FIRST

Fully Integrated Reversible Solid oxide cell sysTem

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 5. Ausschreibung 2018	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.11.2019	**Projektende**	30.04.2024
Zeitraum	2019 - 2024	**Projektlaufzeit**	54 Monate
Keywords	reversible Hochtemperatur-Festoxidzelle, rSOC-System, SOFC, SOEC, elektrochemisches Speichersystem		

Projektbeschreibung

In der Entwicklung erneuerbarer, kohlenstoffarmer Energiesysteme mit hohen Anteilen fluktuierender Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie stellt Power-to-Gas (PtG) eine Schlüsseltechnologie dar. Brennstoffzellensysteme, die sowohl Elektrolyse als auch Stromerzeugung kombinieren und für den Lastausgleich zwischen Angebot und Nachfrage zur Anwendung kommen, sind dabei eine attraktive Alternative zu herkömmlichen Technologien wie z.B. Batterien. In diesem Zusammenhang verspricht die Verwendung eines reversiblen Festoxidzellensystems (rSOC) eine sehr effiziente und kosteneffektive Lösung. Das im Projekt FIRST entwickelte rSOC-System kann zwischen Wasserelektrolyse- und Brennstoffzellenmodus (Wasserstoff, Erdgas) wechseln, was zu einem kompakteren, flexibleren und annähernd in Vollzeit betreibbaren System führt. Die Aufrechterhaltung der hohen Wirkungsgrade ist jedoch eine Herausforderung und erfordert sorgfältig entwickelte Konzeptentwürfe mit gut gewählten Systemdesigns, einem sehr guten Wärmemanagement und entsprechenden Regelstrategien. Die Highlights des FIRST rSOC-Systems sind:

• Brückenschlagende Technologie: Die reversible Festoxidzelle (rSOC) bietet eine Lösung, die H2 mit einem Wirkungsgrad von >80 %, oder Strom mit einem Wirkungsgrad von >60 % erzeugen kann, was zu einem massiv vereinfachten System mit niedrigen Betriebskosten und einer Roundtrip-Effizienz von >48 % führt.

• Dynamische rSOC: Flexibler Betrieb durch schnelles Umschalten zwischen Elektrolyse- und Brennstoffzellenmodus innerhalb von Minuten, um eine optimale Nutzung von Strom aus fluktuierenden Energiequellen wie Wind und Sonne zu ermöglichen.

• Prädiktive Systemregelung: Modelle zur Lastvorhersage finden Anwendung, um vorab auf Änderungen hinsichtlich Nachfrage oder Ertrag reagieren zu können, wobei neue Systemregelungsstrategien zum Tragen kommen.

• Langzeittest unter realen Bedingungen: Das Projekt zielt darauf ab, die Verwendbarkeit der Technologie über den Prüfstandsbetrieb hinaus bei realen Betriebsbedingungen als Langzeitanwendung zu testen.

• Neue Geschäftsmodelle: Neue Szenarien können abgedeckt werden, die zu einem breiteren Anwendungsgebiet für chemische Energiespeicher führen.

Das Projekt FIRST wird die Gesamtsystem- und Betriebskosten chemischer Energiespeicher erheblich reduzieren und ein breites Anwendungsfeld eröffnen. Daher werden die Ergebnisse sowohl für industrielle Interessengruppen als auch für

Energieversorger relevant sein. Insgesamt wird FIRST einen fundamentalen Baustein zu einem globalen-Leadership im Bereich von reversiblen SOC generieren und damit Österreichs Position als Leitmarkt für grüne Energie-Technologieproduktion stärken.

Abstract

Power-to-Gas (PtG) represents a key technology for developing low-carbon energy systems with a high share of fluctuating electricity production from renewable sources, such as wind and solar. The combination of fuel cell technology with electrolysis for energy buffering is an attractive alternative to conventional batteries for the flattening of fluctuating electricity production. Using a reversible Solid Oxide Cell system (rSOC), instead of two separate units for alternate gas and power production, promises to be a very efficient and cost effective solution. The rSOC system developed in the project FIRST can switch between these two operation modes, which results in a more compact system that can be operated almost full time. The SOE (Solid Oxide Electrolysis) technology can be used for very efficient hydrogen production. In fuel cell mode, the system can be operated with the fuels hydrogen and natural gas, which increases the technology's flexibility and usability. However, sustaining the high conversion efficiencies available on cell and stack levels is challenging and requires carefully developed concept designs, including a well-chosen system design, thermal management and control strategies. Highlights of the FIRST rSOC system are:
• Bridging technology: The reversible Solid Oxide Cell (rSOC) technology provides a solution to either produce H2 with an efficiency of >80 % or generate electricity with an efficiency of >60 % and heat within one and the same system, resulting in massively reduced system and operation costs with a roundtrip efficiency of >48 %.
• Dynamic rSOC: Flexible operation by rapid switching between electrolysis and fuel cell modes within minutes, to optimize the use of electricity from fluctuating renewable power sources like wind and solar.
• Predictive system control: Prediction models to anticipate the load, and not merely reacting to a change of demand or yield, enabling new system control strategies e.g. for rapid heat up of key components such as the reformer.
• Long-term test under real conditions: The project aims to test the technology's usability beyond test-bench settings and for real operating conditions and long-term applications including a hydrogen storage system.
• New business cases: New application scenarios can be addressed which will lead to a wider area of applications for chemical energy storage.
FIRST will significantly reduce the overall system and operating costs of chemical energy storage and open a wide field of applications, producing results which will be relevant for both industrial stakeholders and energy providers. Furthermore, FIRST generates the path for a global green energy technology- and system-leadership with an Austrian rSOC solution, so it strengthens and expands Austria as a leading market for innovative energy technologies.

Projektkoordinator

- Forschung Burgenland GmbH

Projektpartner

- AVL List GmbH
- Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Energieverbundtechnik (EVT)