

Yarıiletken Elemanların ve Düzenlerin Modellenmesi

Ödev 4

Veriliş tarihi: 9.12.09, (süre 2 hafta)

0.25 μ m teknolojisi ile gerçekleştirilmiş bir NMOS tranzistorun geçiş karakteristiği doyma bölgesi ölçümleriyle $V_{DS} = 1.5V$ sabit değeri için ve V_{BS} taban-kaynak gerilimi sırasıyla $V_{BS} = 0V$, $V_{BS} = -0.25V$, $V_{BS} = -0.5V$, $V_{BS} = -0.75V$ ve $V_{BS} = -1V$ alınarak çıkartılmıştır; elde edilen geçiş karakteristiği Şekil-1'de, bu karakteristiğe ilişkin veriler de Tablo-1'de görülmektedir. Aynı transistör için elde edilmiş olan çıkış özgeçirimi Şekil-2'de, buna ilişkin veriler de Tablo-2'de yer almaktadır. Tranzistorun boyutları $W=10\mu m$, $L=0.5\mu m$ olarak verilmiştir. $2\phi_F = 0.7V$ dir.

Verilenlerden yararlanarak NMOS tranzistorun V_{TO} eşik gerilimini, KP proses eğim parametresini, γ gövde etkisi faktörünü, λ kanal boyu modülasyonu parametresini (1. düzey model parametreleri) belirleyiniz.

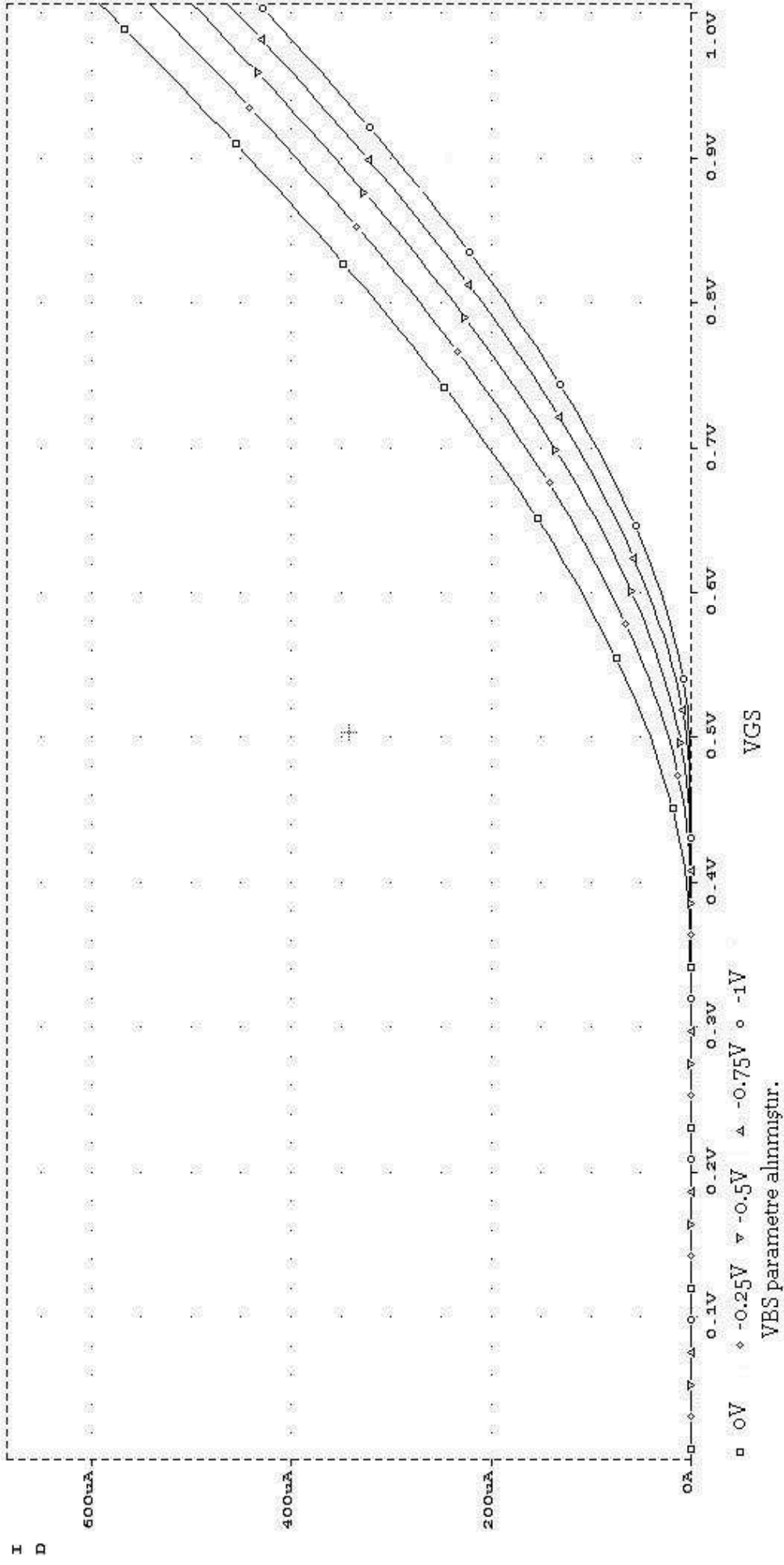
Elde ettiğiniz parametre değerlerini kullanarak aynı değişimleri benzetim yoluyla çıkartınız. Verilenlerle karşılaştırarak aradaki farkları yorumlayınız.

