

ELE 517**Yarıiletken Elemanların ve Düzenlerin Modellenmesi****2012-2013 Eğitim-Öğretim Yılı Dönem Ödevi**

Şekil-1'de görülen pozitif CMOS akım kontrollü ikinci kuşak akım taşıyıcı (CCCII+) yapısı için SPICE benzetim programında kullanılmak üzere bir makromodel oluşturulacaktır. Devre $\pm 1.5V$ 'luk simetrik gerilimle beslenecektir (Akım kontrollü ikinci kuşak akım taşıyıcılar, GHz'lere kadar uzanan bölgedeki yüksek frekans uygulamalarında, özellikle SiGe teknolojisiyle gerçekleştirilerek yaygın olarak kullanılmaktadır).

Verilen CCCII+ devresi için I_o kutuplama akımını ekteki tabloda gösterilen değerlerde seçerek, yapının DC ve AC karakteristiklerini SPICE benzetim programı yardımıyla elde ediniz. Her öğrenci kendisi için verilen kutuplama akımı değerini kullanacaktır. Standart akım taşıyıcı makromodeli bu devre için de geçerlidir, (Gerçek devre benzetimlerde $0.35\mu m$ TSMC CMOS model parametrelerinin kullanılması önerilir).

DC karakteristikler:

a- X ucunu açık devre ediniz yahut büyük değerli bir dirençle kapatınız, Z ucunu referansa bağlayınız. Bu durumda V_x geriliminin V_Y gerilimi ile ne şekilde değişeceğini inceleyiniz ($V_x = f(V_Y)$).

b- X ucunu kısa devre ediniz yahut küçük değerli bir dirençle kapatınız, Z ucunu referansa bağlayınız. Bu durumda I_x akımının V_Y gerilimi ile ne şekilde değişeceğini inceleyiniz ($I_x = f(V_Y)$).

c- Z ucu açık devre (büyük dirençle kapatılmış) ve X ucu orta değerli bir R_x yükü ile kapatılmışken elde edilen $V_x - V_Y$ ve $V_z - V_Y$ gerilim geçiş karakteristiklerini ($V_x = f(V_Y)$ ve $V_z = f(V_Y)$) inceleyiniz.

AC karakteristikler:

a- Y ucundan içeriye doğru bakıldığında görülen Z_Y empedansının frekansla değişimini inceleyiniz, bunun için Z ucunu referansa bağlayınız, X ucunu açık devre ediniz yahut büyük değerli bir dirençle kapatınız, Y ucuna $1V$ 'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz.

b- X ucundan içeriye doğru bakıldığında görülen Z_x empedansının frekansla değişimini inceleyiniz, bunun için Y ve Z uçlarını referansa bağlayınız, X ucuna $1V$ 'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz.

c- Z ucundan içeriye doğru bakıldığında görülen Z_o empedansının frekansla değişimini inceleyiniz. Bunun için Y ucunu referansa bağlayınız. X ucunu bir dirençle kapatınız. Z ucuna $1V$ 'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz.

d- v_x/v_y gerilim kazancının frekansla değişimini inceleyiniz. Bunun için X ucunu açık devre ediniz yahut büyük değerli bir dirençle kapatınız, girişe $1V$ 'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz).

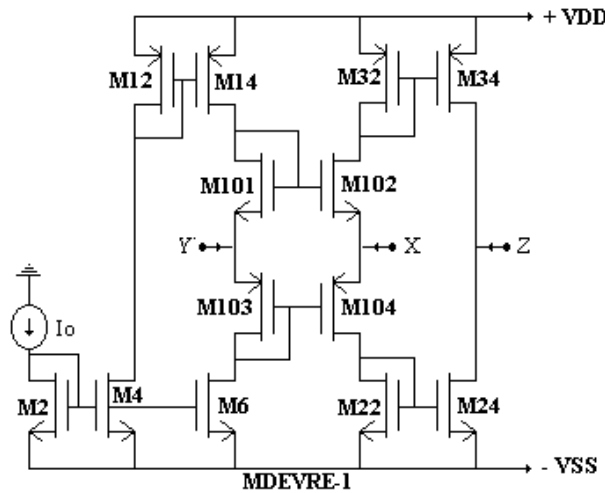
e- i_z/i_x akım kazancının frekansla değişimini inceleyiniz. Bunun için Y ucunu referansa bağlayınız, X ucuna 1A'lık bir AC akım kaynağı bağlayarak bu kaynağın akımının frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz.

