

Yarıiletken Elemanların ve Düzenlerin Modellenmesi

Yılıçi Sınavı, 22.12.2010

Süre 120 dakikadır. Kendi not ve kitaplarınızı kullanabilirsiniz. Başkasından not, kitap, hesap makinesi vb. alınmaz. Puanlama: 1(35), 2 (35), 3(30).

Soru 1:

Bir bipolar işlemsel geçiş iletkenliği kuvvetlendiricisi (OTA) için $I_A = 500\mu A$ kutuplama akımı için ölçülen karakteristik büyüklükler aşağıda verilmiştir:

Çıkış akımının sınır değerleri $I_{Omax} = 479\mu A$, $I_{Omin} = 479\mu A$, çıkış geriliminin sınır değerleri $V_{Omax} = 2.37V$, $V_{Omin} = -2.42V$, doğrusallık aralığının sınır değerleri $V_{OM1} = 1.65V$, $V_{OM2} = -1.65V$, eğim $G_m = 8.86mA/V$, eğimin ilk kutbu $f_1 = 2.75MHz$, ikinci kutup $f_2 = 65MHz$, fark işaret giriş direnci $R_{ID} = 67k\Omega$, fark işaret giriş empedansı modülünün -3dB düştüğü frekans $f_{ZID3dB} = 553kHz$, ortak işaret giriş direnci, $R_{IC} = 46M\Omega$, ortak işaret giriş empedansı modülünün -3dB düştüğü frekans $f_{ZIC3dB} = 5.2kHz$, gerilim kazancı $A_V = 28.7dB$, çıkış direnci $R_o = 120k\Omega$, çıkış empedansı modülünün -3dB düştüğü frekans $f_{O3dB} = 833kHz$, giriş akımları $900nA$ olarak belirlenmiştir. Makromodeldeki G düzeltme iletkenliği sıfır alınacak ve ihmal edilecektir. Yük kapasitesi $C_L = 0$ dır. Kullanılacak diyotlar için $V_D = 0.6V$, $V_\gamma = 0.5V$ (eşik gerilimi) alınabilir.

Verilen büyüklüklerden yararlanarak bu OTA yapısı için bir OTA makromodeli oluşturunuz. OTA $V_{CC} = V_{EE} = 2.5V$ 'luk simetrik kaynakla beslenmektedir.

Soru 2:

Bir bipolar transistorda $M_F = 0.02$, $m_C = 0.33$, $I_{KF} = 30mA$, $\phi_C = 0.8V$, $M_R = 0.08$, $m_E = 0.35$, $I_{KR} = 3mA$, $\phi_E = 0.77V$ olarak verilmiştir. Transistora ilişkin $C_{JC} = f(V_{CE})$ değişimine ilişkin değerler Tablo-1'de görülmektedir.

Tablo-1. Transistora ilişkin $C_{JC} = f(V_{CE})$ değişimine ilişkin değerler

V_{CE} (V)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7
C_{JC} (pF)	7.03	6.45	6.03	5.69	5.42	5.19	4.99	4.55	4.32	4.14

Tablodaki değerlerden ve verilenlerden yararlanarak Q_{BO} sıfır kutuplama baz yükünü ve dinamik model parametrelerini (C_{JCO} , τ_F , C_{JEO} , τ_R) hesaplayınız.

Soru 3:

Bir NMOS transistorun geçiş karakteristiği doyma bölgesi ölçümleriyle $V_{DS} = 1.5V$ sabit değeri için ve V_{BS} taban-kaynak gerilimi sırasıyla $V_{BS} = 0V$, $V_{BS} = -0.25V$, $V_{BS} = -0.5V$, $V_{BS} = -0.75V$ ve $V_{BS} = -1V$ alınarak çıkartılmıştır; elde edilen geçiş karakteristiği Şekil-1'de, bu karakteristiğe ilişkin veriler de Tablo-2'de görülmektedir. Transistorun boyutları $W=12\mu m$, $L=0.5\mu m$ olarak verilmiştir. $2\phi_F = 0.7V$ dur.

Bu tablodaki verilerden yararlanarak NMOS tranzistorun V_{TO} eşik gerilimini, KP proses eğim parametresini ve γ gövde etkisi faktörünü (1. düzey model parametreleri) belirleyiniz.

Tablo-2. $V_{BS} = 0V$, $V_{BS} = -0.25V$, $V_{BS} = -0.5V$, $V_{BS} = -0.75V$ ve $V_{BS} = -1V$ için geiş karakteristięi verileri.

	VBS=0	VBS=-0.25V	VBS=-0.5V	VBS=-0.75V	VBS=-1V
VGS (V)	ID(A)	ID(A)	ID(A)	ID(A)	ID(A)
1.000E-01	1.654E-09	4.776E-10	1.718E-10	7.256E-11	3.505E-11
2.000E-01	2.273E-08	6.975E-09	2.601E-09	1.114E-09	5.308E-10
3.000E-01	3.126E-07	1.022E-07	3.979E-08	1.760E-08	8.579E-09
4.000E-01	4.762E-06	1.497E-06	6.093E-07	2.784E-07	1.392E-07
5.000E-01	4.899E-05	2.704E-05	1.332E-05	5.199E-06	2.260E-06
6.000E-01	1.310E-04	9.633E-05	7.069E-05	5.135E-05	3.663E-05
7.000E-01	2.426E-04	1.984E-04	1.639E-04	1.361E-04	1.134E-04
8.000E-01	3.775E-04	3.262E-04	2.850E-04	2.509E-04	2.222E-04
9.000E-01	5.312E-04	4.745E-04	4.282E-04	3.892E-04	3.559E-04
1.000E+00	6.999E-04	6.393E-04	5.890E-04	5.464E-04	5.095E-04
1.100E+00	8.810E-04	8.174E-04	7.642E-04	7.187E-04	6.791E-04
1.200E+00	1.072E-03	1.006E-03	9.509E-04	9.032E-04	8.615E-04
1.300E+00	1.272E-03	1.204E-03	1.147E-03	1.098E-03	1.054E-03
1.400E+00	1.478E-03	1.410E-03	1.351E-03	1.301E-03	1.256E-03
1.500E+00	1.691E-03	1.621E-03	1.562E-03	1.510E-03	1.465E-03