

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 9
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ ĐÔNG SÀI GÒN

GIÁO TRÌNH

Tên mô đun: Điện tử ứng dụng

NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

(Ban hành kèm theo Quyết định số: 382b/QĐ-TCN ngày 09 tháng 8 năm 2019 của Hiệu trưởng Trường trung cấp nghề Đông Sài Gòn)



NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN ĐÀO TẠO

Mã số mô đun : MĐ 25

Thời gian mô đun : 60h

(Lý thuyết : 15 giờ ; Thực hành: 45 giờ)

I. VỊ TRÍ TÍNH CHẤT MÔ ĐUN:

- Vị trí của mô đun : Mô đun được bố trí sau khi học sinh học xong các môn học cơ bản chuyên môn như: Linh kiện tử, đo lường điện tử...
- Tính chất của mô đun : Là mô đun chuyên môn nghề bắt buộc.

II. MỤC TIÊU CỦA MÔ ĐUN:

Sau khi học xong mô đun này, học sinh có khả năng:

2.1. Về kiến thức:

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

2.2. Về kỹ năng:

- Thiết kế được các mạch điện tử ứng dụng đơn giản.
- Lắp ráp được một số mạch điện ứng dụng cơ bản như : mạch nguồn một chiều, ổn áp, dao động và các mạch khuếch đại tổng hợp...
- Vẽ lại được các mạch điện thực tế chính xác, cân chỉnh một số mạch ứng dụng đạt yêu cầu kỹ thuật và an toàn, sửa chữa một số mạch ứng dụng cơ bản.
- Kiểm tra, thay thế các mạch điện tử đơn giản đúng yêu cầu kỹ thuật.

2.3. Về thái độ:

Rèn luyện cho học sinh thái độ nghiêm túc, cẩn thận, chính xác trong học tập và thực hiện công việc.

III. NỘI DUNG MÔ ĐUN:

STT	Tên các bài trong Mô đun	Thời gian			
		Tăng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
1	Mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng Tranzito BJT	10	3	7	
2	Mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng Tranzito trường FET	10	3	7	
3	Mạch ghép Tranzito-hồi tiếp	10	3	6	1
4	Mạch khuếch đại công suất	10	2	7	1
5	Mạch dao động	10	2	8	
6	Mạch ổn áp	10	2	8	
	Cộng	60	15	43	2

* Ghi chú: Thời gian kiểm tra được tích hợp giữa lý thuyết với thực hành được tính vào giờ thực hành.

IV. ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN MÔ ĐUN :

4.1. Vật liệu:

- Các vật liệu linh kiện thụ động: các loại tụ điện, các loại điện trở, các loại cuộn cảm, các loại biến áp, biến áp trung tần các loại, dao động thạch anh, dây nối
- Các linh kiện tích cực: các loại đi ốt, các loại BJT, FET, SCR, các loại IC.
- Bo mạch các khối: nguồn, khuếch đại, dao động...
- Bảng mạch in, thiếc hàn, nhựa thông, cồn công nghiệp, hóa chất ăn mòn mạch in, hóa chất tẩy rửa, rửa lau...

4.2. Dụng cụ và trang thiết bị:

- Mỏ hàn
- Máy đo VOM, DVOM
- Bộ dụng cụ cầm tay nghề điện tử
- Bộ nguồn một chiều điều chỉnh được
- Các biến áp xoay chiều công suất nhỏ
- Bồn tẩy rửa , ăn mòn mạch in, tủ sấy mạch in
- Bộ pa nen chân cắm

4.3. Học liệu:

- Tài liệu hướng dẫn mô đun
- Giáo trình học tập
- Sơ đồ mạch điện nguyên lý
- Phiếu kiểm tra.

4.4. Nguồn lực khác:

- Phòng học, xưởng thực hành có đủ ánh sáng, hệ thống thông gió đúng tiêu chuẩn
- Sơ đồ mô phỏng phương pháp sửa chữa mạch điện
- Máy hiện sóng, máy phát sóng chuẩn
- Máy chiếu overhead
- Projector

V. PHƯƠNG PHÁP VÀ NỘI DUNG ĐÁNH GIÁ

5.1. Nội dung đánh giá:

Áp dụng hình thức kiểm tra giữa lý thuyết với thực hành. Các nội dung trọng tâm cần kiểm tra là:

- Tác dụng, cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các linh kiện điện tử.
- Nhận dạng, đo kiểm tra, đọc các tham số của các linh kiện điện tử.
- Vẽ, phân tích sơ đồ các mạch khuếch đại ứng dụng dùng BJT và FET, mạch dao động, mạch nguồn ổn áp.
- Lắp ráp, cân chỉnh, đo các thông số của các mạch điện tử cơ bản.

- Xác định các hư hỏng, tìm nguyên nhân gây ra hư hỏng và sửa chữa khắc phục.

5.2. Kiểm tra đánh giá trước khi thực hiện mô đun :

Được đánh giá qua bài viết, kiểm tra vấn đáp hoặc trắc nghiệm, tự luận, thực hành

5.3. Kiểm tra đánh giá trong khi thực hiện mô đun:

Được đánh giá qua bài viết, kiểm tra vấn đáp hoặc trắc nghiệm, tự luận, thực hành trong quá trình thực hiện các bài học có trong mô-đun về kiến thức, kỹ năng và thái độ. Yêu cầu phải đạt được các mục tiêu của từng bài học có trong mô-đun.

5.4. Kiểm tra sau khi kết thúc mô đun:

** Về kiến thức:*

Được đánh giá qua bài viết, kiểm tra vấn đáp trực tiếp hoặc trắc nghiệm tự luận đạt các yêu cầu sau:

- Nắm được khái niệm chung về các mạch điện tử
- Nguyên lý hoạt động của các mạch điện tử

** Về kỹ năng:*

Được đánh giá bằng kiểm tra trực tiếp, qua quá trình thực hành, đạt các yêu cầu sau:

- Sử dụng và điều chỉnh các thiết bị đo
- Đọc và phân tích sơ đồ các mạch điện tử
- Chẩn đoán, kiểm tra, xác định, sửa chữa thay thế các linh kiện điện trong mạch điện tử .

** Về thái độ:*

Được đánh giá trong quá trình học tập, đạt các yêu cầu:

- Tuân thủ theo quy trình hướng dẫn
- Nghiêm túc, cẩn thận, kiên trì thực hiện công việc một cách có khoa học

VI. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN MÔ ĐUN

6.1. Phạm vi áp dụng chương trình:

- Chương trình mô đun được sử dụng để giảng dạy cho trình độ trung cấp nghề và trình độ cao đẳng nghề.

6.2. Hướng dẫn một số điểm chính về phương pháp giảng dạy mô đun:

- Trước khi giảng dạy, giáo viên cần căn cứ vào nội dung của từng bài học để chuẩn bị đầy đủ các điều kiện cần thiết nhằm đảm bảo chất lượng giảng dạy.
- Nên áp dụng phương pháp đàm thoại để học sinh dễ hiểu và dễ nhớ.
- Bố trí thời gian thực hiện bài tập, nhận dạng các loại linh kiện, thao tác lắp ráp, cân chỉnh mạch điện, hướng dẫn và sửa sai tại chỗ cho học sinh.
- Cần có các bảng tra cứu chân linh kiện (Đi ốt, Tranzito BJT, FET, SCR...) đi kèm với các sơ đồ bản vẽ lớn để học sinh dễ quan sát.
- Hoạt động học tập và đánh giá nên theo từng bài tập để phát triển kỹ năng.

6.3. Những trọng tâm chương trình cần chú ý:

- Cấu tạo, nguyên lý, cách đọc, đo các tham số của từng loại linh kiện điện tử.
- Phân biệt rõ sự khác nhau cơ bản giữa các mạch điện tử có cấu trúc gần giống nhau trong chương trình đào tạo.
- Phân biệt các dạng mạch, dạng tín hiệu đầu ra và phạm vi áp dụng.
- Tính toán một số mạch chỉnh lưu, mạch khuếch đại, dao động, xen tín hiệu đơn giản.
- Lắp ráp, cân chỉnh, vận hành, đo đặc thông số các mạch điện tử cơ bản (mạch khuếch đại, dao động, xen, chỉnh lưu, ổn áp...).

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	1
BÀI 1.....	1
MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ DÙNG TRANSISTOR.....	1
1. Khái niệm.....	1
1.1 Khái niệm về tín hiệu.....	1
1.2 Các dạng tín hiệu.....	1
2. Mạch mắc theo kiểu EC, BC, CC.....	1
2.1 Mạch mắc theo kiểu EC (kiểu Echung).....	1
A. LÝ THUYẾT.....	1
B. THỰC HÀNH.....	1
2.2 Mạch mắc theo kiểu B chung (B-C):.....	1
A. LÝ THUYẾT.....	1
B. THỰC HÀNH.....	1
2.3 Mạch mắc theo kiểu C chung (C-C):.....	1
A. LÝ THUYẾT.....	1
B. THỰC HÀNH.....	1
D. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ: (tính theo thang điểm 10).....	1
BÀI 2.....	1
MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ DÙNG FET.....	1
A. LÝ THUYẾT.....	1
1. Mạch khuếch đại cực nguồn chung.....	1
1.1 Mạch điện cơ bản.....	1
1.2 Mạch điện tương đương.....	1
1.3 Các thông số cơ bản.....	1
2. Mạch khuếch đại cực máng chung.....	1
2.1 Mạch điện cơ bản.....	1
2.2 Mạch điện tương đương.....	1
2.3 Các thông số cơ bản.....	1
3. Mạch khuếch đại cực công chung.....	1
3.1 Mạch điện cơ bản.....	1

3.2 Mạch điện tương đương.....	1
3.3 Các thông số cơ bản.....	1
B. THỰC HÀNH.....	1
BÀI 3.....	1
MẠCH GHÉP TRANSISTOR.....	1
1. Mạch ghép cascode.....	1
A – LÝ THUYẾT.....	1
1.1 Mạch điện.....	1
1.2 Nguyên lý hoạt động.....	1
1.3 Đặc điểm và ứng dụng.....	1
B- THỰC HÀNH.....	1
2. Mạch Khuếch đại vi sai.....	1
A – LÝ THUYẾT.....	1
2.1 Mạch điện.....	1
2.2 Nguyên lý hoạt động.....	1
2.3 Đặc điểm và mạch ứng dụng.....	1
B- THỰC HÀNH.....	1
2.4 Lắp mạch khuếch đại Visai.....	1
3. Mạch khuếch đại Dalington.....	1
A- LÝ THUYẾT.....	1
3.1 Mạch điện.....	1
3.2 Nguyên lý hoạt động.....	1
3.3 Đặc điểm và ứng dụng.....	1
B- THỰC HÀNH.....	1
3.4 Lắp mạch khuếch đại dalington.....	1
4. Mạch khuếch đại hồi tiếp, trở kháng vào, ra của mạch khuếch đại.....	1
A- LÝ THUYẾT.....	1
4.1 Hồi tiếp.....	1
4.2 Trở kháng vào và ra của mạch khuếch đại hồi tiếp.....	1
B- THỰC HÀNH.....	1
4.3 Lắp mạch khuếch đại hồi tiếp.....	1
Lắp mạch khuếch đại tổng hợp.....	1
B- THỰC HÀNH.....	1

5.1. Lắp mạch khuếch đại đa tầng ghép RC.....	1
Bài 4 : MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT.....	1
A- LÝ THUYẾT.....	1
1. Khái niệm.....	1
1.1 Khái niệm mạch khuếch đại công suất.....	1
1.2 Đặc điểm phân loại mạch khuếch đại công suất.....	1
2. Khuếch đại công suất loại A.....	1
2.1 Khảo sát đặc tính của mạch.....	1
2.2 Mạch khuếch đại công suất loại A dùng biến áp.....	1
3.2 Các dạng mạch khuếch đại công suất loại B.....	1
4. Mạch khuếch đại công suất dung Mosfet.....	1
4.1 Mạch điện.....	1
4.2 Đặc tính kỹ thuật.....	1
B- THỰC HÀNH.....	1
5. Lắp các mạch khuếch đại.....	1
BÀI 5.....	1
MẠCH DAO ĐỘNG.....	1
A- LÝ THUYẾT.....	1
1. Khái niệm.....	1
1.1. Sơ đồ khối.....	1
1.2. Điều kiện của các mạch tạo dao động điều hoà.....	1
1.3. Đặc điểm của dao động điều hòa.....	1
1.4. Phân loại.....	1
2. MẠCH DAO ĐỘNG DỊCH PHA.....	1
Cấu trúc của mạch.....	1
2.1. Mạch dao động dịch pha dùng TRANZITO.....	1
2.3. Mạch dao động dịch pha dùng khuếch đại thuật toán.....	1
B. THỰC HÀNH.....	1
3. Mạch dao động ba điểm.....	1
3.1. Mạch dao động ba điểm điện dung.....	1
B- THỰC HÀNH:.....	1
Mạch dao động ba điểm điện cảm.....	1
A- LÝ THUYẾT.....	1

B- THỰC HÀNH:.....	1
4. Mạch dao động thạch anh.....	1
A. LÝ THUYẾT.....	1
4.1. Giới thiệu mạch dao động dùng thạch anh.....	1
Mạch dao động dùng thạch anh với tần số cộng hưởng nối tiếp.....	1
Mạch dao động dùng thạch anh với tần số cộng hưởng song song.....	1
4.2. Mạch dao động dùng thạch anh với mạch khuếch đại thuật toán.....	1
B- THỰC HÀNH:.....	1
Bài 6: MẠCH ỔN ÁP.....	1
A- LÝ THUYẾT.....	1
1. Khái niệm:.....	1
1.1 Khái niệm ổn áp.....	1
1.2 Thông số kỹ thuật của mạch ổn áp.....	1
1.3. Phân loại mạch ổn áp.....	1
2. Mạch ổn áp tham số.....	1
2.1. Mạch ổn áp tham số dùng diode zener.....	1
2.2 Mạch ổn áp tham số dùng transistor.....	1
B- THỰC HÀNH.....	1
2.3 Lắp mạch ổn áp tham số.....	1
3. Mạch ổn áp có hồi tiếp.....	1
A- LÝ THUYẾT.....	1
3.1 Các thành phần cơ bản của mạch ổn áp.....	1
3.2 Mạch ổn áp kiểu bù.....	1
3.3 Mạch ổn áp kiểu xung.....	1
B- THỰC HÀNH.....	1
3.4 Lắp mạch ổn áp có hồi tiếp.....	1
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	1

MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ DÙNG TRANSISTOR

Giới thiệu

Một đặc điểm nổi bật của cấu tạo tranzito 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 tranzito, 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 tranzitor theo sơ đồ thiết kế.
- + Thiết kế các mạch khuếch đại dùng tranzitor đơn giản theo yêu cầu kỹ thuật.

1. Khái niệm

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 tin tức. Trong phạm vi hẹp của mạch điện, tín hiệu là hiệu thế hoặc dòng điện. Tín hiệu có thể có trị không đổi, ví dụ hiệu thế của một pin, accu; 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.

Người ta dùng các hàm theo thời gian để mô tả tín hiệu và đường biểu diễn của chúng trên hệ trục biên độ - thời gian được gọi là dạng sóng. Dưới đây là một số hàm và dạng sóng của một số tín hiệu phổ biến.

1.2 Các dạng tín hiệu

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

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 (continuous) và gián đoạn (không liên tục) (discontinuous). 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 (analog) hay liên tục thời gian (continuous_time) và tín hiệu số (digital) hay rời rạc thời gian (discrete-time). Tín hiệu biến thiên liên tục về biên độ như hình 1.1 là tín hiệu tương tự. Tín hiệu như hình 1.3a là tín hiệu số.

Về tính xác định người ta phân ra tín hiệu xác định (deterministic) và tín hiệu ngẫu nhiên (random).

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 (quasi-periodic).

2. Mạch mắc theo kiểu EC, BC, CC

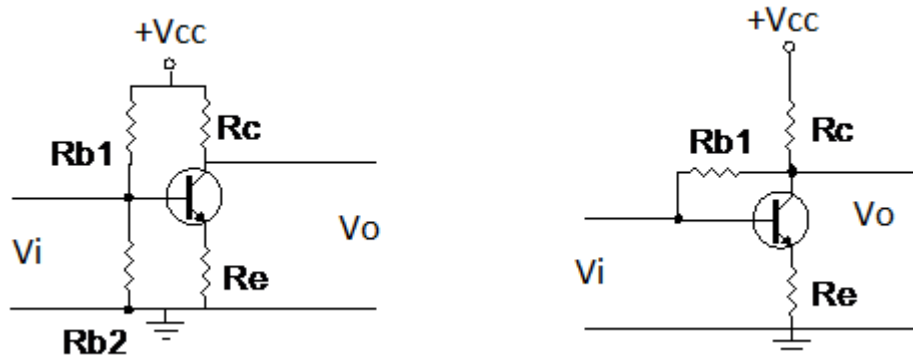
Mục tiêu

- + Giải thích được nguyên lý hoạt động của ba cách mắc
- + Lắp được mạch khuếch đại cơ bản

2.1 Mạch mắc theo kiểu EC (kiểu Echung)

A. LÝ THUYẾT

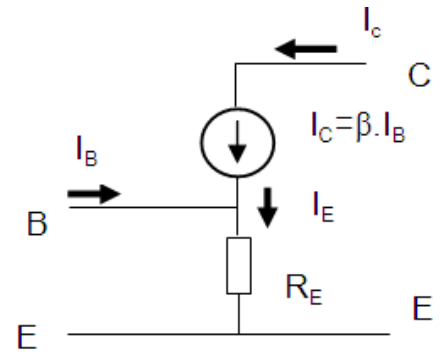
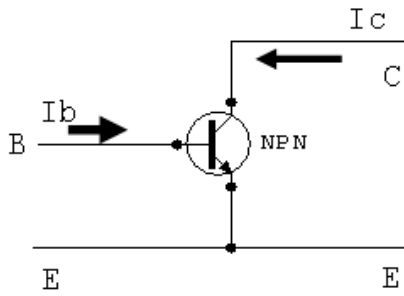
2.1.1 Mạch điện cơ bản



Hình 1.1 Sơ đồ cấu tạo mạch Tranzito mắc theo kiểu E chung (E-C) thực tế
Trong đó:

- V_{CC} : Nguồn cung cấp;
- V_i : Đầu vào;
- V_o : Đầu ra;
- R_c : Điện trở tải để lấy tín hiệu ra;
- R_e : Điện trở ổn định nhiệt;
- $R_1; R_2$: Điện trở phân cực B.

2.1.2 Mạch điện tương đương

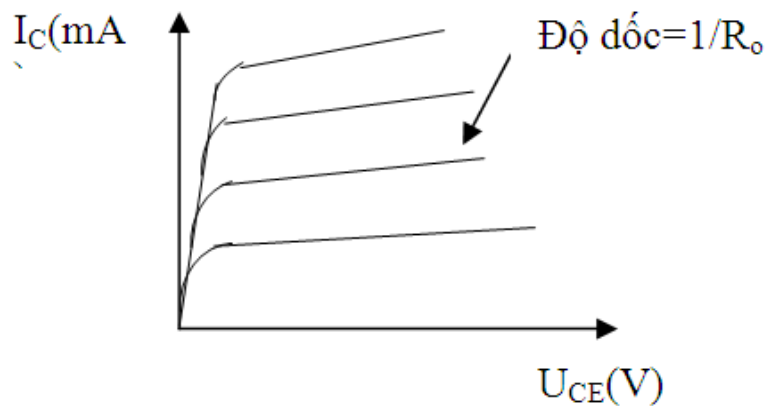


Hình 1.2a: Cách mắc theo kiểu E-C Hình 1.2b: Sơ đồ tương đương mạch E-C

Theo sơ đồ trên ta có:

$$Z_v = \frac{U_v}{I_v} = \frac{U_{BE}}{I_B} = \frac{\beta \cdot I_B \cdot R_E}{I_B} = \beta \cdot R_E \quad (1.1)$$

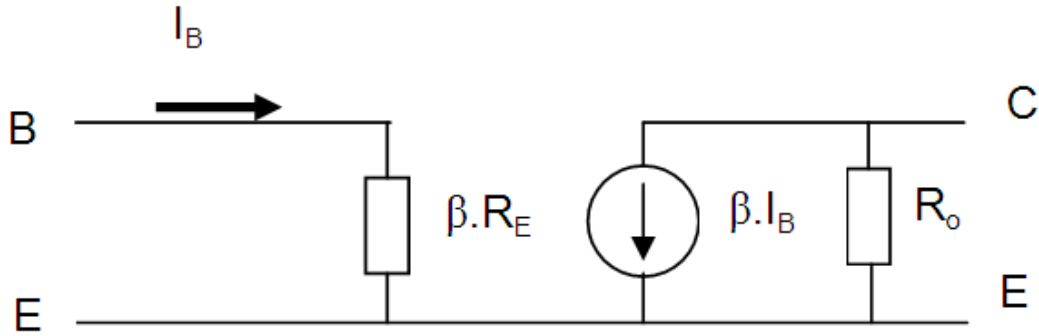
Trên sơ đồ tương đương không xác định được trở kháng ra của mạch. Thực tế được xác định theo độ dốc của đường đặc tuyến ra hình 1.6



Hình 1.3 Đặc tuyến ra của mạch E-C

Giả sử trở kháng ra của mạch CE 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 1.4



Hình 1.5: Sơ đồ tương đương cách mắc C-E khi có tải

2.1.3 Các thông số kỹ thuật của mạch

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_{be}}{I_b} \quad (1.2)$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_{ce}}{I_c} \quad (1.3)$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} = \beta \quad (1.4)$$

- Độ khuếch đại điện áp: $\beta \cdot \frac{R_c}{R_i}$

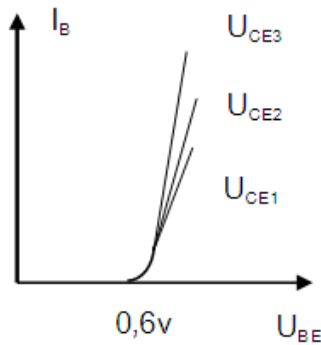
$$(1.5)$$

2.1.4 Tính chất, nguyên lý

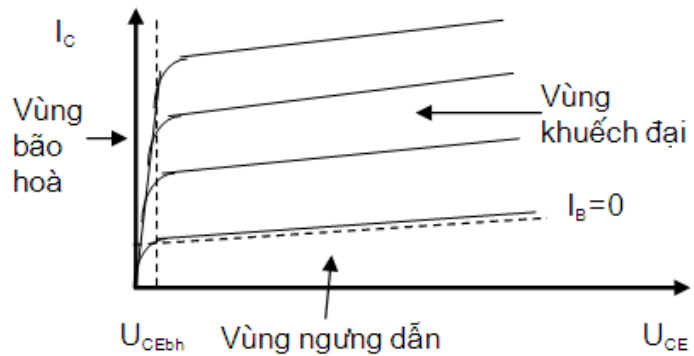
Mạch này có một số tính chất sau:

- Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra trên cực C.
- Tín hiệu vào và ra ngược pha (đảo pha)
- Hệ số khuếch đại dòng điện $\beta > 1$ và khuếch đại điện áp $\alpha < 1$.
- Tổng trở đầu vào khoảng vài trăm Ohm đến vài K Ω .
- Tổng trở đầu ra khoảng vài k Ω đến hàng trăm k Ω .

