

MSc thesis of Georgios Georgiadis

English Title: „Adaptive Droop Control Methods in Multi-Terminal MVDC Systems”

English Abstract: The purpose of this study is to propose and investigate novel adaptive droop-based control methods in multi-terminal dc (MTdc) grids. The conventional droop control method (power/dc voltage) has been proven to be a very attractive solution for power sharing among terminals in a MTdc system. However, it shows a trade-off between voltage regulation and power sharing. Therefore, the conventional droop needs to be modified to confront this inherent issue.

A three terminal system with buck converters is modelled to be used for the implementation and analysis of the different control schemes. The performance of the conventional droop control is investigated and the trade-off design associated with it is stressed. To encounter this disadvantage, two modified droop-based control structures are proposed. These modifications introduce additional degrees-of-freedom (DOFs) to the conventional droop, thus improving its transient response and decreasing the voltage deviation, while sustaining an adequate power sharing accuracy. The novel control structures present adaptive coefficients, which can be adjusted online according to the operating point. Finally, a method for adaptively altering the coefficient of the conventional droop control is suggested, which enhances the flexibility of the controller.

In conclusion, the investigated adaptive droop-based methods yield a fully decentralised control scheme. This provides a useful design tool to the system operator, without the trade-off inherently existent in the conventional droop controller.

German Title: “Adaptive Droop Regelungen in Mittelspannung Multi-Terminal Gleichstrom Systeme”

German Abstract: Absicht dieser Untersuchung ist neuartige adaptive Droop Methoden in Multi-Terminal DC (MTDC) Netze vorzuschlagen und zu bewerten. Die konventionelle Droop Regelung (Leistung/dc Spannung) ist eine sehr attraktive Lösung für die Teilung der Leistung in einem MTdc System.

Jedoch zeigt es einen Trade-off zwischen Dynamik, statische Spannungsfehler und Leistungsteilung. Regelung ist eine der wichtigsten Herausforderungen um MTdc Netze zu entwickeln, deswegen muss der konventionelle droop geändert werden, um diese angeborenen Probleme zu konfrontieren.

Zuerst ist das verwendete Model beschrieben. Während dieser Studie sind Matlab und Matlab/Simulink benutzt, um die MTDC und die Regelungsstrukturen, die ausgewertet sind, zu modellieren. Danach ist die Dynamik des konventionellen Droop untersucht und die damit verbundenen Probleme betont. Um diesen Nachteilen zu begegnen, sind zwei modifizierte Droop-Strukturen in den folgenden Kapiteln der Arbeit vorgeschlagen. Diese Änderungen verursachen zusätzliche Freiheitsgrade zu dem konventionellen Droop. Damit ist sein Dymamik verbessert und die vorhandene Spannungsabweichung minimisiert, während eine ausreichende Leistungsteilung erhalten ist. Schließlich ist eine Methode für die adaptive Veränderung des Droop Parameters vorgeschlagen, die die Flexibilität der Steuerung Technik verbessert.

Abschließend bietet die Kombination der untersuchten adaptiven Methoden einen vollständig dezentralen Leistungsteilung-Regler, ohne die Nachteile des konventionellen Droop.