



ANALIZA BIOPOTENCIJALNIH POJAČAVAČA

Petar Ristić

Profesor: Dr Borisav Jovanović

28. jun 2025.

Elektronski fakultet u Nišu

Zadatak: Analiza biopotencijalnih pojačavača u AC i vremenskom domenu

Pojačavač A – AC analiza

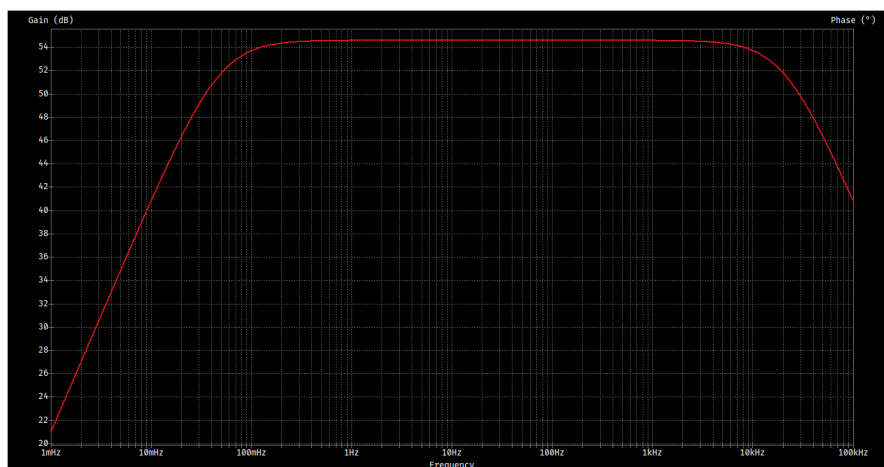
- Simulacijom dobijeno pojačanje na srednjim frekvencijama iznosi $A_d = 54.6$ dB.
- Donja granična frekvencija pojačavača je $f_d = 48.5$ mHz, a gornja je $f_g = 20.9$ kHz.
- Teoretski izračunato pojačanje koristi formulu:

$$A_d = \left(1 + \frac{2R_1}{R_g}\right) \left(\frac{R_3}{R_2}\right)$$

- Kondenzatori C_1 i C_2 utiču na donju graničnu frekvenciju f_d , a ista se računa:

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_2 C}$$

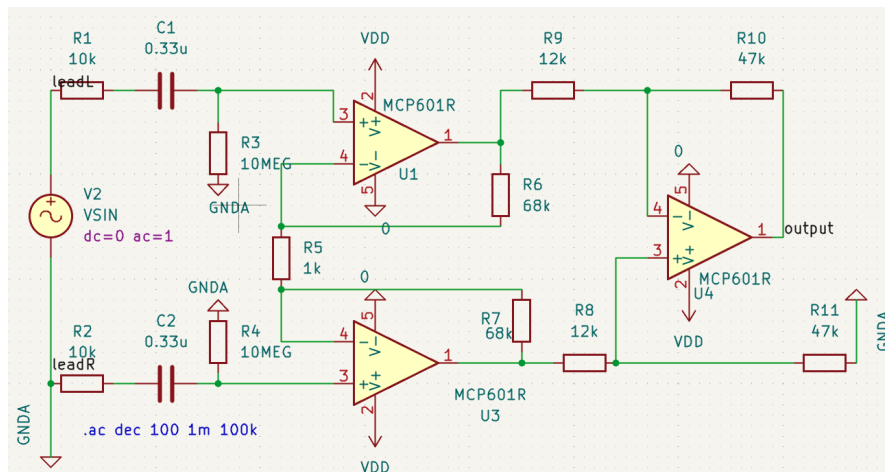
- Dobijene vrednosti iz simulacije i proračuna su u saglasnosti.