Trong cách mắc C-E, 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 . 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 1.6 a và 1.6 b



Hình 1.6a: Đặc tuyến vào



Hình 1.6 b: Đặc tuyến ra

Trên sơ đồ 1.6 a: Đặc tuyến vào của Tranzito, cho ta thấy tranzito chỉ bắt đầu dẫn điện khi điện áp U_{BE} vượt qua khỏi giá trị điện áp phân cực 0,6 v. 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 1.6 b: Đặc tuyến ra của Tranzito, cho thấy Tranzito 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 1.6b Khi $I_B = 0$. Thì dòng $I_C \neq 0$ điều này được giải thích như sau:

$$\begin{aligned} \text{Ta có:} \quad I_C &= \alpha I_E + I_{CBO} \\ I_C &= \alpha (I_C + I_B) + I_{CBO} \end{aligned} \quad (1.6)$$

$$\text{Suy ra:} \quad I_C = \frac{\alpha I_B}{1 - \alpha} + \frac{I_{CBO}}{1 - \alpha}$$

+ 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 ở:

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B} \quad (1.7)$$

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

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

$$\beta_{ac} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \big|_{U_{CE} = \text{const}} \quad (1.8)$$

E-C

B. THỰC HÀNH

2.1.5 Lắp Mạch khuếch đại E chung

I. Tổ chức thực hiện

Lý thuyết dạy tập chung

Thực hành theo nhóm (3 sinh viên/nhóm)

II. Lập bảng vật tư thiết bị

TT	Thiết bị - Vật tư	Thông số kỹ thuật	Số lượng
1	Máy hiện sóng	20MHz, hai tia	1 máy/nhóm
2	Đồng hồ vạn năng	V-A-OM	1 cái/nhóm
3	Bo mạch thí nghiệm dùng tranzitor lưỡng cực (BJT)	Bo 2002	1 mạch/nhóm
4	Linh kiện	Bộ	Bộ/nhóm
5	Dây nối	Dây đơn 0,05mm X 25cm nhiều màu	20m/nhóm
6	Nguồn điện	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 -:- 30DCV	1 bộ/nhóm

III. Quy trình thực hiện

TT	Các bước công việc	Phương pháp thao tác	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	<i>Chuẩn bị</i>	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy phát xung Kiểm tra máy hiện sóng	Bộ dụng cụ Máy phát xung Máy hiện sóng	Sử dụng để đo các dạng xung, Khi đo xác định được chu kỳ, dạng xung, tần số...

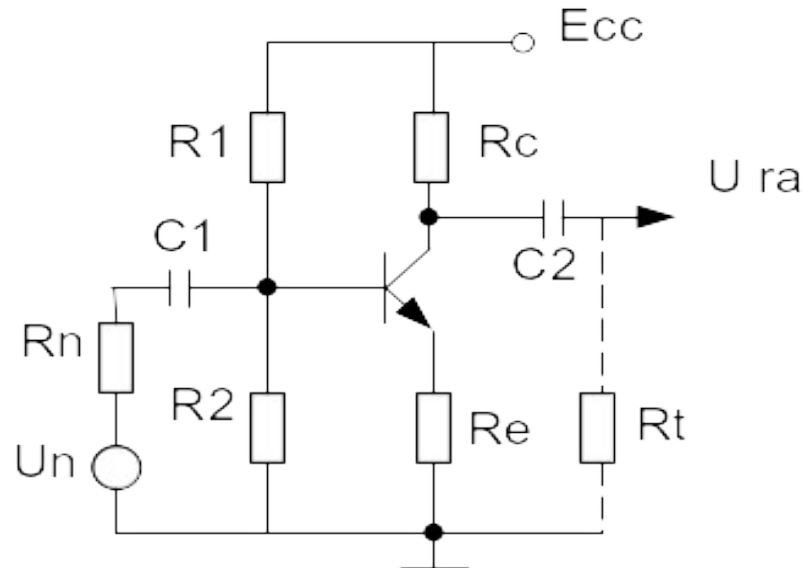
		Bo mạch thí nghiệm	Bo mạch	
2	<i>Kết nối mạch điện</i>	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối Bo mạch	Đúng sơ đồ nguyên lý
3	<i>Cấp nguồn</i>	Nối dây đỏ với dương Dây đen với âm	Bộ nguồn Bo mạch	12VDC Đúng cực tính
4	<i>Đo kiểm tra</i>	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng	Đúng điện áp
5	<i>Báo cáo thực hành</i>	Viết trên giấy	Bút, giấy	Vẽ sơ đồ nguyên lý Vẽ sơ đồ lắp ráp Trình bày nguyên lý hoạt động Ghi các thông số đo được

IV. Kiểm tra, đánh giá (Thang điểm 10)

TT	Tiêu chí	Nội dung	Thang điểm
1	Kiến thức	So sánh điểm khác nhau cơ bản trong cơ chế hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT) và tranzito trường (FET) ở chế độ khoá Trình bày được quy trình thực hành	4
2	Kỹ năng	Lắp được mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật Đo được các thông số cần thiết	4
3	Thái độ	- An toàn lao động - Vệ sinh công nghiệp	2

V. Nội dung thực hành

Lắp mạch như hình vẽ



Hình 1.8: Mạch khuếch đại E chung

Với $V_{CC} = 5V_{DC}$, $R_1 = 2.2K$, $R_2 = 1M$, $R_e = 470$, $R_c = 4,7K$, $C_1 = C_2 = 10\mu F$, $C_3 = 100\mu F$

Q loại 2SC1815 (C1815). Vi được lấy từ máy phát sóng âm tần

- Đo phân cực tĩnh:
- Đo kết quả phân cực của mạch I_{CQ} và V_{CEQ}

Yêu cầu của sinh viên

- Viết và vẽ phương trình đường tải DC, AC
- Xác định biên độ điện áp ra cực đại trên R_L

Chú ý: trong phần này để đơn giản sinh viên chỉ cần lắp mạch phần DC, không cần nối dây nguồn Vi và các tụ điện.

- Chế độ AC: sinh viên thực hiện các bước sau

❖ Đo hệ số khuếch đại điện áp A_v

Bước 1: Tắt nguồn DC, để hở tụ C_2 lắp mạch như hình 1.8

Bước 2: Bật nguồn DC, kiểm tra lại phân cực (Q phải ở chế độ khuếch đại)

Bước 3: Cho $V_{imax} = 50mV$, tần số 1kHz, dạng sin chuẩn (nếu tín hiệu ngõ ra bị méo thì giảm nhỏ biên độ ngõ vào cho đến khi biên độ tín hiệu ra là sin chuẩn)

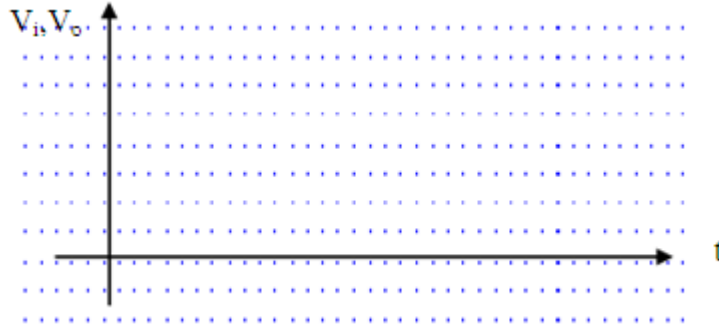
Bước 4: Kiểm tra dao động ký OSC, dây đo, vị trí các núm điều chỉnh như: POS, Time/DIV, Volt/DIV, Mod ... sao cho có thể hiển thị Vitr6n OSC

Bước 5: Nối tụ C_2 vào mạch, dùng OSC đo đồng thời tín hiệu Vi và Vout, tăng Vi đến khi nào Vout vừa méo (không có dạng sin) thì ngừng tăng Vi

Bước 6: Đọc các giá trị đỉnh V_i , V_{out} (V_0) ghi vào bảng

V_{ip}	V_{op}

Tính hệ số khuếch đại A_v của mạch bằng cách đo: $A_v = V_0 / V_i$ nhận xét
Sử dụng dao động ký đo vẽ dạng sóng vào V_i , ra V_o trên cùng hệ trục



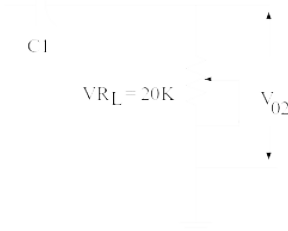
❖ Đo tổng trở vào

- Bước 1: Tắt nguồn DC từ mạch hình 1.8. mắc nối tiếp biến trở $VR_i = 10K$ vào giữa hai tụ C_2 và R_i
- Bước 2: bật nguồn DC, dùng OSC quan sát dạng sóng vào và ra. Điều chỉnh V_i sao cho V_o đủ lớn, không méo
- Bước 3: Dùng OSC quan sát đồng thời hai tín hiệu tại hai đầu biến trở VR_i so với mass. Chỉnh biến trở VR_i cho tới khi thấy biên độ tín hiệu này giảm bằng $\frac{1}{2}$ biên độ tín hiệu kia.
- Bước 4: tháo biến trở VR_i , ra khỏi mạch, đo giá trị của biến trở, đây chính là tổng trở của mạch.

$VR_i = 20K$

❖ Đo tổng trở ra

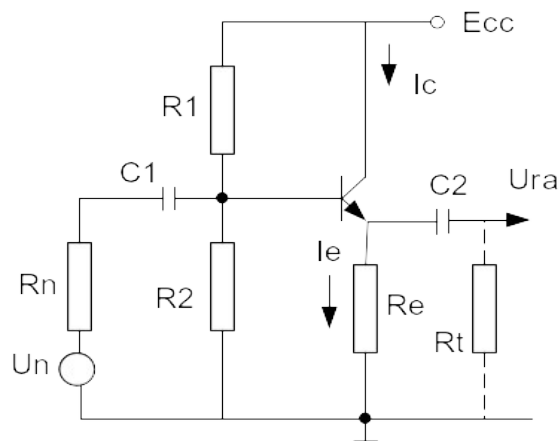
- Bước 1: Từ mạch hình 1.8 .sinh viên dùng OSC đo biên độ điện áp ngõ ra V_o , giá trị này gọi là V_{01} . Giữ cố định V_i
- Bước 2: mắc biến trở $VR_L = 20K$ ở ngõ ra của mạch (song song với tải AC).
- Bước 3: dùng OSC quan sát V_o . Chỉnh biến trở VR_L cho tới khi thấy biên độ tín hiệu ngõ ra giảm còn $\frac{1}{2}$ so với biên độ V_{01} .
- Bước 4: Cắt biến trở VR_L ra khỏi mạch và đo giá trị biến trở này. Đây chính là tổng trở ra của mạch.



2.2 Mạch mắc theo kiểu B chung (B-C):

A. LÝ THUYẾT

2.2.1 Mạch điện cơ bản: Hình 1.9



Hình 1.9: Sơ đồ cấu tạo mạch Tranzito mắc theo kiểu B-C

Trong đó:

V_i : Ngõ vào

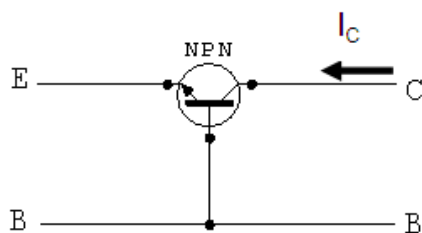
V_o : Ngõ ra

R_c : Điện trở tải

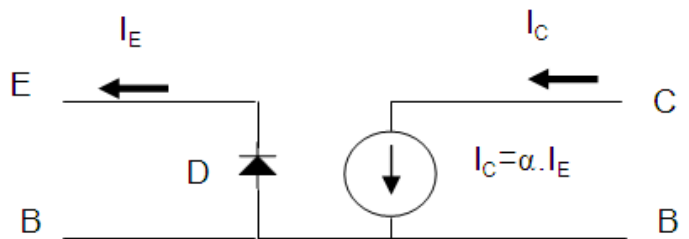
R_e : Điện trở ngõ vào

R_{b1}, R_{b2} : điện trở phân cực

2.2.2 Mạch điện tương đương



Hình 1.10a: Cách mắc mạch B-C



Hình 1.10b: Sơ đồ tương đương mạch B-C

Trên sơ đồ mạch hình 1.10 là sơ đồ mạch Tranzito mắc theo kiểu B-C của Tranzito npn. Như cấu tạo của Tranzito được kết hợp từ ba khối bán dẫn tạo nên hai tiếp giáp pn. Có thể coi tiếp giáp BE như một điốt D, ngoài ra vì $I_C = \alpha \cdot I_E$ nên giữa hai cực B và C được thay thế bằng một nguồn dòng có giá trị là $\alpha \cdot I_E$. Với sự thay thế đó ta có sơ đồ tương đương như hình 1.10b

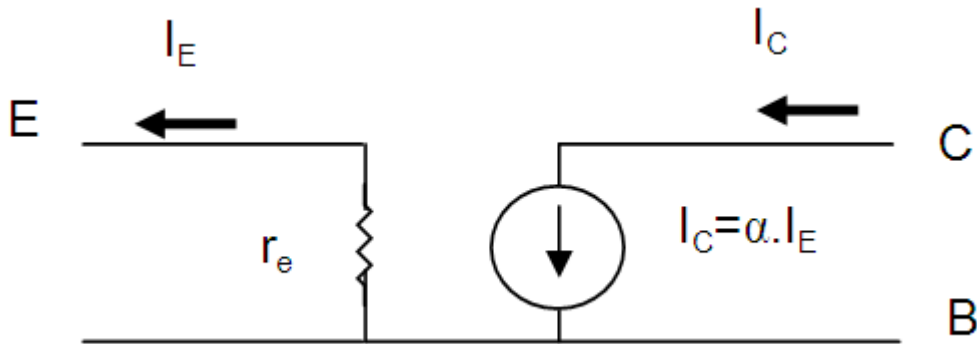
Khi Tranzito được phân cực và hoạt động ở vùng khuếch đại thì tiếp giáp BE được phân cực thuận. Khi đó Điốt D tương đương với một điện trở có giá trị bằng điện trở thuận của Điốt, điện trở này được ký hiệu là r_e và được tính:

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

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 1.10



Hình 1.11 : Sơ đồ tương đương mạch mắc B-C

Với sơ đồ tương đương hình 1.11 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 1.8 hở mạch, do đó: $Z_R = \infty$
- Thực tế trở kháng ra của mạch C-B khoảng vài MΩ.

2.2.3 Các thông số cơ bản:

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_{be}}{I_e} \quad (1.9)$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_i} = \frac{V_{cb}}{I_c} \quad (1.10)$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} = \beta \leq 1 \quad (1.11)$$

- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{cb}}{V_{be}} = \alpha \quad (1.12)$$

2.2.4 . Tính chất:

Mạch này có một số tính chất sau:

- Tín hiệu được đưa vào cực E và lấy ra trên cực C.
- Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra đồng pha.
- Hệ số khuếch đại dòng điện $\beta < 1$, hệ số khuếch đại điện áp $\alpha > 1$.
- Tổng trở ngõ vào nhỏ từ vài chục Ω đến vài trăm Ω .
- Tổng trở ra rất lớn từ vài chục $k\Omega$ đến hàng $M\Omega$.

B. THỰC HÀNH

2.2.5 Lắp mạch khuếch đại B chung

I. Tổ chức thực hiện

Lý thuyết dạy tập chung

Thực hành theo nhóm (3 sinh viên/nhóm)

II. Lập bảng vật tư thiết bị

TT	Thiết bị - Vật tư	Thông số kỹ thuật	Số lượng
1	Máy hiện sóng	20MHz, hai tia	1 máy/nhóm
2	Đồng hồ vạn năng	V-A-OM	1 cái/nhóm
3	Bo mạch thí nghiệm dùng tranzitor lưỡng cực (BJT)	Bo 2002	1 mạch/nhóm
4	Linh kiện	Bộ	Bộ/nhóm
5	Dây nối	Dây đơn 0,05mm X 25cm nhiều màu	20m/nhóm
6	Nguồn điện	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 -:- 30DCV	1 bộ/nhóm

II. Quy trình thực hiện

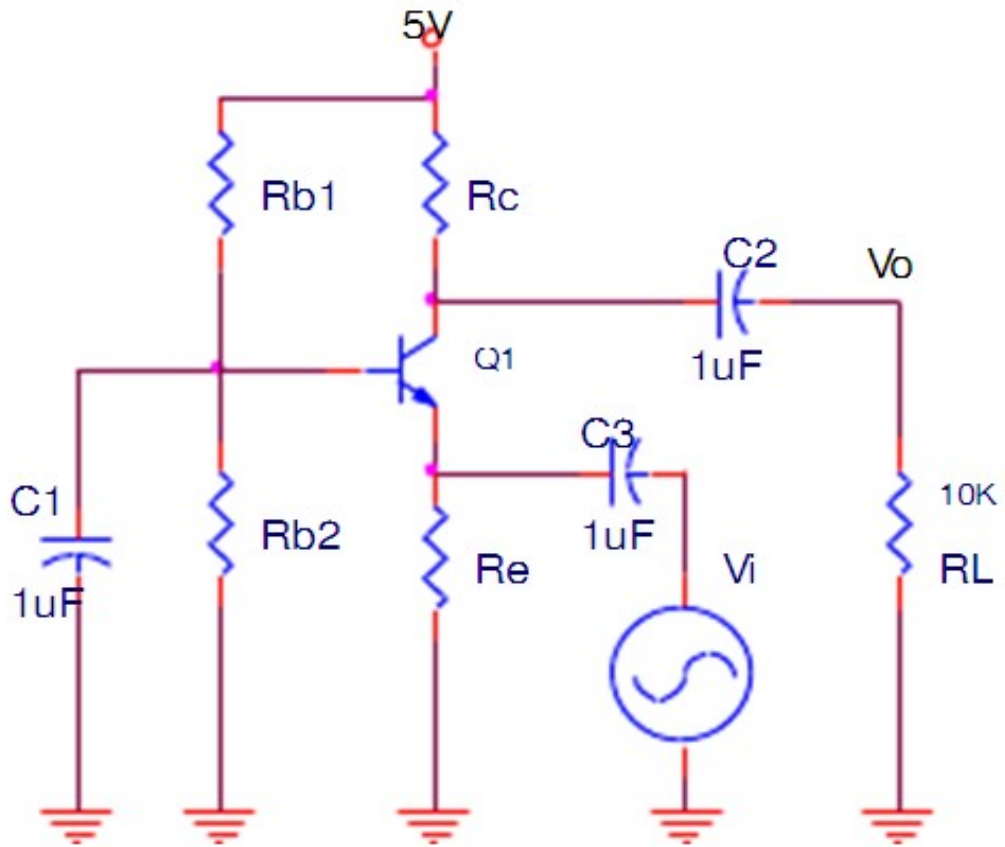
TT	Các bước công việc	Phương pháp thao tác	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	<i>Chuẩn bị</i>	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy phát xung Kiểm tra máy hiện sóng Bo mạch thí nghiệm	Bộ dụng cụ Máy phát xung Máy hiện sóng Bo mạch	Sử dụng để đo các dạng xung, Khi đo xác định được chu kỳ, dạng xung, tần số...
2	<i>Kết nối mạch điện</i>	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối Bo mạch	Đúng sơ đồ nguyên lý
3	<i>Cấp nguồn</i>	Nối dây đỏ với dương Dây đen với âm	Bộ nguồn Bo mạch	12VDC Đúng cực tính
4	<i>Đo kiểm tra</i>	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng	Đúng điện áp
5	<i>Báo cáo thực hành</i>	Viết trên giấy	Bút, giấy	Vẽ sơ đồ nguyên lý Vẽ sơ đồ lắp ráp Trình bày nguyên lý hoạt động Ghi các thông số đo được

3 Kiểm tra, đánh giá (Thang điểm 10)

TT	Tiêu chí	Nội dung	Thang điểm
1	Kiến thức	So sánh điểm khác nhau cơ bản trong cơ chế hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT) và tranzito trường (FET) ở chế độ khoá Trình bày được quy trình thực hành	4
2	Kỹ năng	Lắp được mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật Đo được các thông số cần thiết	4
3	Thái độ	- An toàn lao động - Vệ sinh công nghiệp	2

4 Nội dung thực hành

Lắp mạch như hình vẽ



Hình 1.12: Mạch khuếch đại B chung

Sinh viên mắc mạch như hình 1.12 thực hiện tương tự như mạch khuếch đại E chung

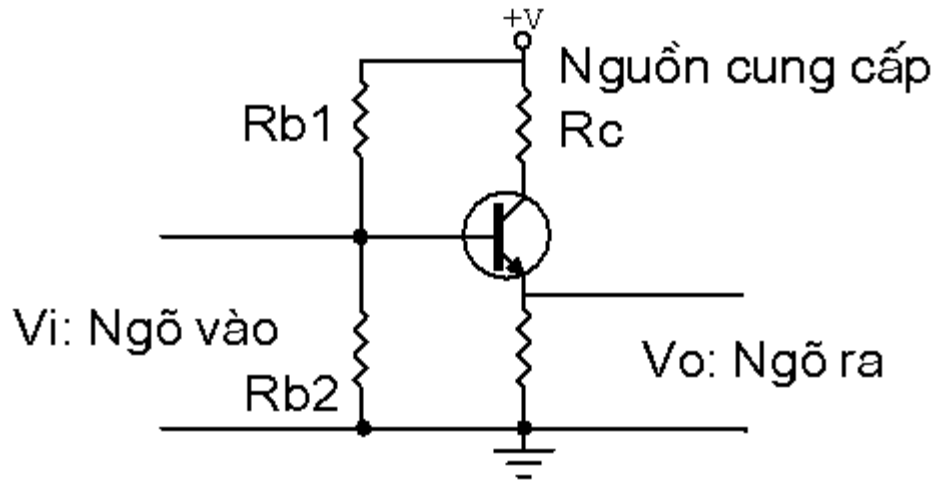
Với $V_{CC} = +12VDC$, $R_{b1} = 15K$, $R_{b2} = 6,8K$, $R_E = 390$, Q1 loại 2SC1815 (C1815). Vi được lấy từ máy phát sóng âm tần

Chú ý: khi thực hiện đo tổng trở vào, ra của mạch khuếch đại sinh viên cần phải chọn giá trị biến trở đặt vào sao cho kết quả đo đặc chính xác nhất. cần xem lại lý thuyết tính toán tổng trở vào ra của mạch khuếch đại.

