

In2HeatUp

Integrierte Wärmepumpe zur effizienten Abwärmenutzung aus Zweiphasen-Immersionskühlung von Elektronik

Programm / Ausschreibung	EW 24/26, FTI-Fokusinitiativen, Energieforschung 2024 FTI -Fokusinitiativen	Status	laufend
Projektstart	01.11.2025	Projektende	30.04.2027
Zeitraum	2025 - 2027	Projektlaufzeit	18 Monate
Keywords	Immersionskühlung, Abwärmenutzung, energiedichte Elektronik, Wärmepumpe		

Projektbeschreibung

Die steigende Nachfrage nach leistungsstarker Elektronik in einer Vielzahl von Anwendungen führt zu einem zunehmenden Energieverbrauch und Herausforderungen bei der Kühlung dieser energiedichten Komponenten. Gleichzeitig wächst der gesellschaftliche und politische Druck, die Gesamtsystemeffizienz zu steigern und die unvermeidbare Abwärme sinnvoll zu nutzen. Aufgrund der unterschiedlichen Temperaturniveaus erfordern viele Fälle der Wärmerückgewinnung die Integration einer Wärmepumpe.

Das Projekt In2HeatUp untersucht die direkte Integration einer Wärmepumpe in ein zweiphasiges Tauchkühlsystem zur effizienten Kühlung von Elektronik mit hohen Leistungsdichten (z. B. Server, stationäre Batterien und Telekommunikationselektronik) und gleichzeitiger Erhöhung des Abwärmtemperaturniveaus für eine potenzielle Abwärmenutzung. Ziel des Projekts ist es, die grundsätzliche technische Machbarkeit zu untersuchen, das bei der Elektronik Kühlung eingesetzte Tauchmedium als Kältemittel für eine Wärmepumpe zu nutzen. Ein weiteres Projektziel ist es, die Vorteile eines solchen Systems im Vergleich zu Referenztechnologien zu quantifizieren.

Um dies zu erreichen, werden spezifische Anwendungsfälle für die Kühlung und Abwärmenutzung charakterisiert und darauf aufbauend stationäre und dynamische Modelle entwickelt und zur Simulation des Systems unter erweiterten Randbedingungen verwendet. Dies ermöglicht die Entwicklung des In2HeatUp-Systemdesigns, die Auslegung und Betriebsoptimierung sowie die Überprüfung der technischen Machbarkeit auf Basis der Ergebnisse. Die Studie umfasst auch eine Analyse der Energie-, Umwelt- und Wirtschaftlichkeit dieser innovativen Kühltechnologie im Vergleich zu alternativen Systemen. Durch die aktive Beteiligung von Interessengruppen über eine industrielle Fokusgruppe wird sichergestellt, dass die Forschung bedarfsorientiert ist, anwendungsbezogene Fragen behandelt und dass weitere Forschungs- und Technologieentwicklungsaktivitäten auf zukünftige Nutzungsstrategien abgestimmt sind, um praktische Lösungen und innovative Ansätze zu entwickeln.

Abstract

The increasing demand for powerful electronics in a wide range of applications is leading to an increasing energy

consumption and challenges in cooling of these energy-dense components. At the same time, social and political pressure to increase overall system efficiency and to make sensible use of the unavoidable waste heat is growing. Due to the different temperature levels, many cases of heat reuse require the integration of a heat pump.

The In2HeatUp project investigates the direct integration of a heat pump into a two-phase immersion cooling system for efficient cooling of electronics with high power densities (e.g. servers, stationary batteries, and telecommunication electronics) and simultaneous increase of the waste-heat temperature level for a potential waste heat utilization. The aim of the project is to investigate the fundamental technical feasibility of using the immersion medium employed in electronics cooling as a refrigerant for a heat pump. Another project goal is to quantify the advantages of such system compared to reference technologies.

To achieve this, specific use cases for cooling and waste heat utilization will be characterized, and, based on them, stationary and dynamic models will be developed and used to simulate the system under extended boundary conditions. This will enable the development of the In2HeatUp system design, the design and operational optimization, and the verification of technical feasibility based on the results. The study also includes an analysis of the energy, ecological, and economic performance of this innovative cooling technology compared to alternative systems. An active involvement of stakeholders via an industrial focus group ensures that the research is demand-oriented, addressing application-related issues, and that further research and technology development activities are aligned with future exploitation strategies in order to develop practical solutions and innovative approaches.

Projektpartner

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH