

# UNTERSUCHUNG DER EFFEKTIVITÄT VON REGELKONZEPTEN IM VERTEILNETZ

Andreas PLANK<sup>1</sup>, Franz ZEILINGER<sup>1</sup>, Alfred EINFALT<sup>1</sup>

## Problemumfeld

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Spannungshaltung in ländlichen Niederspannungsnetzen, welche sich aufgrund dezentraler Einspeiser und neuer Lasttypen (Elektroautos, Wärmepumpen) zunehmend schwieriger gestaltet. Da ein konventioneller Netzausbau in der Regel mit hohen Kosten [1] verbunden ist, werden u.a. vermehrt regelbare Ortsnetztransformatoren (rONT) eingesetzt. Es gibt auch Ansätze, dass basierend auf aktuellen Messwerten im Netz (u.a. auch ermittelt durch spezielle Smart Meter), die Regelung der Spannung im Netz durch den rONT verbessert werden kann [1, 2]. Um den Einfluss verschiedenster Rahmenbedingungen auf diese Art der Regelung zu untersuchen, wurden simulative Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Im Rahmen dieses Beitrags sollen die Ergebnisse dieser Analysen vorgestellt werden.

## Methodik

Da eine Simulation von Niederspannungsnetzen mit aktiven Komponenten (wie z.B. rONTs) welche auch die Kommunikation mit verteilten Sensoren im Netz berücksichtigen, mit herkömmlichen Lastflussberechnungsprogrammen, wie PSS®Sincal, NEPLAN, etc., nicht ohne weiteres möglich ist, wurde eine Simulationsumgebung basierend auf einer Simulatorkopplung [3] weiterentwickelt. Dieses besteht aus fünf Programmteilen, den sogenannten Clients, die über den Simulationsnachrichtenbus (SMB) gekoppelt werden (vgl. Abbildung 1) [4, 5]. Ein wesentlicher Vorteil der Kopplung ist, dass einzelne Clients leicht ausgewechselt werden können. Wird z. B. ein neuer Regelalgorithmus getestet, so braucht dieser nur an der Schnittstelle zum SMB angepasst werden.

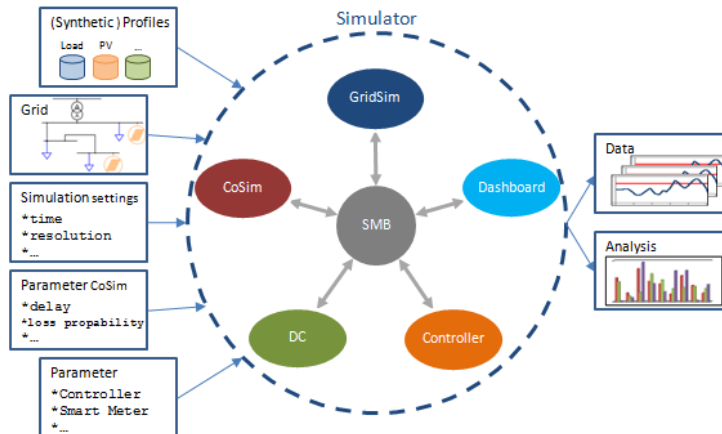


Abbildung 1: Struktur der Simulationsumgebung.

- SMB – Simulationsnachrichtenbus / Simulation Message Bus**  
 Der SMB verbindet und koordiniert die Clients. Dabei agiert er prinzipiell als flexibler Paketverteiler. Das heißt, jeder Client kann jedem anderen Client Anfragen bzw. Antworten senden. Der SMB ist dann für das Routing zuständig, welches am Beginn der Simulation festgelegt werden muss [3, 5].
- GRIDSIM – Netzsimulator / Gridsimulation**  
 GRIDSIM übernimmt die Lastflussberechnung, sowie die Datenaufbereitung und deren Speicherung. Im Vorhinein müssen ihm ein Niederspannungsnetz und dessen Eingangsdaten (Leistungswerte der Elemente zu jedem Simulationszeitpunkt) übergeben werden. Des Weiteren stellt GRIDSIM auch die Ausgangsdaten (z.B.: Spannungswerte zu jedem Zeitpunkt), sowie deren Analyse bereit.

