

# Messung Leistungskennlinie Prototyp kleine Spule

Autor: Manuel König

Messdatum: 30. März 2016

## Zusammenfassung

Zur Bestimmung der gewonnenen Energie, aus der entwickelten Harvesterschaltung, soll eine Leistungskennlinie aufgenommen werden. Die gewonnene Energie muss bei verschiedenen Geschwindigkeiten aufgenommen werden. Erwartungsgemäss wird mehr Energie gewonnen, wenn die Geschwindigkeit höher ist. Die maximale Energie bei  $10 \text{ km/h}$  beträgt ca.  $12 \mu\text{W}$ . Jedoch kann die maximale Energie nicht verwertet werden, da die MPPT-Ratio nicht auf den gewünschten Wert von 43.23 % eingestellt werden kann. Die MPPT-Ratio kann nur in einem Bereich von 50 – 88 % eingestellt werden, bei einer MPPT-Ratio von ca. 50 % kann immer noch ca.  $10 \mu\text{W}$  gewonnen und verwertet werden. Die Anforderungen von mindestens 0.3 V Spannung und mindestens  $3 \mu\text{W}$  Leistung können ebenfalls bei einer MPPT-Ratio von ca. 50 % eingehalten werden.

## 1 Aufgabenstellung

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

## 2 Messschaltung/Messverfahren

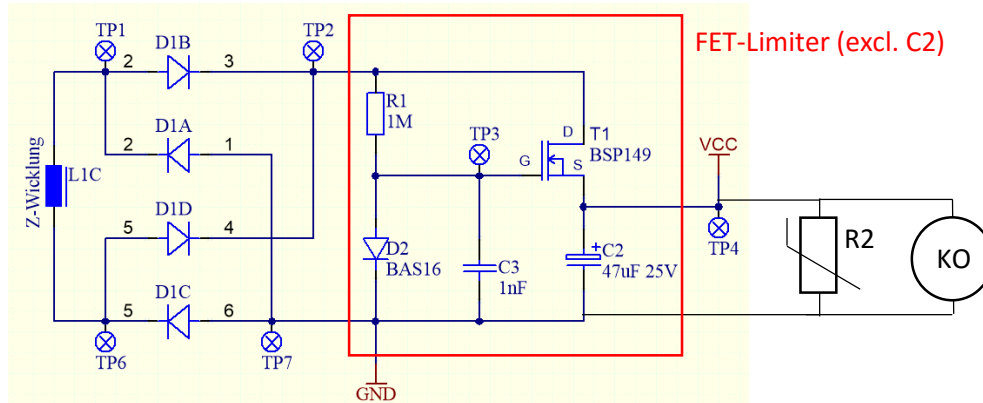


Abbildung 1: Messschaltung der Harvesterschaltung mit dem FET-Limiter

### 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, 20 km/h und 40 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          | 0.0155 V | 1.5543e-04 A | 2.4157e-06 W |
| 500 Ω          | 0.0410 V | 8.2012e-05 A | 3.3629e-06 W |
| 1 kΩ           | 0.0592 V | 5.9154e-05 A | 3.4992e-06 W |
| 2 kΩ           | 0.1354 V | 6.7704e-05 A | 9.1677e-06 W |
| 3 kΩ           | 0.1827 V | 6.0895e-05 A | 1.1125e-05 W |
| 4 kΩ           | 0.2237 V | 5.5915e-05 A | 1.2506e-05 W |
| 5 kΩ           | 0.2339 V | 4.6780e-05 A | 1.0942e-05 W |
| 6 kΩ (43.23 %) | 0.2779 V | 4.6318e-05 A | 1.2872e-05 W |
| 7 kΩ           | 0.2868 V | 4.0969e-05 A | 1.1749e-05 W |
| 8 kΩ           | 0.2879 V | 3.5983e-05 A | 1.0358e-05 W |
| 9 kΩ           | 0.3313 V | 3.6816e-05 A | 1.2199e-05 W |
| 10 kΩ (~50 %)  | 0.3158 V | 3.1584e-05 A | 9.9754e-06 W |
| 20 kΩ          | 0.4268 V | 2.1340e-05 A | 9.1075e-06 W |
| 30 kΩ          | 0.4766 V | 1.5886e-05 A | 7.5705e-06 W |
| 40 kΩ          | 0.4922 V | 1.2306e-05 A | 6.0574e-06 W |
| 50 kΩ          | 0.5088 V | 1.0177e-05 A | 5.1781e-06 W |
| 100 kΩ         | 0.5771 V | 5.7709e-06 A | 3.3303e-06 W |
| 500 kΩ         | 0.6509 V | 1.3018e-06 A | 8.4729e-07 W |
| 1 MΩ           | 0.6473 V | 6.4732e-07 A | 4.1902e-07 W |
| offen          | 0.6428 V |              |              |

