

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Mạch điện tử là một trong những mô đun cơ sở của nghề Cơ điện tử được biên soạn dựa theo chương trình khung đã xây dựng và ban hành năm 2021 của trường Cao đẳng nghề Cần Thơ dành cho nghề Cơ điện tử hệ Cao đẳng.

Giáo trình được biên soạn làm tài liệu học tập, giảng dạy nên giáo trình đã được xây dựng ở mức độ đơn giản và dễ hiểu, trong mỗi bài học đều có thí dụ và bài tập tương ứng để áp dụng và làm sáng tỏ phần lý thuyết.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã dựa trên kinh nghiệm thực tế giảng dạy, thiết bị thực hành của trường, tham khảo đồng nghiệp, tham khảo các giáo trình hiện có và cập nhật những kiến thức mới có liên quan để phù hợp với nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế.

Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 60 giờ gồm có:

- Bài 01 MĐ20-01: Mạch ổn áp
- Bài 02 MĐ20-02: Mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ
- Bài 03 MĐ20-03: Mạch khuếch đại công suất
- Bài 04 MĐ20-04: Mạch dao động
- Bài 05 MĐ20-05: Mạch ứng dụng dùng op-amp

Giáo trình cũng là tài liệu giảng dạy và tham khảo tốt cho các nghề điện tử dân dụng, điện công nghiệp và điện dân dụng.

Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những thiếu sót. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô, bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ điều chỉnh hoàn thiện hơn.

Cần Thơ, ngày tháng năm 2021

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Nguyễn Phương Uyên Vũ

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN.....	1
MỤC LỤC.....	3
GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN.....	5
BÀI 1: MẠCH ỔN ÁP.....	8
1. Khái niệm.....	8
1.1. Khái niệm ổn áp.....	8
1.2. Thông số kỹ thuật của mạch ổn áp.....	8
2. Mạch ổn áp tham số.....	9
2.1. Mạch ổn áp tham số dùng diode zener.....	9
2.2. Mạch ổn áp tham số dùng transistor.....	10
3. Mạch ổn áp có hồi tiếp.....	13
3.1. Các thành phần cơ bản của mạch ổn áp.....	13
3.2. Mạch ổn áp kiểu bù.....	14
4. Thực hành.....	14
BÀI 2: MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ.....	16
1. Mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng Transistor.....	16
1.1. Khái niệm.....	16
1.2. Mạch mắc theo kiểu EC, BC, CC.....	16
1.3. Thực hành.....	22
2. Mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ Dùng FET.....	25
2.1. Mạch khuếch đại cực nguồn chung (S-C).....	25
2.2. Mạch khuếch đại cực máng chung.....	26
2.3. Mạch khuếch đại cực cổng chung.....	27
2.4. Thực hành.....	28
3. Mạch Ghép Transistor-Hồi tiếp.....	30
3.1. Mạch ghép cascade.....	30
3.2. Mạch khuếch đại vi sai.....	31
3.3. Mạch khuếch đại Dalington.....	33
3.4. Hồi tiếp, trở kháng vào, ra của mạch khuếch đại.....	36
3.5. Thực hành.....	38
BÀI 3: MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT.....	42
1. Khuếch đại công suất loại A.....	42
1.1. Khái niệm.....	42
1.2. Khảo sát đặc tính của mạch.....	44
2. Khuếch đại công suất loại B.....	46
2.1. Mạch khuếch đại đẩy kéo dùng biến áp.....	46
2.2. Các dạng mạch khuếch đại công suất loại B.....	47
3. Mạch khuếch đại công suất dùng Mosfet.....	48
3.1. Mạch điện.....	48
3.2. Đặc tính kỹ thuật.....	48
4. Thực hành.....	49
BÀI 4: MẠCH DAO ĐỘNG.....	51
1. Mạch dao động đa hài không ổn.....	51
1.1. Mạch dao động đa hài dùng Transistor.....	51

1.2. Mạch dao động đa hài dùng IC 555.....	52
1.3. Mạch dao động đa hài dùng cổng logic.....	54
2. Mạch đa hài đơn ổn.....	56
2.1. Mạch đa hài đơn ổn dùng Transistor.....	56
2.2. Mạch đa hài đơn ổn dùng IC 555.....	57
3. Mạch đa hài lưỡng ổn.....	57
3.1. Mạch đa hài lưỡng ổn dùng Transistor.....	57
3.2. Mạch đa hài lưỡng ổn dùng IC 555.....	58
4. Thực hành.....	59
BÀI 5: MẠCH ỨNG DỤNG DÙNG OP-AMP.....	61
1. Mạch khuếch đại.....	61
1.1. Mạch khuếch đại đảo.....	61
1.2. Mạch khuếch đại không đảo.....	63
2. Mạch cộng.....	64
2.1 Nguyên lý hoạt động của mạch cộng.....	64
3. Mạch trừ.....	65
3.1. Nguyên lý hoạt động của mạch trừ.....	65
3.2 Ứng dụng.....	66
4. Thực hành.....	67
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	71

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: MẠCH ĐIỆN TỬ

Mã mô đun: MĐ20

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đun:

- Vị trí của mô đun: Mô đun được bố trí dạy sau khi học xong các môn học cơ bản chuyên môn như linh kiện điện tử, đo lường điện - điện tử,... và học sau các mô đun kỹ thuật cảm biến, Lắp đặt, vận hành HTCTĐT, Rô bốt công nghiệp....

- Tính chất của mô đun: Là mô đun bắt buộc trong chương trình đào tạo nghề Cơ điện tử trình độ cao đẳng

- Ý nghĩa của mô đun: giúp sinh viên nắm bắt được cấu tạo và nguyên lý hoạt động các hệ dùng vi mạch, các mạch điện tử ứng dụng trong công nghiệp

- Vai trò của mô đun: khắc phục và sửa chữa các board điều khiển trong công nghiệp.

Mục tiêu của mô đun:

- Về kiến thức:
+ Phân tích được nguyên lý một số mạch ứng dụng cơ bản như mạch nguồn một chiều, ổn áp, dao động, các mạch khuếch đại tổng hợp...

- Về kỹ năng:
+ Thiết kế được các mạch điện ứng dụng đơn giản.
+ Lắp ráp được một số mạch điện ứng dụng cơ bản như mạch nguồn một chiều, ổn áp, dao động, các mạch khuếch đại tổng hợp...

+ Vẽ lại các mạch điện thực tế chính xác, cân chỉnh một số mạch ứng dụng đạt yêu cầu kỹ thuật và an toàn, sửa chữa được một số mạch ứng dụng cơ bản.

