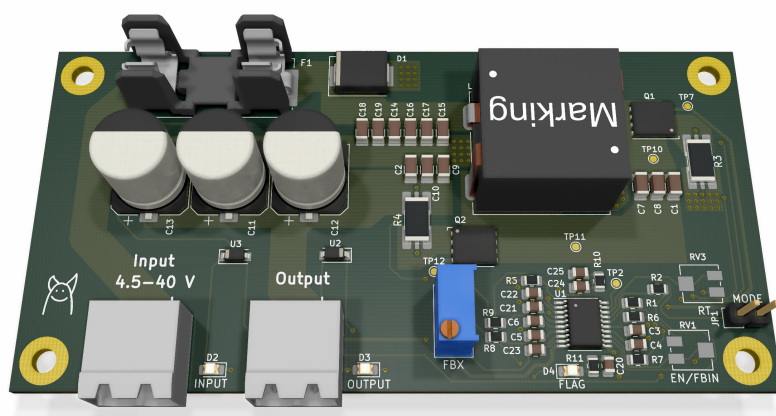


SEPIC

2019

Radovan Blažek

Semestrální práce na předmět B2M34VKE



Obsah

1	Zadání	2
2	Výpočet obvodových prvků	2
3	Schéma	2
4	Layout	4
5	Měření	5
5.1	Použité přístroje	5
5.2	Výsledky	5
6	Závěr	7

1 Zadání

Navrhnete synchronní SEPIC, parametry: $V_{\text{IN}} = 6\text{ V}$ – 28 V , $V_{\text{OUT}} = 15\text{ V}$, $P_{\text{OUT}} = 8\text{ W}$.

2 Výpočet obvodových prvků

Podle datasheetu řídicího obvodu LT8710:

<https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/8710f.pdf>

$$V_{\text{IN(MIN)}} = 6\text{ V}$$

$$V_{\text{OUT}} = 15\text{ V}$$

$$I_{\text{OUT}} = 0.533\text{ A}$$

$$f = 500\text{ kHz}$$

$$DC_{\text{MAX}} \approx \frac{V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN(MIN)}} + V_{\text{OUT}}} \quad ; \text{ (Maximální střída)} \quad DC_{\text{MAX}} \approx 0.714$$

$$V_{\text{CSPN}} \approx 37.5\text{ mV} \quad ; \text{ (Určuje max. proud cívku.)}$$

$$R_{\text{SENSE1}} \leq 0.58 \frac{V_{\text{CSPN}}}{I_{\text{OUT}}} (1 - DC_{\text{MAX}}) \quad R_{\text{SENSE1}} \leq 0.0137\ \Omega \rightarrow R_{\text{SENSE1}} = 10\text{ m}\Omega$$

$$R_{\text{SENSE2}} \leq \frac{0.05}{1.6 \cdot I_{\text{OUT}}} \quad R_{\text{SENSE2}} \leq 0.0590\ \Omega \rightarrow R_{\text{SENSE2}} = 10\text{ m}\Omega$$

$$L_{\text{TYP}} = \frac{R_{\text{SENSE1}} \cdot V_{\text{OUT}}}{12.5\text{ m} \cdot f} \cdot \frac{V_{\text{IN(MIN)}}}{V_{\text{IN(MIN)}} + V_{\text{OUT}}} \quad L_{\text{TYP}} = 6.86\ \mu\text{H}$$

$$L_{\text{MAX}} = \frac{R_{\text{SENSE1}} \cdot V_{\text{OUT}}}{40\text{ m} \cdot f} \cdot \left(1 - \left(\frac{V_{\text{IN(MIN)}}}{V_{\text{OUT}}} \right)^2 \right) \quad L_{\text{MAX}} = 17.14\ \mu\text{H}$$

$$L_{\text{MIN}} = \frac{R_{\text{SENSE1}} \cdot V_{\text{OUT}}}{5\text{ m} \cdot f} \cdot \frac{V_{\text{IN(MIN)}}}{V_{\text{IN(MIN)}} + V_{\text{OUT}}} \quad L_{\text{MIN}} = 6.3\ \mu\text{H}$$

$$C_1 \geq 10\ \mu\text{F}$$

$$C_{\text{OUT}} \geq \frac{I_{\text{OUT}} \cdot DC_{\text{MAX}}}{f \cdot 0.005 \cdot V_{\text{OUT}}} \quad C_{\text{OUT}} \geq 10.1\ \mu\text{F}$$

