

# ELE512

## İleri Analog Tümdevre Tasarımı

2011-2012 Bahar Yarıyıl

### Ödev 4

(25 Nisan 2012, Süre 2 haftadır)

N-kuyulu 0.35µm CMOS teknolojisi kullanılarak simetrik çıkışlı bir akım işlemsel kuvvetlendiricisi tasarlanacaktır. Devre blok olarak Şekil-1'de gösterilmiştir.



Şekil-1. Simetrik çıkışlı akım işlemsel kuvvetlendiricisi

Akım işlemsel kuvvetlendiricisinin tanım bağıntıları

$$\begin{bmatrix} V_{IN+} \\ V_{IN-} \\ I_{O+} \\ I_{O-} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ K & -K & 0 & 0 \\ -K & K & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{IN+} \\ I_{IN-} \\ V_{O+} \\ V_{O-} \end{bmatrix}$$

şeklindedir. Bu bağıntılarda K açık çevrim akım kazancıdır;  $V_{IN+}$ ,  $V_{IN-}$ ,  $I_{IN+}$ ,  $I_{IN-}$  büyüklükleri giriş uçlarının,  $V_{O+}$ ,  $V_{O-}$ ,  $I_{O+}$ ,  $I_{O-}$  büyüklükleri de çıkış uçlarının gerilim ve akımlarını göstermektedir. Akım işlemsel kuvvetlendiricisinin sağlaması gereken özellikler aşağıda belirtilmiştir.

Açık Çevrim Akım Kazancı  $\geq 80$  dB  
Birim Kazanç Band Genişliği  $\geq 50$  MHz  
Giriş direnci  $\leq 1k\Omega$   
Çıkış direnci  $\geq 10M\Omega$

Verilen özellikleri sağlayan akım işlemsel kuvvetlendiricisini N-kuyulu 0.35µm CMOS teknolojisi ile gerçekleştiriniz. Bunun için :

a- Uygun bir devre topolojisi seçiniz. Devredeki tranzistorların boyutlarını ve kutuplama akımlarını belirleyiniz.

SPICE benzetim programı yardımıyla devrenin

b- DC geçiş karakteristiğini çıkartınız;  $I_{O+} = f(I_{IN+} - I_{IN-})$ ,  $I_{O-} = f(I_{IN+} - I_{IN-})$ .

- c- Açık çevrim frekans eğrisini  $\{i_{o+}/(i_{in+}-i_{in-}), i_{o-}/(i_{in+}-i_{in-})\}$  kompanzasyonsuz durumda çıkartarak kutupları belirleyiniz.
- d- Açık çevrim frekans eğrisi tek kutuplu düşme gösterecek biçimde devreyi kompanze ediniz. Devrenin kararlılığını inceleyiniz.
- e- Çıkışlara farklı değerlerde yükler bağlayarak  $V_{O+} = f(I_{IN+}-I_{IN-}), V_{O-} = f(I_{IN+}-I_{IN-})$  değişimlerini,
- f- giriş ve çıkış uçlarından içeriye doğru bakıldığında görülen empedansların frekansla değişimini

inceleyiniz.

- g- Akım işlemsel kuvvetlendiricisi devresinin başlıca parametrelerini (giriş dengesizlik akımı, dinamik aralığı, band genişliği, uç emp. vb) ayrıca bir tablo halinde veriniz.
- h- Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.