zu können ist die Einprägung eines Gegenstromimpulsen über einen, zum Schalter parallel liegenden, Schwingkreis. Bisherige Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass ein Gleichstrom so prinzipiell gelöscht werden kann. Von Interesse ist nun die Auswirkung von verschiedenen Resonanzfrequenzen dieses Schwingkreises auf die Schaltzuverlässigkeit und den Stromfluss des Leistungsschalters, um ein besseres Verständnis über die physikalischen Vorgänge während des Schaltens sowie die nicht trivialen Zusammenhänge zwischen Schaltlichtbogen und Metaldampfplasma zu erlangen.

Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Abschlussarbeit soll ein Resonanzkreis mit variabler Resonanzfrequenz ausgelegt, simuliert, aufgebaut und in den synthetischen Prüfkreis eines Modell-DC-Vakuumschalters integriert werden. Zunächst soll über eine Literaturrecherche die Einarbeitung in folgende Themen erfolgen:

- Arten von DC-Leitungsschaltern
- Synthetischer Prüfkreis nach „Weil-Dobke“
- Vakuumschaltmechanismen

Anschließend soll über beliebiges Simulationstool (Pspice, Matlab Simulink, etc.) ein, auf den Versuchskreis abgestimmter, Resonanzkreis mit variabler Resonanzfrequenz ausgelegt und simuliert werden. Die Simulationsergebnisse können mit einem bereits bestehenden Resonanzkreis (**Abbildung 1**) verglichen werden, um diesen gegebenenfalls zu optimieren oder neu aufzubauen. Wichtig hierbei sind insbesondere die magnetischen Kräfte, die durch die hohen Ströme im kA-Bereich und die Frequenz im kHz-Bereich entstehen. Der so entwickelte Resonanzkreis soll dann in den synthetischen Prüfkreis integriert und auf seine Funktionstüchtigkeit geprüft werden. Abschließend muss der so entstandene Prüfkreis auf sein Spektrum an realisierbaren Resonanzfrequenzen kalibriert werden. Das Ersatzschaltbild des Prüfaufbaus ist in **Abbildung 2** zu sehen.

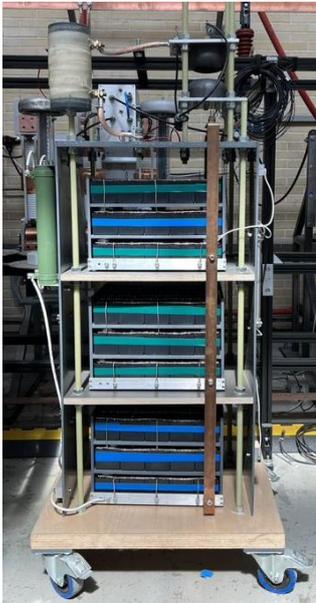


Abbildung 1: Bestehender Kommutierungspfad des DC-Versuchsstands mit Kondensatorbatterie, Spule und Koppelfunkenstrecke

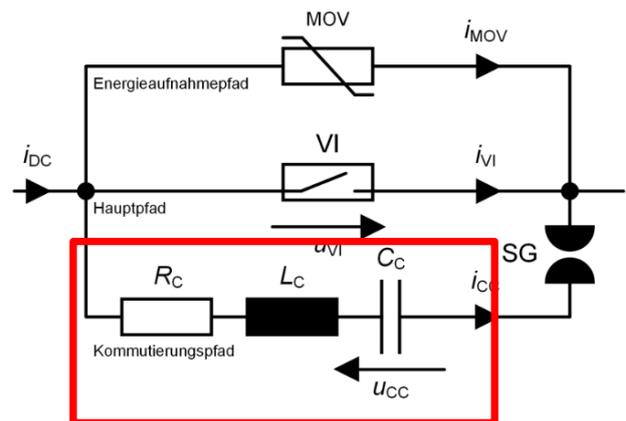


Abbildung 2: Elektrisches ESB des Prüfkreises mit Kommutierungspfad (rot)

Voraussetzungen

- Interesse und Spaß an der Kombination von Simulationen und Messungen im Labor
- Motivation, sich das notwendige Hintergrundwissen selbstständig zu erarbeiten
- Erfahrungen im Löten sind hilfreich, aber nicht erforderlich
- Die Fähigkeit mit den wissenschaftlichen Mitarbeitern und dem Werkstattpersonal zusammenzuarbeiten

Zeitlicher Rahmen

Art: Bachelorarbeit
Dauer: 3 Monate Vollzeit / 5 Monate Teilzeit
Beginn: Nach Absprache

Kontakt

Manuel Philipp, M.Sc.
Gebäude S3|21 - Raum 405
Telefon: 06151 16-20449
E-mail: manuel.philipp@tu-darmstadt.de