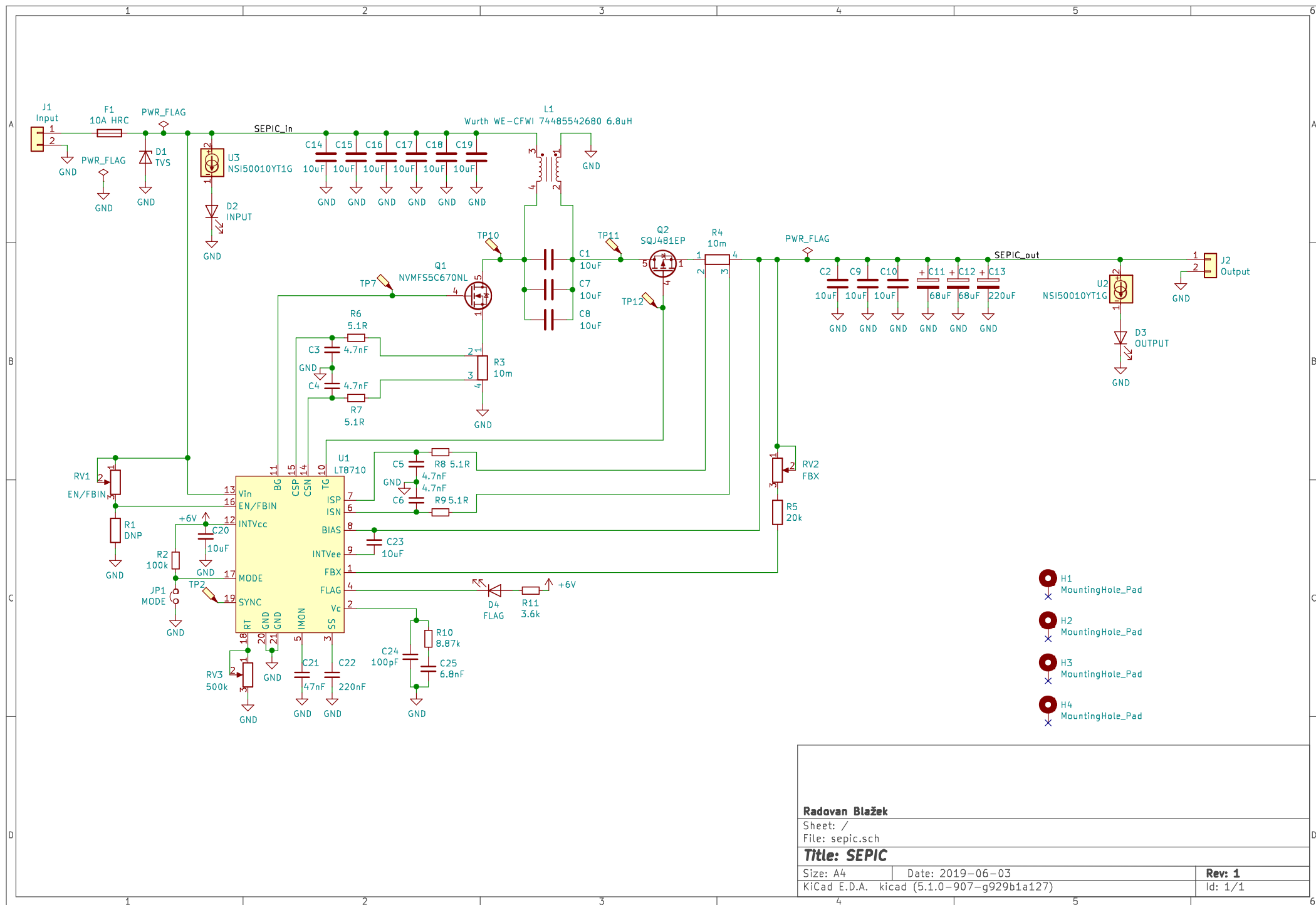
$$C_{\text{IN}} \geq \frac{DC_{\text{MAX}}}{8 \cdot L \cdot f^2 \cdot 0.005} \quad C_{\text{IN}} \geq 10.42\ \mu\text{F}$$

$$C_{\text{IMON}} \geq \frac{100\ \mu \cdot DC_{\text{MAX}}}{0.005 \cdot f} \quad C_{\text{IMON}} \geq 28.57\text{ nF}$$

