

Entwicklung und Umsetzung energieautarker Funktionsmodule in der Fluidtechnik - powerFLUID

Ziel des Vorhabens ist der Prototyp einer energieautarken Wasserarmatur als Beispiel für energieautarke MST-Systeme der Fluidik. Hierzu werden Wandlerprinzipien untersucht, die eine Energiewandlung von fluidischen Strömungs- oder Expansionsvorgängen in elektrische Energie durchführen. Im Projekt werden dazu die Versorgungseinheit, Mikroventile, Mikrosensoren und Low-Power-Schaltungstechnik entwickelt und in den Prototyp integriert. Angestrebt wird ein energieautarkes Gesamtsystem, das während seiner Lebensdauer funktional und wirtschaftlich betrieben wird.

The aim of the project is the prototype of an energy self-sufficient faucet that is taken as an example of energy self-sufficient microsystems technology systems in the field of fluidics. Therefore conversion principles are examined which include the conversion in electrical energy during fluidic flow or expansion processes. In the project, the power supply unit, micro valve, micro sensor and low power circuit technology are developed and integrated into the prototype. It is intended to develop a holistic energy self-sufficient system that is operated functionally and economically during its entire lifetime.

Ausgangslage

Mechatronische Systeme in der Fluidtechnik erfordern zwei parallele Energieformen: einen fluidischen Leistungs- und einen elektronischen Signalteil. Neben geringen Kosten für elektrische Verkabelung entstehen im Betrieb deutlich höhere Kosten für Energiebereitstellung, Wartung und Entsorgung lokaler Energiespeicher. Auf Grund zunehmender Dezentralisierung und Flexibilisierung tritt zusätzlich der Bauraumaspekt ins Blickfeld, wodurch mehr Funktionalitäten auf kleinstem Raum zu konzentrieren sind. Hieraus resultiert das Ziel einer MST-Einheit, die die erforderliche elektrische Energie verbrauchsorientiert aus dem lokalen Umfeld gewinnt. Zentrale Herausforderung in fluidtechnischen Systemen ist die Identifikation geeigneter Wandlungsprinzipien zur Nutzung vorhandener Verlustleistung, wie die meist instationär vorliegende Strömungsenergie. Am Beispiel einer energieautarken Wasserarmatur sind Energiewandlung und -speicherung, aber auch standardisierte Schnittstellen sowie robuste und zuverlässige Funktion Merkmale der Entwicklung. Weiterhin wird eine Übertragbarkeit auf andere Gebiete der Fluidik untersucht.

Projektziele

Die Zielstellung des geplanten Vorhabens ist die lokale Wandlung und Bereitstellung elektrischer Energie zur Versorgung dezentral angeordneter mikrosystemtechnischer Funktionsmodule in der Fluidik. Die Umsetzung erfolgt beispielhaft an einer energieautarken, automatischen Wasserarmatur, die Sensorik, Aktorik und die erforderliche Schaltungstechnik

auf engem Raum vereint. Die erforderliche elektrische Energie für den jeweils folgenden Arbeitszyklus muss dabei weitgehend unabhängig vom Erzeugungszeitpunkt und Speicherungszeitraum sein. Die Identifikation geeigneter Wandlerprinzipien steht somit als erster Schritt im Vordergrund. Für die Übertragung möglicher Energiewandlerprinzipien in den Mikrobereich bieten sich solche physikalischen Wirkzusammenhänge an, die entweder auf mikrostrukturellen Effekten basieren oder bei denen eine Leistungsgröße durch die Skalierung ins Kleine zunimmt. Vor diesem Hintergrund werden piezoelektrische Wandler untersucht, deren Gitterstruktur sich unter Krafteinwirkung verändert und eine nutzbare elektrische Ladungsverschiebung zur Folge hat. Diese klingt durch eine kurze piezoelektrische Zeitkonstante sehr schnell ab und erfordert daher eine verlustarme Speicherung. Ein alternativer Effekt findet sich im Bereich des Magnetismus. Die in einen feststehenden Leiter induzierte Spannung steigt mit abnehmendem Abstand zum bewegten Magneten. Hieraus folgt, dass das induktive Wirkprinzip bei einer Skalierung in den Bereich der Mikrosystemtechnik eine Steigerung des Wirkungsgrades verspricht. In Kombination mit einer Turbine lässt sich so ein elektromagnetischer Generator aufbauen. Darüber hinaus werden im Projekt weitere Wandlerprinzipien wie kapazitive oder thermoelektrische Generatoren untersucht. Für die konstruktive Ausgestaltung ist neben der effizienten Energiebereitstellung die Minimierung des Leistungsbedarfs der elektrischen Verbraucher zentrales Entwicklungsziel. Als Beispiele für

