

ELE512
İleri Analog Tümdevre Tasarımı
2007-2008 Bahar Yarıyılı
ÖDEV 3
(19 Mart 2008, Süre 3 haftadır)

Akım modlu DO-OTA-C süzgeci yapıları kullanılarak akort frekansı $f = 3.5\text{MHz}$ olan 4. dereceden Butterworth tipi bir alçak geçiren süzgeç tasarlanacaktır. Süzgecin geçiş işlevi genel durumda

$$H(s) = H \frac{w_{P1}^2}{s^2 + \frac{w_{P1}}{Q_{P1}}s + w_{P1}^2} \frac{w_{P2}^2}{s^2 + \frac{w_{P2}}{Q_{P2}}s + w_{P2}^2}$$

şeklinindedir. 4. dereceden Butterworth tipi süzgeç için payda normalize olarak

$$D(s) = (s^2 + 0,765s + 1). (s^2 + 1,848s + 1)$$

biçimindedir. Buna göre, ilk hücrenin değer katsayısı $Q_{P1} = 1.307$, ikinci hücrenin değer katsayısı da $Q_{P2} = 0.541$ değerinde olmaktadır. Süzgeç geçirme bandında birim kazanç sağlayacaktır.

I- OTA Tasarımı

a- Süzgecin gerçekleştirilmesinde kullanılmak üzere $0.35\mu\text{m}$ CMOS teknolojisi ile bir DO-OTA yapısı tasarlayınız. (OTA'ların kutuplama akımlarının $I_{SS} \leq 100\mu\text{A}$ bölgesinde, eğimlerinin de $g_m \leq 150\mu\text{A/V}$ bölgesinde seçilmesi önerilir. Devreyi tasarlayarak tranzistorların boyutlarını belirleyiniz.)

Yukarıda belirtilen çalışma bölgesi içinde

- Eğimin band genişliğinin $f_{3dB} > 75\text{MHz}$,
- Giriş işaretinin lineer değişim aralığının $-1\text{V} \leq V_{IN} \leq 1\text{V}$
- Çıkış işaretinin lineer değişim aralığının $-1\text{V} \leq V_{IN} \leq 1\text{V}$
- Çıkış direncinin $R_{O+}, R_{O-} > 100\text{M}\Omega$

olması beklenmektedir.

SPICE benzetim programı yardımıyla devrenin

b- DC akım geçiş karakteristiğini çıkartınız; (I_{SS} kutuplama akımı parametre olarak alınacaktır),

c- DC gerilim geçiş karakteristiğini çıkartınız; (I_{SS} kutuplama akımı parametre olarak alınacaktır),

d- g_{m1} ve g_{m2} geçiş iletkenliklerinin I_{SS} kutuplama akımı ile değişimlerini ($g_{m1} = g_{m1}(I_{SS})$, $g_{m2} = g_{m2}(I_{SS})$, kutuplama akımı bağımsız değişken olarak alınacaktır),

- e- g_{m1} ve g_{m2} geçiş iletkenliklerinin frekansla değişimini (I_{SS} kutuplama akımı parametre olarak alınacaktır),
f- Z_{O+} ve Z_{O-} ıkış empedanslarının frekansla değişimini (I_{SS} kutuplama akımı parametre olarak alınacaktır), her kutuplama akımı için çıkış direncini ve çıkış kapasitesini belirleyiniz,

Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız, OTA tasarımında ngrdüğünüz hedeflere ulaşıp ulaşamadığınızı araştırınız.

II- Süzgeç tasarımı

- a- Aktif süzgeç devresini oluşturunuz. Devre elemanlarını ve OTA'ların kutuplama akımlarını belirleyiniz.

SPICE benzetim programı yardımıyla

- b- Süzgecin frekans yanıtını çıkartınız, frekans yanıtını ideal elemanlarla kurulan süzgeç karakteristiği ile aynı eksen takımına çiziniz. (Her bir katı ayrı ayrı çalıştırmanız ve daha sonra artarda bağlamanız önerilir.)

- c- Süzgecin büyük işaret yanıtını inceleyiniz. (Bunun için çıkışı çok küçük bir dirençle referansa bağlayınız, akort frekansında uygulanan bir giriş işaretini belirli adımlarla arttırarak çıkıştaki THD(%) toplam harmonik distorsiyonunun giriş işareti seviyesine bağlı değişimini belirleyiniz, Daha sonra giriş işaretini düşük distorsiyonlu bir seviyede tutarak yük direncini değiştiriniz, V_O ıkış geriliminin ve THD(%) toplam harmonik distorsiyonunun yük direncine bağlı değişimini bulunuz).

- d- Elde ettiğiniz sonuçları ayrıntılı bir şekilde irdeleyiniz.