

ELE512
İleri Analog Tümdevre Tasarımı
2006-2007 Bahar Yarıyılı
ÖDEV 3
(28 Mart 2007, Süre 3 haftadır)

Akım modlu DO-OTA-C süzgeci yapıları kullanılarak akort frekansı $f = 5\text{MHz}$ olan 4. dereceden Butterworth tipi bir band geçiren süzgeç tasarlanacaktır. Süzgecin geçiş işlevi genel durumda

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

şeklindedir. 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.

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 bölgesinde

- Eğimin band genişliğinin $f_{3dB} > 75\text{ MHz}$,
- Giriş işaretinin lineer değişim aralığının $|V_{IN}| \leq 1\text{V}$
- Çıkış direncinin, $R_{O+}, R_{O-} > 50\text{ M}\Omega$

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 ardarda 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.