

## İLERİ LİNEER TİMDEVRE TASARIMI

### Yılsonu Ödevi

**Yapılan hesapları, elde edilen sonuçları, bunların yorumunu kapsamlı biçimde içeren bir rapor hazırlanacaktır. Hazırlanan rapor 27 Haziran 2001 Çarşamba akşamına kadar teslim edilecektir.**

OTRA (Operational Transresistance Amplifier-İşlemsel geçiş direnci kuvvetlendiricisi) tanım bağıntıları

$$\begin{bmatrix} V_p \\ V_n \\ V_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ R_m & -R_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_p \\ I_n \\ I_z \end{bmatrix}$$

şeklinde, devre sembolü ve ilkesel gerçekleştirme şeması Şekil-1’de verilmiştir. Tanım bağıntıları uyarınca giriş uçları bir kısadevre elemanı gibi davranmakta, bu girişlerin akımlarının farkı ile orantılı bir çıkış gerilimi elde edilmektedir. OTRA yapısı, z ucu kullanılmayan bir CDBA gibi de düşünülebilir. Şekil-1’deki gerçekleştirme topolojisi, 2 adet ikinci kuşak akım taşıyıcı ile kurulmaktadır. Çıkışta yer alacak birim kazançlı ayırıcı kat için de üçüncü bir akım taşıyıcı kullanılmıştır.

Bu ilkeden yararlanarak CMOS teknolojisi ile bir İşlemsel Geçiş Direnci Kuvvetlendiricisi (OTRA) gerçekleştiriniz. Bunun için daha önce ödevlerde oluşturduğunuz DO-CCII yapılarının ana hatlarından yararlanabilirsiniz.

a- Devredeki tranzistorların boyutlarını ve kutuplama akımlarını belirleyiniz.

SPICE simülasyon programı yardımıyla devrenin

b- dc geçiş karakteristiğini çıkartınız;  $V_z = f(I_p - I_n)$ .

c-  $R_m = v_z / (i_p - i_n)$  geçiş empedansının frekansa bağımlılığını inceleyiniz.

d-p, n ve z uçlarından içeriye doğru bakıldığında görülen empedansların frekansla değişimini inceleyiniz.

e- OTRA devresinin performans parametrelerini (dinamik aralığı, band genişliği, uç emp. vb) ayrıca bir tablo halinde veriniz.

f-Tasarladığınız devreyi Şekil-2’deki örnek devrede kullanarak paralel bir R-L benzetimi devresi gerçekleştiriniz, benzetim devresinin frekans eğrisini SPICE programı yardımıyla çıkartınız. Benzetimde  $L_{eq} = 10\text{mH}$ ,  $R_{eq} = 3333\text{Ohm}$  alınacaktır. Bunun için empedans ve fazın frekansla değişimini hem ideal paralel R-L kombinezonu, hem de tasarladığınız gerçek CMOS devre için çıkartınız.

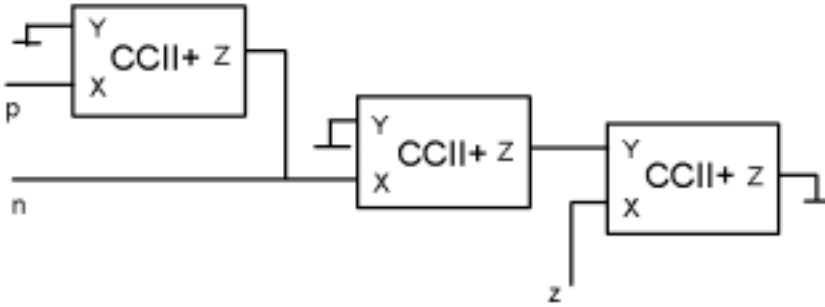
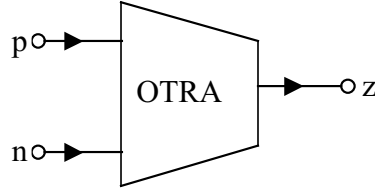
g- Şekil-2’deki paralel endüktans benzetimi devresinin Şekil-1’deki akım taşıyıcılı gerçekleştirilme devresi ile kurulması halinde, yapının basitleşip basitleştirilemeyeceğini araştırınız; basitleştirilebiliyorsa ortaya ne tür bir devrenin çıkacağını belirtiniz.

h- Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.

## Yararlanılabilecek NMOS ve PMOS model parametreleri:

```
.MODEL nb NMOS LEVEL=2 LD=0.414747U TOX=505.0E-10 NSUB=1.35634E16  
+VTO=0.864893 KP=44.9E-6 GAMMA=0.981 PHI=0.6 UO=656 UEXP=0.211012  
+UCRIT=107603 DELTA=3.53172 VMAX=100000 XJ=0.4U LAMBDA=0.0107351  
+NFS=1E11 NEFF=1.001 NSS=1E12 TPG=1 RSH=9.925 CGDO=2.83588E-10  
+CGSO=2.83588E-10 CGBO=7.968E-10 CJ=0.0003924 MJ=0.456300  
+CJSW=5.284E-10 MJSW=0.3199 PB=0.7 XQC=1
```

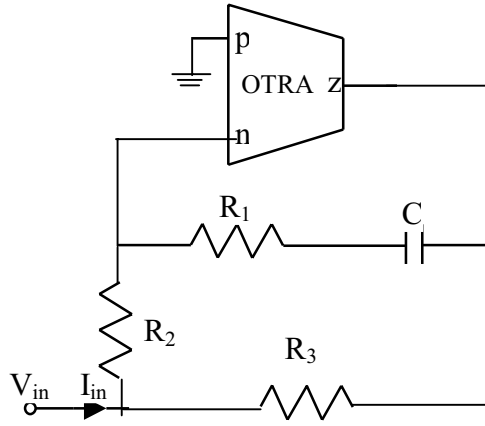
```
.MODEL pb PMOS LEVEL=2 LD=0.580687U TOX=432.0E-10 NSUB=1E16  
+VTO=-0.944048 KP=18.5E-6 GAMMA=0.435 PHI=0.6 UO=271 UEXP=0.242315  
+UCRIT=20581.4 DELTA=4.32096E-5 VMAX=33274.4 XJ=0.4U  
+LAMBDA=0.0620118 NFS=1E11 NEFF=1.001 NSS=1E12 TPG=-1 RSH=10.25  
+CGDO=4.83117E-10 CGSO=4.83117E-10 CGBO=1.293E-9 CJ=0.0001307  
+MJ=0.4247 CJSW=4.613E-10 MJSW=0.2185 PB=0.75 XQC=1
```



Şekil-1 OTRA Devre Sembolü ve CCII+ ile gerçekleştirilmesi

$$L_{eq} = \frac{C}{G_1 G_2}$$

$$G_{eq} = G_1 + G_2 + \frac{G_1 G_2}{G_3}$$



Şekil-2 Paralel endüktans benzetimi devresi, L paralel R