Slika 1: Simulacija AC analize kola A

CMRR analiza pojačavača A

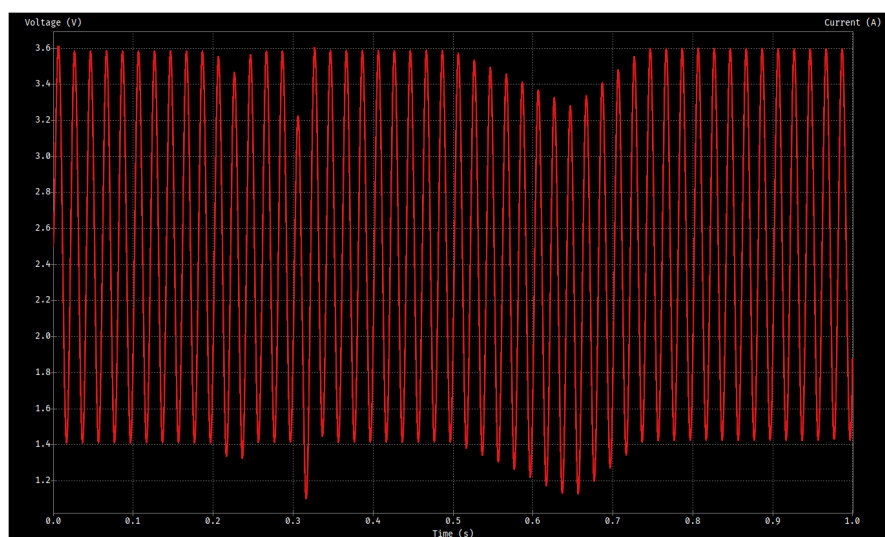
- Maksimalni napon na izlazu: $V_{out} = 3.6$ V.
- Izmereno pojačanje smetnji: $A_s = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 1.2$



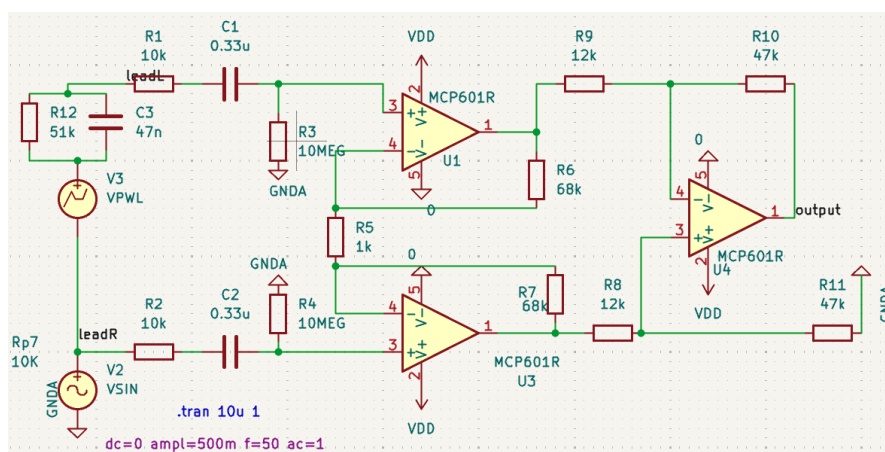
Slika 2: Električna šema pojačavača A

- Diferencijalno pojačanje: $A_d = 53.009 \text{ dB}$
- Faktor potiskivanja zajedničkog moda (CMRR):