2.3 Mạch mắc theo kiểu C chung (C-C):

A. LÝ THUYẾT

2.3.1. Mạch điện cơ bản : Hình 1.13



Hình 1.13: Sơ đồ cấu tạo mạch mắc theo kiểu C-C

Trong đó:

V_i : Ngõ vào

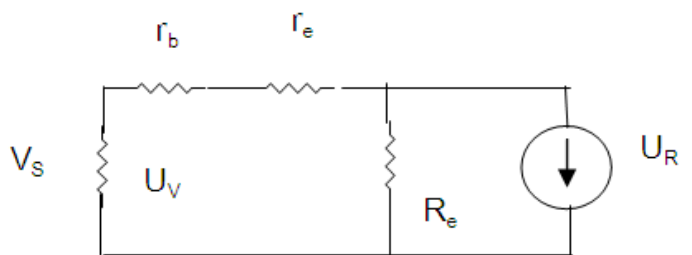
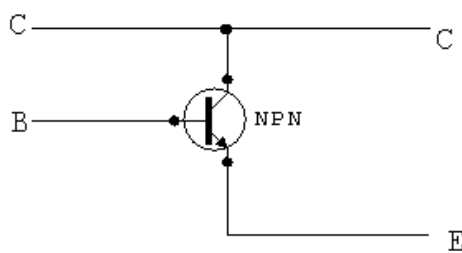
V_o : Ngõ ra

R_c : Điện trở tải

R_e : Điện trở ngõ ra

R_{b1}, R_{b2} : điện trở phân cực

2.3.2 Mạch tương đương: hình 1.14



Hình 1.14a: Cách mắc mạch C-C Hình 1.14b: Mạch tương đương cách mắc C-C

2.3.3 Các thông số cơ bản

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_b}{I_b} \quad (1.13)$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_e}{I_e} \quad (1.14)$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_e}{I_b} = \beta + 1 \quad (1.15)$$

- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_e}{V_b} \cong 1 \quad (1.16)$$

- Tính tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{U_V}{I_V} = \frac{I_b \cdot r_b + i_e \cdot r_e + i_e \cdot R_e}{I_b}$$

$$R_i = r_b + \beta \cdot r_e + \beta \cdot R_e$$

$$R_i = h_{ie} + \beta \cdot R_e \quad (\cong \text{Vài trăm K}\Omega) \quad (1.17)$$

- Tính tổng trở ngõ ra:

Điện trở R_b là điện trở của cầu phân áp R_{b1} song song R_{b2} . Đứng từ ngõ vào nhìn vào mạch ta thấy điện trở R_b song song nội trở nguồn R_s . Thường điện trở R_b rất lớn so với R_s nên điện trở tương đương của R_b song song với R_s cũng chính là R_s như mạch tương đương hình 4.6. Nên tổng trở ngõ ra là:

$$R_o = \frac{U_R}{I_R} = \frac{V_e}{I_e}$$

Theo mạch tương đương thì các điện trở R_s , r_b và βr_e mắc nối tiếp nhau và mắc song song với điện trở R_e . Ta có:

$$V_e = I_a \cdot R_e = I_b \cdot (R_s + r_b + \beta \cdot r_e)$$

Suy ra:

$$R_o = \frac{V_e}{I_e} = \frac{I_b \cdot (R_s + r_b + \beta \cdot r_e)}{\beta \cdot I_b} = \frac{R_s + r_b + \beta \cdot r_e}{\beta}$$

$$R_o = r_a + \frac{1}{\beta} (r_b + R_s) \quad (\cong \text{vài chục ohm}) \quad (1.18)$$

- Tính độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_R}{I_V} = \frac{I_a}{I_b} = \frac{(\beta + 1) \cdot I_b}{I_b}$$

$$A_i = \beta + 1 \quad (1.19)$$

- Tính độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{U_R}{U_V} = \frac{V_e}{V_b} \frac{I_e \cdot R_e}{I_b \cdot r_b + I_e \cdot r_e + I_e \cdot R_e} = \frac{\beta \cdot R_e}{r_b + \beta \cdot r_e + \beta \cdot R_e}$$

$$A_v \cong 1 \quad \forall (r_b + \beta \cdot r_e \ll \beta \cdot R_e) \quad (1.20)$$

- Xét góc pha: Khi V_b tăng làm cho I_b tăng và I_e tăng nên V_e cũng tăng theo, nên điện áp của tín hiệu vào và ra đồng pha.

2.3.4. Tính chất:

Mạch có một số tính chất sau:

- Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra trên cực E.
- Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra đồng pha.
- Hệ số khuếch đại dòng điện $\beta > 1$, hệ số khuếch đại điện áp $\alpha < 1$.
- Tổng trở ngõ vào từ vài $k\Omega$ đến vài chục $k\Omega$.
- Tổng trở ngõ ra nhỏ từ vài chục Ω đến vài trăm Ω .

B. THỰC HÀNH

2.3.5 Lắp mạch khuếch đại cực C chung

I- Tổ chức thực hiện

Lý thuyết dạy tập chung

Thực hành theo nhóm (3 sinh viên/nhóm)

II.- Lập bảng vật tư thiết bị

TT	Thiết bị - Vật tư	Thông số kỹ thuật	Số lượng
1	Máy hiện sóng	20MHz, hai tia	1 máy/nhóm
2	Đồng hồ vạn năng	V-A-OM	1 cái/nhóm
3	Bo mạch thí nghiệm dùng tranzitor lưỡng cực (BJT)	Bo 2002	1 mạch/nhóm
4	Linh kiện	Bộ	Bộ/nhóm
5	Dây nối	Dây đơn 0,05mm X 25cm nhiều màu	20m/nhóm
6	Nguồn điện	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 -:- 30DCV	1 bộ/nhóm

III- Quy trình thực hiện

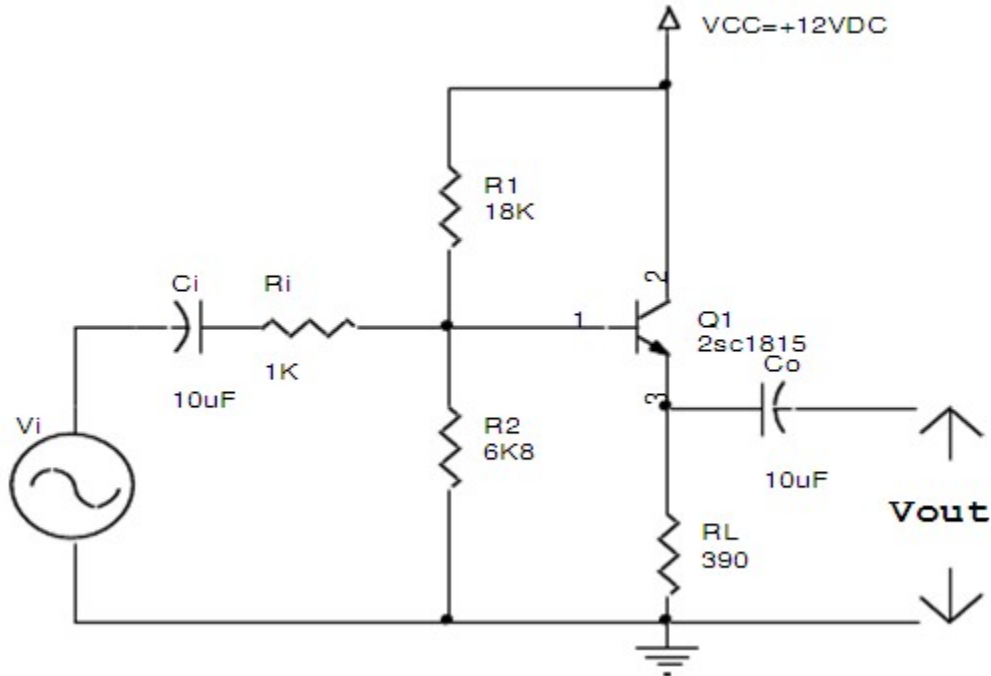
TT	Các bước công việc	Phương pháp thao tác	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	<i>Chuẩn bị</i>	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy phát xung Kiểm tra máy hiện sóng Bo mạch thí nghiệm	Bộ dụng cụ Máy phát xung Máy hiện sóng Bo mạch	Sử dụng để đo các dạng xung, Khi đo xác định được chu kỳ, dạng xung, tần số...
2	<i>Kết nối mạch điện</i>	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối Bo mạch	Đúng sơ đồ nguyên lý
3	<i>Cấp nguồn</i>	Nối dây đỏ với dương Dây đen với âm	Bộ nguồn Bo mạch	12VDC Đúng cực tính
4	<i>Đo kiểm tra</i>	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng	Đúng điện áp
5	<i>Báo cáo thực hành</i>	Viết trên giấy	Bút, giấy	Vẽ sơ đồ nguyên lý Vẽ sơ đồ lắp ráp Trình bày nguyên lý hoạt động Ghi các thông số đo được

VI- Kiểm tra, đánh giá (Thang điểm 10)

TT	Tiêu chí	Nội dung	Thang điểm
1	Kiến thức	So sánh điểm khác nhau cơ bản trong cơ chế hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT) và tranzito trường (FET) ở chế độ khoá Trình bày được quy trình thực hành	4
2	Kỹ năng	Lắp được mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật Đo được các thông số cần thiết	4
3	Thái độ	- An toàn lao động - Vệ sinh công nghiệp	2

V- Nội dung thực hành

Lắp mạch như hình vẽ



Hình 1.15: Mạch khuếch đại C chung

Sinh viên mắc mạch như hình 1.15 thực hiện tương tự như mạch khuếch đại E chung

Chú ý: khi thực hiện đo tổng trở vào, ra của mạch khuếch đại sinh viên cần phải chọn giá trị biến trở đặt vào sao cho kết quả đo đặc chính xác nhất.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP NÂNG CAO

Bài tập 1: Câu hỏi trắc nghiệm khách quan

Hãy lựa chọn phương án đúng để trả lời các câu hỏi dưới đây bằng cách tô đen vào ô vuông thích hợp:

TT	Nội dung câu hỏi	a	b	c	d
1.	Mắc tranzito như thế nào để có tổng trở vào nhỏ nhất? a. Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c. Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Mắc tranzito kiểu nào để có tổng trở vào lớn nhất? a. Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c. Mắc kiểu C chung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

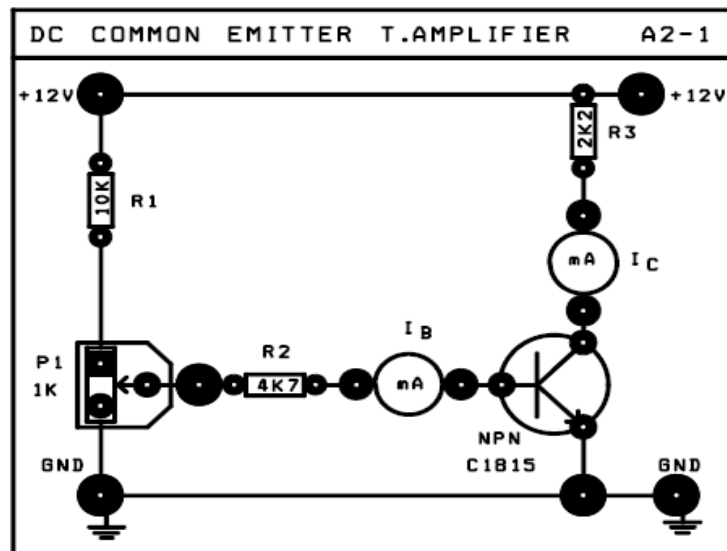
	d. Tùy vào dạng mạch.				
3.	Mắc tranzito kiểu nào để có tổng trở ra nhỏ nhất? a. Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c. Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Mắc tranzito kiểu nào để có tổng trở ra lớn nhất? a. Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c. Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Mắc tranzito kiểu nào để có hệ số khuếch đại dòng lớn hơn 1? a. Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c. Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Mắc tranzito kiểu nào để có hệ số khuếch đại điện áp lớn hơn 1? a. Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c. Mắc kiểu C chung d. Tùy vào dạng mạch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Mắc tranzito kiểu nào để cho hệ số khuếch đại dòng và điện áp lớn hơn 1? a. Mắc kiểu E chung. b. Mắc kiểu B chung c. Mắc kiểu C chung. d. Tùy vào dạng mạch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Trong trường hợp nào tranzito ở trạng thái ngưng dẫn? a. Tiếp giáp BE phân cực ngược. b. Tiếp giáp BC phân cực ngược. c. Tiếp giáp BE phân cực thuận. d. Gồm a và b.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	4.9. Trường hợp nào tranzito ở trạng thái khuếch đại? a. Tiếp giáp BE phân cực ngược. b. Tiếp giáp BC phân cực ngược. c. Tiếp giáp BE phân cực thuận. d. Gồm a và c.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Trường hợp nào tranzito dẫn điện bão hoà?				

	a. Tiếp giáp BE phân cực ngược. b. Tiếp giáp BC phân cực thuận. c. Tiếp giáp BE phân cực thuận. d. Gồm a và c.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Bài tập2 : Mạch phân cực BJT NPN

Sơ đồ nối dây:

- ♦ Cấp nguồn +12V của nguồn DC POWER SUPPLY cho mạch A2-1
- Chốt +12V của mạch \Leftrightarrow chốt +12V
- Chốt GND của mạch \Leftrightarrow chốt GND của nguồn DC POWER SUPPLY.
- ♦ Ngăn mạch các mA kế.
- ♦ Khảo sát BJT NPN C1815.



Các bước thí nghiệm :

Bước 1: Chỉnh biến trở P1 để V_{CE} có các giá trị theo bảng A2-1. Đo điện áp rơi trên R2 (V_{R2}), ghi vào **Bảng A2-1**. Tính I_B , I_C , và hệ số khuếch đại dòng β .

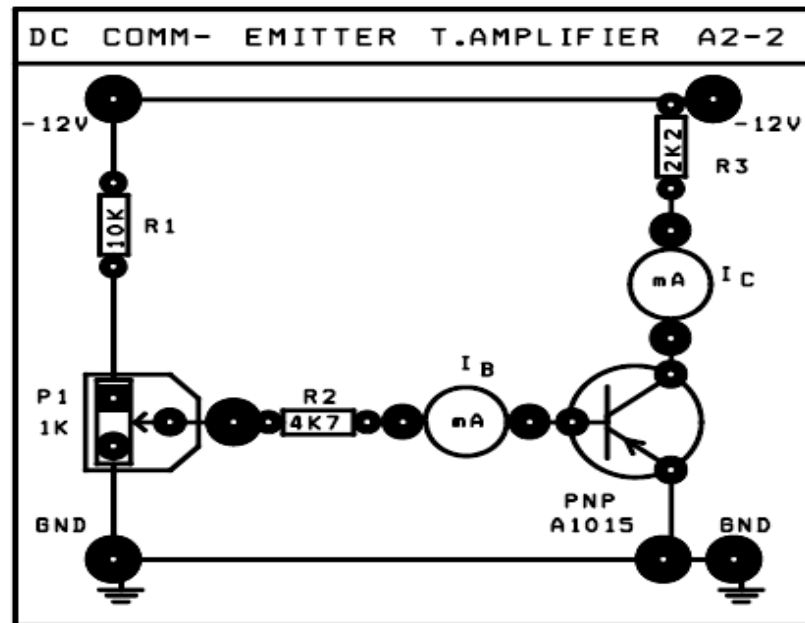
Bảng A2-1

Điện áp V_{CE} [v]	Thông số cần đo	Thông số tính toán			Nhận xét
	V_{R2} [V]	$I_B = \frac{V_{R2}}{R_2}$ [A]	$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_3 + P_2}$ [A]	$\beta = h_{fe} = I_C / I_B$	
$\approx V_{CC}$					
$= 5.5V \div 6.5V$					
$= 0.1 \div 0.2V$					

Bước 2: Cho biết điểm làm việc tĩnh Q trong cả 3 trường hợp phân cực nêu trên của BJT:

	$Q(I_{CQ}, V_{CEQ})$	Trạng thái làm việc
Q_1		
Q_2		
Q_3		

- ◆ Ngắt mạch các mA kế.
- ◆ Khảo sát BJT PNP A1015



Các bước thí nghiệm :

Bước 1: Chỉnh biến trở P1 để V_{CE} có các giá trị theo bảng A2-2. Đo điện áp rơi trên R2 (V_{R2}) ghi vào **Bảng A2-2**. Tính I_B , I_C , và hệ số khuếch đại dòng β .

Bảng A2-2

Điện áp V_{CE} [V]	Thông số cần đo	Thông số tính toán			Nhận xét
	V_{R2} [V]	$I_B = \frac{V_{R2}}{R_2}$ [A]	$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_3 + P_2}$ [A]	$\beta = h_{fe} = I_C / I_B$	
$\approx -12V$					
$\approx -5.5 \div -6.5V$					
$\approx -0.1 \div -0.2V$					

Bước 2: Cho biết điểm làm việc tĩnh Q trong cả 3 trường hợp phân cực nêu trên của BJT :

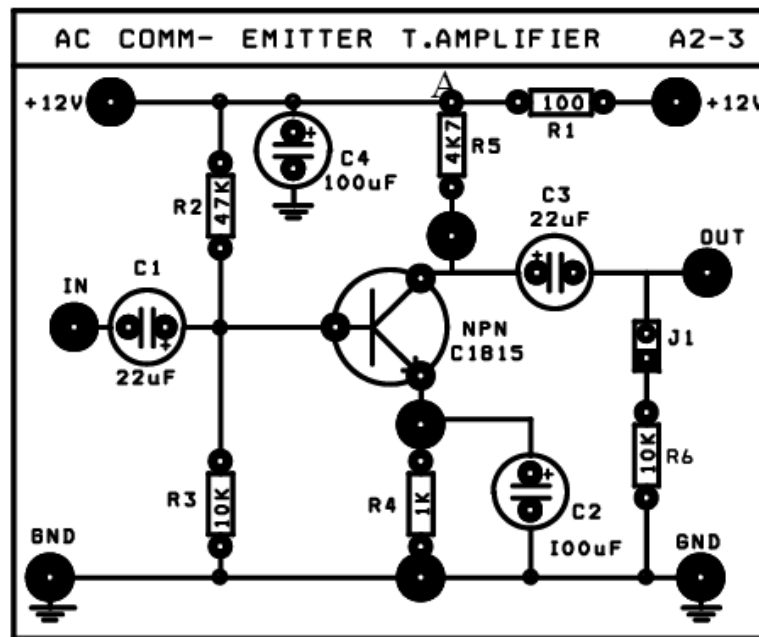
	$Q_1(I_{CQ}, V_{CEQ})$	Trạng thái làm việc
$Q_1(I_{CQ1}, V_{CEQ1})$		
$Q_2(I_{CQ2}, V_{CEQ2})$		
$Q_3(I_{CQ3}, V_{CEQ3})$		

Bài tập3: Lắp mạch phân cực CE

Khảo sát DC

Sơ đồ nối dây

♦ Cấp nguồn +12V của nguồn DC POWER SUPPLY cho mạch A2-3



Các bước thí nghiệm:

Bước 1:

1. Xác định điểm làm việc tĩnh $Q(I_{CQ}, V_{CEQ})$ của mạch :

- Đo điện áp tại điểm A : $V_A = \dots\dots\dots$
- Đo điện áp $V_{CEQ} = \dots\dots\dots$
- Tính dòng :

$$I_{CQ} = \frac{V_A - V_{CEQ}}{R_4 + R_5} = \dots\dots\dots$$

\Rightarrow Điểm làm việc tĩnh $Q(I_{CQ}, V_{CEQ}) = \dots\dots\dots$

Bước 2: Cho biết trạng thái hoạt động của BJT :

.....

