

**ELE 517**  
**Yarıiletken Elemanların ve Düzenlerin Modellenmesi**  
**2009-2010 Eğitim-Öğretim Yılı**  
**Yılıçi Sınavı**  
**(2.12.2009, Çarşamba)**

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

**Soru-1.** Bir bipolar tranzistor için

- a-  $V_{BE}$  = sabit çıkış özegrileri yardımıyla Geliştirilmiş Ebers-Moll modelinde Early olayını modellemek üzere öngörülen  $M_F$  Early çarpanını ve BC jonksiyonu  $m_C$  kapasite gradyan faktörünün nasıl belirlenebileceğini araştırınız, bunun için ilgili bağıntıları yazarak bir yöntem öneriniz.
- b- Tablo-1'de verilenlerden yararlanarak ölçü büyüklükleri verilen tranzistor için  $M_F$  Early çarpanını ve  $m_C$  kapasite gradyan faktörünü belirleyiniz.

**Tablo-1.  $V_{BE} = 0.7V$  için  $I_C - V_{CE}$  ve  $y_{oe} - V_{CE}$  değişimleri**

$V_{CE}[V]$	.9	1.1	1.5	2.1	2.5	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1
$I_C[\mu A]$	527	531	537	546	551	557	567	576	584	591
$y_{oe}[\mu S]$	11.7	10	9.5	8.2	7.1	6.5	5.3	4.8	4.4	4.2

**Soru-2.**

Bir işlemsel kuvvetlendiriciye ilişkin temel başarımlar parametreleri aşağıda belirtilmiştir:

Açık çevrim fark işaret kazancı  $A_v = 10^5$ , yükselme eğimi  $SR^+ = 0.47V/\mu sn$  ve  $SR^- = 0.47V/\mu sn$ , baskın kutup  $f_1 = 10Hz$ , baskın olmayan kutup  $f_2 = 5MHz$ , çıkış direnci  $R_o = 75\Omega$ , fark işaret giriş direnci  $R_{ID} = 1.77M\Omega$ , ortak işaret giriş direnci  $R_{IC} = 2G\Omega$ , ortak işareti bastırma oranı  $CMRR(dB) = 132dB$ , çıkış akımı sınırları  $I_{Omaks} = 40.5mA$ ,  $I_{Omin} = -40.5mA$ , çıkış gerilimi sınırları  $V_{Omaks} = 4.5V$  ve  $V_{Omin} = -4.5V$ , giriş dengesizlik gerilimi  $V_{OFF} = 0.2mV$ . Diyot gerilimleri  $V_D = 0.7V$  alınacaktır.

Verilerden yararlanarak Peic makromodelini oluşturunuz, eleman değerlerini gerekli açıklamaları da vererek belirleyiniz.

**Soru-3.**

- a- Tablo-2'deki verilerden yararlanarak bir bipolar npn tranzistora ilişkin  $\beta_{FM}$ ,  $I_{SE}$ ,  $n_{EL}$ ,  $I_{KF}$ ,  $I_{SO}$  parametrelerini belirleyiniz. Tablodaki veriler  $T=300K$  için elde edilmiştir.
- b- Bulduğunuz  $I_{SO}$ ,  $I_{SE}$  ve  $\beta_{FM}$  parametreleri  $T = 100^\circ C$  de hangi değeri alırlar? Hesaplayınız.  $X_{TI} = 3$ ,  $X_{TB} = 1.5$ ,  $\alpha = 7.02 \times 10^{-4}$ ,  $\beta = 1108K$ ,  $E_g(0) = 1.16eV$  olarak belirlenmiştir.

**Tablo-2.**

$I_C(\mu A)$	1	10	20	40	60	80	100	300	600	700	900
$V_{BE}(mV)$	471.5	532	549	567	577	586	590	618	637	641	647
$\beta_F$	11	29	38.5	49	56	61	65	85.8	98.2	100.6	104.7

$I_C(mA)$	1	2	3	4	7	9	10	20	30	40	100
$V_{BE}(mV)$	652.6	669.5	680	687	703	709.5	713	734	747	758	800
$\beta_F$	106	116	119	121	124.2	124.4	124	118	111	105	77