$$\text{CMRR}_{dB} = 20 \log_{10} \left(\frac{A_d}{A_s} \right)$$



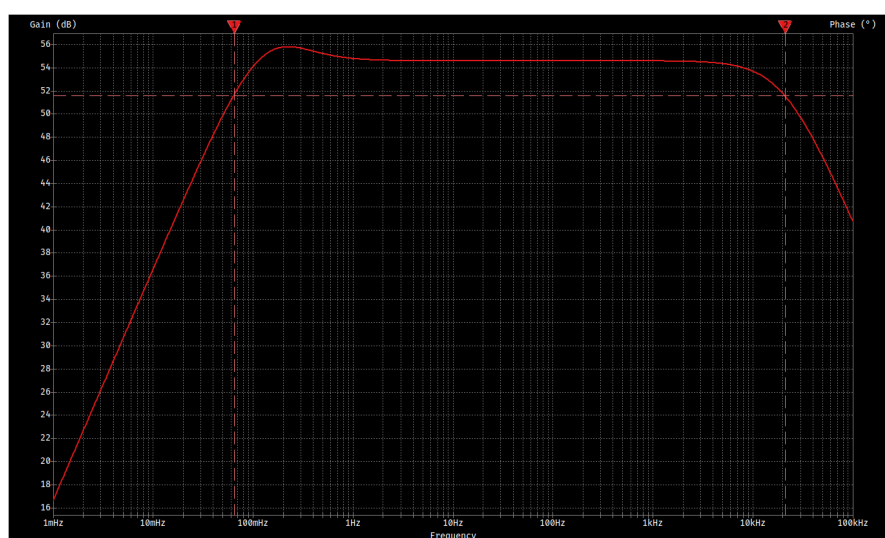
Slika 3: Simulacija tranzijentne analize kola A



Slika 4: Šema kola A sa smetnjama

Pojačavač B – AC analiza

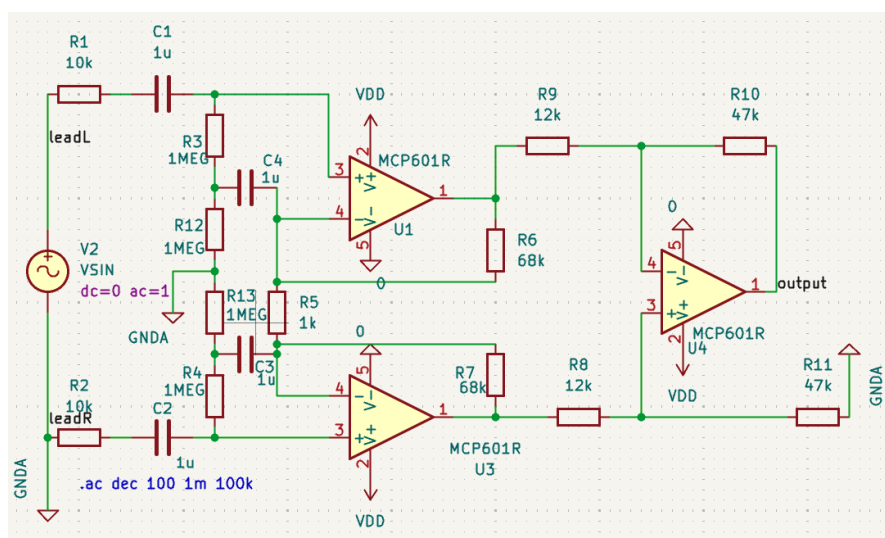
- Simulacijom dobijeno pojačanje: $A_d = 55.8 \text{ dB}$.
- Donja granična frekvencija: $f_d = 64.5 \text{ mHz}$, gornja: $f_g = 21.0 \text{ kHz}$.
- Korišćena je ista formula za A_d kao kod pojačavača A.