.....

.....

.....

Khảo sát đặc tính khuếch đại AC ở dãy tần giữa

Sơ đồ nối dây:

- ♦ Vẫn cấp nguồn +12V nguồn DC POWER SUPPLY cho mạch A2-3
 - ♦ Dùng thêm tín hiệu từ máy phát tín hiệu Function Generator trên thiết bị ATS để đưa tín hiệu AC đến ngõ vào IN của mạch khuếch đại. Và chỉnh máy phát tín hiệu :
 - Đặt chế độ (Function) tại vị trí : Sine
 - Chỉnh biến trở Amplitude để có giá trị điện áp đỉnh đỉnh $V_{IN(p-p)} = 30\text{mV}$
 - Tần số 1Khz: Range : Đặt tại vị trí : x1K
- Frequency : Vị trí phù hợp.
- ♦ Nối ngõ ra OUT của máy phát đến ngõ vào IN của mạch.
 - ♦ Dùng dao động ký để quan sát tín hiệu điện áp ngõ IN vào và ngõ ra OUT

1. Đo các giá trị V_{IN} , V_{OUT} , tính A_v . Ghi kết quả vào bảng A2-3
2. Đo độ lệch pha $\Delta\Phi$ giữa tín hiệu ngõ vào V_{IN} và tín hiệu ngõ ra V_{OUT}

Bảng A2-3

Thông số cần đo	Trị số điện áp vào $V_{IN(p-p)} = 30\text{ mV}$
Biên độ $V_{OUT(p-p)}$	
Độ lợi điện áp $A_v = \frac{V_{OUT(p-p)}}{V_{IN(p-p)}}$	
Độ lệch pha $\Delta\Phi$	

3. Quan sát trên dao động ký và vẽ trên cùng một hệ trục tọa độ dạng tín hiệu điện áp ngõ vào (V_{IN}) và tín hiệu điện áp ngõ ra (V_{OUT})

HOẠT ĐỘNG THỰC HÀNH TẠI XƯỞNG TRƯỜNG

a. Nội dung:

- Thực hành lắp ráp các mạch khuếch đại dùng Tranzito .
- Nghiên cứu, hiệu chỉnh, sửa chữa các mạch khuếch đại dùng Tranzito

b. Hình thức tổ chức: Tổ chức theo nhóm nhỏ mỗi nhóm từ 2 -4 học sinh.

Giáo viên hướng dẫn ban đầu học sinh thực hiện các nội dung dưới sự theo dõi, chỉ dẫn của giáo viên.

1. Vật tư-thiết bị-dụng cụ

1.1. Vật liệu:

- Các vật liệu linh kiện thụ động: các loại tụ điện, các loại điện trở, các loại cuộn cảm, các loại biến áp, dây nối
- Các linh kiện tích cực: các loại đi ốt, các loại BJT, FET, SCR, các loại IC.
- Bo mạch các khối: nguồn, khuếch đại...
- Bảng mạch in, thiếc hàn, nhựa thông, cồn công nghiệp, hóa chất ăn mòn mạch in, hóa chất tẩy sấy, rửa lau...

1.2. Dụng cụ và trang thiết bị:

1. Bảng 1.1: Dụng cụ và trang thiết bị

Stt	Tên dụng cụ và trang thiết bị	Chỉ tiêu kỹ thuật	Số lượng	Ghi chú
1	Mỏ hàn nung	220V / 40W	1 cái / nhóm	
2	Mỏ hàn xung	220V / 75W	1 cái / nhóm	
3	Đồng hồ đo AVO	Sanwa	1 cái / nhóm	
4	Bộ dụng cụ nghề điện tử		1 bộ / nhóm	
5	Máy hiện sóng	Đến 20MHz	1 máy / 4 nhóm	
6	Máy phát sóng chuẩn	Đến 100KHz	1 máy / 4 nhóm	
7	Nguồn điện DC 12V	220V / 12VDC	1 bộ / nhóm	

2. Học liệu:

- Tài liệu hướng dẫn mô-đun
- Tài liệu hướng dẫn bài học
- Sơ đồ mạch điện nguyên lý
- Phiếu kiểm tra

3. Nguồn lực khác:

- Phòng học, xưởng thực hành có đủ ánh sáng, hệ thống thông gió đúng tiêu chuẩn
- Sơ đồ mô phỏng phương pháp sửa chữa mạch khuếch đại
- Máy chiếu overhead
- Projector

4. Chia nhóm:

Chia từng nhóm, mỗi nhóm từ 3 đến 5 học sinh

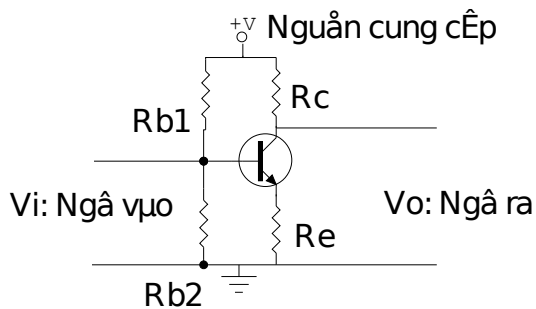
5. Quy trình thực hiện:

- Chuẩn bị phòng thực tập (làm vệ sinh sạch sẽ phòng thực tập).
- Đo kiểm tra điện áp lưới xoay chiều.
- Tập kết dụng cụ làm việc, thiết bị đo, linh kiện đúng vị trí.
- Kiểm tra sơ bộ thiết bị đo và các linh kiện.
- Thực hiện Modul:
- Giáo viên hướng dẫn, theo dõi, kiểm tra kết quả thực hành, và nhận xét.
- Học sinh theo dõi hướng dẫn và thực hành.
- Thu dọn vật tư, thiết bị đo về đúng vị trí ban đầu.
- Dọn vệ sinh phòng thực hành.

6. Các bài thực hành

Bài thực hành 1: Thực hành lắp ráp mạch cực E chung (E-C)

- Lắp ráp mạch:
 - . Mạch khuếch đại mắc theo kiểu E-C: Theo sơ đồ mạch điện

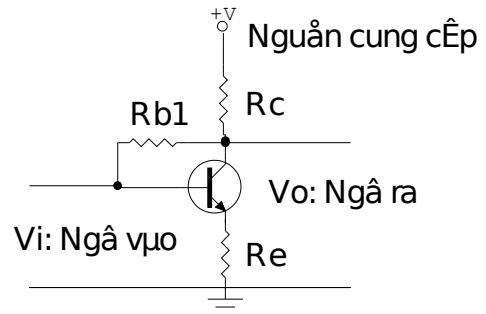


$$R_c = 1K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$

$$R_{b1} = 22K\Omega$$

$$R_{b2} = 1,8K\Omega$$



$$R_c = 1K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$

$$R_{b1} = 220K\Omega$$

- Cho nguồn cung cấp điều chỉnh được từ 3 - 12 v vào mạch điện tăng dần điện áp, ghi lại số liệu và cho nhận xét về mối tương quan giữa các yếu tố:

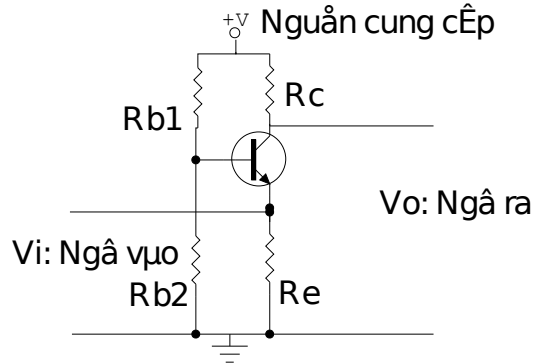
Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
Vc										
Vb										

- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.
- Lần lượt giữ nguồ ở 3 mức 3v, 6v, 12v tăng dần biên độ tín hiệu ngõ vào đến 3vpp quan sát dạng sóng và cho nhận xét.

- Thực hiện tính hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp trong các trường hợp.

Bài thực hành 2: Thực hành lắp ráp mạch cực B chung (B-C)

- Mạch mắc theo kiểu B-C: Theo sơ đồ mạch điện



$$R_c = 1K\Omega$$

$$R_{b1} = 22K\Omega$$

$$R_e = 100\Omega$$

$$R_{b2} = 1,8K\Omega$$

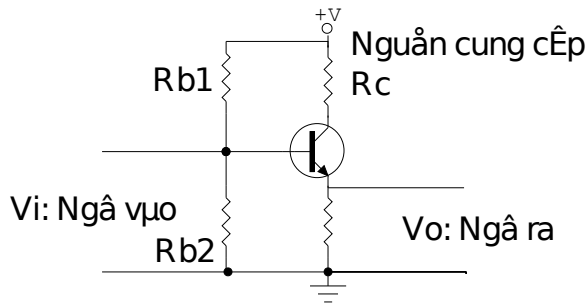
- Cho nguồn cung cấp điều chỉnh được từ 3 – 12 v vào mạch điện tăng dần điện áp, ghi lại số liệu và cho nhận xét về mối tương quan giữa các yếu tố:

Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
Vc										
Vb										

- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.
- Lần lượt giữ nguồ ở 3 mức 3v, 6v, 12v tăng dần biên độ tín hiệu ngõ vào đến 3vpp quan sát dạng sóng và cho nhận xét.
- Thực hiện tính hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp trong các trường hợp.

Bài thực hành 3: Thực hành lắp ráp mạch cực C chung (C-C)

- Mắc mạch theo kiểu C-C: Theo sơ đồ mạch điện



$$R_c = 1K\Omega \quad R_{b1} = 22K\Omega$$

$$R_c = 100\Omega \quad R_{b2} = 1,8K\Omega$$

- Cho nguồn cung cấp điều chỉnh được từ 3 – 12 v vào mạch điện tăng dần điện áp, ghi lại số liệu và cho nhận xét về mối tương quan giữa các yếu tố:

Điện áp	3v	4v	5v	6v	7v	8v	9v	10v	11v	12v
V _c										
V _b										

- Cho tín hiệu hình sin ngõ vào 1vpp. Quan sát dạng sóng ngõ vào và ngõ ra khi tăng nguồn và cho nhận xét.
- Lần lượt giữ nguồn ở 3 mức 3v, 6v, 12v tăng dần biên độ tín hiệu ngõ vào đến 3vpp quan sát dạng sóng và cho nhận xét.
- Thực hiện tính hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp trong các trường hợp.

D. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ: (tính theo thang điểm 10)

Mục tiêu	Nội dung	Điểm chuẩn
Kiến thức	- Trình bày được tác dụng linh kiện	1
	- Hiểu được nguyên lý làm việc của mạch thu tín hiệu cao tần	2
Kỹ năng	- Sử dụng được các dụng cụ lắp ráp sửa chữa	1
	- Chuẩn đoán khối hư hỏng của máy thu	2
	- Thay thế được linh kiện bị hỏng	1
Thái độ	- Chấp hành qui định trong học tập	1

	- Nghiêm túc, cẩn thận, an toàn khi thực hành	2

BÀI 2

MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ DÙNG FET

Mục tiêu:

Kiến thức

- Phân tích được nguyên lý làm việc của các mạch khuếch đại cơ bản dùng FET
- Thiết kế, lắp ráp các mạch khuếch đại dùng FET theo đúng yêu cầu kỹ thuật.

Kỹ năng

- Đo đạc, kiểm tra, sửa chữa được các mạch điện tín hiệu nhỏ dùng FET theo yêu cầu kỹ thuật.

Thái độ

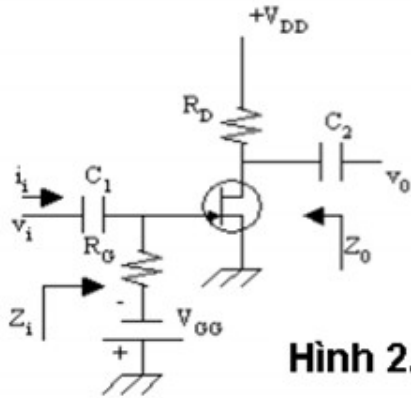
- Chú ý an toàn cho người và thiết bị
- Chấp hành qui định trong học tập
- Nghiêm túc, cẩn thận, an toàn khi thực hành , đảm bảo vệ sinh công nghiệp

A. LÝ THUYẾT

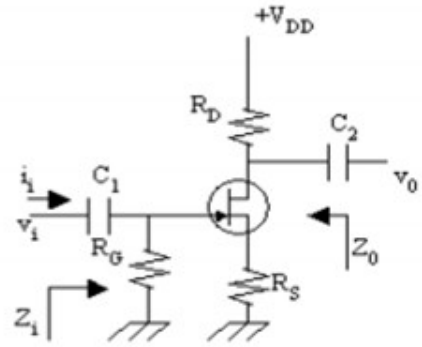
1. Mạch khuếch đại cực nguồn chung

1.1 Mạch điện cơ bản

Có thể dùng mạch phân cực cố định (hình 2.1), mạch phân cực tự động (hình 2.2) hoặc mạch phân cực bằng cầu chia điện thế (hình 2.3). Mạch tương đương xoay chiều vẽ ở hình 2.4.

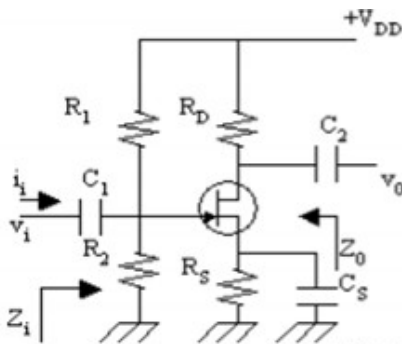


Hình 2.1

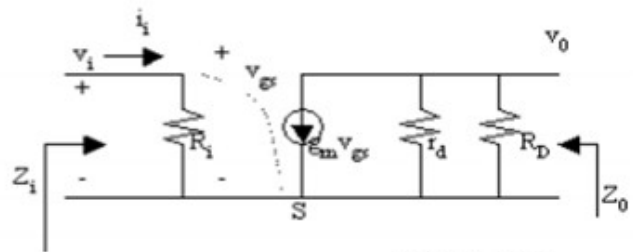


Hình 2.2

1.2 Mạch điện tương đương



Hình 2.3



Hình 2.4

Trong đó $R_i = R_G$ ở hình 2.1 và 2.2 ; $R_i = R_1 // R_2$ ở hình 2.3 . Phân giải mạch ta tìm được:

1.3 Các thông số cơ bản

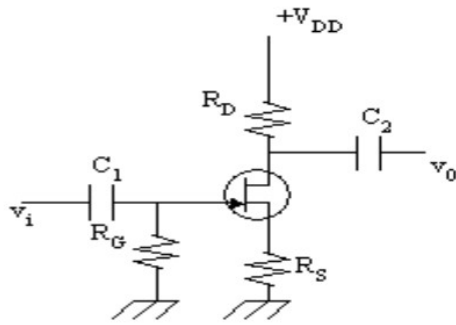
- Độ lợi điện thế: $A_v = \frac{v_o}{v_i} = -g_m (R_D // r_d)$ (2.1)

- Tổng trở vào: $Z_i = \frac{v_i}{i_i} = R_i$ (2.2)

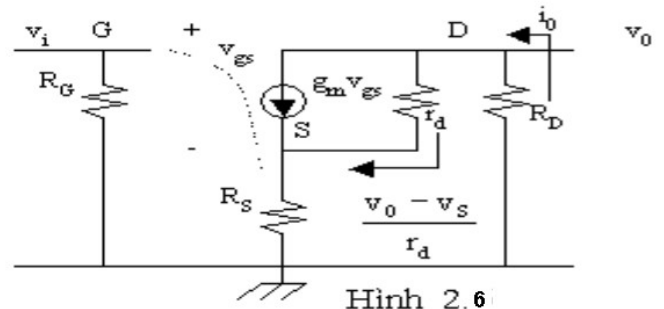
- Tổng trở ra: $Z_o = r_d // R_D$ (2.3)

Độ lợi điện thế của mạch khuếch đại cực nguồn chung với điện trở R_S :

Giả sử ta xem mạch hình 2.5 với mạch tương đương hình 2.6



Hình 2.5



Hình 2.6

Ta có: $i_o = g_m v_{gs} + \frac{v_o - v_s}{r_d} = g_m v_{gs} + \frac{-i_o R_D - i_o R_S}{r_d}$

Vì $v_{gs} = v_i - i_o R_S$

Nên:

$$i_o = g_m (v_i - i_o R_S) + \frac{-i_o R_D - i_o R_S}{r_d}$$

$$\Rightarrow i_o = \frac{g_m v_i}{1 + g_m R_S + \frac{R_D + R_S}{r_d}} = -\frac{v_o}{R_D}$$

Suy ra: $A_v = \frac{v_o}{v_i} = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_S + \frac{R_D + R_S}{r_d}}$

Nếu ta bỏ r_d trong mạch tương đương:

$$A_v = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_S} \quad (2.4)$$

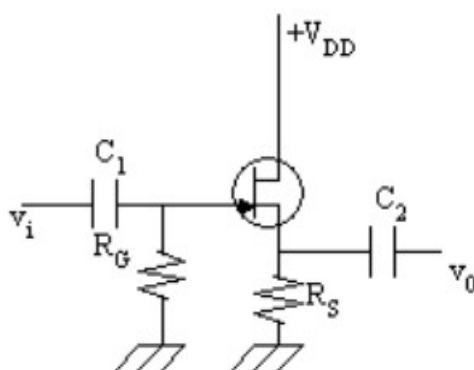
2. Mạch khuếch đại cực máng chung

Mục tiêu

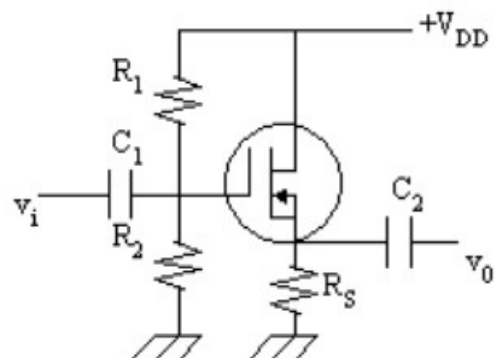
- + Giải thích được nguyên lý hoạt động cơ bản
- + Biết được các thông số cơ bản

2.1 Mạch điện cơ bản

Ng
điện t

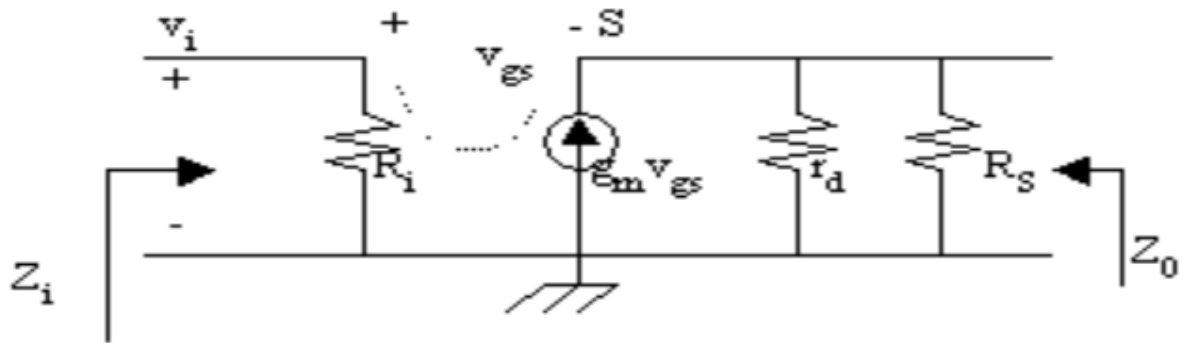


Hình 2.7



Hình 2.8

2.2 Mạch điện tương đương



Hình 2.9

2.3 Các thông số cơ bản

Mạch tương đương xoay chiều được vẽ ở hình 2.9. Trong đó: $R_i = R_G$ trong hình 2.7 và $R_i = R_1 // R_2$ trong hình 2.8

- Độ lợi điện thế:

$$V_{gs} = v_i - v_o$$

$$\Rightarrow A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{g_m (R_s // r_d)}{1 + g_m (R_s // r_d)} < 1 \quad (2.5)$$

- Tổng trở vào $Z_i = R_i$ (2.6)
- Tổng trở ra: Ta thấy R_s song song với r_d và song song với nguồn dòng điện $g_m v_{gs}$. Nếu ta thay thế nguồn dòng điện này bằng một nguồn điện thế nối tiếp với điện trở $1/g_m$ và đặt nguồn điện thế này bằng 0 trong cách tính Z_o , ta tìm được tổng trở ra của mạch:

