

İLERİ ANALOG TÛMDEVRE TASARIMI

(Yılıçi Sınavı)

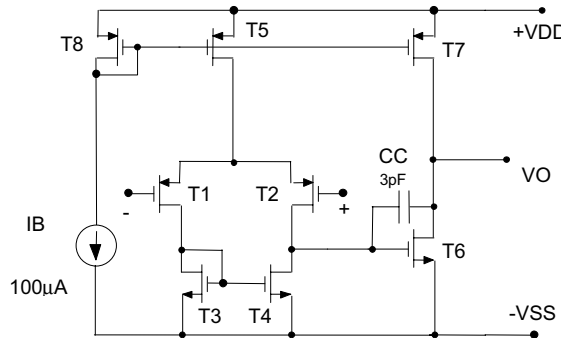
Süre 150 dakikadır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz.

Puanlama: 1 (30), 2 (30), 3 (20), 4 (20)

Soru 1 ve Soru 2'deki MOS tranzistorlar için $V_{TN} = 1V$, $V_{TP} = -1V$, $k_N' = 2.k_P' = 24\mu A/V^2$, $\lambda_N = 0.01V^{-1}$, $\lambda_P = 0.02V^{-1}$ olarak verilmiştir.

1. Şekil-1'deki işlemsel kuvvetlendirici $V_{DD} = V_{SS} = 3V$ 'luk simetrik kaynakla beslenmektedir. Çıkış katının sükunet akımı $200\mu A$, fark kuvvetlendirici tranzistorlarının sükunet akımı $I_{D1} = I_{D2} = 75\mu A$ olacaktır.

- Çıkış işaretinin iki yönde eşit dalgalanması ve genliğinin maksimum değerinin $2.5V$ olması isteniyor. $(W/L)_6$ ve $(W/L)_7$ oranları nasıl seçilmelidir?
- Sistematik dengesizlik olmaması için $(W/L)_{3-4}$ oranı nasıl seçilmelidir?
- Devrenin toplam gerilim kazancı 10000 olduğuna göre ilk katın kazancı ne olmalıdır? Bunun için T1-T2 tranzistorlarının W/L oranları ne olmalıdır?
- T5-T8 tranzistorlarının W/L oranlarını hesaplayınız.
- İşlemsel kuvvetlendiricinin birim kazanç band genişliğini, yükselme eğimini, çıkış direncini hesaplayınız.
- NMOS tranzistorlar için gürültü gerilimi $v_{n0n} = 30\mu V$, PMOS tranzistorlar için $v_{n0p} = 10\mu V$ olarak verilmiştir. İşlemsel kuvvetlendiricinin girişine indirgenecek v_{eq} gürültü gerilimini hesaplayınız.

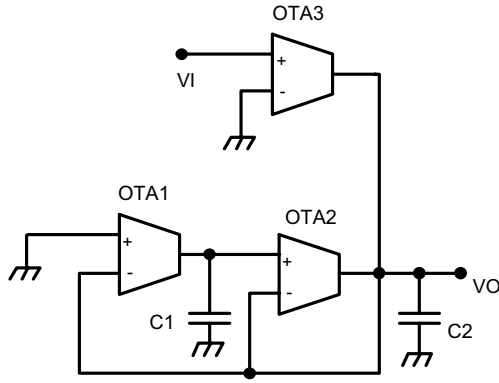


Şekil-1

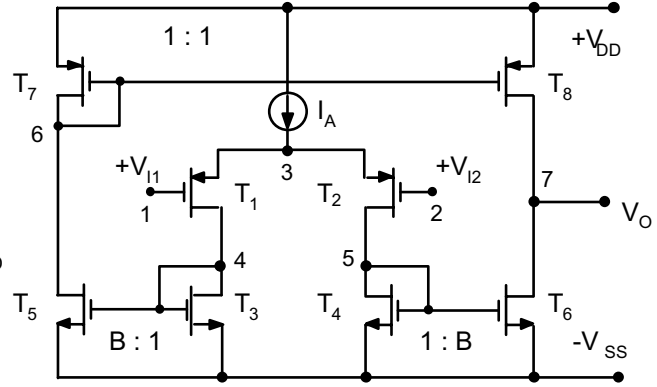
2. CMOS OTA yapıları kullanılarak Şekil-2a'da verilen OTA-C band geçiren aktif süzgeci gerçekleştirilecektir. Süzgecin akort frekansı $f_p = 1MHz$, değer katsayısı $Q_p = 1/(2)^{0.5}$, $C_1 = 25pF$ olacak ve devredeki OTA'ların eğimleri eşit olacaktır.

