**Messung 2 Energiemessung Harvester**

Autor: Manuel König  
Messdatum: 28. Februar 2016

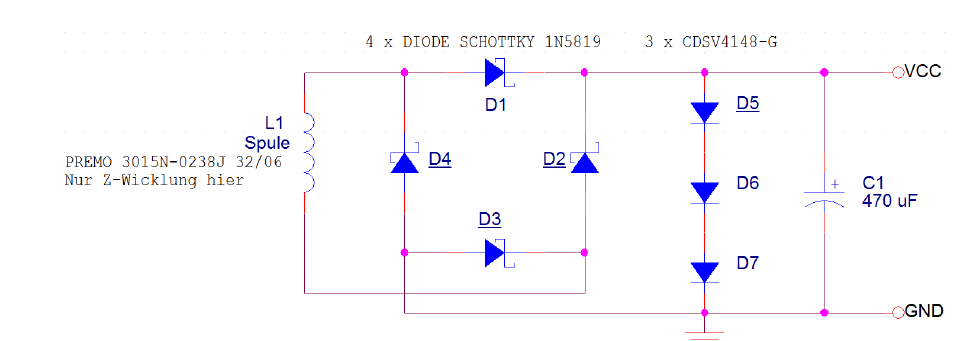
## Zusammenfassung

Die Leistungs- und Stromkennlinie von einer Harvesterschaltung wurden ermittelt, um die MPPT-Ratio auf dem EM8500-Evaluationboard zu ermitteln. Die Kennlinie musste in mehreren Durchgängen immer weiter verfeinert werden. Die maximale Leistung wird bei eine Spannung von 0.93 V erreicht, was 66.43% von der maximalen Spannung von 1.4 V entspricht.

## 1 Aufgabenstellung

Die Energiekennlinie und Widerstandskennlinie von der Harvesterschaltung soll ermittelt werden.

## 2 Messschaltung/Messverfahren



R1

### Bemerkungen

* Für R1 werden folgende Widerstandswerte eingesetzt: 1 Ω, 10 Ω, 100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ
* C1 ist ein Elko mit 47µF

### Vorgehen

Um die Energiekennlinie und Widerstandskennlinie 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. 12km/h gesetzt, dass bedeutet alle 0.3 s wird in der Spule durch den Magneten eine Spannung erzeugt.

## 3 Ergebnis

Bei einer Last von 10 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 |
| 50 Ω | 0.0020 V | 4.0589e-05 A | 8.2375e-08 W |
| 100 Ω | 0.0022 V | 2.1532e-05 A | 4.6361e-08 W |
| 500 Ω | 0.0034 V | 6.8260e-06 A | 2.3297e-08 W |
| 1 kΩ | 0.0047 V | 4.6600e-06 A | 2.1716e-08 W |
| 5 kΩ | 0.0154 V | 3.0797e-06 A | 4.7423e-08 W |
| 6 kΩ | 0.0198 V | 3.2965e-06 A | 6.5203e-08 W |
| 7 kΩ | 0.0235 V | 3.3538e-06 A | 7.8738e-08 W |
| 8 kΩ | 0.0224 V | 2.7974e-06 A | 6.2604e-08 W |
| 9 kΩ | 0.0237 V | 2.6385e-06 A | 6.2656e-08 W |
| 10 kΩ | 0.0219 V | 2.1929e-06 A | 4.8087e-08 W |
| 100 kΩ | 0.0496 V | 4.9553e-07 A | 2.4555e-08 W |
| 500 kΩ | 0.0612 V | 1.2239e-07 A | 7.4900e-09 W |
| 1 MΩ | 0.0625 V | 6.2512e-08 A | 3.9078e-09 W |
| Offen | 0.0624 V |  |  |

Tabelle : Durchschnittswerte von Spannung, Strom und Leistung bei einer Geschwindigkeit von 10 km/h mit dem neuen Limiter

