

ELE517
Yarıiletken Elemanların ve Düzenlerin Modellenmesi
Yılıçi Sınavı
23.11.2011

Süre 90 dakikadır. Soruların tümü yanıtlanacaktır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz. Puanlama: 1 (35), 2(35), 3(30).

1. Girişi npn transistorlarla oluşturulan bir bipolar işlemsel kuvvetlendirici için karakteristik büyüklükler aşağıda verilmiştir:

Açık çevrim kazancı $A_V(\text{dB}) = 100\text{dB}$, yükselme eğimi $SR^+ = 2\text{V}/\mu\text{s}$, $SR^- = 1.5\text{V}/\mu\text{s}$, $V_{O\text{maks}} = 2\text{V}$, $V_{O\text{min}} = -1.8\text{V}$, $I_{O\text{maks}} = 20\text{mA}$, $I_{O\text{min}} = -20\text{mA}$, $CMRR(\text{dB}) = 65\text{dB}$, giriş akımları $I_{B^+} = I_{B^-} = 50\text{nA}$, fark işaret giriş direnci $1\text{M}\Omega$, baskın kutup 10Hz , baskın olmayan kutup 1MHz , çıkış direnci 100Ω , kompanzasyon kapasitesi $C_2 = 1.5\text{pF}$, modelde kullanılacak diyotların doyma akımları $I_s = 10^{-15}\text{A}$, güç tüketimi $P_d = 5\text{mW}$. İşlemsel kuvvetlendirici $\pm 2.5\text{V}$ 'luk simetrik kaynakla beslenmektedir.

Bu işlemsel kuvvetlendirici için BOYLE makromodelini oluşturunuz, model parametrelerinin (I_{EE} (I_{c1}), C_E , R_E , R_{e1} , R_{e2} , R_{c1} , C_1 , I_{S2}/I_{S1} , G_a , G_b , R_p , R_{o1} , R_{o2} , V_C , V_E) değerlerini belirleyiniz.

Not: Modeldeki fark kuvvetlendirici için ortak işareti bastırma oranı:

$$CMRR = \frac{K_{dm}}{K_{cm}} \approx 2 \cdot g_m \cdot R_E$$

Giriş direnci:

$$R_{id} \approx 2\beta_F (r_{e1} + R_{e1})$$

2. Bir BJT için model parametreleri $T = 27^\circ\text{C}$ de aşağıdaki gibi belirlenmiştir. Model parametreleri (I_s , β_F , β_R , I_{SE} , I_{SC} , ϕ_E , ϕ_C , C_{JE} , C_{JC}) $T = 0^\circ\text{C}$ de hangi değeri alırlar? Hesaplayınız.

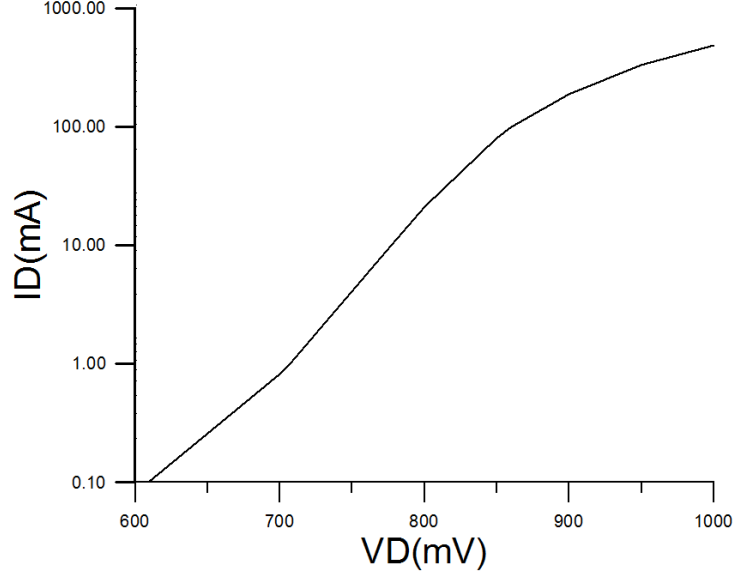
```
.MODEL B1 NPN IS 5.24E-16 BF 384.5 BR 2.345 NF 1.06 VAF 79.5
+IKF .025 ISE 8.3E-14 NE 1.935 NR 1.005 VAR 9.64 IKR 1.845E-4
+ISC 7.5E-15 NC 1.22 RE 2.85 RC 30.15 RB 7.5 CJC .6E-12
+VJC .85 MJC .475 CJE .94E-12 VJE .75 MJE .32 CJS 1.883E-12
+VJS .7 MJS .333 XTB .213 XTI 4.71 TF .64E-9 TR 3E-9
```

3. Şekil-1 ve Şekil-2'de bir Si diyoda ilişkin ileri ve ters yön karakteristikleri görülmektedir. Bu şekillere ilişkin nümerik değerler de tabloda verilmiştir. Verilen karakteristiklerden yararlanarak diyodun ileri ve ters yönde çalışma için SPICE statik model parametrelerini belirleyiniz. (I_s , n , r_d , BV , IBV).

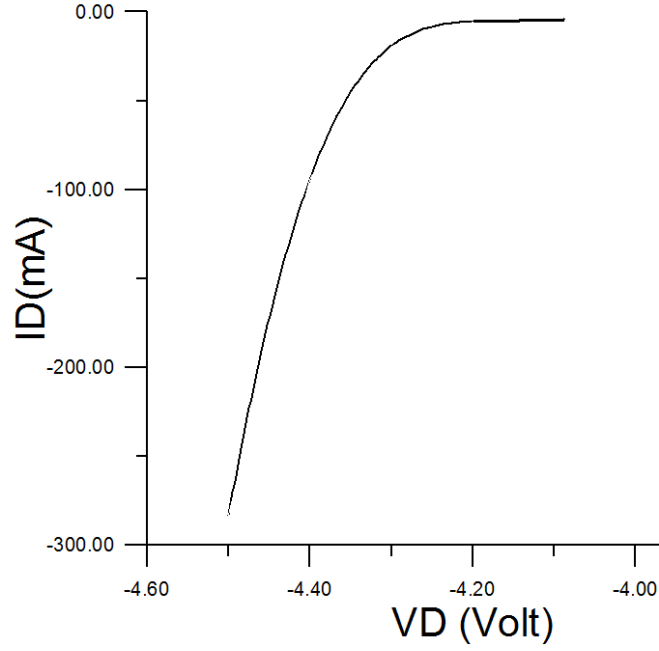
Tablo. İleri ve Ters Yön Ölçüm değerleri

$V_D(V)$	609m	650	700m	707m	777m	800m	850m	860m	900m	950m	1
$I_D(A)$	100 μ	330 μ	819 μ	1m	10m	21m	80m	100.5m	188.3m	332m	488m

$V_D(V)$	-4	-4.1	-4.2	-4.3	-4.4	-4.5
$I_D(A)$	-2m	-2.94m	-5.58m	-19m	-94m	-283m



Şekil-1. Si diyoda ilişkin ileri yön karakteriği



Şekil-2. Si diyoda ilişkin ters yön karakteristiği