

Yarıiletken Elemanların ve Düzenlerin Modellenmesi

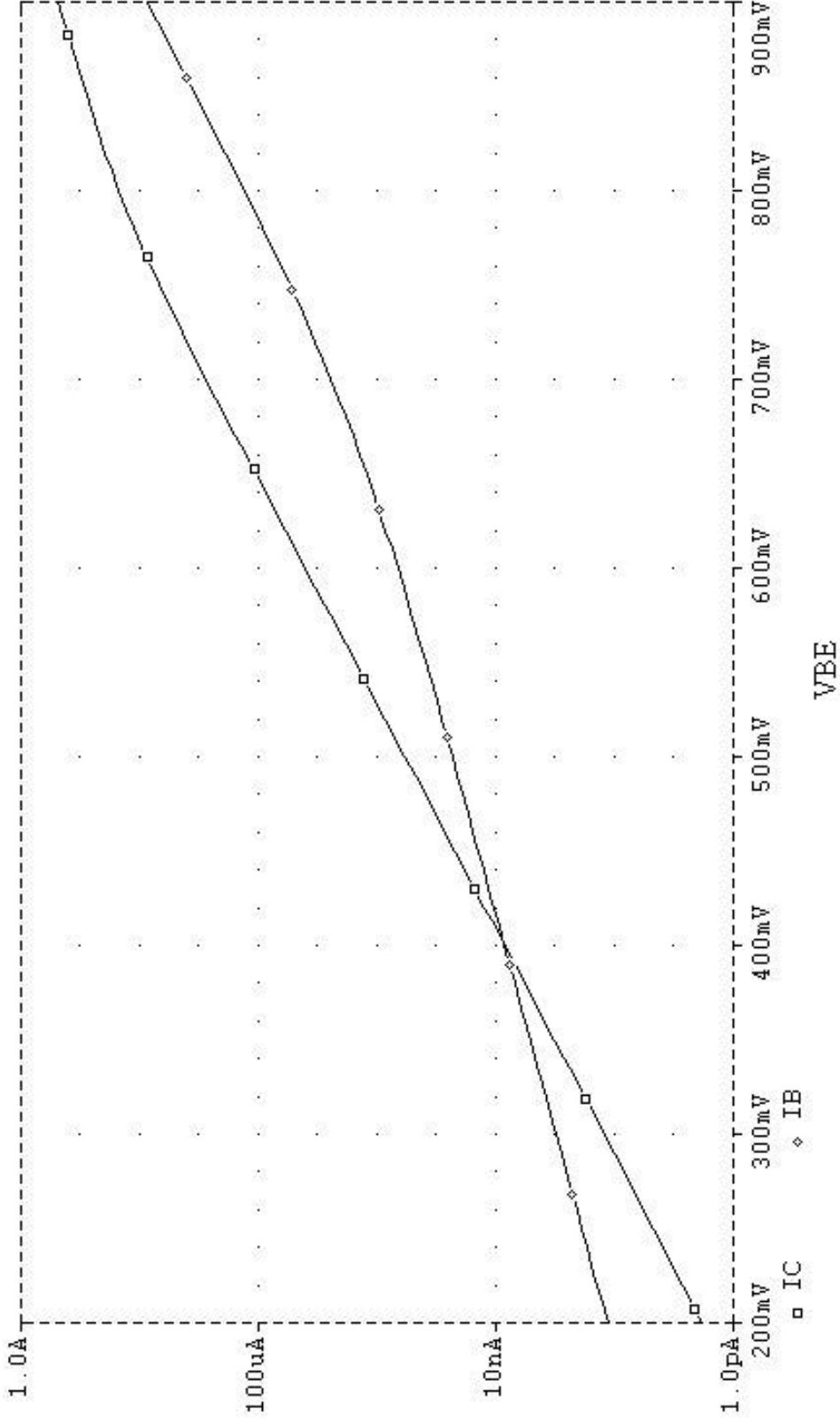
Ödev 2

Veriliş tarihi: 22.10.08, (süre 2 hafta)

