

Analiza ripple-a izlaznog napona boost konvertera

Andrija Ćosić

7. Februar 2026

Sažetak

U radu je analizirano boost converter kolo na bazi integrisanog kola MC34063. Cilj vežbe je da se odredi zavisnost V_{pp} ripple-a od struje opterećenja. Podaci su mereni osciloskopom i pritom obrađeni pomoću python programa. Na osnovu dobijenih rezultata uočava se porast V_{pp} -a sa porastom struje, sa velikim odstupanjima koji ukazuju na ograničenja filtracije i režima rada samog kola.

1 Uvod

Boost converter je pregidački DC-DC konverter koji povećava ulazni napon dok istovremeno smanjuje struju opterećenja i zasniva se na periodičnom skladištenju energije u induktoru i njenom ispuštanju.

Zbog te periodičnosti se na izlazu napravi ripple napona koja zavisi od režima rada kola, opterećenja, vrednosti induktora i vrednosti kondenzatora. Kada su u pitanju manje struje, dešava se da vrednost struje u induktoru opadne na nulu što značajno utiče na stabilnost izlaznog napona.

Zbog toga je karakterizacija i ispitivanje V_{pp} ripple-a jako bitna u određivanju mogućih primena za taj specifični boost converter.

2 Metod

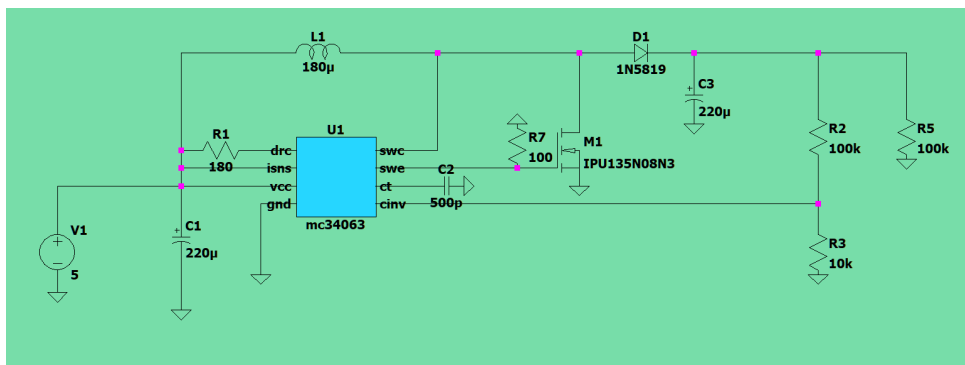
2.1 Opis kola

Ovo kolo se zasniva na integrisanom kolu MC34063 (pregidački regulator dizajniran za DC-DC kola).

Izlazni napon konvertera ovakve konfiguracije određen je odnosom otpornika u povratnoj sprezi:

$$V_{out} = 1.25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right),$$

gde referentni napon iznosi 1.25 V. Dizajnirano je 2x gain, da pretvara 5 V u 10 V. U kolu je isto jako bitan izlazni kondenzator koji smanjuje šum tj. *ripple* izlaznog napona.



Slika 1: Šema boost konvertera sa MC34063

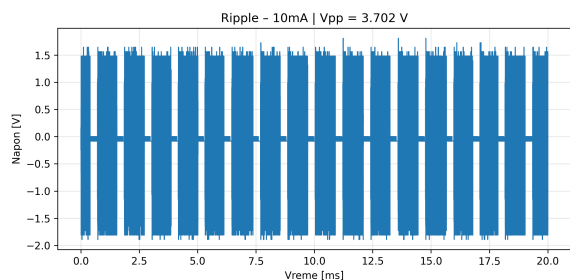
2.2 Postupak merenja

Osciloskopom je ripple izlaznog napona boost konvertera povezanog na senzitivno promenljivo opterećenje meren na 10mA, 50mA, 100mA i 200mA. Ti podaci su pritom pomoću LXI-a sačuvani u .npy formatu i prerađivani dalje pomoću python-a.

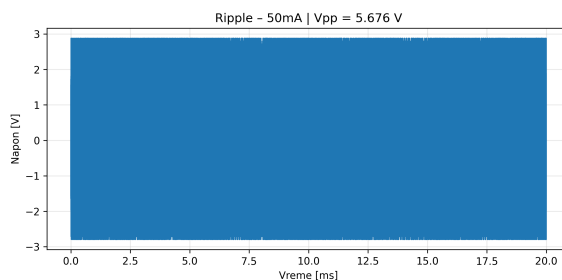
3 Obrada podataka

U Python programu je za svako opterećenje izračunata peak-to-peak vrednost ripple-a kao razlika maksimalne i minimalne vrednosti napona u posmatranom intervalu.

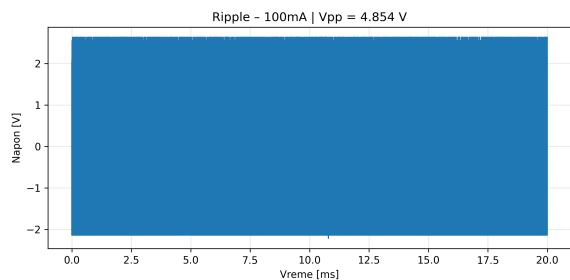
Pored numeričke analize, izvršen je i grafički prikaz ripple-a u vremenskom domenu za svako opterećenje. Na slici 2 prikazan je ripple izlaznog napona na kom može da se vidi stabilnost i kvalitet napajanja pri različitim opterećenjima.



