

## İLERİ LİNEER TÜRMEVRE TASARIMI

(Yılıçi Sınavı)

**Süre 150 dakikadır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz. Puanlama: 1 (30), 2 (35), 3 (35)**

Soru 1, Soru 2 ve Soru 3'deki MOS tranzistorlar 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.

1. Şekil-1'deki işlemsel kuvvetlendirici  $V_{DD} = V_{SS} = 5V$ 'luk simetrik kaynakla beslenmektedir.  $I_B = 150\mu A$ ,  $I_7 = 450\mu A$ ,  $(W/L)_1 = 3$ ,  $(W/L)_6 = 2$  olarak belirlenmiştir.

a-Sistemik dengesizlik olmaması için eleman boyutları nasıl seçilmelidir?

b-İşlemsel kuvvetlendiricinin açık çevrim kazancını hesaplayınız.

c-Birim kazanç band genişliği  $f_1 = 2MHz$  olarak belirlenmiştir. Bu band genişliğini sağlayan  $C_C$  kompanzasyon kapasitesi değerini hesaplayınız; yükselme eğimini, sağ yarıdüzlemdeki sıfırı sonsuza kaydıran sıfırlama direncini bulunuz. .

d- Tam güç band genişliğini belirleyiniz.

2. CMOS OTA yapıları kullanılarak Şekil-2a'da verilen OTA-C osilatörü gerçekleştirilecektir. Osilasyon frekansı  $f_0 = 100kHz$ , olacaktır.  $C_1 = C_2 = 100pF$  olarak verilmiştir.

a- OTA'ların ( $G_m$ ) eğimlerine verilmesi gereken değeri belirleyiniz.

b- OTA-C osilatörü Şekil-2b'deki CMOS simetrik OTA ile gerçekleştiriliyor. OTA'nın yükselme eğiminin en kötü durumda  $Y_E = 5V/\mu sn$  olması isteniyor.  $(W/L)_3 = (W/L)_4 = (W/L)_7 = (W/L)_8 = 1$ ,  $(W/L)_{11} = (W/L)_{12} = (W/L)_{13} = (W/L)_{14} = 3$ ,  $(W/L)_5 = (W/L)_6 = (W/L)_9 = (W/L)_{10} = 2$  olarak verilmiştir. Giriş tranzistorlarının  $(W/L)_1$  oranını ve  $I_A$  kutuplama akımını bulunuz. Giriş işaretinin değişim aralığını belirleyiniz.

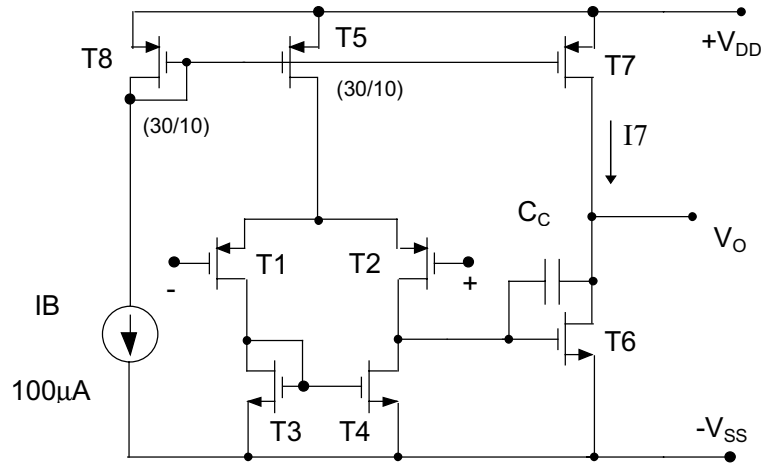
3. Şekil-3'deki akım taşıyıcıda tüm n kanallı tranzistorların boyutları  $(W/L)_N = 6$ , tüm p kanallı tranzistorların boyutları da  $(W/L)_P = 3$  olarak verilmiştir.

( $I_1 = I_2 = 200\mu A$ ,  $R_X = 5000 \text{ Ohm}$ ,  $\Delta V_T = 2mV$ ,  $\Delta(W/L)/W/L = \%2$ )

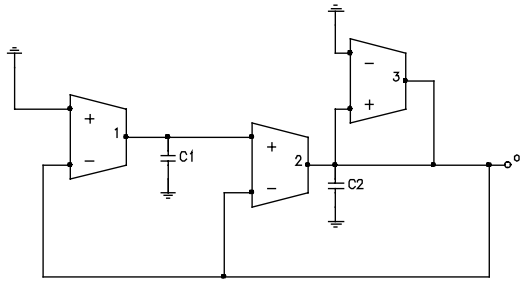
a- $V_{OS}$  giriş dengesizlik geriliminin değerini belirleyiniz.

b- Devrenin  $\epsilon_V$  gerilim izleme hatasını; y, x ve z uçlarından görülen  $r_y$ ,  $r_x$ ,  $r_z$  dirençleri hesaplayınız.

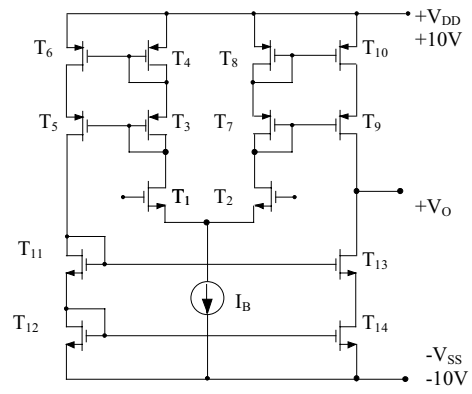
c- Şekil-3b'de verilen genel osilatör yapısı kullanılarak bir sinüs osilatörü gerçekleştirilecektir. Kullanılacak kondansatörlerin kapasiteleri  $50pF \leq C_i \leq 500pF$  bölgesinde seçilecek ve osilasyon frekansı  $f_0 = 50kHz$  olacaktır. Genel yapıdan hareketle uygun bir osilatör topolojisi seçerek eleman değerlerini (kondansatör kapasitelerini, direnç değerlerini) belirleyiniz.



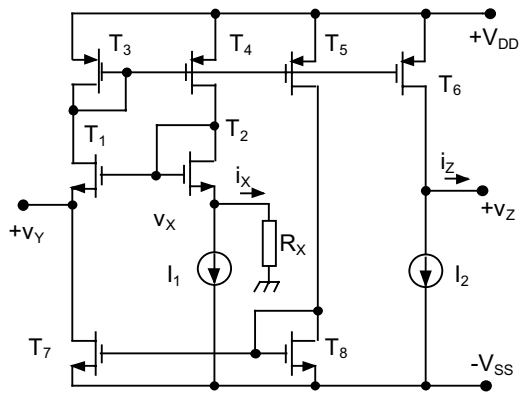
Şekil-1



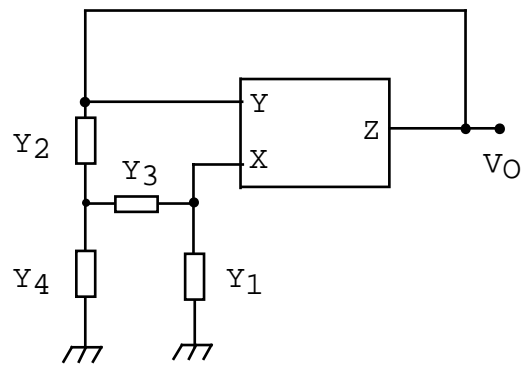
Şekil-2a



Şekil-2b



Şekil-3a



Şekil-3b