

## Ultraleichter MPP-Tracker für Solarflugzeuge

Industrieelektronik / Dr. Andrea Vezzini, Markus Moser  
 Experte: Urs Muntwyler

Wenn Bertrand Piccard in ein paar Jahren mit seinem Flugzeug «Solar Impulse» um die Welt fliegt, könnte er dies mit Technik der BFH tun. Im Rahmen dieser Bachelorthesis wurde ein hocheffizienter Maximum Power Point Tracker, ein DC-DC Spannungswandler mit Leistungsanpassung an Solarzellen, entwickelt, der speziell für Solarflugzeuge ausgelegt ist. Er ist kleiner, leichter und zuverlässiger als bisherige Tracker.



Riccardo Aeschimann

### Ausgangslage

Solarzellen liefern weder eine konstante Spannung noch einen konstanten Strom, sondern die beiden Grössen sind nichtlinear voneinander abhängig. Nur bei einem einzigen Punkt auf der Strom-Spannungs-Kennlinie ist die Ausgangsleistung der Zelle maximal. Dieser Punkt, Maximum Power Point genannt, wird durch Sonneneinstrahlung und Temperatur beeinflusst und verschiebt sich deshalb ständig.

Ein MPP-Tracker ist ein intelligenter DC-DC Spannungswandler, der immer die maximal mögliche Leistung aus der angeschlossenen Zelle entnimmt, indem er selbstständig den MPP sucht und verfolgt. Dank einem variablen Übersetzungsverhältnis kann er sich bei konstanter Ausgangsspannung fortlaufend der variablen Eingangsspannung anpassen.

### Anforderungen

Damit zwischen der Solarzelle und der Last nur wenig Verluste anfallen, soll der Wirkungsgrad des MPP-Trackers möglichst hoch sein.

Für den Einsatz in einem Flugzeug muss die Baugruppe zudem sehr klein und leicht sein.

### Realisierung

Der in dieser Arbeit entwickelte MPPT wird diesen Anforderungen gerecht: Nur etwa faust-

gross und 238g schwer, kann er eine Leistung von 1kW bei einem Wirkungsgrad von 98% wandeln. Er arbeitet mit vier parallelen Leistungspfaden, welche einzeln überwacht werden. Wenn ein Bauteil oder eine Sicherung ausfällt wird dies sofort detektiert, der betroffene Pfad abgeschaltet und der Betrieb mit den verbleibenden fortgeführt. Dadurch wird die Zuverlässigkeit erhöht.

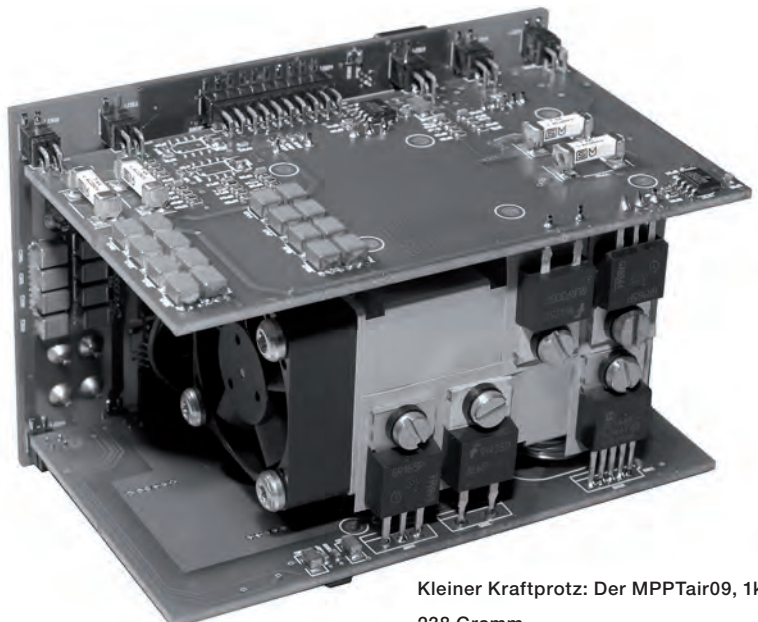
Die kleinen Abmessungen wurden einerseits möglich durch hohe Schaltfrequenzen, dank deren die Grösse der energiespeichernden Bauteile reduziert werden konnte, und andererseits durch sogenanntes 3D-Packaging. Die Schaltung wurde dazu auf drei Leiterplatten aufgeteilt und diese um ein zentrales Lüfteraggregat angeordnet. Auf diese Weise kön-

nen alle Leistungsbauteile sehr effizient gekühlt werden, was die Grösse des Kühlkörpers auf ein Minimum reduziert.

Diese hohe Packungsdichte forderte besondere Sorgfalt beim Layout der Leiterplatten, da der Bereich mit dem Prozessor und den analogen Messschaltungen räumlich sehr schlecht vom Leistungsteil getrennt ist.

### Controller

Gesteuert wird der MPPT von einem digitalen Signalprozessor (DSP). Er übernimmt verschiedenste Aufgaben wie die Berechnung und Erzeugung der PWM-Signale, die Regelung, die Überwachung aller wichtigen Betriebsparameter und die Kommunikation über die CAN-Schnittstelle.



Kleiner Kraftprotz: Der MPPTair09, 1kW, 238 Gramm