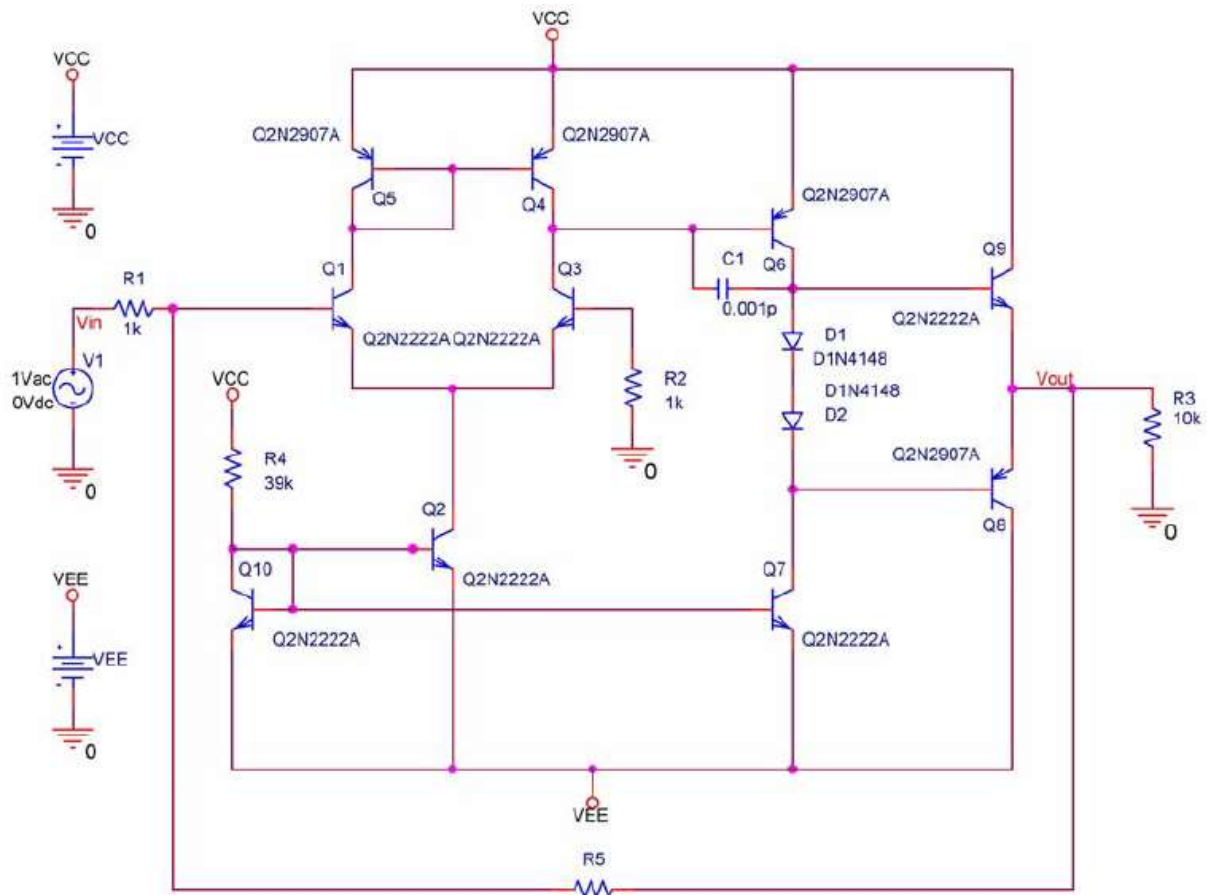


EHB 335: ANALOG ELEKTRONİK DEVRELERİ

Ödev 3

Son Teslim Tarihi: 23 Aralık 2021 Saat 23.59

Ödevleriniz hem el hesaplamaları hem de benzetim sonuçları içerecektir. Ödevlerinizi bireysel olarak yapmanız beklenmektedir. Zorlandığınız her konuda dersin asistanına e-posta yolu ile soru sorabilirsiniz. Benzetimler için LT Spice veya Pspice programlarını kullanmanız gerekmektedir. Eğer el hesaplarınızı yazdıktan sonra taratacaksanız (fotoğraf çekilmesi yerine mobil uygulama ile taratılması tercih edilir) okunabilir olduğuna lütfen dikkat edin. Bütün benzetim sonuçlarının ekran görüntüleri ya da dışa aktarılmış hâlleri (export ile) okunaklı olmalıdır (Benzetim sonuçlarının arka planını beyaza çeviriniz). Benzetim sonuçları ile bulduğunuz teorik sonuçları mutlaka karşılaştırarak yorumlamanız beklenmektedir. Benzetim sonuçları ile teorik sonuçlar tutarlı olmalıdır; tutarsızlık var ise hatanızı bulmanız beklenmektedir. Hesaplarınız sırasında mühendislik yaklaşımları ve ihmâller yapabilirsiniz ama nerede hangi ihmâli yaptığınızı mutlaka belirtiniz ve yaptığınız ihmâlleri sonuca ulaştıktan sonra mutlaka test ediniz. Ödevinizi, el hesaplarınızı ve benzetim sonuçlarınızın ekran görüntülerini (ya da 'export', 'print' edilmiş pdf hâllerini) içeren bütün dosyaları sonuçta tek bir pdf raporu dosyası olacak şekilde birleştirerek benzetim dosyalarınız ile (şematik, proje klasörü vb.) .rar dosyası şeklinde yüklemelisiniz.



1) Yukarıda verilen devre için ilk olarak R_5 ve C_1 bağılı değilken (Yani $R_5 = \infty$ ve $C_1 = 0$ için. LTspice 0 değerini kabul ediyor olabilir ama Pspice kabul etmezse şematikteki gibi çok küçük bir değer seçebilir ya da devreden tamamen kaldırılabilirsiniz.) aşağıda istenenleri aksi belirtilmedikçe hem el hesabı hem de benzetim ile yapınız. ($V_{CC} = -V_{EE} = 6V$)

a) Devrenin DC çalışma noktasını ve kazancını (V_{out}/V_{in}) bulunuz. Sadece benzetim kullanarak R_2 'yi 0 yaptığınızda (kısa devre) çalışma noktalarının değişip değişmediğini kontrol ederek sebebini açıklayınız.