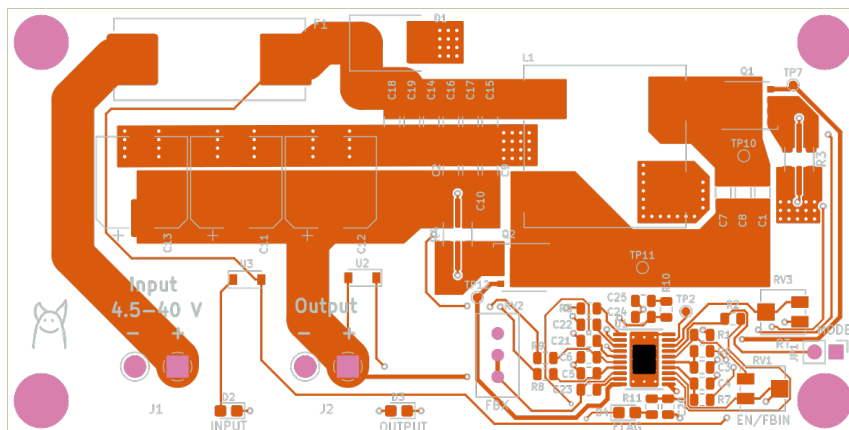
$$R_{\text{FBX}} = \frac{V_{\text{OUT}} - 1.213\text{ V}}{83.7\ \mu\text{A}} \quad R_{\text{FBX}} = 164\,719\ \Omega$$

$$R_T = \frac{35880}{f} - 1 \quad ; \quad f \text{ in kHz and } R_T \text{ in k}\Omega \quad R_T = 70.760\text{ k}\Omega$$

