**BÁO CÁO THỰC HÀNH**

**IT2140 – 143619 – THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ CHO CNTT**

**Tuần 5: KHẢO SÁT ĐẶC TUYẾN VOLT-AMPERE TRANSISTOR BJT**

|  |  |
| --- | --- |
| Họ và tên | Nguyễn Quỳnh Anh |
| Mã số sinh viên | 20225785 |
| Nhóm | 10 |

**Bài 1:** Khảo sát đặc tuyến V-A của transistor BJT trong mạch E-chung ở Hình 1

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Hình 1 Mạch E chung và đặc tuyến V-A

* Lắp mạch theo sơ đồ với điện trở RB = 94 kΩ, transistor 2N2222. Sử dụng máy tạo nguồn để cấp nguồn VBB = 3V, VCC = 10V (Chụp hình mạch hoàn chỉnh):

A close-up of a device

Description automatically generated

* Sử dụng đồng hồ đa năng để đo giá trị dòng điện qua cực *Base (IB)* và giá trị dòng điện qua cực Collector (IC) của transistor. Từ các giá trị đo được, tính toán tỉ lệ IC/IB:

IB =24.7µA

IC =7.06 mA

IC/IB =286

* Giữ VBB = 3V (và dòng IB không đổi), sau đó giảm giá trị VCC lần lượt xuống các mức: 9V, 8V, …, 1V, 0.9V, 0.7V, 0.5V, 0.3V, 0V, đồng thời sử dụng đồng hồ đa năng để đo giá trị các dòng *IB* và *IC* ứng với mỗi giá trị của VCC. Ghi lại kết quả đo được và tính toán tỉ lệ IC/IB. Trong các tỷ lệ IC/IB vừa tính, tỷ lệ nào được coi là hệ số khuếch đại dòng điện β của transistor?

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VBB = 3V | | | | | | | | | |
| VCC | 9 | 8 | 7 | 1 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0 |
| IB(µA) | 24.7 | 24.6 | 24.6 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.8 | 24.7 | 24.6 |
| IC (mA) | 7.03 | 7.00 | 6.96 | 6.76 | 6.7 | 6.65 | 6.61 | 6.46 | 0 |
| IC/IB | 285 | 284 | 283 | 274 | 271 | 269 | 267 | 262 | 0 |

* Nhận xét hệ số khuếch đại:

Tại VB =3V, VCC = 1V có IB = 24.7µA , IC = 6.76mA

β = = = 274

* Lặp lại bước trên lần lượt với VBB = 5V, VBB = 4V, VBB = 2V, VBB = 1V:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VBB = 5V | | | | | | | | | |
| VCC | 9 | 8 | 7 | 1 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0 |
| IB(µA) | 43.3 | 43.3 | 43.3 | 43.3 | 43.3 | 43.3 | 43.3 | 43.3 | 43.3 |
| IC (mA) | 13.33 | 13.29 | 13.25 | 12.7 | 12.5 | 12.3 | 12.1 | 11.9 | 0.04 |
| IC/IB | 308 | 307 | 306 | 293 | 288 | 284 | 279 | 274 | 0 |
| VBB = 4V | | | | | | | | | |
| VCC | 9 | 8 | 7 | 1 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0 |
| IB(µA) | 32.6 | 32.6 | 32.6 | 32.6 | 32.6 | 32.6 | 32.6 | 32.6 | 32.6 |
| Ic(mA) | 9.51 | 9.49 | 9.48 | 9.09 | 8.94 | 8.82 | 8.67 | 8.53 | 0 |
| IC/IB | 292 | 291 | 290 | 278 | 274 | 270 | 266 | 261 | 0 |
| VBB = 2V | | | | | | | | | |
| VCC | 9 | 8 | 7 | 1 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0 |
| IB(µA) | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 |
| IC (mA) | 4.16 | 4.12 | 4.10 | 4.02 | 3.98 | 3.95 | 3.9 | 3.73 | 0 |
| IC/IB | 293 | 290 | 288 | 283 | 280 | 278 | 274 | 262 | 0 |
| VBB = 1V | | | | | | | | | |
| VCC | 9 | 8 | 7 | 1 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0 |
| IB(µA) | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 |
| IC (mA) | 1.22 | 1.21 | 1.18 | 1.16 | 1.15 | 1.14 | 1.13 | 1.12 | 0 |
| IC/IB | 290 | 288 | 280 | 276 | 273 | 271 | 269 | 266 | 0 |

* Vẽ đặc tuyến V-A của transistor ứng với các giá trị khác nhau của *IB*. Đưa ra nhận xét về kết quả thu được và so sánh với lý thuyết:
* Đường đặc tuyến V-A:

A paper with lines and numbers

Description automatically generated

Kết quả lý thuyết: **+** VCE = VCC – ICRC = VCC (RC =0)

+ Với VBB  = 3V :

+ IBB = = = 24.46 µA

**+** Với VBB = 5V :

+ IBB = = = 45.74 µA

**+** Với VBB = 4V :

+ IBB = = = 35.1 µA

+ Với VBB  = 2V :