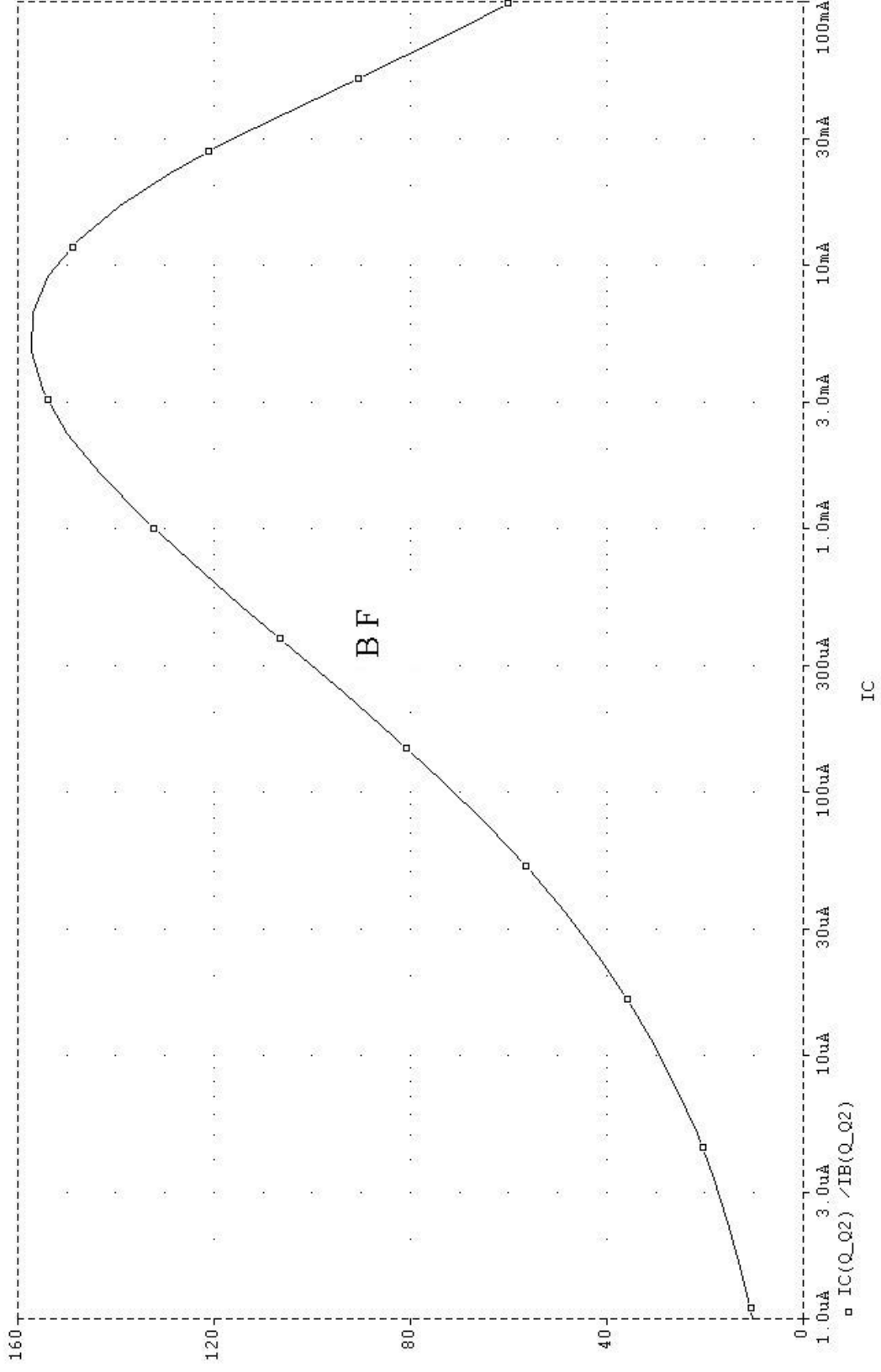
Bir npn transistor için ölçüm sonucu elde edilmiş olan karakteristikler ve ölçüm verileri Şekil-1, Şekil-2 ve Tablo 1'de verilmiştir. Şekil-1'de $I_C = I_C(V_{BE})$ ve $I_B = I_B(V_{BE})$ değişimleri, Şekil-2'de $\beta_F = \beta_F(I_C)$ değişimi görülmektedir. Şekil-1'deki değişimlere ilişkin veriler de Tablo 1'de yer almaktadır. Bu karakteristikleri ve ölçüm verilerini kullanarak söz konusu npn tranzistor için I_S doyma akımını, β_F akım kazancının akıma bağımlılığını modelleyen $\beta_{FM}(0)$, I_{SE} , n_{EL} ve I_{KF} model parametrelerini belirleyiniz.

Elde ettiğiniz model parametrelerini kullanarak SPICE benzetim programı yardımıyla aynı değişimleri benzetim yoluyla çıkartınız. Benzetimle elde ettiğiniz değişimleri verilen ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırarak aradaki farkları yorumlayınız.

