HPC

Modellbasierte Regelung von Absorptionswärmepump-Anlagen

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 4. Ausschreibung 2017	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.05.2018	**Projektende**	30.04.2021
Zeitraum	2018 - 2021	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Regelung, Modellbasierte Regelung, Absorptionswärmepump-Anlagen, Absorptionswärmepumpe, Absorptionskältemaschine		

Projektbeschreibung

Viele Anwendungspotentiale für Absorptionswärmepump-Anlagen bleiben ungenützt

Aufgrund der Eigenschaft, die Kombination verschiedener Technologien und Systeme sowie Anwendungen (Heizen, Lüften, Kühlen) zu unterstützen oder überhaupt erst zu ermöglichen, kommt thermisch angetriebenen Absorptionskältemaschinen wie auch Absorptionswärmepumpen – verallgemeinert als Absorptionswärmepump-Anlagen bezeichnet – besondere Bedeutung bei der Steigerung der Effizienz des Energiesystems sowie Erhöhung des Anteiles erneuerbarer Energien zu. Aufgrund von Schwächen der aktuell in Absorptionswärmepump-Anlagen eingesetzten Regelungen können viele potentielle mögliche Anwendungen (z.B. die Bereitstellung von Prozesswärme/-kälte, die Einbindung in Fernwärme- oder -kältenetze über die Grundlast hinaus) aktuell nicht bzw. unzureichend realisiert werden, da die jeweiligen Anforderungen an das (dynamische) Betriebsverhalten nicht erfüllt werden können. Zusätzlich führt das Fehlen von systematischen Ansätzen zur Regelung der Anlagen zu erhöhtem Aufwand im Zuge der Konzeptionierung und Inbetriebnahme.

Steigerung der Effizienz, Zuverlässigkeit und Effektivität bestehender Anwendungen und Schaffung zusätzlicher Anwendungsmöglichkeiten durch Entwicklung einer Methode zur modellbasierten Regelung für Absorptionswärmepump-Anlagen

Aus diesem Grund adressiert dieses Projekt das übergeordnete Ziel, die Regelung von Absorptionswärmepump-Anlagen soweit zu verbessern, dass sie in der Lage sind, die komplexen, verkoppelten und zum Teil nichtlinearen Zusammenhänge der verschiedenen Teilprozesse und Prozessgrößen, alle internen und externen Stellgrößen sowie auch die Schwankungen der externen Störgrößen (z.B. Temperaturschwankungen der eintretenden, externen Stoffströme) explizit zu berücksichtigen und soweit möglich zu kompensieren. Dazu soll eine Methode zur modellbasierten Regelung von Absorptionswärmepump-Anlagen entwickelt werden, die für beide gängigen Arbeitsstoffpaare (Ammoniak/Wasser bzw. Wasser/Lithiumbromid) geeignet ist und aufgrund ihres systematischen und modularen Ansatzes eine breite Basis für spezifische Weiterentwicklung der Regelung sowohl für die Anwendung als Kältemaschine als auch als Wärmepumpe darstellt. Schlussendlich soll durch die

neue Regelung die bereitgestellte Nutz-Kälte bzw. -Wärme deutlich genauer an die Anforderungen herangeführt werden und zusätzlich dazu das Temperaturniveau auf dem diese Nutzenergie bereitgestellt wird, sehr genau auf dem geforderten liegen. Das würde in einem vergrößerten Einsatzbereich von Absorptionswärmepump-Anlagen resultieren und die Zuverlässigkeit, durch eine geringere Anzahl an Störabschaltungen, sowie die Effizienz erhöhen.

Umfassende experimentelle Validierung und Bewertung des
Verbesserungspotentials

Basierend auf einer umfassenden experimentellen Validierung, wozu aus den praktischen Anforderungen abgeleitete Testläufe sowohl mit den standardmäßig eingesetzten als auch mit den neuen modellbasierten Regelungen durchgeführt werden sollen, soll das Verbesserungspotential für verschiedene Anwendungskategorien abgeleitet und bewertet werden.

Abstract

Many potential applications for absorption heat pumping systems remain unused

Absorption chillers and absorption heat pumps, collectively called absorption heat pumping systems, are, due to their ability to combine a wide range of technologies, systems and applications (heating, cooling, air conditioning), of particular importance for increasing the efficiency of energy systems and the share of renewable energy, respectively.
Currently, a significant part of the possible applications cannot be realized (e.g. the provision of process heat and/or process cooling, the utilization of absorption heat pumping systems in thermal heating or cooling networks in excess of the base load) since the controllers applied are not able to meet the requirements of the dynamic operational behavior. Additionally, the lack of systematic approaches leads to higher effort during the conceptual design and commissioning of the systems.

Increasing the efficiency, reliability and effectiveness of existing applications and enabling additional applications by developing a method for the model-based control of absorption heat pumping systems

For this reason, this project aims at improving the control of absorption heat pumping systems. They should be capable to explicitly consider and compensate the coupled and partly non-linear correlations between the different processes and process variables, all internal and external manipulated variables as well as the fluctuations of the external disturbances, e.g. the temperature of the incoming streams.
For this, a method for the model-based control of absorption heat pumping systems shall be developed. The method should be as systematic and modular as possible in order to provide a broad basis for further development of the control for both common working fluid pairs (ammonia / water or water / lithium bromide) as well as for cooling and heating applications.
In the end, the control should be able to provide the heat very accurately at the required temperature levels even in the case of strongly varying operation conditions. This would contribute to an increase of the possible range of use as well as increase the reliability of absorption heat pumping systems and thus lead to a smaller number of emergency shut downs.

Experimental validation and evaluation of the potential for improvement

Based on a comprehensive experimental validation, including test runs derived from the practical requirements for both the conventional and the new model-based control, the potential of improvement shall be evaluated for various different categories of application.

Projektkoordinator

- BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH

Projektpartner

- AEE - Institut für Nachhaltige Technologien (kurz: AEE INTEC)
- EAW Energieanlagenbau GmbH Westenfeld
- Pink GmbH
- SOLID Solar Energy Systems GmbH
- Technische Universität Graz, Institut für Wärmetechnik (IWT)