+ Kiểm tra, thay thế các mạch điện tử đơn giản đúng yêu cầu kỹ thuật

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Có năng lực đánh giá kết quả học tập và nghiên cứu của mình

+ Tự học tập, tích lũy kiến thức, kinh nghiệm để nâng cao trình độ chuyên môn

+ Sinh viên có thái độ nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập

Nội dung của mô đun:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Bài 1: Mạch ổn áp	4	2	2	
	1. Khái niệm	0.5	0.5		
	1.1. Khái niệm ổn áp				
	1.2. Thông số kỹ thuật của mạch ổn áp				
	2. Mạch ổn áp tham số	0.5	0.5		
	2.1. Mạch ổn áp tham số dùng diode zener				
	2.2 Mạch ổn áp tham số dùng transistor				
	3. Mạch ổn áp có hồi tiếp	1	1		
	3.1 Các thành phần cơ bản của mạch ổn áp				
	3.2 Mạch ổn áp kiểu bù				

	4. Thực hành	2		2	
2	Bài 2: Mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ	20	10	9	1
	1. Mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng BJT	8	4	4	
	1.1 Khái niệm				
	1.2. Mạch mắc theo kiểu EC, BC, CC				
	1.3. Thực hành				
	2. Mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng FET	6	3	3	
	2.1. Mạch khuếch đại cực nguồn chung				
	2.2. Mạch khuếch đại cực máng chung				
	2.3. Mạch khuếch đại cực cổng chung				
	2.4. Thực hành				
	3. Mạch ghép transistor – hồi tiếp	5	3	2	
	3.1. Mạch ghép cascade				
	3.2. Mạch khuếch đại vi sai				
	3.3. Mạch khuếch đại Dalington				
	3.4. Hồi tiếp, trở kháng vào, ra của mạch khuếch đại				
	3.5. Thực hành				
	Kiểm tra	1			1
3	Bài 3: Mạch khuếch đại công suất	20	10	9	1
	1. Khuếch đại công suất loại A	3	3		
	1.1. Khái niệm				
	1.2. Khảo sát đặc tính của mạch				
	2. Khuếch đại công suất loại B	3	3		
	2.1. Mạch khuếch đại đẩy kéo dùng biến áp				
	2.2. Các dạng mạch khuếch đại công suất loại B				
	3. Khuếch đại công suất dùng MOSFET	4	4		
	3.1. Mạch điện				
	3.2. Đặc tính kỹ thuật				
	4. Thực hành	9		9	
	Kiểm tra	1			1
4	Bài 4: Mạch dao động	8	4	4	
	1. Mạch dao động đa hài không ổn	2	2		
	1.1. Mạch dao động đa hài dùng Transistor				
	1.2. Mạch dao động đa hài dùng IC 555				
	1.3. Mạch dao động đa hài dùng cổng logic				
	2. Mạch đa hài đơn ổn	1	1		
	2.1. Mạch đa hài đơn ổn dùng transistor				
	2.2. Mạch đa hài đơn ổn dùng IC 555				
	3. Mạch đa hài lưỡng ổn	1	1		
	3.1. Mạch đa hài lưỡng ổn dùng				

	transistor				
	3.2. Mạch đa hài lưỡng ổn dùng IC 555				
	4. Thực hành	4		4	
5	Bài 5: Mạch ứng dụng dùng op-amp	8	4	3	1
	1. Mạch khuếch đại	2	2		
	1.1. Mạch khuếch đại đảo				
	1.2. Mạch khuếch đại không đảo				
	2. Mạch cộng	1	1		
	2.1. Nguyên lý hoạt động của mạch cộng				
	2.2. Ứng dụng				
	3. Mạch trừ	1	1		
	3.1. Nguyên lý hoạt động của mạch trừ				
	3.2. Ứng dụng				
	4. Thực hành	3		3	
	Kiểm tra	1			1
	Cộng	60	30	27	3

BÀI 1: MẠCH ỔN ÁP

Mã bài: MĐ20- 01

Giới thiệu:

Nhiệm vụ của mạch ổn áp là giữ cho điện áp đầu ra ổn định khi điện áp đầu vào thay đổi hay tải thay đổi. Để đánh giá độ ổn định của mạch ổn áp người ta đưa ra hệ số ổn định điện áp K_u .

Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý hoạt động, phạm vi ứng dụng của các mạch ổn áp cấp nguồn.

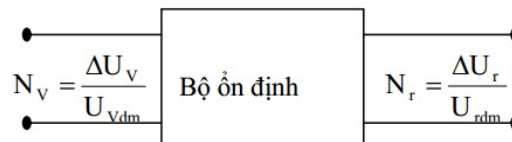
- Đo đạc, kiểm tra, sửa chữa một số mạch ổn áp theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế, lắp ráp một số mạch ổn áp theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thay thế một số mạch ổn áp hư hỏng theo số liệu cho trước.
- Chủ động, sáng tạo và đảm bảo trong quá trình học tập

Nội dung chính:

1. Khái niệm

1.1. Khái niệm ổn áp

Hệ số ổn định điện áp K_u nói lên tác dụng của bộ ổn định đã làm giảm độ không ổn định điện áp ra trên tải đi bao nhiêu lần so với đầu vào.



Độ không ổn định đầu vào

$$N_v = \frac{\Delta U_v}{U_{vdm}}$$

Độ không ổn định điện áp đầu ra

$$N_r = \frac{\Delta U_r}{U_{rdm}}$$

$\Delta U_v, \Delta U_r$ là độ lệch lớn nhất về một phía của điện áp đầu vào và đầu ra so với các giá trị định mức đầu vào, đầu ra U_{vdm}, U_{rdm} .

- Dải ổn định D_u, D_i nói nên độ rộng của khoảng làm việc của bộ ổn áp, ổn dòng.
- Hiệu suất: khi làm việc các bộ ổn định cũng tiêu hao năng lượng điện trên chúng, do đó hiệu suất của bộ ổn định:

$$\eta = \frac{P_r}{P_v} = \frac{P_r}{P_r + P_{th}}$$

P_r : Công suất có ích trên tải của bộ ổn định

P_v : Công suất mà bộ ổn định yêu cầu từ đầu Vào

P_{th} : Công suất tổn hao trên bộ ổn định

1.2. Thông số kỹ thuật của mạch ổn áp

Dải điện áp ngõ vào: D_i

Dòng điện vào: I_i

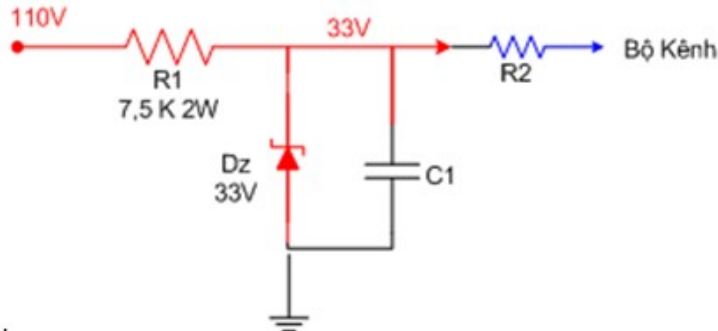
Tần số: f

Điện áp cung cấp ngõ ra: U_o

2. Mạch ổn áp tham số

2.1. Mạch ổn áp tham số dùng diode zener

2.1.1. Mạch ổn áp dùng zener



Hình 1.1: Mạch ổn áp dùng diode zener

Mạch ổn áp tạo áp 33V cố định cung cấp cho mạch dò kênh trong ti vi màu. Từ nguồn 110V không cố định thông qua điện trở hạn dòng R1 và găm trên Dz 33V để lấy ra một điện áp cố định cung cấp cho mạch dò kênh. Khi thiết kế một mạch ổn áp như trên ta cần tính toán điện trở hạn dòng sao cho dòng điện ngược cực đại qua Dz phải nhỏ hơn dòng mà Dz chịu được, dòng cực đại qua Dz là khi dòng qua R2 = 0

