

UBND HUYỆN CỬ CHI
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI

GIÁO TRÌNH

Môn đun: LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN
NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 89/QĐ-TCNCC ngày 15 tháng 08 năm 2024
của Hiệu trưởng trường Trung Cấp Nghề Cử Chi*

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.

LỜI GIỚI THIỆU

Để thực hiện biên soạn giáo trình đào tạo nghề Điện tử công nghiệp trình độ Trung Cấp Nghề, giáo trình Lắp ráp mạch điện tử cơ bản là một trong những giáo trình môn học đào tạo chuyên ngành được biên soạn theo nội dung chương trình khung được Bộ Lao động Thương binh Xã hội và Tổng cục Dạy Nghề phê duyệt. Nội dung biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, tích hợp kiến thức và kỹ năng chặt chẽ với nhau, logic.

Khi biên soạn, người biên soạn đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao. Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 90 giờ gồm có:

- Bài 1: Lắp ráp mạch nguồn và ổn áp
- Bài 2: Lắp ráp mạch dao động
- Bài 3: Lắp ráp mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng Transistor
- Bài 4: Lắp ráp mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng FET
- Bài 5: Lắp ráp mạch ghép transistor
- Bài 6: Lắp ráp mạch khuếch đại công suất OTL
- Bài 7: Lắp ráp mạch khuếch đại công suất OCL
- Bài 8. Ôn tập và kiểm tra

Trong giáo trình, chúng tôi có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học cũng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng.

Tuy nhiên, tùy theo điều kiện cơ sở vật chất và trang thiết bị, nhà trường có thể sử dụng cho phù hợp. Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những khiếm khuyết. Rất mong nhận được đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, bạn đọc để người soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn.

Ngày 10 tháng 8 năm 2024

Giáo viên biên soạn

MỤC LỤC

Bài 1: Lắp ráp mạch nguồn và ổn áp	8
1.Lắp mạch nguồn đôi	8
1.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.	8
1.2. Nguyên lý hoạt động mạch nguồn đôi	9
1.3. Qui trình lắp mạch nguồn đôi	10
1.4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	11
2. Lắp mạch ổn áp có tinh chỉnh	12
2.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện	12
2.2. Nguyên lý hoạt động mạch ổn áp có tinh chỉnh	13
2.3. Qui trình lắp mạch ổn áp có tinh chỉnh	14
2.4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	14
3. Lắp mạch ổn áp có nguồn đối xứng	15
3.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.....	15
3.2. Nguyên lý hoạt động mạch ổn áp có nguồn đối xứng	16
3.3. Qui trình lắp mạch ổn áp có nguồn đối xứng.....	17
3.4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	17
Bài 2: Lắp ráp mạch dao động	20
1. Lắp mạch dao động dịch pha	20
1.1.Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	20
1.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện	21
1.3. Qui trình lắp mạch dao động dịch pha	22
1.4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	22
2. Lắp mạch dao động sóng sin	23
2. 1.Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	23
2.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện	23
2.3. Qui trình lắp mạch dao động sóng sin	24
2.4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	24
3.Lắp mạch dao động thạch anh	24
Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	24
3.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện	25
3.3. Qui trình lắp mạch dao động thạch anh	27
3.4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	27
Bài 3: Lắp ráp mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng transistor	28
1. Lắp mạch mắc theo kiểu cực E chung	28
1.1. Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	28
1.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện mạch	29
1.3. Qui trình lắp mạch mắc theo kiểu cực E chung	29
1.4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	32
2. Lắp mạch mắc theo kiểu cực B chung	32
2.1.Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	32
2.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện mạch	33
2.3. Qui trình lắp mạch mắc theo kiểu cực B chung	33
3. Lắp mạch mắc theo kiểu cực C chung	35

3.1. Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	35
3.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện mạch	35
3.3. Qui trình lắp mạch mắc theo kiểu cực C chung	36
Bài 4: Lắp mạch mạch khuếch đại tín hiệu nhỏ dùng	41
1.Lắp mạch khuếch đại nguồn chung	41
1.1.Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.....	41
1.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện	42
1.3. Qui trình lắp mạch khuếch đại nguồn chung	43
2. Lắp mạch khuếch đại máng chung	45
2.1.Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.....	45
2.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện	45
2.3. Qui trình lắp mạch khuếch đại máng chung	45
3. Lắp mạch khuếch đại công chung	47
3.1. Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	47
3.3. Nguyên lý hoạt động mạch điện	48
3.4. Qui trình lắp mạch khuếch đại công chung	48
Bài 5: Lắp ráp mạch ghép transistor	51
1. Lắp mạch khuếch đại cascode	51
1.1.Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	51
1.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện	51
1.3. Qui trình lắp mạch khuếch đại cascode	52
2. Lắp mạch khuếch đại vi sai	53
2.1.Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	53
2.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện	54
2.3. Qui trình lắp mạch khuếch đại visai	54
3. Lắp mạch khuếch đại dalington	55
3.1.Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	55
3.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện	56
3.3. Qui trình lắp mạch khuếch đại dalington	56
4. Lắp mạch khuếch đại hồi tiếp	57
4. 1.Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	57
4.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện	57
4.3. Qui trình lắp mạch khuếch đại hồi tiếp.....	58
Bài 6: Lắp ráp mạch khuếch đại công suất OTL	59
1. Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.	59
2. Nguyên lý hoạt động mạch công suất OTL	60
3. Qui trình lắp mạch khuếch đại công suất OTL	60
4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	63
Bài 7: Lắp ráp mạch khuếch đại công suất OCL	65
1. Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch	65
2. Nguyên lý hoạt động mạch khuếch đại công suất OCL	66
3. Qui trình lắp mạch khuếch đại công suất OCL	66
4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	69

MÔ ĐƠN LẮP RÁP MẠCH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN

Vị trí tính chất 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 tử, mạch điện tử và học trước khi học các mô đun chuyên sâu như PLC...

- Tính chất của mô đun: Là mô đun bắt buộc Mục tiêu mô đun:

Sau khi học xong môđun này người học có năng lực:

Về kiến thức:

- Phân tích được nguyên lý một số mạch ứng dụng cơ bản như mạch nguồn một chiều, ổ 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

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

BÀI 1: LẮP RÁP MẠCH NGUỒN VÀ ỔN ÁP

Giới thiệu:



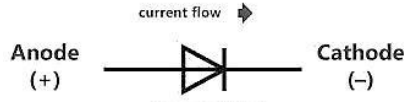


Mạch nguồn một chiều (DC) chuyển từ điện áp xoay chiều (AC) thành điện áp một chiều thông qua diod nắn dòng và mạch ổn áp được hiểu một cách đơn giản là mạch có tác dụng tạo ra và duy trì điện áp ổn định cho đầu ra, có tác dụng làm ổn định điện áp đầu ra cho dù điện áp đầu vào có thay đổi. Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý hoạt động, phạm vi ứng dụng của các mạch cấp nguồn.
- Đo kiểm tra, sửa chữa một số mạch nguồn theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế, lắp ráp một số mạch nguồn theo yêu cầu kỹ thuật.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp Nội dung bài:

1. Lắp mạch nguồn đôi (nguồn đối xứng)

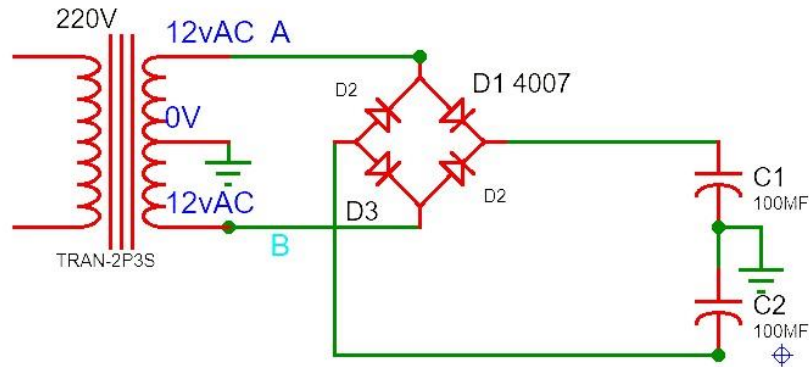
Nguồn đối xứng là loại nguồn điện cung cấp hai điện áp có độ lớn bằng nhau nhưng trái dấu, ví dụ như $\pm 12V$, so với điểm mass (GND). Điều này có nghĩa là nếu điện áp dương là $+12V$ thì điện áp âm sẽ là $-12V$.

1.1 Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng		Chi chú
1	Biến áp (nguồn đôi)	01		Chuyển đổi điện áp AC 220V thành điện áp AC phù hợp
2	Cầu diod hoặc 4 diod 4007	01		Chỉnh lưu điện áp AC -thành điện áp DC
		04	 	
3	Tụ điện 1000 μ F	02		Lọc điện áp DC để tạo ra điện áp mượt)

3	Đồng hồ VOM, máy hiện sóng	01/loại		
4	Bo cắm, kèm uốn, kèm cắt, dây điện ruột cứng	01/loại		

1.2 Nguyên lý hoạt động mạch nguồn đôi (nguồn đối xứng)



Hình 1.1 Mạch nguồn đôi

Chọn một biến áp với cuộn thứ cấp có hai cuộn dây cuốn chung tại một điểm với tỷ số vòng dây bằng nhau. Hai đầu dây từ cuộn thứ cấp sẽ được kết nối với một cầu diode để chỉnh lưu dòng điện. Điểm giữa của hai cuộn dây sẽ được chọn làm điểm mass (GND). Kết nối hai đầu ra của cầu diode với hai tụ hóa, mỗi tụ có một đầu nối với điểm mass và đầu còn lại nối với các đầu ra của cầu diode. Điểm giữa của hai tụ hóa sẽ nối với điểm mass, giúp tạo ra điện áp đối xứng ở hai đầu ra của tụ.

1.3. Quy trình lắp mạch nguồn đôi

Các bước thực hiện	Nội dung	Yêu cầu kỹ thuật
Bước 1: - Chuẩn bị các linh kiện đã chọn - Kiểm tra board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện trên board	- Kiểm tra chất lượng và xác định cực tính - Đo sự liên kết của board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện, các đường dây nối, đường cấp nguồn - Uốn chân linh kiện cho phù hợp với vị trí cắm trên board	- Xác định đúng chân linh kiện - Chân linh kiện không được uốn sát vào chân tránh dễ bị đứt ngầm bên trong và không được vuông góc, vuông góc quá sẽ bị gãy. - Vị trí đặt linh kiện phải thuận lợi cho quá trình cân chỉnh mạch

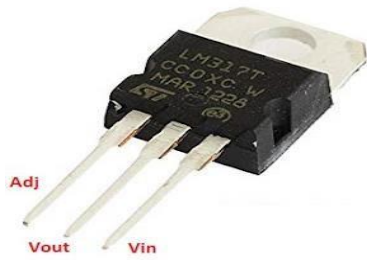



<p>Bước 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lắp ráp linh kiện trên board 	<ul style="list-style-type: none"> - Cắm lần lượt các diode từ D1-D4, cắm các tụ C1, C2 - Cắm dây liên kết mạch - Cắm dây cấp nguồn 	<ul style="list-style-type: none"> - Mỗi linh kiện một chấu cắm Chú ý: Tránh nhầm lẫn cực tính của các linh kiện Các linh kiện cắm đúng vị trí đã xác định, tiếp xúc tốt, tạo dáng đẹp - Các dây nối không chồng chéo nhau
<p>Bước 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra mạch điện 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra lại mạch từ sơ đồ lắp ráp sang sơ đồ nguyên lý và ngược lại Đo kiểm tra an toàn, kiểm tra nguồn cấp 	
<p>Bước 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cấp nguồn đo thông số mạch điện 	<ul style="list-style-type: none"> - Cấp nguồn cho mạch điện quan sát hiện tượng của mạch ta thấy bình thường thì tiến hành đo các thông số mạch điện. - Dùng đồng hồ VOM đo điện áp trước (AC) và sau chỉnh lưu (DC) Chú ý: Dùng VOM kiểm tra điện áp tại các đầu ra (điện áp dương và âm đối xứng) +12V và -12V thông qua cặp tụ. - Dùng máy hiện sóng đo kiểm tra dạng sóng trước và sau chỉnh lưu 	

1.4. Hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

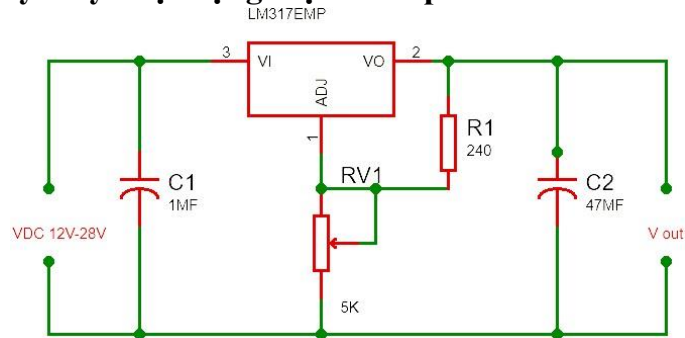
Hiện tượng sai hỏng	Nguyên nhân	Khắc phục
Nguồn ra không đúng	chọn diode có dòng không phù hợp với tải: $I_{Dmax} \geq 2I_t$ $U_{Dmax} \geq 2\sqrt{2}U_{AC}$.	Thay diod đúng dòng
Mạch cầu nóng do chạm	GẮNG NGƯỢC ĐẦU DIOD	GẮNG ĐÚNG ĐẦU DIOD
Tụ nóng, ra không đúng số vôn, có thể gây nổ tụ	GẮNG NGƯỢC ĐẦU TỤ	GẮNG ĐÚNG ĐẦU TỤ

Lắp mạch ổn áp có tinh chỉnh

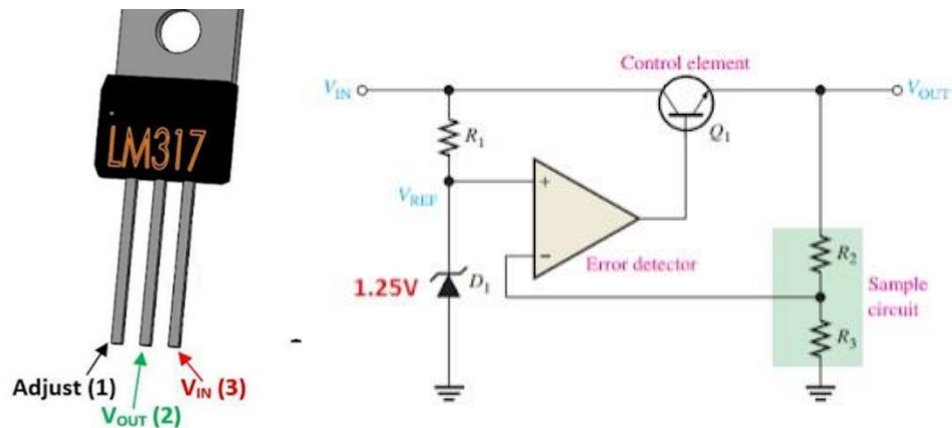
2.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng		Chi chú
1	IC LM317	01		IC ổn áp chuyển đổi dương
2	Điện trở 240Ω	01		Hạn dòng
3	Biến trở 5K	01		Chỉnh điện áp ra
4	Tụ điện 10μF, 47μF	01/loại		Lọc điện áp để tạo ra điện áp mượt
5	Đồng hồ VOM	01		
6	Bộ nguồn DC 12V	01		
	Bo cắm, kèm uôn, Kèm cắt, dây điện ruột cứng	01/loại		

2.2. Nguyên lý hoạt động mạch ổn áp có tinh chỉnh



Hình 1.2 Mạch ổn áp có tinh chỉnh



Hình 1.3 Nguyên lý bên trong IC LM 317

Diode Zenner dùng làm điện áp tham chiếu 1.25V cũng chính là điện áp nhỏ nhất trong giải điều chỉnh khi ta nối chân Adj với chân Vout, muốn thay đổi điện áp đầu ra thì ta mắc thêm các trở ngoài.

Chân 1: Chân hồi tiếp từ chân 2 để điều chỉnh điện áp theo ý muốn (Adjust).

Chân 2: Điện áp ra (Vout).

Chân 3: Điện áp vào (Vin). Các

thông số của LM317: Điện áp

vào $V_{in} \leq 40V$

Dòng điện đầu ra tối đa là 1.5A.

Công suất tiêu thụ lớn nhất là 15W.

Điện áp ra nhỏ nhất là 1.25V và lớn nhất là 37V Điện

áp vào phải lớn hơn điện áp ra là 3V.

Công thức tính điện áp ra là: $V_{out} = 1.25 \times (1 + R_2/R_1)$. Từ công thức trên ta có thể tính được điện trở nếu biết được Vout là bao nhiêu, dựa vào công thức trên các bạn có thể tính toán thiết kế được điện áp đầu ra theo ý muốn và có thể chọn được giá trị điện trở phù hợp.