<sup>1</sup> Siemens AG Österreich, CT RTC NEC INN-AT, Siemensstraße 90, 1211 Wien, www.siemens.com, {andreas.plank|franz.zeilinger|alfred.einfalt}@siemens.com

- **DC – Datenkonzentrator / Dataconentrator**  
Der DC ist für die Einsammlung aller Messwerte (Smart Meter und rONT Daten) im Netz zuständig, welche an den Controller weitergeleitet werden.
- **COSIM – Kommunikationskanalsimulator / Communication Simulation**  
Die COSIM simuliert die durch Kommunikationswege auftretenden Latenzzeiten und Datenverluste zwischen dem DC und den Smart Metern [3].
- **CONTROLLER - Regler**  
Der CONTROLLER verfolgt das Ziel, alle Messwerte in ein vorgegebenes Spannungsband zu bringen. Falls diese außerhalb des Spannungsbandes liegen, sendet er Stufenstellungsbefehle an aktive Komponenten im Netz, welche wiederum in der GRIDSIM abgebildet sind [6].
- **DASHBOARD**  
Das Dashboard ist ein optionales Monitoringtool, mit dem die Messwerte sowie die Stufenstellung des regelbaren Ortsnetztransformators während den Simulationen mitverfolgt werden können.

## Analysen und Ergebnisse

Mit dieser erstellten Simulationsumgebung können gezielt die Auswirkungen unterschiedlicher Parameter eines Niederspannungsnetzes analysiert werden, um beispielsweise die optimale Mittelungszeit der Messwerte von Smart Meter für das gegebene Niederspannungsnetz und den zugehörigen Last- und Einspeiseprofilen zu ermitteln.

Aus den Simulationsdaten und den zugehörigen, automatisch generierten Analysen können Erkenntnisse über z. B. die Einhaltung der Norm EN50160 (Spannungsbandhaltung), die Effektivität des Reglers, die Auswirkungen eines nichtidealen Kommunikationskanals, etc. gewonnen werden. Im Rahmen des Beitrags wird auf folgende Aspekte im Detail eingegangen:

- Einfluss der Mittelungszeit der gleitenden Mittelwertbildung auf Seiten der Smart Meter
- Einfluss des Integrationsschwellwerts des Reglers für den rONT
- Einfluss der Verzögerungszeit des Kommunikationskanals
- Einfluss der Verlustwahrscheinlichkeit von Daten über den Kommunikationskanal

## Literatur

- [1] R. Schwalbe, A. Einfalt, M. Heidl, A. Abart, M. Radauer, H. Brunner; "DG-DemoNet Smart LV Grid – Robust Control Architecture to increase DG Hosting Capacity"; 23rd International Conference on Electricity Distribution (CIRED), 2015
- [2] Einfalt, A., Zeilinger, F., Schwalbe, R., Tremmel, W., Bletterie B., Mosshammer, R., "Controlling Active LV Distribution Grids with Minimum Efforts on Costs and Engineering", IECON 2013 - 39th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society, IEEE, Vienna, 2013
- [3] Mosshammer, R., Kupzog, F., Faschang, M., Stifter, M., „Loose Coupling Architecture for Co-Simulation of Heterogeneous Components“, IECON 2013 - 39th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society, IEEE, Vienna, 2013
- [4] Plank, A.: „Auswirkungen von Latenz- und Mittelungszeiten auf neue Regelungskonzepte im Niederspannungsnetz,“ Master Thesis, Vienna University of Technology, 2015 (German)
- [5] Faschang, M., Kupzog, F., Mosshammer, R., Einfalt, A., "Rapid Control Prototyping Platform for Networked Smart Grid Systems" , IECON 2013 - 39th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society, IEEE, Vienna, 2013
- [6] A. Einfalt, H. Brunner, A. Lugmaier, F. Kupzog, 2012, "Control Strategies for Smart Low Voltage Grids – The Project DG Demonet – Smart LV Grid", CIRED Workshop 2012 - Integration of Re-newables into the Distribution Grid, 29-30 May 2012, Lisbon, Portugal.