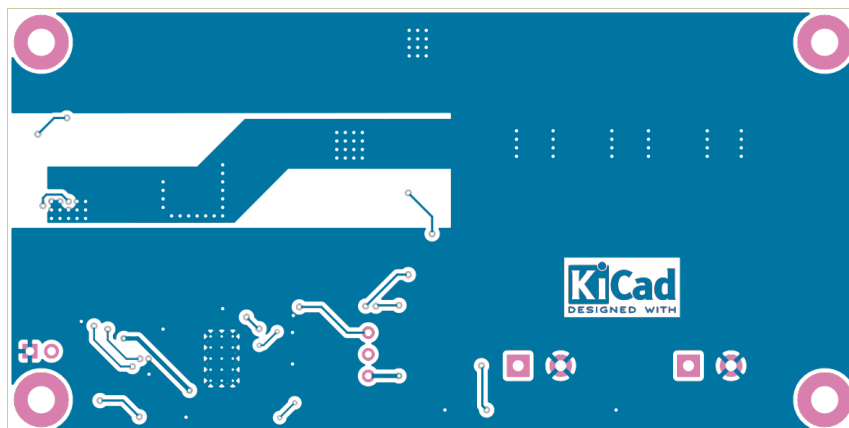
3 Schéma



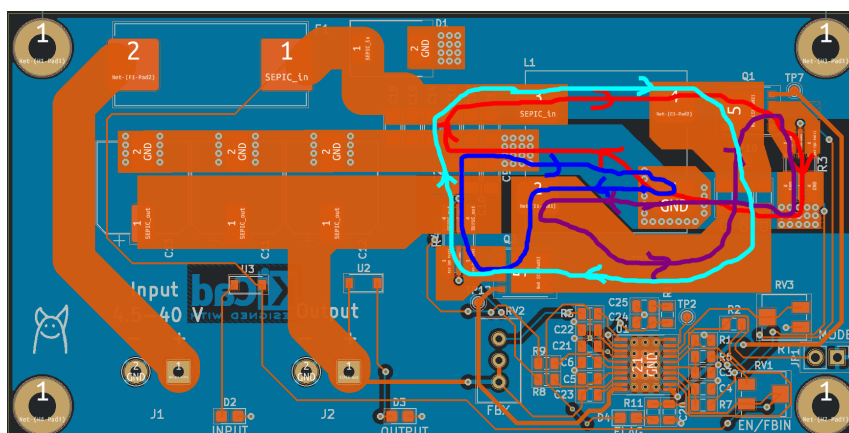
4 Layout



Obrázek 1: Horní vrstvy



Obrázek 2: Spodní vrstvy



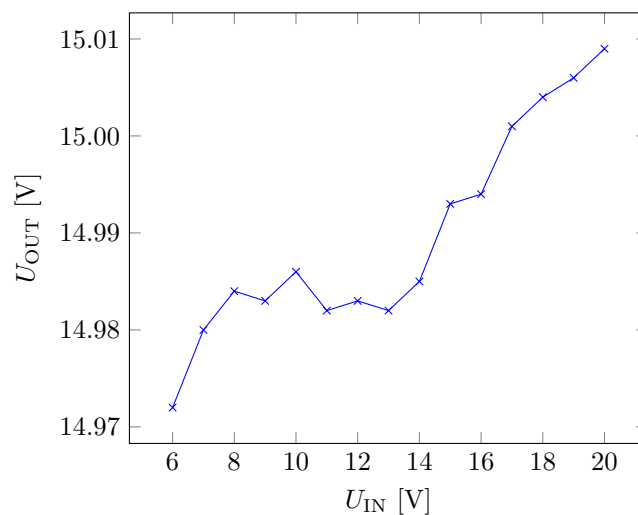
Obrázek 3: Naznačené proudové smyčky. Červená a fialová, když je sepnutý N-FET a modrá se světle modrou, když je sepnutý P-FET.

5 Měření

5.1 Použité přístroje

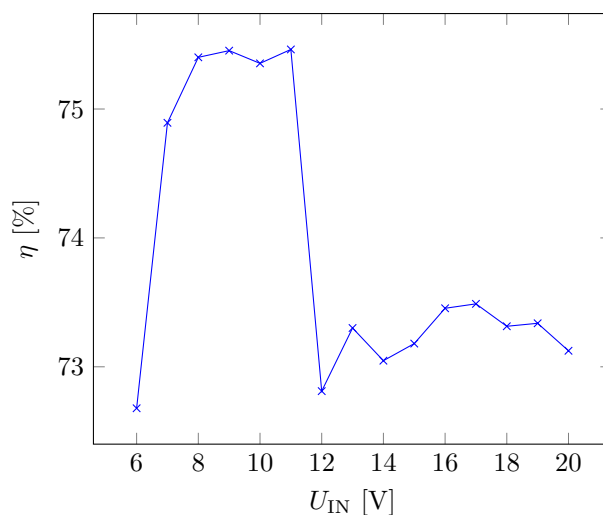
Zdroj	HP E3630	(Vstupní napětí a proud do měniče)
Voltmetr	Keithley 2000	(Výstupní napětí z měniče)
Elektronická zátěž	Chroma 63106	(Výstupní proud z měniče)
Osciloskop	LeCroy WaveRunner 6050A	(Průběhy výstupního napětí)

