

Messung Energiemessung Harvester mit Prototypenhardware

Autor: Manuel König

Messdatum: 14. April 2016

Zusammenfassung

Ziel der Messung war die Leistungskennlinie der Prototypenhardware zu ermitteln und damit den EM8500-Chip optimal einzustellen. Der MPP hat sich zu früheren Messungen verschoben, was ein grosser Vorteil ist, da der EM8500-Chip nur eine MPPT-Ratio zwischen 50 und 88 % verarbeiten kann. Die maximale Leistung ist ein wenig geringer, Ursache ist, dass die Bauteile nicht mehr dieselben sind, viele Bauteile haben ein anderes Gehäuse oder sind von einem anderen Hersteller. Die maximale Energie bei 10 km/h beträgt ca. $10 \text{ }\mu\text{W}$, bei dem fliegenden Aufbau betrug die maximale Energie $12 \text{ }\mu\text{W}$, die Minimalanforderung von $3 \text{ }\mu\text{W}$ wird immer noch überschritten. Auch die Spannung bei der maximalen Leistung übersteigt die Minimalanforderung von 0.3 V geringfügig, es muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die MPPT-Ratio des EM8500-Chips sehr sorgfältig eingestellt wird, da ansonsten die Spannung unter die Minimalanforderung fallen könnte.

1 Aufgabenstellung

Die Leistungskennlinie der Harvesterschaltungen soll bei verschiedenen Geschwindigkeiten ermittelt werden, um den MPP zu ermitteln.

2 Messschaltung/Messverfahren

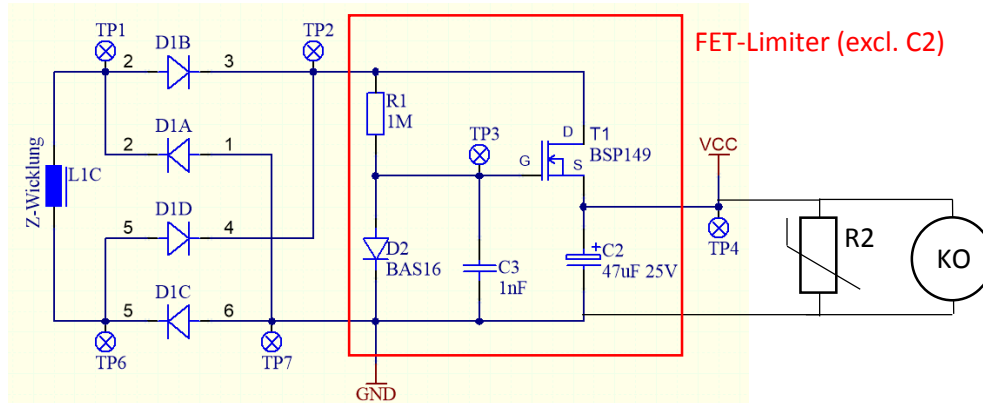


Abbildung 1: Messschaltung der Harvesterschaltung mit dem FET-Limiter

Bemerkungen

- Für R2 werden Potentiometer eingesetzt, mit den Werten 0 – 1 kΩ, 0 – 10 kΩ und 0 – 1 MΩ.

Vorgehen

Um die Leistungskennlinie zu erfassen wird die Spannung über dem Widerstand R1 mit einem KO gemessen. Anschliessend kann, mit dem Widerstandwert und der Spannung die Leistung, und der Strom berechnet werden. Die Geschwindigkeit wird auf ca. 10 km/h und 20 km/h gesetzt. Die Messungen werden als .csv-Datei abgespeichert und mit einem MatLab-Programm mit dem Namen CSV_Verwertung.m ausgewertet.

3 Ergebnis

Bei einer Last von unter 100 Ω ist keine Spannung, ausser dem normalen Rauschen, zu messen.

Folgenden Tabellen enthalten Durchschnittswerte, welche mit dem Programm CSV_Verwertung.m berechnet wurden.

