

**ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ
KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG**



GIÁO TRÌNH

TÊN MÔ ĐUN: SỬA CHỮA THIẾT BỊ ÂM THANH

NGÀNH, NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số:/QĐ-KTCNHV ngày ... tháng ... năm 2024 của
Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương)*

Năm 2024

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

Biên soạn giáo trình không chỉ là một hoạt động nghiên cứu khoa học, mà còn là một hành trình sáng tạo. Các giáo viên và giảng viên, dựa trên các phương pháp và nguyên tắc chung, đã khéo léo vận dụng vào điều kiện cụ thể để xây dựng nội dung giảng dạy hấp dẫn và thu hút người học.

Nhằm cung cấp tài liệu cơ sở cho đội ngũ giáo viên để tiến hành các buổi dạy học hiệu quả, cũng như hỗ trợ học sinh, sinh viên trong quá trình học tập, Khoa Điện tử đã tổ chức biên soạn cuốn giáo trình “**Sửa chữa thiết bị âm thanh**”. Sản phẩm này là kết quả của sự đóng góp công sức từ nhóm giáo viên chuyên ngành tại trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương.

Cuốn giáo trình được viết bởi đội ngũ giáo viên giàu kinh nghiệm, với sự hỗ trợ và phản biện từ các doanh nghiệp trong lĩnh vực liên quan. Dù đã cố gắng biên soạn một cách kỹ lưỡng, chúng tôi hiểu rằng cuốn sách khó tránh khỏi những khiếm khuyết. Vì vậy, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp từ bạn đọc để cuốn giáo trình này ngày càng hoàn thiện hơn trong các lần tái bản sau.

Xin trân trọng giới thiệu cuốn giáo trình tới bạn đọc!

Quận 5, ngày ... tháng ... năm

Tham gia biên soạn

1. Bùi Quốc Trường

2. Lê Huỳnh Quân

3. Nguyễn Hoàn Phú

Mục Lục

BÀI 1: TỔNG QUAN VỀ MIXER – AMPLIFIER	5
1. Sơ đồ khối Mixer – Amplifier	5
2. Phân tích	5
2.1. Khuếch đại Microphone và khuếch đại Music.....	5
2.2. Mạch khuếch đại âm sắc (Microphone - Music và Master).....	5
2.3. Khuếch đại tăng cường (Microphone - Music và Master).....	5
2.4. Mạch tạo tiếng vang	5
2.5. Khuếch đại Master	5
2.6. Khuếch đại động lực	5
2.7. Mạch bảo vệ loa:	6
2.8. Nguồn chỉnh lưu.....	6
BÀI 2: NGUỒN ỔN ÁP DC	7
1. Mạch ổn áp đối xứng sử dụng Transistor	7
1.1. Mạch điện.....	7
1.2. Phân tích.....	7
2. Mạch ổn áp đối xứng sử dụng IC họ 78XX, 79XX.....	7
2.1. Mạch điện.....	7
2.2. Phân tích.....	7
2.3. Cách nâng cao dòng tải	8
3. Mạch ổn áp với điện thế ngõ ra thay đổi sử dụng IC LM317 hoặc LM337.....	8
BÀI 3: MẠCH KHUẾCH ĐẠI ĐIỆN THỂ	9
1. Kỹ thuật hồi tiếp	9
1.1. Định nghĩa	9
1.2. Phân loại.....	9
1.3. Các kiểu hồi tiếp sử dụng Transistor	9
2. Mạch khuếch đại sử dụng Transistor.....	10
2.1. Mạch điện.....	10
2.2. Phân tích.....	10
2.3. Đo thử điều kiện hoạt động của mạch khuếch đại	10
3. Các mạch khuếch đại sử dụng IC	11
3.1. Cấp nguồn đôi: (hình 1, hình 2)	11
3.2. Cấp nguồn đơn:	12
BÀI 4: AMPLIFIER OTL (Output Tranformer Less).....	13
1. Đại cương	13
2. Mạch điện đơn giản	13
2.1. Phân tích.....	13
2.2. Nguyên lý hoạt động	14