+ IBB = = = 13.8 µA

**+** Với VBB = 1V :

+ IBB = = = 3.19 µA

**+** VCE = VCC – ICRC = VCC (RC =0)

* **So sánh, nhận xét:**

**+** Kết quả đo được gần giống với lý thuyết. Có sai số do làm tròn, sai số của dụng cụ đo, linh kiện (điện trở , dây dẫn…)

+ Khi VBB  = 3V, dòng IB\_đo = 24.7­ µA ~ IB\_lý\_thuyết = 24.46 µA

Khi VBB = 5V, dòng IB\_đo = 43.3­ µA ~ IB\_lý\_thuyết = 45.74 µA

Khi VBB  = 4V, dòng IB\_đo = 32.6 µA ~ IB\_lý\_thuyết = 35.1 µA

Khi VBB = 2V, dòng IB\_đo = 14.2 µA ~ IB\_lý\_thuyết = 13.8 µA

Khi VBB = 1V, dòng IB\_đo = 4.2 µA ~ IB\_lý\_thuyết = 3.19 µA

+ Vì VCC = V­CE nên khi thay đổi VCC cũng là thay đổi VCE.

+ Khi giữ nguyên VBB­  và thay đổi

* VCC từ 10V về 5V thì IC gần như không thay đổi -> trans làm việc chế độ tích cực thuận
* VCC từ 5V về 0.5V thì IC  giảm ít
* VCC  từ 0.5V về 0V thì IC giảm mạnh, tiến dần về 0 🡪 trans ở chế độ bão hoà
* 🡪 đúng với lý thuyết :

+ VCE > VBE (on) (0.6V-0.7V), trans làm việc ở chế độ tích cực thuận và dòng I­C = βIB

+ VCE < VCE (sat) (0.1V-0.3V), trans làm việc ở chế độ bão hoà, dòng IC < βIB , và tiến dần về 0 khi VCE càng giảm.

**Bài 2**: Xây dựng mạch công tắc theo sơ đồ ở Hình 2. Trong mạch này, khi không có dòng điện đi qua cực Base của transistor (thiết lập VIN = 0) thì cực Collector và Emitter bị ngăn cách về mặt điện với nhau (transistor hoạt động như một công tắc mở) và đèn LED tối. Khi có một dòng nhỏ qua cực Base (tăng VIN > VBE (on)) thì cực Collector và Emitter sẽ được kết nối về mặt điện (transistor hoạt động như một công tắc đóng) và đèn LED sáng.

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Hình 2 Mạch mô phỏng

* Lắp mạch theo sơ đồ với RB = 94 kΩ và RB = 330 Ω. Sử dụng máy tạo nguồn để cấp nguồn VIN = 0-10V, VCC= 5V. (Chụp mạch hoàn chỉnh)

A close-up of a device

Description automatically generated

* Thiết lập VIN = 0V để đèn LED ở trạng thái tối, sau đó tăng dần giá trị VIN cho đến khi đèn LED bắt đầu sáng. Ghi lại giá trị VIN và giải thích hiện tượng trên:
* Hiện tượng xảy ra: Khi VIN = 0 đèn tắt, khi VIN ~0.5-0.6V thì đèn bắt đầu sáng .
* Tăng dần giá trị của VIN từ lúc đèn LED bắt đầu sáng đến 10V (bước tăng 1V) đồng thời quan sát độ sáng của LED. Giải thích hiện tượng:

-Hiện tượng xảy ra: Khi VIN = 0 đèn tắt, khi VIN ~0.5-0.6V thì đèn bắt đầu sáng và tăng dần thì đèn tăng dần độ sáng cho tới khi chạm tới mức bão hòa xấp xỉ bằng 9.21 mA.

\* **Giải thích:**

+ Khi Vin < VBE on (cỡ 0.5V-0.6V), transitor ở chế độ khoá

-> IB = IC  = 0 -> đèn gần như không sáng

+ Khi VIN > VBE on, transitor bắt đầu chuyển sang chế độ tích cực thuận -> đèn sáng dần lên.

+ Khi tăng VIN  -> IB tăng -> IC tăng ­ đến một mức nhất định rồi gần như không đổi -> đèn sáng ổn định

* Sử dụng đồng hồ đa năng để đo dòng điện IC (qua điện trở RC và LED) ứng với các giá trị VIN = 1V, VIN = 3V, VIN = 5V, VIN = 7V, VIN = 9V.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VIN | 1V | 3V | 5V | 7V | 9V |
| IC | 1.25 | 6.73 | 9.09 | 9.21 | 9.27 |

-Giải thích và nhận xét:

* Khi VIN tăng, transistor ở trạng thái phân cực thuận nên IC tăng nhanh.
* Khi VIN tăng đến một mức độ nhất định, transistor hoạt động ở trạng thái bão hòa, IC tăng rất chậm, hầu như dao động rất nhỏ ở 9.21 mA.