Slika 5: AC analiza pojačavača B

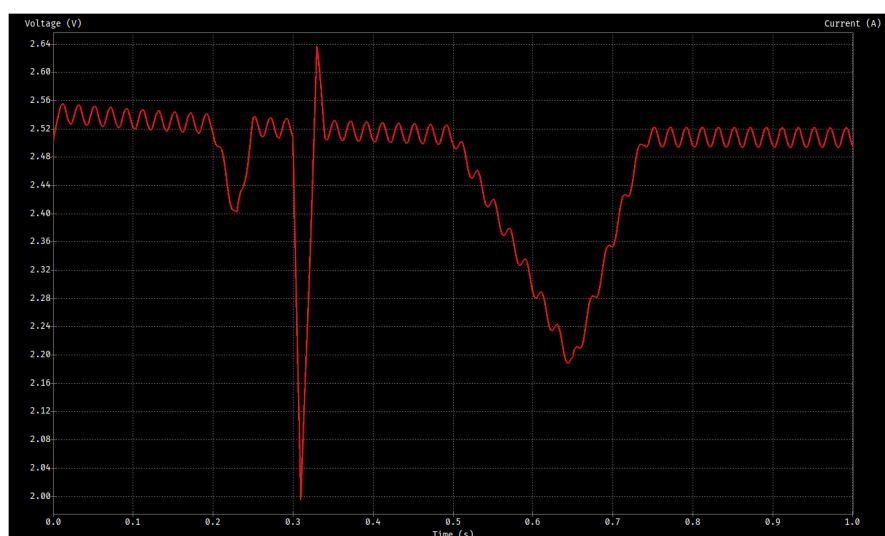
CMRR analiza pojačavača B

- Izlazna vrednost smetnji: $V_{amp} = 2.53 \text{ V}$

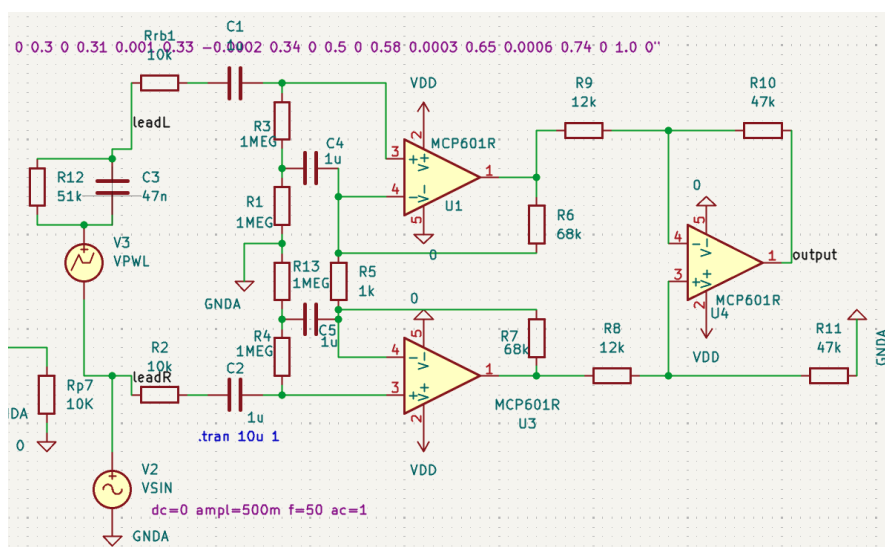


Slika 6: Električna šema kola B

- $A_s = 0.843$
- Diferencijalno pojačanje: $A_d = 56.080$ dB



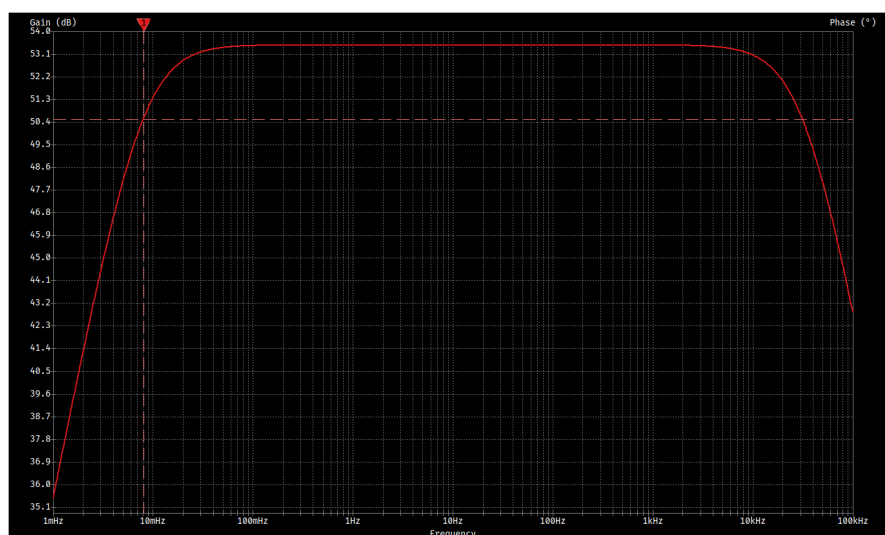
Slika 7: Tranzijentna analiza pojačavača B



