

Yarıiletken Elemanların ve Düzenlerin Modellenmesi

(Yılsonu Projesi)

a- Tabloda belirtilen işlemsel kuvvetlendirici için SPICE simülasyon programında kullanılmak üzere PEIC makro modeli oluşturulacaktır. Ayrıca, PEIC makro modelinde ara katta gerçekleştirilen gerilim sınırlaması besleme gerilimine bağlı olarak modellenecek biçime getirilecek, çıkış akımı besleme kaynaklarına yansıtılacak ve toplam güç harcaması modellenecek biçimde model yeniden düzenlenecektir.

Bunun için size verilen işlemsel kuvvetlendiricinin temel karakteristiklerini çıkartınız; elde ettiğiniz karakteristiklerden yararlanarak PEIC makro modelini oluşturunuz. Oluşturduğunuz makro modelin başarımını SPICE benzetimiyle ve Boyle makro modeli ile karşılaştırarak gösteriniz. (Besleme gerilimlerini uygun değerlerde kendiniz seçiniz.)

b- Çıkış gerilimini sınırlamak üzere ikinci ara katta öngörülen V_3 ve V_4 gerilim kaynakları yerine, V_{CC} ve V_{EE} besleme kaynaklarına bağlı bir sınırlama düzeni oluşturunuz.

c- Oluşturduğunuz makro modelde çıkış akımının besleme kaynağı uçlarından çekilen akımlara nasıl yansıtılacağını araştırınız ve modeli buna göre düzenleyiniz. SPICE benzetimiyle önerinizi doğrulayınız.

Yol gösterme: Her öğrenci, kendisine verilen işlemsel kuvvetlendirici için SPICE programı yardımıyla ve SPICE programında bulunan Boyle işlemsel kuvvetlendirici makro modelini kullanarak aşağıda belirtilen karakteristikleri çıkartacaktır.

DC karakteristikler:

1- V_O geriliminin V_{IN} giriş gerilimiyle değişimi (bunun için çıkış ucunu açık devre ediniz yahut büyük değerli bir direnç ile kapatınız; faz döndüren (-) girişi referansa bağlayınız; faz döndürmeyen (+) girişine bir DC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın gerilimini uygun sınırlar içinde değiştiriniz).

2- I_O akımının V_{IN} giriş gerilimiyle değişimi (bunun için çıkış ucunu küçük değerli bir dirençle referansa bağlayınız, (1) de yapılması istenenleri bu durum için tekrarlayınız).

3- V_O geriliminin ortak giriş işareti ile değişimi (bunun için çıkış ucunu açık devre ediniz yahut büyük değerli bir direnç ile kapatınız; faz döndüren (-) ve faz döndürmeyen (+) girişlere ortak bir DC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın gerilimini uygun sınırlar içinde değiştiriniz).

AC karakteristikler:

4- (-) ucundan görülen Z- giriş empedansının frekansla değişimi, bunun için (+) ucunu referansa, çıkış ucunu bir direnç üzerinden referansa bağlayınız, (-) girişine 1V'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansın uygun sınırlar içinde değiştiriniz.

5- (+) ucundan görülen Z_+ giriş empedansının frekansla değişimi, bunun için (-) ucunu referansa, çıkış ucunu bir direnç üzerinden referansa bağlayınız, (-) girişine 1V'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz.

6- Çıkış ucundan görülen Z_0 empedansının frekansla değişimi, bunun için bunun için (+) ve (-) giriş uçlarını referansa kısa devre ediniz, çıkış ucuna 1V'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz.

7- v_o/v_{in} açık çevrim gerilim kazançlarının frekansla değişimi, bunun için (-) ucunu referansa bağlayınız, (1) de elde ettiğiniz geçiş eğrisinden bulacağınız dengesizlik gerilimini (+) girişe uygulayarak çıkış gerilimini sıfır potansiyeline getiriniz; çıkış ucunu bir dirençle referansa bağlayınız, (+) girişine 1V'luk bir AC gerilim kaynağı bağlayarak bu kaynağın geriliminin frekansını uygun sınırlar içinde değiştiriniz, dengesizlik gerilimi bu kaynağın DC bileşeni olarak verilmelidir.

Önemli Not: Tüm ac benzetimlerde girişe bu dengesizlik gerilimi verilerek çıkış geriliminin sıfır potansiyeline gelmesi ve devrenin uygun çalışma noktasında çalıştırılması sağlanmalıdır. Benzetimlerde istenen DC şartların sağlanıp sağlanmadığını görüp devam etmekte yarar vardır.

Zaman Bölgesi Analizi:

h- Birim geribeslemeli kuvvetlendiricide girişe uygun genlik ve frekansta bir karedalga uygulayarak, çıkış işaretinin pozitif ve negatif yükselme eğimlerini belirleyiniz.

Ödevin hazırlanması: Yukarıda belirtilen yoldan hareketle çıkartacağınız karakteristiklerden yararlanarak makro model parametrelerini belirleyiniz. Oluşturduğunuz makro model yardımıyla SPICE simülasyonu ile elde edeceğiniz karakteristikleri, Boyle makro modeli kullanarak SPICE simülasyonu ile daha önce elde etmiş olduğunuz karakteristiklerle karşılaştırarak değerlendiriniz, aradaki farkları yorumlayınız. Hedeflenen amaca ne kadar yaklaştığınızı araştırınız. Ödev bittiğinde, Boyle makro modeli Peic makro modeline çevrilmiş olacaktır.

Öğrencilerin hangi elemanla çalışacakları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Her öğrenci kendi başına çalışarak yukarıda belirtilen işlemleri yapacak, benzetimle elde ettiği karakteristikleri, belirlediği model parametrelerini, yukarıda istenen yorumları içeren ayrıntılı ve kapsamlı bir rapor hazırlayarak, 19 Ocak 2009 Pazartesi günü akşamına kadar teslim edecektir.

Kaynaklar:

G.R. Boyle, B.M.Cohn, D.O. Pederson, and J.E. Solomon, Macromodeling of integrated circuit operational amplifiers, IEEE Journal of Solid-State Circuits, 9, 353-363, 1974.

R.V. Peic: Simple and accurate nonlinear macromodel for operational amplifiers, IEEE, JSSC, 26, 896-899, 1991.

H. Kuntman: Elektronik Elemanların Modellenmesi, Bölüm 6, İTÜ Kütüphanesi, 1998.

Tablo: İşlemsel kuvvetlendirici listesi, Öğrenci No. son rakamına göre düzenlenmiştir.

Öğrenci No Son rakam	İşlemsel Kuvvetlendirici
0	LF411
1	LM118
2	LM124
3	LM318
4	LM324
5	uA741
6	OP-07
7	OP-27
8	TLo82
9	TLo84