

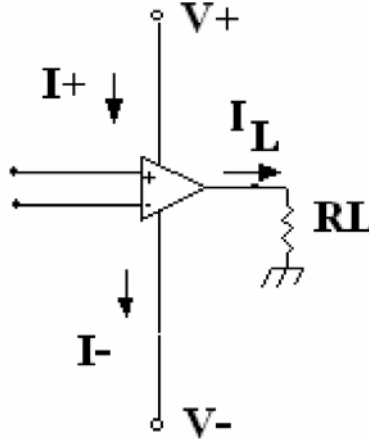
## Yarıiletken Elemanların ve Düzenlerin Modellenmesi (2007-2008 Güz, Yılı Sınavı)

**Soruların tümü yanıtlanacaktır. Süre 150 dakikadır. Sorular eş puanlıdır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz.**

1. Günümüzün güncel işlemsel kuvvetlendirici makromodellerinde yük akımı ile besleme kaynaklarından çekilen akım arasında gerçekleşmesi gereken

$$I_L = I^+ - I^-$$

şartı sağlanmamaktadır (Bkz: Şekil 1). Gerçek bir işlemsel kuvvetlendiricide ise yükten pozitif ve negatif kaynaklardan çekilen akımların farkı akmaktadır. Makromodele bu şartı gerçekleştirecek biçimde bir düzeltme getiriniz. Bunun için kontrollü akım kaynakları kullanabilirsiniz. Makromodel bir blok olarak gösterilebilir.



Şekil 1, Soru 1

2. Tablo-1'deki verilerden yararlanarak bir bipolar npn tranzistora ilişkin  $\beta_{FM}$ ,  $I_{SE}$ ,  $n_{EL}$ ,  $I_{KF}$ ,  $I_{SO}$  parametrelerini belirleyiniz.

Tablo-1. ( $V_{BC} = 0$ ) için elde edilen değerler.

$I_C$ ( $\mu A$ )	9.375	30	53.39	78.6	115.6	206.4	541.5	1169
$V_{BE}$ (mV)	525	555	570	580	590	605	630	650
$\beta_F$	80.61	96.32	104.62	110.3	116	124.6	138.9	150

$I_C$ (mA)	3.04	5.36	9.36	16.1	19.21	31.2	44	78.85	158.8
$V_{BE}$ (mV)	675	690	705	720	725	740	750	770	800
$\beta_F$	162.5	168.8	173.7	176.37	176.6	175	171.9	160.7	136.7

3.

- a- Bir bipolar tranzistor için ölçü sonucu elde edilmiş  $I_C = I_C(V_{BE}, V_{CE})$  değişiminden (Sabit  $V_{BE}$  çıkış özeğrisi) yararlanılarak  $M_F$  Early çarpanının nasıl belirleneceğini araştırınız; bunun için bir yöntem öneriniz ve gerekli olan bağıntıyı yazınız.
- b- Tablo-2 ve Tablo 3'deki verilerden, Soru-2'de elde ettiğiniz sonuçlardan ve Geliştirilmiş EM modelinden yararlanarak,  $M_F$  Early çarpanını,  $m_c$  kapasite gradyan faktörünü,  $Q_{B0}$  büyüklüğünü,  $C_{jco}$ ,  $\tau_F$  parametrelerini bulunuz.

Tablo-2.  $C_{jC}$  (pF)-  $V_{CE}$  (V) değişimi

$V_{CE}$ (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

Tablo-3.  $V_{BE} = 0.7V$  için çıkış özeğrisi

$V_{CE}$ (V)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7
$I_C$ (mA)	7.82	7.86	7.91	7.97	8.03	8.07	8.12	8.24	8.33	8.45