b) Gerilim transfer karakteristiğini (büyük işaret analizi) bulunuz (V_{out} (y-ekseni) – V_{in} (x-ekseni)). El ile çizerken yaklaşık olarak çizmeniz yeterlidir. Benzetim sonucu için $V_{in} = 0V$ civarına yaklaşılarak elde ettiğiniz grafiği de ekleyiniz.

c) Frekans cevabını, alt ve üst kesim frekansları ile bant genişliğini bulunuz. Bode eğrisini el ile çizmeniz gerekli değildir, isterseniz çizebilirsiniz.

2) R_5 ile geribesleme uygulayarak aşağıda istenenleri yapınız.

a) Geribesleme topolojisini tespit ediniz. A ve β bloklarını ve değerlerini bulunuz. (β 'yi R_5 'in fonksiyonu olarak yazabilirsiniz.)

b) $R_5 = 10M\Omega, 1M\Omega, 100k\Omega, 20k\Omega$ değerlerinin her biri için kuvvetlendiricinin kapalı çevrim kazancını (V_{out}/V_{in}), giriş direncini, çıkış direncini ve üst kesim frekansını geribesleme uygulanmış hâli için bulunuz (Formülize ettikten sonra farklı R_5 değerleri için bir tablo hazırlayabilirsiniz). Ardından Spice ile Bode eğrisini çizdiriniz. Her bir R_5 değeri için üst üste çizdirmeniz karşılaştırmanız açısından faydalı olacaktır. Bu sebeple parametrik benzetim yapabilirsiniz. Yine benzetim ile devrenin kapalı çevrim kazancını (V_{out}/V_{in}), giriş ve çıkış dirençlerini bulunuz. Bulduğunuz bu değerleri geribesleme uygulanmamış hâldeki değerler ile (1. soruda bulduklarınız) karşılaştırarak yorumlayınız. Sadece $R_5 = 100k\Omega$ değeri için benzetim yaparak DC çalışma noktalarını bulunuz ve $R_5 = \infty$ için daha önce bulduğunuz sonuç ile karşılaştırınız.

c) Spice kullanarak $R_5 = 1M\Omega, 100k\Omega, 20k\Omega$ değerleri için 100kHz'lik simetrik kare dalga uygulayarak çıkış gerilimini çizdiriniz. Çıkış geriliminin R_5 değeri ile nasıl değiştiğini yorumlayarak açıklayınız, değişikliğin sebebini belirtiniz. Çıkış geriliminde size garip görünen bir şey gözlemliyorsanız sebebini ne olabileceğini araştırınız.