

Netzmodell für das Prosumer-Lab

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

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Andreas Beer

In der Zukunft werden intelligente Gebäude, welche Strom selber produzieren, diesen evtl. auch speichern und bei Bedarf selber verbrauchen, eine grössere Rolle spielen. Im Labor des BFH-CSEM-Zentrums Energiespeicherung «dem Prosumer-Lab» wird unter anderem das Zusammenspiel zwischen dem intelligenten Gebäude und dem Verteilnetz untersucht. Im Rahmen dieser Bachelor Thesis soll das Verteilnetz erweitert werden.

Ausgangslage und Ziel

Das Verteilnetz wird momentan nur durch einen Grid Emulator als programmierbare dreiphasige Spannungsquelle abgebildet. Um Phänomene der Spannungsqualität untersuchen zu können, soll das Verteilnetz durch die Modellierung von verschiedenen Niederspannungskabeltypen mit Hilfe von passiven Bauelementen bis zu einer Frequenz von 2.5 kHz nachgebildet werden. Dafür wird in dieser Arbeit ein Netzmodell entwickelt und aufgebaut.

Das Netzmodell soll der Forschungsgruppe Netze dienen, den Zusammenhang zwischen Netzimpedanz und den angeschlossenen Geräten zu untersuchen. Darüber hinaus sollen Netzrückwirkungen, wie zum Beispiel die Wirkung von Oberschwingungsströmen und deren Wirkung auf die Spannungsqualität dargestellt werden können.

Die Bachelor Thesis baut auf der vorangegangenen Projektstudie auf, in der, durch Überlegungen und Simulationen ein geeignetes Ersatzschaltbild einer Niederspannungsleitung eruiert wurde.



Netzmodell eines 50mm² Niederspannungskabels

Realisierung

Das gesamte Netzmodell besteht aus drei verschiedenen Niederspannungskabeltypen und wurde modular in ein Rack integriert. Dieses wurde so vorbereitet, dass in einer zukünftigen Arbeit ein Filter zur Resonanzstellenerzeugung und ein LabView-basiertes Messsystem integriert werden kann. Die Spulen, welche die Induktivität des Kabels darstellen, wurden in Zusammenarbeit mit der Firma Schaffner EMV AG in Luterbach ausgelegt und vor Ort selbst hergestellt. Die Widerstände und Kondensatoren des Netzmodells wurden eingekauft. Um die entstehende Wärme bei der Belastung des Netzmodells abführen zu können, wurde zusätzlich ein Kühlsystem geplant. Im Weiteren wurde der Impedanzverlauf in Funktion der Frequenz von zwei realen Kabeln gemessen, die von AEW Energie AG und Repower AG, zwei Industriepartner der Berner Fachhochschule, zur Verfügung gestellt wurden.

Resultate und Ausblick

Die Vergleiche zwischen den gemessenen Kabeln und den aufgebauten Netzmodellen zeigen, dass der Impedanzverlauf bis zu einer Frequenz von 2.5 kHz mit minimalen Abweichungen übereinstimmt. Der Fehler ist auf Approximationen zurückzuführen, welche bei der Auslegung des Netzmodells gemacht wurden sowie den realen Bauteilen, die die theoretisch notwendigen Kabelwerte nicht genau repräsentieren.

Im nächsten Schritt kann das Netzmodell an den Grid Emulator angeschlossen werden und mit verschiedenen Verbrauchern belastet werden. In weiterführenden Arbeiten kann das Verhalten des Netzmodells in Frequenzen grösser als 2.5 kHz untersucht werden.



Jürg Badertscher



Sven Christian Weber