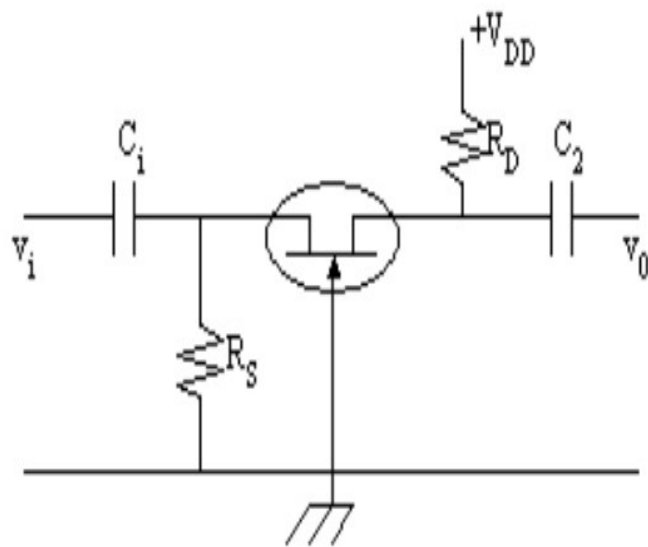
$$Z_o = R_s // r_d // 1/g_m \quad (2.7)$$

3. Mạch khuếch đại cực cổng chung

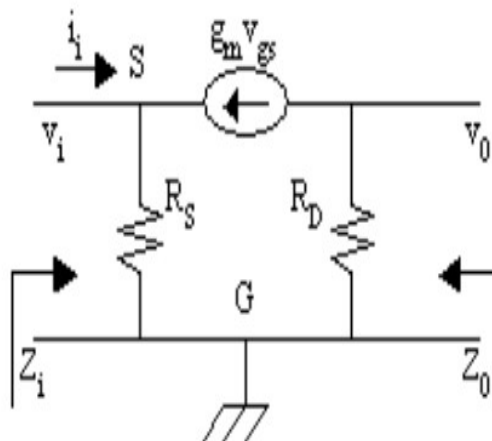
Mục tiêu

- + Giải thích được nguyên lý hoạt động cơ bản
- + Biết được các thông số cơ bản

3.1 Mạch điện cơ bản



3.2 Mạch điện tương đương



Hình 2.11

3.3 Các thông số cơ bản

Từ mạch tương đương xoay chiều ta thấy:

$$\begin{aligned} v_{gs} &= -v_i \\ v_o &= -g_m v_{gs} \cdot R_D = g_m R_D \cdot v_i \\ \Rightarrow A_v &= \frac{v_o}{v_i} = g_m R_D \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$\text{Ngoài ra: } i_i = \frac{v_i}{R_s} - g_m v_{gs} = \frac{v_i}{R_s} + g_m v_i = v_i \left(g_m + \frac{1}{R_s} \right)$$

$$\Rightarrow Z_i = \frac{v_i}{i_i} = \frac{R_s}{1 + g_m R_s} = R_s // \frac{1}{g_m} \quad (2.9)$$

$$\text{Và } Z_o = R_D$$

$$(2.10)$$

Nếu đưa r_d vào mạch tương đương thì:

$$A_v = g_m (R_D // r_d)$$

$$Z_i = R_s // \frac{1}{g_m}$$

$$Z_o = r_d // R_D$$

B. THỰC HÀNH

4. Lắp mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng FET

Bài 1 : Lắp mạch Fet Cực nguồn chung

I- Tổ chức thực hiện

Lý thuyết dạy tập chung

Thực hành theo nhóm (3 sinh viên/nhóm)

II.- Lập bảng vật tư thiết bị

TT	Thiết bị - Vật tư	Thông số kỹ thuật	Số lượng
1	Máy hiện sóng	20MHz, hai tia	1 máy/nhóm
2	Đồng hồ vạn năng	V-A-OM	1 cái/nhóm
3	Bo mạch thí nghiệm dùng tranzitor lưỡng cực (BJT)	Bo 2002	1 mạch/nhóm
4	Linh kiện	Bộ	Bộ/nhóm
5	Dây nối	Dây đơn 0,05mm X 25cm nhiều màu	20m/nhóm
6	Nguồn điện	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 -:- 30DCV	1 bộ/nhóm

IV- Quy trình thực hiện

TT	Các bước công việc	Phương pháp thao tác	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	<i>Chuẩn bị</i>	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy phát xung Kiểm tra máy hiện sóng Bo mạch thí nghiệm	Bộ dụng cụ Máy phát xung Máy hiện sóng Bo mạch	Sử dụng để đo các dạng xung, Khi đo xác định được chu kỳ, dạng xung, tần số...
2	<i>Kết nối mạch điện</i>	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối Bo mạch	Đúng sơ đồ nguyên lý
3	<i>Cấp nguồn</i>	Nối dây đỏ với dương Dây đen với âm	Bộ nguồn Bo mạch	12VDC Đúng cực tính
4	<i>Đo kiểm tra</i>	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng	Đúng điện áp
5	<i>Báo cáo thực hành</i>	Viết trên giấy	Bút, giấy	Vẽ sơ đồ nguyên lý Vẽ sơ đồ lắp ráp Trình bày nguyên lý

				hoạt động Ghi các thông số đo được
--	--	--	--	--

VI- Kiểm tra, đánh giá (Thang điểm 10)

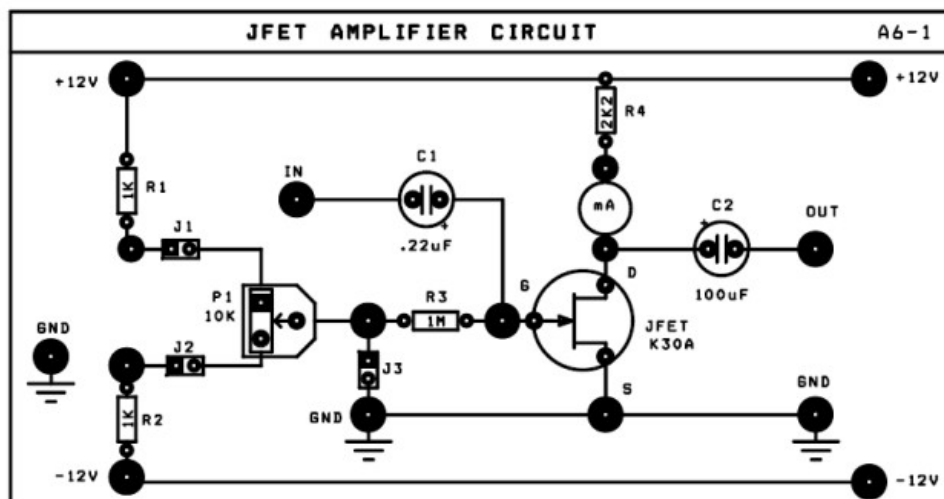
TT	Tiêu chí	Nội dung	Thang điểm
1	Kiến thức	So sánh điểm khác nhau cơ bản trong cơ chế hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT) và tranzito trường (FET) ở chế độ khoá Trình bày được quy trình thực hành	4
2	Kỹ năng	Lắp được mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật Đo được các thông số cần thiết	4
3	Thái độ	- An toàn lao động - Vệ sinh công nghiệp	2

V- Nội dung thực hành

a. Khảo sát DC

Cấp nguồn $\pm 12V$ của nguồn DC POWER SUPPLY

Ngắt mạch mA-kế .



Phân cực mạch khuếch đại dùng FET

Các bước thực hành

Bước 1: Nối J3 , không nối J1, J2 - để nối cực cổng Gate T1 qua trở R3 & P1 xuống đất (không cấp thế nuôi cho cổng của JFET). Ghi giá trị dòng và thế trên transistor trường.

$V_{GS} = \dots\dots\dots$

$V_{DS} = \dots\dots\dots$

$I_D = \dots\dots\dots$ được gọi là dòng $\dots\dots\dots$

Giải thích đặc điểm khác biệt giữa transistor trường FET (yếu tố điều khiển bằng thế) và transistor lưỡng cực BJT (yếu tố điều khiển bằng dòng).

Bước 2: Ngắt J3 , nối J1, J2 để phân cực thế cho cổng của JFET

+ Chỉnh biến trở P1 từng bước để có điện áp điều khiển V_{GS} như bảng A6-1. Đo điện áp V_{DS} , tính dòng I_D qua FET ghi kết quả vào bảng .

Bảng A6-1

V_{GS} (V)	1	0,5	0	-0,5	-1V	-1,5	-2V	-3V	-4V	-5V
V_{DS} (V)										
I_D (mA)										

+ Biểu diễn trên đồ thị các giá trị đo được giữa dòng I_D (trục y) và thế V_{GS} (trục x). Xác định giá trị điện thế ngẽn V_P (punch off) = $\dots\dots\dots$ (V)

b. Khảo sát AC (Vấn mạch A6-1)

Sơ đồ nối dây :

♦ Vẫn ngắt J3, nối J1, J2 , để phân cực thế cho cổng của JFET

♦ Chỉnh P2 để dòng qua T1 $\sim 1\text{mA}$

Các bước thực hiện

Bước 1: Đo hệ số khuếch đại áp A_v , và độ lệch pha $\Delta\Phi$:

Dùng thêm tín hiệu từ máy phát tín hiệu Function Generator, và chỉnh máy phát tín hiệu để có: Sóng : Sin , Tần số : 1Khz, $V_{IN(p-p)} = 100\text{mV}$

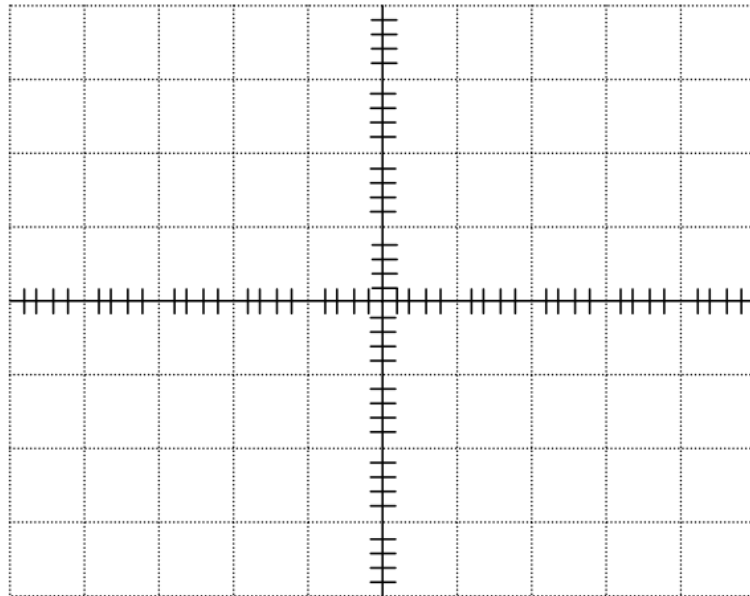
- Nối ngõ ra OUT của máy phát đến ngõ vào IN của mạch.

- Dùng dao động ký để quan sát tín hiệu điện áp ngõ vào và ngõ ra. Đo các giá trị V_{OUT} , $\Delta\Phi$, tính A_v . Ghi kết quả vào bảng A6-2

Bảng A6-2

Thông số cần đo	Trị số điện áp vào V_{IN} (p-p) = 100 mV
V_{OUT}	
Độ lợi điện áp $A_v = \frac{V_{OUT(p-p)}}{V_{IN(p-p)}}$	
Độ lệch pha $\Delta\Phi$	

Quan sát trên dao động ký và vẽ trên cùng một hệ trục tọa độ dạng tín hiệu điện áp ngõ vào (V_{IN}) và tín hiệu điện áp ngõ ra (V_{OUT})



Dựa vào trạng thái hoạt động của transistor trường FET nối kiểu Source chung ở bảng A6-2, nêu nhận xét về các đặc trưng của mạch khuếch đại (về hệ số khuếch đại áp A_v , độ lệch pha $\Delta\Phi$)

.....

Bước 2: Khảo sát ảnh hưởng tổng trở vào của mạch khuếch đại:

Đổi chế độ máy phát sóng Sin. Giữ nguyên biên độ tín hiệu vào tại lối vào IN(A)/ A6-1 : $V_{IN1} = 100\text{mV}$

- Sau đó tháo dây tín hiệu khỏi chân IN, đo biên độ tín hiệu từ lối ra máy phát xung (không tải) . $V_{IN2} = \dots\dots\dots$

- So sánh biên độ xung trong hai trường hợp, tính sự mất mát biên độ (%) do ảnh hưởng điện trở vào của sơ đồ.

$\Delta V (\%) = \dots\dots\dots$

Bước 3: Khảo sát đáp ứng tần số

Giữ cố định biên độ điện áp tín hiệu vào $V_{IN} (pp) = 100mV$. Thay đổi tần số máy phát sóng từ cực tiểu đến cực đại (bằng cách chỉnh Range). Đo biên độ đỉnh - đỉnh $V_{OUT}(pp)$ tại ngõ ra, ghi nhận vào Bảng A6-3. Tính A_v .

Bảng A6-3

Tần số máy phát $f [KHz]$						
Biên độ $V_{OUT} (p-p)$						
A_v						

Vẽ biểu đồ Boode thể hiện quan hệ Biên độ A_v – Tần số f theo Bảng A6-3



Nhận xét về đáp ứng băng thông của mạch khuếch đại dùng FET. So sánh với BJT?

.....

5. Sửa chữa mạch khuếch đại dùng FET

Các bước thực hiện

Bước 1: chuẩn bị dụng cụ thực tập

- mỏ hàn, chì hàn, nhựa thông
- kìm nhọn, kìm cắt
- các linh kiện +board mạch

Bước 2: Nối điện, đo kiểm tra căn chỉnh bộ khuếch đại công suất

Chúng ta chia làm hai công đoạn

+ nối điện, đo kiểm tra, căn chỉnh bộ khuếch đại công suất khi chưa gắn Fet

+ nối điện, đo kiểm tra, căn chỉnh bộ khuếch đại công suất khi gắn Fet

Trong mỗi công đoạn được chia nhỏ, phân ra làm nhiều bước theo thứ tự như sau

a. Công tác chuẩn bị

- đo kiểm tra độ cách điện và dẫn điện khi chưa và sau khi gắn bộ khuếch đại công suất
- đo kiểm tra bộ cấp nguồn tạo điện áp một chiều (DC) đối xứng ($\pm V_{dc}$) cấp nguồn cho bộ khuếch đại làm việc. Nối các dây dẫn nguồn V_{dc} với bảng giá thử.

b. Các bước thực hiện

- + Bước 1: đo kiểm tra căn chỉnh tầng khuếch đại
- + Bước 2: Đo kiểm tra căn chỉnh mạch phân áp đầu vào tầng lái ghép công suất ra loa
- + Bước 3: đo kiểm tra căn chỉnh bộ khuếch đại công suất còn thiếu Fet công suất
- + Bước 4: đo kiểm tra căn chỉnh bộ khuếch đại công suất có Fet công suất
- + Bước 5: thông mạch tín hiệu bộ khuếch đại công suất.
- + **Kiểm tra**

BÀI 3

MẠCH GHÉP TRANSISTOR

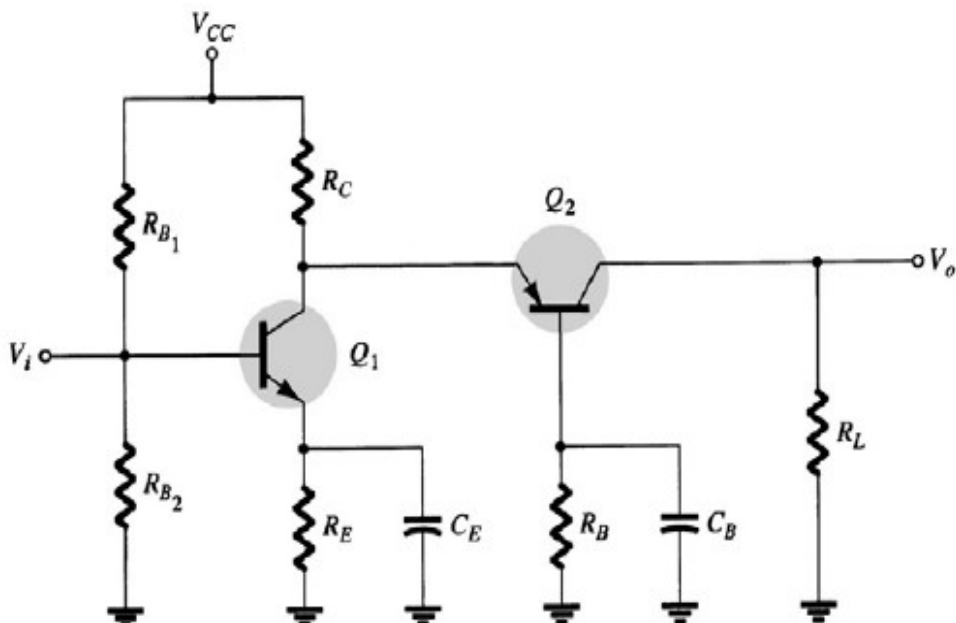
Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý hoạt động các mạch khuếch đại ghép tầng.
- Trình bày được các khái niệm về hồi tiếp, các cách mắc hồi tiếp, ảnh hưởng của các mạch hồi tiếp đối với bộ khuếch đại.
- Đo đạc, kiểm tra, sửa chữa các mạch điện theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế, lắp ráp các mạch theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thay thế các mạch hư hỏng theo số liệu cho trước.
- Rèn luyện tính tỷ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp

1. Mạch ghép cascode

A – LÝ THUYẾT

1.1 Mạch điện

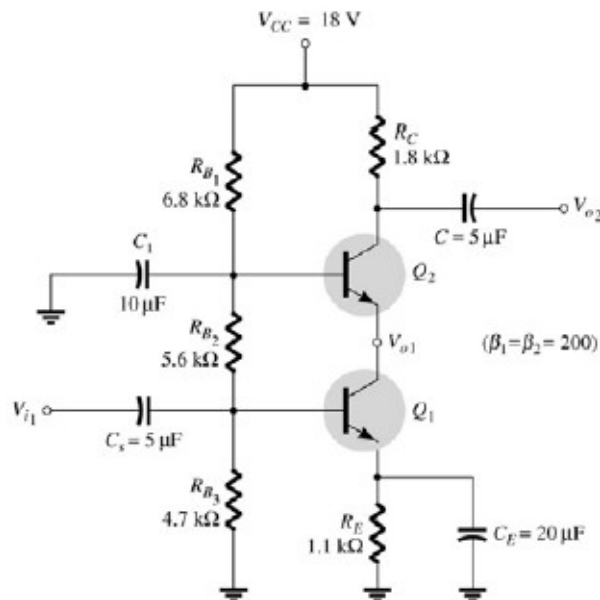


Hình 3.1: Mạch khuếch đại ghép Cascode

1.2 Nguyên lý hoạt động

- Hai transistor mắc chung E và chung B được nối trực tiếp
- Đặc biệt được sử dụng nhiều trong các ứng dụng ở tần số cao, ví dụ: mạch khuếch đại dải rộng, mạch khuếch đại chọn lọc tần số cao
- Tầng EC với hệ số khuếch đại điện áp âm nhỏ và trở kháng vào lớn để điện dung Miller đầu vào nhỏ
- Phối hợp trở kháng ở cửa ra tầng EC và cửa vào tầng BC
- Cách ly tốt giữa đầu vào và đầu ra: tầng BC có tổng trở vào nhỏ, tổng trở ra lớn có tác dụng để ngăn cách ảnh hưởng của ngõ ra đến ngõ vào nhất là ở tần số cao, đặc biệt hiệu quả với mạch chọn lọc tần số cao

1.3 Đặc điểm và ứng dụng



Hình 3.2: Mạch Cascode thực tế

- Mạch ghép Cascode thực tế:
 $A_V^1 = -1 \Rightarrow$ điện dung Miller ở đầu vào nhỏ

A_v^2 lớn \Rightarrow hệ số khuếch đại tổng lớn

B- THỰC HÀNH

1.4 Lắp mạch Transistor ghép cascode

I- Tổ chức thực hiện

Lý thuyết dạy tập chung

Thực hành theo nhóm (3 sinh viên/nhóm)

II.- Lập bảng vật tư thiết bị

TT	Thiết bị - Vật tư	Thông số kỹ thuật	Số lượng
1	Máy hiện sóng	20MHz, hai tia	1 máy/nhóm
2	Đồng hồ vạn năng	V-A-OM	1 cái/nhóm
3	Bo mạch thí nghiệm dùng tranzitor lưỡng cực (BJT)	Bo 2002	1 mạch/nhóm
4	Linh kiện	Bộ	Bộ/nhóm
5	Dây nối	Dây đơn 0,05mm X 25cm nhiều màu	20m/nhóm
6	Nguồn điện	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 -:- 30DCV	1 bộ/nhóm

V- Quy trình thực hiện

TT	Các bước công việc	Phương pháp thao tác	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	<i>Chuẩn bị</i>	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy phát xung Kiểm tra máy hiện sóng Bo mạch thí nghiệm	Bộ dụng cụ Máy phát xung Máy hiện sóng Bo mạch	Sử dụng để đo các dạng xung, Khi đo xác định được chu kỳ, dạng xung, tần số...
2	<i>Kết nối</i>	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối	Đúng sơ đồ nguyên lý

	<i>mạch điện</i>		Bo mạch	
3	<i>Cấp nguồn</i>	Nối dây đỏ với dương Dây đen với âm	Bộ nguồn Bo mạch	12VDC Đúng cực tính
4	<i>Đo kiểm tra</i>	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng	Đúng điện áp
5	<i>Báo cáo thực hành</i>	Viết trên giấy	Bút, giấy	Vẽ sơ đồ nguyên lý Vẽ sơ đồ lắp ráp Trình bày nguyên lý hoạt động Ghi các thông số đo được

VI- Kiểm tra, đánh giá (Thang điểm 10)

