

## ELE415 Analog Tümdevreler

### 2010-2011 Eğitim-Öğretim Yılı, Ara Sınav 2

**Süre 90 dakikadır. Soruların tümü yanıtlanacaktır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz. Puanlama: 1(35), 2(40), 3(25)**

**Sorulardaki MOS tranzistorlar için  $V_{TN} = 0.5V$ ,  $V_{TP} = -0.6V$ ,  $k_N' = 40\mu A/V^2$ ,  $k_P' = 20\mu A/V^2$ ,  $\lambda_N = 0.01V^{-1}$ ,  $\lambda_P = 0.02V^{-1}$  olarak verilmiştir.**

#### Soru 1:

Şekil-1'deki aktif yüklü CMOS fark kuvvetlendiricisinde giriş tranzistorları için  $W/L = 9$  olarak verilmiştir.

- Giriş işareti değişim aralığının  $-0.5V \leq \Delta V_i \leq 0.5V$  olabilmesi için  $I_{SS}$  akımı nasıl seçilmelidir?
- Devrenin gerilim kazancını hesaplayınız.
- Gerilim kazancını yarıya düşürmek için  $I_{SS}$  kutuplama akımına hangi değer verilmelidir?
- (c) deki kutuplama akımı için giriş işaretinin değişim aralığı ne olur? Bulunuz.

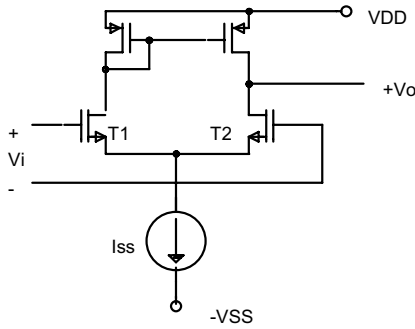
#### Soru 2:

Şekil-2'deki işlemsel kuvvetlendirici için

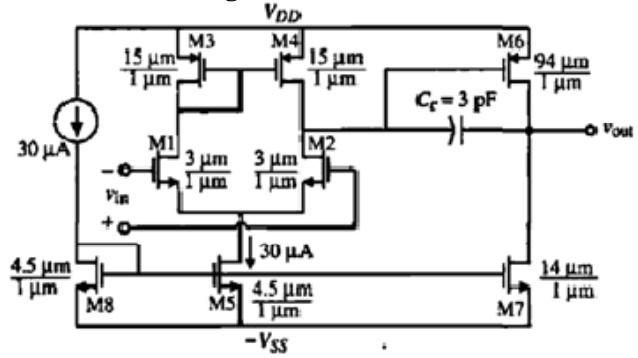
a- sistematik dengesizlik olup olmadığını araştırınız.

b- Devredeki NMOS ve PMOS tranzistorlar için eşik gerilimi dengesizliği  $\Delta V_T = 2mV$ , eleman boyutlarının toleransı  $\Delta(W/L)/(W/L) = \%2$  olarak verilmiştir. Rastgele dengesizlik gerilimini bulunuz.

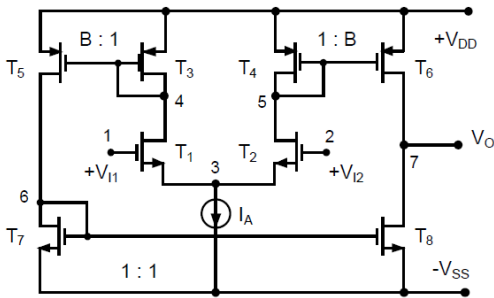
c- Devrenin açık çevrim gerilim kazancını, birim kazanç band genişliğini hesaplayınız. Sağ yarı düzlemdeki sıfırı sonsuza kaydıran sıfırlama direncinin değerini bulunuz.



Şekil-1. (Soru-1)



Şekil-2. (Soru-2)



Şekil-3. (Soru-3)

#### Soru 3:

Şekil-3'deki simetrik CMOS OTA için  $(W/L)_3 = (W/L)_4 = 3$  olarak verilmiştir.  $T_7$  ve  $T_8$  eş tranzistorlardır.

OTA eğiminin  $I_A = 100\mu A$  kutuplama akımında  $G_m = 200 \mu A/V$ , giriş geriliminin değişim aralığının da

$-1V \leq V_{IN} \leq 1V$

olması isteniyor.  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_5$ ,  $T_6$  tranzistorlarının  $(W/L)$  oranlarını bulunuz.