

Vežba 2 – KOLA SA OPERACIONIM POJAČAVAČEM – deo I

Operacioni pojačavač

Operacioni pojačavač je u osnovi diferencijalni pojačavač veoma velikog pojačanja. Njegovi diferencijalni ulazi označeni kao + (neinvertujući) i - (invertujući) imaju veoma velike ulazne otpornosti, drugim rečima struje koje teku kroz ulazne priključke veoma su male i možemo ih u većini praktičnih slučajeva smatrati nultim. Što se izlazne otpornosti tiče, trebalo bi da bude veoma mala, ali kod realnih operacionih pojačavača zavisi od konkretnog tipa.

Operacioni pojačavači zahtevaju napajanje iz naponskih izvora, mada se na principskim šemama raznih elektronskih kola napajanja često izostavljaju. Neretko je više operacionih pojačavača integrisano u jedinstveno integrisano kolo (unutar jednog kućišta, npr LM324 – četiri unutar jednog kućišta – engl. *quad*, LM358 – dva unutar istog kućišta – engl. *dual*). U takvim slučajevima svi imaju zajedničko napajanje.

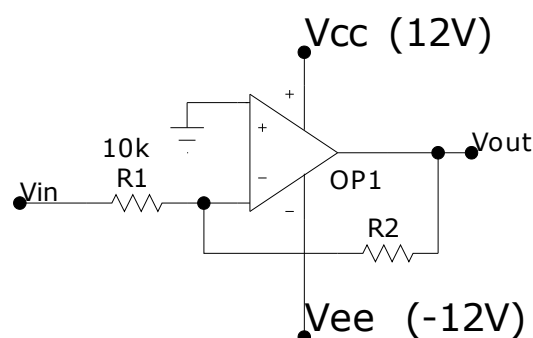
Napajanje se dovodi preko dva priključka, pozitivnog (obično označenog kao V_{cc}) i negativnog u odnosu na masu (V_{ee}), pri čemu se masom naziva podrazumevani referentni potencijal u kolu. Često se pri tome masa ne priključuje neposredno ni na jedan od priključaka operacionog pojačavača. Opseg u kom izlazni napon pojačavača može da se kreće, uvek je nešto uži od opsega definisanog pozitivnim i negativnim napajanjem (razlika može biti i do nekoliko volti).

Pribor za obavljanje vežbe

1. Protobord
2. Dekadna kutija otpornosti
3. Četvorostruki operacioni pojačavač LM324 (ili TL084), garnitura otpornika i provodnika za protobord
4. Podešljivi stabilisani laboratorijski izvor napajanja sa više nezavisnih kanala
5. Funkcijski generator
6. Dvokanalni digitalni osciloskop

