

Bachelorarbeit

Datum: 05.11.2025

Entwicklung eines Wärmepumpenmodells in Typhoon HIL und Integration in ein Smart-Grid-Automatisierungssystem

Verteilnetze spielen in den elektrischen Energiesystemen eine immer größere Rolle. Auf der einen Seite nimmt die Einspeisung in das Mittel- und Niederspannungsnetz durch dezentrale Energieerzeugungsanlagen zu. Auf der anderen Seite sorgt die Elektrifizierung des Mobilitäts- und Wärmesektors, insbesondere in Form der E-Mobilität und Wärmepumpen, für eine zusätzliche Belastung der Netze, so dass im Extremfall daraus resultierend Spannungsbandverletzungen oder Leitungsüberlastungen auftreten können. Aus diesen und weiteren Gründen, wie beispielsweise der Dynamisierung des Stromverbrauchs, werden sogenannte intelligente Messsysteme bei Endkunden installiert. Diese bieten dem Netzbetreiber die Möglichkeit, den Zustand seiner Niederspannungsnetze zu überwachen und dem Endkunden seine Flexibilität durch steuerbare Verbraucher, Batteriespeicher und dezentrale Erzeugungsanlagen gewinnbringend und/oder systemdienlich einzusetzen. Zur Erprobung der Interaktion des Energiesystems mit steuerbaren Verbrauchseinrichtungen im Local Area Network der Pro- und Consumer werden jedoch Modelle für eben jene Anlagen benötigt.

In der gegebenen Arbeit soll zu Beginn eine ausführliche Recherche in die Modellierung von Wärmepumpen erfolgen. Anschließend soll ein geeignetes thermisch-elektrisches Modell herausgearbeitet oder entwickelt werden. Das definierte Modell ist im Anschluss in der Echtzeitsimulationssoftware Typhoon HIL zu implementieren und auf seine Genauigkeit hin zu validieren. Im Anschluss soll die Modellierung der informations- und kommunikationstechnischen Daten einer Wärmepumpe nach Standards und dem Vorbild realer Wärmepumpen erfolgen. In Anschluss soll das entwickelte Wärmepumpenmodell in eine Datenintegrationsapplikation für Smart Grids gemäß des Standards IEC 61850 integriert werden. Hierfür kann auf ein am ie³ entwickeltes Datenmodell für Wärmepumpen in IEC 61850 zurückgegriffen werden. Die Validierung der Datenintegration durch Visualisierung in einer Zeitreihendatenbank für definierte Szenarien ist zu zeigen. Zu Abschluss kann die Erstellung des definierten Modells automatisiert werden, um somit die Integration von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen in Echtzeitsimulationsmodelle zu standardisieren.

Die folgende Struktur wird für die Arbeit vorgeschlagen:

- Literaturrecherche zur elektrotechnischen, thermischen und informationstechnischen Modellierung von Wärmepumpen
- Definition eines hinreichend genauen Modells für eine Wärmepumpe
- Implementierung und Validierung des Modells in Typhoon HIL
- Definition von Testszenarien zur Prüfung des Modellverhaltens
- Integration der Wärmepumpe in eine Datenintegrationsapplikation für Smart Grids gemäß des Standards TR IEC 61850-90-27
- Visualisierung der Mess- und Statusinformationen der Wärmepumpe in einer Zeitreihendatenbank
- Automatisierte Erstellung des Wärmepumpenmodells auf Grundlage von CIM CGMES in einer Python-Applikation. Im Anschluss an die Arbeit sind die Ergebnisse in einer Präsentation vorzustellen.

Diese Arbeit ist nun verfügbar als Bachelorarbeit für Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens, der

Elektrotechnik und Informationstechnik oder der nachhaltigen Energiesysteme vergeben.

Betreuer: M. Sc. Thomas Schwier, Thomas.schwierz@tu-dortmund.de