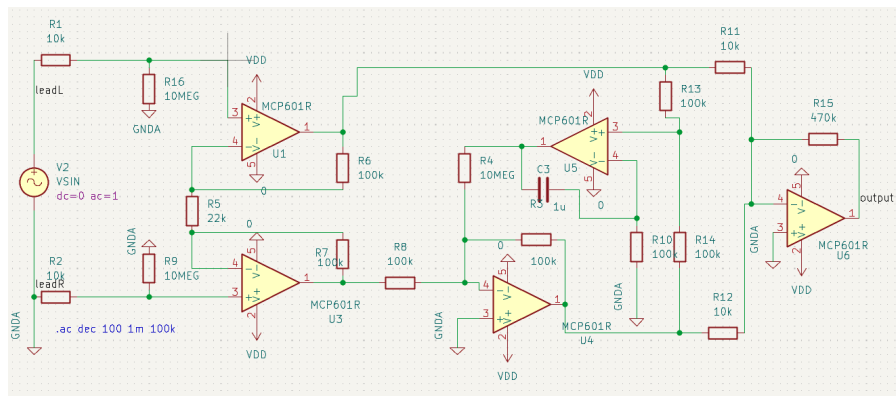
Slika 8: Šema sa smetnjama – pojačavač B

Pojačavač C – AC i CMRR analiza

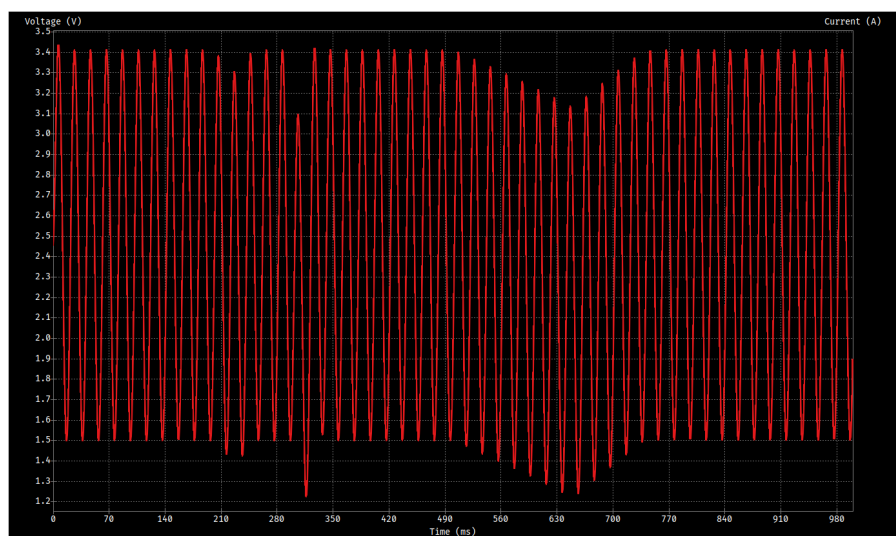
- Pojaćanje: $A_d = 53.5$ dB
- CMRR: 52.3 dB
- Smetnje: $V = 3.41$ V, $A_s = 1.13$
- Granične frekvencije: $f_d = 8$ mHz, $f_g = 31.3$ kHz