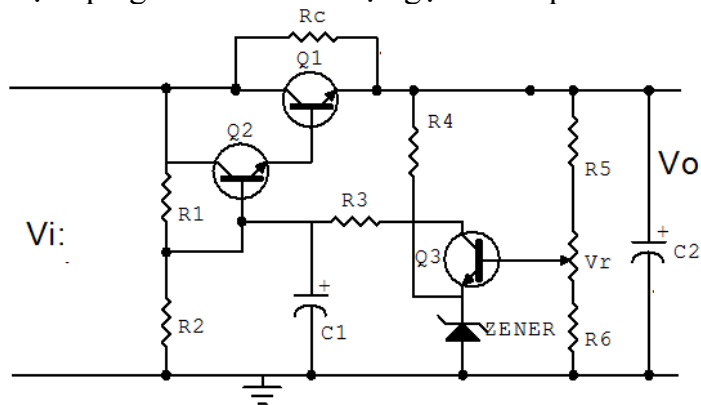
Như sơ đồ trên thì dòng cực đại qua Dz bằng sụt áp trên R1 chia cho giá trị R1, gọi dòng điện này là I_1 ta có:

$$I_1 = (110 - 33) / 7500 = 77 / 7500 \sim 10\text{mA}$$

Thông thường ta nên để dòng ngược qua Dz $\leq 25\text{mA}$

2.1.2. Mạch ổn áp có điều chỉnh

Mạch ổn áp này có thể điều chỉnh được điện áp ngõ ra và có độ ổn định cao nhờ đường vòng hồi tiếp điện áp ngõ ra nên còn được gọi là ổn áp có hồi tiếp.



Hình 1.2: Mạch ổn áp có điều chỉnh

Nhiệm vụ của các linh kiện trong mạch như sau:

- + Q₁: Transistor ổn áp, cấp dòng điện cho mạch
- + Q₂: Khuếch đại điện áp một chiều
- + Q₃: So sánh điện áp được gọi là dò sai
- + R_c: Trở gánh dòng
- + R₁, R₂: Phân cực cho Q₂
- + R₃: Hạn dòng cấp nguồn cho Q₃
- + R₄: Phân cực cho zener, tạo điện áp chuẩn cố định cho cực E Q₃ gọi là tham chiếu
- + R₅, R₆, V_r: cầu chia thế phân cực cho B Q₃ gọi là lấy mẫu.
- + C₁: Chống đột biến điện áp.
- + C₂: Lọc nguồn sau ổn áp cách li nguồn với điện áp một chiều từ mạch ngoài.

Hoạt động của mạch được chia làm hai giai đoạn như sau:

Giai đoạn cấp điện: Là giai đoạn lấy nguồn ngoài cấp điện cho mạch được thực hiện gồm R_c , Q_1 , Q_2 , R_1 , R_2 . Nhờ quá trình cấp điện từ nguồn đến cực C của Q_1 , Q_2 và phân cực nhờ cầu chia điện áp R_1 , R_2 làm cho hai transistor Q_1 , Q_2 dẫn điện. Trong đó Q_2 dẫn điện phân cực cho Q_1 , dòng qua Q_1 cùng với dòng qua điện trở R_c gánh dòng cấp nguồn cho tải. Trong các mạch có dòng cung cấp thấp thì không cần điện trở gánh dòng R_c .

Giai đoạn ổn áp: Điện áp ngõ ra một phần quay trở về Q_3 qua cầu chia thế R_5 , R_6 , V_r đặt vào cực B. do điện áp tại chân E được giữ cố định nên điện áp tại cực C thay đổi theo điện áp tại cực B nhưng ngược pha, qua điện trở R_3 đặt vào cực B Q_2 khuếch đại điện áp một chiều thay đổi đặt vào cực B của Q_1 để điều chỉnh điện áp ngõ ra, cấp điện ổn định cho mạch. Điện áp ngõ ra có thể điều chỉnh được khoảng 20% so với thiết kế nhờ biến trở V_r . Hoạt động của Q_1 trong mạch giống như một điện trở biến đổi được để ổn áp.

Mạch ổn áp này có dòng điện cung cấp cho mạch tương đối lớn có thể lên đến vài Ampe và điện áp cung cấp lên đến hàng trăm Volt.

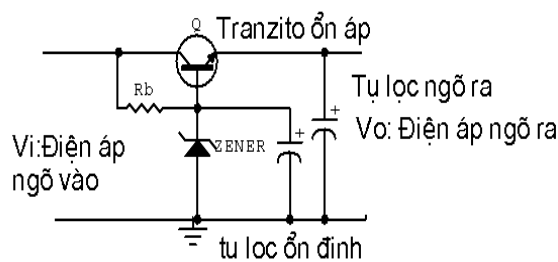
Ưu nhược điểm:

Mạch có ưu điểm dễ thiết kế, dễ kiểm tra, sửa chữa tuy nhiên mạch có nhiều nhược điểm cụ thể là mạch kém ổn định khi nguồn ngoài thay đổi, sụt áp trên nguồn tương đối lớn nên tổn thất công suất trên nguồn cao nhất là các mạch có công suất lớn cần phải có thêm bộ tản nhiệt nên cồng kềnh. Không cách li được nguồn trong và ngoài nên khi Q_1 bị thủng gây ra hiện tượng quá áp trên mạch gây hư hỏng mạch điện, độ ổn định không cao.

2.2. Mạch ổn áp tham số dùng transistor

2.2.1 .Mạch ổn áp tham số

Mạch lợi dụng tính ổn áp của diode zener và điện áp phân cực thuận của Transistor để thiết lập mạch ổn áp (Hình 1.3)



Hình 1.3: Mạch ổn áp tham số dùng Transistor NPN

Q: Transistor ổn áp

R_b : Điện áp phân cực B cho Transistor và diode zener

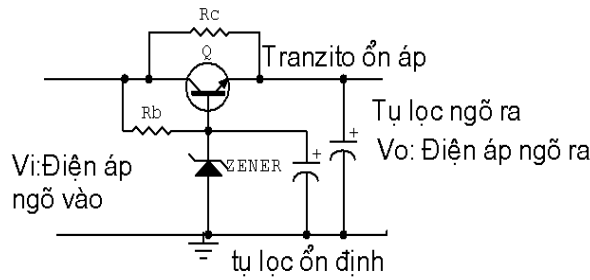
Ở mạch này cực B của Transistor được giữ mức điện áp ổn định nhờ diode zener và điện áp ngõ ra là điện áp của điện áp zener và điện áp phân cực thuận của Transistor

$$V_o = V_z + V_{be}$$

V_z : Điện áp zener

V_{be} : Điện áp phân cực thuận của Transistor (0.5 – 0.8V)

