

Programmierbare 3-phasige ohmsche Last für die Emulation von Lastwechseln im elektrischen Energienetz

Diplomand



Silvan Bartholdi

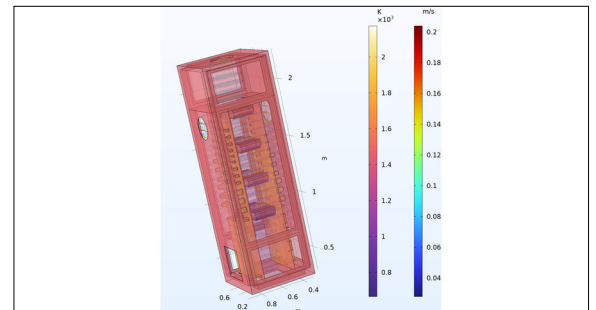
Einleitung: Das elektrische Netz muss zu jedem Zeitpunkt im Gleichgewicht zwischen produzierter und verbrauchter Leistung sein. Die Soll Netzfrequenz beträgt 50 Hz mit einer Toleranz von $\pm 0.2\text{Hz}$. Wenn das Netz aus der Balance gerät, ändert sich die Netzfrequenz. Die Stärke dieser Änderung wird durch den Frequenzgradienten beschrieben. Für den Fall, dass es im Netz zu einem Ungleichgewicht kommt, sind verschiedene regulatorische Massnahmen vorgesehen. Zuerst wird die Momentanreserve wirksam, diese wird durch die Trägheit aller sich drehenden Erzeugungsmaschinen definiert. Durch Abbremsen oder Beschleunigen dieser trägen Elemente verlangsamt die Momentanreserve den Frequenzgradienten. Ein allfälliges Leistungsungleichgewicht wird mittels der Primär-, Sekundär- und Tertiärregelenergie kompensiert.

Problemstellung: Um einen Frequenzgradienten in einem Modellnetz nachzubilden zu können ist eine programmierbare Last nötig mit der Lastrampen realisiert werden können, diese wird in dieser Arbeit realisiert. Dafür ist es zunächst erforderlich, den Zusammenhang zwischen Leistungsänderung und Frequenzgradienten zu kennen. Die ROCOF-Funktion beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Ungleichgewicht der Netzlast und der Netzfrequenz. Das bedeutet, wenn weniger Leistung produziert als verbraucht wird, sinkt die Netzfrequenz. Der Frequenzgradient gibt an, um wie viel Hertz die Netzfrequenz pro Sekunde sinkt. Die Stärke und Geschwindigkeit, mit der sich die Netzfrequenz bei einer Laständerung verändert, hängt von den Parametern Scheinleistung und Trägheit der synchron drehenden Generatoren ab. Die gesamte Energie welche im Lastmodul anfällt um einen Frequenzgradienten nachzubilden wird in Wärme umgewandelt. Diese Wärme muss daher abgeführt

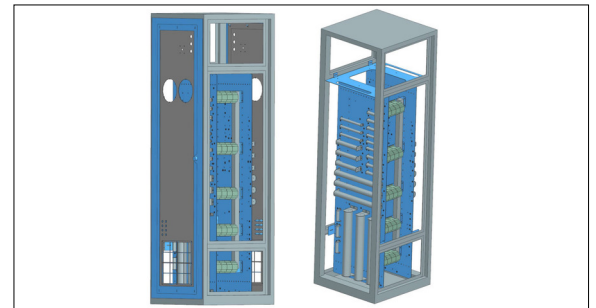
werden was eine Herausforderung an die Auslegung der Kühlung des Lastmoduls darstellt.

Ergebnis: Um die Frequenzgradienten nach zu bilden müssen zusätzliche Lasten automatisch und definiert in das Modellnetz geschaltet werden. Diese Lasten sind Rohrwiderstände welche in einem Schrank verbaut werden und mit Relais feschalten werden können.

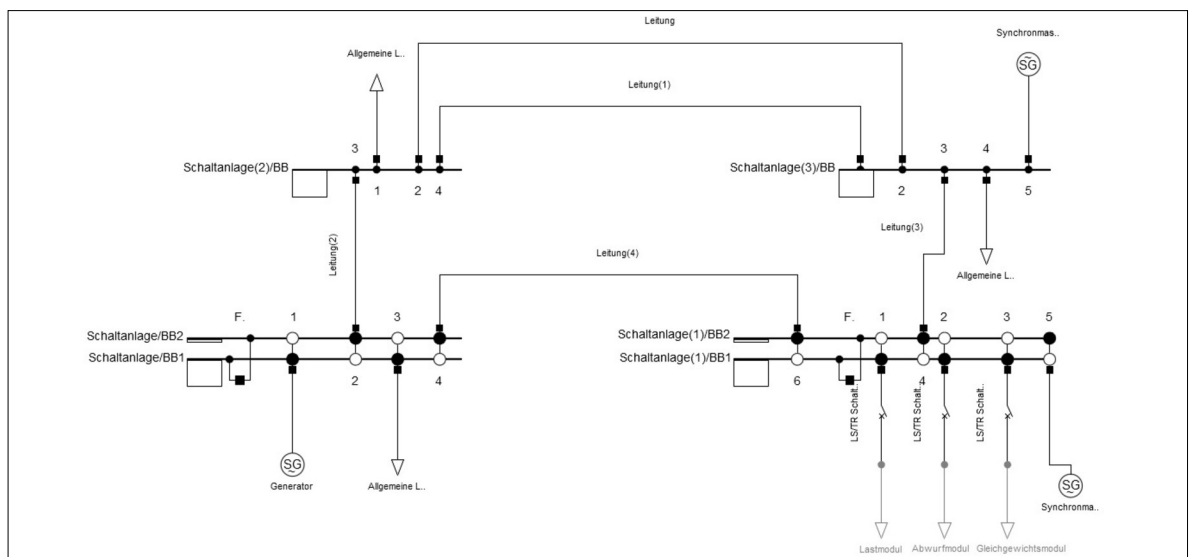
Graphische Darstellung der Simulationsergebnisse Eigene Darstellung



CAD-Modell des Lastmoduls Eigene Darstellung



Aufbau des gesamten Modellnetz Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Michael Schueller

Korreferent

Michael Bösch, SAK St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG, St. Gallen, SG

Themengebiet

Elektrische Energietechnik

Projektpartner

Institut für Energietechnik IET, Rapperswil-Jona, SG