

Boost konvertor - Zimski seminar elektronike 2026

Aleksandar Aleksi

Sažetak

Cilj ove vežbe je dizajniranje, simulacija i uspešna praktična realizacija boost konvertora oslonjenog na regulatoru MC34063, sa ulaznim naponom od 5V i ciljanim izlaznim naponom od 10V a zatim testiranje pod različitim vrednostima strujnog opterećenja. Datoteke iz osciloskopa su snimljene putem LXI protokola i poslate na laptop računar za softversku obradu u Pythonu.

U međuvremenu, praktikovanje naše vežbe je imalo neke prepreke u radu koje postaju očigledne tokom analize sa osciloskopom i plotovanja grafikona.

0.1 Teorijski uvod

Boost konvertori su vrsta DC-DC prekidača koji efikasno povećava (podize) ulazni napon na viši izlazni napon. Ova konverzija napona je omogućena skladištenjem energije u induktoru tokom faze uključivanja i njenim oslobađanjem na opterećenje tokom faze isključivanja. Primene energetske elektronike koje zahtevaju veći izlazni napon od ulaznog izvora, posebno, zavise od boost konvertora. U ovom mini projektu ćemo koristiti regulator MC34063.

0.2 Metode

Pin 5 stalno proverava da li je napon na razdelniku pao ispod 1.25V. Čim padne (zbog opterećenja), čip aktivira prekidač da dopumpa energiju.

Željeni izlazni napon je moguće "tunirati" pomoću relacije $V_{out} = 1.25V \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$, gde V_{out} predstavlja ciljani izlazni napon a, pomoću kojeg ćemo izračunati potreban odnos dveju otpora a R_1 i R_2 otpornici naponskog razdelnika. Bitno je napomenuti da granica izlaznog napona zavisi od integrisanog kola MC34063.

U našem slučaju, pošto je ciljani izlazni napon 10V, prema relaciji odnos otpora mora biti 7:1 ($R_2 = 7 \cdot R_1$).

Specifični ciljevi mini projekta:

1. Konstrukcija i dizajn kola putem softvera LTSpice. - Pošto simulacija koristi matemtički perfektno komponente, ripple nije moguće posmatrati u potpuno digitalnom okruženju. Radi ovoga, potrebno je napraviti fizičko kolo na protoboardu.
2. Realizacija dizajna kola na protoboardu i testiranje boost konvertora. Komponente koje su nedostupne se zamenjuju za najbliži alternativ.
3. Analiza stabilnosti i kvaliteta izlaznog napona merenjem talasnosti (ripple-a) pri različitim strujnim opterećenjima (od 10mA, 50mA, 100mA i 200mA), kako bi se testirale gornje granice pouzdanosti napajanja.

Vrednosti ripple-a su izmerene putem RIGOL osciloskopa, zatim pomoću LXI protokola zapisane u laptop računar i postavljene na GitHub kako bi ostali učesnici u grupi mogli da kloniraju i obrade podatke.

0.2.1 Postavka i obrada rezultata

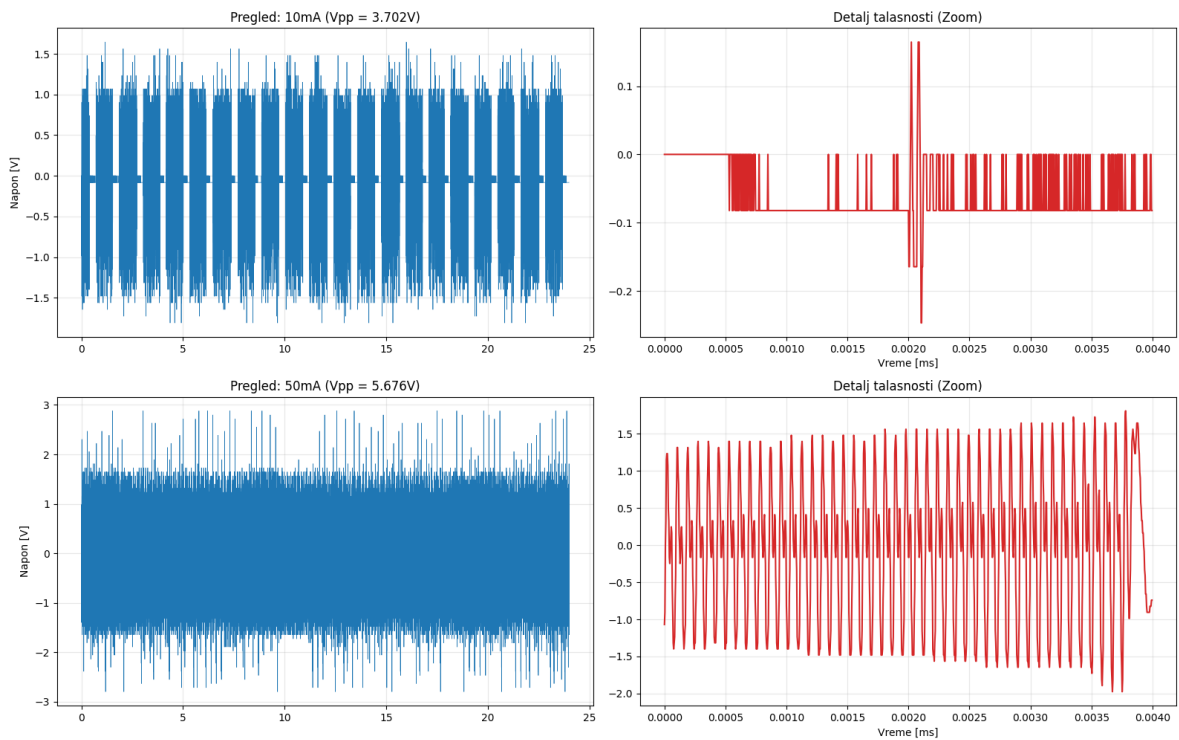
Izlaz boost konvertora je povezan na osetljivo promenljivo opterećenje. Zatim je ripple na izlazu konvertora meren osciloskopom za različite vrednosti strujnog opterećenja. Vrednosti opterećenja su 10mA, 50mA, 100mA i 200mA. Podaci su sačuvani u .npy formatu i obrađeni pomoću Python skripte. Nakon učitavanja fajlova, plotovani su grafici zavisnosti napona od vremena za Booster. Kao mera ripple-a korišćena je peak to peak vrednost napona.