Sensorik und Aktorik werden im Projekt ein kapazitiver Näherungssensor sowie ein bistabiles Plattenanker-Vorsteuer-Ventil entwickelt. Die Integration der Low-Power-Schaltungstechnik beinhaltet neben der Grundfunktionalität Schalten zusätzlich ein Modul zur Ferndiagnose der Wasserarmatur. Entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung des Beispielproduktes ist dabei nicht die Optimierung einzelner Systemkomponenten, sondern die zuverlässige Funktion des Gesamtsystems über die gesamte Produktlebenszeit. Für die Wasserarmatur ergeben sich daraus Anwendungsgebiete im Bereich von Wasch- und Duscharmaturen sowie Druckspüleinrichtungen im Sanitärbereich von Krankenhäusern, Hotelbetrieben und öffentlichen Einrichtungen. Im Rahmen des Vorhabens werden die am Beispiel der Wasserarmatur gewonnen Erkenntnisse auf Übertragbarkeit in weitere Bereiche der Fluidtechnik hin untersucht. Als weiteres Beispiel hierfür dient eine Ventilsteuerbox aus dem Bereich der Verfahrenstechnik. Die Herausforderung besteht hierbei im Einsatz der Wandler- und Funktionsbausteine im Umfeld

aggressiver und zum Teil explosiver Medien. Zur Ansteuerung der Aktoren und damit zur Energiegewinnung wird hierbei meist Druckluft verwendet. Diese wird auf ihre Eignung zur Gewinnung der erforderlichen elektrischen Energie hin untersucht.

Ergebnistransfer

Auf die Entwicklungsziele wird auf Fachmessen wie der ISH-Messe, der Hannover-Messe oder der MOTEK hingewiesen. Über die Kundenzeitschriften und Internetportale der Projektpartner sowie über eine Projekt-Homepage wird zudem ein nationales und internationales Publikum angesprochen. Die Entwicklungsergebnisse sollen anhand eines Leitfadens für Energie-Wandler-Bausteine in der Fluidik durch Workshops und Fachsymposien veröffentlicht werden. Der praktische Einsatz der Wasserarmatur wird im Nullenergie Pyramidenhaus der Firma Staiger Besuchern zugänglich gemacht.

Förderung des Projektes im Rahmenprogramm Mikrosysteme (2004-2009):
 Bundesministerium für Bildung und Forschung
 Heinemannstraße 2
 53175 Bonn

Projektbetreuung:
 im Auftrag des BMBF
 VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
 Herr Dr. Hartmut Strese
 Steinplatz 1, 10623 Berlin
 Telefon: +49 30 310078-204
 Fax: +49 30 310078-223
 E-Mail: Strese@vdivde-it.de

Projektkoordinator:
 GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG
 Werner Flögel
 Fritz-Müller-Str. 6-8
 74653 Ingelfingen
 Telefon: +49 7940 123-238
 Fax: +49 7940 123-314
 E-Mail: werner.floegel@gemue.de

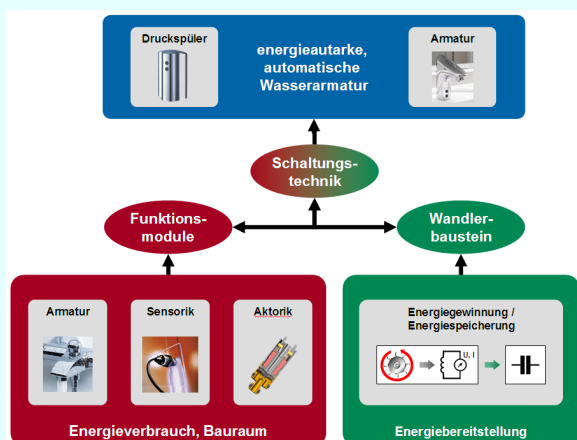
Projektpartner:

- GEMÜ GmbH & Co. KG, Ingelfingen
- Staiger GmbH & Co.KG, Erligheim
- Grohe AG, Hemer
- BALLUF SIE Sensorik, Viernheim
- KIT, Karlsruhe

Förderkennzeichen:
 16SV3392

Projektlaufzeit:
 01.03.2007 bis 31.08.2010

Gesamtkosten:
 ca. 2,5 Mio Euro



Entwicklung und Umsetzung energieautarker Funktionsmodule in der Fluidtechnik (powerFLUID).

Stand: 05.10.2007