

Prof. Dr. H. Hakan Kuntman

**İLERİ ANALOG TİMDEVRE TASARIMI**  
**2003-2004 Bahar yarıyılı**  
**Yılsonu Ödevi**

**Yapılan hesapları, elde edilen sonuçları, bunların yorumunu kapsamlı biçimde içeren bir rapor hazırlanacaktır. Hazırlanan rapor 18 Mayıs 2004 Salı akşamına kadar teslim edilecektir.**

N-kuyulu 0.5µm CMOS teknolojisi kullanılarak simetrik çıkışlı bir akım işlemsel kuvvetlendiricisi tasarlanacaktır. Devre blok olarak Şekil-1'de gösterilmiştir.



Şekil-1

Akım işlemsel kuvvetlendiricisinin tanım bağıntıları

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

şekindedir. 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 aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

**Özellikler:**

Açık Çevrim Akım Kazancı (dB)	> 80
Birim Kazanç Band Genişliği (MHz)	>50
Giriş direnci (k. Ohm)	< 1
Çıkış direnci (M. Ohm)	>10
Besleme Gerilimleri	±2.5V

Verilen özellikleri sağlayan akım işlemsel kuvvetlendiricisini n-kuyulu 0.5µm CMOS teknolojisi ile gerçekleştiriniz. Bunun için :

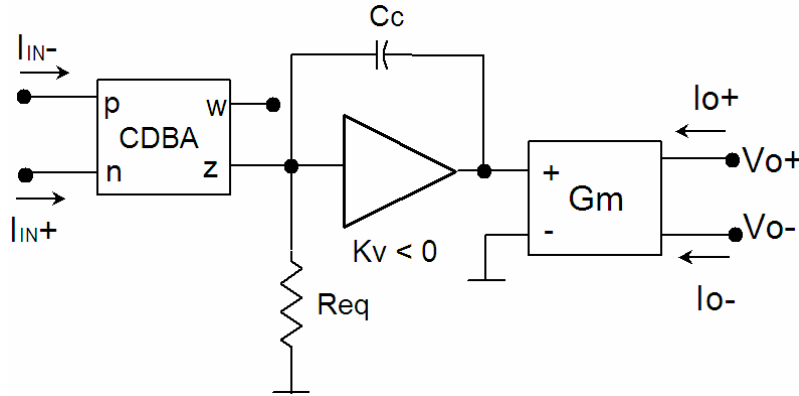
a- Devredeki tranzistorların boyutlarını ve kutuplama akımlarını belirleyiniz.

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

**Yol gösterme:** Akım işlemsel kuvvetlendiricisi Şekil-2'de blok şeması verilen devre blokları bir araya getirilerek gerçekleştirilebilir. Daha önce tasarladığınız bloklardan yararlanabilirsiniz (Çıkış katı için de DO-CCII yapısından yararlanılabilir).



Şekil-2

#### Kaynaklar:

- [1] G. Palmisano, G. Palumbo and S. Pennisi, CMOS Current Amplifiers, Sec. 1., pp. 1-44, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [2] E. Hancıoğlu, A High Performance Current Differencing Buffered Amplifier, Seminer Ödevi, 21 Nisan 2004.
- [3] O. Özbek, A new CMOS realisation of four terminal floating nullor (FTFN), Seminer Ödevi, 21 Nisan 2004.
- [4] N. Tarım, H. Kuntman, "A High Performance Current Differencing Buffered Amplifier", Proceedings of the 13th International Conference on Microelectronics (ICM'2001), pp.153-156, Rabat, Morocco, October 29-31, 2001.
- [5] U. Çam and H. Kuntman, A new CMOS realisation of four terminal floating nullor (FTFN), International Journal of Electronics, Vol. 87, No.7, pp 809-817, 2000.
- [6] S. Kılınc, U. Çam, Current-Mode Oscillator Configuration Using Single Current Operational Amplifier, ELECO 2003: Third International Conference on Electrical and Electronics Engineering, pp.107-111, Dec., 2003, Bursa, Turkey

**Önemli Not:** Notların son verilme tarihi otomasyon tarafından saptanmakta, bu tarihten sonra sistem notların girişine kapatılmaktadır. Bu nedenle, öngörülen ödev teslim tarihi olan 18 Mayıs 2004 gününün hiçbir şekilde aşılması gerekmektedir.