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

$$MPPT - Ratio = \frac{U_{pmax}}{U_{offen}} = \frac{277.9 \text{ mV}}{642.8 \text{ mV}} = 43.23 \%$$

| Last           | Spannung | Strom      | Leistung   |
|----------------|----------|------------|------------|
| 100 Ω          | 0.0229   | 2.2851e-04 | 5.2216e-06 |
| 500 Ω          | 0.0832   | 1.6635e-04 | 1.3837e-05 |
| 1 kΩ           | 0.1526   | 1.5259e-04 | 2.3284e-05 |
| 2 kΩ           | 0.2709   | 1.3544e-04 | 3.6689e-05 |
| 3 kΩ           | 0.3507   | 1.1690e-04 | 4.0993e-05 |
| 4 kΩ           | 0.3942   | 9.8562e-05 | 3.8858e-05 |
| 5 kΩ (45.51 %) | 0.4656   | 9.3116e-05 | 4.3353e-05 |
| 6 kΩ           | 0.4717   | 7.8612e-05 | 3.7079e-05 |
| 7 kΩ (~50 %)   | 0.5269   | 7.5273e-05 | 3.9662e-05 |
| 8 kΩ           | 0.5331   | 6.6639e-05 | 3.5526e-05 |
| 9 kΩ           | 0.5553   | 6.1696e-05 | 3.4257e-05 |
| 10 kΩ          | 0.5980   | 5.9799e-05 | 3.5760e-05 |
| 20 kΩ          | 0.6795   | 3.3973e-05 | 2.3083e-05 |
| 30 kΩ          | 0.7242   | 2.4142e-05 | 1.7484e-05 |
| 40 kΩ          | 0.7155   | 1.7887e-05 | 1.2798e-05 |
| 50 kΩ          | 0.8197   | 1.6394e-05 | 1.3439e-05 |
| 100 kΩ         | 0.8911   | 8.9111e-06 | 7.9408e-06 |
| 500 kΩ         | 0.9622   | 1.9244e-06 | 1.8516e-06 |
| 1 MΩ           | 0.9560   | 9.5596e-07 | 9.1386e-07 |
| offen          | 1.0230   |            |            |

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

$$MPPT - Ratio = \frac{U_{pmax}}{U_{max}} = \frac{465.6 \text{ mV}}{1023 \text{ mV}} = 45.51 \%$$

| Last           | Spannung | Strom      | Leistung   |
|----------------|----------|------------|------------|
| 100 Ω          | 0.0509   | 5.0921e-04 | 2.5929e-05 |
| 500 Ω          | 0.2347   | 4.6943e-04 | 1.1018e-04 |
| 1 kΩ           | 0.4222   | 4.2225e-04 | 1.7829e-04 |
| 2 kΩ           | 0.6890   | 3.4452e-04 | 2.3739e-04 |
| 3 kΩ (48.44 %) | 0.8665   | 2.8882e-04 | 2.5026e-04 |
| 4 kΩ (~50 %)   | 0.9696   | 2.4240e-04 | 2.3503e-04 |
| 5 kΩ           | 1.0986   | 2.1972e-04 | 2.4139e-04 |
| 6 kΩ           | 1.1446   | 1.9077e-04 | 2.1835e-04 |
| 7 kΩ           | 1.2231   | 1.7473e-04 | 2.1370e-04 |
| 8 kΩ           | 1.2441   | 1.5551e-04 | 1.9347e-04 |
| 9 kΩ           | 1.3063   | 1.4514e-04 | 1.8960e-04 |
| 10 kΩ          | 1.3622   | 1.3622e-04 | 1.8555e-04 |
| 50 kΩ          | 1.6144   | 3.2287e-05 | 5.2124e-05 |
| 100 kΩ         | 1.6689   | 1.6689e-05 | 2.7853e-05 |
| 500 kΩ         | 1.7519   | 3.5038e-06 | 6.1382e-06 |
| 1 MΩ           | 1.7659   | 1.7659e-06 | 3.1182e-06 |
| offen          | 1.7888   |            |            |

Tabelle 3: Durchschnittswerte von Spannung, Strom und Leistung bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h

$$MPPT - Ratio = \frac{U_{pmax}}{U_{max}} = \frac{866.5 \text{ mV}}{1788.8 \text{ mV}} = 48.44 \%$$

|                 | Harvesterschaltung FET-Limiter |            |                                  |
|-----------------|--------------------------------|------------|----------------------------------|
| Geschwindigkeit | max. Leistung                  | MPPT-Ratio | Leistung bei ca. 50 % MPPT-Ratio |
| 10 km/h         | 1.2872e-05 W                   | 43.23 %    | 9.9754e-06 W                     |
| 20 km/h         | 4.3353e-05 W                   | 45.51 %    | 3.9662e-05 W                     |
| 40 km/h         | 2.5026e-04 W                   | 48.44 %    | 2.3503e-04 W                     |

Die MPPT-Ratio kann nur zwischen 50 und 88 % eingestellt werden, das heisst es kann niemals die maximale Leistung abgegeben werden.

## 4 Schlusswort

Die Leistung bei ca. 50 % MPPT-Ratio ist nur geringfügig geringer als bei Leistungsanpassung, jedoch kann niemals die maximale Leistung bezogen werden, solange die MPPT-Ratio nicht anders eingestellt werden kann.

## 5 Inventar

KO: Tektronix MSO2024; Serie-Nr. C012115  
Multimeter: Digital Multimeter M3900, Serie-Nr. 01008058  
Potentiometer: Vishay 534-11103, 10 kΩ ± 5%  
1 kΩ, unbekannter Hersteller und Toleranz  
1 MΩ, unbekannter Hersteller und Toleranz