Tablo 1. $V_{DS} = 1.5V$ sabit değeri için ve V_{BS} taban-kaynak gerilimi sırasıyla $V_{BS} = 0V$, $V_{BS} = -0.25V$, $V_{BS} = -0.5V$, $V_{BS} = -0.75V$ ve $V_{BS} = -1V$ alınarak elde edilen geçiş eğrisi verileri.

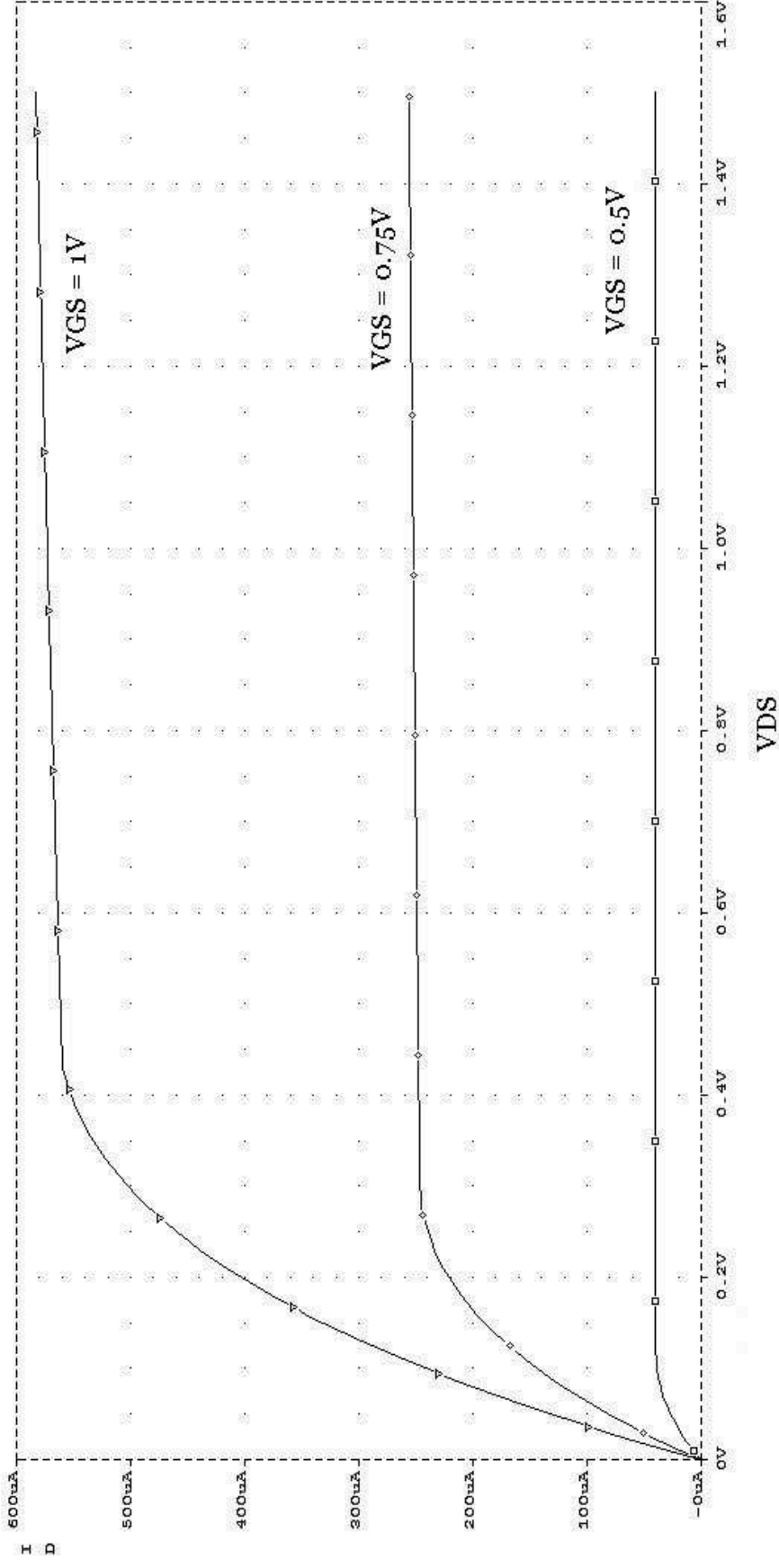
VBS	0V	-0.25V	-0.5V	-0.75V	-1V
VGS	ID(A)	ID(A)	ID(A)	ID(A)	ID(A)
1.000E-01	1.378E-09	3.982E-10	1.434E-10	6.082E-11	2.962E-11
2.000E-01	1.894E-08	5.810E-09	2.167E-09	9.287E-10	4.426E-10
3.000E-01	2.604E-07	8.512E-08	3.315E-08	1.466E-08	7.147E-09
4.000E-01	3.966E-06	1.247E-06	5.075E-07	2.319E-07	1.160E-07
5.000E-01	4.081E-05	2.252E-05	1.109E-05	4.331E-06	1.883E-06
6.000E-01	1.091E-04	8.024E-05	5.889E-05	4.277E-05	3.051E-05
7.000E-01	2.021E-04	1.653E-04	1.365E-04	1.134E-04	9.450E-05
8.000E-01	3.145E-04	2.718E-04	2.374E-04	2.090E-04	1.851E-04
9.000E-01	4.425E-04	3.953E-04	3.567E-04	3.242E-04	2.965E-04
1.000E+00	5.830E-04	5.325E-04	4.907E-04	4.551E-04	4.244E-04
1.100E+00	7.339E-04	6.809E-04	6.366E-04	5.986E-04	5.657E-04
1.200E+00	8.932E-04	8.383E-04	7.921E-04	7.524E-04	7.176E-04
1.300E+00	1.059E-03	1.003E-03	9.556E-04	9.145E-04	8.783E-04
1.400E+00	1.231E-03	1.174E-03	1.126E-03	1.083E-03	1.046E-03
1.500E+00	1.408E-03	1.350E-03	1.301E-03	1.258E-03	1.220E-03