2.3. Quy trình lắp ráp mạch ổn áp có tinh chỉnh

Các bước công việc	Nội dung	Yêu cầu kỹ thuật
Bước 1: - Chuẩn bị các linh kiện đã chọn - Kiểm tra board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện trên board	- Kiểm tra chất lượng và xác định cực tính - Đo sự liên kết của board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện, các đường dây nối, đường cấp nguồn - Uốn chân linh kiện cho phù hợp với vị trí cắm trên board	- Xác định đúng chân linh kiện - Chân linh kiện không được uốn sát vào chân tránh dễ bị đứt ngầm bên trong và không được vuông góc, vuông góc quá sẽ bị gãy. - Vị trí đặt linh kiện phải thuận lợi cho quá trình cân chỉnh mạch
Bước 2: - Lắp ráp linh kiện trên board	- Lắp theo trình tự - Lắp IC ổn áp - Lắp các linh kiện phụ trợ C1, C2. - Cắm dây liên kết mạch - Cắm dây cấp nguồn - Nối tải R, VR	- Mỗi linh kiện một chấu cắm - Các linh kiện cắm đúng vị trí đã xác định, tiếp xúc tốt, tạo dáng đẹp - Các dây nối không chồng chéo nhau
Bước 3: - Kiểm tra mạch điện	- Kiểm tra lại mạch từ sơ đồ lắp ráp sang sơ đồ nguyên lý và ngược lại - Đo kiểm tra an toàn, kiểm tra nguồn cấp	
Bước 4: - Cấp nguồn đo thông số mạch điện	- Cấp nguồn cho mạch điện - Đo điện áp trước ổn áp - Đo điện áp sau ổn áp, điều chỉnh biến trở đồng thời khi đo	


2.4. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục





Hiện tượng sai hỏng	Nguyên nhân	Khắc phục
---------------------	-------------	-----------

Mạch không hoạt động	<ul style="list-style-type: none"> - Chưa cấp nguồn - Cắm sai cực tính các linh kiện điện tử - Dây nối bị đứt hoặc các chân linh kiện bị lỏng 	<ul style="list-style-type: none"> - Cấp nguồn cho mạch điện - Kiểm tra đầu đúng cực tính - Dùng VOM kiểm tra thông mạch hoặc từng đoạn
IC ỏn ỏp nỏng	<ul style="list-style-type: none"> - Kích thước của IC ỏn ỏp tùy theo công suất tiêu thụ của tải từ vài chục mA đến vài trăm A. Điện ỏp vào VIN = VOUT + 3V là tốt nhất. Nếu nhỏ hơn điện ỏp ra không đúng. Nếu điện ỏp vào lớn hơn điện ỏp ra vẫn ỏn ỏp nhưng công suất chịu đựng của IC sẽ giảm làm cho IC nỏng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gỏn tản nhiệt cho IC - Chọn tụ chú ý điện ỏp chịu đựng, diode khả năng chịu đựng dòng của tải và điện ỏp ngược.
Tụ nỏng, ra không đúng số vỏn, có thể gây nổ tụ	Gỏn ngược đầu tụ	Gỏn đúng đầu tụ

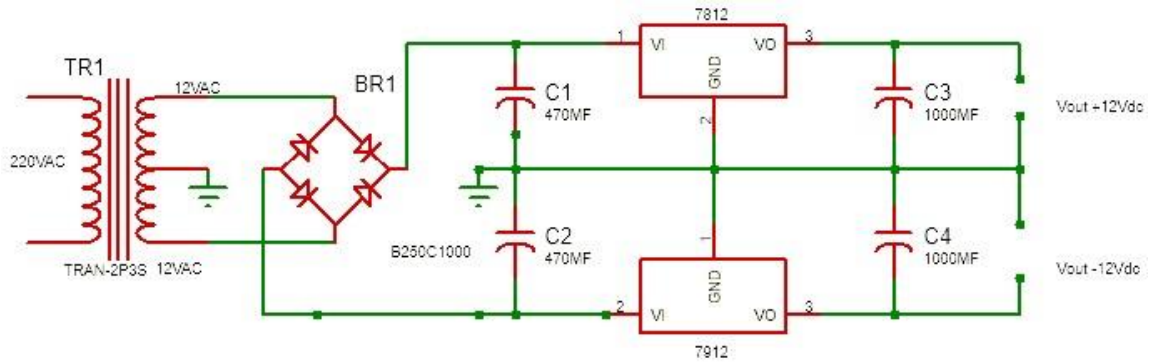
3. Lắp mạch ỏn ỏp có nguồn đối xứng

3. 1.Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng		Chi chú
1	IC 7812	01		IC ỏn ỏp dương
2	IC 7912	01		IC ỏn ỏp âm

				
2	Biến áp	01		Chỉnh điện áp ra
3	Tụ điện 470 μ F, 1000 μ F/25V	02/loại		Lọc điện áp để tạo ra điện áp mượt
4	D4007	04		Nắn điện AC sang DC
4	Đồng hồ VOM Máy hiện sóng	01/loại		
5	Bộ nguồn DC 12V			
	Bo cắm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại		

3.2. Nguyên lý hoạt động mạch ổn áp có nguồn đối xứng



Hình 1.4 Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn đối xứng

Từ cuộn sơ cấp 220VAC chuyển đổi qua cuộn thứ cấp của biến áp thành nguồn đối xứng 12-0-25, và chỉnh lưu thành 1 chiều qua cầu diode 1N4007. Giá trị điện áp sau cầu chỉnh lưu có tụ san phẳng là 17-0-17 VDC (vì có tụ san phẳng tính bằng công thức $12 \times \sqrt{2} = 17$). Sau đó ổn áp qua IC 7812 và 7912, lúc này điện áp ra ổn định ở mức +12V và -12V. Vì điện áp rơi trên 2 IC tương đối lớn, nếu tải công suất lớn nên gắn thêm tản nhiệt cho 2 IC này.

3.3. Quy trình lắp mạch ổn áp có nguồn đối xứng

Các bước công việc	Nội dung	Yêu cầu kỹ thuật
<p>Bước 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chuẩn bị các linh kiện đã chọn - Kiểm tra board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện trên board 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra chất lượng và xác định cực tính - Đo sự liên kết của board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện, các đường dây nối, đường cấp nguồn - Uốn chân linh kiện cho phù hợp với vị trí cắm trên board 	<ul style="list-style-type: none"> - Xác định đúng chân linh kiện - Chân linh kiện không được uốn sát vào chân tránh dễ bị đứt ngầm bên trong và không được vuông góc, vuông góc quá sẽ bị gãy. - Vị trí đặt linh kiện phải thuận lợi cho quá trình cân chỉnh mạch
<p>Bước 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lắp ráp linh kiện trên board 	<ul style="list-style-type: none"> - Lắp theo trình tự - Lắp các diode D₁-D₄. - Lắp IC ổn áp 7812, 7912 - Lắp các linh kiện phụ trợ C₁, C₂, C₃, C₄ - Cắm dây liên kết mạch - Cắm dây cấp nguồn - Nối tải R, LED (nếu có) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mỗi linh kiện một đầu cắm - Các linh kiện cắm đúng vị trí đã xác định, tiếp xúc tốt, tạo dáng đẹp - Các dây nối không chồng chéo nhau
<p>Bước 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra mạch điện 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra lại mạch từ sơ đồ lắp ráp sang sơ đồ nguyên lý và ngược lại - Đo kiểm tra an toàn, kiểm tra nguồn cấp 	

Bước 4: - Cấp nguồn đo thông số mạch điện	- Cấp nguồn cho mạch điện quan sát hiện tượng của mạch ta thấy đèn LED sáng bình thường ta tiến hành đo thông số kỹ thuật. - Đo điện áp trước ổn áp - Đo điện áp sau ổn áp
--	--

3.4. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Hiện tượng sai hỏng	Nguyên nhân	Khắc phục
Mạch không hoạt động	- Chưa cấp nguồn - Cắm sai cực tính các linh kiện điện tử Dây nối bị đứt hoặc các chân linh kiện bị lỏng	- Cấp nguồn cho mạch điện - Kiểm tra đấu đúng cực tính - Dùng VOM kiểm tra thông mạch hoặc từng đoạn
IC ổn áp nóng	- Kích thước của IC ổn áp tùy theo công suất tiêu thụ của tải từ vài chục mA đến vài trăm A. Điện áp vào VIN = VOUT + 3V là tốt nhất. Nếu nhỏ hơn điện áp ra không đúng. Nếu điện áp vào lớn hơn điện áp ra vẫn ổn áp nhưng công suất chịu đựng của IC sẽ giảm làm cho IC nóng.	Gắn tản nhiệt cho IC Chọn tụ chú ý điện áp chịu đựng, diode khả năng chịu đựng dòng của tải và điện áp ngược.
Tụ nóng, ra không đúng số vôn, có thể gây nổ tụ	Gắn ngược đầu tụ	Gắn đúng đầu tụ

CÂU HỎI ÔN TẬP

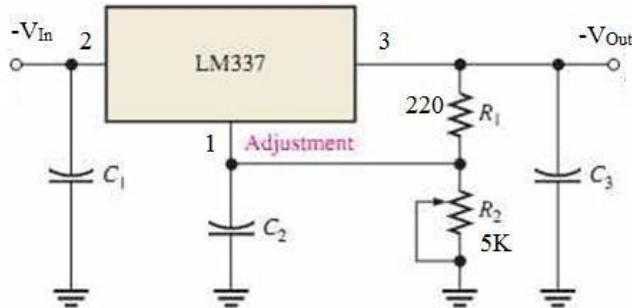
Câu hỏi lý thuyết Câu 1: Nêu nguyên lý hoạt động, phân tích các sai phạm thường gặp, nguyên nhân, biện pháp khắc phục của mạch nguồn đôi

Câu 2: Nêu nguyên lý hoạt động, phân tích các sai phạm thường gặp, nguyên nhân, biện pháp khắc phục của mạch ổn áp LM317

Câu 3: Nêu nguyên lý hoạt động, phân tích các sai phạm thường gặp, nguyên nhân, biện pháp khắc phục của mạch ổn áp đối xứng

Bài tập thực hành

Bài 1: Lắp ráp mạch ổn áp âm LM337, thực hiện như lắp mạch ổn áp LM317, cấp V_i (DC) = -15V. Chỉnh R_2 (5K) đo và quan sát ngõ ra V_{Out} . ghi điện áp ngõ ra.



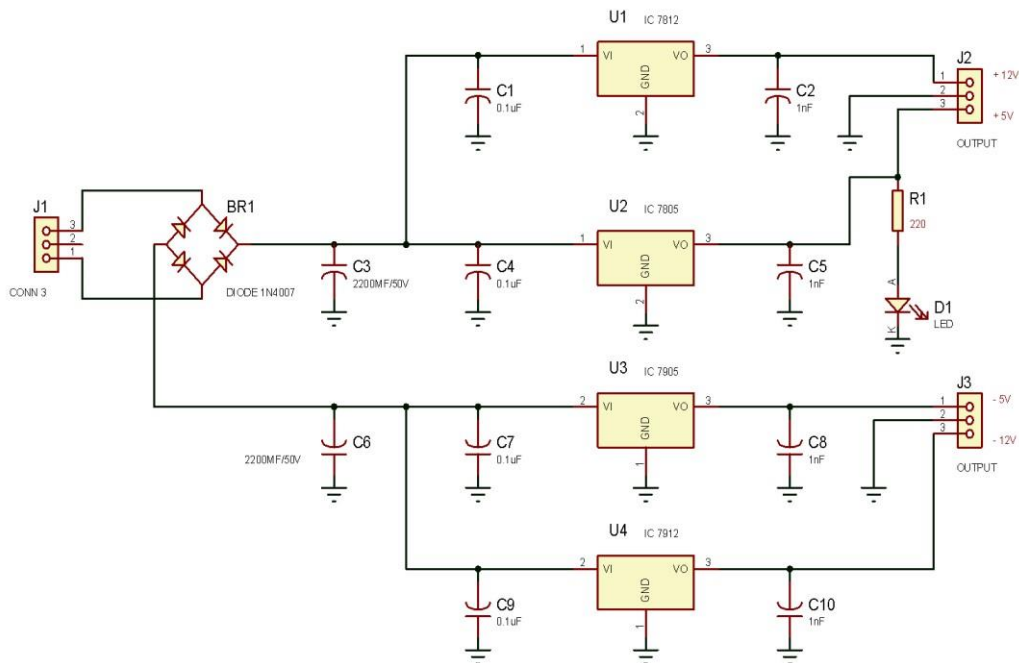
Hình 1.5. Sơ đồ mạch IC LM 337.

V_i (DC)	V_{Out} (Min) (V)	V_{Out} (Min) (V)
-15 VDC		

Cấp V_i (DC) = -40V. Chỉnh R_2 (5K) đo và quan sát ngõ ra V_{Out} . ghi điện áp ngõ ra.

V_i (DC)	V_{Out} (Min) (V)	V_{Out} (Min) (V)
-40 VDC		

Bài 2: Lắp ráp mạch ổn áp đối xứng, thực hiện đo kiểm đầu ra theo sơ đồ mạch.



Hình 1.5. Sơ đồ mạch ổn áp đối xứng

BÀI 2: LẮP RÁP MẠCH DAO ĐỘNG


Giới thiệu

Mạch tạo dao động cũng là một mạch khuếch đại nhưng là mạch khuếch đại được hồi tiếp bằng hồi tiếp dương, năng lượng dao động được lấy từ nguồn một chiều. Mạch dao động có dạng khác nhau như: dao động hình sin, xung vuông, xung tam giác... nhưng chủ yếu trong thực tế chỉ sử dụng dao động điều hòa hình sin. Các mạch điều hòa có thể làm việc trong dải tần từ vài Hz cho tới vài MHz. Để tạo dao động có thể sử dụng các phần tử tích cực như Transistor, khuếch đại thuật toán... Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý hoạt động, phạm vi ứng dụng của các mạch dao động thông dụng trong kỹ thuật điện tử.
- Đo kiểm tra, sửa chữa một số mạch dao động theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế, lắp ráp một số mạch dao động theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thay thế một số mạch dao động hư hỏng theo số liệu cho trước.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp Nội dung:

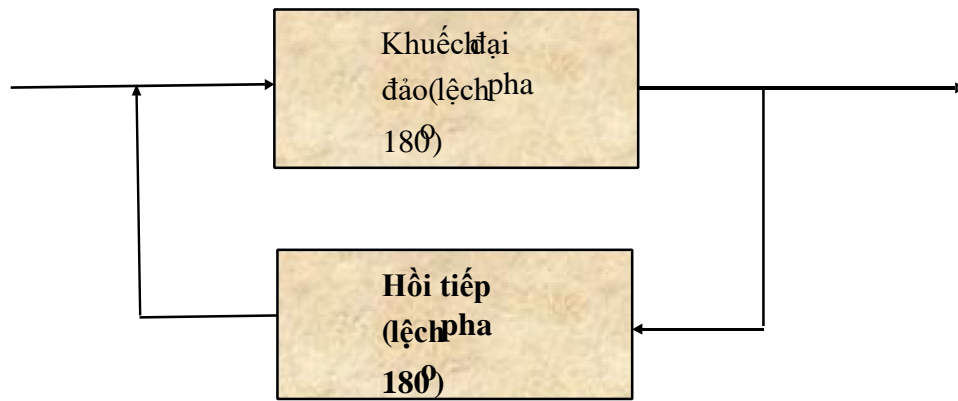
2. Lắp mạch dao động dịch pha

1.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

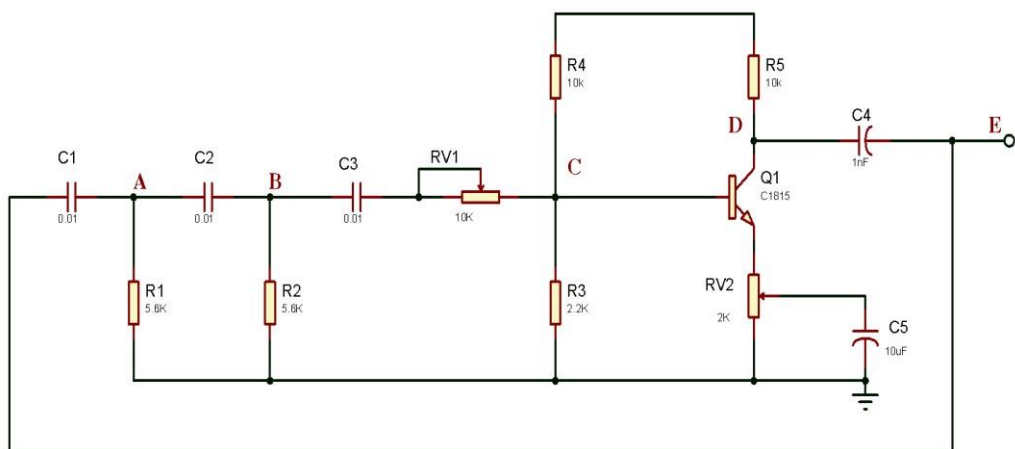
STT	Tên linh kiện	Số lượng		Chi chú
1	Tụ 0.01 μ f (103pf)	03		
2	Tụ hóa 1 μ f, 10 μ f	01/loại		
3	Biến trở 2k, 10k	01/loại		
4	Transistor 1815	01		
5	Điện trở 10k, 2.2k, 5.6k	02/loại		
6	Bộ nguồn 12VDC	01		
7	VOM, máy đo hiện sóng	01/loại		

1.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện

Cấu trúc của mạch



Hình 2.1. Sơ đồ khối mạch dao động dịch pha



Hình 2.2. Mạch dao động dịch pha dùng transistor

Mạch dao động dịch pha được sử dụng để tạo ra các dao động điều hoà có tần số thấp. Transistor C1815 khuếch đại đảo (đầu ra lệch pha 180° so với đầu vào).

Phần hồi tiếp sử dụng ba mắt RC mắc nối tiếp, mỗi mắt làm lệch pha 60° nên khối hồi tiếp làm lệch pha 180° . Như vậy điều kiện về pha được đảm bảo. R_E C_E : Ổn định và điều chỉnh chế độ làm việc của transistor NPN.

R_{B1} R_{B2} : Tạo mạch phân cực kiểu phân áp cho cực B, điện trở R_C cung cấp điện áp 1 chiều cho cực C transistor.

1.3. Qui trình lắp mạch dao động dịch pha

TT	Các bước công việc	Nội dung	Yêu cầu kỹ thuật

1	Chuẩn bị	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy hiện sóng	-Sử dụng bộ dụng cụ, máy hiện sóng, bo mạch -Khi đo xác định được chu kỳ, tần số...
2	Kết nối mạch điện	Dùng dây dẫn kết nối	Dây kết nối, bo mạch đúng sơ đồ nguyên lý
3	Cấp nguồn	Nối dây đỏ với dương, dây đen với âm	Bộ nguồn 12VDC Đúng cực tính
4	Đo kiểm tra	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Đồng hồ vạn năng Đúng điện áp
5	Thử mạch	Dùng máy hiện sóng thử mạch	Cắm đúng đầu ra tụ chân C của transistor so với mass
		Đo và ghi nhận điện áp: $V_{BE} =$ $V_{CE} =$	
		Dùng dao động kí đo tại A, B, C, D, E	
		Đo tần số $f =$	
		Tính tần số dao động dịch pha theo công thức $f = 1/2\pi RC$	
		Thay tụ 0.1 μ F đo lại các bước trên	

1.4. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

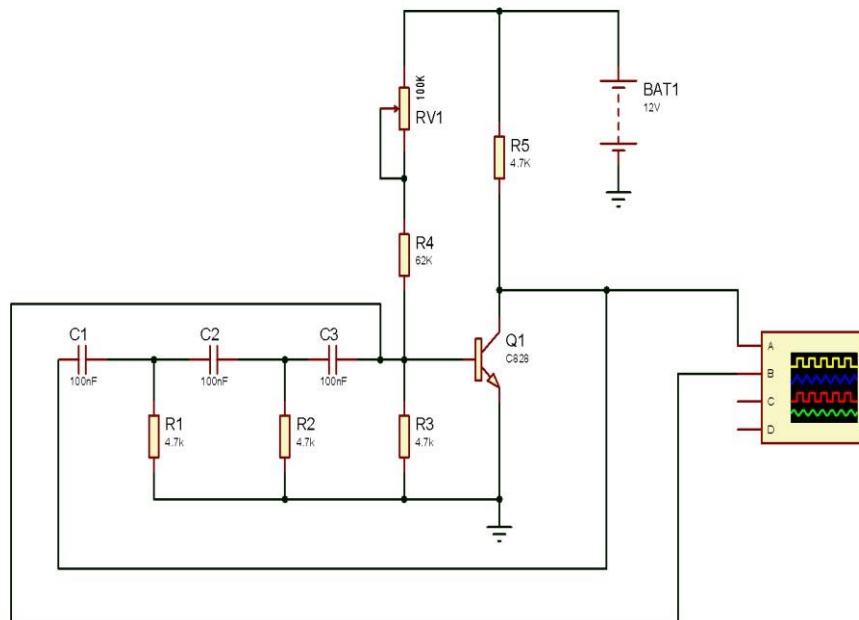
TT	SAI PHẠM	NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
1	Mạch không hoạt động	- Chưa cấp nguồn - Đấu sai cực tính các linh kiện điện tử - Dây nối bị đứt hoặc các chân linh kiện bị lỏng	- Cấp nguồn cho mạch điện - Kiểm tra đấu đúng cực tính - Dùng VOM kiểm tra thông mạch hoặc từng đoạn
2	Mạch hoạt động không đo được tín hiệu đầu ra	- Chọn vùng đo và thang đo VOM chưa phù hợp	- Chọn đúng vùng đo và thang đo VOM
3	Máy hiện sóng không đo được tín hiệu điện áp vào ra	- Sai chế độ sử dụng và chọn sai kênh CH, núm điều chỉnh	- Chọn đúng chế độ sử dụng và chọn đúng kênh CH, núm điều chỉnh

2. Lắp mạch dao động sóng sin

2.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Chi chú
1	Tụ 0.1 μ f (104pf)	03	
2	Biến trở 100k	01	
3	Transistor 1815 hoặc C828	01	
4	Điện trở 4.7k, 62k	04/loại	
5	Nguồn 6-12V	01	
6	Máy hiện sóng	01	
7	Testboard, dây điện cứng, kềm		

2.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện



Hình 2.3. Mạch dao động mạch dao động sóng sin

Tần số: Là mạch cộng hưởng L-C hay mạch R-C, sự kết hợp giữa điện cảm và tụ điện, tần số của mạch dao động chính là tần số của cộng hưởng riêng của mạch L-C.

