

**ELE512**  
**İleri Analog Tümdevre Tasarımı**  
**2013-2014 Bahar Yarıyılı**  
**Ödev 2**  
**(12 Mart 2014, Süre 3 haftadır)**

0.35µm CMOS teknolojisi ile iki kazanç katlı bir işlemsel kuvvetlendirici gerçekleştirilecektir. İşlemsel kuvvetlendiricinin sağlaması gereken özellikler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Devre ±1.5V'luk simetrik kaynakla beslenecektir.

**Tablo 1: Sağlanması istenen özellikler:**

Açık çevrim Kazancı	$K_d \geq 5000$
Yükselme Eğimi	$SR \geq 5 \text{ V}/\mu\text{s}$
Çıkış gerilimi salınım aralığı	$-1\text{V} \leq V_o \leq 1\text{V}$
Birim kazanç band genişliği	$f_i \geq 5\text{MHz}$
Ortak işaret girişi değişim aralığı	$-0.9\text{V} \leq \text{ICMR} \leq 0.9\text{V}$
Faz Payı	$FP \geq 45^\circ$
Yük kapasitesi $C_L$	10pF

- a- İşlemsel kuvvetlendiriciyi tasarlayınız, sistematik dengesizlik olmayacak şekilde devredeki transistorların boyutlarını ve kutuplama akımlarını belirleyiniz. (Transistorlar için minimum boyutların  $W_{\min}$ ,  $L_{\min} > 2 \times 0.35\mu\text{m}$  olacak şekilde seçilmesi yararlı olur). SPICE benzetim programı yardımıyla işlemsel kuvvetlendiricinin
- b- DC gerilim geçiş karakteristiğini çıkartınız;
- c- giriş dengesizlik gerilimini belirleyiniz.
- d- Kuvvetlendiriciyi çıkış gerilimi 0V olacak biçimde kutuplayarak SPICE programı yardımıyla yüksüz durumdaki (yeteri kadar büyük değerli  $R_L$  için ve  $C_L = 0$  alarak) açık çevrim frekans eğrisini çıkartınız.
- e- Kompanzasyon uygulayarak devreyi kararlı hale getiriniz, bunun için gereken  $C_C$  değerini ve  $R_z$  sıfırlama direncine verilmesi gereken değeri belirleyiniz.
- f- Kompanzasyonlu durumda devrenin açık çevrim frekans eğrisini ve çıkış işaretinin yükselme eğimini inceleyiniz.
- g- Aynı incelemeleri  $C_L$  yük kapasitesine  $0 \leq C_L \leq 10\text{pF}$  aralığında farklı değerler vererek tekrarlayınız.
- h- Kuvvetlendiricinin ortak işaret davranışını inceleyiniz. Devrenin Ortak işaret girişi değişim aralığını (ICMR: input common mode range) ve CMRR ortak işaret zayıflatma oranını belirleyiniz.

i- Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız. Tasarım hedeflerine ulaşıp ulaşamadığınızı irdeleyiniz.

**NOT: Yapılan hesapları, elde edilen sonuçları, bunların yorumunu kapsamlı biçimde içeren bir rapor hazırlanacaktır. 0.35 µm CMOS teknolojisi WEB sayfasında verilen adresten seçilecek ve benzetim için kullanılacak model parametreleri buradan sağlanacaktır.**