

# WR – SkLow: Verhalten von Wechselrichtern bei geringer Kurzschlussleistung

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Electric Energy Systems and Renewable Energies

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Andreas Beer (Repower AG)

Feldmessungen in Niederspannungsnetzen mit einem hohen Anteil an PV-Wechselrichtern und in Kraftwerksnetzen lassen die Schlussfolgerung zu, dass Wechselrichter einen grossen Einfluss auf das Schwingungsverhalten haben.

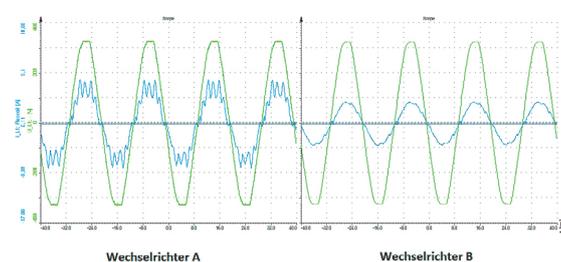
Bereits durchgeführte Softwaresimulationen lieferten noch keine befriedigenden Ergebnisse. Im Rahmen dieser Thesis wurden Labormessungen durchgeführt, um die Ursachen für dieses Verhalten aufzuzeigen.

## Motivation

Durch die rasante Zunahme von Verbrauchern mit Leistungselektronik, sowie der laufend ausgebauten dezentralen Einspeisung mit Photovoltaik-Wechselrichtern, treten bisher kaum wahrgenommene Effekte im Verteilnetz verstärkt in den Vordergrund. Netzbetreiber sehen sich mit Schwingungsproblematiken bis hin zu Stabilitätsproblemen konfrontiert, welche bis anhin noch wenig untersucht sind. Diese Arbeit soll mithilfe von reproduzierbaren Laboraufbauten Einsicht in diese Problematik verschaffen.

## Vorgehen

Anhaltspunkt für die Aufbauten bilden Messdaten, in welchen zuvor genannte Probleme aufgetreten sind. In diesen Messungen war die jeweils vorhandene Kurzschlussleistung relativ gering. Um die Gegebenheiten realitätsnah abzubilden, wurden zusätzliche Impedanzen verwendet, welche in Serie zum Anschlusspunkt geschaltet wurden. An diesem Punkt wurden Solarwechselrichter verschiedener Hersteller angeschlossen, um deren Verhalten unter gleichen Bedingungen zu vergleichen. Gemessen wurden das Netzimpedanz-Spektrum von 50–2500 Hz, sowie die Spannungsqualität und das Schwingungsverhalten im Einspeisebetrieb. In einem zweiten Versuchsaufbau wurde der Inselnetzbetrieb in einem herabskalierten Kraftwerkspark nachgestellt. Die Versuche wurden in enger Zusammenarbeit mit der HES-SO im GridLab in Sion durchgeführt. Dabei variierte man die Kurzschlussleistung durch Anzahl von Synchronmaschinen und verwendete Umrichter auch als Verbraucher anstelle von Erzeugern.



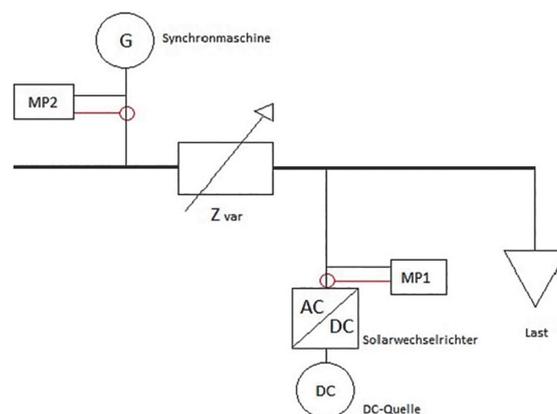
Vergleich zweier Wechselrichter unter gleichen Bedingungen. Grün: Spannung, Blau: Strom

## Ergebnisse und Ausblick

Es wurden geeignete Laboraufbauten erstellt, mit welchen der Einfluss von Wechselrichtern auf das Schwingungsverhalten untersucht werden kann. Der unterschiedliche Einfluss von Wechselrichtern verschiedener Hersteller konnte mit Messungen belegt werden. Zusätzlich konnte auch ein instabiler Betriebspunkt eines Wechselrichters reproduziert werden, was wertvoll für weitere Untersuchungen ist. Die Untersuchungsergebnisse fliessen in die Empfehlungen der Arbeitsgruppe EMV-PQ DACH-CZ ein. In einem nächsten Schritt können die Aufbauten verwendet werden, um kritische Zustände weiter zu erforschen und Gegenmassnahmen zu entwickeln und zu testen. Weiter könnte man bei problematischen Wechselrichtern den Kontakt mit den Herstellern suchen, um gemeinsam die Regelkreisparameter zu optimieren.



Maximilian Anton Wombacher  
m.wombacher@hotmail.com



Versuchsaufbau des Inselnetzversuchs