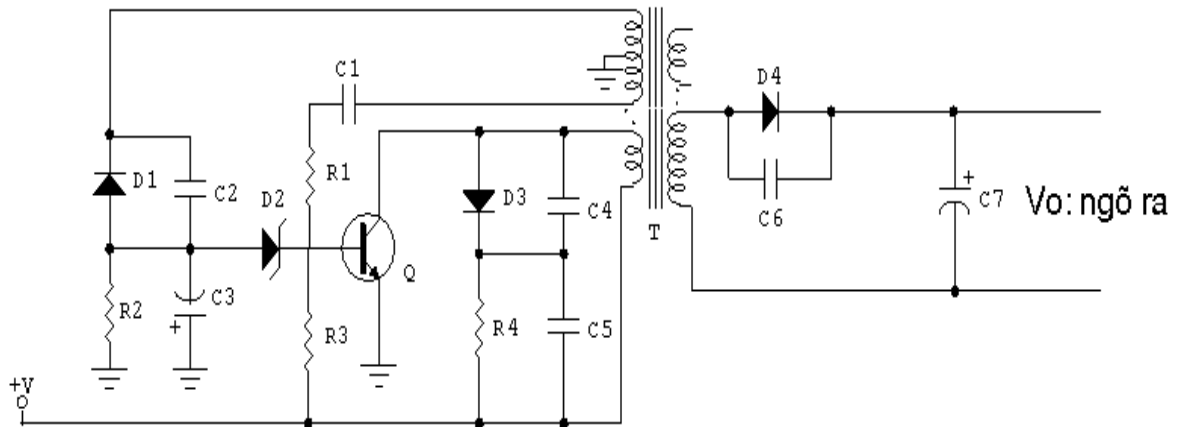
Điện áp cung cấp cho mạch được lấy trên cực E của Transistor, tùy vào nhu cầu mạch điện mà mạch được thiết kế có dòng cung cấp từ vài mA đến hàng trăm mA, ở các mạch điện có dòng cung cấp lớn thường song song với mạch được mắc thêm một điện trở R_c khoảng vài chục đến vài trăm Ohm như hình 1.4 gọi là trở gánh dòng.



Hình 1.4: Mạch ổn áp tham số dùng Transistor NPN có điện trở gánh dòng

2.2.2. Mạch ổn áp không tuyến tính

Mạch ổn áp không tuyến tính có nhược điểm khó thiết kế nhưng có nhiều ưu điểm như: có độ ổn định cao ngay cả khi nguồn ngoài thay đổi, tổn thất công suất thấp, không gây hư hỏng cho mạch điện khi ổn áp bị đánh thủng và có thể thiết kế được các mức điện áp và dòng điện theo ý muốn. Trong thực tế mạch ổn áp không tuyến tính cũng có nhiều dạng mạch khác nhau, trong đó mạch dùng Transistor và IC là thông dụng hiện nay chủ yếu là ổn áp kiểu xung dùng dao động nghet. Mạch điện điển hình dùng Transistor có dạng mạch đơn giản như hình 1.5

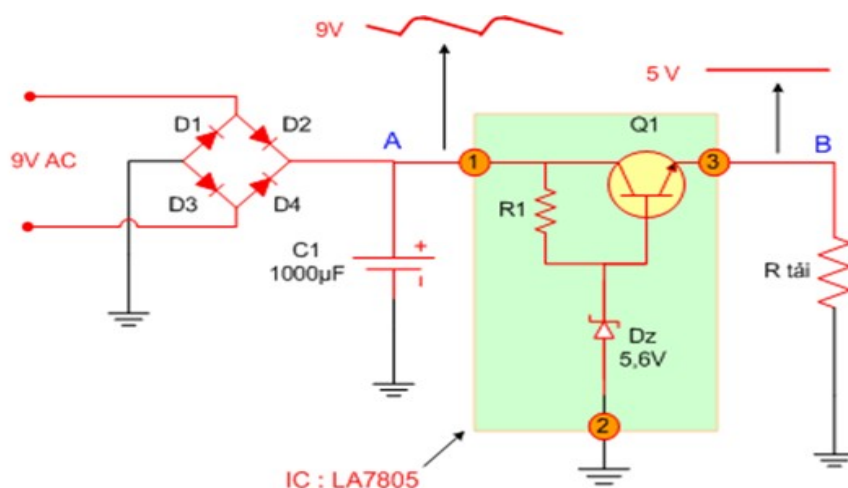


Hình 1.5: Mạch ổn áp kiểu xung dùng dao động nghet

Trong mạch Transistor Q đóng vai trò là phân tử dao động đồng thời là phân tử ổn áp, T là biến áp dao động nghet đồng thời là biến áp tạo nguồn thứ cấp cung cấp điện cho mạch điện hoặc thiết bị. C_1 , R_1 giữ vai trò là mạch hồi tiếp xung để duy trì dao động. R_4 làm nhiệm vụ phân cực ban đầu cho mạch hoạt động. D_3 , R_4 , C_4 , C_5 làm nhiệm vụ chống quá áp bảo vệ Transistor. Các linh kiện D_1 , R_2 , C_3 , C_2 tạo nguồn cung cho mạch ổn áp. D_2 làm nhiệm vụ tạo điện áp chuẩn cho mạch ổn áp gọi là tham chiếu.

Mạch điện hình 1.5 chỉ được dùng cung cấp nguồn cho các mạch điện có dòng tiêu thụ nhỏ và sự biến động điện áp ngõ V0 thấp. Trong các mạch cần có dòng tiêu thụ lớn, tầm dò sai rộng thì cấu trúc mạch điện phức tạp hơn, dùng nhiều linh kiện hơn, kể cả Transistor, các thành phần của hệ thống ổn áp được hoàn chỉnh đầy đủ sẽ có: ổn áp, dò sai, tham chiếu, lấy mẫu và bảo vệ nếu hệ thống nguồn cần độ an toàn cao.

2.2.3. Mạch ổn áp dùng IC ổn áp



Hình 1.6: Mạch ổn áp dùng IC

Ở mạch trên điện áp tại điểm A có thể thay đổi và còn gợn xoay chiều nhưng điện áp tại điểm B không thay đổi và tương đối phẳng.

Nguyên lý ổn áp: Thông qua điện trở R1 và Dz gim cố định điện áp chân B của Transistor Q1, giả sử khi điện áp chân E Q1 giảm => khi đó điện áp UBE tăng => dòng qua đèn Q1 tăng => làm điện áp chân E của đèn tăng, và ngược lại ...

Lưu ý:

Họ IC78XX cho dòng tiêu thụ khoảng 1A trở xuống, khi ráp IC trong mạch thì $U_{in} > U_{out}$ từ 3 đến 5V khi đó IC mới phát huy tác dụng.

Mạch ổn áp tuyến tính 78XX- 79XX:

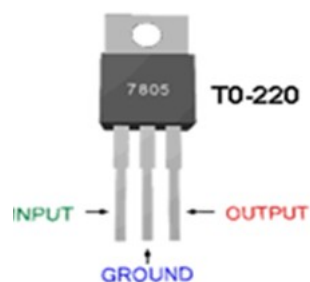
- Họ 78XX: Ổn định điện áp dương, XX là giá trị điện áp đầu ra chẳng hạn 7805: 5V, 7809: 9V...

