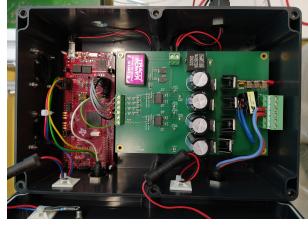
Kontaktloses Laden einer Drohne

Das Aufladen elektronischer Geräte mittels drahtloser Energieübertragung gewinnt an Bedeutung. In der Unterhaltungselektronik, Medizintechnik oder bei autonomen Transportsystemen sind kontaktlose Lösungen nicht mehr wegzudenken. Um die autonome Funktionalität einer Windmess-Drohne zu gewährleisten, soll diese eine kontaktlose Ladestation erhalten.





Drohnensystem mit Ladestation (schwarze Box)

Brückenschaltung (rechts) und Steuerung des Systems (links)

Die Aufgabe

Seit mehreren Jahren arbeiten Studierende der FHNW in Semesterprojekten an einem Windmesssystem. Dabei handelt es sich um eine Drohne, welche mittels Ultraschall Windgeschwindigkeiten misst und auswertet. Solche Messungen dienen zur Ermittlung potentieller Standorte für Windenergieanlagen. Pro Tag werden mehrere Messflüge durchgeführt. Damit das System autonom funktioniert, soll eine kontaktlose Ladestation entwickelt werden, welche den Drohnenakku lädt, ohne diesen aus der Drohne entfernen zu müssen.

Die Umsetzung

Das Laden erfolgt mittels einer resonant induktiven Kopplung. Die gewählte LCL-S-Topologie besteht aus zwei Übertragungsspulen und jeweils einem Resonanznetzwerk. Sie hat den Vorteil einer lastunabhängigen Sekundärspannung und reduziert durch wenige sekundäre Bauteile das Drohnengewicht. Eine MOSFET-Brückenschaltung speist die Topologie. Sekundärseitig befinden sich ein Diodengleichrichter und eine Ladereglerschaltung, welche das Laden des Akkus steuert und überwacht.

Der Betrieb

Der Drohnenkörper sowie die Landevorrichtung bestehen aus zwei identischen Trichtern. Am Landetrichter befindet sich ein Taster, welcher die Ladestation bei gelandeter Drohne aktiviert. Die Steuerung des Gesamtsystems übernimmt ein TI C2000 Board. Der Laderegler lädt den LiPo-Akku mit dem CC-CV-Ladeverfahren (Constant Current-Constant Voltage). Der maximale Ladestrom beträgt 5.7 A, die beste Effizienz 82.9 %. Die Brücken-MOSFETs schalten mit ZVS (Zero Voltage Switching).

Akkuzellen-Balancer



Der Lithium-Polymer-Akku besteht aus vier in Serie geschalteten Zellen. Diese laden bzw. entladen sich alterungsoder fertigungsbedingt unterschiedlich stark. Es kommt zu Kapazitätsunterschieden, welche zu Tiefentladungen oder Überladungen führen können. Um dem vorzubeugen, ist sekundärseitig eine Balancing-Schaltung angebracht. Sie gleicht Ladeunterschiede aktiv aus. Das heisst, sie führt überschüssige Energie einer Zelle mit hoher Kapazität einer Zelle mit niedriger Kapazität zu. Beim Ladeausgleich wird Energie in einer Speicherdrossel zwischengespeichert. Der beste erreichte Ladeunterschied beträgt 60 mV.

Arbeitsgruppe:

Andrin Döbeli, Pascal Fankhauser

Auftraggeber:

FHNW, Institut für Elektrische Energietechnik

Betreuer:

Prof. Dr. Ishan Pendharkar, Tony Keller