5.2 Výsledky

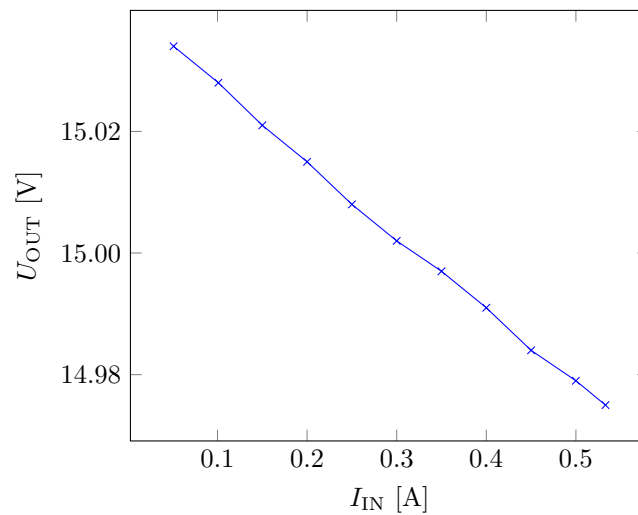


Obrázek 4: Změna výstupního napětí v závislosti na vstupním napětí

$$LNR = 2.643 \text{ mV/V}$$

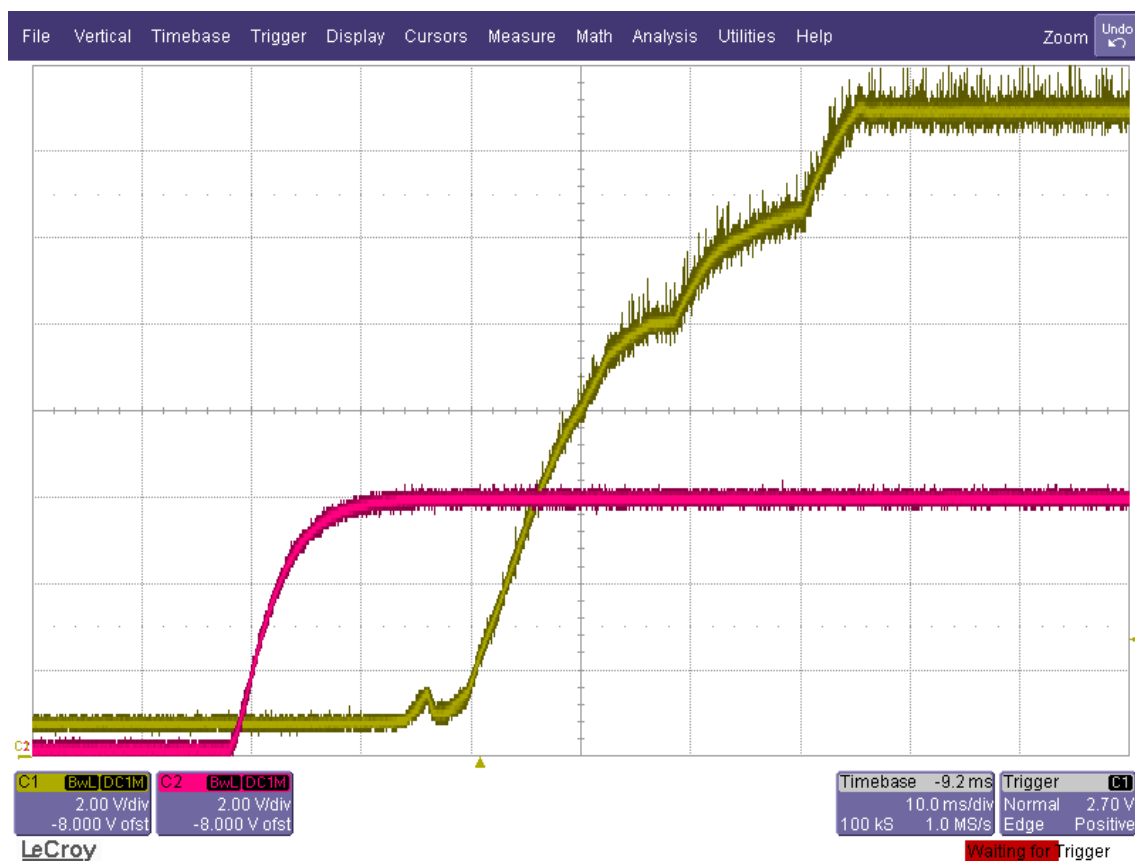


Obrázek 5: Účinnost v závislosti na vstupním napětí



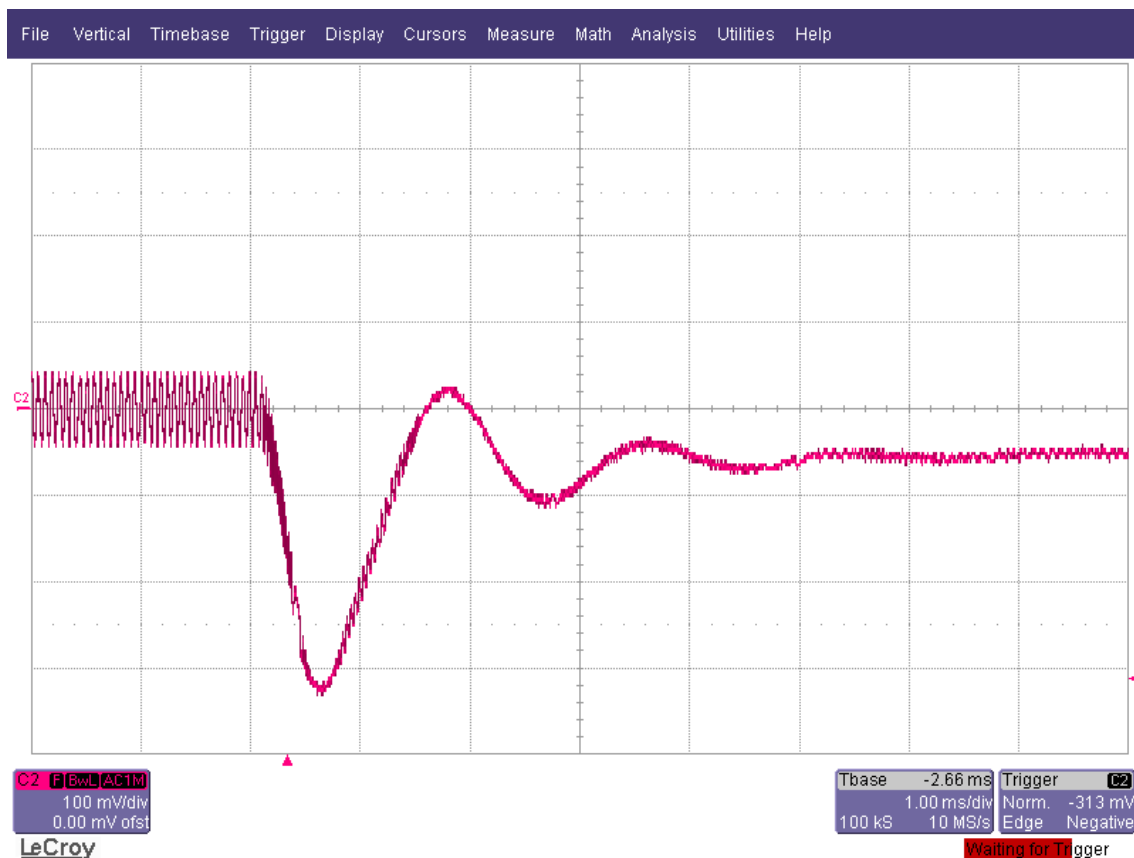
Obrázek 6: Výstupní napětí v závislosti na výstupním proudu

$$LOR = -122.4 \text{ mV/A}$$



Obrázek 7: Start měniče. C2 (červená): vstup do měniče, C1 (žlutá): výstup z měniče. Nastavení osciloskopu: omezení šířky pásma na 20 MHz.

Na obrázku 8 je průběh výstupního napětí při skokové změně proudu do zátěže z 10 mA na 533 mA.



Obrázek 8: Odezva na skokovou změnu proudu do zátěže. Nastavení osciloskopu: omezení šířky pásma na 20 MHz a mód akvizice s vysokým rozlišením (oversampling).