- Họ 79XX: Ổn định điện áp âm, XX là giá trị điện áp đầu ra chẳng hạn 7905:-5V, 7909: -9V,..

- Kết hợp của 78XX + 79XX sẽ tạo ra được bộ nguồn đối xứng

Sơ đồ chân IC:

+ 78XX gồm 3 chân:



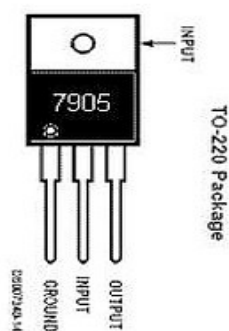
Hình 1.7: IC ổn áp 78XX

1: Vin - Nguồn vào (Input)

2: GND - Nối đất (Ground)

3: Vo - Nguồn ra. (Output)

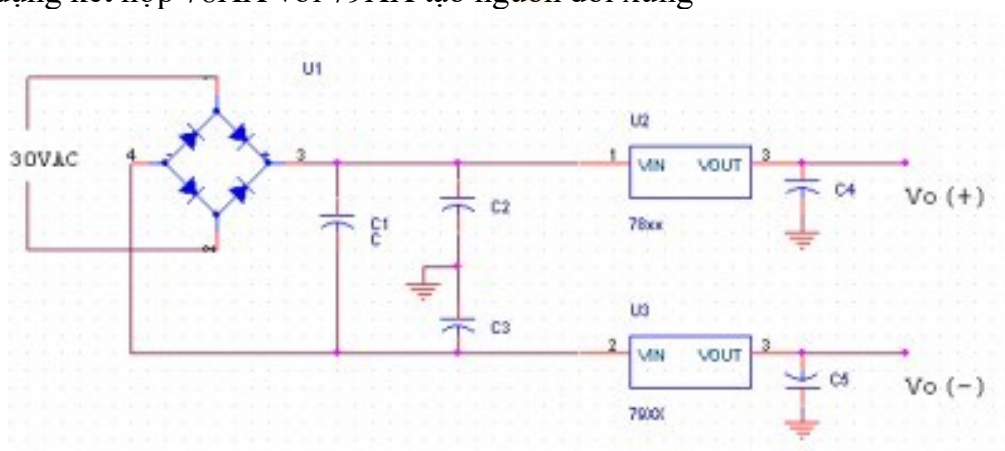
+ 79XX thì khác với 78XX, được xác định như hình bên dưới



Hình 1.8: IC ổn áp 79XX

- 1: GND - Nối đất (Ground)
- 2: Vin - Nguồn vào (Input)
- 3: Vo - Nguồn ra. (Output)

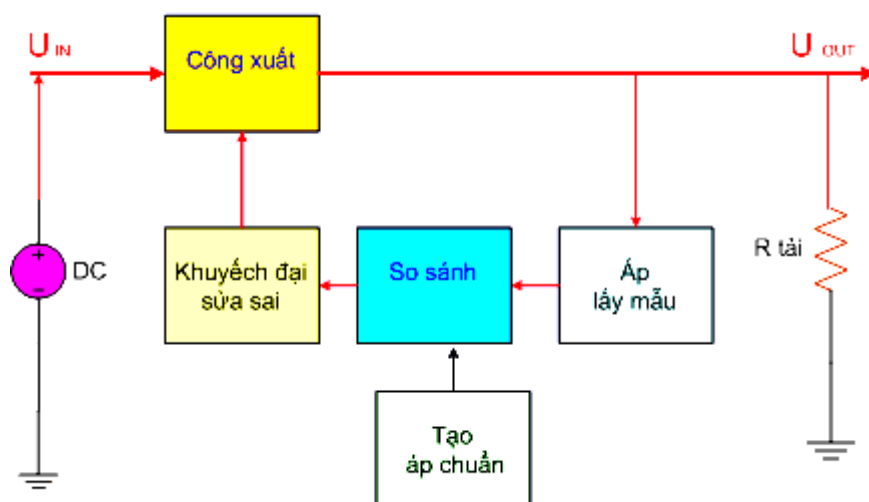
Sử dụng kết hợp 78XX với 79XX tạo nguồn đối xứng



Hình 1.9: Mạch ổn áp nguồn đối xứng

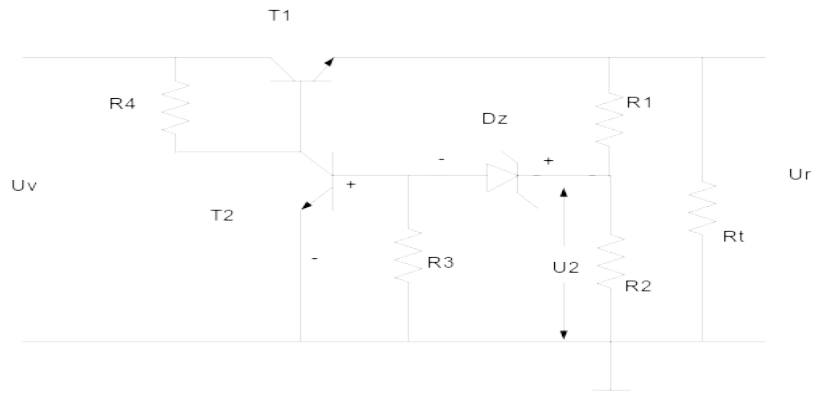
3. Mạch ổn áp có hồi tiếp

3.1. Các thành phần cơ bản của mạch ổn áp



Hình 1.10: Các thành phần cơ bản của mạch ổn áp

3.2. Mạch ổn áp kiểu bù



Hình 1.11: Mạch ổn áp kiểu bù

Hai điện trở R1 và R2 đóng vai trò như một mạch lấy mẫu, diode zener Dz cung cấp điện áp tham chiếu và transistor T2 điều khiển dòng bazo của transistor T1 để thay đổi dòng qua transistor T1 duy trì được điện áp đầu ra.

Nếu điện áp đầu ra tăng qua phân áp R1 và R2, điện áp U2 tăng làm điện áp Ube của T2 tăng (điện áp Uz không đổi), làm dòng qua T2 tăng dẫn đến dòng Ib của T1 giảm làm cho dòng qua tải giảm nên điện áp đầu ra giảm, vì vậy duy trì được điện áp đầu ra của mạch. Trường hợp đầu ra giảm, giải thích tương tự