Slika 9: AC analiza pojačavača C



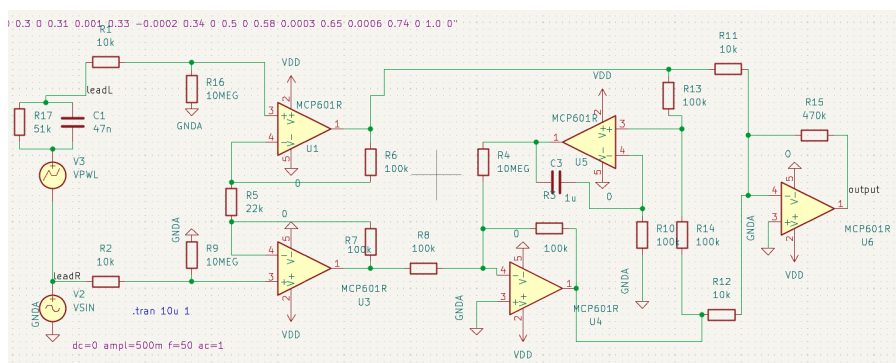
Slika 10: Šema kola C



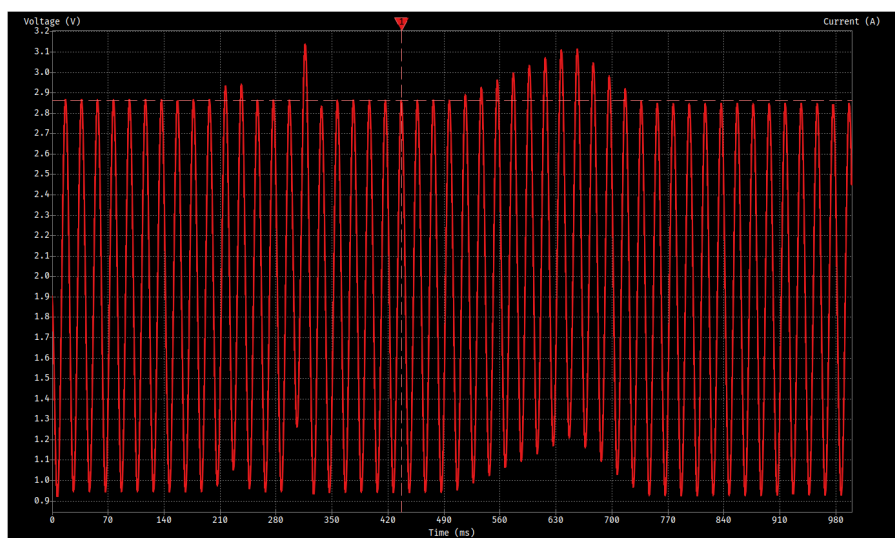
Slika 11: Tranzijentna analiza pojačavača C

Pojačavač D – AC i CMRR analiza

- Pojaćanje: $A_d = 53.5$ dB
- CMRR: 53.915 dB
- Smetnje: $V = 2.86$ V, $A_s = 0.953$
- Granične frekvencije: $f_d = 80$ mHz, $f_g = 64$ kHz



