

ELE512 İleri Analog Tümdevre Tasarımı

2010-2011 Eğitim-Öğretim Yılı
Yılıçi Sınavı

Süre 120 dakikadır. Soruların tümü yanıtlanacaktır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz. Puanlama: 1(30), 2(35), 3(35).

Sorulardaki MOS transistorlar için $V_{TN} = 1V$, $V_{TP} = -1V$, $k_N' = 2.k_P' = 20\mu A/V^2$, $\lambda_N = 0.01V^{-1}$, $\lambda_P = 0.02V^{-1}$ olarak verilmiştir.

Soru 1. Şekil-1'deki işlemsel kuvvetlendirici $\pm 2.5V$ 'luk simetrik kaynakla beslenmektedir. Devrede $I_B = 20\mu A$, $I_7 = 60\mu A$, $(W/L)_1 = 3$, $(W/L)_3 = 1$, $(W/L)_5 = (W/L)_8 = (10/3)$ olarak belirlenmiştir.

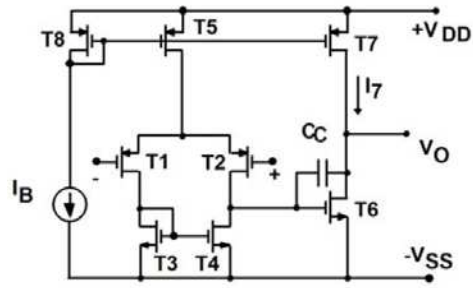
- Sistematik dengesizlik olmaması için eleman boyutları nasıl seçilmelidir?
- Birim kazanç band genişliği $f_1 = 1.5MHz$ olarak belirlenmiştir. Bu band genişliğini sağlayan C_C kompanzasyon kapasitesi değerini hesaplayınız; yükselme eğimini, sağ yarıdüzlemdeki sıfırı sonsuza kaydıran sıfırlama direncini bulunuz.
- İşlemsel kuvvetlendiricinin açık çevrim kazancını hesaplayınız.

Soru 2. Şekil-2a'da verilen OTA-C osilatörü, Şekil-2b'de verilen CMOS OTA yapısı kullanılarak gerçekleştirilecektir. OTA-C osilatöründe $C_1 = C_2 = 25pF$ olacak ve osilatör $f_0 = 1MHz$ 'de çalışacaktır. Devre simetrik besleme kaynakları ile beslenmektedir.

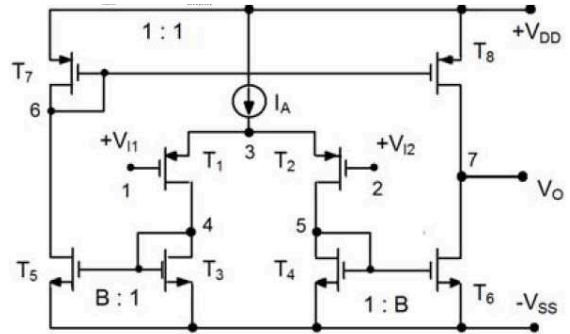
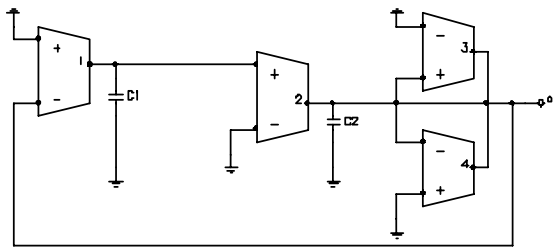
- Devredeki OTA'ların geçiş iletkenliği nasıl seçilmelidir?
- OTA'nın (a) daki geçiş iletkenliği değerini sağlarken $I_A = 100\mu A$ 'lık bir kutuplama akımında çalışması, giriş işareti değişim aralığının $-1V \leq V_{ID} \leq +1V$ ve ilk kat kazancının $K_V = 2$ olması, V_O çıkış geriliminin her iki yöne de simetrik olarak dalgalanması istenmektedir. V_O çıkış geriliminin salınım aralığını belirleyiniz. Transistorların (W/L) oranlarını belirleyiniz. OTA'nın gerilim kazancını, çıkış direncini ve yükselme eğimini hesaplayınız.
- OTA'nın tüm düğümleri için parazitik kapasiteler $C_{ni} = 0.2pF$ olarak verilmiştir. OTA'nın geçiş işlevinin baskın ve baskın olmayan kutuplarını, sıfırını ve faz payını bularak kararlılığını inceleyiniz.

Soru 3. Şekil-3'deki katlanmış Gilbert devresinde analog çarpma devresinin geçiş işlevi $\Delta I = I_8 - I_7 = K.V_X.V_Y$ şeklindedir. Devrenin K kazanç sabitinin $K = 200\mu A/V^2$, NMOS ve PMOS transistorlar için $K_n = K_p$, çıkış fark akımının $(\Delta I = I_8 - I_7)$ değişim aralığının $-150\mu A \leq \Delta I \leq +150\mu A$ olması istenmektedir.

- I_{SSi} ($i = 1, 2, 3$) akımlarını ve transistorların $(W/L)_j$ ($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$) oranlarını belirleyiniz.
- I_{SS1} ve I_{SS2} akım kaynaklarını devreyi doğrusallaştırmak üzere gereken karesel düzeltme terimini de içerek şekilde tasarlayınız, transistor boyutlarını belirleyiniz.

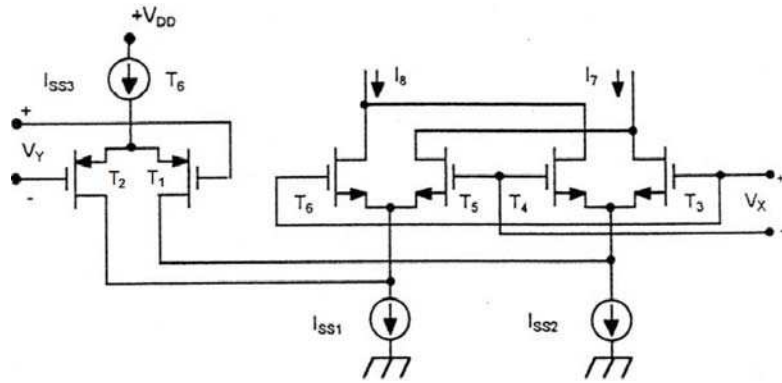


Şekil-1 (Soru 1)



b	Ω_0
$\frac{g_{m4} - g_{m3}}{C_2}$	$\sqrt{\frac{g_{m1} \cdot g_{m2}}{C_1 \cdot C_2}}$

Şekil-2 (Soru 2)



Şekil-3 (Soru 3)