Điện áp U2 bằng tổng của điện áp Ube của T2 và Uz được tính

$$U_2 = U_{BE2} + U_z = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_r$$

Do đó điện áp đầu ra U_r được xác định

$$U_r = \frac{R_1 + R_2}{R_2} (U_z + U_{BE2})$$

4. Thực hành

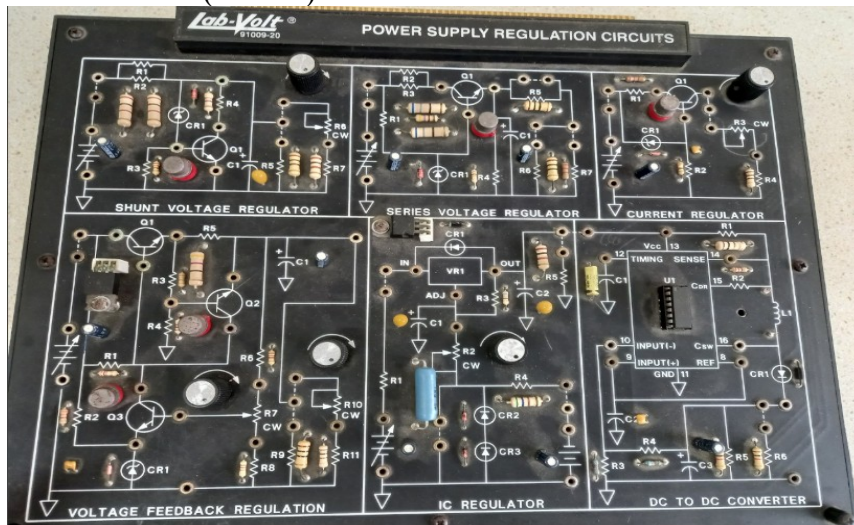
Các bước thực hiện

Bước 1: Cấp nguồn cho mạch

Bước 2: Điều chỉnh nguồn Vi theo yêu cầu của bài thực hành bằng biến trở POSITIVE

Bước 3: Dùng VOM đo điện áp ngõ ra tương ứng với Vi

Bước 4: Trả lời câu hỏi (nếu có)



Hình 1.12: Mạch nguồn trên bộ thí nghiệm Lab-volt (91009-20)

Bài thực hành số 1: Mạch Shunt Voltage regulator

a. Cấp Vi và đo Vo trên R5 tương ứng và điền vào bảng sau

V_i	1	3	5	7	9	11
V_o						

b. Nhận xét mối quan hệ giữa V_i và V_o

Bài thực hành số 2: Mạch ổn áp dùng IC (IC Regulator)

a. Cấp V_i và đo V_o tương ứng R5 và điền vào bảng sau

V_i	4	5	7	8	9	10
V_o						

b. Nhận xét mối quan hệ giữa V_i và V_o

Những trọng tâm cần chú ý trong bài

- Khi ráp IC ổn áp trong mạch thì $U_{in} > U_{out}$ từ 3 đến 5V khi đó IC mới phát huy tác dụng.

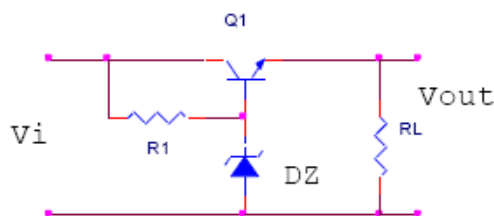
- IC ổn áp dương và ổn áp âm

- Điện áp ngõ ra ổn áp phụ thuộc vào Diode Zener

- Khi thay đổi điện áp ngõ vào thì điện áp ngõ ra không thay đổi

Bài tập mở rộng và nâng cao

Bài thực hành: Mạch ổn áp dùng linh kiện rời với $R_1 = R_L = 1K\Omega$, Q1 dùng H1061



Hình 1.14: Mạch ổn áp dùng linh kiện rời

Các bước thực hiện

Bước 1: Lắp ráp mạch

Bước 2: Chọn $V_Z = 5.6V$

Điều chỉnh nguồn V_i và ghi giá trị vào bảng sau:

V_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V_B												
V_o												

Bước 3: Nhận xét:

1/. Dựa vào bảng giá trị hãy cho biết mạch ổn áp trong phạm vi nào? Tại sao?

2/. Điện áp V_o phụ thuộc vào linh kiện nào? Tại sao?

3/. Trình bày và phân tích hoạt động của mạch?

Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập bài 1

Nội dung:

+ Về kiến thức: Phân tích được nguyên lý hoạt động, phạm vi ứng dụng của các mạch ổn áp.

+ Về kỹ năng: Sử dụng thành thạo VOM đo đạc, kiểm tra, sửa chữa một số mạch ổn áp

+ Về năng lực tự chủ và trách nhiệm: Tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác, ngăn nắp trong công việc.

Phương pháp:

+ Về kiến thức: Được đánh giá bằng hình thức kiểm tra viết, trắc nghiệm.

+ Về kỹ năng: Đánh giá kỹ năng lắp ráp, đo được các thông số trong mạch điện theo yêu cầu của bài.

+ Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác, ngăn nắp trong công việc.

BÀI 2: MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ

Mã bài: MĐ20-02

Giới thiệu:

Một đặc điểm nổi bật của Transistor là tính khuếch đại tín hiệu. Trong trường hợp lắp mạch loại cực E chung (E-C), với một tín hiệu có biên độ điện áp nhỏ đặt vào cực base B, ta cũng có thể nhận được tín hiệu có biên độ điện áp rất lớn tại cực collector C. Tùy theo hệ số khuếch đại của Transistor, ta có thể nhận được tín hiệu lớn gấp hàng chục, thậm chí hàng trăm lần tín hiệu ban đầu.

Nghiên cứu các mạch khuếch đại là nhiệm vụ quan trọng của người thợ sửa chữa điện tử trong kiểm tra, thay thế các linh kiện và mạch điện tử trong thực tế.

Mục tiêu:

Học xong bài học này, học viên có năng lực:

- Phân tích được nguyên lý làm việc của các mạch mắc transistor cơ bản
- Phân biệt ngõ vào và ngõ ra tín hiệu trên sơ đồ mạch điện, thực tế theo các tiêu chuẩn mạch điện.
- Kiểm tra chế độ làm việc của Transistor theo sơ đồ thiết kế.
- Thiết kế các mạch khuếch đại dùng Transistor đơn giản theo yêu cầu kỹ thuật.

Nội dung chính:

1. Mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng Transistor

1.1. Khái niệm

1.1.1 Khái niệm về tín hiệu

Tín hiệu là sự biến đổi của một hay nhiều thông số của một quá trình vật lý nào đó theo qui luật của tín tức. Trong phạm vi hẹp của mạch điện, tín hiệu là hiệu điện thế hoặc dòng điện. Tín hiệu có thể có giá trị không đổi, ví dụ hiệu điện thế của một pin, ac qui; có thể có trị số thay đổi theo thời gian, ví dụ dòng điện đặc trưng cho âm thanh, hình ảnh... Tín hiệu cho vào một mạch được gọi là tín hiệu vào hay kích thích và tín hiệu nhận được ở ngõ ra của mạch là tín hiệu ra hay đáp ứng.

1.1.2 Các dạng tín hiệu

Về dạng sóng ta có tín hiệu sin, vuông, xung, răng cưa....

Về tần số là tín hiệu hạ tần, âm tần (AF), cao tần (HF), siêu cao tần (VHF), cực cao tần (UHF), v.v, hoặc đôi khi phát biểu theo bước sóng: sóng rất dài (VLF), sóng dài (LW), sóng trung bình (MW), sóng ngắn (SW), sóng centimet, sóng milimet, sóng vi ba, sóng nanomet, v.v..

Về sự liên tục gồm có tín hiệu liên tục và gián đoạn (không liên tục). Liên tục hay gián đoạn là xét về biên độ hoặc thời gian.

Về dạng sóng hay sự liên tục, người ta còn phân ra tín hiệu tương tự hay liên tục thời gian và tín hiệu số hay rời rạc thời gian.

