

ELE517
Yarıiletken Elemanların ve Düzenlerin Modellenmesi
(Yılsonu Ödevi)

Ödev: Şekilde verilen BJT OTA (İşlemsel Geçiş İletkenliği Kuvvetlendiricisi) için SPICE simülasyon programında kullanılmak üzere bir makromodel oluşturunuz (Ref: H. Kuntman, Simple and accurate nonlinear OTA macromodel for simulation of CMOS OTA-C active filters, International Journal of Electronics, Vol.77, No.6, pp.993-1006, 1994). I_A kutuplama akımı sırasıyla $I_A = 200\mu A$ ve $I_A = 400\mu A$ alınacaktır. Devre $\pm 5V$ 'luk simetrik gerilimle beslenmektedir.

Yol gösterme: Verilen OTA devresi için $I_A = 200\mu A$ ve $I_A = 400\mu A$ kutuplama akımlarında aşağıda belirtilen karakteristikleri SPICE benzetim programı yardımıyla oluşturunuz.

DC karakteristikler:

a- I_o çıkış akımının V_{ID} giriş gerilimiyle değişimi (bunun için çıkışı referansa kısa devre ediniz, girişlerden birini referansa bağlayınız, diğer girişe bir DC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın gerilimini uygun sınırlar içinde değiştiriniz).

b- V_o çıkış geriliminin V_{ID} giriş gerilimiyle değişimi (bunun için çıkışı açık devre ediniz, girişlerden birini referansa bağlayınız, diğer girişe bir DC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın gerilimini uygun sınırlar içinde değiştiriniz).

AC karakteristikler:

c- G_m eğiminin frekansla değişimi (bunun için çıkışı referansa kısa devre ediniz, girişlerden birini referansa bağlayınız, diğer girişe 1V'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz).

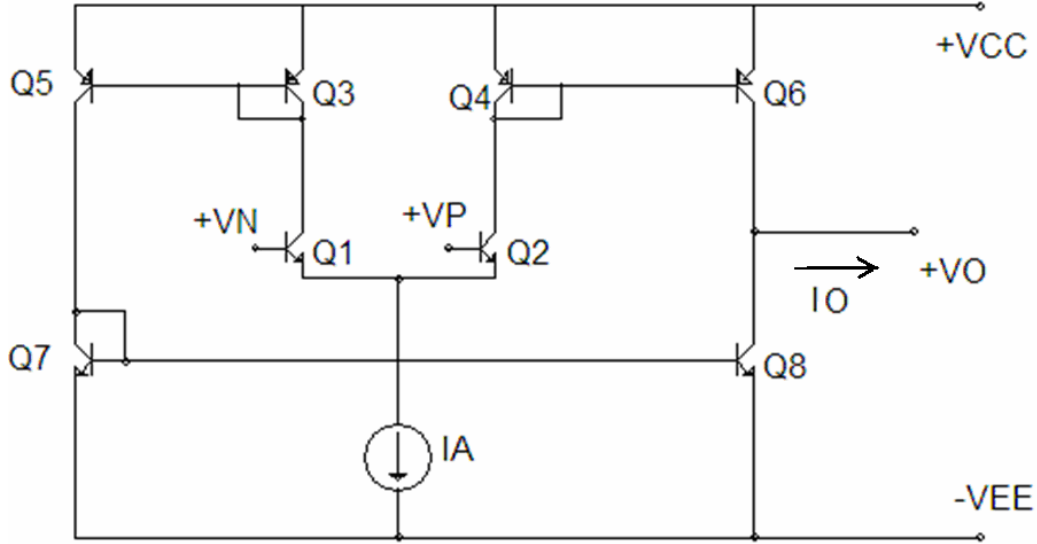
d- Z_i giriş empedansının frekansla değişimi (bunun için çıkışı referansa kısa devre ediniz, girişlerden birini referansa bağlayınız, diğer girişe 1V'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz, aynı işlemi diğer giriş için tekrarlayınız.).

e- K_v gerilim kazancının frekansla değişimi (bunun için çıkışı açık devre ediniz, girişlerden birini referansa bağlayınız, diğer girişe 1V'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz).

f- Z_o çıkış empedansının frekansla değişimi (bunun için girişleri referansa bağlayınız, çıkışa 1V'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz).

Ödevin hazırlanması: Yukarıda belirtilen yoldan hareketle çıkartacağınız karakteristiklerden yararlanarak her iki kutuplama akımı değeri için model parametrelerini ayrı ayrı belirleyiniz. Oluşturduğunuz makromodel yardımıyla SPICE benzetimi ile elde edeceğiniz karakteristikleri, gerçek eleman modeli kullanarak SPICE benzetimi ile daha önce elde etmiş olduğunuz karakteristiklerle karşılaştırarak değerlendiriniz, aradaki farkları yorumlayınız. Hedeflenen amaca ne kadar yaklaştığınızı araştırınız.

Yukarıda belirtilen işlemler yapılacak, benzetimle elde edilen karakteristikleri, belirlenen model parametrelerini, yukarıda istenen yorumları içeren **ayrıntılı ve kapsamlı bir rapor hazırlanarak, 22 Ocak 2007 Pazartesi günü akşamına kadar** teslim edilecektir. Otomasyondaki sınırlama nedeniyle bu sürenin uzatılması mümkün değildir.



Benzetimde kullanılacak bipolar tranzistor parametreleri:

```
.model n NPN(Is=7.049f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=59.59 Bf=381.7 Ise=59.74f
+ Ne=1.522 Ikf=3.289 Nk=.5 Xtb=1.5 Br=2.359 Isc=192.9p Nc=1.954
+ Ikr=7.807 Rc=1.427 Cjc=5.38p Mjc=.329 Vjc=.6218 Fc=.5 Cje=11.5p
+ Mje=.2718 Vje=.5 Tr=10n Tf=438p Itf=5.716 Xtf=14.51 Vtf=10)
```

```
.model p PNP(Is=336.7f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=55.46 Bf=154.4 Ise=412.1f
+ Ne=1.429 Ikf=.2994 Nk=.7028 Xtb=1.5 Br=3.99 Isc=1.03n Nc=1.958
+ Ikr=9.726 Rc=1.833 Cjc=11p Mjc=.2223 Vjc=.5 Fc=.5 Cje=33p
+ Mje=.3333 Vje=.5 Tr=10n Tf=847.7p Itf=2.198 Xtf=23.26 Vtf=10)
```

Not: Bu bipolar tranzistor parametreleri örnek olarak verilmiştir. Elinizde başka tranzistor parametreleri varsa, bunları da kullanabilirsiniz.