Yol gösterme: $\beta_{FM}(0)$, I_{SE} , n_{EL} ve I_{KF} parametreleri için $\beta_F = \beta_F(I_C)$ değişimi yardımıyla a_1 , a_2 ve a_3 katsayılarını belirleyiniz, bunlardan yararlanarak $\beta_{FM}(0)$, I_{SE} , n_{EL} ve θ parametrelerini hesaplayınız. EM3 bağıntılarını ve Değiştirilmiş GP modeli bağıntılarını karşı düşürerek I_{KF} parametresini θ parametresine bağlayan bağıntıyı yazınız. θ parametresini bir ara büyüklük olarak kullanarak I_{KF} parametresini bulunuz.



Şekil-1. $I_C = I_C(V_{BE})$ ve $I_B = I_B(V_{BE})$ değişimleri. $V_{BC} = 0$ alınmıştır. Düşey eksen logaritmik olarak ölçeklenmiştir.



Şekil-2. $\beta_F = \beta_F(I_C)$ değişimi. $V_{BC} = 0$ alınmıştır. Yatay eksen logaritmik olarak ölçeklenmiştir.

Tablo-1. Ölçüm verileri

V_{BE} (V)	I_C (A)	I_B (A)
3.00E-01	1.474E-10	9.699E-10
3.10E-01	2.169E-10	1.184E-09
3.20E-01	3.192E-10	1.446E-09
3.30E-01	4.697E-10	1.766E-09
3.40E-01	6.912E-10	2.157E-09
3.50E-01	1.017E-09	2.634E-09
3.60E-01	1.497E-09	3.216E-09
3.70E-01	2.204E-09	3.928E-09
3.80E-01	3.244E-09	4.797E-09
3.90E-01	4.775E-09	5.859E-09
4.00E-01	7.029E-09	7.156E-09
4.10E-01	1.035E-08	8.743E-09
4.20E-01	1.523E-08	1.068E-08
4.30E-01	2.242E-08	1.305E-08
4.40E-01	3.300E-08	1.596E-08
4.50E-01	4.858E-08	1.951E-08
4.60E-01	7.151E-08	2.387E-08
4.70E-01	1.053E-07	2.921E-08
4.80E-01	1.549E-07	3.576E-08
4.90E-01	2.281E-07	4.381E-08
5.00E-01	3.357E-07	5.371E-08
5.10E-01	4.942E-07	6.591E-08
5.20E-01	7.275E-07	8.096E-08
5.30E-01	1.071E-06	9.958E-08
5.40E-01	1.576E-06	1.227E-07
5.50E-01	2.320E-06	1.514E-07
5.60E-01	3.415E-06	1.872E-07
5.70E-01	5.027E-06	2.320E-07
5.80E-01	7.400E-06	2.885E-07
5.90E-01	1.089E-05	3.599E-07
6.00E-01	1.603E-05	4.506E-07
6.10E-01	2.359E-05	5.668E-07
6.20E-01	3.472E-05	7.166E-07
6.30E-01	5.108E-05	9.110E-07
6.40E-01	7.514E-05	1.166E-06
6.50E-01	1.105E-04	1.502E-06

V_{BE} (V)	I_C (A)	I_B (A)
6.60E-01	1.624E-04	1.949E-06
6.70E-01	2.386E-04	2.550E-06
6.80E-01	3.500E-04	3.364E-06
6.90E-01	5.129E-04	4.476E-06
7.00E-01	7.500E-04	6.008E-06
7.10E-01	1.094E-03	8.136E-06
7.20E-01	1.588E-03	1.111E-05
7.30E-01	2.293E-03	1.530E-05
7.40E-01	3.288E-03	2.124E-05
7.50E-01	4.671E-03	2.969E-05
7.60E-01	6.562E-03	4.179E-05
7.70E-01	9.103E-03	5.917E-05
7.80E-01	1.245E-02	8.424E-05
7.90E-01	1.679E-02	1.205E-04
8.00E-01	2.233E-02	1.731E-04
8.10E-01	2.930E-02	2.497E-04
8.20E-01	3.799E-02	3.612E-04
8.30E-01	4.873E-02	5.239E-04
8.40E-01	6.193E-02	7.618E-04
8.50E-01	7.809E-02	1.110E-03
8.60E-01	9.781E-02	1.620E-03
8.70E-01	1.218E-01	2.367E-03
8.80E-01	1.510E-01	3.463E-03
8.90E-01	1.865E-01	5.072E-03
9.00E-01	2.295E-01	7.435E-03
9.10E-01	2.817E-01	1.091E-02
9.20E-01	3.449E-01	1.601E-02
9.30E-01	4.214E-01	2.351E-02
9.40E-01	5.129E-01	3.547E-02
9.50E-01	5.818E-01	8.919E-02
9.60E-01	6.054E-01	2.137E-01
9.70E-01	6.183E-01	3.893E-01
9.80E-01	6.274E-01	6.219E-01