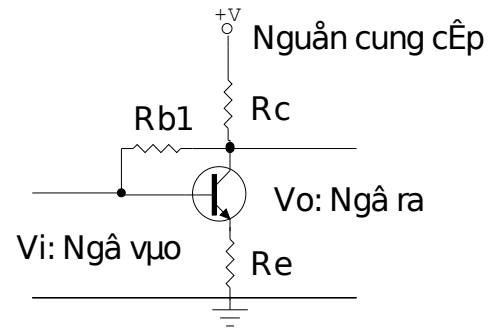
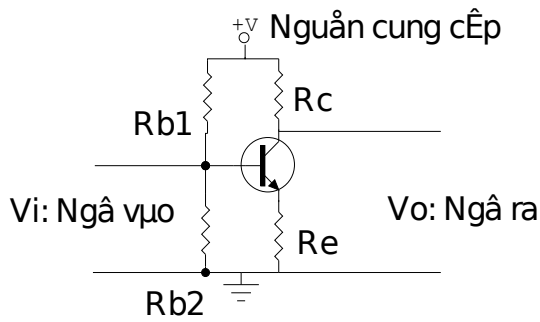
Về tính xác định người ta phân ra tín hiệu xác định và tín hiệu ngẫu nhiên.

Về tính tuần hoàn có tín hiệu tuần hoàn (periodic) có dạng sóng lặp lại sau mỗi chu kỳ T và tín hiệu không tuần hoàn (aperiodic) là tín hiệu không có sự lặp lại tức không có chu kỳ. Nếu sự lặp lại chỉ gần đúng ta có tín hiệu chuẩn tuần hoàn.

1.2. Mạch mắc theo kiểu EC, BC, CC

1.2.1 Mạch mắc theo kiểu EC (kiểu E chung)

1.2.1.1 Mạch điện cơ bản



Hình 2.1: Sơ đồ cấu tạo mạch Transistor mắc theo kiểu E chung (E-C) thực tế

Trong đó:

Vi: Ngõ vào.

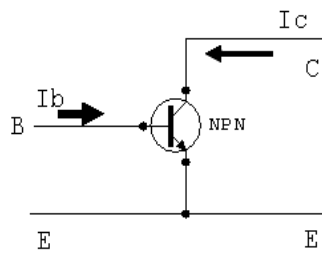
Vo: Ngõ ra.

Rc: Điện trở tải để lấy tín hiệu ra.

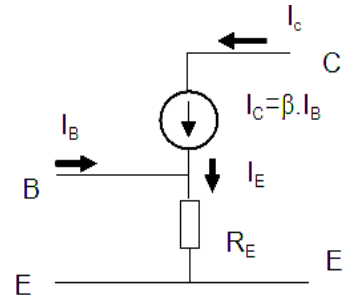
Re: Điện trở ổn định nhiệt.

R1; R2: Điện trở phân cực B

1.2.1.2 Mạch điện tương đương



a) Cách mắc mạch theo kiểu E-C



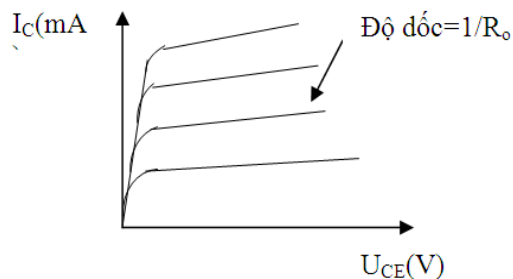
b) Sơ đồ tương đương mạch E-C

Hình 2.2: Mạch điện tương đương

Theo sơ đồ trên ta có:

$$Z_v = \frac{U_V}{I_V} = \frac{U_{BE}}{I_B} = \frac{\beta \cdot I_B \cdot R_E}{I_B} = \beta \cdot R_E \quad (2.1)$$

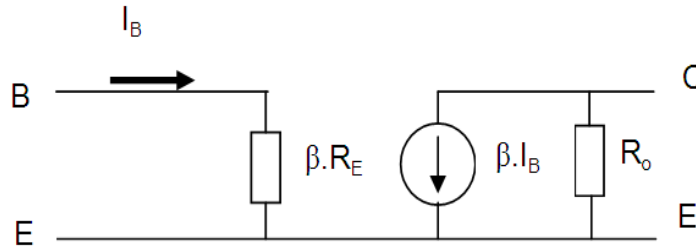
Trên sơ đồ tương đương không xác định được trở kháng ra của mạch. Thực tế được xác định theo độ dốc của đường đặc tuyến ra hình 2.3



Hình 2.3 Đặc tuyến ra của mạch E-C

Giả sử trở kháng ra của mạch E-C là $Z_R = R_o$.

Với trở kháng vào là $\beta \cdot R_E$, trở kháng ra là R_o ta vẽ lại được sơ đồ tương đương của mạch như hình 2.4



Hình 2.4: Sơ đồ tương đương cách mắc C-E khi có tải

1.2.1.3 Các thông số kỹ thuật của mạch

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_{be}}{I_b} \quad (2.2)$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_{ce}}{I_c} \quad (2.3)$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} = \beta \quad (2.4)$$

- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{ce}}{V_{be}} = -\beta \cdot \frac{R_c}{R_i} \quad (2.5)$$

1.2.1.4 Tính chất, nguyên lý

Mạch này có một số tính chất sau:

Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra trên cực C.

Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra ngược pha (đảo pha)

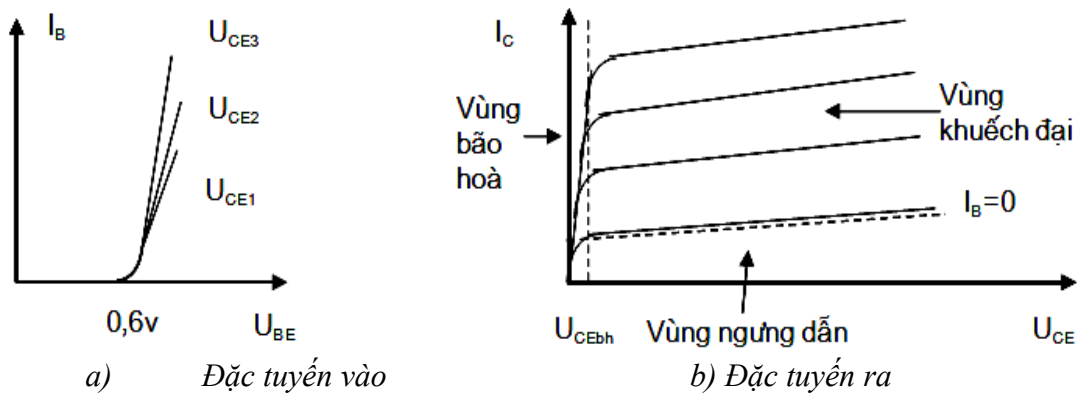
Hệ số khuếch đại dòng điện $\beta > 1$ và khuếch đại điện áp $\alpha < 1$.

Tổng trở ngõ vào khoảng vài trăm Ohm đến vài k Ω .

Tổng trở ngõ ra khoảng vài k Ω đến hàng trăm k Ω .

