

## ELE415

**ANALOG TÜMDEVRELER****Yarıyıl Sonu Sınavı**

**Sre 90 dakikadır. Soruların tümü yanıtlanacaktır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz. Başkasından not, kitap, hesap makinesi vb. alınamaz. Puanlar: 1 (30), 2 (25), 3 (20), 4 (25)**

Sorulardaki MOS transistorlar için  $V_{TN} = 0.6V$ ,  $V_{TP} = -0.7V$ ,  $k_N' = 2k_P' = 40\mu A/V^2$ ,  $\lambda_N = 0.01V^{-1}$ ,  $\lambda_P = 0.02 V^{-1}$  olarak verilmiştir.

**Soru 1:**

Şekil-1'de verilen simetrik OTA  $I_A = 100\mu A$  de çalıştırılacak ve OTA eğimi  $G_m = 400\mu A/V$  olacaktır.  $(W/L)_3 = (W/L)_4 = 1$ ,  $(W/L)_7 = (W/L)_8 = 10$  olarak verilmiştir. Düğüm parazitik kapasiteleri  $C_{ni} = 0.5pF$  olarak belirlenmiştir.

- Giriş gerilimi değişim aralığının  $\pm 0.9V$  olması istendiğine göre  $(W/L)_1$  nasıl seçilmelidir? Bu durumda ilk kat kazancı ve B arpanı ne olur? Buna göre  $(W/L)_5 = (W/L)_6$  oranlarını belirleyiniz.
- Birim geribesleme uygulanması durumunda devrenin kararlılığının sağlanabilmesi için kullanılacak yük kapasitesi nasıl seçilmelidir? Hesaplayınız.

**Soru 2:**

Şekil-2'de verilen CMOS akım taşıyıcıda NMOS transistorlar için  $\Delta V_{TN} = 2mV$ ,  $\beta = 100\mu A/V^2$ ,  $\Delta\beta/\beta = \%5$  olarak verilmiştir. ( $\beta_1 = \beta$ ,  $\beta_2 = \beta + \Delta\beta$  alınabilir).

- $I_1$  ve  $I_2$  kutuplama akımları  $I_1 = I_2 = 50\mu A$  olduğuna göre devrenin  $V_{OS}$  dengesizlik gerilimini hesaplayınız.
- $\epsilon_2$  akım izleme hatasını veren bağıntıyı çıkartınız,  $T_3$ - $T_6$  akım aynalarındaki transistorların boyutlarının  $(W/L)_3 = (W/L)_4 = (W/L)_5 = (W/L)_6 = 10$  ve toleranslarının giriş NMOS transistorları ile aynı olduğunu kabul ederek akım izleme hatasını hesaplayınız.

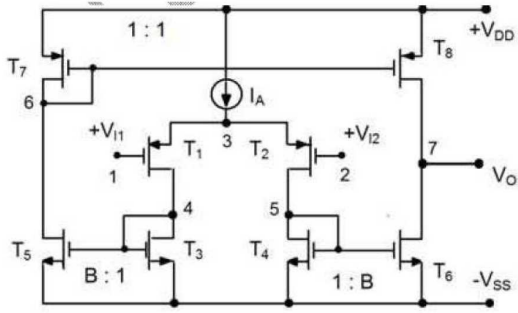
**Soru 3:**

Şekil-3 deki katlanmış analog çarpma devresinde sknlette  $I_{SS1} = I_{SS2} = I_{SS3} = I_{SS} = 250\mu A$  olarak verilmiştir.

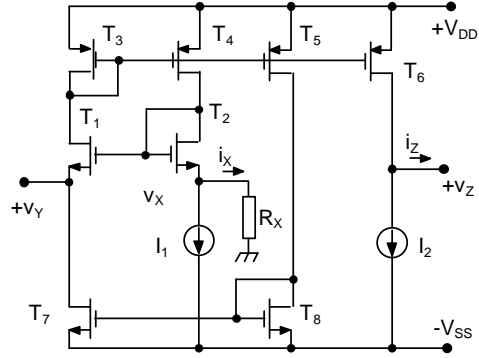
- Doğrusallaştırma amacıyla x girişine  $T_{S1}$  ve  $T_{S2}$  transistorları bağlanıyor. Bu durumda  $T_{S1}$  ve  $T_{S2}$  transistorlarının boyutları nasıl seçilmelidir? Bulunuz.
- $T_3$ - $T_6$  transistorlarının boyut oranlarını bulunuz.
- $V_x$  giriş işaretinin değişim aralığını belirleyiniz.  $V_Y$  giriş işaretinin değişim aralığının aynı olabilmesi için  $T_1$  ve  $T_2$  transistorlarının  $W/L$  oranları nasıl seçilmelidir? Bu durumda çarpma devresinin K arpanı ne olur?

**Soru 4:**

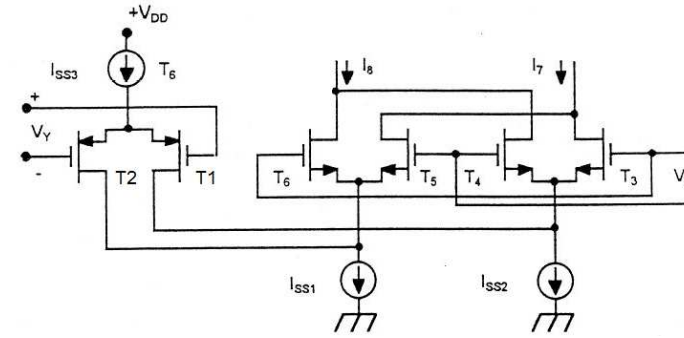
Şekildeki CMOS bant aralığı devresinde  $K = 2$ ,  $I_{S1} = 10^{-15}A$ ,  $I_{C1} = I_{C2} = 10\mu A$ ,  $V_T = 26mV$  olarak verilmiştir.  $R_2/R_1$  direnç oranını ve devrenin  $V_{ref}$  çıkış gerilimini bulunuz.  $dV_{BEon}/dT = -2.5mV/^{\circ}C$ ,  $dV_T/dT = 0,085mV/^{\circ}C$ ,  $\beta_F \gg 1$ .



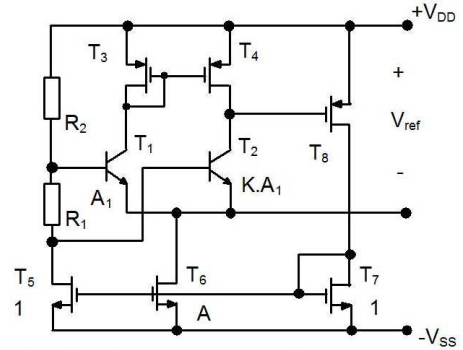
Şekil-1 (Soru 1)



Şekil-2 (Soru 2)



Şekil-3 (Soru 3)



Şekil-4 (Soru 4)