

Development of a simulation Platform for testing of Real-Time Storage Management

Entwicklung einer Simulationsplattform zum Testen von Echtzeit-Speicherverwaltung

Limin Zheng

Matriculation Number: 362016

Master Thesis

The present work was submitted to
RWTH Aachen University
Faculty of Electrical Engineering and Information Technology
Institute for Automation of Complex Power Systems
Univ.-Prof. Antonello Monti, Ph. D.

Supervisor: Marco Pau, Ph.D.

Aachen, den _____

1. Prüfer

Aachen, den _____

Vorsitzende(r) des Prüfungsausschusses

Kurzfassung

In den letzten Jahren hat die PV-Dachanlageninstallation in den LV-Verteilungsnetzen sich sehr schnell entwickelt. Die durch die hohe Einspeisung der Wirkleistung verursachende Überspannung beschränkt aber die weitere Verbreitung der Geräte. Wegen dem stattlichen Beflügeln haben die Hersteller versucht, das PV-Speichersystem zu optimieren, um den Spannungsanstieg zu reduzieren sowie den privaten Konsum zu erhöhen. Aber die Verluste der Batterielebensdauer und die Leistungsstärke der Strategien, die die Leute dafür aufgestellt haben, sind in den bereits veröffentlichten Literaturen noch nicht vollständig erforscht.

Bevor die Software- und Hardwarelösungen in die Praxis ausgeführt werden, muss die zuerst gut getestet und validiert. Dafür ist die Echtzeit-Simulation benötigt. Sie ermöglicht die Emulation unter realistischen Szenarien und Bedingungen. Dieses kann durch zuverlässigere Testergebnisse zu besserer Evaluierung des geschriebenen Algorithmus führen.

In der Masterarbeit wird eine Echtzeitsimulationsplattform mit der Software-in-Loop entwickelt, um den Managementalgorithmus für das PV-Speichersystem zu testen. Ziel der Plattform ist, dass die Verbindung zwischen verschiedenen Anwenderprogrammen/Applikationen aufzubauen und ihre synchronisierte Kommunikation sicherzustellen.

Diese Plattform besteht aus dem Real Time Digital Simulator (RTDS), dem Matlab, dem MQTT und der Remote-Applikationen. Das TCP / IP-Protokoll wird für die Kommunikation zwischen RTDS und dem Matlab verwendet. Die Übertragung zwischen der Echtzeit-Simulationsumgebung und dem Remote-Computer wird durch den MQTT erleichtert. Die Plattform wird durch die erfolgreiche Implementierung des lokalen Spannungssteuerungsalgorithmus validiert und die Leistung des Algorithmus wird dadurch bewertet.

Stichwörter: Echtzeitsimulationsplattform, Photovoltaik in Verteilungsnetz, lokale Spannungsregelung

Abstract

The rooftop PV installations in the LV grids has grown rapidly in the recent years. The overvoltage caused by the high injection of active power is the main factor of limiting the increase of the PV penetration rate. Driven by the government incentives, PV storage system is a possible solution adopted to help mitigating the voltage increase and to increase the self-consumption rate. However, the battery lifetime losses and the performance of the already proposed strategies under different weather conditions are not fully researched.

Real-time simulation is an essential step to test and to validate software and hardware solutions before their deployment in the real field. It enables the emulation of realistic scenarios and conditions. Under this circumstance, the evaluation of the designed algorithm could benefit from more reliable test results.

In this thesis, ad hoc real-time simulation platform is developed to test PV and storage system management algorithms via a cloud-based software-in-the-loop configuration. The objective of this platform is to build the connection and to ensure the synchronized communication among power system simulation from one side and remote applications on the other side. In particular, this platform consists of the Real Time Digital Simulator (RTDS), a simulation controller implemented in Matlab, an MQTT-based cloud interface and the remote application. The TCP/IP protocol is used for the communication between RTDS and the Matlab simulation controller. The connection between the real-time simulation environment and the remote host running the software under test is developed using the MQTT publisher/subscriber paradigm. The platform is tested and validated by the successful implementation of different voltage control algorithms and the related performance are assessed.

Keywords: Real-time simulation platform, photovoltaic in distribution grid, local voltage control