

ELEKTRONİK ELEMANLARIN MODELLENMESİ

(Yılsonu Projesi)

Tasarımı, yapılan hesapları, elde edilen sonuçları, bunların yorumunu kapsamlı biçimde içeren bir rapor hazırlanacaktır. Hazırlanan rapor 18 Ocak 2005 Salı akşamına kadar teslim edilecektir.

Simetrik çıkışlı bir akım işlemsel kuvvetlendiricisi için bir makromodel tasarlayınız. Devre sembolü 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.

- Yukarıda tanım bağıntıları verilen simetrik çıkışlı akım işlemsel kuvvetlendiricisi için bir makromodel tasarlayınız. Tasarım ilkelerinizi tüm ayrıntılarıyla birlikte, makromodelde kullandığınız devre elemanlarının işlevlerini teker teker belirterek, oluşturduğunuz her kat için açıklayınız.
- Model parametrelerinin nasıl belirleneceğini araştırınız, model parametrelerinin belirlenmesi için gereken eşitlikleri öneriniz.

SPICE benzetim programı yardımıyla önerdiğiniz makromodelin başarımını göstererek kanıtlayınız. Bunun için ilk önce [3]'de verilen akım işlemsel kuvvetlendiricisi için

- DC geçiş karakteristiğini çıkartınız; $I_{O+} = f(I_{IN+} - I_{IN-})$, $I_{O-} = f(I_{IN+} - I_{IN-})$.
- Açık çevrim frekans eğrisini $\{I_{O+}/(I_{IN+} - I_{IN-}), I_{O-}/(I_{IN+} - I_{IN-})\}$ çıkartarak kutupları belirleyiniz.
- giriş ve çıkış uçlarından içeriye doğru bakıldığında görülen empedansların frekansla değişimini

inceleyiniz.

f- Akım işlemsel kuvvetlendiricisi devresinin başaram parametrelerini (giriş dengesizlik akımı, dinamik aralığı, band genişliği, uç emp. vb) ayrıca bir tablo halinde veriniz.

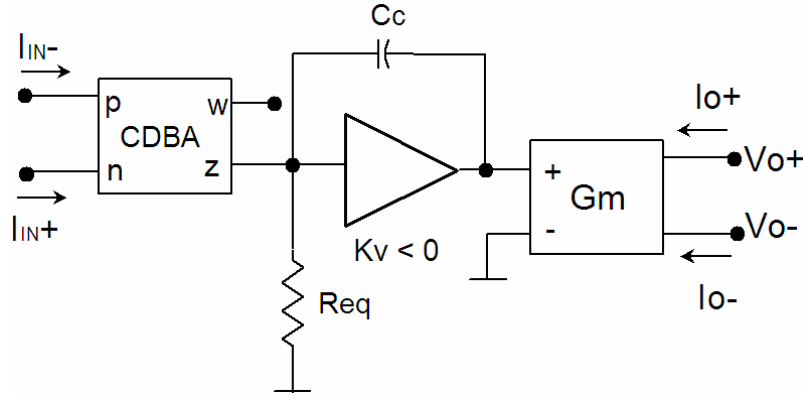
g- Aynı değişimleri makromodel ile elde etmek üzere model parametrelerinizi belirleyiniz.

SPIICE benzetim programı yardımıyla

h- (c), (d), (e) de gerçek CMOS devre için elde ettiğiniz değişimleri bu defa oluşturduğunuz makromodel için çıkartınız. CMOS devreden ve makromodelden elde ettiğiniz karakteristikleri üstüste çizerek veriniz.

i- CMOS devreden ve makromodelden elde ettiğiniz karakteristikler arasındaki hatayı hesaplayınız. Modelinizin ne derecede başarıya ulaştığını irdeleyiniz.

Yol gösterme: Akım işlemsel kuvvetlendiricisi Şekil-2'de blok şeması verilen devre blokları bir araya getirilerek gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla, bu tür bloklar için gerçekleştirilmiş olan makromodel bloklarından (giriş katı, çıkış katı, ara hücre vb) kendi makromodelinizi oluşturmak üzere yararlanabilirsiniz.



Şekil-2

Kaynaklar:

- 1) G. Palmisano, G. Palumbo and S. Pennisi, CMOS Current Amplifiers, Sec. 1., pp. 1-44, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- 2) 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
- 3) A. Uygur, H. Kuntman, Basit ve Kullanışlı Bir Akım İşlemsel Kuvvetlendiricisi Tasarımı, ELECO'2004: Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, Bildiri Kitabı (Elektronik-Bilgisayar), s. 6-10, EMO Bursa Şubesi, 8-12 Aralık 2004, Bursa. (Bu makale ELECO Sempozyumu'nun sayfasından ilgili linke ulaşarak, http://eleco.emo.org.tr/eleco2004/cd_kitap/ELEKTRONIK/B1-05.pdf adresinden alınabilir).
- 4) S. Özoguz, H. Kuntman, S. Bodur, C. Acar, Gerilim izleyicili akım farkı kuvvetlendiricisi (CDBA) için bir makromodel, Bursa Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Müh. Sempozyumu (ELECO 2000), Elektronik ve Bilgisayar Bildiri Kitabı, 33-37, Bursa, EMO Bursa Şubesi, 8-12 Kasım 2000.

- 5) 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.
- 6) Boyle,G.R., Cohn, B.M., Pederson, D.O. and Solomon, J.E., Macromodeling of integrated circuit operational amplifiers, IEEE Journal of Solid-State Circuits, 9, 353-363, 1974
- 7) Peic, R.V., Simple and accurate nonlinear macromodel for operational amplifiers, IEEE Journal of Solid-State Circuits, 26, 896-899, 1991.
- 8) U. Cam and H. Kuntman, 'Simple and accurate non-linear macromodel for four terminal floating nullors (FTFNs)' Int. Journal of Electronics, Vol. 88, No.4, pp 435-447, 2001.
- 9) N. Tarım, B. Yenen, H. Kuntman: Simple and accurate nonlinear current conveyor macromodel for simulation of active filters using CCIIs, International Journal of Circuit Theory and Applications, 26, pp.27-38, 1998.
- 10)H. Kuntman, Elektronik Elemanların Modellenmesi, İTÜ Kütüphanesi, 1998.

Önemli Not: Notların son verilme tarihi otomasyon tarafından saptanmakta, bu tarihten sonra sistem notların girişine kapatılmaktadır. Değerlendirme için de bir süreye gereksinim olduğundan, ödev teslim tarihi olan 18 Ocak 2005 gününün hiçbir şekilde aşılması gerekmektedir.