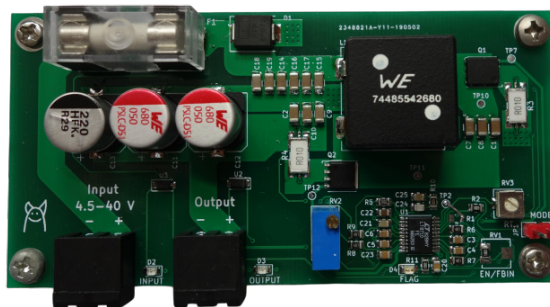
6 Závěr

Částečné rozdělení zemní plochy byla rozhodně chyba, nicméně, nepodařilo se mi naměřit žádnou změnu v chování měniče při spojení všech částí zemní plochy v jednu souvislou.

Zásadní nedostatek je absence místa na PCB, kam by šla připojit proudová sonda na měření proudu cívkou.

Na výstupu měniče jsou velké napěťové špičky vznikající při vypínání hlavního N-kanálového MOSFETu.

I přes zmíněné nedostatky měnič funguje a zvládá zatížení 8 W při vstupním napětí 6-20 V. Zadáni bylo vstupní napětí až 28 V, ale při měření jsem měl k dispozici pouze zdroj do 20 V. Můj předpoklad je, že měnič by měl být funkční i v rozsahu 20-28 V.



Obrázek 9: Fotografie osazeného desky měniče