Ödevin hazırlanması: Yukarıda belirtilen yoldan hareketle çıkaracağınız karakteristiklerden ve makromodele ilişkin tablodan yararlanarak 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, temel başarımları büyüklüklerini tablo halinde veriniz, 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, 10 Ocak 2013 Perşembe günü saat 12:00'ye kadar** teslim edilecektir. **Otomasyondaki sınırlama nedeniyle bu sürenin uzatılması mümkün değildir.**

Kaynaklar:

- Minaei S., Cicekoglu, O., Kuntman, H., and Türkoç, S., 2001. "High Output Impedance Current-Mode Lowpass, Bandpass and Highpass Filters Using Current Controlled Conveyors". *International Journal of Electronics.*, 88 (8), 915-922.
- N. Tarım, B. Yenen, H. Kuntman: Simple and accurate nonlinear current conveyor macromodel for simulation of active filters using CCII's, *International Journal of Circuit Theory and Applications*, 26, pp.27-38, 1998.
- S Minaei, D. Kaymak and H. Kuntman, 'New high performance realizations for current-controlled conveyor (CCCII)', *Journal of Electrical & Electronics, Engineering Faculty, Istanbul University, Vol.2, No.2, pp.547-553, 2002.*
- D.Y. Kaymak, Kontrollü akım taşıyıcılarda performans iyileştirme çahşmaları, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.
- H. Hakan Kuntman: Elektronik Elemanların Modellenmesi, (Telif Kitap), İTÜ Kütüphanesi, Sayı 1600, 1998.



Şekil-1. CMOS pozitif CCCII+ yapısı.

Her öğrenci kendisi için Tablo-1'de belirtilen çalışma akımı ile çalışacaktır.

Tablo-1.

No	Adı, Soyadı	IO(μ A)	No	Adı, Soyadı	IO(μ A)
504041203	Burak Üskül	15	504121363	Farshad Piri	100
504101206	Dinçer Turan	25	504121367	Kayhan Çelik	125
504111225	Zeynel Abidin Kiremitçi	35	504121369	Mehmet Arda Akkaya	150
504111233	Ömer Faruk Başyigit	45	504121370	Mevlüt Mert Çil	175
504111235	Mustafa Öz	55	504121372	Orhun Aras Uzun	200
504111240	Hamid Yadegar Amin	65	504121374	Ömer Sümer	225
504111244	Faik Mevlüt Durmaz	75	504121380	Barış Karakaya	250
504121356	Atılım Ergül	85	504121382	Mesut Atasoyu	275
504121360	Çağrı Gürleyük	95	504121383	Muhammet Sait Altuner	300

Tablo 2. Transistor Boyutları

MOSFET	W[μ m]	L[μ m]
M ₂ , M ₄ , M ₆	20	0.7
M ₂₂ , M ₂₄	14	0.7
M ₁₂ , M ₁₄ , M ₃₂ , M ₃₄	36	0.7
M ₁₀₁ , M ₁₀₂	6.50	0.7
M ₁₀₃ , M ₁₀₄	21	0.7

Tablo-3. Makromodel parametrelerinin belirlenmesinde yararlanılabilecek bağıntılar.

$$R_{C1} = \frac{V_{Xmax} - V_{XM1}}{|I_{Xmax}|}$$

$$V_{C1} = V_{DD} - V_{XM1} + V_{\gamma}$$

$$I_{S1} = -I_{Xmax} \exp(-V_D/V_T)$$

$$R_{E1} = \frac{|V_{Xmin}| - |V_{XM2}|}{I_{Xmin}}$$

$$V_{E1} = V_{SS} - |V_{ZM2}| + V_{\gamma}$$

$$I_{S2} = I_{Xmin} \exp(-V_D/V_T)$$

$$R_{C2} = \frac{V_{Zmax} - V_{ZM1}}{|I_{Zmax}|}$$

$$V_{C2} = V_{DD} - V_{ZM1} + V_{\gamma}$$

$$R_{E2} = \frac{|V_{Zmax}| - |V_{ZM2}|}{|I_{Zmin}|}$$

$$V_{E2} = V_{SS} - |V_{ZM2}| + V_{\gamma}$$

$$k_2 = 1 - \frac{V_D}{r_{X1}|I_{Xmax}|}$$

$$k_3 = 1 - \frac{V_D}{r_{X1}I_{Xmax}}$$

$$C_Z = \frac{1}{2\pi f_{Z3dB}r_Z}$$

$$L_P = \frac{R_P}{2\pi f_P Q_P}$$

$$Q_P = \frac{f_P}{B}$$

$$C_P = \frac{Q_P}{2\pi f_P R_P}$$

$$C_Y = \frac{1}{2\pi f_{Y3dB}r_Y}$$