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Last | Spannung | Strom | Leistung |
| 100 | 0.0022 | 2.2338e-05 | 4.9899e-08 |
| 500 | 0.0040 | 8.0490e-06 | 3.2393e-08 |
| 1 k | 0.0056 | 5.6448e-06 | 3.1863e-08 |
| 2 k | 0.0099 | 4.9739e-06 | 4.9479e-08 |
| 3 k | 0.0132 | 4.3869e-06 | 5.7734e-08 |
| 4 k | 0.0182 | 4.5496e-06 | 8.2795e-08 |
| 5 k | 0.0166 | 3.3112e-06 | 5.4820e-08 |
| 10 k | 0.0170 | 1.6991e-06 | 2.8870e-08 |
| 20 k | 0.0273 | 1.3658e-06 | 3.7310e-08 |
| 30 k | 0.0362 | 1.2082e-06 | 4.3794e-08 |
| 40 k | 0.0574 | 1.4338e-06 | 8.2226e-08 |
| 50 k | 0.0475 | 9.4939e-07 | 4.5067e-08 |
| 100 k | 0.0366 | 3.6598e-07 | 1.3394e-08 |
| 500 k | 0.0530 | 1.0599e-07 | 5.6168e-09 |
| 1 M | 0.0438 | 4.3829e-08 | 1.9210e-09 |
| offen | 0.0646 |  |  |

Tabelle : Durchschnittswerte von Spannung, Strom und Leistung bei einer Geschwindigkeit von 10 km/h mit dem alten Limiter

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Last | Spannung | Strom | Leistung |
| 100 | 0.0045 | 4.5406e-05 | 2.0617e-07 |
| 500 | 0.0173 | 3.4556e-05 | 5.9705e-07 |
| 1 k | 0.0284 | 2.8376e-05 | 8.0522e-07 |
| 2 k | 0.0433 | 2.1670e-05 | 9.3920e-07 |
| 3 k | 0.0596 | 1.9864e-05 | 1.1837e-06 |
| 4 k | 0.0684 | 1.7095e-05 | 1.1689e-06 |
| 5 k | 0.0895 | 1.7895e-05 | 1.6011e-06 |
| 6 k | 0.0690 | 1.1498e-05 | 7.9327e-07 |
| 7 k | 0.0806 | 1.1521e-05 | 9.2919e-07 |
| 8 k | 0.0876 | 1.0956e-05 | 9.6024e-07 |
| 9 k | 0.1020 | 1.1339e-05 | 1.1571e-06 |
| 10 k | 0.1008 | 1.0083e-05 | 1.0166e-06 |
| 50 k | 0.1835 | 3.6704e-06 | 6.7361e-07 |
| 100 k | 0.2213 | 2.2126e-06 | 4.8955e-07 |
| 500 k | 0.2145 | 4.2892e-07 | 9.1985e-08 |
| 1 M | 0.2119 | 2.1193e-07 | 4.4913e-08 |
| offen | 0.2380 |  |  |

Tabelle : Durchschnittswerte von Spannung, Strom und Leistung bei einer Geschwindigkeit von 20 km/h mit dem alten Limiter

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Last | Spannung | Strom | Leistung |
| 100 | 0.0052 | 5.1833e-05 | 2.6866e-07 |
| 500 | 0.0147 | 2.9486e-05 | 4.3470e-07 |
| 1 k | 0.0215 | 2.1460e-05 | 4.6052e-07 |
| 5 k | 0.0704 | 1.4085e-05 | 9.9196e-07 |
| 6 k | 0.1025 | 1.7083e-05 | 1.7509e-06 |
| 7 k | 0.1025 | 1.4641e-05 | 1.5005e-06 |
| 8 k | 0.1100 | 1.3750e-05 | 1.5125e-06 |
| 9 k | 0.1092 | 1.2131e-05 | 1.3244e-06 |
| 10 k | 0.1112 | 1.1123e-05 | 1.2372e-06 |
| 20 k | 0.1492 | 7.4594e-06 | 1.1128e-06 |
| 30 k | 0.1543 | 5.1421e-06 | 7.9324e-07 |
| 40 k | 0.1505 | 3.7628e-06 | 5.6634e-07 |
| 50 k | 0.1998 | 3.9954e-06 | 7.9817e-07 |
| 100 k | 0.2146 | 2.1463e-06 | 4.6065e-07 |
| 500 k | 0.2343 | 4.6852e-07 | 1.0975e-07 |
| 1 M | 0.2487 | 2.4866e-07 | 6.1832e-08 |
| offen | 0.2525 |  |  |

Tabelle : Durchschnittswerte von Spannung, Strom und Leistung bei einer Geschwindigkeit von 20 km/h mit dem neuen Limiter