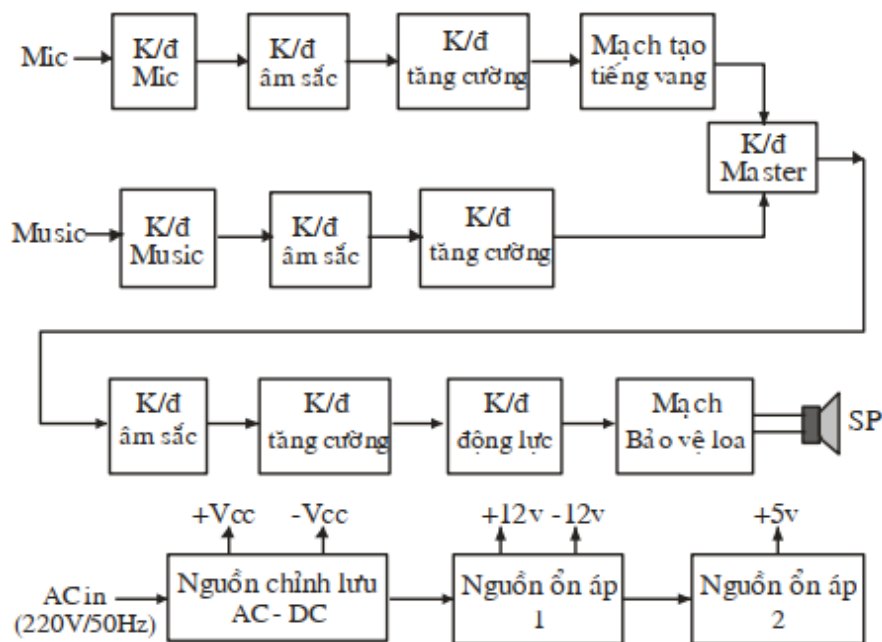
3. AMPLIFIER OTL	14
3.1. Mạch điện.....	14
3.2. Phân tích.....	14
3.3. Nguyên lý hoạt động	15
4. Tài liệu tham khảo	15
4.1. Amplifier OTL công suất lớn.....	15
4.2. Mạch điện.....	16
BÀI 5: MẠCH ÂM SẮC	18
1. Mạch BAXANDALL thụ động sử dụng Transistor:	18
1.1. Mạch điện.....	18
1.2. Phân tích.....	18
1.3. Nguyên lý hoạt động:	19
2. Mạch BAXANDALL tích cực sử dụng IC.....	20
2.1. Mạch điện sử dụng 3 IC	20
2.2. Phân tích.....	20
3. Tài liệu tham khảo	21
3.1. Mạch âm sắc hồi tiếp nghịch sử dụng Transistor.....	21
3.2. Mạch âm sắc hồi tiếp nghịch sử dụng IC	23
BÀI 6: AMPLIFIER OCL (Output Capacitor Less)	24
1. Đại cương	24
2. Mạch điện amplifier sử dụng Transistor	24
2.1. Mạch khuếch đại vi sai.....	24
2.2. Mạch điện ampli OCL.....	25
3. Mạch sử dụng Transistor MOSFET	29
3.1. Mạch điện bảng F1	29
3.2. Mạch điện bảng F2.....	30
3.3. Mạch điện bảng F3	31
4. Phương pháp đo kiểm tra và sửa chữa Amplifier.....	32
4.1. Kiểm tra nguồn.....	32
4.2. Kiểm tra mạch công suất (bảng F2)	32
4.3. Phương pháp đo kiểm tra và sửa chữa Amplifier	32
BÀI 7: AMPLIFIER BTL (BTL: Bridge Transistor Line out).....	34
1. Sơ đồ khối.....	34
2. Nguyên lý hoạt động	34
3. Phân tích	35
3.1. Amplifier BTL sử dụng nguồn đơn	35
3.2. Amplifier BTL sử dụng nguồn đôi	35

