

ELE512 İleri Analog Tümdevre Tasarımı

2010-2011 Eğitim-Öğretim Yılı

Yılıçi Sınavı

Süre 100 dakikadır. Soruların tümü yanıtlanacaktır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz. Puanlama: 1(40), 2(40), 3(20).

Sorulardaki MOS transistörler için: $\lambda_{N}=0.01 \text{ V}^{-1}$, $\lambda_{P}=0.02 \text{ V}^{-1}$, $k_{N}'=20\mu\text{A}/\text{V}^2 = 2.k_{P}'$, $V_{TN}=0.7\text{V}$, $V_{TP}=-0.7\text{V}$.

1. Şekil-1'deki CMOS işlemsel kuvvetlendiricide $I_7=300\mu\text{A}$, tranzistor boyutları $(W/L)_1=(W/L)_2=2$, $(W/L)_3=(W/L)_4=1$, $(W/L)_5=(W/L)_8=3$, $(W/L)_6=5$ olarak verilmiştir. Devre $\pm 1.5\text{V}$ 'luk simetrik kaynakla beslenmektedir. İşlemsel kuvvetlendiricinin birim kazanç band genişliği 3MHz olarak belirlenmiştir. NMOS ve PMOS tranzistörlerin temel büyüklüklerine ilişkin toleranslar : $\Delta V_{TN}=\Delta V_{TP}=\pm 2\text{mV}$, $\Delta(W/L)_{1-2}/(W/L)_{1-2}$, $\Delta(W/L)_{3-4}/(W/L)_{3-4}=\%2$ olarak saptanmıştır.

a-Rastgele dengesizliğin $V_{OS} \leq 30\text{mV}$ olabilmesi için devrenin I_B ortak kutuplama akımı nasıl seçilmelidir? Bu durumda T_7 tranzistörünün (W/L) oranı ne olmalıdır?

b- Devrede sistematik dengesizlik olup olmadığını araştırınız.

c- İşlemsel kuvvetlendiricinin açık çevrim kazancını bulunuz. C_1 kompanzasyon kapasitesini, yükselme eğimini ve sağ yarıdüzlemdeki sıfırı sonsuza kaydıracak sıfırlama direncini hesaplayınız.

2. Şekil-2b'deki OTA-C osilatörü $f_0 = 1\text{MHz}$ frekanslı bir işaret üretecektir. $C_1 = C_2 = 100\text{pF}$ olması istenmektedir. Osilatörün osilasyon koşulu ve osilasyon açısız frekansına ilişkin bağıntılar Tabloda verilmiştir.

	b	Ω_0
4OTA2CII osilatörü	$\frac{(g_{m3} - g_{m4}) \cdot C_2}{C_1 \cdot C_2}$	$\sqrt{\frac{g_{m1} \cdot g_{m2}}{C_1 \cdot C_2}}$

a-OTA eğimleri nasıl seçilmelidir? Eğimlere verilmesi gereken değerleri hesaplayınız.

b- OTA-C osilatörü Şekil-2a'daki CMOS simetrik kaskod OTA ile gerçekleştirilecektir. Devrede $(W/L)_1=(W/L)_2=3$, $(W/L)_3=(W/L)_4=(W/L)_7=(W/L)_8=1$ olarak belirlenmiştir. T_{11} , T_{12} , T_{13} ve T_{14} eş tranzistörlerdir OTA'ların I_A kutuplama akımı $I_A = 100\mu\text{A}$ olarak belirlendiğine göre, istenen eğim değerini elde etmek üzere akım aynalarının B yansıtma oranları ve T_5 , T_6 , T_9 , T_{10} tranzistörlerinin (W/L) oranları nasıl seçilmelidir?

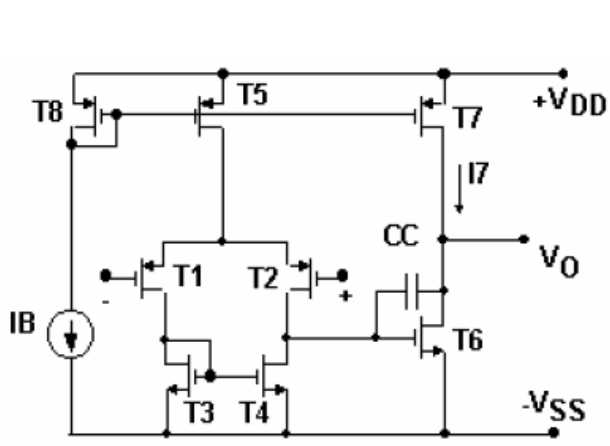
c- OTA'nın baskın kutbunu, toplam gerilim kazancını, yükselme eğimini hesaplayınız.