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Last | Spannung | Strom | Leistung |
| 100 | 0.0141 | 1.4099e-04 | 1.9877e-06 |
| 500 | 0.0610 | 1.2202e-04 | 7.4439e-06 |
| 1 k | 0.1092 | 1.0916e-04 | 1.1916e-05 |
| 2 k | 0.1801 | 9.0030e-05 | 1.6211e-05 |
| 3 k | 0.2244 | 7.4794e-05 | 1.6783e-05 |
| 4 k | 0.2642 | 6.6047e-05 | 1.7449e-05 |
| 5 k | 0.2992 | 5.9846e-05 | 1.7908e-05 |
| 6 k | 0.3203 | 5.3380e-05 | 1.7096e-05 |
| 7 k | 0.3380 | 4.8285e-05 | 1.6320e-05 |
| 8 k | 0.3569 | 4.4613e-05 | 1.5922e-05 |
| 9 k | 0.3676 | 4.0848e-05 | 1.5017e-05 |
| 10 k | 0.3969 | 3.9694e-05 | 1.5757e-05 |
| 50 k | 0.5583 | 1.1166e-05 | 6.2342e-06 |
| 100 k | 0.6000 | 5.9998e-06 | 3.5998e-06 |
| 500 k | 0.6772 | 1.3543e-06 | 9.1707e-07 |
| 1 M | 0.6792 | 6.7919e-07 | 4.6130e-07 |
| offen | 0.7042 |  |  |

Tabelle 5: Durchschnittswerte von Spannung, Strom und Leistung bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h mit dem neuen Limiter

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Last | Spannung | Strom | Leistung |
| 100 | 0.0137 | 1.3718e-04 | 1.8820e-06 |
| 500 | 0.0613 | 1.2255e-04 | 7.5091e-06 |
| 1 k | 0.1107 | 1.1069e-04 | 1.2253e-05 |
| 2 k | 0.1843 | 9.2154e-05 | 1.6985e-05 |
| 3 k | 0.2409 | 8.0309e-05 | 1.9349e-05 |
| 4 k | 0.2725 | 6.8132e-05 | 1.8568e-05 |
| 5 k | 0.3079 | 6.1577e-05 | 1.8959e-05 |
| 6 k | 0.3267 | 5.4453e-05 | 1.7791e-05 |
| 7 k | 0.3573 | 5.1046e-05 | 1.8240e-05 |
| 8 k | 0.3767 | 4.7090e-05 | 1.7739e-05 |
| 9 k | 0.3791 | 4.2122e-05 | 1.5969e-05 |
| 10 k | 0.4157 | 4.1567e-05 | 1.7278e-05 |
| 20 k | 0.4664 | 2.3321e-05 | 1.0877e-05 |
| 30 k | 0.5195 | 1.7318e-05 | 8.9971e-06 |
| 40 k | 0.5417 | 1.3542e-05 | 7.3351e-06 |
| 50 k | 0.5701 | 1.1402e-05 | 6.5002e-06 |
| 100 k | 0.6141 | 6.1412e-06 | 3.7714e-06 |
| 500 k | 0.6618 | 1.3236e-06 | 8.7597e-07 |
| 1 M | 0.6811 | 6.8110e-07 | 4.6390e-07 |
| offen | 0.6980 |  |  |

Tabelle 6: Durchschnittswerte von Spannung, Strom und Leistung bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h mit dem alten Limiter

## 4 Schlusswort

Zur Ermittlung des MPPT-Ratio musste die Leistungskennlinie aufgenommen werden. Die maximale Leistung tritt bei der Spannung 0.93 V auf, die durchschnittliche Spannung vom unbelasteten Harvester liegt bei ca. 1.4 V, daraus lässt sich das Verhältnis ausrechnen. Das Verhältnis, welches auf dem EM-Board eingestellt werden sollte, beträgt also 66.43%.

## 5 Inventar

KO: Tektronix MSO2024; Serie-Nr. C012115  
Multimeter: Extech Instruments True RMS Multimeter 430; Serie-Nr. 150400038  
Widerstand: 1 Ω ± 1%  
 10 Ω ± 1%  
Potentiometer: Vishay 534-11104, 100 kΩ ± 5%