Mạch R-C không cộng hưởng tự nhiên nhưng sự dịch pha của mạch này được sử dụng để xác định tần số của mạch dao động. Bộ duy trì có nhiệm vụ cung cấp năng lượng bổ sung đến bộ cộng hưởng để duy trì dao động, bộ phận này bản thân nó phải có một nguồn cung cấp Vdc, transistor dẫn các xung điện đều đặn đến các mạch cộng hưởng để bổ sung năng lượng đảm bảo độ dịch pha và độ lợi vừa đủ để bù cho sự suy giảm năng lượng trong mạch.

2.3. Quy trình lắp mạch dao động sóng sin

TT	Các bước công việc	Nội dung	Yêu cầu kỹ thuật
----	--------------------	----------	------------------

1	-Chuẩn bị	-Kiểm tra dụng cụ -Kiểm tra máy hiện sóng	-Sử dụng bộ dụng cụ, máy hiện sóng, bo mạch -Khi đo xác định được chu kỳ, tần số...
2	-Kết nối mạch điện	-Dùng dây dẫn kết nối	-Dây kết nối, bo mạch đúng sơ đồ nguyên lý
3	-Cấp nguồn	Nối dây đỏ với dương, dây đen với âm	-Bộ nguồn 12VDC -Đúng cực tính
4	-Đo kiểm tra	-Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	-Đồng hồ vạn năng Đúng điện áp
5	-Thử mạch	-Dùng máy hiện sóng thử mạch	-Cắm đúng đầu ra tụ chân C của transistor so với mass
		-Cắt đường hồi tiếp, điều chỉnh chế độ một chiều của tầng khuếch đại, vạn biến trở VR sao cho $V_{CE} = (1/2) V_{CC}$.	
		-Nối đường hồi tiếp cho mạch dao động, quan sát dạng tín hiệu trên máy hiện sóng, đo tần số bằng máy hiện sóng	


2.4. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

TT	SAI PHẠM	NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
1	-Mạch không hoạt động	-Chưa cấp nguồn -Đấu sai cực tính các linh kiện điện tử - Dây nối bị đứt hoặc các chân linh kiện bị lỏng	- Cấp nguồn cho mạch điện - Kiểm tra đấu đúng cực tính - Dùng VOM kiểm tra thông mạch hoặc từng đoạn
2	-Mạch hoạt động không đo được tín hiệu đầu ra	- Chọn vùng đo và thang đo VOM chưa phù hợp	- Chọn đúng vùng đo và thang đo VOM
3	-Máy hiện sóng không đo được tín hiệu điện áp vào ra	- Sai chế độ sử dụng và chọn sai kênh CH, núm điều chỉnh	- Chọn đúng chế độ sử dụng và chọn đúng kênh CH, núm điều chỉnh

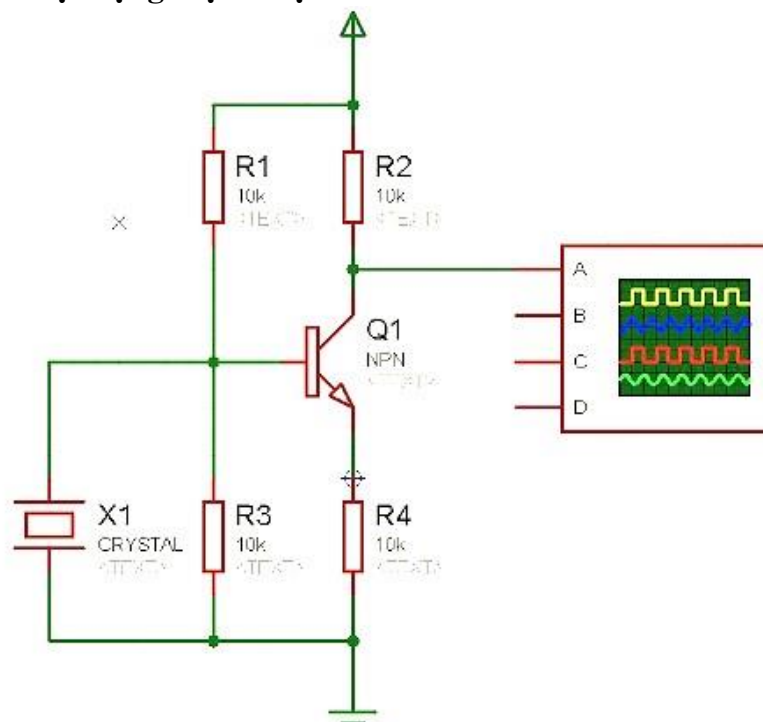
3. Lắp mạch dao động thạch anh

3.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Hình ảnh	Chi chú
-----	---------------	----------	----------	---------

1	Thạch anh	01		tạo ra dao động ổn định
2	Transistor 1815	01		
3	Điện trở 10k,	04		

3.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện



Hình 2.4. Mạch dao động thạch anh

X1: là thạch anh tạo dao động, tần số dao động được ghi trên thân của thạch anh, khi thạch anh được cấp điện thì nó tự dao động ra sóng hình sin. Thạch anh thường có tần số dao động từ vài trăm KHz đến vài chục MHz.

Transistor Q1 khuếch đại tín hiệu dao động từ thạch anh và cuối cùng tín hiệu được lấy ra ở chân C.

R1 vừa là điện trở cấp nguồn cho thạch anh vừa phân cực cho transistor Q1 R2 là trở gánh tạo ra sụt áp để lấy ra tín hiệu

3.3. Quy trình lắp mạch dao động thạch anh

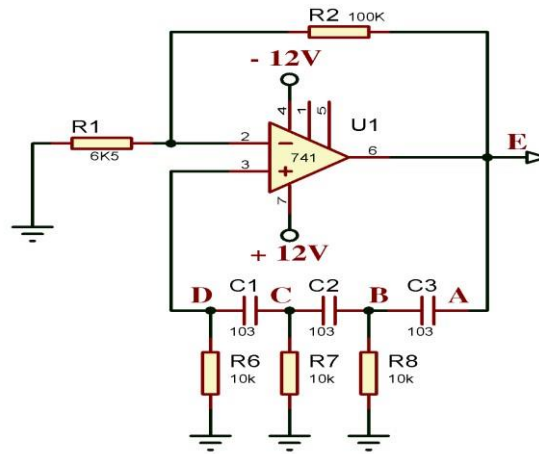
TT	Các bước công việc	Nội dung	Yêu cầu kỹ thuật
----	--------------------	----------	------------------

1	Chuẩn bị	Kiểm tra dụng cụ Kiểm tra máy hiện sóng	Sử dụng để đo các dạng sóng Khi đo xác định được chu kỳ, tần số...
2	Kết nối mạch điện	Dùng dây dẫn kết nối, bo mạch	Đúng sơ đồ nguyên lý
3	Cấp nguồn	Nối dây đỏ với dương dây đen với âm	12VDC đúng cực tính
4	Đo kiểm tra	Kết nối mạch với đồng hồ vạn năng	Dùng đồng hồ vạn năng đo đúng điện áp
	Thử mạch	Dùng máy hiện sóng thử mạch	Cắm đúng đầu ra tụ chân C của transistor so với mass

3.4. Các hiện tượng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

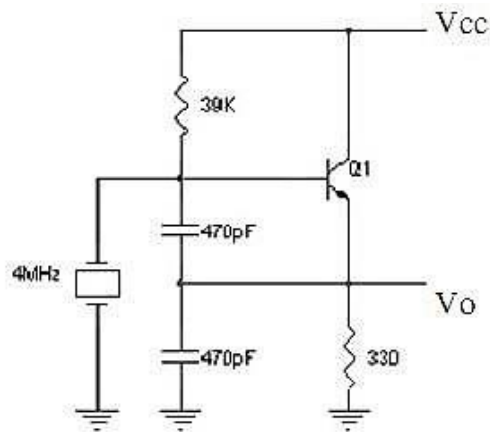
TT	SAI PHẠM	NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
1	Mạch không hoạt động	- Chưa cấp nguồn - Đấu sai cực tính các linh kiện điện tử - Dây nối bị đứt hoặc các chân linh kiện bị lỏng	- Cấp nguồn cho mạch điện - Kiểm tra đấu đúng cực tính - Dùng VOM kiểm tra thông mạch hoặc từng đoạn
2	Mạch hoạt động không đo được tín hiệu đầu ra	- Chọn vùng đo và thang đo VOM chưa phù hợp	- Chọn đúng vùng đo và thang đo VOM
3	Máy hiện sóng không đo được tín hiệu điện áp vào ra	- Sai chế độ sử dụng và chọn sai kênh CH, núm điều chỉnh	- Chọn đúng chế độ sử dụng và chọn đúng kênh CH, núm điều chỉnh

Bài tập học hành Bài 1: Lắp ráp mạch dao động dịch pha dùng Opamp. Dùng dao động kí đo tại A, B, C, D, E. Đo tần số $f = ?$ Tính tần số dao động dịch pha theo công thức $f = 1/2\pi RC$. Thay tụ $0.1\mu F$ đo lại các bước trên.



Hình 2.5. Mạch dao động dịch pha dùng Opamp

Bài 2. Lắp mạch dao động thạch anh. Nguồn Vcc = 5V, Q1 sử dụng loại C945, sử dụng dao động kí do dạng sóng ngõ ra của mạch



Hình 2.6. Mạch dao động dịch pha dùng Opamp

BÀI 3: LẮP RÁP MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ DÙNG TRANSISTOR

Giới thiệu:

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

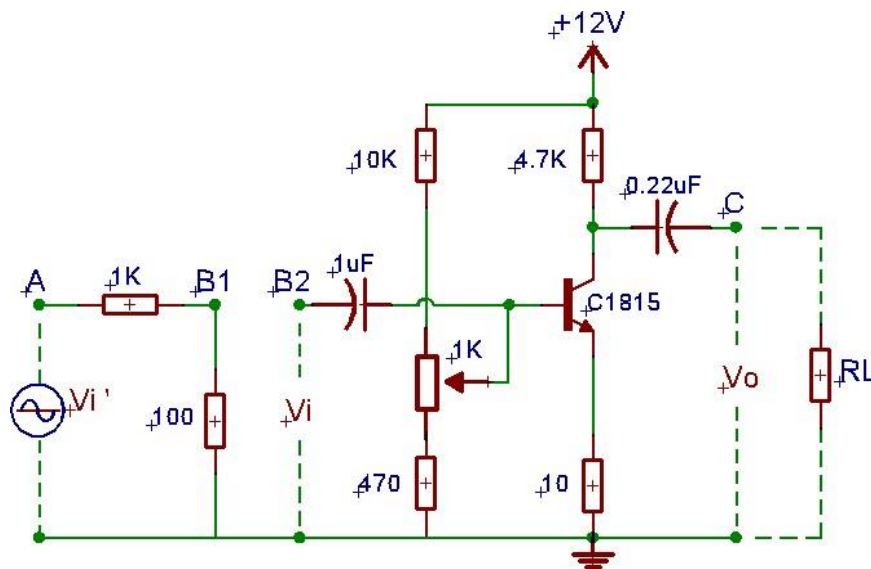
- Mục tiêu:
- Phân tích được nguyên lý làm việc của các mạch cơ bản dùng transistor
 - Phân biệt đúng ngõ vào và ra tín hiệu trên sơ đồ mạch điện và thực tế theo các tiêu chuẩn mạch điện.
 - Kiểm tra được chế độ làm việc của transistor theo sơ đồ thiết kế.
 - Thiết kế, lắp ráp được các mạch khuếch đại dùng transistor đơn giản theo yêu cầu kỹ thuật.
 - Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp Nội dung:

1. Lắp mạch mắc theo kiểu cực E chung

1.1. Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Hình ảnh	Chi chú
1	10K, 4,7K, 100Ω, 10Ω, 1k, 470Ω	02/ loại		Phân cực, ổn định dòng
2	Transistor 1815 Biến trở 1k	01/loại		Khuếch đại tín hiệu Điều chỉnh phân cực
3	Tụ 1uF,0.22uF	01/ loại		Liên lạc tín hiệu, chống nhiễu
4	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	01		
5	VOM, máy hiện sóng	01/ loại		
6	Bộ cắm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại		

1.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện mạch



Hình 3.1 Mạch mắc theo kiểu cực E chung

V_i : ngõ vào V_o : Ngõ ra.

R_c : Điện trở tải để lấy tín hiệu ra.

R_e : Điện trở ổn định nhiệt.

R_{B1} ; R_{B2} : Điện trở phân cực B

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 và khuếch đại điện áp < 1

Tổng trở ngõ vào khoảng vài trăm Ohm đến vài K

Tổng trở ngõ ra khoảng vài K đến hàng trăm K

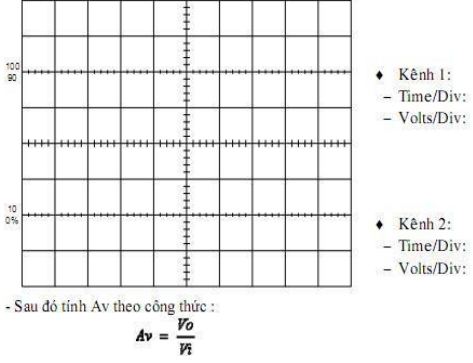
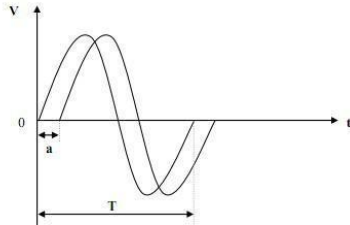
Trong cách mắc C-E, đặc tuyến ra là quan hệ giữa dòng ra I_c và điện áp ra U_{CE} , ứng với khoảng giá trị dòng vào I_B . Đặc tuyến vào là quan hệ giữa dòng vào I_B và điện áp vào U_{BE} , ứng với khoảng giá trị của điện áp ra U_{CE}

1.3. Qui trình lắp mạch mắc theo kiểu cực E chung

Yêu cầu:

- Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra V_o , ngõ vào V_i ? Nhận xét.
- Xác định các thông số A_v , A_i , Z_i , Z_o , độ lệch pha, tần số cắt. Nhận xét các kết quả đo được.
- Trường hợp ta thêm tụ $C_e = 100\mu F$, thực hiện tương tự như 2 bước trên. So sánh các kết quả đo được với trường hợp không có tụ C_e .

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Bước 1. Lắp mạch	Cấp V_i là tín hiệu hình Sin có biên độ	Linh kiện, bo mạch, máy tạo sóng sin, dao	Cấp đúng nguồn đưa tín hiệu đúng

		0,3V tần số $f = 1\text{KHz}$ tại A.	động kí	chuẩn theo yêu cầu, linh kiện gắng chắc chắn
2	Bước 2. Đo tín hiệu V_o	Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra V_o ở kênh 1	Máy tạo sóng sin, dao động kí	Chỉnh biến trở sao cho V_o đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.
3	Bước 3: Xác định A_v	Dùng OSC đo V_i tại A, V_o tại B ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ		
4	Bước 4: Xác định Z_i :	Mắc nối tiếp điện trở $R_v = 220\Omega$ giữa B1 và B2, tính Z_i theo công thức: $Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$	-V ₁ là giá trị điện áp ngõ ra tại B1 -V ₂ là giá trị điện áp ngõ ra tại B2 - Các thông số V ₁ , V ₂ được đo bằng OSC.	
5	Bước 5: Xác định Z_o	Mắc thêm điện trở tải $R_L = 3,3\text{K}\Omega$, tính Z_o theo công thức: $Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$	V _{o1} : 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	
6	Bước 6: Xác định góc lệch pha:	- Dùng OSC đo V_i , V_o và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2 Xác định góc lệch pha theo công thức: $\varphi = \frac{\alpha}{T} \cdot 360^\circ$	V _{o1} : T là chu kỳ của tín hiệu φ là góc lệch pha α là độ lệch về thời gian 	
7	Bước 7: Xác định tần số cắt dưới	Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần	Giảm tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2}$ V_o thì dừng lại,	

		số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC.	đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới f_L .																																
8	Bước 8: Xác định tần số cắt trên	Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC.	Tăng tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2} V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên f_H .																																
9	Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số	Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i và lập bảng kết quả	<table border="1"> <thead> <tr> <th>f(Hz)</th> <th>10</th> <th>50</th> <th>200</th> <th>500</th> <th>1K</th> <th>10K</th> <th>50K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V_o</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_v</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$A_v(\%)$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 	f (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	V_o								A_v								$A_v(\%)$							
f (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K																												
V_o																																			
A_v																																			
$A_v(\%)$																																			
10	Bước 10: Thêm tụ $C_e = 100\mu F$, thực hiện lại các bước trên.																																		
11	Bước 11: Lập bảng tổng kết																																		

1.4. Nguyên nhân sai hỏng thường gặp và biện pháp khắc phục

TT	SAI PHẠM	NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
----	----------	-------------	---------------------

