

## Autarker Betrieb eines intelligenten Stellmotors mittels Energy Harvesting

Die Bachelorarbeit wurde im Rahmen des Studiums am Institut für Embedded Systems (InES) an der ZHAW durchgeführt. Der Hintergrund dieser Bachelorarbeit ist die Idee, mittels Energy Harvesting einen Aktuator zu betreiben. Eine solche Lösung kann überall eingesetzt werden, wo eine Temperaturdifferenz auftritt und ein elektrisch angetriebenes Stellglied benötigt wird. Beispiele finden sich in der Verfahrenstechnik oder im Bereich der Gebäudeheizung. Der Wärmefluss, der aus der Temperaturdifferenz zwischen dem heissen Bauteil und der Umgebung entsteht, wandelt ein thermoelektrischer Generator (TEG) in elektrische Leistung um. Der TEG stellt die Erzeugerseite dar und bildet dadurch die Speisung der Elektronik und des Verbrauchers, zum Beispiel einen Ventiltrieb. Die Elektronik und insbesondere der angetriebene Stellmotor bilden dabei die Verbraucherseite.

In dieser Arbeit wurde ein Prototyp realisiert, welcher einen Aktuator mittels Energy Harvesting betreibt. Basierend auf dem erstellten Prototyp wurden fundierte Aussagen über die elektrisch gesammelte Energie der TEGs in Funktion der Zeit und Temperaturdifferenz ermittelt. Weiter wurden die Wirkungsgrade von verfügbaren Boosterschaltungen analysiert, welche die Betriebsspannung für den Aktuator und die Elektronik bereitstellt. Die Booster sind notwendig, da aufgrund kleiner Temperaturdifferenzen an den TEGs nur kleine Ausgangsspannungen entstehen. Um die Energie der TEGs zu sammeln, wurde ein geeigneter Energiespeicher dimensioniert und evaluiert. Ausserdem wurde die elektrische Energie zur Stellung des Aktuators, beispielsweise eines Ventiltriebs, ermittelt.

Messungen mit dem fertiggestellten Prototyp zeigen, dass es möglich ist, ein autarkes System für eine Stellmotoransteuerung zu realisieren. Bei einer Temperaturdifferenz von 6 Kelvin wurden zwei geeignete Kombinationen von TEG und Booster gefunden. Die benötigte Energie von 1.505 Joule für einen vollständigen Schliessvorgang des Ventils konnte innerhalb von ca. 3 respektive 2.5 Stunden gesammelt werden. Die Messungen verschiedener Boosterschaltungen zeigten ausserdem, dass die Effizienz bei kleinen Ausgangsspannungen am Booster abnimmt, was bei Kaltstartmessungen beobachtet und bestätigt werden konnte.

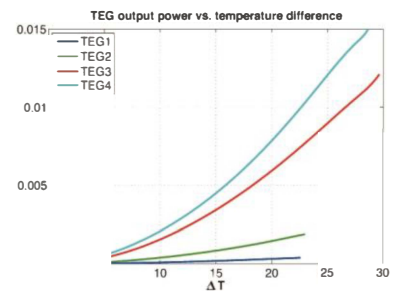


Diplomierende  
Simon Mathis  
Nico Meili

Dozent  
Juan-Mario Gruber



Die Grafik oben zeigt den realisierten Print mit drei verschiedenen Boosterschaltungen zur Ansteuerung eines Stellmotors.



Das Diagramm zeigt die Ausgangsleistungen der vier ausgemessenen thermoelektrischen Generatoren in Funktion der Temperaturdifferenz.