

Analog Tümdevreler

2004-2005 Güz yarıyılı

Yılsonu Sınavı

Soruların tümü yanıtlanacaktır. Süre 120 dakikadır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz. Sorular eş puanlıdır.

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

1. Şekil-1'deki CMOS işlemsel kuvvetlendiricide $I_7 = 300\mu A$, tranzistör 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 $\pm 2.5V$ 'luk simetrik kaynakla beslenmektedir. İşlemsel kuvvetlendiricinin birim kazanç band genişliği 3MHz olarak belirlenmiştir. NMOS ve PMOS tranzistörlerin temel büyüklüklerine ilişkin toleranslar : $\Delta V_{TN} = \Delta V_{TP} = \pm 2mV$, $\Delta(W/L)_{1-2} / (W/L)_{1-2}$, $\Delta(W/L)_{3-4} / (W/L)_{3-4} = \%2$ olarak saptanmıştır.

a- Rastgele dengesizliğin $V_{OS} \leq 30mV$ 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 yaridüzlemdeki sıfırı sonsuza kaydıracak sıfırlama direncini hesaplayınız.

2: Şekil-2b'deki OTA-C osilatörü $f_0 = 1MHz$ frekanslı bir işaret üretecektir. $C_1 = C_2 = 100pF$ 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 $I_A = 100\mu A$ 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.

a-

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

olduğunu gösteriniz.

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

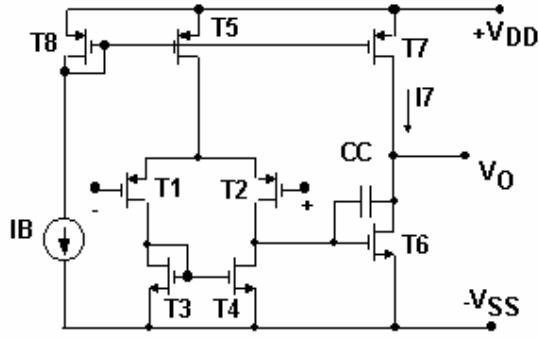
4. Şekil-4'deki gerilim kontrollü osilatörde T_6 tranzistörünün emetör kesit alanı T_4 tranzistörünün emetör kesit alanının m katıdır.

a) Osilasyon frekansını V_K gerilimine bağlayan $f=f(V_K)$ ifadesini yazınız.

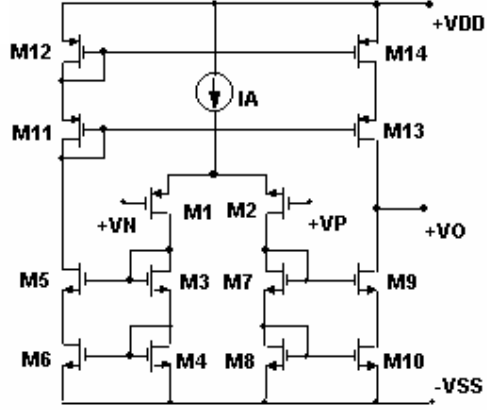
$V_{CC} = 10V$, $R_A = 10k$, $R_B = 5k$, $R_C = 3750 \text{ Ohm}$, $R = 10k$, $C = 10nF$, $m=2$ olarak verilmiştir.

b) Gerilim kontrollü osilatörün kazancını hesaplayınız.

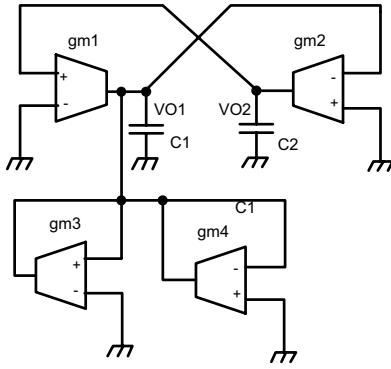
c) Osilatörün üretebileceği en yüksek frekansı bulunuz.



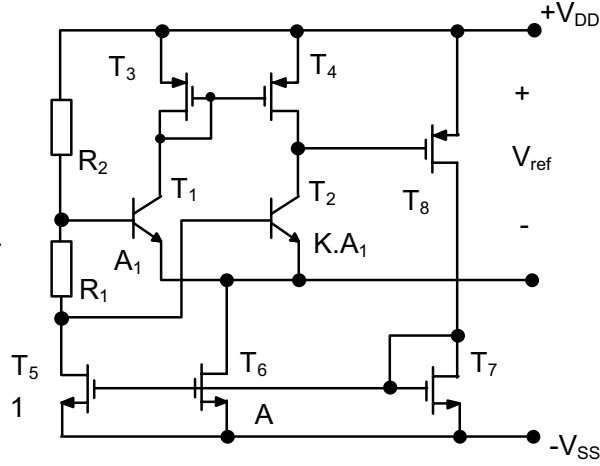
Şekil 1



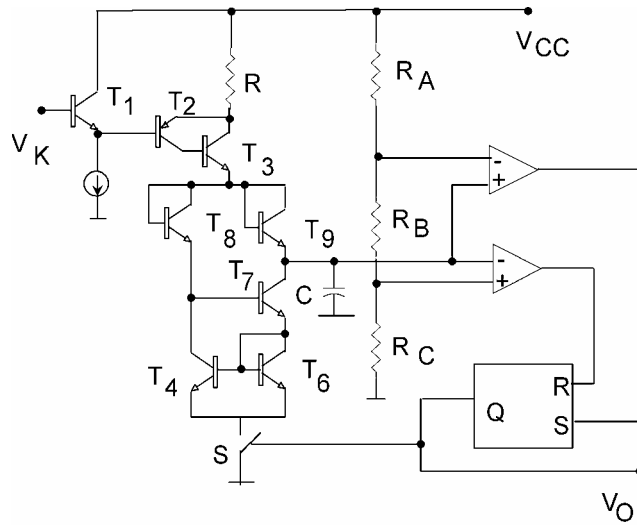
Şekil 2a



Şekil-2b



Şekil-3



Şekil-4