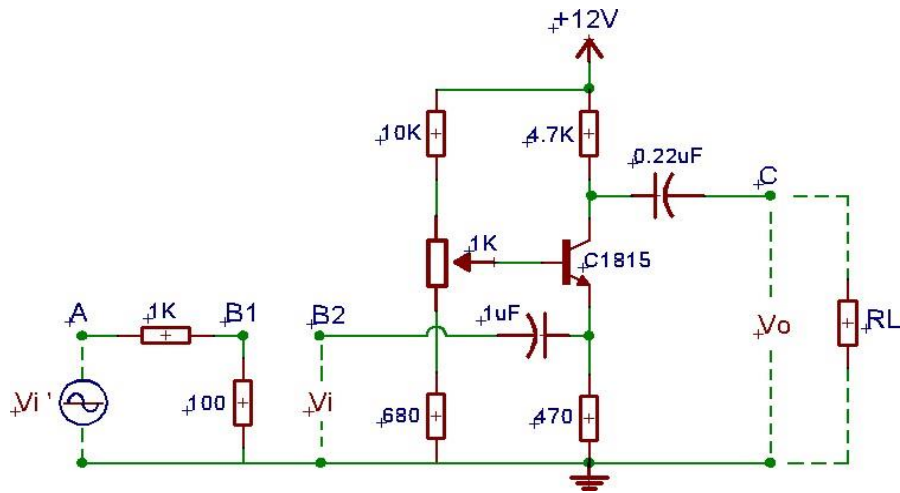
1	Mạch không hoạt động	<ul style="list-style-type: none"> - Chưa cấp nguồn - Đấu sai cực tính các linh kiện điện tử - Dây nối bị đứt hoặc các chân linh kiện bị lỏng 	<ul style="list-style-type: none"> - Cấp nguồn cho mạch điện - Kiểm tra đấu đúng cực tính - Dùng VOM kiểm tra thông mạch hoặc từng đoạn
2	Mạch hoạt động không đo được tín hiệu đầu ra	- Chọn vùng đo và thang đo VOM chưa phù hợp	- Chọn đúng vùng đo và thang đo VOM
3	Máy hiện sóng không đo được tín hiệu điện áp vào ra	- Sai chế độ sử dụng và chọn sai kênh CH, nút điều chỉnh	- Chọn đúng chế độ sử dụng và chọn đúng kênh CH, nút điều chỉnh

2. Lắp mạch mắc theo kiểu cực B chung

2.1. Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Hình ảnh	Chi chú
1	10K, 4.7K, 680, 470, 1K, 100	01/ loại		Phân cực, ổn định dòng
2	Transistor 1815 Biến trở 1K	01/loại		Khuếch đại tín hiệu
3	1uF, 0.22uF	01/ loại		Liên lạc tín hiệu,
4	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 12DCV	01		
5	VOM, máy hiện sóng	01/ loại		
6	Bộ cắm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại		

2.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện mạch



Hình 3.2 Mạch mắc theo kiểu cực B chung

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

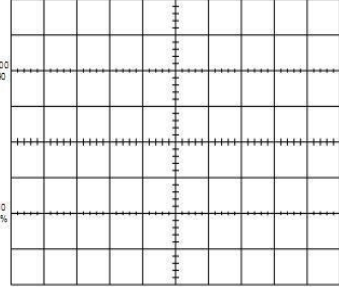
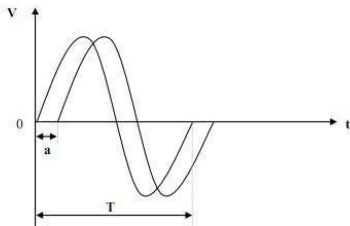
Tín hiệu được đưa vào cực E và lấy ra trên cực C. Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra đồng pha. Hệ số khuếch đại dòng điện $\beta < 1$, hệ số khuếch đại điện áp $\beta > 1$. Tổng trở ngõ vào nhỏ từ vài chục Ω đến vài trăm Ω . Tổng trở ra rất lớn từ vài chục k Ω đến hàng M Ω .

2.3. Qui trình lắp mạch mắc theo kiểu cực B chung

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 , độ lệch pha. Nhận xét kết quả.

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Bước 1. Lắp mạch	Cấp V_i là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 10KHz vào tại A	Linh kiện, bo mạch, máy tạo sóng sin, dao động kí	Cấp đúng nguồn đưa tín hiệu đúng chuẩn theo yêu cầu, linh kiện gắng chắc chắn
2	Bước 2. Đo tín hiệu V_o	Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra V_o ở kênh 1	Máy tạo sóng sin, dao động kí	Chỉnh biến trở sao cho V_o đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

3	<p>Bước 3: Xác định A_v</p>	<p>- Dùng OSC đo V_i tại B2, V_o tại C ở 2 CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ.</p>	 <p>◆ Kênh 1: - Time/Div: - Volts/Div:</p> <p>◆ Kênh 2: - Time/Div: - Volts/Div:</p> <p>- Sau đó tính A_v theo công thức :</p> $A_v = \frac{V_o}{V_i}$
4	<p>Bước 4: Xác định Z_i:</p>	<p>Mắc nối tiếp điện trở $R_v=220\Omega$ giữa B1 và B2, tính Z_i theo công thức:</p> $Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$	<p>-Vói: V_1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1 -V_2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2 - Các thông số V_1, V_2 được đo bằng OSC.</p>
5	<p>Bước 5: Xác định Z_o</p>	<p>Mắc thêm điện trở tải $R_L = 3,3K\Omega$, tính Z_o theo công thức:</p> $Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$	<p>Với : V_{o1} là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc R_L V_{o2} là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc $R_L = 3,3K\Omega$</p>
6	<p>Bước 6: Xác định góc lệch pha:</p>	<p>- Dùng OSC đo V_i, V_o và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2 Xác định góc lệch pha theo công thức:</p> $\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$	<p>Với: T là chu kỳ của tín hiệu φ là góc lệch pha a là độ lệch về thời gian</p> 
7	<p>Bước 7: Xác định tần số cắt dưới</p>	<p>Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i, quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC.</p>	<p>Giảm tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2} V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới f_L.</p>
8	<p>Bước 8: Xác định tần số cắt trên</p>	<p>Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i, quan sát tín hiệu</p>	<p>Tăng tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2} V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là đó chính</p>

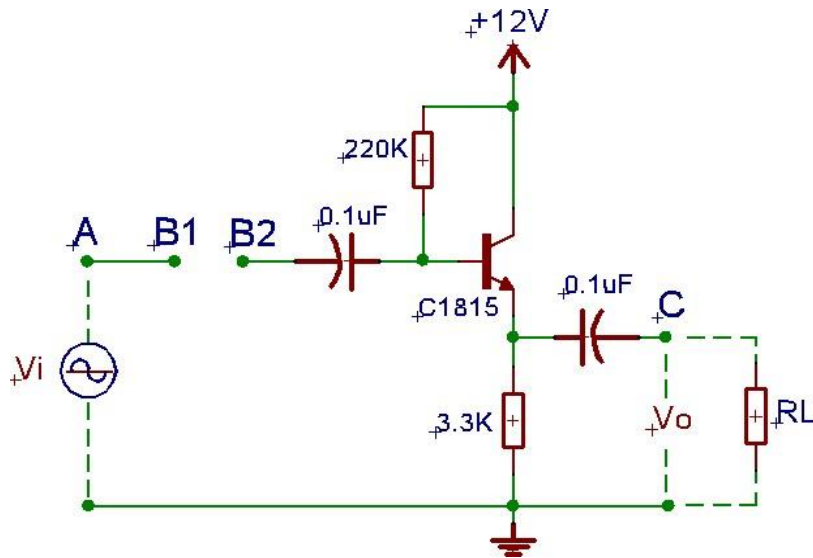
		ngõ ra V_o trên OSC.	là tần số cắt trên f_H .							
9	Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số	Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i và lập bảng kết quả	f (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K
			V_o							
			A_v							
			$A_v(\%)$							
10	Bước 10: Lập bảng tổng kết									
	Kiểu E chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	φ		
	Chưa có tụ Ce									
	Có tụ Ce									

3. Lắp mạch mắc theo kiểu cực C chung

3.1. Linh kiện và thiết bị sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Hình ảnh	Chi chú
1	$R_1 = 18K$, $R_2 = 6,8K$, $R_E = 390$	01/ loại		Phân cực, ổn định dòng
2	Transistor 1815	01		Khuếch đại tín hiệu
3	$C_1 = C_2 = 10\mu F$	01/ loại		C_1, C_2 liên lạc tín hiệu,
4	Điện áp ra 12DCV	01		
5	VOM, máy hiện sóng	01/ loại		
6	Bộ cắm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại		

3.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện mạch



Hình 3.3. mạch khuếch đại C chung

V_i : Ngõ vào

V_o : Ngõ ra

R_L : Điện trở tải

R_e : Điện trở ngõ ra

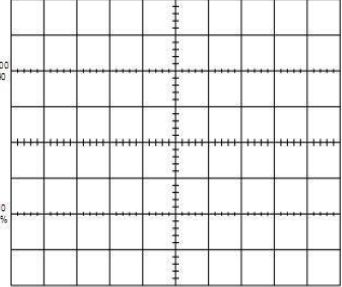
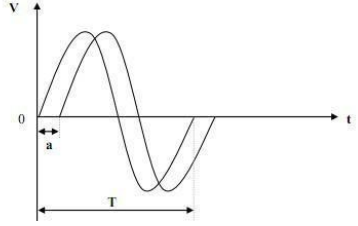
R_c : điện trở phân cực

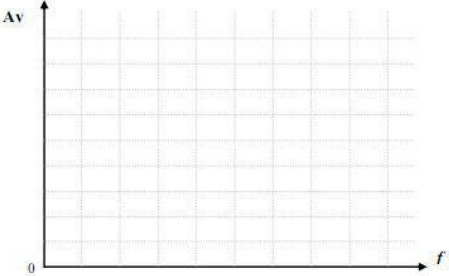
Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra trên cực E. Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra đồng pha, hệ số khuếch đại dòng điện $\beta > 1$, hệ số khuếch đại điện áp $\beta < 1$, tổng trở ngõ vào từ vài k Ω đến vài chục k Ω , tổng trở ngõ ra nhỏ từ vài chục Ω đến vài trăm Ω

3.3. Qui trình lắp mạch mắc theo kiểu cực C chung 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 , độ lệch pha, tần số cắt. Nhận xét các kết quả đo.

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Bước 1. Lắp mạch	Cấp V_i là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1KHz vào tại A	Linh kiện, bo mạch, máy tạo sóng sin, dao động kí	Cấp đúng nguồn đưa tín hiệu đúng chuẩn theo yêu cầu, linh kiện gắng chắc chắn
2	Bước 2. Đo tín hiệu V_o	Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra V_o ở kênh 1	Máy tạo sóng sin, dao động kí	Chỉnh biến trở sao cho V_o đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

3	<p>Bước 3: Xác định A_v</p>	<p>- Dùng OSC đo V_i tại B2, V_o tại C ở 2 CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ.</p>	 <p>- Sau đó tính A_v theo công thức :</p> $A_v = \frac{V_o}{V_i}$
4	<p>Bước 4: Xác định Z_i:</p>	<p>Mắc nối tiếp điện trở $R_v=3,3K\Omega$ giữa 2 điểm B1 và B2.</p> $Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$	<p>-Với: V_1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1 -V_2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2 - Các thông số V_1, V_2 được đo bằng OSC.</p>
5	<p>Bước 5: Xác định Z_o</p>	<p>Mắc thêm điện trở tải $R_L = 1K\Omega$, tính Z_o theo công thức:</p> $Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$	<p>Với : V_{o1} là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc R_L V_{o2} là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc $R_L = 1K\Omega$</p>
6	<p>Bước 6: Xác định góc lệch pha:</p>	<p>- Dùng OSC đo V_i, V_o và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2 Xác định góc lệch pha theo công thức:</p> $\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$	<p>Với: T là chu kỳ của tín hiệu φ là góc lệch pha a là độ lệch về thời gian</p> 
7	<p>Bước 7: Xác định tần số cắt dưới</p>	<p>Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i, quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC.</p>	<p>Giảm tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2} V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới f_L.</p>
8	<p>Bước 8: Xác định tần số cắt trên</p>	<p>Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i, quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC.</p>	<p>Tăng tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2} V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên f_H.</p>

9	Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số	Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i và lập bảng kết quả	<table border="1" data-bbox="962 192 1441 365"> <tr> <td>f(Hz)</td> <td>10</td> <td>50</td> <td>200</td> <td>500</td> <td>1K</td> <td>10K</td> <td>50K</td> </tr> <tr> <td>V_o</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_v</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$A_v(\%)$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> 	f (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	V_o								A_v								$A_v(\%)$							
f (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K																												
V_o																																			
A_v																																			
$A_v(\%)$																																			
10	Bước 10: Lập bảng tổng kết		<table border="1" data-bbox="416 824 1348 1016"> <thead> <tr> <th>Kiểu E chung</th> <th>A_v</th> <th>A_i</th> <th>Z_i</th> <th>Z_o</th> <th>f_L</th> <th>f_H</th> <th>φ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chưa có tụ Ce</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Có tụ Ce</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Kiểu E chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	φ	Chưa có tụ Ce								Có tụ Ce															
Kiểu E chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	φ																												
Chưa có tụ Ce																																			
Có tụ Ce																																			

Câu hỏi ôn tập Câu

1. Trả lời câu hỏi theo bảng

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

Câu 2. Lắp mạch khuếch đại kiểu E , B, C chung theo yêu cầu

- Đo và vẽ dạng sóng của tín hiệu ra V_o , tín hiệu vào V_i .

- Nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu Vi vào và tín hiệu ra Vo.
- Chứng minh các công thức tính Zi, Zo.
- Xác định các thông số Av, Ai, Zi, Zo, φ .
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Linh kiện nào ảnh hưởng đến đáp tuyến biên độ-tần số. Giải thích.
- Tính công suất ngõ ra Po.
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số. - Tính công suất ngõ ra Po.
- Lập bảng tổng kết và nhận xét kết quả.
- Lập bảng so sánh các đại lượng Av, Ai, Zi, Zo, φ của 3 dạng mạch trên. Nêu ứng dụng của từng loại mạch.

BÀI 4: LẮP MẠCH MẠCH KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU NHỎ DÙNG FET

Giới thiệu:


Transistor hiệu ứng trường hay còn gọi là Transistor trường, viết tắt là FET (Field-Effect Transistor) là nhóm các linh kiện bán dẫn loại transistor có sử dụng điện trường để kiểm soát tác động đến độ dẫn của kênh dẫn của vật liệu bán dẫn. FET là transistor đơn cực nên chúng liên quan đến hoạt động của phần tử tải điện đơn. Dòng điện qua transistor chỉ do một loại hạt dẫn đa số tạo nên. Do vậy FET là loại cấu kiện đơn cực. FET có trở kháng vào rất cao, tiếng ồn trong FET ít hơn nhiều so với transistor lưỡng cực, không bù điện áp tại dòng $I_D = 0$ và do đó ngắt điện tốt, có độ ổn định về nhiệt cao, tần số làm việc cao.

Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý làm việc của các mạch cơ bản dùng FET
- Phân biệt đúng ngõ vào và ra tín hiệu trên sơ đồ mạch điện và thực tế theo các tiêu chuẩn mạch điện.
- Kiểm tra được chế độ làm việc của FET theo sơ đồ thiết kế.
- Thiết kế, lắp ráp được các mạch khuếch đại dùng FET đơn giản theo yêu cầu kỹ thuật.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp Nội dung:

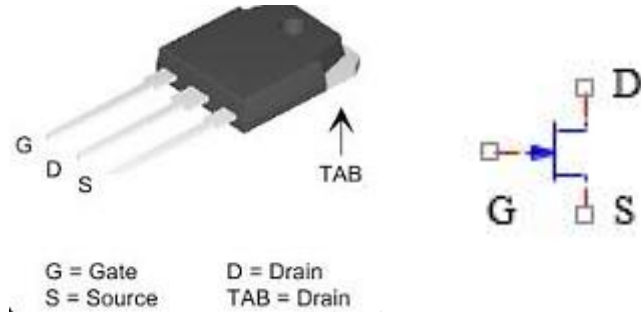
1. Lắp mạch khuếch đại cực nguồn (Source) chung

1.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Hình ảnh	Chi chú
1	1K, 100, 1M, 1,8K	01/ loại		Phân cực, ổn định dòng
2	Fet K30A	01		Khuếch đại tín hiệu
3	1uF, 10uF, 0,01uF	01/ loại		liên lạc tín hiệu, chống nhiễu
4	Biến trở: 1K	01		
5	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	01		
6	VOM, máy hiện sóng	01/ loại		
7	Bộ cắm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại		

1.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện

Kiểm tra FET bằng VOM: Một đồng hồ vạn năng với 2 que đo, để đồng hồ thang $\times 1K\Omega$, kiểm tra dây đo còn tốt, dụng cụ kẹp linh kiện cố định hay miếng lót cách điện. Trước khi đo FET dùng dây dẫn hay tô vít nối tắt 3 chân của FET lại để khử hết điện tích trên các chân (lý do FET là linh kiện rất nhạy cảm, điện tích trên các chân có thể ảnh hưởng đến kết quả đo)



Hình 4.1. Hình dáng và kí hiệu FET

FET còn tốt thì kết quả đo sẽ như sau:

Bước 1: Đo giữa G và S cả hai chiều kim không lên (tiếp giáp GS chưa bị thủng)

Bước 2. Đo giữa G và D cả hai chiều kim không lên (tiếp giáp G D chưa bị thủng) Bước

3. Dùng Tô vít nối tắt G vào D để thoát điện tích trên cực G (do quá trình đo đã để lại điện tích trên chân G)

Bước 4. Đo giữa D và S (Sau khi G đã thoát điện cực G thì) có một chiều kim không lên (có đảo que đo)

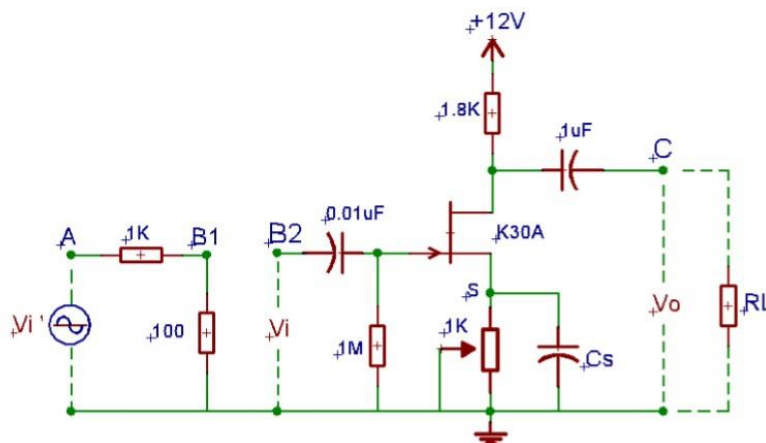
Các trường hợp sau là FET bị hỏng

Bước 1: Đo giữa G và S kim lên => là chập G S

Bước 2: Đo giữa G và D kim lên là chập G D

Bước 3: Dùng tô vít chập chân G D để thoát điện tích chân G

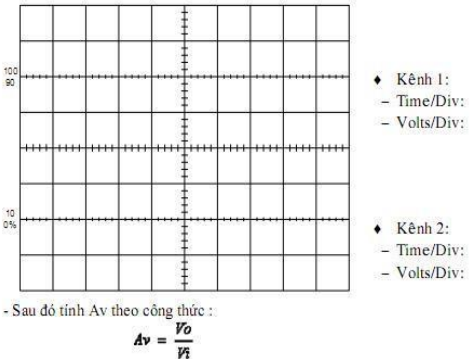
Bước 4: Đo giữa D và S kim vẫn lên sau khi đã thoát điện cực G là bị chập DS

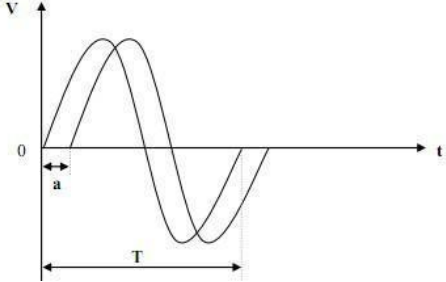
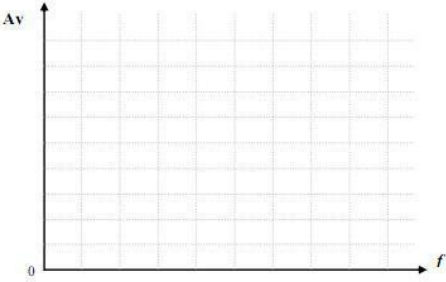


Hình 4.2. Mạch khuếch đại cực nguồn (Source) chung

- Tín hiệu vào cực G ra cực D thông qua 2 tụ liên lạc $0.01\mu\text{F}$ ngõ vào và $1\mu\text{F}$ ngõ ra, tụ C_s chống nhiễu.