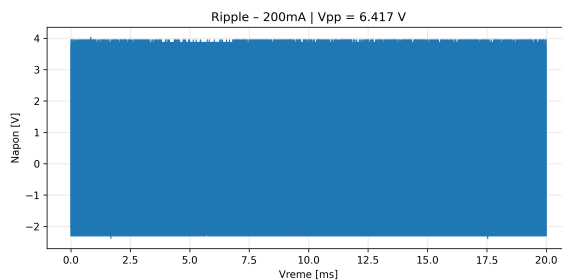
(a) 10 mA



(b) 50 mA



(c) 100 mA



(d) 200 mA

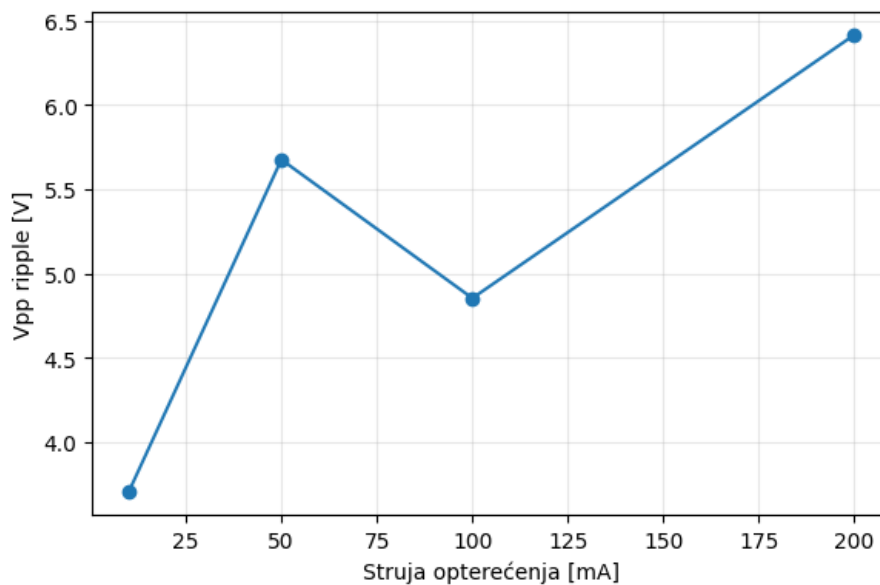
Slika 2: Pregled i zoom ripple-a izlaznog napona za različita opterećenja

4 Rezultati

Izračunate peak-to-peak vrednosti ripple-a za svako opterećenje prikazane su u Tabeli 1, dok je zavisnost ripple-a od struje opterećenja prikazana na Slici 3.

Struja opterećenja	V_{pp} [V]
10 mA	3.70
50 mA	5.68
100 mA	4.85
200 mA	6.42

Tabela 1: Peak-to-peak vrednosti ripple-a za različita opterećenja



Slika 3: Zavisnost V_{pp} ripple-a od struje opterećenja

5 Diskusija

Na osnovu dobijenih rezultata se vidi da ripple izlaznog napona uglavnom raste sa porastom struje opterećenja. Najmanja vrednost ripple-a zabeležena je pri struji od 10 mA, dok je najveća vrednost dobijena pri opterećenju od 200 mA.

Nemonotono ponašanje ripple-a, posebno pad vrednosti pri 100 mA u odnosu na 50 mA, može se objasniti promenom režima rada MC34063, odnosno prelaskom između diskontinuiranog i kontinualnog režima provođenja struje kroz induktor, kao i interakcijom između prekidačke frekvencije, induktora i izlaznog kondenzatora. Takođe, značajan uticaj može imati efektivni serijski otpor (ESR) izlaznog kondenzatora, čiji doprinos ripple-u postaje izraženiji pri većim strujama opterećenja usled većih strujnih pikova.

Relativno velike vrednosti ripple-a ukazuju na ograničenja korišćene konfiguracije, posebno u pogledu filtracije izlaznog napona i dinamičkih karakteristika kola, kao i na činjenicu da se regulator u datom režimu rada pretežno oslanja na izlazni kondenzator za održavanje napona između prekidačkih ciklusa.

6 Zaključak

U ovom radu analiziran je ripple izlaznog napona boost konvertera zasnovanog na integrisanom kolu MC34063 pri različitim strujama opterećenja. Na osnovu eksperimentalnih podataka i njihove softverske obrade uočeno je da ripple izlaznog napona zavisi od opterećenja i uopšteno raste sa porastom struje.

Dobijeni rezultati ukazuju na ograničenja u pogledu stabilnosti i filtracije izlaznog napona, naročito u režimima rada sa izraženim strujnim pikovima i diskontinuiranim provođenjem struje kroz induktor, što sugerise da bi upotreba kondenzatora većeg kapaciteta ili manjeg ESR-a, kao i optimizacija radne frekvencije, mogla značajno poboljšati performanse kola. Analiza potvrđuje da je MC34063 pogodan za jednostavne aplikacije, ali da zahteva pažljiv odabir komponenti pri većim opterećenjima.