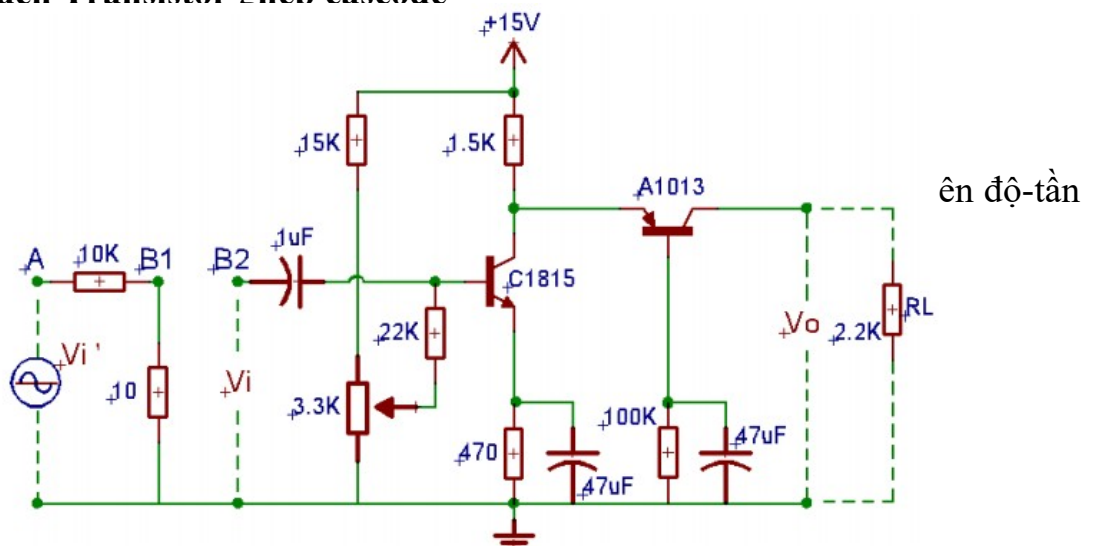
TT	Tiêu chí	Nội dung	Thang điểm
1	Kiến thức	So sánh điểm khác nhau cơ bản trong cơ chế hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT) và tranzito trường (FET) ở chế độ khoá Trình bày được quy trình thực hành	4
2	Kỹ năng	Lắp được mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật Đo được các thông số cần thiết	4
3	Thái độ	- An toàn lao động - Vệ sinh công nghiệp	2

V- Nội dung thực hành

1.4 Lắp mạch Transistor ghép cascode

❖ Yêu cầu

1. Đo và vẽ
2. Xác định
3. Xác định số của mạch



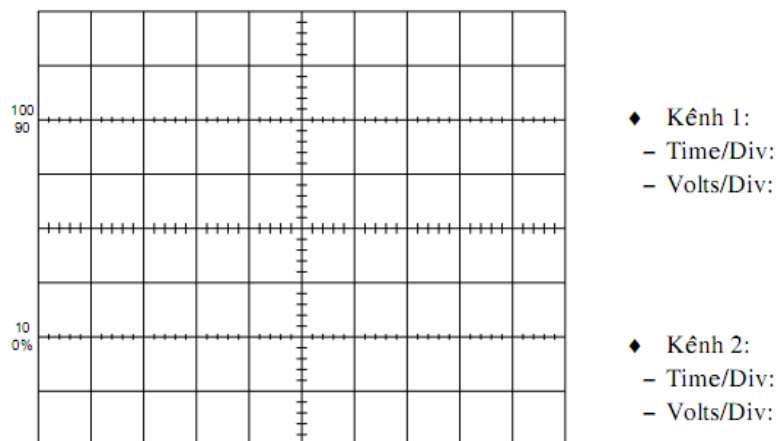
❖ Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Cấp Vi' là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1KHz vào tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra Vo ở kênh 1, tiếp tục chỉnh các biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo.

Bước 3: Xác định Av:

- Dùng OSC đo Vi tại B, Vo tại C ở 2 kênh 1 và kênh 2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về độ lệch pha và biên độ của Vi và Vo



Bước 4: Xác định Zi:

- Mắc nối tiếp điện trở $R_v = 47\Omega$ giữa B1 và B2, sau đó tính Zi:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1 \right)}$$

- Với: V1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1

V2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Chú ý: Các thông số V1, V2 phải được đo bằng OSC.

Bước 5: Xác định Z_o :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$$

- Với : V_{o1} là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc R_L

V_{o2} là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc $R_L = 2.2K\Omega$

Bước 6: Xác định góc lệch pha φ

- Dùng OSC đo V_i , V_o và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh 1,2

- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu

φ là góc lệch pha

a là độ lệch về thời gian

BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 3.6

- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra V_o và tín hiệu vào V_i .

- Xác định độ lệch pha giữa tín hiệu V_i vào và tín hiệu ra V_o .

- Tính công suất ngõ ra P_o .

2. Mạch Khuếch đại vi sai

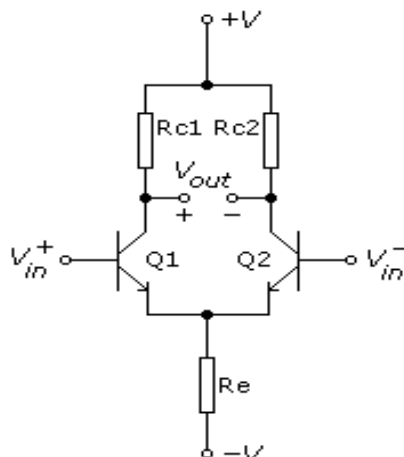
Mục tiêu

+ Giải thích được nguyên lý hoạt động của mạch

+ Lắp được mạch khuếch đại vi sai

A – LÝ THUYẾT

2.1 Mạch điện



Hình 3.3 Mạch khuếch đại vi sai

2.2 Nguyên lý hoạt động

- Mạch đối xứng theo đường thẳng đứng, các phần tử tương ứng giống nhau về mọi đặc tính
- Q1 giống hệt Q2, mắc kiểu EC hoặc CC
- 2 đầu vào v_1 và v_2 , có thể sử dụng 1 hoặc phối hợp
- 2 đầu ra v_a và v_b , sử dụng 1 hoặc phối hợp
- Đầu vào cân bằng, đầu ra cân bằng

$$V_{in} = V_1 - V_2 ; V_{out} = V_a - V_b$$

- Đầu vào cân bằng, đầu ra không cân bằng

$$V_{in} = V_1 - V_2 ; V_{out} = V_a$$

- Đầu vào không cân bằng, đầu ra cân bằng

$$V_{in} = V_1 ; V_{out} = V_a - V_b$$

- Đầu vào không cân bằng, đầu ra không cân bằng

$$V_{in} = V_1 ; V_{out} = V_a$$

- hệ số khuếch đại vi sai và hệ số triệt tiêu đồng pha

Chế độ phân cực 1 chiều: $V_{B1} = V_{B2} \Rightarrow I_{C1} = I_{C2} = I_E/2 \Rightarrow V_{C1} = V_{C2}$

Nếu $v_{in} = v_1 - v_2 \Rightarrow V_{B1} + v_{in}$ và $V_{B2} - v_{in} \Rightarrow i_{c1} > i_{c2}$

$$\Rightarrow v_{out} = v_{c1} - v_{c2} > 0$$

\Rightarrow khuếch đại điện áp vi sai

Nếu $v_{in} = v_1 = v_2 \Rightarrow V_{B1} + v_{in}$ và $V_{B2} + v_{in} \Rightarrow i_{c1} = i_{c2}$

$$\Rightarrow v_{out} = v_{c1} - v_{c2} = 0$$

triệt tiêu điện áp đồng pha

Phân tích bằng sơ đồ tương đương xoay chiều:

$$v_{in} = v_1, v_2 = 0 ; v_{out} = v_a : A_v = R_C / 2r_e$$

$$v_{in} = v_1 - v_2 ; v_{out} = v_a - v_b : A_d = R_C / r_e \quad (\text{differential mode})$$

$$v_{in} = v_1 = v_2 ; v_{out} = v_a : A_c = \beta R_C / (\beta r_e + 2(\beta + 1)R_E) \quad (\text{common mode})$$

Nhận xét :

- Tín hiệu vào ngược pha: khuếch đại lớn
- Tín hiệu vào cùng pha: khuếch đại nhỏ
- khả năng chống nhiễu tốt
- Tỷ số nén đồng pha (CMRR-Common mode rejection ratio)

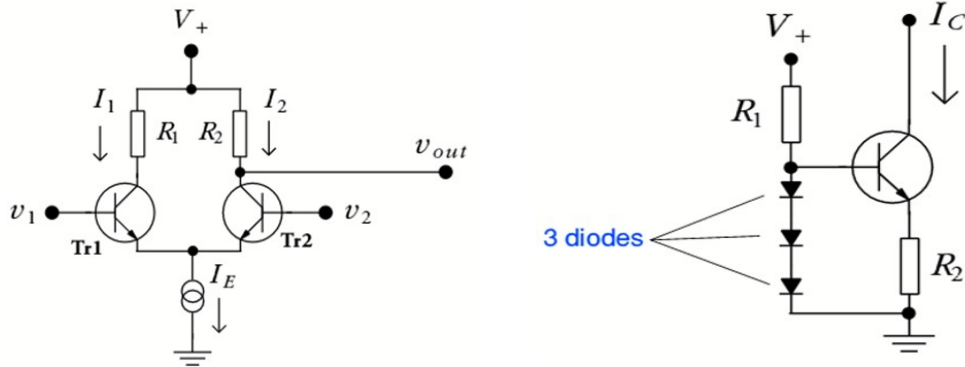
= Hệ số KĐ vi sai / Hệ số KĐ đồng pha

\Rightarrow CMRR càng lớn chất lượng mạch càng tốt

Với KĐ ngõ ra không cân bằng, T_1 , T_2 vẫn có tác dụng trừ các tín hiệu nhiễu đồng pha hay ảnh hưởng của nhiệt độ tác dụng lên hai transistor

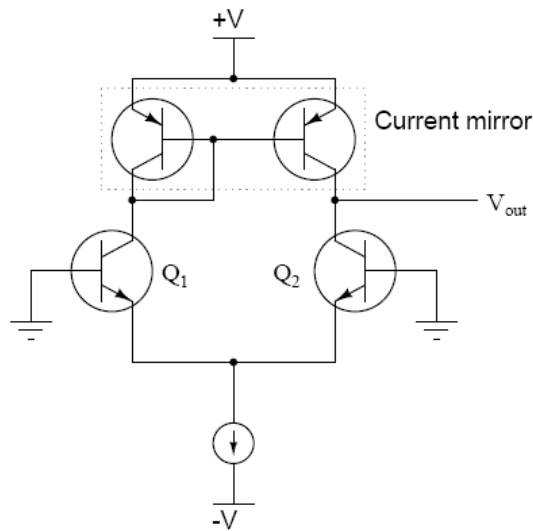
2.3 Đặc điểm và mạch ứng dụng

❖ Nâng cao tính chống nhiễu



Hình 3.4: Mạch nâng cao tính chống nhiễu

- Có nguồn dòng ổn định với nội trở rất lớn
 - > ổn định nhiệt và giảm hệ số KĐ đồng pha
 - > tăng khả năng chống nhiễu
- Nguồn dòng cũng có thể là mạch dòng gương



Hình 3.5: Mạch dòng gương

- Sử dụng “active loads” - mạch dòng gương
- ⇒ thiết lập dòng collector như nhau trên cả hai transistor
- ⇒ tăng hệ số khuếch đại vì sai
- ❖ Vấn đề điện áp trôi
 - Ng/nhân: đặc tính kỹ thuật của hai transistor không hoàn toàn giống nhau
 - Khắc phục: Dùng điện trở R_C không đối xứng (biến trở)

B- THỰC HÀNH

2.4 Lắp mạch khuếch đại Visai

I- Tổ chức thực hiện

Lý thuyết dạy tập chung

Thực hành theo nhóm (3 sinh viên/nhóm)

II.- Lập bảng vật tư thiết bị

TT	Thiết bị - Vật tư	Thông số kỹ thuật	Số lượng
1	Máy hiện sóng	20MHz, hai tia	1 máy/nhóm
2	Đồng hồ vạn năng	V-A-OM	1 cái/nhóm
3	Bo mạch thí nghiệm dùng tranzitor lưỡng cực (BJT)	Bo 2002	1 mạch/nhóm
4	Linh kiện	Bộ	Bộ/nhóm
5	Dây nối	Dây đơn 0,05mm X 25cm nhiều màu	20m/nhóm
6	Nguồn điện	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 -:- 30DCV	1 bộ/nhóm

VI- Quy trình thực hiện

TT	Các bước công việc	Phương pháp thao tác	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	<i>Chuẩn bị</i>	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy phát xung Kiểm tra máy hiện sóng Bo mạch thí nghiệm	Bộ dụng cụ Máy phát xung Máy hiện sóng Bo mạch	Sử dụng để đo các dạng xung, Khi đo xác định được chu kỳ, dạng xung, tần số...
2	<i>Kết nối mạch điện</i>	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối Bo mạch	Đúng sơ đồ nguyên lý
3	<i>Cấp nguồn</i>	Nối dây đỏ với dương	Bộ nguồn	12VDC

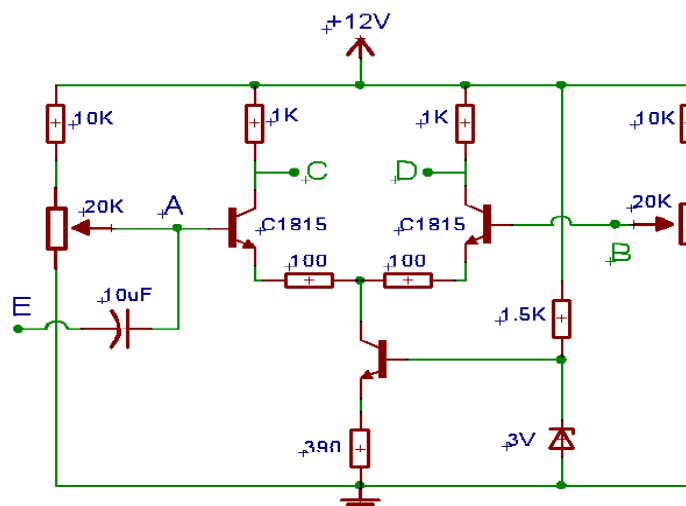
		Dây đen với âm	Bo mạch	Đúng cực tính
4	<i>Đo kiểm tra</i>	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng	Đúng điện áp
5	<i>Báo cáo thực hành</i>	Viết trên giấy	Bút, giấy	Vẽ sơ đồ nguyên lý Vẽ sơ đồ lắp ráp Trình bày nguyên lý hoạt động Ghi các thông số đo được

VI- Kiểm tra, đánh giá (Thang điểm 10)

TT	Tiêu chí	Nội dung	Thang điểm
1	Kiến thức	So sánh điểm khác nhau cơ bản trong cơ chế hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT) và tranzito trường (FET) ở chế độ khoá Trình bày được quy trình thực hành	4
2	Kỹ năng	Lắp được mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật Đo được các thông số cần thiết	4
3	Thái độ	- An toàn lao động - Vệ sinh công nghiệp	2

V- Nội dung thực hành

2.4 Lắp mạch khuếch đại vi sai



Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
2. Xác định hệ số khuếch đại vi sai, độ lệch pha.

□ Hướng dẫn thực hiện

Bước 1:

- Chỉnh biến trở VR1 sao cho điện áp tại A bằng 4V (có thể thay đổi sao cho BJT1 và BJT2 đều hoạt động ở chế độ khuếch đại)
- Sau đó thay đổi điện áp tại B và ghi kết quả vào bảng bên dưới.
- Sử dụng VOM đo điện áp VCD, V_A , V_B . Tính hệ số khuếch đại vi sai theo công

$$K = \frac{V_o}{V_i}$$

Với : $V_o = V_{CD}$

$V_i = V_A - V_B$

- Ghi lại các kết quả vào bảng :

Bảng 5.1

V_B (V)	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4	4.2	4.4	4.6	4.8
V_{CD} (V)										
K										

Bước 2 :

- Chỉnh biến trở VR2 sao cho điện áp $V_{CD} = 0$.
- Cấp V_i tại E là tín hiệu Sin, biên độ 1V, tần số 1 KHz, dùng OSC đo tín hiệu tại D ta được tín hiệu ra V_o .
- Sau đó tăng biên độ V_i đến khi tín hiệu ra V_o tại D bắt đầu méo dạng.
- Xác định hệ số khuếch đại:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 3:

- Chỉnh biến trở VR2 sao cho điện áp $V_B = 5V$.
- Cấp V_i tại E là tín hiệu Sin, biên độ 1V, tần số 1 KHz, dùng OSC đo tín hiệu tại D ta được tín hiệu ra V_o .
- Sau đó tăng biên độ V_i đến khi tín hiệu ra V_o tại D bắt đầu méo dạng.
- Xác định hệ số khuếch đại:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

- So sánh và nhận xét A_v ở bước 2 và bước 3.
- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.

3. Mạch khuếch đại Dalington

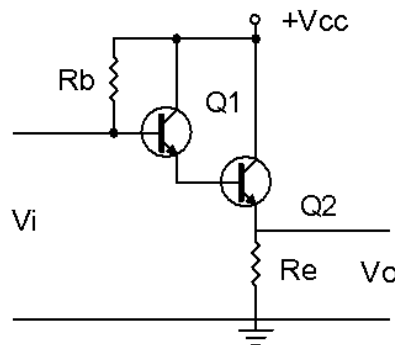
Mục tiêu

- + Giải thích được nguyên lý hoạt động của mạch
- + Lắp được mạch khuếch đại vi sai

A- LÝ THUYẾT

3.1 Mạch điện

Mạch khuếch đại Darlington dạng cơ bản được trình bày ở hình 4.9. Đặc điểm của mạch là: Điện trở vào lớn, điện trở ra nhỏ, hệ số khuếch đại dòng lớn, hệ số khuếch đại điện áp ≈ 1 trên tải Êmitơ.



Hình 3.6: Mạch khuếch đại dalington

3.2 Nguyên lý hoạt động

Cách phân cực của mạch là lấy dòng I_c của Q_1 làm dòng I_b của Q_2 . Hai tranzito tương đương với 1 tranzito khi đó $\beta_D = \beta_1 - \beta_2$ và $V_{be} = 1,6V$. dòng cực gốc I_b được tính:

$$I_b = \frac{V_{cc} - V_{be}}{R_b + \beta_D \cdot R_e}$$

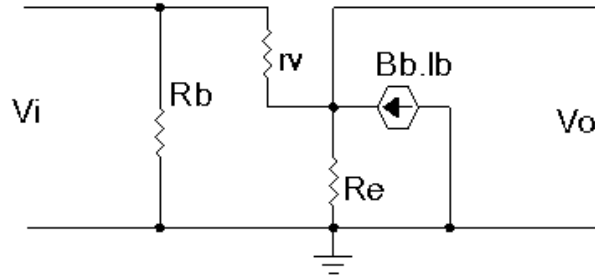
Do β_D rất lớn nên:

$$I_e = (\beta_D + 1)I_b \approx \beta_D I_b$$

Điện áp phân cực là:

$$V_e = I_e R_e$$

$$V_b = V_e + R_e$$



Hình 3.7: Mạch tương đương khuếch đại dalington

- Tính trở kháng vào : Z_i

Dòng cực B chạy qua r_v là: $I_b = \frac{v_i - v_o}{r_v + (1 + \beta_D)R_e}$

Vì:

$$\Rightarrow I_b r_v = v_i - v_o = v_i - I_b (1 + \beta_D) R_e$$

$$\Rightarrow v_i = I_b (r_v + (1 + \beta_D) R_e)$$

Trở kháng vào nhìn từ cực B của Tranzito :

$$\frac{v_i}{I_b} = r_v + \beta_D R_e$$

\Rightarrow Trở kháng vào của mạch:

$$Z_i = R_b // (r_v + \beta_D R_e)$$

(

- Hệ số khuếch đại dòng: A_i

Dòng điện ra trên R_E

$$I_o = I_b + \beta_D I_b = (\beta_D + 1) I_b \approx \beta_D I_b$$

Với $\frac{I_o}{I_b} = \beta_D$

\Rightarrow Hệ số khuếch đại dòng của mạch là:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_o}{I_b} \cdot \frac{I_b}{I_i}$$

Với : $I_b = \frac{R_b}{(r_v + \beta_D R_e) + R_b} I_i \approx \frac{R_b}{\beta_D R_e + R_b} I_i$

$$\Rightarrow A_i = \beta_D \cdot \frac{R_b}{\beta_D \cdot R_e + R_b} = \frac{\beta_D \cdot R_b}{\beta_D \cdot R_e + R_b}$$

- Trở kháng ra: Z_o

Ta có:

$$I_o = \frac{V_o}{R_e} + \frac{V_o}{r_i} - \beta_D \cdot I_b = \frac{V_o}{R_e} + \frac{V_o}{r_i} - \beta_D \left(\frac{V_o}{r_i} \right) = \left(\frac{1}{R_e} + \frac{1}{r_i} + \frac{\beta_D}{r_i} \right) \cdot V_o$$

Mặt khác:

$$Z_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{1}{\frac{1}{R_e} + \frac{1}{r_i} + \frac{\beta_D}{r_i}}$$