1.3. Lắp mạch khuếch đại cực nguồn chung

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Bước 1. Lắp mạch	Tháo tụ Cs, cấp Vi là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 1KHz vào tại A.	Linh kiện, bo mạch, máy tạo sóng sin, dao động kí	Cấp đúng nguồn đưa tín hiệu đúng chuẩn theo yêu cầu, linh kiện gắ chắc chắn
2	Bước 2. Đo tín hiệu Vo	Dùng OSC đo tín hiệu ra Vo ở kênh 1	Máy tạo sóng sin, dao động kí	Chỉnh biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.
3	Bước 3: Xác định Av	Dùng OSC đo Vi tại A, Vo tại B ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ	 <p>Sau đó tính Av theo công thức : $A_v = \frac{V_o}{V_i}$</p>	
4	Bước 4: Xác định Zi:	Mắc nối tiếp điện trở $R_v=100K\Omega$ giữa 2 điểm B1 và B2, tính Zi theo công thức: $Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$	-Vói: V1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1	
5	Bước 5: Xác định Zo	Mắc thêm điện trở tải $R_L = 100K\Omega$, tính Zo theo công thức: $Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$	Vói: Vo1 là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL Vo2 là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc RL	

6	Bước 6: Xác định góc lệch pha:	- Dùng OSC đo V_i , V_o và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2	Với: T là chu kỳ của tín hiệu là góc lệch pha a là độ lệch về thời gian																																
		Xác định góc lệch pha theo công thức: $\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$																																	
7	Bước 7: Xác định tần số cắt dưới	Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC.	Giảm tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2} V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới f_L .																																
8	Bước 8: Xác định tần số cắt trên	Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i , quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC.	Tăng tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2} V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên f_H .																																
9	Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số	Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i và lập bảng kết quả	<table border="1" data-bbox="951 1308 1430 1480"> <thead> <tr> <th>f(Hz)</th> <th>10</th> <th>50</th> <th>200</th> <th>500</th> <th>1K</th> <th>10K</th> <th>50K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V_o</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_v</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$A_v(\%)$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 	f(Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	V_o								A_v								$A_v(\%)$							
f(Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K																												
V_o																																			
A_v																																			
$A_v(\%)$																																			

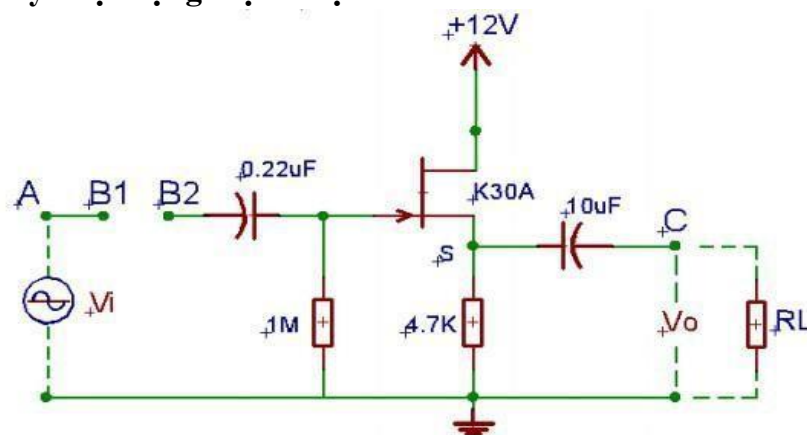
10	Bước 10: Thêm tụ $C_s = 10\mu\text{F}$, thực hiện lại các bước trên. Ghi lại các kết quả vào bảng và nhận xét.							
	Kiểu S chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	φ
	Chưa có tụ C_s							
	Có tụ C_s							

2. Lắp mạch khuếch đại cực máng (Drain) chung

2. 1.Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Chi chú
1	1M, 4,7K	01/ loại	Phân cực, ổn định dòng
2	Fet K30A	01	Khuếch đại tín hiệu
3	10uF, 0,22uF	01/ loại	liên lạc tín hiệu, chống nhiễu
4	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	01	
5	VOM, máy hiện sóng	01/ loại	
6	Bo cắm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại	

2.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện



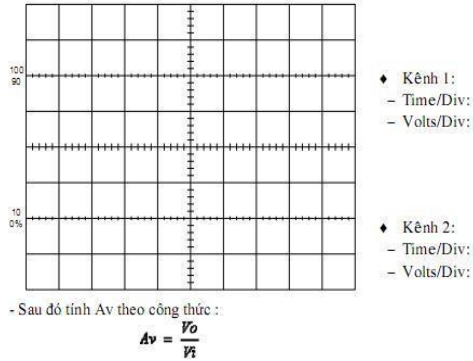
Hình 4.3. Mạch khuếch đại cực máng (Drain) chung

- Tín hiệu vào cực G ra cực S thông qua 2 tụ liên lạc 0.02uf ngõ vào và 10uf ngõ ra.

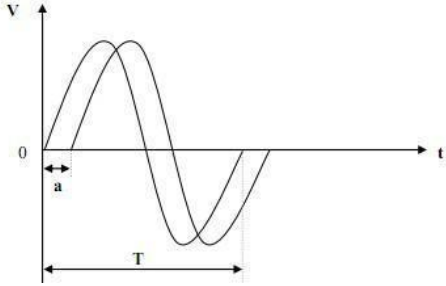
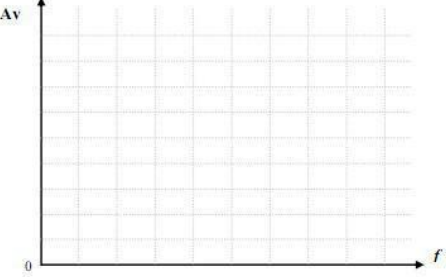
2.3. Lắp mạch khuếch đại cực máng chung

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Bước 1. Lắp mạch	Lắp đúng linh kiện theo sơ đồ nguyên lý, cấp Vi là tín hiệu hình Sin, biên độ 2V, tần số 1Khz vào tại A.	Linh kiện, bo mạch, máy tạo sóng sin, dao động kí	Cấp đúng nguồn đưa tín hiệu đúng chuẩn theo yêu cầu, linh kiện gắn chắc chắn

2	Bước 2. Đo tín hiệu Vo	Dùng OSC đo tín hiệu ra Vo ở CH1. Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.	Máy tạo sóng sin, dao động kí	Chỉnh biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.
---	------------------------	--	-------------------------------	---

3	Bước 3: Xác định Av	Dùng OSC đo Vi tại A, Vo tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ	
---	---------------------	---	---

4	Bước 4: Xác định Zi:	Mắc nối tiếp điện trở Rv=100KΩ giữa B1 và B2, sau đó tính Zi theo công thức: $Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$ thức:	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.
---	----------------------	--	--

5	Bước 5: Xác định Zo	tính Zo theo công thức: $Z_o = RL \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$	Với: Vo1 là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc RL Vo2 là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc RL = 10KΩ																																
6	Bước 6: Xác định góc lệch pha:	- Dùng OSC đo Vi, Vo và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2 Xác định góc lệch pha theo công thức: $\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$	Với: T là chu kỳ của tín hiệu là góc lệch pha a là độ lệch về thời 																																
7	Bước 7: Xác định tần số cắt dưới	Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi	Giảm tần số của Vi đến khi Vo giảm bằng 1/√2 Vo																																
		tần số của tín hiệu vào Vi, quan sát tín hiệu ngõ ra Vo trên OSC.	thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới fL																																
8	Bước 8: Xác định tần số cắt trên	Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào Vi, quan sát tín hiệu ngõ ra Vo trên OSC.	Tăng tần số của Vi đến khi Vo giảm bằng 1/√2 Vo thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên fH.																																
9	Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số	Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào Vi và lập bảng kết quả	<table border="1" data-bbox="954 1420 1433 1592"> <thead> <tr> <th>f(Hz)</th> <th>10</th> <th>50</th> <th>200</th> <th>500</th> <th>1K</th> <th>10K</th> <th>50K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Av</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Av(%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 	f(Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	Vo								Av								Av(%)							
f(Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K																												
Vo																																			
Av																																			
Av(%)																																			

10	Bước 10: Lập bảng tổng kết							
	Kiểu D chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	ϕ
	Kết quả đo							

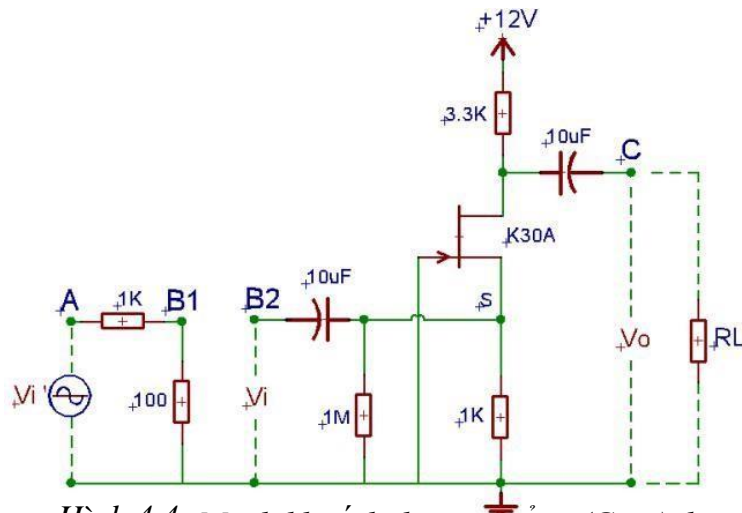
Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét

3. Lắp mạch khuếch đại cực cổng (Gate) chung

3.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Chi chú
1	1K, 100, 3,3K, 1M, 4,7K	02/ loại	Phân cực, ổn định dòng
2	Fet K30A	01	Khuếch đại tín hiệu
3	10uF	02/ loại	Liên lạc tín hiệu, chống nhiễu
4	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	01	
5	VOM, máy hiện sóng	01/ loại	
6	Bộ cảm Kèm uốn Kèm cắt	01/loại	
	Dây điện ruột cứng		

3.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện

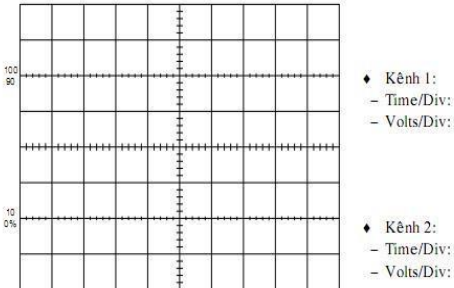


Hình 4.4. Mạch khuếch đại cực cổng (Gate) chung

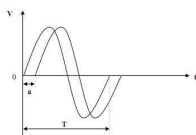
- Tín hiệu vào S cực ra cực D thông qua 2 tụ liên lạc 10uF ngõ vào và 10uf ngõ ra.

3.3. Lắp mạch khuếch đại cực cổng chung

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật

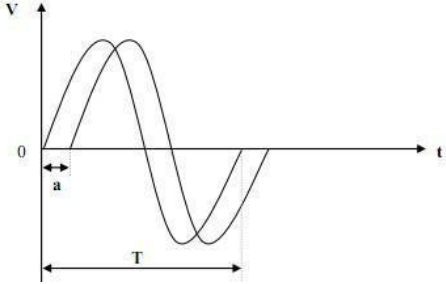
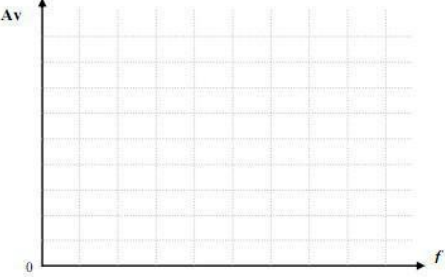
1	Bước 1. Lắp mạch	Lắp đúng linh kiện theo sơ đồ nguyên lý, cấp Vi là tín hiệu hình Sin, biên độ 2V, tần số 1Khz vào tại A.	Linh kiện, bo mạch, máy tạo sóng sin, dao động kí	Cấp đúng nguồn đưa tín hiệu đúng chuẩn theo yêu cầu, linh kiện gắn chắc chắn
2	Bước 2. Đo tín hiệu Vo	Dùng OSC đo tín hiệu ra Vo ở CH1. Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.	Máy tạo sóng sin, dao động kí	Chỉnh biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.
3	Bước 3: Xác định Av	Dùng OSC đo Vi tại A, Vo tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ	 <p>- Sau đó tính Av theo công thức :</p> $A_v = \frac{V_o}{V_i}$	

4	Bước 4: Xác định Zi:	Mắc nối tiếp điện trở $R_v=100K\Omega$ giữa B1 và B2, sau đó tính Zi theo công thức:	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.
5	Bước 5: Xác định Zo	tính Zo theo công thức:	Với: Vo1 là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc RL Vo2 là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc RL = 10KΩ



thức:

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

6	<p>Bước 6: Xác định góc lệch pha:</p>	<p>Dùng OSC đo V_i, V_o và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2 Xác định góc lệch pha theo công thức:</p> $\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$	<p>Với: T là chu kỳ của tín hiệu là góc lệch pha a là độ lệch về thời</p> 																																
7	<p>Bước 7: Xác định tần số cắt dưới</p>	<p>Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i, quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC.</p>	<p>Giảm tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2} V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới f_L</p>																																
8	<p>Bước 8: Xác định tần số cắt trên</p>	<p>Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i, quan sát tín hiệu ngõ ra V_o trên OSC.</p>	<p>Tăng tần số của V_i đến khi V_o giảm bằng $1/\sqrt{2} V_o$ thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên f_H.</p>																																
9	<p>Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số</p>	<p>Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào V_i và lập bảng kết quả</p>	<table border="1" data-bbox="963 1128 1442 1301"> <thead> <tr> <th>f(Hz)</th> <th>10</th> <th>50</th> <th>200</th> <th>500</th> <th>1K</th> <th>10K</th> <th>50K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V_o</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A_v</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$A_v(\%)$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	f(Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	V_o								A_v								$A_v(\%)$							
f(Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K																												
V_o																																			
A_v																																			
$A_v(\%)$																																			
																																			
10	<p>Bước 10: Lập bảng tổng kết</p> <table border="1" data-bbox="373 1800 1394 1895"> <thead> <tr> <th>Kiểu D chung</th> <th>A_v</th> <th>A_i</th> <th>Z_i</th> <th>Z_o</th> <th>f_L</th> <th>f_H</th> <th>φ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kết quả đo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét</p>			Kiểu D chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	φ	Kết quả đo																							
Kiểu D chung	A_v	A_i	Z_i	Z_o	f_L	f_H	φ																												
Kết quả đo																																			

Câu hỏi ôn tập

Câu 1. Các định và đo kiểm tra chân của FET?

Câu 2. Trình bày nhiệm vụ và nguyên lý hoạt động của mạch mắc kiểu S, G, D chung?

Câu 3. Lắp mạch và ghi lại thông số kiểu S, G, D chung?

BÀI 5: LẮP RÁP MẠCH GHÉP TRANSISTOR

Giới thiệu:

Mạch ghép transistor – hồi tiếp là một loại mạch điện tử phổ biến được sử dụng để tăng hiệu suất và điều chỉnh tín hiệu điện, bao gồm ít nhất hai transistor được kết nối với nhau, tạo điều kiện cho tín hiệu từ một transistor ảnh hưởng đến transistor khác.

Mục tiêu:

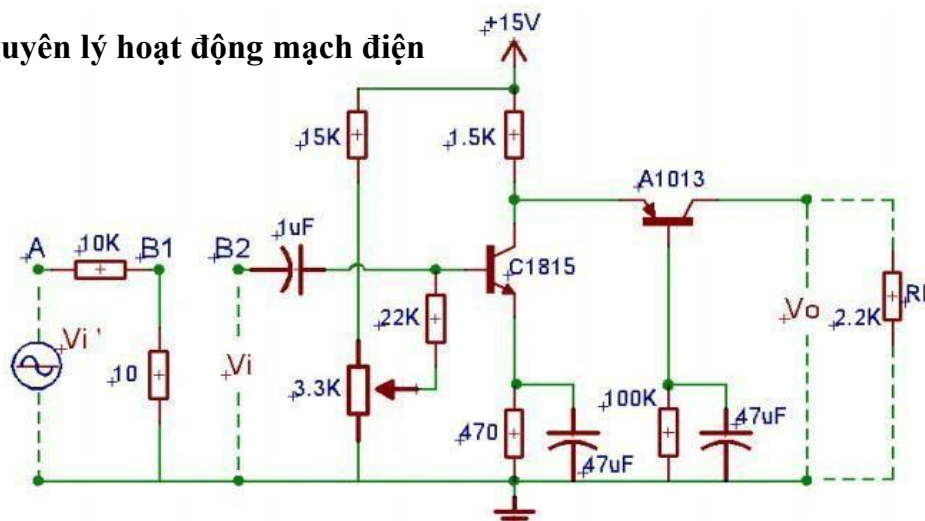
- Phân tích được nguyên lý làm việc của các mạch khuếch đại ghép tầng
- Phân biệt đúng ngõ vào và ra tín hiệu trên sơ đồ mạch điện và thực tế theo các tiêu chuẩn mạch điện.
- Kiểm tra được chế độ làm việc của mạch đúng yêu cầu kỹ thuật
- Thiết kế, lắp ráp được các mạch khuếch đại đơn giản theo yêu cầu kỹ thuật.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp Nội dung:

1. Lắp mạch khuếch đại cascode

1.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Chi chú
1	10K, 15K, 1K5, 22K, 3K3, 470, 100K, 10, biến trở 5K	02/ loại	Phân cực, ổn định dòng
2	A1013, C1815	01/ loại	Khuếch đại tín hiệu
3	1 μ f, 47 μ f	02/ loại	Liên lạc tín hiệu, chống nhiễu
4	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	01	
5	VOM, máy hiện sóng	01/ loại	
6	Bộ cắm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại	

1.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện

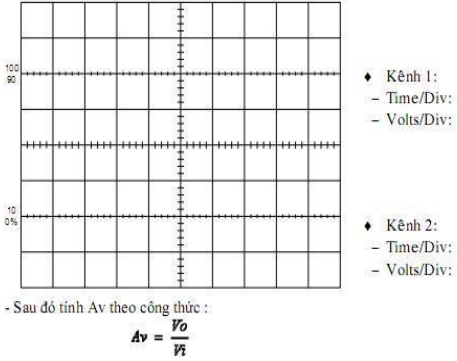


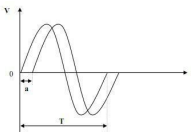
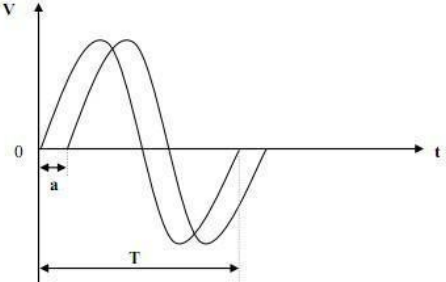
Hình 5.1. Mạch khuếch đại cascode

- R_{B1}, R_{B2} : Cầu điện trở phân cực cho Q_1 (C1815)
- C_1 : Thoát mass xoay chiều cho cực B của Q_1 Tăng hệ số khuếch đại tín hiệu điện áp
- R_C : Điện trở tải lấy tín hiệu ra của mạch.
- R_E : Điện trở ổn định nhiệt cho mạch.
- C_E, C_B : Thoát mass xoay chiều nâng cao hệ số khuếch đại tín hiệu.
- C_B : Tụ liên lạc tín hiệu vào và ra của mạch. Trong thiết kế tùy vào tần số tín hiệu đi qua mạch mà người ta có thể chọn giá trị của tụ sao cho phù hợp.