a- OTA'ların (G_m) eğimlerine verilmesi gereken değeri belirleyiniz, C_2 kapasitesinin değerini hesaplayınız.

b- OTA-C aktif süzgeci Şekil-2b'deki CMOS simetrik OTA ile gerçekleştiriliyor. OTA'nın yükselme eğiminin en kötü durumda $YE = 0.65V/\mu s$ olması isteniyor. $(W/L)_3 = (W/L)_4 = 1$, $(W/L)_7 = (W/L)_8 = 3$, $(W/L)_5 = (W/L)_6 = 2$ olarak verilmiştir. Giriş tranzistorlarının $(W/L)_1$ oranını ve I_A kutuplama akımını bulunuz. Giriş işaretinin değişim aralığını belirleyiniz.



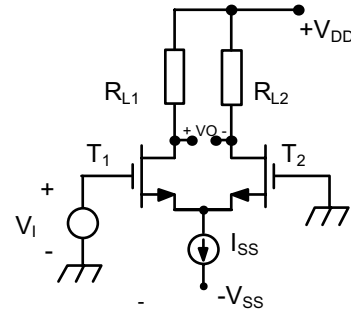
Şekil-2a



Şekil-2b

3. Şekil-3'deki MOS fark kuvvetlendiricisinde tranzistörler için $W=12\mu\text{m}$, $L=3\mu\text{m}$ olarak verilmiştir. $\Delta R_L/R_L = \%1$, $\Delta V_T = 2\text{mV}$, $\Delta(W/L)/(W/L) = \%2$ olarak belirlenmiştir.

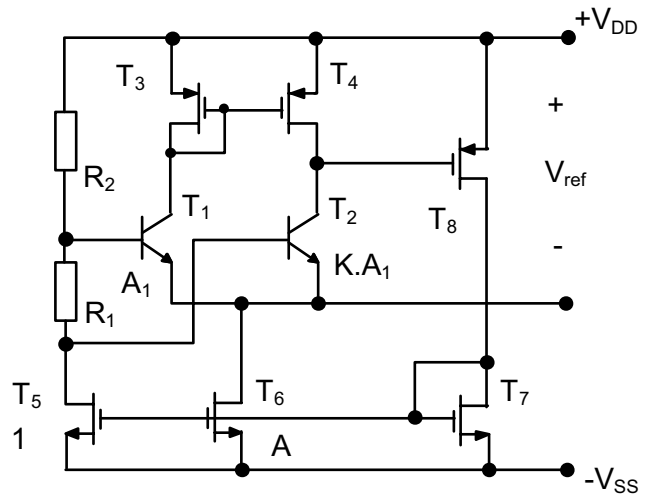
- Giriş dengesizlik geriliminin $V_{OS} \leq 5\text{ mV}$ olabilmesi için I_{SS} kutuplama akımı nasıl seçilmelidir? Hesaplayınız.
- Giriş geriliminin değişim sınırlarını bulunuz.



Şekil-3.

4. Şekil-4'deki devre band aralığı referansı olarak kullanılacaktır.

- V_{ref} çıkış geriliminin veren bağıntıyı yazınız; sıcaklık katsayısının sıfır olabilmesi için sağlanması gereken şartı bulunuz.
- $A < 1$, $K = 2$ olarak verilmiştir; çıkış gerilimini ve direnç oranlarını bulunuz. $V_{BE1} = 650\text{ mV}$, $V_T = 26\text{mV}$, $\partial V_{BE}/\partial T = -2.5\text{mV}/^\circ\text{C}$, $\partial V_T/\partial T = 0.085\text{ mV}/^\circ\text{C}$ dir.



Şekil-4