

Analize în domeniul frecvență

Comanda .AC – analiza în domeniul frecvență

Forma generală a comenzii este:

.AC <tip_variație> <nr_puncte> <frecvență_start> <frecvență_finală>

Exemple:

- 1) .AC LIN 150 1KHz 2KHz - calculează răspunsul în frecvență în 150 de puncte, pe o scală liniară, în intervalul (1KHz, 2KHz);
- 2) .AC DEC 10 10Hz 1MEG - calculează răspunsul în frecvență în intervalul (10Hz, 1MHz), cu pasul de 10 puncte/decadă;
- 3) .AC OCT 15 1KHz 64KHz - calculează răspunsul în frecvență în intervalul (1kHz, 64kHz) cu pasul de 15 puncte/octavă.

Comanda .AC determină calculul răspunsului în frecvență al circuitelor în intervalul delimitat de <frecvență_start> și <frecvență_finală>. <tip_variație> poate fi LIN (liniară), OCT (logaritmică, pe octave) sau DEC (logaritmică, pe decade). Dacă variația este de tip LIN, <nr_punte> reprezintă numărul de puncte de calcul din intervalul (<frecvență_start>, <frecvență_finală>), în care se calculează răspunsul în frecvență. Dacă variația este de tip OCT sau DEC, <nr_puncte> reprezintă numărul de puncte de calcul pe octavă, respectiv pe decadă, în care se calculează răspunsul în frecvență.

La analiza de semnal mic a circuitului în domeniul de frecvență specificat, sunt considerate surse de semnal acele surse independente care conțin în descrierea lor cuvântul cheie AC împreună cu parametrii corespunzători. De exemplu, dacă o sursă independentă de tensiune este descrisă de linia:

Vin 1 0 DC 5 AC 1,

la calculul răspunsului în frecvență, aceasta se consideră sursă de semnal mic, de modul 1 și fază 0. Înaintea efectuării analizei de semnal mic, PSPICE calculează PSF-ul circuitului, sursa Vin având valoarea de 5V.

Observație: Se recomandă ca pentru modulul sursei de semnal mic să se considere valoarea 1. În acest fel, răspunsul obținut la ieșirea circuitului va fi numeric egal cu modulul funcției de transfer.

Rezultatele analizei .AC pot fi salvate și apoi reprezentate grafic dacă în fișierul de intrare .cir se utilizează comanda .PROBE, sau pot fi tipărite și eventual reprezentate grafic în fișierul de ieșire prin intermediul comenzilor .PRINT, respectiv .PLOT. În cazul utilizării comenzilor .PRINT sau .PLOT variabilele de ieșire investigate pot utiliza următoarele sufixe (ignore de comanda .PROBE):

M - modul	Ex: VM(1);
DB - modul în decibeli	Ex: VDB(1);
P - fază	Ex: VP(1);
R - parte reală	Ex: VR(2,6);
I - parte imaginară	Ex: VI(2,6);
G - întârziere de grup (-dFAZĂ/dFRECVENȚĂ)	Ex: VG(3).

Comanda .NOISE – analiza de zgomot

Forma generală a comenzii este:

`.NOISE V(<nod1>[,<nod2>]) <nume_sursă> [val_interval]`

Exemple:

- 1) `.NOISE V(3) Vin` - determină o analiză de zgomot. `V(3)` reprezintă ieșirea, iar `Vin` este numele sursei la care va fi calculat zgomotul echivalent de intrare;
- 2) `.NOISE V(7,2) V1 20` - determină o analiză de zgomot, ieșirea fiind tensiunea dintre nodurile 7 și 2, iar la sursa `V1` va fi calculat zgomotul echivalent de intrare. La fiecare al 20-lea punct de calcul din analiza `.AC` se va tipări în fișierul de ieșire un sumar al contribuției la zgomot a tuturor componentelor ce generează zgomot;
- 3) `.NOISE V(7) Iin` - determină o analiză de zgomot, ieșirea fiind la nodul 7, iar la sursa de curent `Iin` va fi calculat zgomotul echivalent de intrare.

Comanda `.NOISE` determină efectuarea unei analize de zgomot a circuitului. Analiza de zgomot este asociată analizei de semnal mic și este efectuată numai dacă în fișierul circuitului există comanda `.AC`.

`V(<nod1>[,<nod2>])` - reprezintă tensiunea de ieșire a circuitului.

`<nume_sursă>` - reprezintă numele unei surse independente de tensiune sau curent la care va fi calculat zgomotul echivalent de intrare. `<nume_sursă>` nu reprezintă numele unei surse de zgomot, ci indică doar locul unde va fi calculat zgomotul echivalent de intrare. Zgomotul echivalent de intrare reprezintă zgomotul ce trebuie aplicat la intrarea circuitului ideal (care nu generează zgomot), pentru a obține la ieșire același nivel al zgomotului generat de circuitul real.

Într-un circuit, dispozitivele care generează zgomot sunt rezistoarele și dispozitivele semiconductoare. Pentru fiecare frecvență de calcul din analiza `.AC`, în nodul de la ieșirea circuitului se calculează contribuția fiecărui generator de zgomot, zgomotul total fiind suma valorilor medii pătratice ale tuturor contribuțiilor. Se determină, de asemenea, câștigul de la sursa de intrare la nodul de ieșire. Pe baza acestora se calculează zgomotul echivalent la intrare.