Nguyên lý hoạt động: Khi có tín hiệu ngõ vào qua tụ liên lạc C_B đặt vào cực B của Q_1 (C1815), khuếch đại và lấy ra trên cực C (Mạch được coi như mắc theo kiểu EC, có hệ số khuếch đại dòng điện và điện áp lớn hơn 1. Lúc này tín hiệu được đảo pha và đưa vào chân E của Q_2 (A1013), (Mạch được coi như mắc theo kiểu BC chỉ dùng khuếch đại điện áp) và được lấy ra trên chân C của Q_2 . Tín hiệu giữ nguyên pha từ Q_2 . Như vậy tín hiệu ra ngược pha với tín hiệu vào.

1. 3. Qui trình lắp mạch khuếch đại cascode

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Bước 1. Lắp mạch	Lắp đúng linh kiện theo sơ đồ nguyên lý, Cấp V_i là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1KHz vào tại A.	Linh kiện, bo mạch, máy tạo sóng sin, dao động kí	Cấp đúng nguồn đưa tín hiệu đúng chuẩn theo yêu cầu, linh kiện găng chắc chắn
2	Bước 2. Đo tín hiệu V_o	Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra V_o ở kênh 1, tiếp tục chỉnh các biến trở sao cho V_o đạt lớn nhất nhưng không bị méo.	Máy tạo sóng sin, dao động kí	Chỉnh biến trở sao cho V_o đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.
3	Bước 3: Xác định A_v	Dùng OSC đo V_i tại B, V_o tại C ở 2 kênh 1 và kênh 2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về độ lệch pha và biên độ của V_i và V_o	 <p>Sau đó tính A_v theo công thức :</p> $A_v = \frac{V_o}{V_i}$	

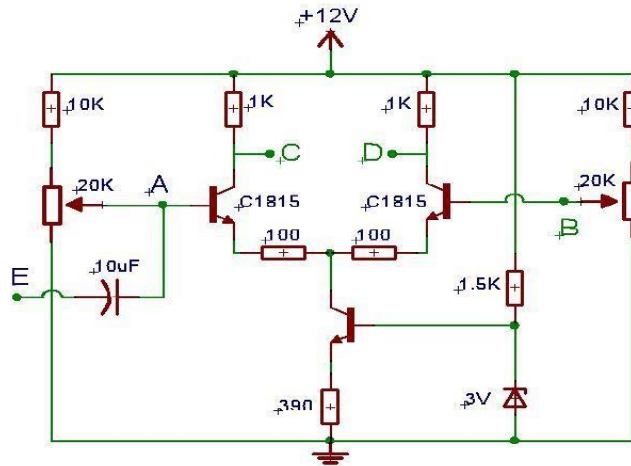
4	Bước 4: Xác định Zi:	Mắc nối tiếp điện trở $R_v=47\Omega$	Với: V1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1 V2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2
		giữa B1 và B2, sau đó tính Zi:  theo công thức:	Chú ý: Các thông số V1, V2 phải được đo bằng OSC.
5	Bước 5: Xác định Zo	tính Zo theo công thức: $Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$	Với : Vo1 là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL Vo2 là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc RL = 2.2KΩ
6	Bước 6: Xác định góc lệch pha:	Dùng OSC đo Vi, Vo và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2 Xác định góc lệch pha theo công thức: $\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$	Với: T là chu kỳ của tín hiệu là góc lệch pha a là độ lệch về thời gian 

2. Lắp mạch khuếch đại vi sai 2.1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Chi chú
1	10K, 1K, 100, 390, 1K5, 10, biến trở 20K	02/ loại	Phân cực, ổn định dòng
2	C1815	03/ loại	Khuếch đại tín hiệu
3	10μf	02/ loại	Liên lạc tín hiệu, chống nhiễu
4	Zener 3V	01	
5	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	01	

6	VOM, máy hiện sóng	01/ loại	
7	Bộ cảm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại	

2.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện



Hình 5.2. Mạch khuếch đại vi sai

Mạch ghép vi sai tăng khả năng chống nhiễu, Tín hiệu vào điểm E, tín hiệu ra giữa 2 cực C của 2 BJT (điểm C, D), mạch đối xứng theo đường thẳng đứng, các phần tử tương ứng giống nhau về mọi đặc tính 2 transistor giống hệt, mắc kiểu EC. Các điện trở R_B , R_C dùng lấy điện áp phân cực, điện trở mắc ở cực E transistor ổn định nhiệt, diod zener ghim điện áp 3v đặt vào cực B transistor

2.3. Qui trình lắp mạch khuếch đại vi sai

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
----	--------------------	----------	--------------------------	------------------

1	Bước 1. đo điện áp V_{CD}, V_A, V_B	Sử dụng VOM đo điện áp V_{CD}, V_A, V_B . Tính hệ số khuếch đại vi sai theo công thức: $K = \frac{V_o}{V_i}$	<p>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)</p> <p>Sau đó thay đổi điện áp tại B và ghi kết quả vào bảng bên dưới. Với : $V_o = V_{CD}$ $V_i = V_A - V_B$</p> <table border="1" data-bbox="930 584 1402 734"> <tr> <td>3.8</td> <td>4</td> <td>4.2</td> <td>4.4</td> <td>4.6</td> <td>4.8</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	3.8	4	4.2	4.4	4.6	4.8												
3.8	4	4.2	4.4	4.6	4.8																
2	Bước 2. Xác định hệ số khuếch đại A_v	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 .	<p>Chỉnh biến trở VR2 sao cho điện áp $V_{CD} = 0$.</p> <p>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</p> $A_v = \frac{V_o}{V_i}$																		
3	Bước 3: Xác định A_v	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.	<p>Chỉnh biến trở VR2 sao cho điện áp $V_B = 5V$</p> <p>Xác định hệ số khuếch đại:</p> $A_v = \frac{V_o}{V_i}$ <p>So sánh và nhận xét A_v ở bước 2 và bước 3</p> <p>Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.</p>																		

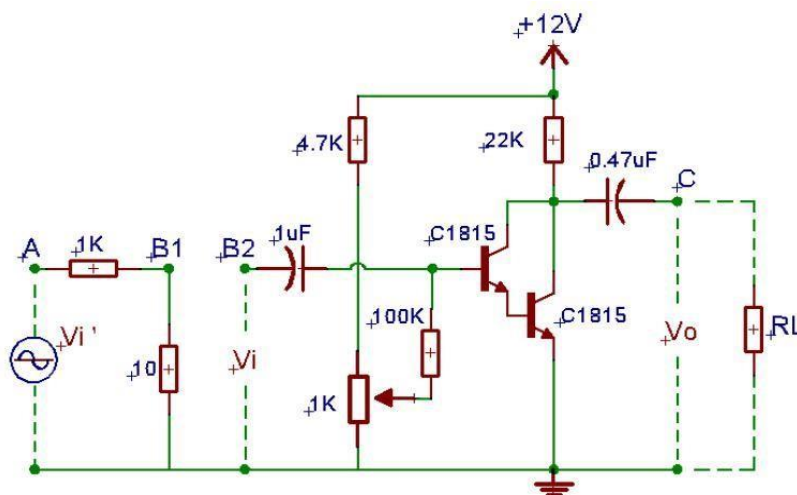
3. Lắp mạch khuếch đại dalington

3. 1.Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Chi chú
1	4K7, 1K, 22K, 100K, 10, biến trở 1K	02/ loại	Phân cực, ổn định dòng

2	C1815	02/ loại	Khuếch đại tín hiệu
3	1 μ f, 0.47 μ f	01/ loại	Liên lạc tín hiệu, chống nhiễu
4	Zener 3V	01	
5	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	01	
6	VOM, máy hiện sóng	01/ loại	
7	Bo cắm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại	

3.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện

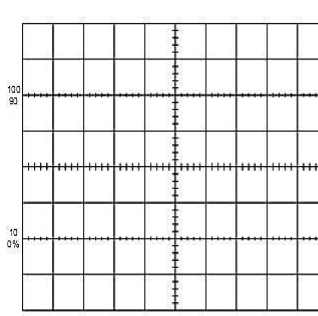
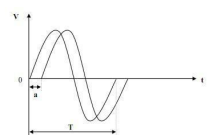


Hình 5.3. Mạch khuếch đại darlington

Ghép darlington nhằm tăng hệ số khuếch đại, sự liên kết giữa 2 transistor nối tiếp cùng loại hay khác loại tương đương với một transistor duy nhất có độ lợi dòng điện là $\beta_D = \beta_1 \cdot \beta_2$. Nếu hai transistor đồng nhất: $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ thì $\beta_D = \beta^2$ nghĩa là hệ số khuếch đại dòng điện tổng rất lớn.

Đặc điểm của mạch: Điện trở vào lớn, điện trở ra nhỏ, hệ số khuếch đại dòng lớn, hệ số khuếch đại điện áp ≈ 1 trên tải cực E. Tụ C_B , C_C dùng liên lạc tín hiệu vào /ra, tín hiệu vào cực B ra cực C.

3.3. Qui trình lắp mạch khuếch đại dalington

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Bước 1. Lắp mạch	Lắp đúng linh kiện theo sơ đồ nguyên lý, Cấp Vi' là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 1Khz vào tại A.	Linh kiện, bo mạch, máy tạo sóng sin, dao động kí	Cấp đúng nguồn đưa tín hiệu đúng chuẩn theo yêu cầu, linh kiện gắ chắc chắn
2	Bước 2. Đo tín hiệu Vo	Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra Vo ở kênh 1. Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho Vo lớn nhất nhưng không bị méo.	Máy tạo sóng sin, dao động kí	Chỉnh biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.
3	Bước 3: Xác định Av	Dùng OSC đo Vi tại B, Vo tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của Vi và Vo và nhận xét về sự lệch pha và biên độ của Vi và Vo.		
			 <p> ♦ Kênh 1: - Time/Div: - Volts/Div: ♦ Kênh 2: - Time/Div: - Volts/Div: </p> <p>- Sau đó tính Av theo công thức :</p> $A_v = \frac{V_o}{V_i}$	
4	Bước 4: Xác định Zi:	Mắc nối tiếp điện trở Rv=10KΩ giữa B1 và B2, sau đó tính Zi theo  công thức:	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.	

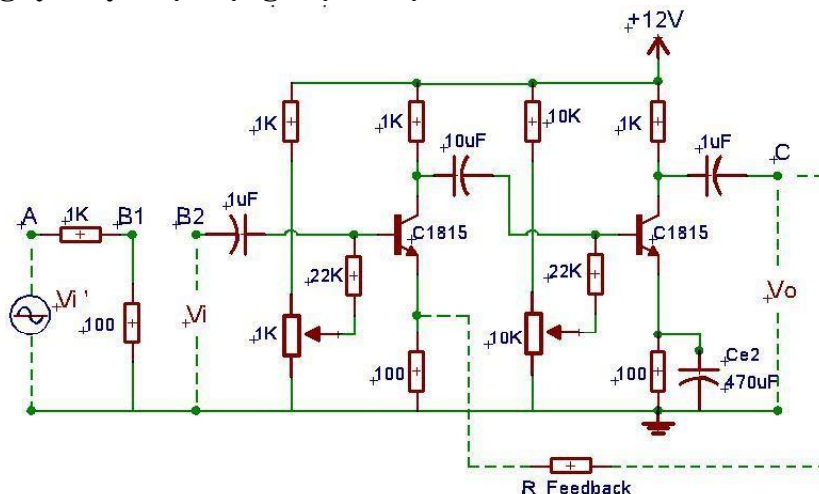
5	Bước 5: Xác định Zo	tính Zo theo công thức: $Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$	Với : Vo1 là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL Vo2 là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc RL = 100KΩ -Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra Vo và tín hiệu vào Vi. -Xác định độ lệch pha giữa tín hiệu Vi vào và tín hiệu ra Vo -Tính công suất ngõ ra Po -Lập bảng số liệu ghi các giá trị Av, Ai, Zi, Zo, φ. Nhận xét kết quả.
---	---------------------	---	--

4. Lắp mạch khuếch đại hồi tiếp

4. 1.Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

STT	Tên linh kiện	Số lượng	Chi chú
1	1K, 10K, 100, 22K, biến trở 1K, 10K	03/ loại	Phân cực, ổn định dòng
2	C1815	02/ loại	Khuếch đại tín hiệu
3	1μf, 470μf	02/ loại	Liên lạc tín hiệu, chống nhiễu
4	Điện áp vào 220ACV/2A Điện áp ra 0 :- 30DCV	01	
5	VOM, máy hiện sóng	01/ loại	
6	Bo cắm Kèm uốn Kèm cắt Dây điện ruột cứng	01/loại	

4.2. Nguyên lý hoạt động mạch điện

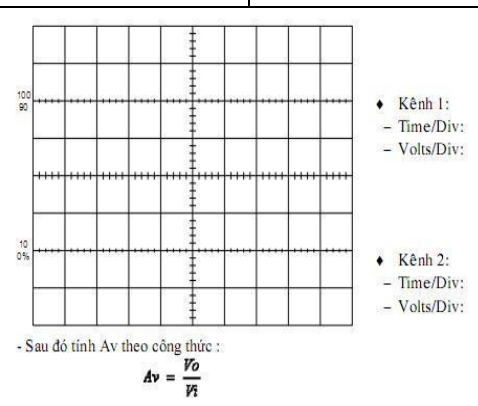
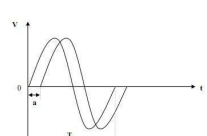


Hình 5.4. Mạch khuếch đại hồi tiếp

Hồi tiếp là một phân tín hiệu đầu ra đưa trở lại đầu vào làm thay đổi đầu vào (ngõ ra chân C1815 và tụ 1uF vòng ngược về chân E của transistor. Tùy thuộc vào cực tính của tín hiệu tác dụng về đầu vào mà chia thành hồi tiếp âm hay hồi tiếp dương.

Hồi tiếp âm làm giảm nhỏ điện áp đầu vào dùng để ổn định điểm làm việc tĩnh trong mạch khuếch đại, hồi tiếp dương làm tăng điện áp đầu vào sử dụng vào mạch dao động.

4.3. Qui trình lắp mạch khuếch đại hồi tiếp

TT	Các bước công việc	Nội dung	Dụng cụ thiết bị, vật tư	Yêu cầu kỹ thuật
1	Bước 1. Lắp mạch	Lắp đúng linh kiện theo sơ đồ nguyên lý, Cấp Vi' là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1Khz vào tại A.	Linh kiện, bo mạch, máy tạo sóng sin, dao động kí	Cấp đúng nguồn đưa tín hiệu đúng chuẩn theo yêu cầu, linh kiện gắng chắc chắn
2	Bước 2. Đo tín hiệu Vo	Đo tín hiệu Vo ở kênh CH1 của OSC và chỉ nh các biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.	Máy tạo sóng sin, dao động kí	Chỉnh biến trở sao cho Vo đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.
3	Bước 3: Xác định Av	Dùng OSC đo và vẽ dạng sóng Vi, Vo:	 <p>- Sau đó tính Av theo công thức :</p> $A_v = \frac{V_o}{V_i}$	
4	Bước 4: Xác định Zi:	Tính Zi theo công thức  úc:	Với: V1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1 V2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2	

5	Bước 5: Xác định Z_o	tính Z_o theo công thức: $Z_o = RL \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$	-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 = 22K Ω
6	Bước 6: Xác định góc lệch pha φ giữa tín hiệu vào V_i và tín hiệu ra V_o	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 $A_v, A_i, Z_i, Z_o, \varphi$. Nhận xét kết quả.	

Câu hỏi ôn tập

Câu 1. Trình bày nhiệm vụ và nguyên lý hoạt động của mạch transistor ghép cascode, mạch khuếch đại vi sai, mạch khuếch đại Dalington, mạch khuếch đại hồi tiếp.

Câu 2. Lắp mạch transistor ghép cascode mạch khuếch đại vi sai, mạch khuếch đại Dalington, mạch khuếch đại hồi tiếp theo yêu cầu:

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

BÀI 6: LẮP RÁP MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT OTL

Giới thiệu:

Mạch khuếch đại công suất OTL (còn được gọi là mạch khuếch đại công suất tần số thấp) là một loại mạch được sử dụng để khuếch đại công suất của tín hiệu âm thanh tần số thấp. OTL viết tắt của Output Transformer Less, tức là mạch không sử dụng biến áp đầu ra như trong các mạch khuếch đại thông thường, có nhiệm vụ tạo ra một công suất đủ lớn để kích thích tải. Công suất ra có thể từ vài trăm mW đến vài trăm watt. công suất này thường có mức điện áp khá cao và cường độ dòng điện lớn.