4. Phương pháp sửa chữa:.....	35
BÀI 8: AMPLIFIER IC	36
1. Amplifier IC sử dụng mạch OTL	36
2. Amplifier IC ghép BTL	36
2.1. Ghép BTL ở ngõ ra:	36
2.2. Ghép BTL ở ngõ vào:.....	37
3. Ampli IC sử dụng mạch OCL	37
3.1. Mạch công suất nhỏ	37
3.2. Mạch Công Suất Lớn	38
BÀI 9: MẠCH BẢO VỆ LOA	39
1. Đại cương	39
2. Phân tích	39
3. Mạch điện	39
3.1. Mạch bảo vệ 1:	39
3.2. Mạch bảo vệ 2	40
3.3. Mạch bảo vệ 3:	41
4. Phương pháp sửa chữa.....	41
Bài 10: MẠCH MIXER- KARAOKE.....	42
1. Mạch khuếch đại tiếng (Microphone)	42
1.1. Mạch điện.....	42
1.2. Phân tích.....	42
2. Mạch khuếch đại tiếng vang echo	44
2.1. Đại cương.....	44
2.2. Mạch điện.....	45
2.3. Phân tích.....	45
2.4. Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa	45
3. Mạch khuếch đại nhạc (music).....	47
3.1. Mạch điện.....	47
3.2. Phân tích.....	47
3.3. Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa	49
4. Mạch khuếch đại trộn tín hiệu (Mixer - Master)	49
4.1. Sơ đồ khối	49
4.2. Phân tích.....	49
4.3. Mạch điện.....	50
4.4. Phân tích.....	50
4.5. Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa	50
BÀI 11: PHƯƠNG PHÁP LẮP RÁP, KIỂM TRA, SỬA CHỮA AMPLIFIER–MIXER	51

1.	Lắp ráp và kiểm tra sửa chữa nguồn cấp điện	51
1.1.	Lắp ráp	51
1.2.	Kiểm tra sửa chữa	51
2.	Mạch khuếch đại công suất và bảo vệ loa	52
2.1.	Lắp ráp	52
2.2.	Kiểm tra sửa chữa	52
3.	Mạch khuếch đại Mixer–Karaoke	53
3.1.	Lắp ráp	53
3.2.	Kiểm tra sửa chữa	54

BÀI 1: TỔNG QUAN VỀ MIXER – AMPLIFIER

1. Sơ đồ khối Mixer – Amplifier



2. Phân tích

2.1. Khuếch đại Microphone và khuếch đại Music

Tín hiệu tiếng lấy từ Microphone hoặc tín hiệu nhạc (Music) lấy từ nguồn âm thanh bên ngoài thường có biên độ rất nhỏ khoảng vài chục mV. Muốn tăng biên độ điện thế người ta sử dụng các kiểu mạch khuếch đại E chung sử dụng Transistor hoặc khuếch đại sử dụng IC Op-Amp.

2.2. Mạch khuếch đại âm sắc (Microphone - Music và Master)

Là mạch khuếch đại chọn lọc tần số có tác dụng vừa nâng cao biên độ vừa chọn lấy các dãy tần số âm thanh phù hợp với lời hát (mạch microphone) hoặc lời nhạc (mạch music) hay tín hiệu tổng hợp (Master) của tiếng (Mic) và nhạc (Music).

2.3. Khuếch đại tăng cường (Microphone - Music và Master)

Tín hiệu âm thanh của mạch tiếng (Microphone), mạch nhạc (Music) hay tín hiệu tổng hợp của tiếng và nhạc (Master) khi đi qua mạch khuếch đại âm sắc thường bị suy giảm biên độ tín hiệu. Để tăng biên độ điện thế người ta thường sử dụng mạch khuếch đại tăng cường.