- Hệ số khuếch đại điện áp:

$$V_o = (I_b + \beta_D \cdot I_b) \cdot R_e = I_b (R_e + \beta_D \cdot R_e)$$

$$V_i = I_b \cdot r_i + R_e \cdot (I_b + \beta_D \cdot I_b)$$

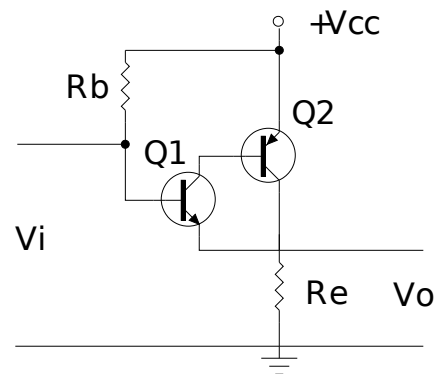
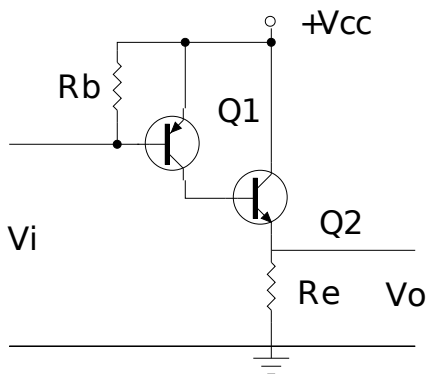
Ta có:

$$V_i = I_b (r_i + R_e + \beta_D \cdot R_e)$$

$$V_o = \frac{V_i}{r_i + (R_e + \beta_D \cdot R_e)} \cdot (R_e + \beta_D \cdot R_e)$$

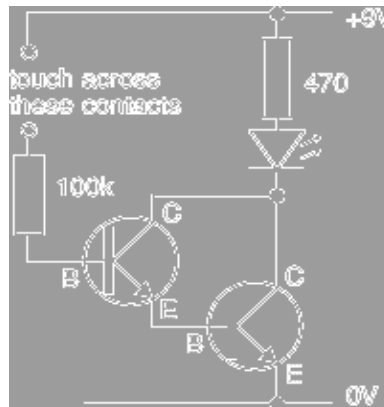
$$A_u = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_e + \beta_D \cdot R_e}{r_i + (R_e + \beta_D \cdot R_e)} \approx 1 \quad (4.27)$$

Trong thực tế ứng dụng ngoài cách mắc căn bản dùng hai tranzito cùng loại PNP hoặc NPN người ta còn có thể dùng hai Tranzito khác loại để tạo thành mạch khuếch đại Darlington như hình minh họa:



Hình 3.8: Cách ghép transistor thành mạch khuếch đại dalington

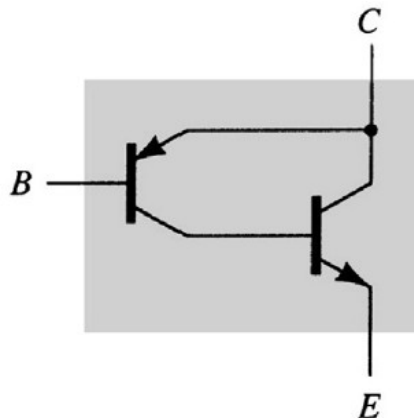
3.3 Đặc điểm và ứng dụng



Hình 3.9: Mạch ứng dụng dalington

- Nhạy cảm với dòng rất nhỏ -> có thể làm mạch “touch-switch”
- Mặc kiểu CC cho khuếch đại công suất với yêu cầu phối hợp trở kháng với tải có tổng trở nhỏ

Ghép Darlington bù



- Tương tự ghép darlington
- Hai transistor *khác loại*, hoạt động giống như một BJT loại pnp
- Hệ số khuếch dòng điện tổng rất lớn

B- THỰC HÀNH

3.4 Lắp mạch khuếch đại dalington

I- Tổ chức thực hiện

Lý thuyết dạy tập chung

Thực hành theo nhóm (3 sinh viên/nhóm)

II.- Lập bảng vật tư thiết bị

TT	Thiết bị - Vật tư	Thông số kỹ thuật	Số lượng
1	Máy hiện sóng	20MHz, hai tia	1 máy/nhóm
2	Đồng hồ vạn năng	V-A-OM	1 cái/nhóm
3	Bo mạch thí nghiệm dùng tranzitor lưỡng cực (BJT)	Bo 2002	1 mạch/nhóm
4	Linh kiện	Bộ	Bộ/nhóm
5	Dây nối	Dây đơn 0,05mm X 25cm nhiều màu	20m/nhóm
6	Nguồn điện	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	1 bộ/nhóm

VII- Quy trình thực hiện

TT	Các bước công việc	Phương pháp thao tác	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	<i>Chuẩn bị</i>	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy phát xung Kiểm tra máy hiện sóng Bo mạch thí nghiệm	Bộ dụng cụ Máy phát xung Máy hiện sóng Bo mạch	Sử dụng để đo các dạng xung, Khi đo xác định được chu kỳ, dạng xung, tần số...
2	<i>Kết nối mạch điện</i>	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối Bo mạch	Đúng sơ đồ nguyên lý
3	<i>Cấp nguồn</i>	Nối dây đỏ với dương Dây đen với âm	Bộ nguồn Bo mạch	12VDC Đúng cực tính
4	<i>Đo kiểm tra</i>	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng	Đúng điện áp
5	<i>Báo cáo thực hành</i>	Viết trên giấy	Bút, giấy	Vẽ sơ đồ nguyên lý Vẽ sơ đồ lắp ráp Trình bày nguyên lý hoạt động

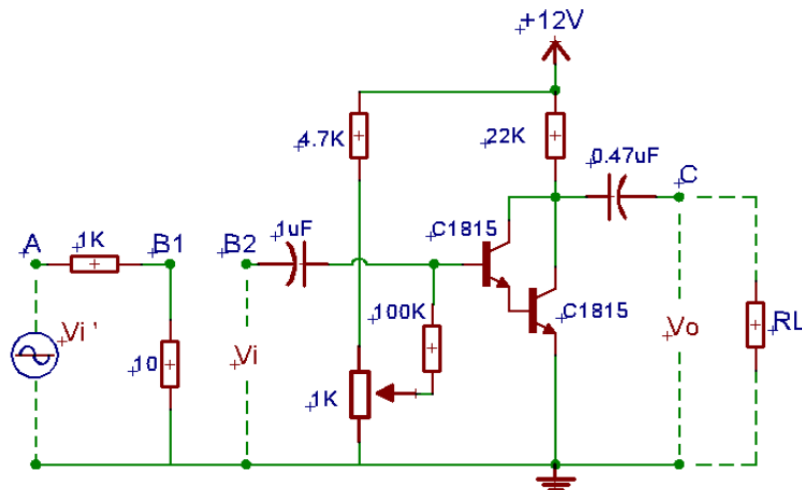
				Ghi các thông số đo được
--	--	--	--	--------------------------

VI- Kiểm tra, đánh giá (Thang điểm 10)

TT	Tiêu chí	Nội dung	Thang điểm
1	Kiến thức	So sánh điểm khác nhau cơ bản trong cơ chế hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT) và tranzito trường (FET) ở chế độ khoá Trình bày được quy trình thực hành	4
2	Kỹ năng	Lắp được mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật Đo được các thông số cần thiết	4
3	Thái độ	- An toàn lao động - Vệ sinh công nghiệp	2

V- Nội dung thực hành

3.4 Lắp mạch khuếch đại dalington



3.4.1 Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số A_v , Z_i , Z_o . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số.

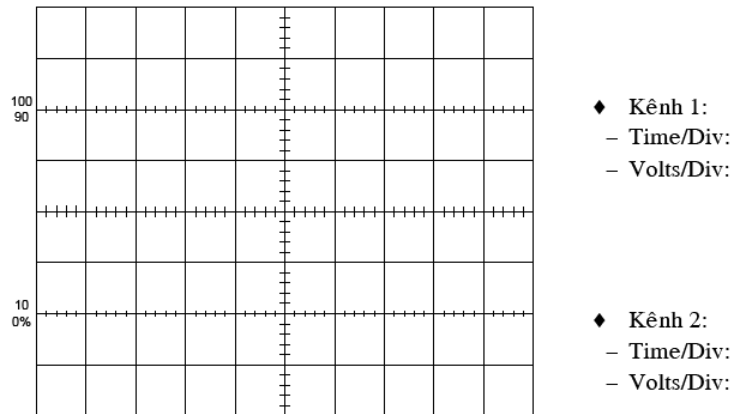
3.4.2 Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Cấp V_i' là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 1Khz vào tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra V_o ở kênh 1, Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho V_o lớn nhất nhưng không bị méo.

Bước 3: Xác định A_v :

- Dùng OSC đo V_i tại B, V_o tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của V_i và V_o và nhận xét về sự lệch pha và biên độ của V_i và V_o .



- Sau đó tính :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định Z_i :

- Mắc nối tiếp điện trở $R_v = 10K\Omega$ giữa B1 và B2, sau đó tính Z_i :

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1 \right)}$$

- Với: V_1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1

V_2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Bước 5: Xác định Z_o :

- Với : V_{o1} là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL

V_{o2} là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc $RL = 100K\Omega$

$$Z_o = RL \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$$

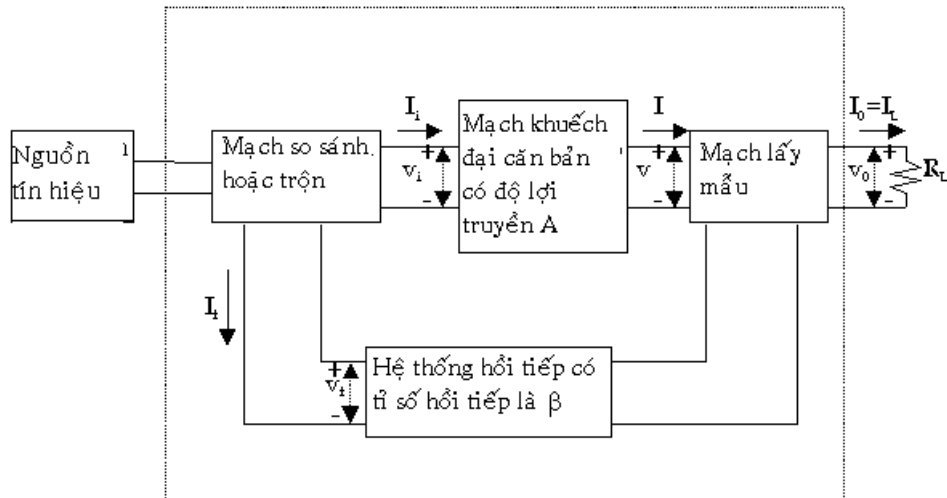
3.4.3 Báo cáo thí nghiệm

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 3.4, 3.5
- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra V_o và tín hiệu vào V_i .
- Xác định độ lệch pha giữa tín hiệu V_i vào và tín hiệu ra V_o .
- Tính công suất ngõ ra P_o .
- Lập bảng số liệu ghi các giá trị A_v , A_i , Z_i , Z_o , ϕ . Nhận xét kết quả.

4. Mạch khuếch đại hồi tiếp, trở kháng vào, ra của mạch khuếch đại

A- LÝ THUYẾT

4.1 Hồi tiếp

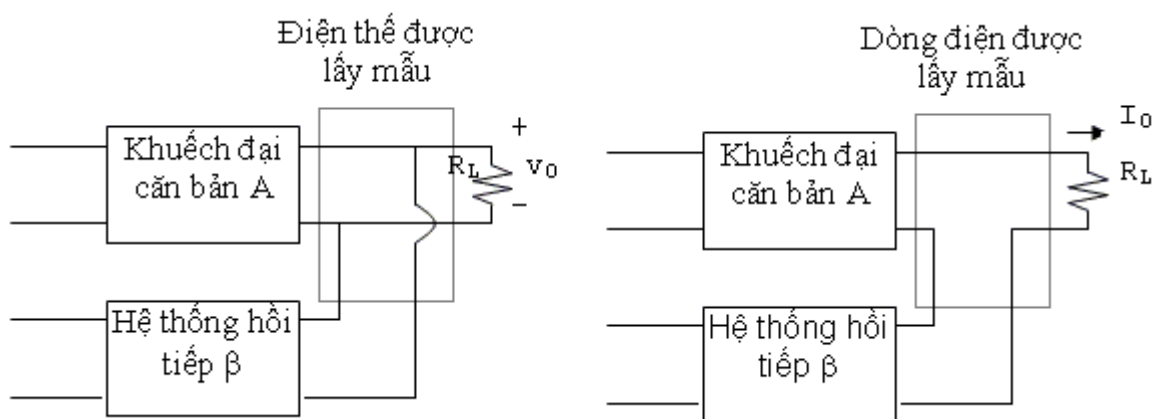


Hình 3.10: Sơ đồ mạch hồi tiếp

Nguồn tín hiệu: Có thể là nguồn điện thế V_s nối tiếp với một nội trở R_s hay nguồn dòng điện I_s song song với nội trở R_s .

Hệ thống hồi tiếp: Thường dùng là một hệ thống 2 cổng thụ động (chỉ chứa các thành phần thụ động như điện trở, tụ điện, cuộn dây).

Mạch lấy mẫu: Lấy một phần tín hiệu ở ngõ ra đưa vào hệ thống hồi tiếp. Trường hợp tín hiệu điện thế ở ngõ ra được lấy mẫu thì hệ thống hồi tiếp được mắc song song với ngõ ra và trong trường hợp tín hiệu dòng điện ở ngõ ra được lấy mẫu thì hệ thống hồi tiếp được mắc nối tiếp với ngõ ra.



Hình 3.11: Sơ đồ mạch lấy mẫu

Tỉ số truyền hay độ lợi:

Ký hiệu A trong hình 3.11 biểu thị tỉ số giữa tín hiệu ngõ ra với tín hiệu ngõ vào của mạch khuếch đại căn bản. Tỉ số truyền v_o/v_i là độ khuếch đại điện thế hay độ lợi điện thế A_v . Tương tự tỉ số truyền I_o/I_i là độ khuếch đại dòng điện hay độ lợi

dòng điện A_I của mạch khuếch đại. Tỉ số I/v_i được gọi là điện dẫn truyền (độ truyền dẫn-Transconductance) G_M và v/I_i được gọi là điện trở truyền R_M . Như vậy G_M và R_M được định nghĩa như là tỉ số giữa hai tín hiệu, một ở dạng dòng điện và một ở dạng điện thế. Độ lợi truyền A chỉ một cách tổng quát một trong các đại lượng A_V , A_I , G_M , R_M của một mạch khuếch đại không có hồi tiếp tùy theo mô hình hóa được sử dụng trong việc phân giải.

Ký hiệu A_f được định nghĩa như là tỉ số giữa tín hiệu ngõ ra với tín hiệu ngõ vào của mạch khuếch đại hình 3.10 và được gọi là độ lợi truyền của mạch khuếch đại với hồi tiếp. Vậy thì A_f dùng để diễn tả một trong 4 tỉ số:

$$\frac{v_0}{v_s} = A_{vf}; \frac{I_0}{I_s} = A_{if}$$

$$\frac{I_0}{v_s} = G_{mf}; \frac{v_0}{I_s} = R_{mf}$$

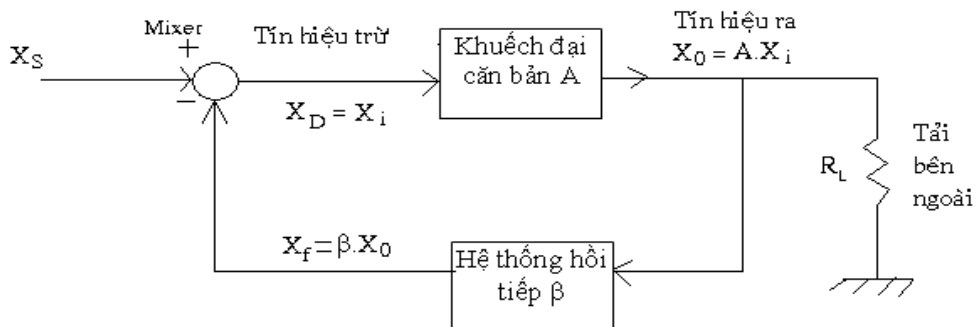
Sự liên hệ giữa độ lợi truyền A_f và độ lợi A của mạch khuếch đại căn bản (chưa có hồi tiếp) sẽ được tìm hiểu trong phần sau.

Trong một mạch có hồi tiếp, nếu tín hiệu ngõ ra gia tăng tạo ra thành phần tín hiệu hồi tiếp đưa về ngõ vào làm cho tín hiệu ngõ ra giảm trở lại ta nói đó là mạch hồi tiếp âm (negative feedback).

4.2 Trở kháng vào và ra của mạch khuếch đại hồi tiếp

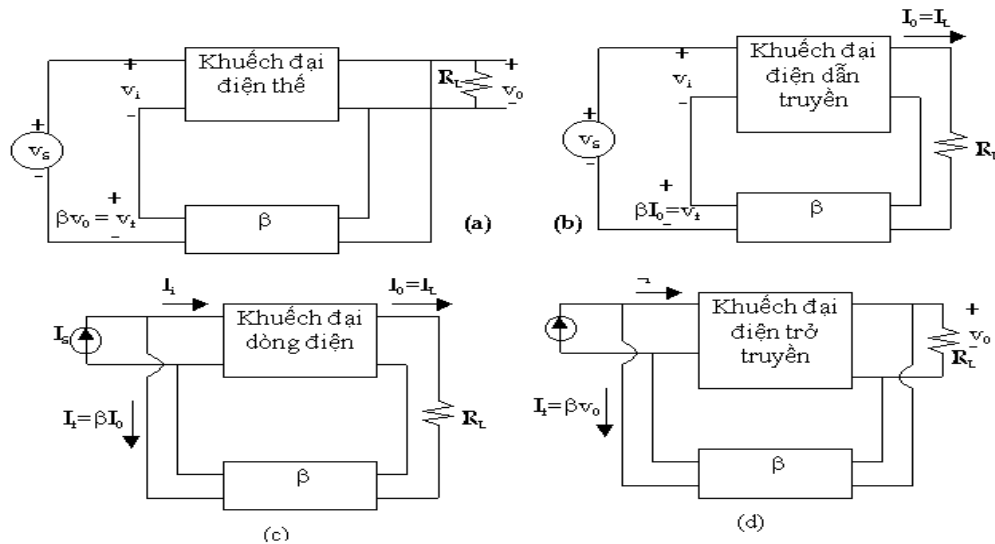
Một mạch khuếch đại có hồi tiếp có thể được diễn tả một cách tổng quát như hình 3.12

Để phân giải một mạch khuếch đại có hồi tiếp, ta có thể thay thế thành phần tích cực (BJT, FET, OP-AMP ...) bằng mạch tương đương tín hiệu nhỏ. Sau đó dùng định luật Kirchhoff để lập các phương trình liên hệ.