Mục tiêu:

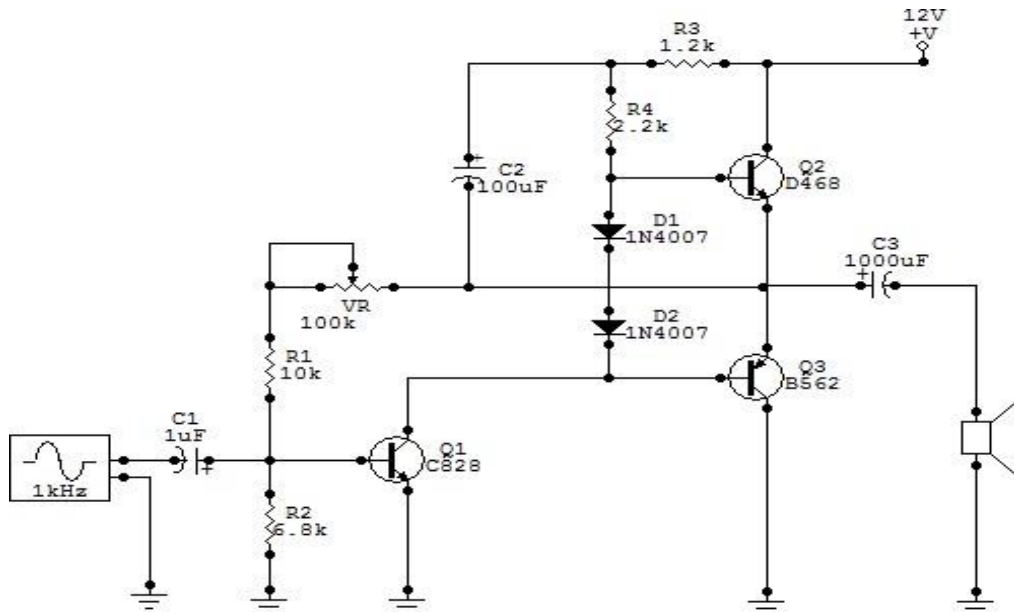
- Phân tích được nguyên lý hoạt động và đặc điểm tính chất của các loại mạch khuếch đại công suất.
- Đo đạc, kiểm tra, sửa chữa một số mạch khuếch đại công suất theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế, lắp ráp một số mạch theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thay thế một số mạch hư hỏng theo số liệu cho trước.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp Nội dung:

1. Linh kiện sử dụng trong mạch điện.

Sử dụng đồng hồ vạn năng để đo kiểm các linh kiện sau:

STT	Tên linh kiện	Số lượng
1	C828 hoặc C1815	01
2	D468	01
3	B562	01
4	VR 100K	01
5	C 1 μ F	01
6	C 100 μ F	01
7	C 1000 μ F	01
8	R 2,2K; 1,2K; 6,8K; 10K	1/loại
9	Loa 10W 8 Ω	01
10	D4007	02

2. Nguyên lý hoạt động mạch công suất OTL



Hình 6.1: Mạch công suất OTL ráp kiểu bổ phụ

Q_1 là mạch khuếch đại hạng A ráp kiểu E chung nên là mạch khuếch đại đảo pha. Tín hiệu xoay chiều của nguồn v_s được đưa vào cực B₁ và khuếch đại ra ở cực C₁ là hai tín hiệu đảo pha đủ cả hai bán kỳ (hình 6.2). Tín hiệu này đồng thời được đưa vào cực B₂ và B₃ của tầng công suất OTL bổ phụ.

Hai diod $D_1 - D_2$ dùng để tạo điện áp $2V_D$ phân cực chênh lệch một chiều cho cực B₂, B₃ nhưng do diod có tính ghim áp nên đối với tín hiệu xoay chiều thì $\Delta V_D = 0V$, mức điện áp của tín hiệu xoay chiều đưa vào cực B₂ và B₃ gần như bằng nhau

- Khi Q_1 cho ra bán kỳ dương thì điện áp V_{B_2} tăng nên Q_2 được phân cực và Q_2 dẫn điện. Lúc đó, điện áp V_{B_3} cũng tăng nên Q_3 không được phân cực và Q_3 ngưng dẫn (vì Q_3 là transistor loại PNP). Dòng điện I_{C_2} sẽ đi từ nguồn $+V_{CC}$ qua Q_2 nạp qua tụ $1000\mu F$ và đi qua tải theo chiều từ trên xuống mass cho ra bán kỳ dương trên tải (dòng điện có đường liền nét).

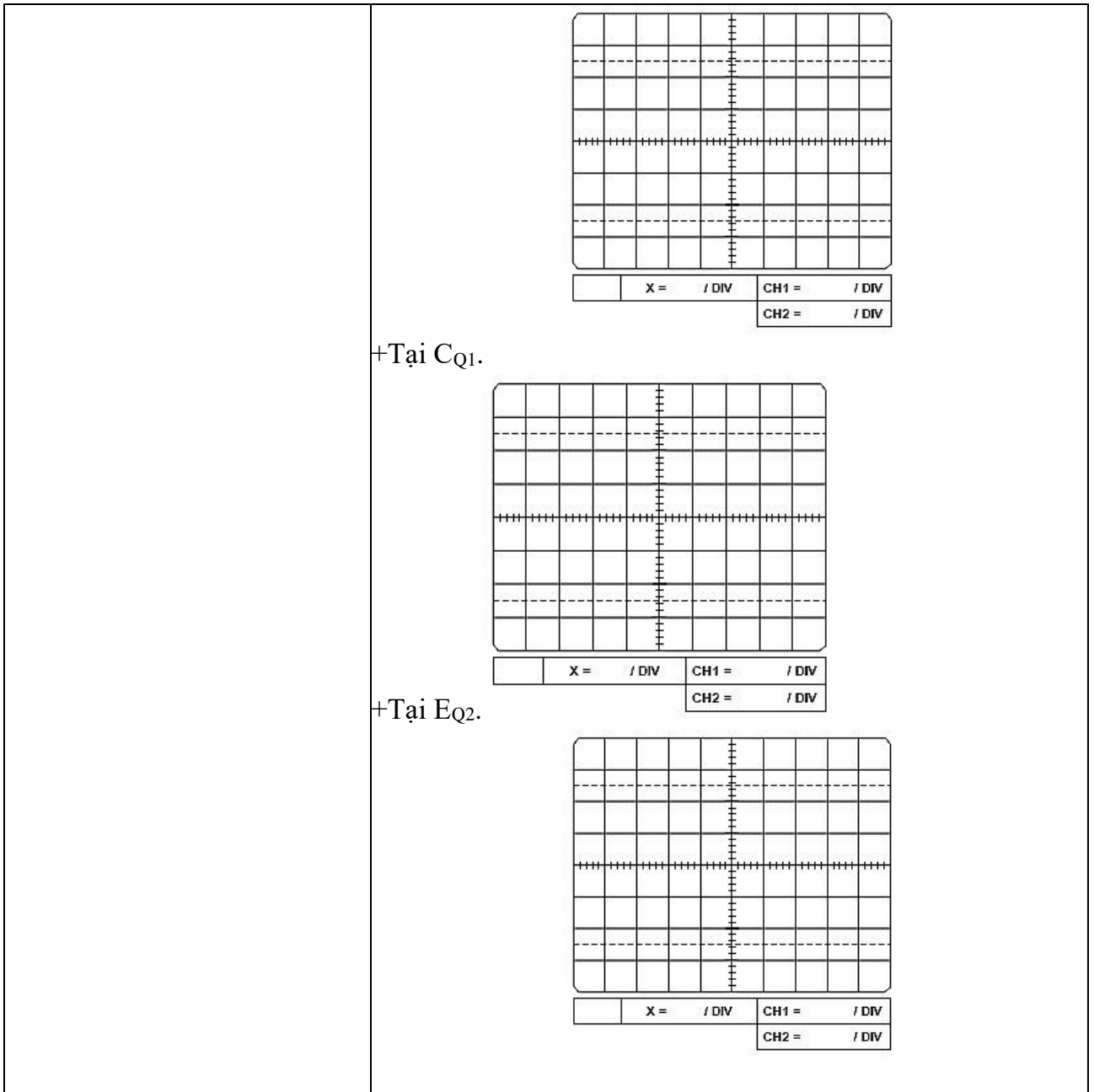
- Khi Q_1 cho ra bán kỳ âm thì điện áp V_{B_2} giảm nên Q_2 không được phân cực và Q_2 ngưng dẫn. Lúc đó, điện áp V_{B_3} cũng giảm nên Q_3 được phân cực và Q_3 dẫn điện (vì Q_3 là transistor loại PNP). Dòng điện I_{C_3} sẽ do tụ $1000\mu F$ xả điện qua Q_3 xuống mass và đi qua tải theo chiều từ mass lên cho ra bán kỳ âm trên tải (dòng điện có đường rời nét).

Như vậy, hai transistor Q_2 và Q_3 cũng luân phiên dẫn điện và cho ra tải đủ cả hai bán kỳ. Khi đó hoạt động mỗi transistor chỉ chịu $\frac{1}{2}$ nguồn V_{CC}

3. Lắp mạch khuếch đại công suất OTL

Các bước công việc	Nội dung	Yêu cầu kỹ thuật
Bước 1: - Chuẩn bị các linh kiện đã	- Kiểm tra chất lượng và xác định cực tính	- Xác định đúng chân linh kiện

<p>chọn</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện trên board 	<ul style="list-style-type: none"> - Đo sự liên kết của board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện, các đường dây nối, đường cấp nguồn - Uốn chân linh kiện cho phù hợp với vị trí cắm trên board 	<ul style="list-style-type: none"> - Chân linh kiện không được uốn sát vào chân tránh dễ bị đứt ngầm bên trong và không được vuông góc, vuông góc quá sẽ bị gãy. - Vị trí đặt linh kiện phải thuận lợi cho quá trình cân chỉnh mạch
<p>Bước 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lắp ráp linh kiện trên board 	<ul style="list-style-type: none"> - Lắp theo trình tự - Lắp các transistor Q₁, Q₂, Q₃ - Lắp triết áp VR trực tiếp ở vị trí để điều chỉnh - Lắp các linh kiện phụ trợ C₁, C₂, R, D - Cắm dây liên kết mạch - Cắm dây cấp nguồn - Nối loa 	<ul style="list-style-type: none"> - Mỗi linh kiện một chấu cắm - Các linh kiện cắm đúng vị trí đã xác định, tiếp xúc tốt, tạo dáng đẹp - Các dây nối không chồng chéo nhau
<p>Bước 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra mạch điện 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra lại mạch từ sơ đồ lắp ráp sang sơ đồ nguyên lý và ngược lại - Đo kiểm tra an toàn, kiểm tra nguồn cấp 	
<p>Bước 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cấp nguồn đo thông số mạch điện 	<ul style="list-style-type: none"> - Cấp nguồn 12V cho mạch điện khi đã an toàn: Các transistor công suất không bị nóng, can nhiều đầu vào phải có tiếng đáp ở loa là mạch đã hoạt động. - Dùng đồng hồ VOM để thang đo điện áp DC đo tại các điểm: <ul style="list-style-type: none"> + $U_{BEQ1} = 0,6V$ + $U_{CEQ1} \approx 0,6V$ + $U_{BEQ2} = U_{BEQ3} = 0,5V$ + $U_A = 1/2U_{CC} = 6V$ - Cấp tín hiệu ở đầu đĩa CD vào mạch với cường độ nhỏ (100mV) ở loa phải có tín hiệu lớn hơn nghe rõ lời, tiếng trong trung thực là mạch đã hoạt động tốt - Dùng máy hiện sóng đo dạng sóng tại các điểm: <ul style="list-style-type: none"> + Đo tín hiệu vào 	



Bước 5: Chú ý

- Muốn đảm bảo cho transistor khi dùng không được vượt quá giới hạn + Dòng I_{cm} .
- + Điện áp U_{CEm} .
- + Công suất tiêu tán cho phép lớn nhất

Nếu chọn đúng U_{BQ1} thì Q_2, Q_3 cũng được phân cực đúng chế độ AB và chọn điểm giữa $U_A = 1/2U_{CC}$. Biến trở VR điều chỉnh điểm giữa U_A .

4. Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Hiện tượng sai hỏng	Nguyên nhân	Khắc phục
Mạch bị tự kích: Khi chưa có tín hiệu đầu vào thì đã có tiếng rú ở đầu ra	Do các nhiễu ký sinh tần số cao tác động vào	Lắp thêm các tụ hồi tiếp âm tần số cao tại cực CB của transistor khuếch đại hoặc lắp các mạch thoát tần số cao

Tín hiệu bị xén cả hai biên	Do tín hiệu vào quá lớn làm cho Q_1 rơi vào trạng thái bão hòa	Giảm tín hiệu đầu vào
Tín hiệu xén biên trên hoặc biên dưới	Chọn điểm công tác của Q_1 Không đúng	Phân cực lại cho Q_1 .

Câu hỏi ôn tập Câu hỏi lý thuyết

Câu 1. Trình bày nhiệm vụ và nguyên lý hoạt động của mạch khuếch đại công suất OTL

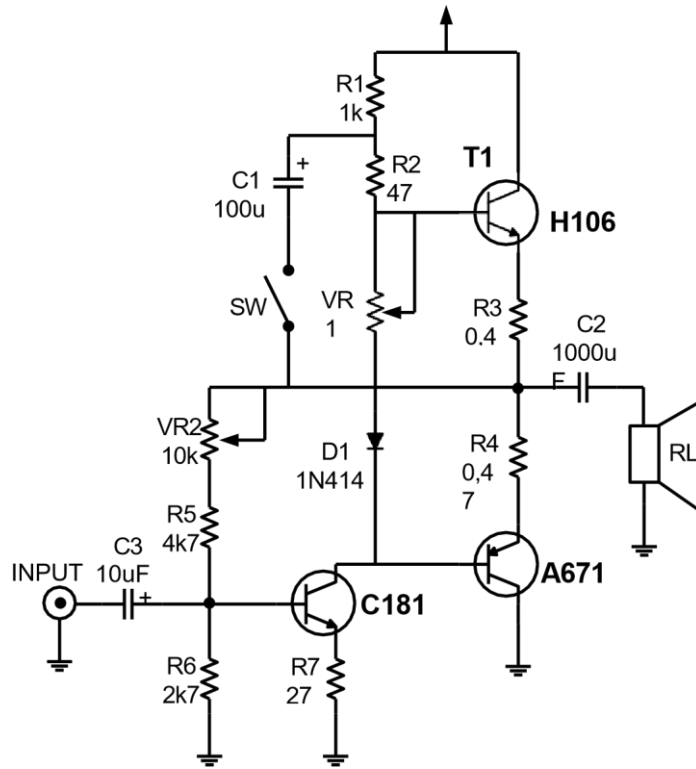
Câu 2. Trình bày yêu cầu kỹ thuật của mạch OTL

Câu 3. Trình bày nguyên nhân và cách khắc phục một số hư hỏng mạch khuếch đại OTL

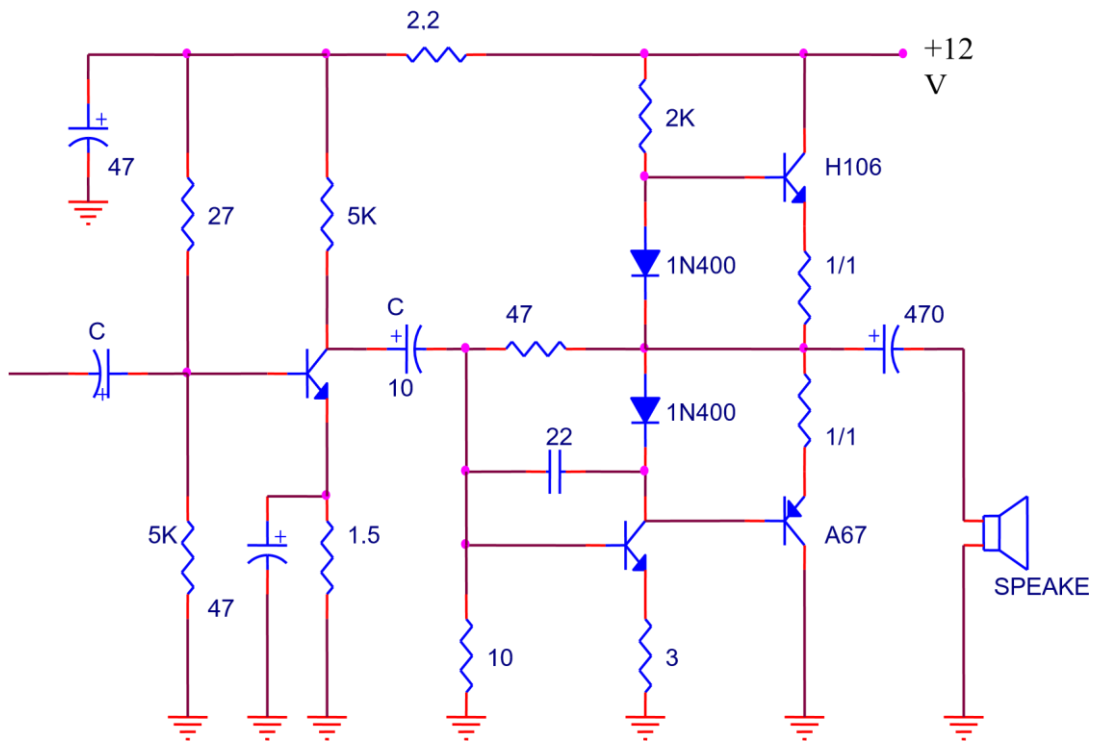
Bài tập thực hành

Bài 1. Thiết kế và thi công mạch công suất OCL hình 6.1 trên board đồng 10x10

Bài 2. Lắp ráp mạch OTL bổ phụ hình 6.2, để bù trừ sự suy giảm này, tụ tăng cường Bootstrap được nối từ ngõ ra hồi tiếp dương về cực B của 2 hai transistor có tác dụng làm tăng lại biên độ tín hiệu ngõ vào, tụ $C_B = 100\mu\text{F}$ là tụ tăng cường Bootstrap. Nếu không có tụ này thì biên độ tín hiệu ra cũng như công suất ra loa sẽ bị giảm nhỏ. **Bài 3.** Lắp ráp mạch OTL bổ phụ hình 6.2



Hình 6.2 Mạch OTL bổ phụ tụ tăng cường Bootstrap



Hình 6.3 Mạch OTL bổ phụ

Bài 7: LẮP RÁP MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT OCL

Giới thiệu

Mạch khuếch đại công suất OCL (Output Capacitor Less) nghĩa là không có tụ điện ngõ ra, mạch không sử dụng biến áp hoặc tụ đầu ra như trong các mạch khuếch đại OTL, có nhiệm vụ tạo ra một công suất đủ lớn để kích thích tải. Công suất ra có thể từ vài trăm mW đến vài trăm watt. công suất này thường có mức điện áp khá cao và cường độ dòng điện lớn.