2.4. Mạch tạo tiếng vang

Tín hiệu tiếng (Mic) được biến đổi thành tín hiệu kỹ thuật số (Digital) và được đưa vào bộ nhớ. Sau khi làm trễ với 1 thời gian nhất định và lưu vào bộ nhớ, tín hiệu này được biến đổi thành tín hiệu tương tự (Analog) để tạo thành mạch tiếng vang với các hiệu ứng đặc biệt như âm thanh vang vọng, tiếng lặp lại nhiều lần, tiếng bị làm trễ mà âm thanh nghe được vẫn trung thực, sống động, lạ tai.

2.5. Khuếch đại Master

Tín hiệu tiếng và nhạc sau khi qua các tầng khuếch đại cho biên độ đủ lớn và được dẫn vào mạch Master để tổng hợp. Nhằm tránh gây nhiễu lẫn nhau giữa các tín hiệu, đầu vào mạch này thường sử dụng các phần tử cách ly là điện trở (R) hoặc Transistor và chúng cũng làm suy giảm biên độ tín hiệu. Vì vậy mạch Master còn có nhiệm vụ khuếch đại tăng biên độ cho các tín hiệu tiếng và nhạc đưa vào.

2.6. Khuếch đại động lực

Là mạch khuếch đại vừa tăng biên độ điện thế vừa làm tăng dòng tín hiệu để cho ra công suất tín hiệu đủ lớn để làm rung màng loa. Ở tầng này có các kiểu mạch khuếch đại công suất khác nhau như: OTL, OCL, BTL

+ OTL: Output Tranformer Less: mạch khuếch đại công suất không sử dụng biến thế ngõ ra

-
- + OCL: Output Capacitor Less: mạch khuếch đại công suất không sử dụng tụ ngõ ra
 - + BTL: Bridge Transistor Line out: mạch khuếch đại công suất sử dụng cầu Transistor cân bằng

2.7. Mạch bảo vệ loa:

Sử dụng để bảo vệ cho tầng khuếch đại công suất hoặc bảo vệ loa khi Amplifier bị hư hỏng

2.8. Nguồn chỉnh lưu

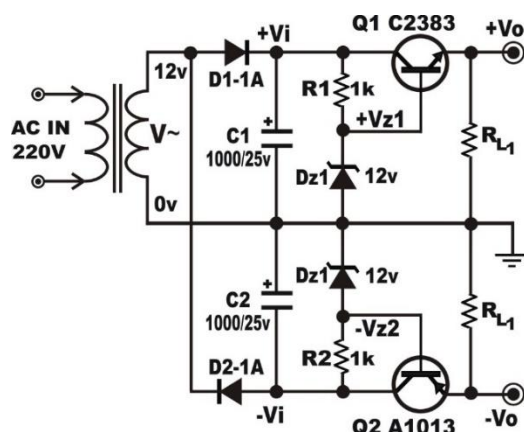
Biến đổi nguồn điện xoay chiều AC 220v thành nguồn điện thế thấp đã được cách ly sau đó qua chỉnh lưu để biến đổi thành nguồn điện một chiều DC. Trong đó:

- + Nguồn +Vcc và -Vcc có điện thế cao nhất được sử dụng để cung cấp cho tầng khuếch đại động lực để hoạt động cho ra công suất lớn nhất.
- + Nguồn +12v và -12v là nguồn ổn áp được lấy từ nguồn +Vcc và -Vcc đã được ổn định tốt được sử dụng để cung cấp cho các tầng khuếch đại hoạt động như: khuếch đại điện thế, khuếch đại tăng cường, khuếch đại âm sắc.
- + Nguồn +5v là nguồn ổn áp được lấy từ nguồn +12v, nguồn này được sử dụng để cung cấp điện cho mạch tạo tiếng vang hoạt động

