

Experimentelle Bestimmung der Roundtrip Efficiency von Heimspeichern in Mehrfamilienhäusern

Motivation und Hintergrund

Im Rahmen des Forschungsprojekts ReLLFloW stellt das Startup FlexHome.Energy dem CoSES-Labor der TUM Heimspeicher mit rund 2 kWh nutzbarer Kapazität zur Verfügung. Diese sollen künftig durch intelligente Algorithmen bewirtschaftet werden. Ziel ist es, mittels der Speicher, Mieter:innen in Mehrfamilienhäusern aktiv an Flexibilitätsmechanismen der Energiewende zu beteiligen, etwa durch die netzdienliche Nutzung dynamischer Stromtarife.

Eine zentrale Kenngröße für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Batterie-Systeme ist die Roundtrip Efficiency (RTE), also das Verhältnis der entnommenen zur eingespeicherten Energie über einen vollständigen Lade-/Entladezyklus.

Trotz ihrer Bedeutung ist die RTE in der Praxis bislang selten systematisch, vergleichbar und unter realitätsnahen Bedingungen untersucht worden. Diese Arbeit soll genau hier ansetzen und den Weg für einen standardisierten Testaufbau ebnen, der technologie- und herstellerunabhängig Vergleichbarkeit schafft.



Ziele und Aufgaben

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung, Durchführung und Auswertung eines systematischen Versuchsaufbaus zur Messung der RTE von Heimspeichern:

1. Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen zur RTE und **analyse** deren Einflussfaktoren (z. B. Temperatur, Invertertechnologie, Zellchemie).
2. **Konzeption** eines standardisierten, herstellerunabhängigen Testaufbaus, inklusive Definition relevanter Umweltbedingungen (z. B. Temperatur, SOC, Alterungszustand).
3. **Entwicklung** eines wiederholbaren Messprotokolls zur hersteller übergreifenden Anwendung, auch durch Externe (z. B. Herstellern, Tester:innen).
4. **Experimentelle** Vermessung der FlexHome.Energy-Speicher im CoSES-Labor, zur strukturierten Analyse der RTE, optional auch weitere Systeme (E3DC, EcoFlow).
5. **(Optional)** Entwicklung eines Simulationsmodells oder Datenbankkonzepts zur RTE-Abschätzung basierend auf Geräteeigenschaften.

Voraussetzungen

- Interesse an Energie- und Batterietechnik.
- Solide Kenntnisse in Elektrotechnik / Messtechnik.
- Erfahrung mit Datenanalyse (z. B. Python, MATLAB) wünschenswert.
- Hervorragende Problemlösungsfähigkeiten, sowie die Bereitschaft neues zu lernen und sich neuen Herausforderungen zu stellen.

Bewerbung an: Anurag Mohapatra (anurag.mohapatra@tum.de) oder Ulrich Ludolfinger (ulrich.ludolfinger@tum.de)

Experimental Determination of the Roundtrip Efficiency of Home Storage Systems in Multi-Family Buildings

Motivation and Background

As part of the ReLLFloW research project, the startup FlexHome.Energy is providing the CoSES Laboratory at TUM with home battery storage systems with approximately 2 kWh of usable capacity. These systems are to be managed in the future by intelligent algorithms. The goal is to actively involve tenants in multi-family buildings in the flexibility mechanisms of the energy transition, such as grid-supportive use of dynamic electricity tariffs, through the use of these storage systems.

A key performance indicator for the efficiency and economic viability of battery systems is the Roundtrip Efficiency (RTE), i.e., the ratio of energy discharged to energy charged over a full charge/discharge cycle.

Despite its importance, RTE has rarely been studied systematically, comparably, and under realistic conditions in practice. This thesis aims to fill that gap and pave the way for a standardized test setup that enables technology- and manufacturer-independent comparisons.



Objectives and Tasks

The aim of this thesis is to design, conduct, and evaluate a systematic experimental setup to measure the RTE of home storage systems:

1. Study of the scientific fundamentals of RTE and **analysis** of influencing factors (e.g., temperature, inverter technology, battery chemistry).
2. **Conceptualization** of a standardized, manufacturer-independent test setup, including the definition of relevant environmental conditions (e.g., temperature, state of charge, aging).
3. **Development** of a repeatable measurement protocol for cross-manufacturer application, also by third parties (e.g., manufacturers, testers).
4. **Experimental** measurement of FlexHome.Energy storage systems in the CoSES laboratory, for structured RTE analysis; optionally also other systems (E3DC, EcoFlow).
5. **(Optional)** Development of a simulation model or database concept for estimating RTE based on device characteristics.

Requirements

- Interest in energy and battery technologies.
- Solid knowledge in electrical engineering / measurement technology.
- Experience in data analysis (e.g., Python, MATLAB) is desirable.
- Excellent problem-solving abilities and a willingness to learn new things and face new challenges.

Contact for application: Anurag Mohapatra (anurag.mohapatra@tum.de) or Ulrich Ludolfinger (ulrich.ludolfinger@tum.de)