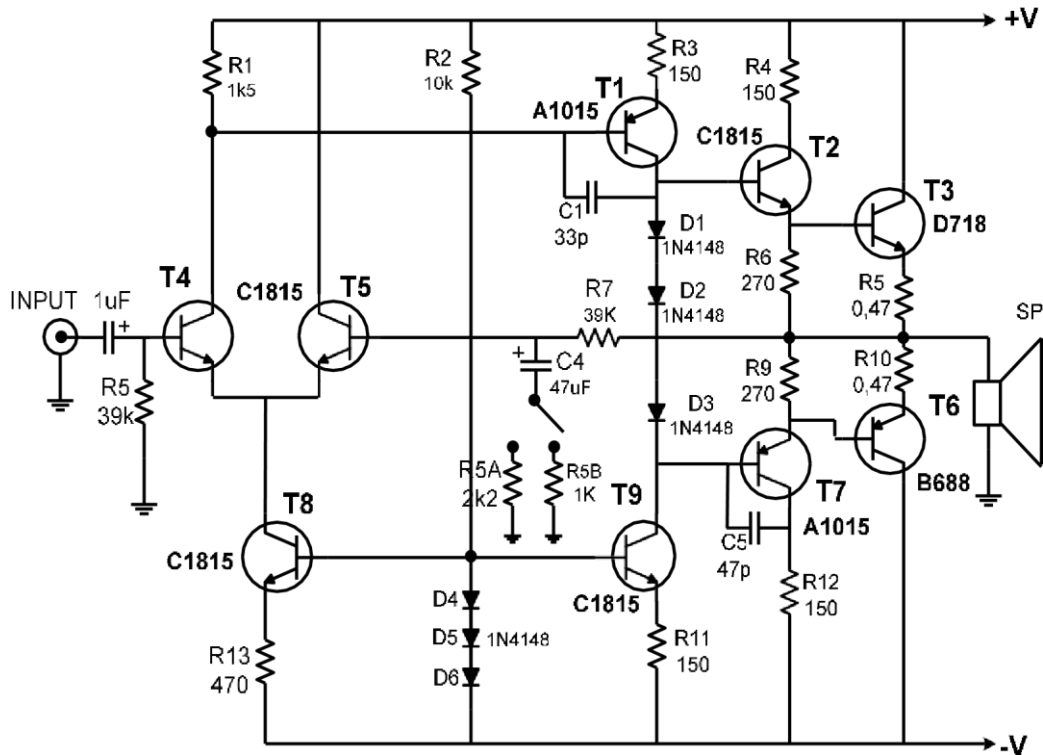
Mục tiêu:

- Phân tích được nguyên lý hoạt động và đặc điểm tính chất của các loại mạch khuếch đại công suất.
- Đo đạc, kiểm tra, sửa chữa một số mạch khuếch đại công suất theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thiết kế, lắp ráp một số mạch theo yêu cầu kỹ thuật.
- Thay thế một số mạch hư hỏng theo số liệu cho trước.
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp Nội dung:

1. Linh kiện sử dụng trong mạch

STT	Tên linh kiện	Số lượng
1	C1815	04
2	A1015	01
3	C2383, A1013	01/loại
4	D718, B688	01/loại
5	C 1 μ F, 100 μ F, 1000 μ F	03/loại
6	C47p, 33p	02/loại
7	R 1,5K; 10K; 150 Ω (0,5w); 39K, 270 Ω (0,5w); 0,47 Ω (3w); 1K, 2,2K, 470	05/loại
8	Loa 50W 8 Ω	01
9	D1N4148	06

2. Nguyên lý hoạt động mạch khuếch đại công suất OCL



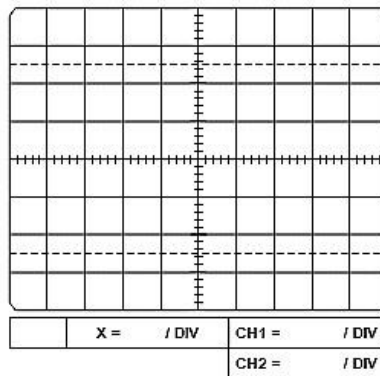
Hình 7.1. Mạch khuếch đại công suất OCL

Mạch OCL thường dùng 4 transistor công suất ráp thành 2 cặp transistor Darlington bổ phụ nhau, ngõ vào của tầng công suất có mạch khuếch đại vi sai như hình 7.1, T₂-T₃ là cặp transistor NPN, T₆-T₇ là cặp transistor PNP ráp kiểu Darlington. Hai cặp transistor này ráp bổ phụ nhau, T₄-T₅ mạch khuếch đại vi sai, T₄ nhận tín hiệu vào, T₅ nhận tín hiệu hồi tiếp từ ngõ ra tạo hồi hiệp âm điện áp ghép nối tiếp để tính độ khuếch đại điện áp của toàn mạch. T₈ là transistor ổn dòng cho mạch vi sai nhờ phân cực cho cực B bằng 3 diod D₄-D₅-D₆. T₁ là transistor thúc có T₉ là mạch ổn dòng nên không cần có tụ tăng cường Bootstrap. Điện trở R₇ kết hợp R_{5A} hay R_{5B} để xác định độ khuếch đại điện áp toàn khối. Tụ C₁-C₅ là mạch hồi tiếp âm cho tần số cao tránh tiếng hú do dao động tự kích.

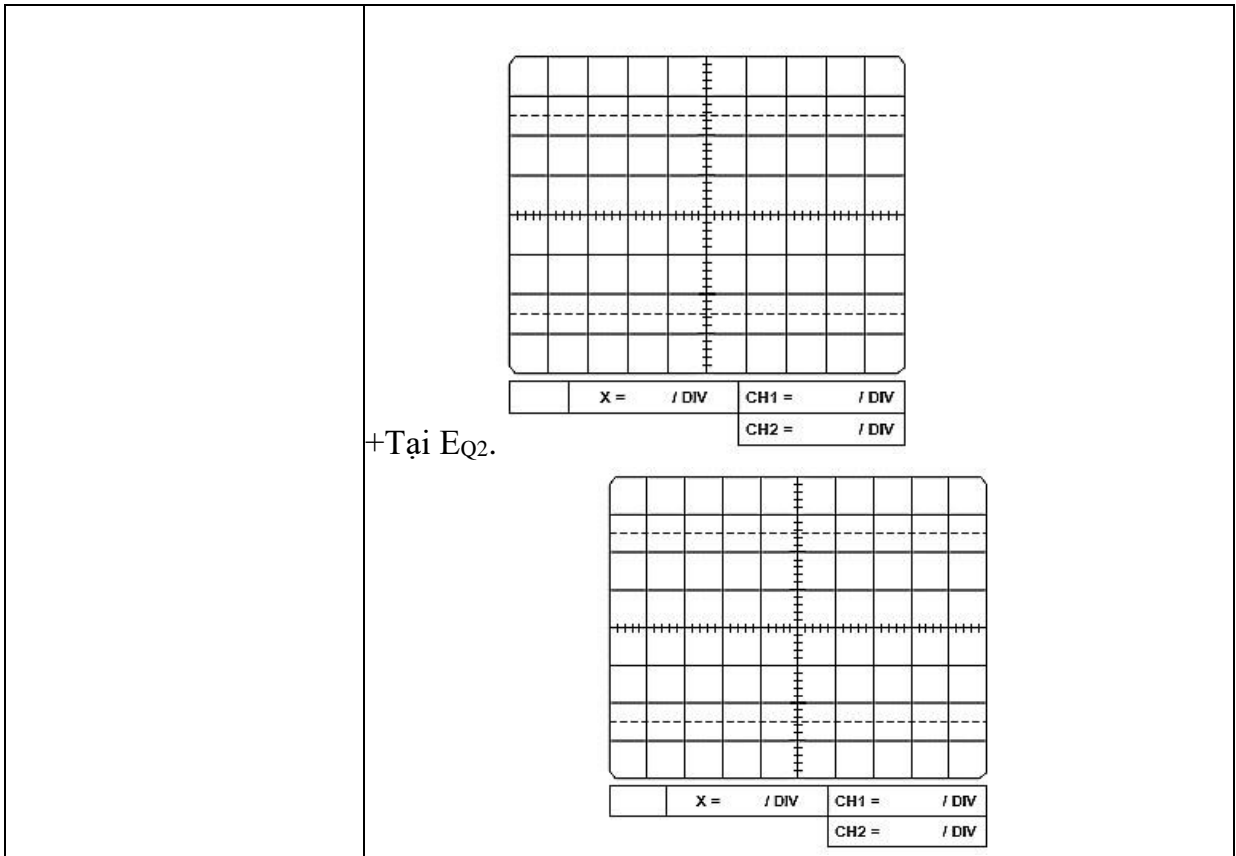
3. Qui trình lắp mạch khuếch đại công suất OCL

Các bước công việc	Nội dung	Yêu cầu kỹ thuật
Bước 1: - Chuẩn bị các linh kiện đã chọn - Kiểm tra board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện trên board	- Kiểm tra chất lượng và xác định cực tính - Đo sự liên kết của board cắm - Xác định vị trí đặt linh kiện, các đường dây nối, đường cấp nguồn - Uốn chân linh kiện cho phù hợp với vị trí cắm trên	- Xác định đúng chân linh kiện - Chân linh kiện không được uốn sát vào chân tránh dễ bị đứt ngầm bên trong và không được vuông góc, vuông góc quá sẽ bị gãy. - Vị trí đặt linh kiện phải thuận lợi cho quá trình cân

	board	chỉnh mạch
<p>Bước 2:</p> <p>- Lắp ráp linh kiện trên board</p>	<p>- Lắp theo trình tự</p> <p>- Lắp các transistor T₄, T₅, T₈, T₁, T₂, T₇, T₉</p> <p>- Lắp triết áp VR trực điều chỉnh ở vị trí dễ điều chỉnh</p> <p>- Lắp các linh kiện phụ trợ C, R, D</p> <p>- Cắm dây liên kết mạch</p> <p>- Cắm dây cấp nguồn</p>	<p>- Mỗi linh kiện một chấu cắm</p> <p>- Các linh kiện cắm đúng vị trí đã xác định, tiếp xúc tốt, tạo dáng đẹp</p> <p>- Các dây nối không chồng chéo nhau</p>
<p>Bước 3:</p> <p>- Kiểm tra mạch điện</p>	<p>- Kiểm tra lại mạch từ sơ đồ lắp ráp sang sơ đồ nguyên lý và ngược lại</p> <p>- Đo kiểm tra an toàn, kiểm tra nguồn cấp</p>	
<p>Bước 4:</p> <p>- Cấp nguồn đo thông số mạch điện</p>	<p>- Cấp nguồn $\square 30V$ cho mạch điện khi đã an toàn: Các transistor công suất không bị nóng.</p> <p>- Dùng đồng hồ VOM để thang đo điện áp DC đo tại các điểm:</p> <p>+ $U_{BE1} = U_{BE7} = U_{BE9} = 0,6V$</p> <p>+ $U_{CE1} \square 0,6V$</p> <p>+ $U_{BE2} = U_{BE3} = 0,5V$</p> <p>+ $U_M = 0V$</p> <p>- Cấp tín hiệu ở đầu đĩa CD vào mạch với cường độ nhỏ (100mV) ở loa phải có tín hiệu lớn hơn nghe rõ lời, tiếng trong trung thực là mạch đã hoạt động tốt</p> <p>Dùng máy hiện sóng đo dạng sóng tại các điểm: +Đo tín hiệu vào</p>	



+Tại C_{Q1}.



Bước 5: Chú ý

- Muốn đảm bảo cho transistor khi dùng không được vượt quá giới hạn + Dòng I_{cm} .
- + Điện áp U_{CEm} .
- + Công suất tiêu tán cho phép lớn nhất

Chú ý: không gắn T_3, T_6 (đây là 2 transistor công suất, sau khi chỉnh tất cả các điểm phân cực và điểm giữa M, ổn mới gắn vào, chú ý có tản nhiệt)

Nếu chọn đúng U_{BT4} thì T_4, T_5 cũng được phân cực đúng chế độ AB và chọn điểm giữa $U_M = 0V$. Biến trở VR điều chỉnh điểm giữa U_M

-Nổi loa thử mạch

4. Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Hiện tượng sai hỏng	Nguyên nhân	Khắc phục
Mạch bị tự kích: Khi chưa có tín hiệu đầu vào thì đã có tiếng rú ở đầu ra	Do các nhiễu ký sinh tần số cao tác động vào	Lắp thêm các tụ hồi tiếp âm tần số cao tại cực CB của transistor khuếch đại hoặc lắp các mạch thoát tần số cao
Tín hiệu bị xén cả hai biên (nhiều)	Do tín hiệu vào quá lớn làm cho T_4 rơi vào trạng thái bão hòa	Giảm tín hiệu đầu vào
Tín hiệu xén biên trên hoặc biên dưới	Chọn điểm công tác của T_4 Không đúng	Phân cực lại cho T_4 .

Câu hỏi ôn tập Câu hỏi lý thuyết

Câu 1. Trình bày nhiệm vụ và nguyên lý hoạt động của mạch khuếch đại công suất OCL

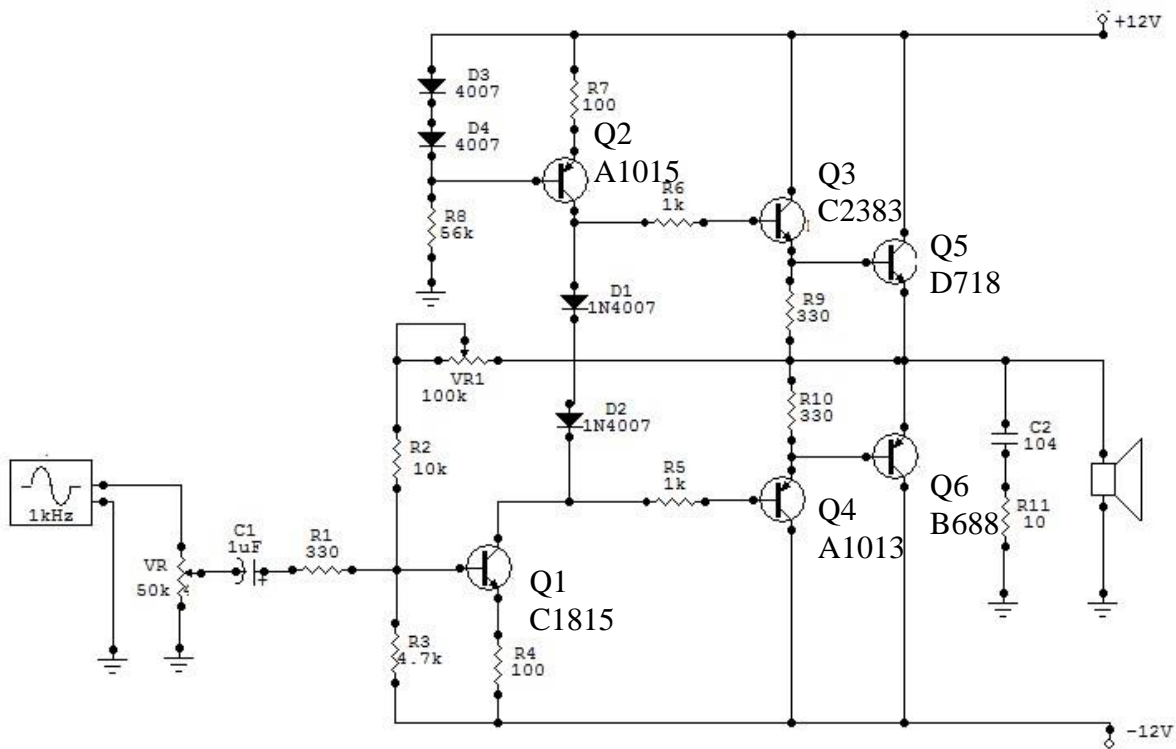
Câu 2. Trình bày yêu cầu kỹ thuật của mạch OCL

Câu 3. Trình bày nguyên nhân và cách khắc phục một số hư hỏng mạch khuếch đại OCL

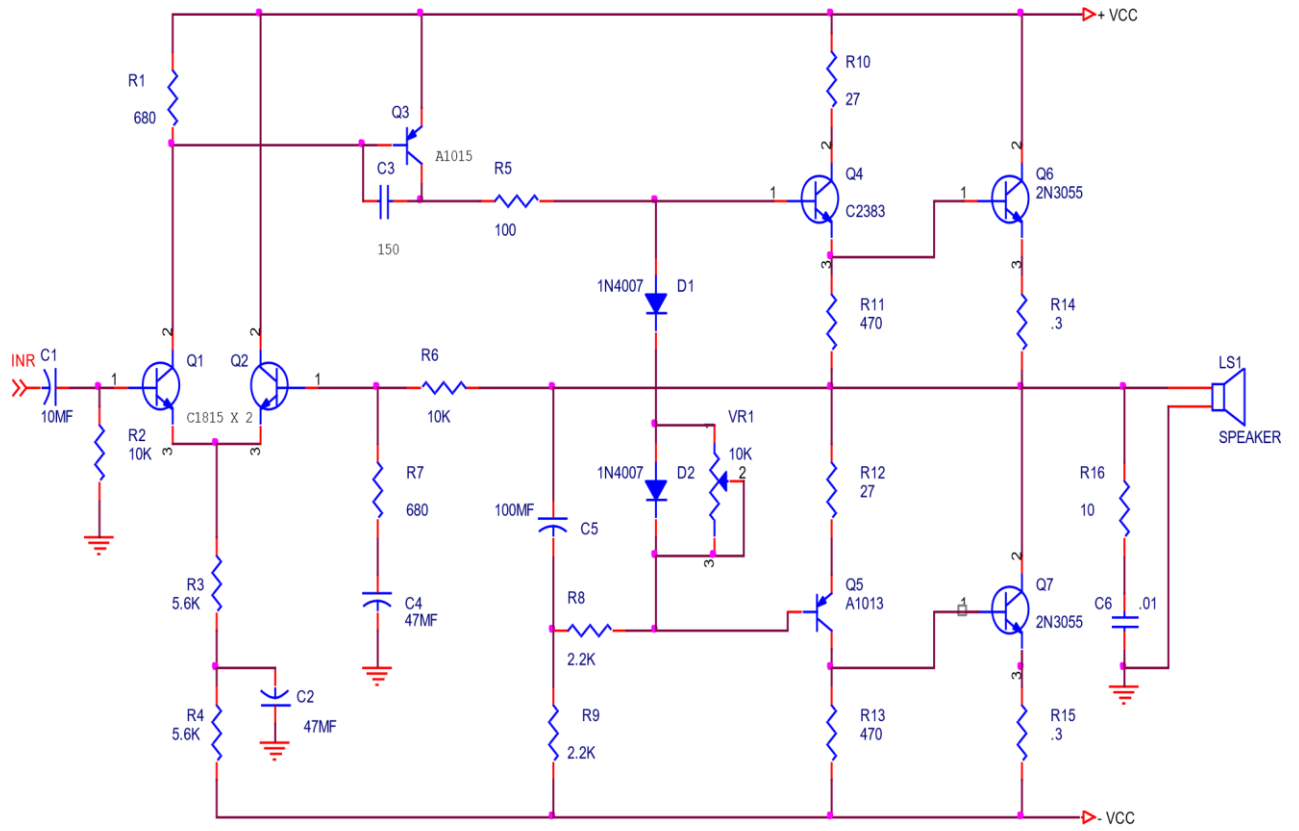
Bài tập thực hành

Bài 1. Thiết kế và thi công mạch công suất OCL hình 7.1 trên boad đồng 10x10

Bài 2. Lắp ráp mạch OCL hình 7.2, 7.3



Hình 7.2. Mạch OCL ghép dalington



Hình 7.3. Mạch OCL ghép vi sai và dalington

- [1] Trương Văn Tám - Giáo trình linh kiện điện tử - Đại học Cần Thơ.
- [2] Trương Văn Tám - Giáo trình Mạch điện tử - Đại học Cần Thơ. [3]
<https://www.google.com.vn/>- Tài liệu, giáo trình, bài giảng, bài viết
liên quan đến Linh kiện điện tử và Mạch điện tử.