

Energy Harvesting für Sensorknoten

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems

Betreuer: Prof. Roger Weber

Experte: Daniel Kühni (Inetronic AG)

Immer populärer werdende IoT-Anwendungen und Smart City Ansätze erfordern durch ihr dezentrales und autonomes Dasein eine unabhängige Energieversorgung. In dieser Thesis wurde ein Prototyp einer autonomen Speisung mittels Photovoltaik realisiert, um die Energieversorgungsbedürfnisse moderner Sensorknoten abzudecken. Das entwickelte Gerät ist für den Innen- und Ausseneinsatz konzipiert und beinhaltet einen Energiespeicher, welcher den lückenlosen Betrieb über Nacht ermöglicht.

Ausgangslage

Die Berner Fachhochschule für Technik und Informatik in Burgdorf betreibt am Institut für intelligente industrielle Systeme (I3S) ein Versuchsnetz von verschiedenen Funksensorknoten, welche Messwerte erfassen und über eine Drahtlosschnittstelle, zum Beispiel an einen MQTT-Server, übertragen. Diese Sensoren werden mit herkömmlichen Primär- und Sekundärzellen betrieben und sind so konzipiert, dass sie möglichst wenig Energie für den Betrieb benötigen. Dieser Umstand eignet sich besonders gut für ein Energy-Harvesting mittels PV-Zellen in Verbindung mit einem kleinen Energiespeicher. Dies hat einerseits zur Folge, dass keine teuren Primärzellen mehr verwendet und andererseits keine Zellen mehr geladen oder ausgetauscht werden müssen. Dadurch kann ein Sensorknoten im Optimalfall einmal platziert und bis zum Lebensende betrieben werden.

Umsetzung

Als PV-Technologie kommen polykristalline Siliziumzellen mit einer transparenten und wasserdichten Vergussmasse zum Einsatz. Diese haben den Vorteil, über einen grossen Einstrahlungsintensitätsbereich einen konstanten Wirkungsgrad zu haben, was die

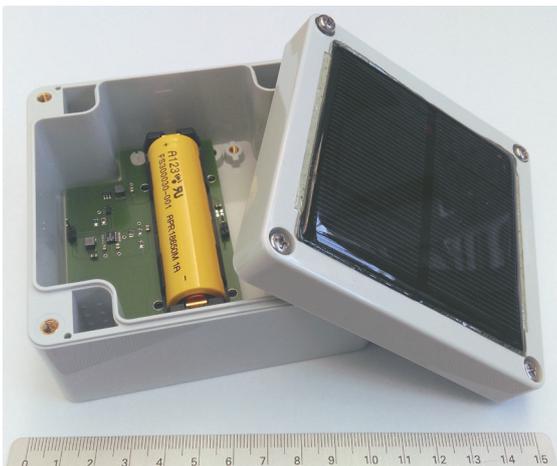
Verwendung im Innen- und Aussenbereich gleichermaßen ermöglicht. Um den Aussentemperaturen über das ganze Jahr gerecht zu werden, wurde eine Lithium-Eisen-Phosphat-Zelle evaluiert, welche einen Betriebstemperaturbereich von -20 bis $+50$ °C hat. Der Vorteil von dieser Akkutechnologie besteht darin, dass sie eine geringe Selbstentladung, eine hohe Lebensdauer und ein unkritisches Verhalten bezüglich Über- und Unterladung zeigt. Die für die Energieumwandlung benötigte Elektronik wurde durch die beiden DC/DC-Wandler LTC3105 und LTC3531 realisiert, welche für Low-Power-Applikationen entwickelt wurden.

Resultate

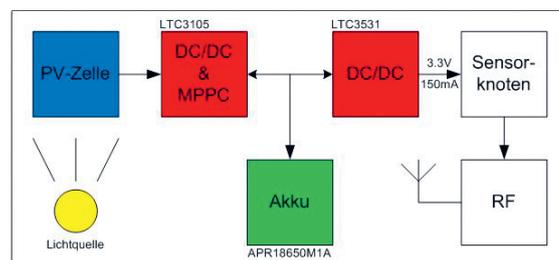
Die Messungen zeigen, dass in der Innen- sowie der Aussenanwendung Energie in Form von Licht umgewandelt und gespeichert werden kann. Die Erträge für den Inneneinsatz sind verglichen mit den Erträgen des Ausseneinsatzes verschwindend gering, reichen aber dennoch aus, um kleine Funksensoren mit Leistungen um die $250\mu\text{W}$ zu betreiben. Zudem hat sich herausgestellt, dass der wichtigste Faktor für die Verwendung von PV-Zellen im Inneren immer noch die Sonneneinstrahlung von Aussen durch die Fenster ist. Für den Ausseneinsatz zeigen die Messungen, dass durchaus ein Sensorknoten mit einer Leistung von rund 20mW mit dem Prototypen betrieben werden kann.



Christian Zumbrunn



Prototyp Energy Harvesting für Sensorknoten



Blockschaltbild Energy Harvesting für Sensorknoten