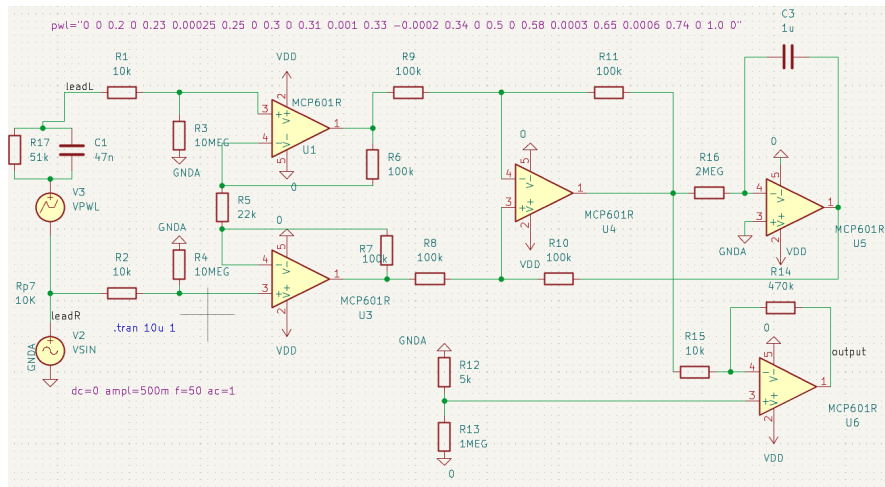
Slika 12: Sema sa smetnjama – pojačać C



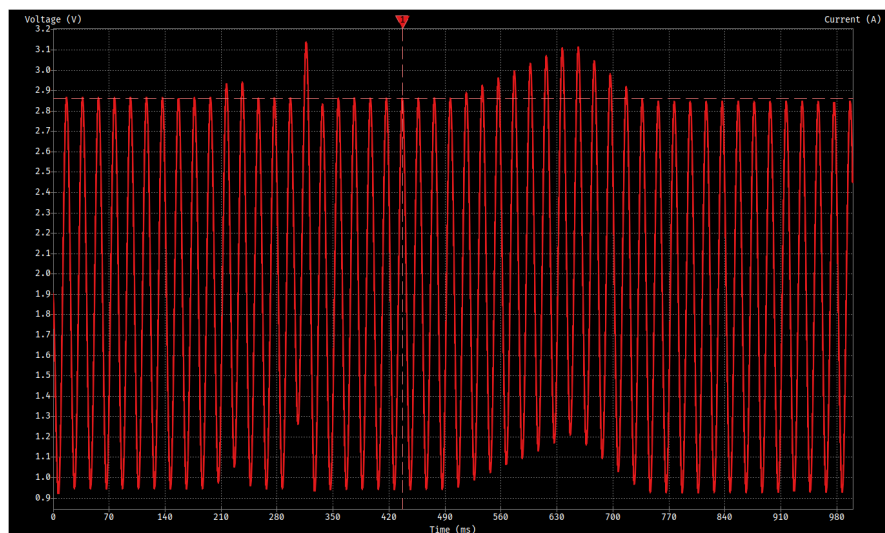
Slika 13: AC analiza pojačavača D

Uporedna tabela rezultata

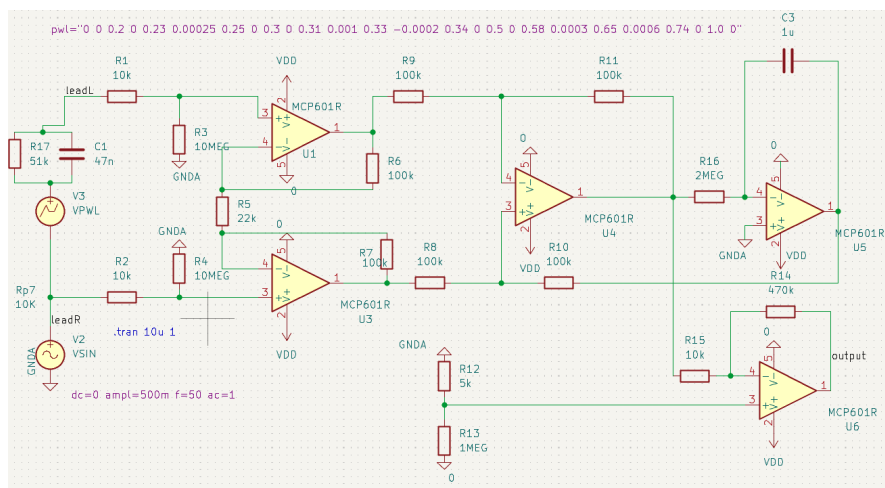
Pojačać	A_d [dB]	CMRR [dB]	f_d [Hz]	f_g [Hz]
A	54.6	53.009	0.0485	20900
B	55.8	56.080	0.0645	21000
C	53.5	52.3	0.008	31300
D	53.5	53.915	0.08	64000



Slika 14: Šema kola D



Slika 15: Tranzijentna analiza D



Slika 16: Sema sa smetnjama – D