`[val_interval]` - este opțional și reprezintă intervalul de tipărire a rezultatelor în fișierul de ieșire. Acest interval trebuie înțeles ca fiind numărul de puncte de calcul ale analizei `.AC` după care se face tipărirea. Astfel, la frecvențele corespunzătoare, în fișierul de ieșire se va prezenta un tabel detaliat referitor la contribuția la zgomotul total al tuturor generatoarelor de zgomot. De exemplu, dacă în fișierul de intrare sunt comenzile:

```
.AC DEC 10 1 100MEG
```

```
.NOISE V(6) Vin 20
```

atunci contribuția la zgomotul total al componentelor ce generează zgomot se va tipări în fișierul de ieșire la fiecare a 20-a frecvență din cele la care se calculează răspunsul. Analiza `.AC` efectuându-se cu 10 puncte de calcul pe decadă, frecvențele la care se va tipări rezultatele vor fi: 1Hz, 100Hz, 10kHz, 1MHz, 100MHz.

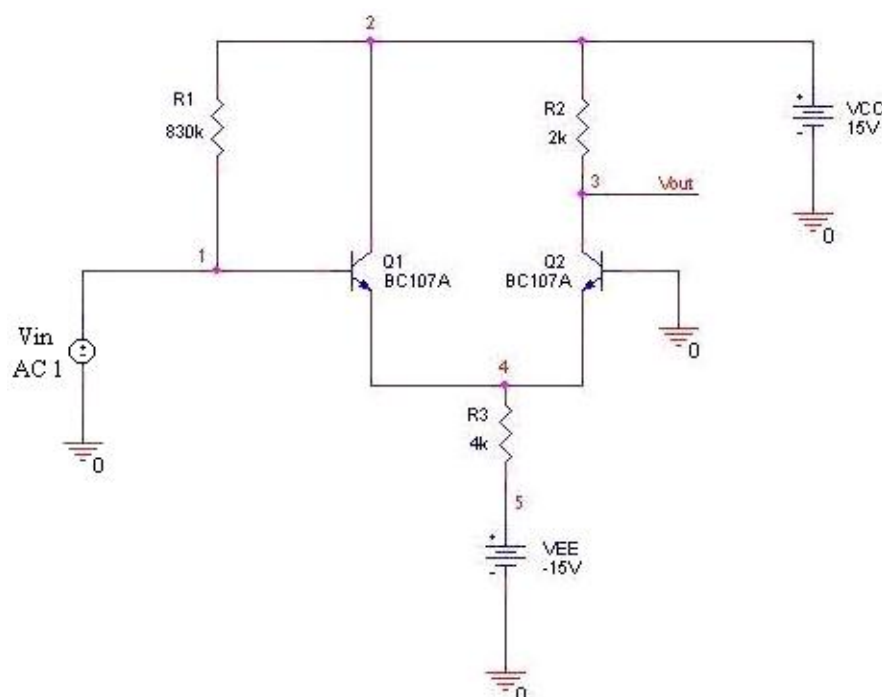
Zgomotul de ieșire (`ONoise`) și zgomotul echivalent la intrare (`INoise`) pot fi tipărite în fișierul de ieșire prin intermediul comenzilor `.PRINT` sau `.PLOT` sau pot fi reprezentate grafic prin intermediul comenzii `.PROBE`. În ultimul caz, variabile de ieșire ce pot fi reprezentate grafic sunt:

$V(ONOISE)$ - zgomotul total în nodul de la ieșirea circuitului;

$V(INOISE)$ - zgomotul echivalent la intrare.

Aplicatie:

Pentru circuitul din figură să se efectueze:



1. Aplicați la intrarea circuitului o sursă de tensiune cu specificația AC 1, efectuați analiza în domeniul frecvență, împreună cu analiza de zgomot în intervalul (10Hz, 100MHz) și vizualizați următoarele caracteristici:

a. Caracteristica de transfer în modul. Determinați și notați valoarea maximă a transferului. Comparați această valoare cu cea a transferului în curent continuu și semnal mic (.TF);

b. Caracteristica de transfer în dB. Determinați banda de frecvență la -3dB;

c. Caracteristica de fază;

d. Impedanța de intrare. Determinați valoarea maximă a impedanței de intrare și comparați-o cu valoarea rezistenței de intrare în curent continuu determinată în urma analizei .TF.

e. Caracteristicile de zgomot:

i. Zgomotul de intrare și zgomotul echivalent la intrare;

ii. Determinați zgomotul total. Se va reprezenta următoarea expresie:

$\text{SQRT}(S(V(ONOISE) * V(ONOISE)))$

iii. Determinați raportul semnal/zgomot când semnalul este de 2mV.

2. Determinați dependența în funcție de frecvență a impedanței de ieșire a circuitului în intervalul de frecvență (10Hz, 100MHz). Pentru aceasta, se va efectua analiza AC la fel ca la pct. 1, dar se va aplica în nodul de la ieșirea circuitului o sursă independentă de curent cu specificația AC 1 și se va pasiviza sursa de semnal de la intrare. Determinați valoarea maximă a impedanței de ieșire și comparați-o cu valoarea rezistenței de ieșire determinată în urma analizei .TF.