3- Şekildeki band aralığı referansı devresinde T_2 tranzistörünün A_2 emetör kesit alanı T_1 tranzistörünün A_1 emetör kesit alanının K katıdır.

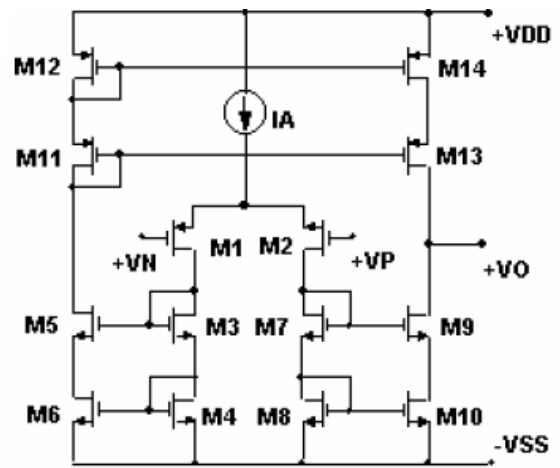
$$V_{ref} = V_{BE2} + \frac{kT}{q} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \ln(K)$$

a. $(kT/q) = 26 \text{ mV}$, $K=2$, T_1 tranzistörü için ters doyma akımı $I_{S1} = 10^{-15}\text{A}$, $(W/L)_3=(W/L)_4$, $A=1/3$ olarak verilmiştir. $\partial V_{BE}/\partial T = -2.5\text{mV}/^\circ\text{C}$, $\partial V_T/\partial T = 0.085\text{mV}/^\circ\text{C}$ dir. T_6 tranzistörünün akımının $200\mu\text{A}$ olması istenmektedir. R_1 ve R_2 dirençleri nasıl seçilmelidir?

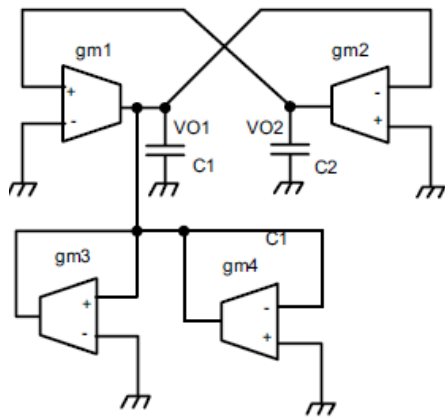
b. Oda sıcaklığında V_{ref} gerilimi hangi değeri alır? Hesaplayınız.



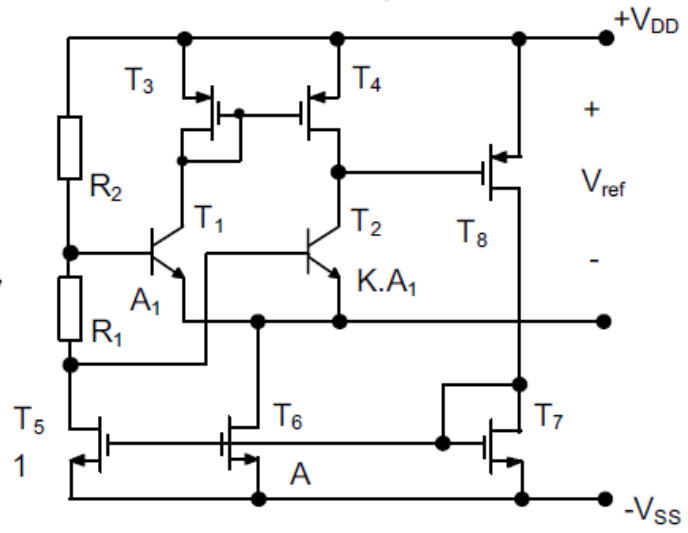
Şekil 1



Şekil 2a



Şekil-2b



Şekil-3