Đặc tuyến ra là quan hệ giữa dòng ra I_c và điện áp ra U_{CE} , ứng với khoảng giá trị dòng vào I_B được trình bày ở hình 2.5a

Đặc tuyến vào là quan hệ giữa dòng vào I_B và điện áp vào U_{BE} , ứng với khoảng giá trị của điện áp ra U_{CE} được trình bày ở hình 2.5b



Hình 2.5: Đặc tuyến vào và ra của transistor

Trên sơ đồ 2.5a: đặc tuyến vào của transistor thì transistor chỉ bắt đầu dẫn điện khi điện áp U_{BE} vượt qua khỏi giá trị điện áp phân cực 0,6V. Dòng điện phân cực I_B phụ thuộc vào nguồn cung cấp V_{CE} , nguồn cung cấp càng cao thì dòng phân cực I_B càng lớn.

Trên sơ đồ hình 2.5b: đặc tuyến ra của transistor, cho thấy transistor được chia làm ba vùng làm việc gồm có:

+ Vùng ngưng dẫn: Là vùng nằm dưới đường $I_B = 0$. Lúc này điện áp phân cực V_{BE} nằm dưới mức phân cực 0,6V.

+ Vùng khuếch đại: Là vùng tiếp giáp BE phân cực thuận, tiếp giáp BC phân cực ngược. Vùng này dùng để khuếch đại tín hiệu dòng điện, điện áp hay công suất.

+ Vùng bão hoà: Là vùng nằm bên trái đường U_{CEbh} lúc này cả hai mối nối BE và BC đều được phân cực thuận.

Theo đặc tuyến ra hình 1.5b khi $I_B = 0$ thì dòng $I_C \neq 0$ điều này được giải thích như sau:

Ta có:

$$I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$$

$$I_C = \alpha(I_C + I_B) + I_{CBO}$$

$$I_C = \frac{\alpha I_B}{1 - \alpha} + \frac{I_{CBO}}{1 - \alpha}$$

Suy ra:

$$(2.6)$$

+ Hệ số β : Trong chế độ một chiều, để đánh giá khả năng điều khiển của dòng I_B đối với dòng I_C người ta định nghĩa hệ số khuếch đại dòng điện:

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B}$$

$$(2.7)$$

Với I_C và I_B là giá trị tại điểm làm việc. Thông thường β nằm trong khoảng từ 50 ÷ 400.

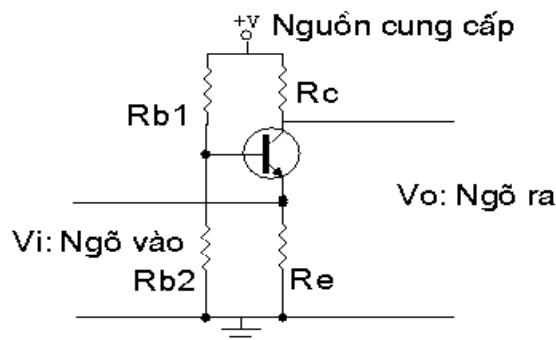
Trong chế độ xoay chiều, hệ số khuếch đại β được định nghĩa:

$$\beta_{ac} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \Big|_{U_{CE} = \text{const}}$$

$$2.8)$$

1.2.2 Mạch mắc theo kiểu B chung (B-C)

1.2.2.1 Mạch điện cơ bản:



Hình 2.6: Sơ đồ cấu tạo mạch Transistor mắc theo kiểu B-C

Trong đó:

V_i : Ngõ vào

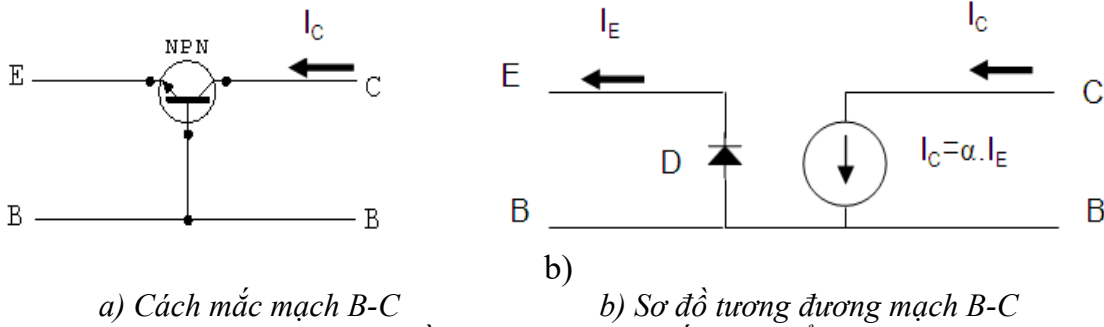
V_o : Ngõ ra

R_c : Điện trở tải

R_e : Điện trở ngõ vào

R_{b1}, R_{b2} : Điện trở phân cực

1.2.2.2 Mạch điện tương đương



Hình 2.7: Sơ đồ mạch transistor mắc theo kiểu B-C

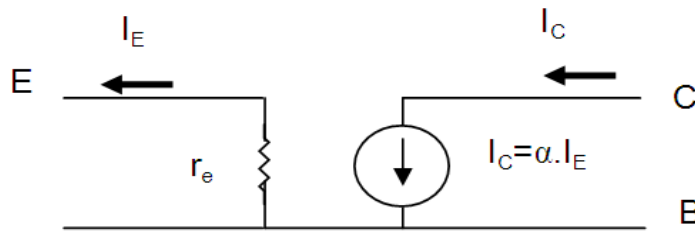
Khi transistor được phân cực và hoạt động ở vùng khuếch đại thì tiếp giáp BE được phân cực thuận. Khi đó Điốt D tương đương với một điện trở có giá trị bằng điện trở thuận của Điốt, điện trở này được ký hiệu là r_e và được tính:

$$r_e = \frac{U_T}{I_E}$$

Với U_T là điện áp nhiệt, ở nhiệt độ bình thường $U_T = 26\text{mV}$, do đó:

$$r_e = \frac{26\text{mV}}{I_E}$$

Như vậy sơ đồ tương đương được vẽ lại như hình 2.8



Hình 2.8: Sơ đồ tương đương mạch mắc B-C

Với sơ đồ tương đương hình 2.8 có thể tính được trở kháng vào ra của mạch như sau:

- Trở kháng Vào: $Z_V = r_e$, giá trị r_e rất nhỏ, tối đa khoảng 50Ω

- Trở kháng ra được Z_R được tính khi cho tín hiệu vào bằng không, vì thế $I_E = 0$ nên $I_C = \beta \cdot I_E$ có nghĩa ngõ ra của hình 2.8 hở mạch, do đó: $Z_R = \infty$. Thực tế trở kháng ra của mạch B-C khoảng vài $M\Omega$.

1.2.2.3 Các thông số cơ bản

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_{be}}{I_e} \quad (2.9)$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_{cb}}{I_c} \quad (2.10)$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} = \beta \leq 1 \quad (2.11)$$

- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{cb}}{V_{be}} = \alpha \quad (2.12)$$

1.2.2.4 Tính chất

Mạch này có một số tính chất sau: