

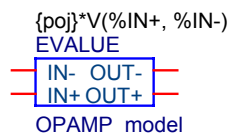
Vježba 4. Projektovanje i simulacija aktivnih filtara

Priprema

1. Projektovati aktivni filtar propusnik opsega sa centralnom učestanošću $f_0 = 1\text{kHz}$ i faktorom kvaliteta $Q = 0,707$ u formi ENF filtra tipa B. Pojačanje na centralnoj učestanosti treba da bude jednako jedinici. Minimizirati proizvod pojačanja i osjetljivosti faktora kvaliteta kola.
2. Odrediti vrijednosti elemenata kola kada je izabran odnos otpornika $R_3/R_2 = 100$.

Zadatak

1. Korištenjem MATLAB-a nacrtati amplitudnu karakteristiku filtra dobijenog u tački 1.
2. Pripremiti realizovani filtar (sa vrijednostima elemenata izabranim tako da je proizvod pojačanja i osjetljivosti minimalan, tačka 1. pripreme) za simulaciju u PSpice-u (OrCAD-u). Operacioni pojačavač modelirati naponom kontrolisanim naponskim izvorom čije pojačanje je zadato kao parametar, slika 1. U ovu svrhu možete iskoristiti element EVALUE iz biblioteke ABM. Parametar EXPR ovog elementa postaviti na vrijednost $\{poj\} * V(\%IN+, \%IN-)$, gdje je poj parametar koji predstavlja pojačanje operacionog pojačavača.



Slika 1. Modeliranje operacionog pojačavača korištenjem elementa EVALUE.

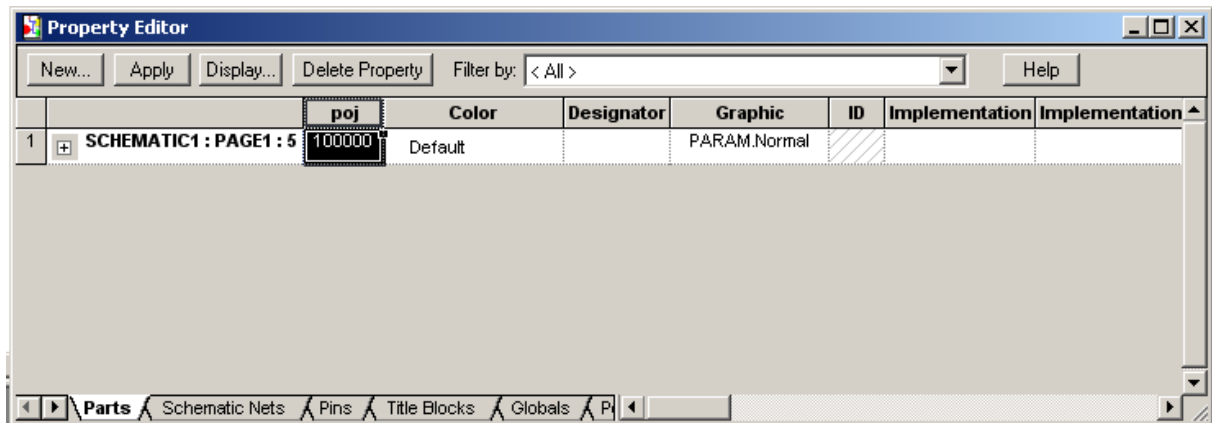
Pinovi IN+ i IN- odgovaraju neinvertujućem i invertujućem ulazu operacionog pojačavača. Pin OUT- spojite na masu simulacije '0', a pin OUT+ je izlaz operacionog pojačavača.

Pošto je pojačanje operacionog pojačavača zadato kao parametar potrebno je definisati njegovu vrijednost. Parametri simulacije se postavljaju korištenjem elementa PARAM iz biblioteke SPECIAL, slika 2.

PARAMETERS:
poj = 100000

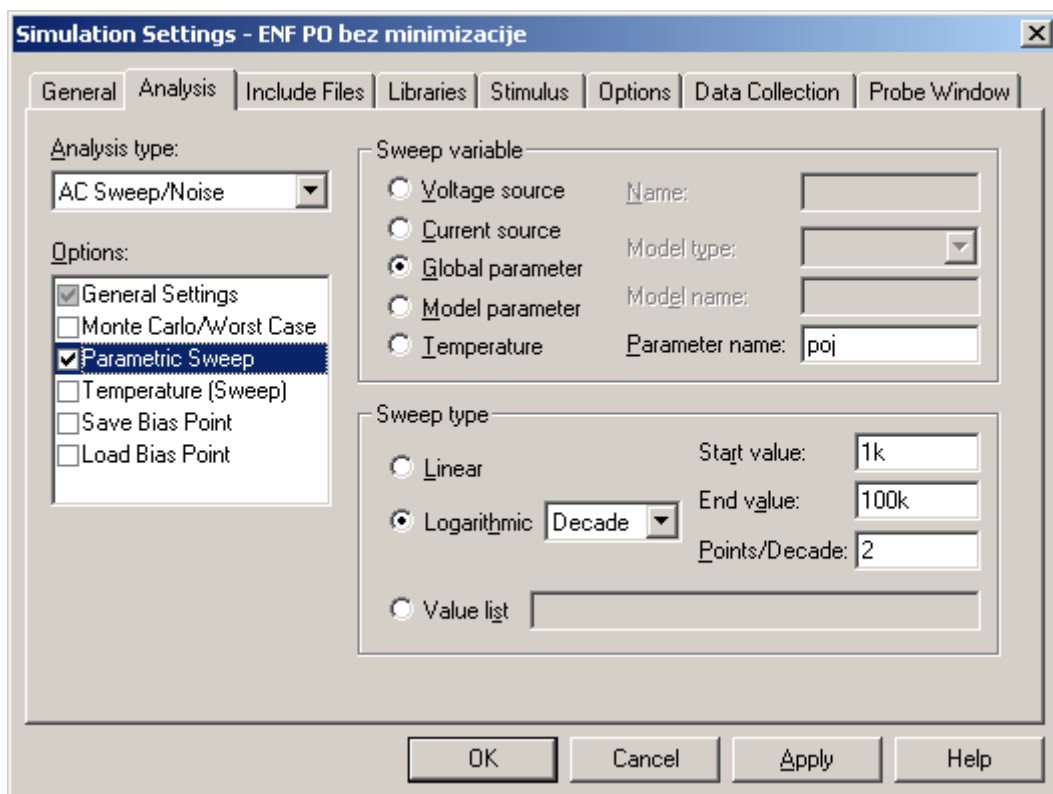
Slika 2. Element PARAM.

Nakon što dodate element PARAM u kolo, kliknite na njega dva puta. Pojaviće se **Property Editor**, prozor sa sadržajem u vidu tabele, slika 3. Kliknite na dugme **New** u ovom prozoru i unesite ime parametra, npr. poj. U tabeli će se pojaviti nova kolona sa zadatim imenom. Kliknite na ćeliju ispod imena kolone i unesite nominalnu vrijednost parametra, npr. 100000. Ukoliko želite da ta vrijednost bude prikazana na ekranu, kao na slici 2, kliknite na dugme **Display** i izaberite opciju **Name and Value**.



Slika 3. Definisanje parametara simulacije u **Property Editoru** elementa PARAM.

3. Simulirati filter u frekvencijskom domenu i snimiti njegovu amplitudnu i faznu karakteristiku. Kreirajte novi simulacioni profil i izaberite analizu u frekvencijskom domenu (**AC Sweep/Noise**). Obratiti pažnju na to da opseg frekvencija za simulaciju bude izabran tako da se na karakteristici jasno vide svi karakteristični elementi amplitudne karakteristike, npr. propusni i nepropusni opseg, nule transmisije, itd. Uporediti dobijenu amplitudnu karakteristiku sa rezultatima dobijenim korištenjem MATLAB-a.
4. Sada ćemo izvršiti parametarsku analizu da bismo vidjeli kako se mijenja frekvencijska karakteristika filtra sa promjenom pojačanja operacionog pojačavača. U prozoru **Simulation Settings** zadajte da se parametar poj mijenja logaritamski od 1000 do 100000 u 2 tačke po dekadi, slika 4. Izvršiti parametarsku simulaciju optimizovanog filtra i snimiti njegove amplitudne karakteristike za različite vrijednosti pojačanja operacionog pojačavača.



Slika 4. Prozor **Simulation Settings** za zadavanje parametarske analize.

5. Pripremiti neoptimizovani filter (tačka 2 pripreme) za simulaciju PSpice-u. Operacioni pojačavač ponovo modelirati na način opisan u tački 2.

6. Izvršiti parametarsku analizu filtra iz tačke 5. sa parametrima kao u tački 4. Snimiti amplitudne karakteristike filtra za različite vrijednosti pojačanja operacionog pojačavača. Kakvi zaključci se mogu izvesti poređenjem rezultata iz ove tačke i tačke 4.
7. Umjesto modela idealnog operacionog pojačavača korištenjem naponom kontrolisanog naponskog izvora upotrebite PSpice model realnog operacionog pojačavača uA741 i snimate amplitudnu karakteristiku optimizovanog filtra. Uporedite dobijenu amplitudnu karakteristiku sa onom dobijenom u tački 3.