Predmet vežbe

Invertujući pojačavač – II deo

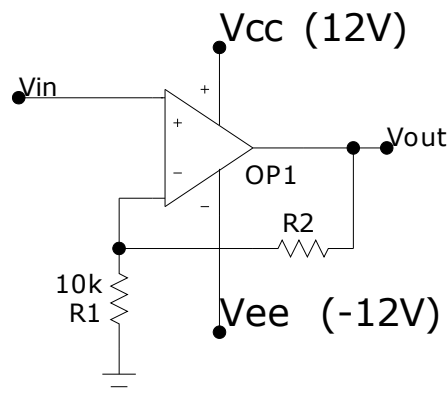


Slika 1 - Invertujući pojačavač

1. Za kolo sa slike 1 odrediti otpornost R_2 tako da pojačanje iznosi $-4,7$

- Na protobordu sastaviti kolo sa slike 1, za otpornik R2 izabrati najbliži po otpornosti od otpornika na raspolaganju
- Na ulaz dovesti trougaoni signal frekvencije 1 kHz iz funkcijskog generatora. Podešavati amplitudu ulaznog napona tako da izlazni napon bude simetričan (srednje vrednosti 0) i amplitude od vrha do vrha 14 V.
- Uporediti signale na ulazu i izlazu. Proveriti pojačanje još jednom. Zatim uporediti signale na izlazu sa signalima na invertujućem i neinvertujućem ulazu. Šta se može zaključiti?
- Udvostručiti amplitudu signala na ulazu. Uporediti signale na ulazu i izlazu. Šta se može zaključiti? Koliki je maksimalni, a koliki minimalni mogući izlazni napon?
- Ne menjajući ulazni signal, uporediti izlazni signal sa signalom na invertujućem i neinvertujućem ulazu. Šta se promenilo u odnosu na slučaj pod tačkom 4? Objasniti.
- Paralelno sa R1 priključiti još jedan otpornik od 10 k Ω . Podesiti ulazni napon tako da izlazni napon ne bude izobličen (nije bitno koja će biti amplituda). Odrediti naponsko pojačanje merenjem. Objasniti.
- Koristeći konfiguraciju iz tačke 7, izmeriti ulaznu otpornost pojačavača¹.

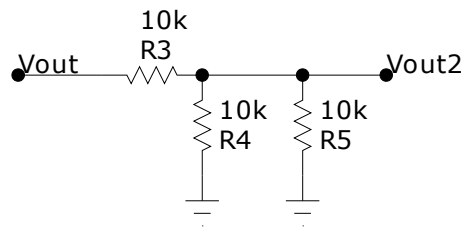
Neinvertujući pojačavač



Slika 2 - Neinvertujući pojačavač

- Za kolo sa slike 2 odrediti otpornik R2 tako da naponsko pojačanje iznosi 5,7.
- Na protobordu sastaviti kolo sa slike 2.
- Na ulaz dovesti trougaoni signal frekvencije 1 kHz iz funkcijskog generatora. Podešavati amplitudu ulaznog napona tako da izlazni napon bude simetričan (srednje vrednosti 0) i amplitude od vrha do vrha 14 V.
- Uporediti signale na ulazu i izlazu. Proveriti pojačanje još jednom. Zatim uporediti signale na izlazu sa signalima na invertujućem i neinvertujućem ulazu. Šta se može zaključiti?
- Udvostručiti amplitudu signala na ulazu. Uporediti signale na ulazu i izlazu. Šta se može zaključiti? Koliki je maksimalni, a koliki minimalni mogući izlazni napon?
- Ne menjajući ulazni signal, uporediti izlazni signal sa signalom na invertujućem i neinvertujućem ulazu. Šta se promenilo u odnosu na slučaj pod tačkom 4? Objasniti.

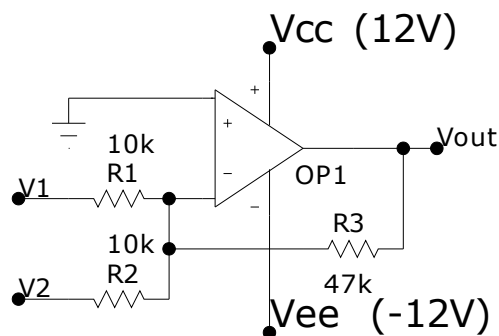
¹ Postupak za merenje ulazne otpornosti pročitati u dodatku B



Slika 3 - Dodatak na izlaz kola sa slike 2

7. Na izlaz kola sa slike 2 dodati kolo sa slike 3 i tačku Vout2 smatrati novim izlazom pojačavača. Odrediti naponsko pojačanje za ovaj izlaz. Objasniti.
8. Odrediti izlaznu otpornost u odnosu na tačku Vout2².

Invertujući sabirač



Slika 4 - Invertujući sabirač

1. Na protobordu sastaviti kolo sa slike 4.
2. Na ulaz V1 dovesti sinusoidu frekvencije 1 kHz i amplitude 1 V od vrha do vrha, a na ulaz V2 sinusoidu amplitude 0,2 V od vrha do vrha i frekvencije 5 kHz. Koristiti pri tome oba kanala funkcijskog generatora.
3. Posmatrati signal na izlazu Vout i uporediti ga sa signalima V1 i V2. Objasniti šta se vidi. Da li je rezultat očekivan?