Tablo 2. $V_{BS} = 0$ şartı altında elde edilen çıkış özgeçirilerine ilişkin veriler.

VGS = 0.5V		VGS = 0.75V		VGS = 1V	
VDS(V)	ID(A)	VDS(V)	ID(A)	VDS(V)	ID(A)
1.000E-01	3.869E-05	1.000E-01	1.437E-04	1.000E-01	2.412E-04
2.000E-01	3.989E-05	2.000E-01	2.210E-04	2.000E-01	4.029E-04
3.000E-01	3.996E-05	3.000E-01	2.465E-04	3.000E-01	5.025E-04
4.000E-01	4.003E-05	4.000E-01	2.474E-04	4.000E-01	5.524E-04
5.000E-01	4.011E-05	5.000E-01	2.483E-04	5.000E-01	5.616E-04
6.000E-01	4.018E-05	6.000E-01	2.491E-04	6.000E-01	5.640E-04
7.000E-01	4.025E-05	7.000E-01	2.499E-04	7.000E-01	5.663E-04
8.000E-01	4.032E-05	8.000E-01	2.508E-04	8.000E-01	5.686E-04
9.000E-01	4.039E-05	9.000E-01	2.516E-04	9.000E-01	5.708E-04
1.000E+00	4.046E-05	1.000E+00	2.523E-04	1.000E+00	5.729E-04
1.100E+00	4.053E-05	1.100E+00	2.531E-04	1.100E+00	5.750E-04
1.200E+00	4.060E-05	1.200E+00	2.539E-04	1.200E+00	5.771E-04
1.300E+00	4.067E-05	1.300E+00	2.546E-04	1.300E+00	5.791E-04
1.400E+00	4.074E-05	1.400E+00	2.554E-04	1.400E+00	5.811E-04
1.500E+00	4.081E-05	1.500E+00	2.561E-04	1.500E+00	5.830E-04



Şekil-1. Farklı V_{BS} değerleri için elde edilen geçiş özgeçirileri. $V_{DS} = 1.5V$ sabit değeri için ve V_{BS} taban-kaynak gerilimi sırasıyla $V_{BS} = 0V$, $V_{BS} = -0.25V$, $V_{BS} = -0.5V$, $V_{BS} = -0.75V$ ve $V_{BS} = -1V$ alınmıştır.



Şekil-2. $V_{BS} = 0$ şartı altında elde edilen çıkış özdeşleri.