Hình 3.12: Hàm truyền của mạch hồi tiếp

Trong mạch hình 3.12 có thể là một mạch khuếch đại điện thế, khuếch đại dòng điện, khuếch đại điện dẫn truyền hoặc khuếch đại điện trở truyền có hồi tiếp như được diễn tả ở hình 8.13



Hình 3.13: Dạng mạch khuếch đại hồi tiếp

- (a) Khuếch đại điện thế với hồi tiếp điện thế nối tiếp
- (b) Khuếch đại điện dẫn truyền với hồi tiếp dòng điện nối tiếp
- (c) Khuếch đại dòng điện với hồi tiếp dòng điện song song
- (d) Khuếch đại điện trở truyền với hồi tiếp điện thế song song

B- THỰC HÀNH

4.3 Lắp mạch khuếch đại hồi tiếp

I- Tổ chức thực hiện

Lý thuyết dạy tập chung

Thực hành theo nhóm (3 sinh viên/nhóm)

II.- Lập bảng vật tư thiết bị

TT	Thiết bị - Vật tư	Thông số kỹ thuật	Số lượng
1	Máy hiện sóng	20MHz, hai tia	1 máy/nhóm
2	Đồng hồ vạn năng	V-A-OM	1 cái/nhóm
3	Bo mạch thí nghiệm dùng tranzitor lưỡng cực (BJT)	Bo 2002	1 mạch/nhóm
4	Linh kiện	Bộ	Bộ/nhóm
5	Dây nối	Dây đơn 0,05mm X 25cm nhiều màu	20m/nhóm
6	Nguồn điện	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 -:- 30DCV	1 bộ/nhóm

VIII- Quy trình thực hiện

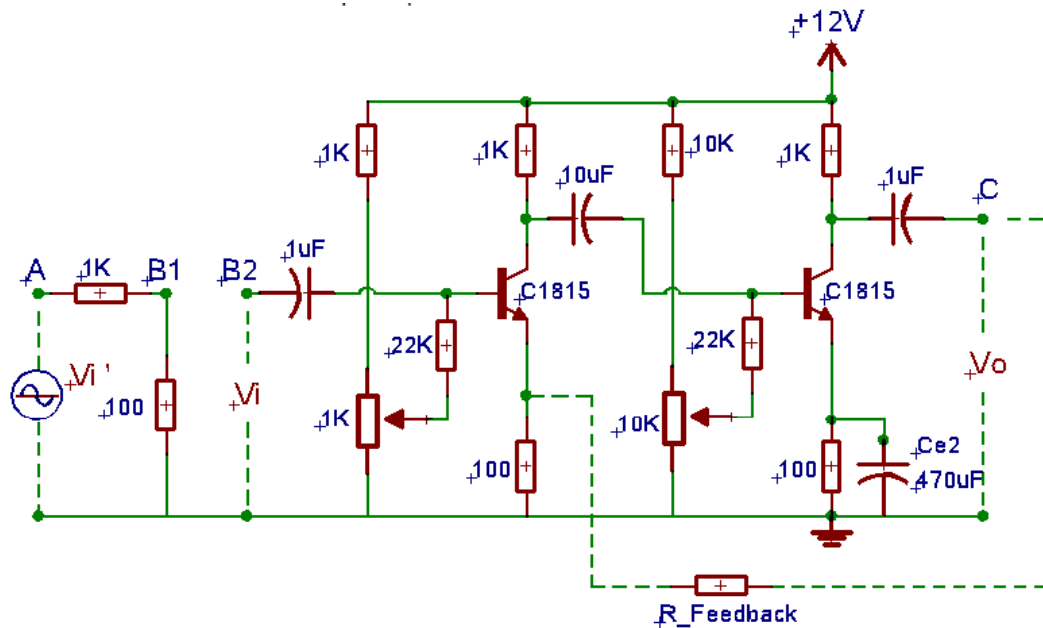
TT	Các bước công việc	Phương pháp thao tác	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	<i>Chuẩn bị</i>	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy phát xung Kiểm tra máy hiện sóng Bo mạch thí nghiệm	Bộ dụng cụ Máy phát xung Máy hiện sóng Bo mạch	Sử dụng để đo các dạng xung, Khi đo xác định được chu kỳ, dạng xung, tần số...
2	<i>Kết nối mạch điện</i>	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối Bo mạch	Đúng sơ đồ nguyên lý
3	<i>Cấp nguồn</i>	Nối dây đỏ với dương Dây đen với âm	Bộ nguồn Bo mạch	12VDC Đúng cực tính
4	<i>Đo kiểm tra</i>	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng	Đúng điện áp
5	<i>Báo cáo thực hành</i>	Viết trên giấy	Bút, giấy	Vẽ sơ đồ nguyên lý Vẽ sơ đồ lắp ráp Trình bày nguyên lý hoạt động Ghi các thông số đo được

VI- Kiểm tra, đánh giá (Thang điểm 10)

TT	Tiêu chí	Nội dung	Thang điểm
1	Kiến thức	So sánh điểm khác nhau cơ bản trong cơ chế hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT) và tranzito trường (FET) ở chế độ khoá Trình bày được quy trình thực hành	4
2	Kỹ năng	Lắp được mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật Đo được các thông số cần thiết	4
3	Thái độ	- An toàn lao động - Vệ sinh công nghiệp	2

V- Nội dung thực hành

4.3 Lắp mạch khuếch đại hồi tiếp



4.3.1 Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số A_v , A_i , Z_i , Z_o . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên và băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch

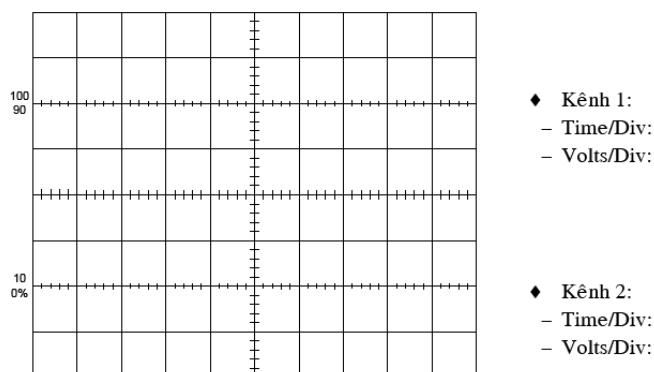
4.3.2 Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Cấp V_i là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1Khz vào tại A.

Bước 2: Đo tín hiệu V_o ở kênh CH1 của OSC và chỉnh các biến trở sao cho V_o đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định A_v :

- Dùng OSC đo và vẽ dạng sóng V_i , V_o :



- Xác định A_v theo công thức sau:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định Z_i :

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với: V_1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1
- V_2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Bước 5: Xác định Z_o :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với: V_{o1} là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc R_L
- V_{o2} là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc $R_L = 22K\Omega$

Bước 6: Xác định góc lệch pha φ giữa tín hiệu vào V_i và tín hiệu ra V_o . Nhận xét kết quả.

4.3.3 Báo cáo thí nghiệm

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 4.1
- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra V_o và tín hiệu vào V_i .
- Xác định và nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu V_i vào và tín hiệu ra V_o .
- Lập bảng số liệu ghi các giá trị A_v , A_i , Z_i , Z_o , φ . Nhận xét kết quả.
- Tính công suất ngõ ra P_o

Lắp mạch khuếch đại tổng hợp

B- THỰC HÀNH

5.1. Lắp mạch khuếch đại đa tầng ghép RC

I- Tổ chức thực hiện

Lý thuyết dạy tập chung

Thực hành theo nhóm (3 sinh viên/nhóm)

II.- Lập bảng vật tư thiết bị

TT	Thiết bị - Vật tư	Thông số kỹ thuật	Số lượng
1	Máy hiện sóng	20MHz, hai tia	1máy/nhóm
2	Đồng hồ vạn năng	V-A-OM	1cái/nhóm
3	Bo mạch đa năng	Bo 100 x 200	1mạch/nhóm
4	Linh kiện	Bộ	Bộ/nhóm
5	Dây nối	Dây đơn 0,05mm X 25cm nhiều màu	20m/nhóm
6	Nguồn điện	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	1bộ/nhóm

IX- Quy trình thực hiện

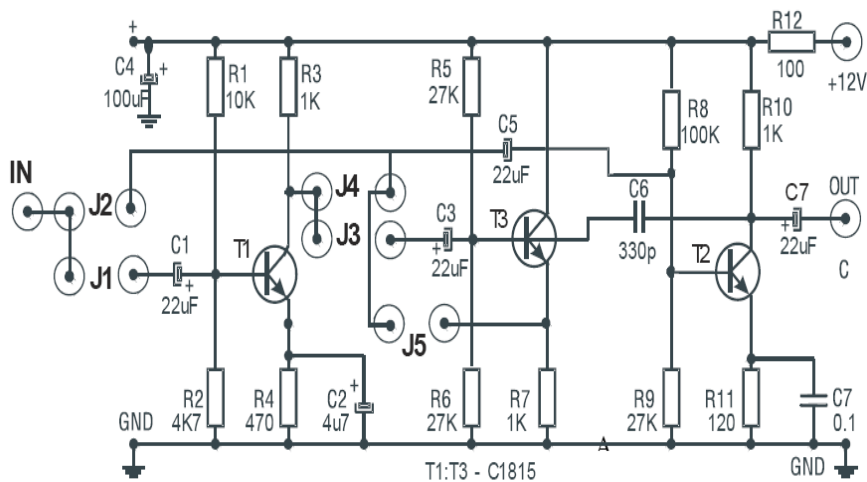
TT	Các bước công việc	Phương pháp thao tác	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	<i>Chuẩn bị</i>	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy phát xung Kiểm tra máy hiện sóng Bo mạch thí nghiệm	Bộ dụng cụ Máy phát xung Máy hiện sóng Bo mạch	Sử dụng để đo các dạng xung, Khi đo xác định được chu kỳ, dạng xung, tần số...
2	<i>Kết nối mạch điện</i>	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối Bo mạch	Đúng sơ đồ nguyên lý
3	<i>Cấp nguồn</i>	Nối dây đỏ với dương Dây đen với âm	Bộ nguồn Bo mạch	12VDC Đúng cực tính
4	<i>Đo kiểm tra</i>	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng	Đúng điện áp
5	<i>Báo cáo thực hành</i>	Viết trên giấy	Bút, giấy	Vẽ sơ đồ nguyên lý Vẽ sơ đồ lắp ráp Trình bày nguyên lý hoạt động Ghi các thông số đo được

VI- Kiểm tra, đánh giá (Thang điểm 10)

TT	Tiêu chí	Nội dung	Thang điểm
1	Kiến thức	So sánh điểm khác nhau cơ bản trong cơ chế hoạt động của tranzito lưỡng cực (BJT) và tranzito trường (FET) ở chế độ khoá Trình bày được quy trình thực hành	4
2	Kỹ năng	Lắp được mạch điện đúng yêu cầu kỹ thuật Đo được các thông số cần thiết	4
3	Thái độ	- An toàn lao động - Vệ sinh công nghiệp	2

V- Nội dung thực hành

5.1 Khảo sát DC từng tầng đơn



Hình 3.14 Mạch khuếch đại ghép đa tầng

(Chú ý: Khi có tín hiệu nhiễu cao tần, tụ C6 để tạo mạch phản hồi âm khử nhiễu)

Tầng T1 : Xác định điểm làm việc tĩnh Q_1 (I_{CQ1} , V_{CEQ1}) của transistor T1 :

Đo điện áp tại điểm A : $V_A = \dots\dots\dots$

Đo điện áp $V_{CEQ1} = \dots\dots\dots$

$$\Rightarrow I_{CQ1} = \frac{V_A - V_{CEQ1}}{R_3 + R_4} = \dots\dots\dots$$

Vậy : $Q_1 (I_{CQ1}, V_{CEQ1}) = \dots\dots\dots$

Tầng T2 : Xác định điểm làm việc tĩnh Q_2 (I_{CQ2} , V_{CEQ2}) của transistor T2 :

Đo điện áp $V_{CEQ2} = \dots\dots\dots$

$$\Rightarrow I_{CQ2} = \frac{V_A - V_{CEQ2}}{R_{10} + R_{11}} = \dots\dots\dots$$

Vậy : $Q_2 (I_{CQ2}, V_{CEQ2}) = \dots\dots\dots$

Tầng T3 : Xác định điểm làm việc tĩnh Q_3 (I_{CQ3} , V_{CEQ3}) của transistor T3 :

Đo điện áp $V_{CEQ3} = \dots\dots\dots$

$$\Rightarrow I_{CQ3} = \frac{V_A - V_{CEQ3}}{R_7} = \dots\dots\dots$$

Vậy : $Q_3 (I_{CQ3}, V_{CEQ3}) = \dots\dots\dots$

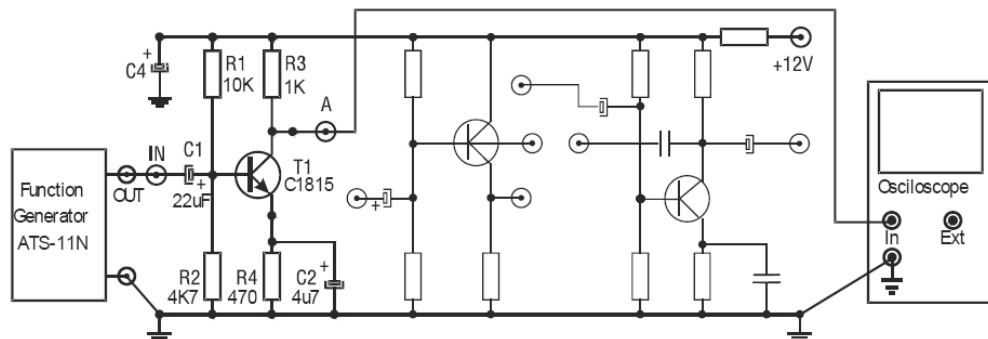
5.2 Khảo sát AC từng tầng đơn: *Vấn cấp nguồn +12V cho mạch A4-1.*

5.2.1 Khảo sát AC tầng T1 :

Xác định độ lợi điện áp $Av1$ và độ lệch pha $\Delta\Phi1$ của tầng T1 :

♦ Khảo sát riêng tầng T1 như **hình 4-2**.

♦ Dùng tín hiệu AC từ máy phát sóng (FUNCTION GENERATOR) để đưa đến ngõ vào IN của tầng T1 và chỉnh máy phát để có: Sóng **Sin**, **f=10Khz**. Điều chỉnh biên độ máy phát tín hiệu đưa vào ngõ vào IN sao cho biên độ tín hiệu tại ngõ ra OUT của T1 không bị méo dạng.



Hình 3.15

Dùng dao động ký để quan sát tín hiệu và ghi nhận điện áp ngõ vào VIN và ngõ ra VOUT (tại cực C của T1) ghi kết quả vào bảng dưới.

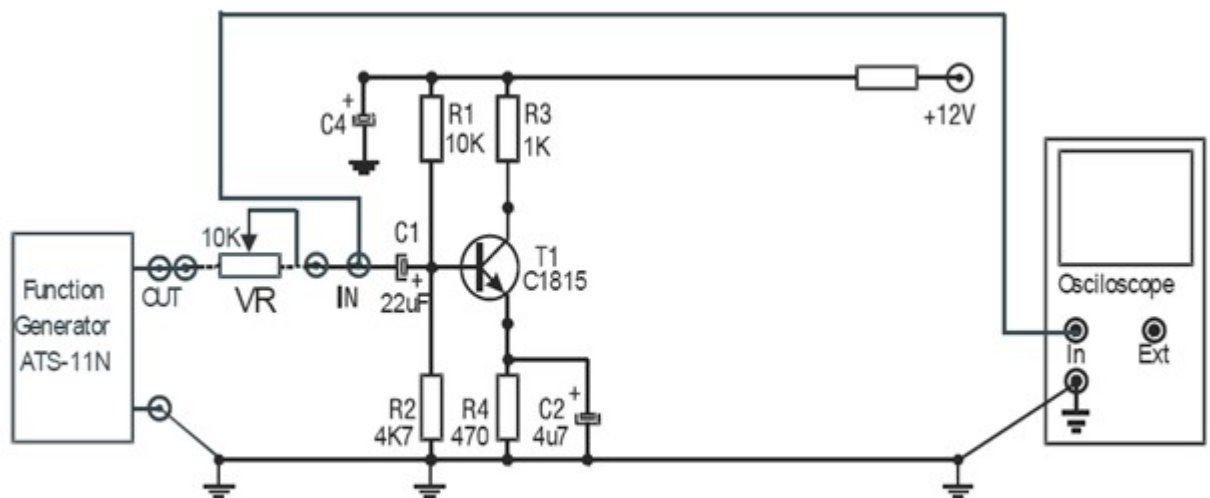
Thông số cần đo	Trị số điện áp vào V_{IN} (p-p) =
V_{OUT}	
Độ lợi điện áp $A_{v1} = \frac{V_{OUT(p-p)}}{V_{IN(p-p)}}$	
Độ lệch pha $\Delta\Phi$	

Bước 1: Giữ nguyên biên độ tín hiệu vào VIN1 ,

Bước 2: Mắc biến trở VR 10K (trên thiết bị ATS) với ngõ vào IN của T1 như hình 4-3.

Bước 3: Chỉnh biến trở VR cho đến khi biên độ tín hiệu ra VIN = 0,5 VIN1

Bước 4: Tắt nguồn, dùng VOM (DVM) đo giá trị của VR. Đây chính là giá trị tổng trở vào **Zin1** =



H. 3.15 ,Cách xác định tổng trở vào Zi của T1

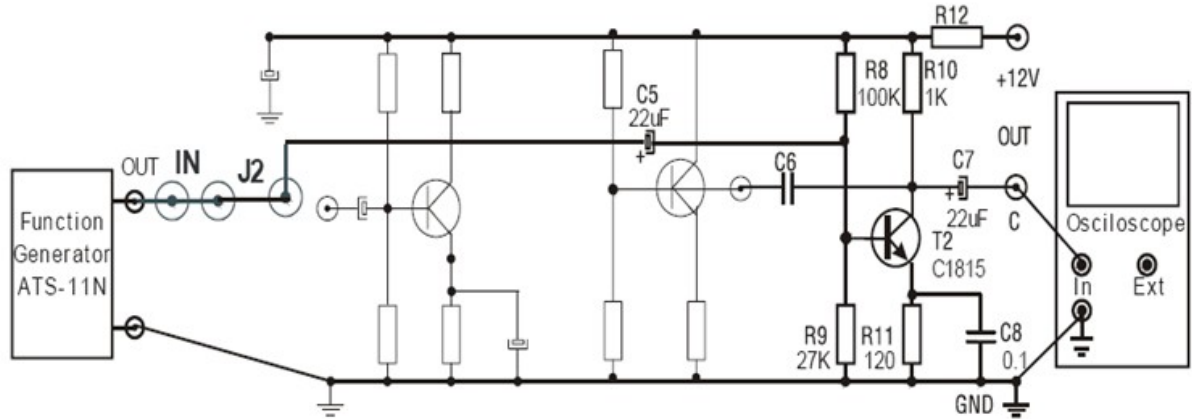
Báo Cáo Thí Nghiệm. Ghi nhận xét vào **bảng A4-**

Bảng A4-1

Thông số	Tính toán lý thuyết	Đo đạc thực nghiệm
A_{v1}		
$\Delta\Phi_1$		
Zin1		
Zout1		
Nhận xét		

5.2.2 Khảo sát AC tầng T2 : Vẫn cấp nguồn +12 V cho mạch A4-1

- ◆ Ngắn mạch J2 để khảo sát tầng T2 như **hình 4-5**.



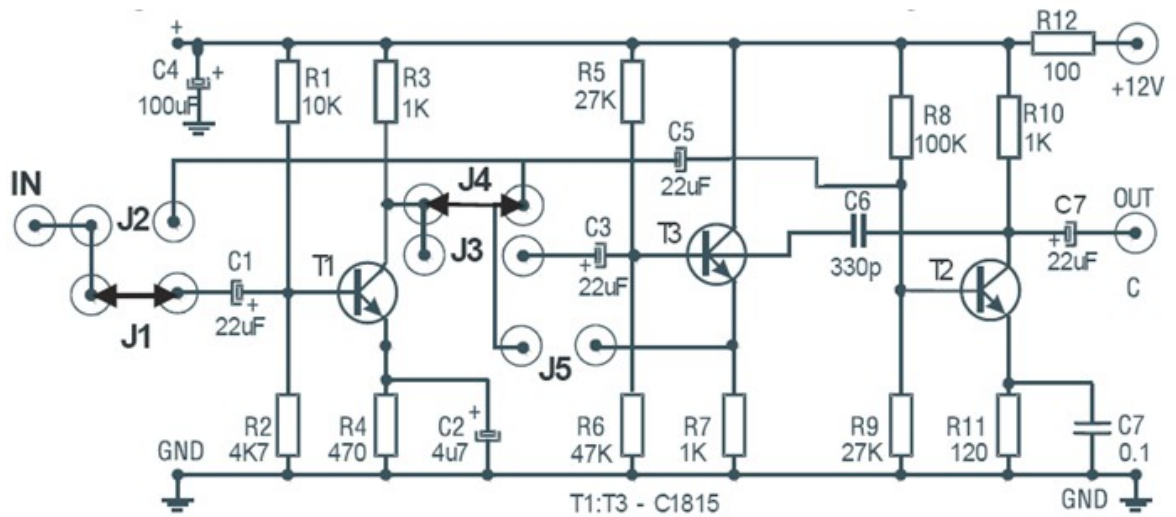
H. 3.16 Mạch khuếch đại dùng tầng T2 (Mạch A4-1)

- ◆ Tương tự đo các thông số A_{v2} , $\Delta\Phi_2$, Z_{in2} , Z_{out2} ghi kết quả vào **bảng A4-2**
- ◆ So sánh các giá trị đo được ở trên với các kết quả tính ở phần **Câu hỏi chuẩn bị ở nhà (Phần I)** trong **Báo Cáo Thí Nghiệm**. Ghi nhận xét vào **bảng A4-2**

Bảng A4-2

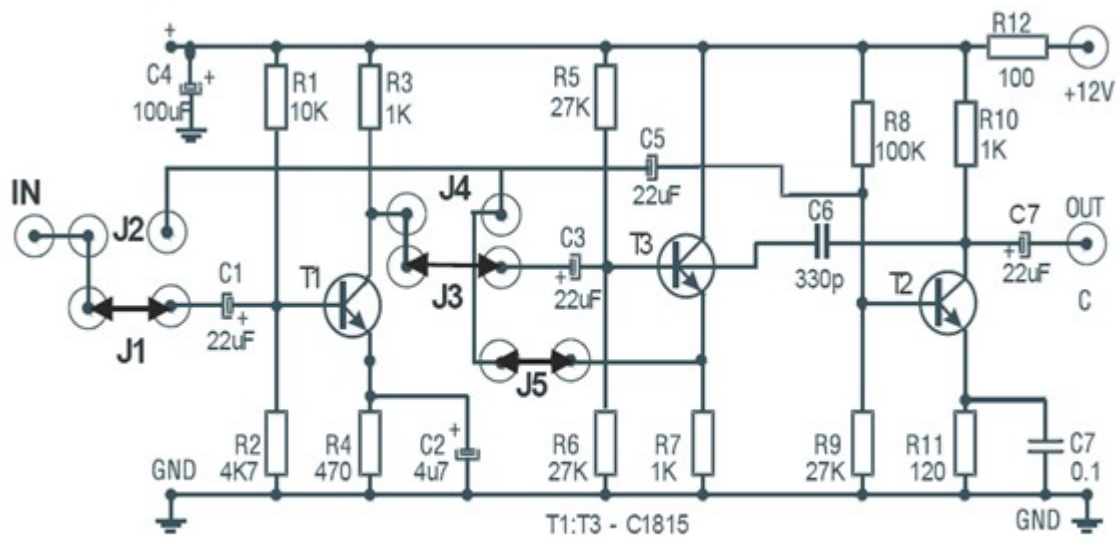
Thông số	Tính toán lý thuyết	Đo đạc thực nghiệm
A_{v2}		
$\Delta\Phi_2$		
Z_{in2}		
Z_{out2}		
Nhận xét		

Khảo sát mạch khuếch đại ghép 2 tầng RC (dùng transistor T1 & T2)



H. 3.17 Mạch khuếch đại đa tầng ghép RC dùng T1 & T2

Khảo sát mạch khuếch đại ghép 2 tầng T1,T2 qua tầng lặp Emitter T3 (T1,T3& T2) :



H 3.18 : Bộ khuếch đại với bộ lặp lại emitter ghép tầng