0.3 Rezultati i uporeda

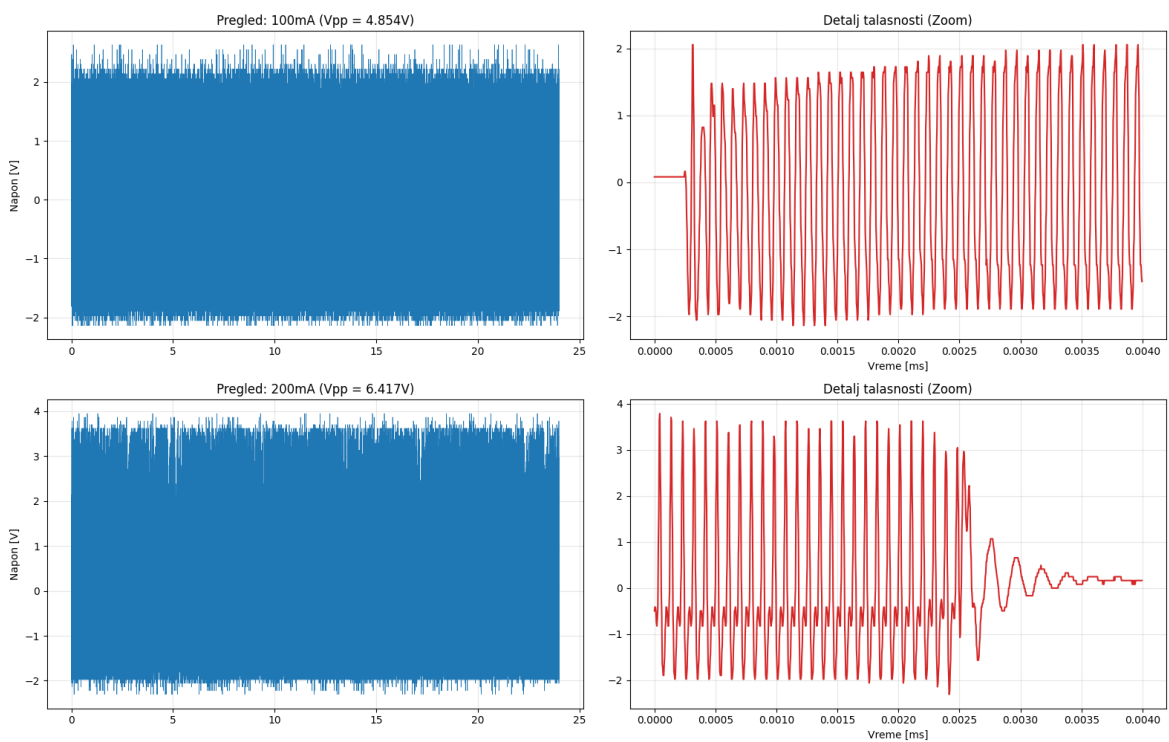
Opterećenje	V_{pp} Ripple
10mA	3.7V
50mA	5.676V
100mA	4.854V
200mA	6.417V

Tabela 1: Vrednost Ripple-a za različite vrednosti opterećenja.

Očigledno je naš ripple previsok, jer se vrti oko nekih 8 posto što je mnogo. Ovo sugerise da je izlazni kondenzator koji je korišćen u realizaciji kola je verovatno premalog kapaciteta ili verovatnije ima previsok ESR. Naprkos tome, moguće je razmotriti rezultate i napraviti zaključak.



Slika 1: Grafik ripple napona opterećenja 10mA i 50mA



Slika 2: Grafik ripple napona opterećenja 100mA i 200mA

0.4 Zaključak

Analizom dobijenih grafika vidimo da je MC34063 nestabilan pri malim opterećenjima (10mA). To je zbog činjenice da MC34063 radi u burst režimu pri niskom opterećenju, što proizvodi nervozne niskofrekventne talase. Talasnost u oblasti stabilnijeg rada zabeležena je na 100mA (4.85V), što ukazuje na to da je pri toj struji sistem u boljem balansu nego na 50mA (5.67V). Pri merenju efekta niskog opterećenja, u oblastima visokog opterećenja koje su prethodno bile, talasasti napon se povećava zbog veličine strujnog opterećenja u boost konvertoru. Teoretski očekivani rezultati su složni sa izmerenim rezultatima.