

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Grid2020 – ein intelligentes Niederspannungsnetz

In Österreich gibt es zahlreiche Pilot- und Demonstrationsprojekte im Bereich Smart Grids. In diesen Projekten werden unterschiedliche Konzepte getestet. Die Auswirkungen einiger Implementierungen können in Softwaresimulatoren studiert werden. Allerdings gibt es Effekte, die schwer zu simulieren sind und daher in einem echten Niederspannungsnetz getestet werden müssen. Ein Beispiel dafür wäre die Integration von Smart Meters in einem Netzabschnitt sowie in Folge die Nutzung der von ihnen zur Verfügung gestellten Daten für die Netzregelung. Die Regelalgorithmen selber können in Simulationen evaluiert werden, aber der Umstieg auf reale Hardware bringt neue, vorher nicht absehbare Herausforderungen mit sich. Es wäre natürlich möglich ein existierendes Niederspannungsnetz für die Tests mit realer Hardware zu nutzen. Das Problem ist, dass dies aufwendig ist, so ein Netz räumlich weit verteilt ist und dass die angeschlossenen Kunden von etwaigen Problemen direkt betroffen wären. Um das zu vermeiden, ist ein Schritt zwischen der reinen Softwaresimulation und einem Feldtest notwendig um so viele Probleme wie möglich schon im Vorfeld abfangen zu können.

Im Projekt Grid2020 wird eine Demonstrationsanlage erstellt, die ein Niederspannungsnetz emulieren soll. Das bedeutet, dass das Netz mit der Nennspannung 0,4kV und skalierten Strömen realisiert ist. Aktive Netzelemente, wie Haushalte, Photovoltaikanlagen und Ortsnetztransformatoren werden durch Transformatoren und Stromsenken nachgebildet. Ströme und somit Leistungsflüsse des Netzes sind relativ zur Realsituation herunterskaliert. Grid2020 ist eine Auftragsforschungsprojekt das das Institut für Computertechnik der TU Wien zusammen mit dem Austrian Institute of Technology für Siemens AG Österreich durchführt. Ziel des Projekts ist es eine Plattform für das sichere und günstige Testen von neuen Smart Grid Konzepten sowie für Demonstrationszwecke zu erstellen.

Die Demonstrationsanlage in Abb. 1 emuliert ein 3-phasiges Niederspannungsnetz bestehend aus einem verstellbaren Ortsnetztransformator und vier Häusern, wovon zwei mit einphasiger Photovoltaikeinspeisung ausgestattet sind. Die Anlage besteht aus drei Teilen: Der erste Teil beinhaltet einen Stelltrenntransformator für jede Phase sowie Computer für die Regelalgorithmen und die Benutzeroberflächen und einen AMIS Datenkonzentrator für die Kommunikation mit den AMIS Smart Meter. Die anderen zwei Teile beinhalten jeweils mehrere Stromsenken für jede Phase sowie einen Stelltrenntransformator für eine Photovoltaikanlage. An allen wichtigen Knoten im Netz befinden sich sowohl Smart Meter als auch hochauflösende Messgeräte von Siemens. Durch Schalter kann das Niederspannungsnetz in mehreren unterschiedlichen Topologien betrieben werden.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG



Abb. 1: Siemens Versuchsanlage für ein intelligentes Niederspannungsnetz

Die Software, die die Anlage steuert, besteht aus einem Server, der als Router und Datenbank konzipiert ist. Es gibt spezialisierte Clients, die über den Server kommunizieren. Um Erweiterbarkeit zu gewährleisten, wurde die Steuerungssoftware modular aufgebaut. Wegen der heterogenen Umgebung kommen im System unterschiedliche Programmiersprachen wie JAVA, Matlab und Labview zum Einsatz. Über spezialisierte Clients wird auch die Kommunikation mit externer Software sowie die Simulation von nicht vorhandenen Funktionen und Eigenschaften realisiert. Ein Beispiel dafür ist der Einsatz eines externen Algorithmus zur Steuerung der Ortsnetztransformator, der auf einer Q(U)-Regelung aufbaut. Da in der Anlage Blindleistung nicht beeinflussbar ist müssen die Effekte einer Q(U)-Regelung auf das System durch einen Client simuliert werden.

Die Stärke des entwickelten Niederspannungsnetzemulators ist der Einsatz von Technologien und Hardware unter realistischeren Bedingungen als in einem reinen Softwaresimulator. Dies ist zugleich auch die Herausforderung im Projekt. Da viele unterschiedliche Hardwarekomponenten mit individuellem Verhalten vorhanden sind, erzeugen diese ein komplexes System, in dem die Interaktionen manchmal unerwartete Effekte hervorrufen. In der Anlage geht es deshalb auch darum solche Effekte zu identifizieren bevor man im realen Netz anfängt zu testen.

Die zwei wichtigsten Use Cases, die in der Demonstrationsanlage implementiert sind, sind: Algorithmen für die Steuerung des Stufenstellers von Ortsnetztransformatoren und Schalterstellungserkennung in einer bekannten Netztopologie.

Durch die zunehmende dezentrale Einspeisung durch Photovoltaikanlagen und Windkraft und das Bestreben kosteneffizient zu arbeiten, sind Maßnahmen zur Netzstabilisierung sowie die Nutzung ungenutzter Kapazitäten im Netz notwendig. Ein möglicher Ansatz ist es, einen regelbaren Ortsnetztransformator zu nutzen, der in Stufen so geschaltet werden kann, dass die Spannung im Netzabschnitt gehoben oder gesenkt wird. Dadurch wird beispielsweise eine Überspannung bei starker Einspeisung der Photovoltaikanlage vermieden. Für die Steuerung sind Spannungswerte aus dem Netz an wichtigen Knoten notwendig. Die Anlage wird dafür verwendet die Algorithmen zu testen und zu optimieren, die diese Aufgabe mit Hilfe von Sensorwerten lösen.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Im Zuge der Dezentralisierung der elektrischen Energieerzeuger wird es immer wichtiger die Topologie eines Netzes zu kennen, um die richtigen Auswirkungen der Steuerung im Netz vorherzusehen. Ebenso wichtig ist es bei einer bekannten Topologie den Zustand der Schalter zu erkennen, so dass ein Steuerungssystem sich an die gegebenen Schalterpositionen automatisch anpassen kann. In der Demonstrationsanlage werden deshalb Algorithmen zur Erkennung von Schalterstellungen getestet.

Die Anlage ist so konzipiert, dass sie leicht erweitert werden. Angedachte Erweiterungen beziehen sich auf die E-Mobilität. Hier könnte ein Gebäude emuliert werden, das auch Richtung E-Mobilität. Grid2020 bietet somit eine Vielzahl an Möglichkeiten neue Smart Grid Konzepte in einem realitätsnah nachgebildeten Niederspannungsnetz zu testen ohne ein operatives Niederspannungsnetz dafür nutzen zu müssen.

Kontakt:

Projektassistent

Dipl.- Ing. Alexander Wendt

Technische Universität Wien

E384 Institut für Computertechnik

wendt@ict.tuwien.ac.at

Projekthomepage auf der TU Wien: <http://energyit.ict.tuwien.ac.at/projekte/532>