Last	Spannung	Strom	Leistung
100 Ω	0.0023 V	8.3807e-05 A	7.0237e-07 W
500 Ω	0.0371 V	7.4176e-05 A	2.7510e-06 W
1 kΩ	0.0627 V	6.2678e-05 A	3.9285e-06 W
2 kΩ	0.1186	5.9296e-05	7.0321e-06
3 kΩ	0.1567	5.2239e-05	8.1866e-06
4 kΩ	0.1622	4.0547e-05	6.5764e-06
5 kΩ	0.2149 V	4.2978e-05 A	9.2358e-06 W
6 kΩ	0.2117	3.5283e-05	7.4695e-06
7 kΩ	0.2391	3.4159e-05	8.1677e-06
8 kΩ	0.2602	3.2520e-05	8.4603e-06
9 kΩ	0.2484	2.7597e-05	6.8544e-06
10 kΩ	0.3188 V	3.1884e-05 A	1.0166e-05 W
20 kΩ	0.3464	1.7321e-05	6.0005e-06
30 kΩ	0.4099	1.3662e-05	5.5996e-06
40 kΩ	0.3439	8.5973e-06	2.9565e-06
50 kΩ	0.5175 V	1.0350e-05 A	5.3565e-06 W
100 kΩ	0.5247 V	5.2470e-06 A	2.7531e-06 W
500 kΩ	0.5273 V	1.0546e-06 A	5.5605e-07 W
1 MΩ	0.5849 V	5.8489e-07 A	3.4209e-07 W
offen	0.5594 V		

Tabelle 1: Durchschnittswerte von Spannung, Strom und Leistung bei einer Geschwindigkeit von 10 km/

Die Einstellung für den EM8500-Chip lässt sich folgendermassen berechnen:

$$MPPT - Ratio = \frac{U_{pmax}}{U_{offen}} = \frac{318.8 \text{ mV}}{559.4 \text{ mV}} = 56.99 \%$$

Last	Spannung	Strom	Leistung
100 Ω	0.0227	2.2659e-04	5.1342e-06
500 Ω	0.0812	1.6246e-04	1.3196e-05
1 kΩ	0.1414	1.4136e-04	1.9982e-05
2 kΩ	0.2705	1.3524e-04	3.6578e-05
3 kΩ	0.3813	1.2711e-04	4.8471e-05
4 kΩ	0.4486	1.1215e-04	5.0309e-05
5 kΩ	0.4316	8.6327e-05	3.7261e-05
6 kΩ	0.5398	8.9968e-05	4.8565e-05
7 kΩ	0.5594	7.9921e-05	4.4712e-05
8 kΩ	0.5785	7.2312e-05	4.1832e-05
9 kΩ	0.6125	6.8056e-05	4.1685e-05
10 kΩ	0.5766	5.7664e-05	3.3251e-05
50 kΩ	0.7940	1.5880e-05	1.2609e-05
100 kΩ	0.8671	8.6708e-06	7.5184e-06
500 kΩ	0.9256	1.8512e-06	1.7136e-06
1 MΩ	0.9044	9.0445e-07	8.1803e-07
offen	0.8732		

Tabelle 2: Durchschnittswerte von Spannung, Strom und Leistung bei einer Geschwindigkeit von 20 km/

$$MPPT - Ratio = \frac{U_{pmax}}{U_{max}} = \frac{539.8 \text{ mV}}{873.2 \text{ mV}} = 61.82 \%$$

Harvesterschaltung FET-Limiter		
Geschwindigkeit	max. Leistung	MPPT-Ratio
10 ^{km} /h	1.0166e-05 W	56.99 %
20 ^{km} /h	4.8565e-05 W	61.82 %

4 Schlusswort

Der MPP hat sich im Vergleich zum Aufbau der Machbarkeitsstudie ein wenig verschoben, was ein grosser Vorteil ist, da die MPPT-Ratio nur zwischen 50% und 88% eingestellt werden kann. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass bei der eingestellten MPPT-Ratio die Spannung grösser als 0.3 V ist, da ansonsten der EM8500-Chip nicht arbeitet. Die maximale Leistung hat sich von 12 μ W auf 10 μ W verringert, jedoch kann jetzt die maximale Leistung verarbeitet werden, da die MPPT-Ratio in einem einstellbaren Bereich liegt.

5 Inventar

KO: Tektronix MSO2024; Serie-Nr. C012115
Multimeter: Digital Multimeter M3900, Serie-Nr. 01008058
Potentiometer: Vishay 534-11103, 10 k Ω \pm 5%
1 k Ω , unbekannter Hersteller und Toleranz
1 M Ω , unbekannter Hersteller und Toleranz