BÀI 2: NGUỒN ỔN ÁP DC

1. Mạch ổn áp đối xứng sử dụng Transistor

1.1. Mạch điện

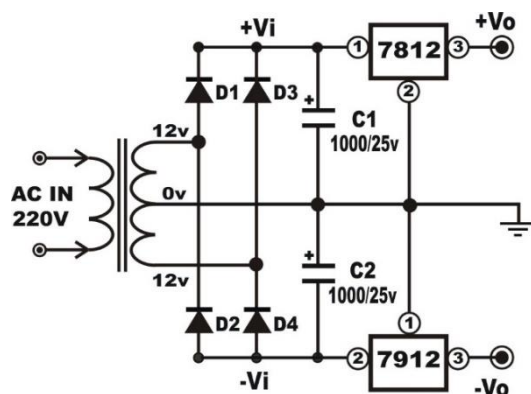


1.2. Phân tích

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	D1, C1	Chỉnh lưu bán kỳ dương, tạo điện áp dương $+V_i \approx 1,4 \times 12V \approx 16VDC$.
2.	D2, C2	Chỉnh lưu bán kỳ âm, tạo điện áp âm $+V_i \approx -1,4 \times 12V \approx -16VDC$.
3.	R1, Dz1	Ổn áp nguồn dương, tạo điện áp $+V_{z1} = 12V$.
4.	R2, Dz2	Ổn áp nguồn âm, tạo điện áp $-V_{z2} = -12V$.
5.	Q1	Transistor cấp dòng tải lớn cho mạch từ nguồn dương.
6.	Q2	Transistor cấp dòng tải lớn cho mạch từ nguồn âm.
7.	Cực E/Q1	Điểm lấy điện áp ổn định $+V_o = 11,4V$
8.	Cực E/Q2	Điểm lấy điện áp ổn định $-V_o = -11,4V$.

2. Mạch ổn áp đối xứng sử dụng IC họ 78XX, 79XX

2.1. Mạch điện



2.2. Phân tích

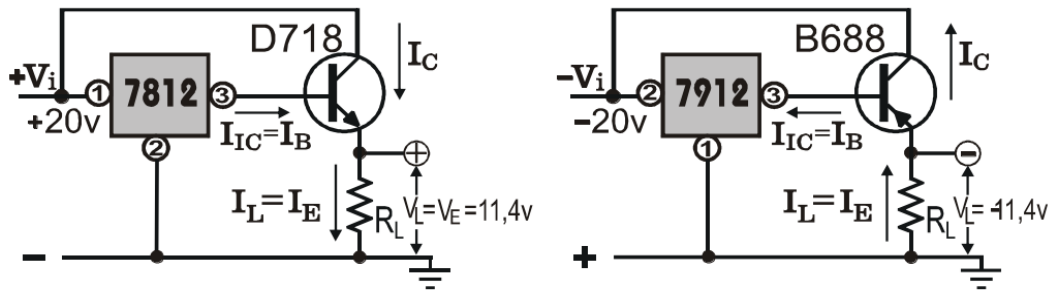
TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	D1-D4, C1, C2	Tạo thành mạch chỉnh lưu toàn kỳ nguồn đối xứng, tạo điện áp $+V_i \approx 16VDC$ và $-V_i \approx -16VDC$.
2.	IC 7812 (chân 3)	Ổn áp nguồn dương, cấp điện áp ổn định $+V_o = 12V$.
3.	IC 7912 (chân 3)	Ổn áp nguồn âm, cấp điện áp ổn định $-V_o = -12V$.

❖ Các thông số của IC họ 78XX, 79XX (XX là điện thế ngõ ra ổn áp của IC)

- $V_{min} = XX + 3V$
- $V_{max} = 35V$. (trừ IC7824, 7924 là 50V)
- Dòng tải từ 0,5A đến 1,5A tùy thuộc vào mã số L, M, H đứng sau 78,79. Với L=0,5. M=1A. H=1,5A
- Trường hợp không có mã L, M, H thì dòng tải mặc nhiên là 1A.

2.3. Cách nâng cao dòng tải

- Muốn tăng dòng tải trên 1A ta ghép thêm Transistor công suất như sau:



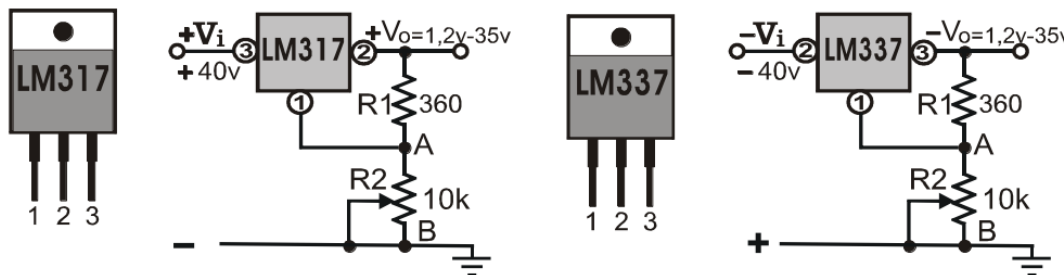
- Transistor được sử dụng để cấp dòng tải lớn cho mạch thông qua mối nối C, E khi ghép Transistor vào mạch ổn áp sử dụng IC, dòng tải I_L đi qua CE Transistor nên: $I_L = I_E \approx I_C$.
- Dòng đi qua IC (I_{IC}) là I_B mà: $I_B = \frac{I_C}{\beta}$
- Nếu sử dụng với tải vài A, với Transistor có β khoảng vài trăm thì $I_{IC} = I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{I_L}{\beta}$ thường rất nhỏ (vài chục mA). Dòng này nhỏ hơn dòng giới hạn của IC nên không gây hỏng IC.

3. Mạch ổn áp với điện thế ngõ ra thay đổi sử dụng IC LM317 hoặc LM337

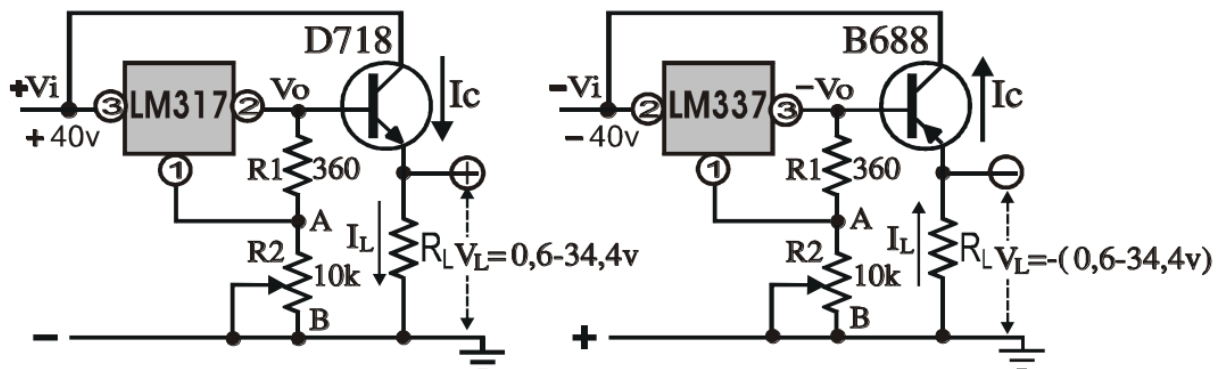
- LM317: sử dụng với điện thế vào (V_i) và ra (V_o) dương (tương tự như IC 78XX)
- LM337: sử dụng với điện thế vào và ra âm (tương tự như IC 79XX)
 - Điện thế vào lớn nhất $V_{IN_MAX} = 40V$, dòng tải lớn nhất $I_{L_MAX} = 1A$
 - Điện thế ra thay đổi từ 1,2V $\rightarrow$ 35V khi ta chỉnh biến trở R2 thông qua hệ thức sau:

$$V_o = 1,2 \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

- Khi R2 ở vị trí A: R2 = 0, nên $V_o = 1,2V$
- Khi R2 ở vị trí B: R2 = 10K, nên $V_o = 1,2 \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = 1,2 \times \left(1 + \frac{10.000}{360}\right) \approx 35V$

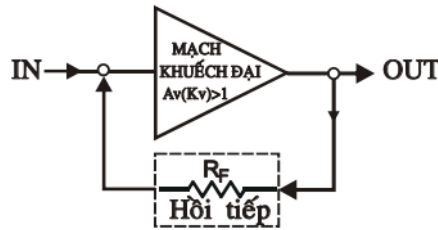


- Cách nâng cao dòng tải
 - Muốn tăng dòng tải trên 1A ta ghép thêm Transistor công suất như sau



BÀI 3: MẠCH KHUẾCH ĐẠI ĐIỆN THẾ

Trong mạch khuếch đại điện thế, nếu tín hiệu lấy ra V_o lớn hơn tín hiệu ngõ vào V_i thì ta nói mạch khuếch đại có độ lợi điện thế là A_v (hay K_v) = V_o / V_i



1. Kỹ thuật hồi tiếp

1.1. Định nghĩa

Hồi tiếp là lấy 1 phần tín hiệu ngõ ra của mạch khuếch đại đưa trở về ngõ vào.

1.2. Phân loại

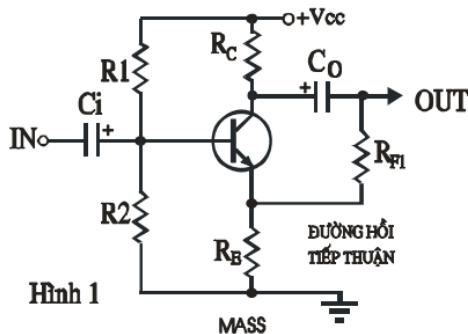
Có 2 loại hồi tiếp:

- **Hồi tiếp thuận (dương):** Là tín hiệu hồi tiếp đưa về làm tăng độ lợi cho mạch. Hồi tiếp thuận thường được sử dụng trong những mạch dao động. Trong Amplifier người ta ít sử dụng hồi tiếp thuận vì dễ gây ra dao động tự kích
- **Hồi tiếp nghịch (âm):** Là tín hiệu hồi tiếp đưa về làm giảm độ lợi của mạch. Hồi tiếp nghịch thường được sử dụng trong Amplifier, vì mặc dù độ lợi bị suy giảm biên độ nhưng băng thông được mở rộng nên chất lượng tín hiệu lấy ra được tốt hơn.

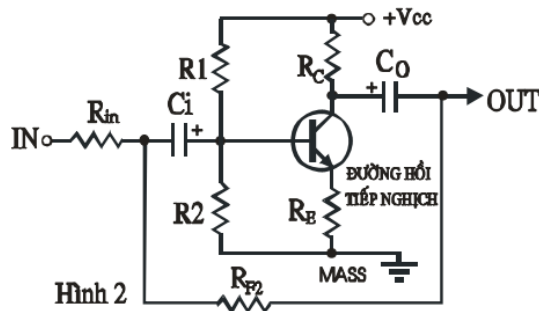
1.3. Các kiểu hồi tiếp sử dụng Transistor

1.3.1. Mạch 1 Transistor

- Nếu hồi tiếp về E Transistor bằng R_{F1} (hình1), thì đường hồi tiếp này là đường hồi tiếp thuận.
- Nếu hồi tiếp về B Transistor bằng R_{F2} (hình2), thì đường hồi tiếp này là đường hồi tiếp nghịch.
- Lúc này độ lợi hồi tiếp nghịch là: $K_F = A_{VF} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_{F2}}{R_i}$



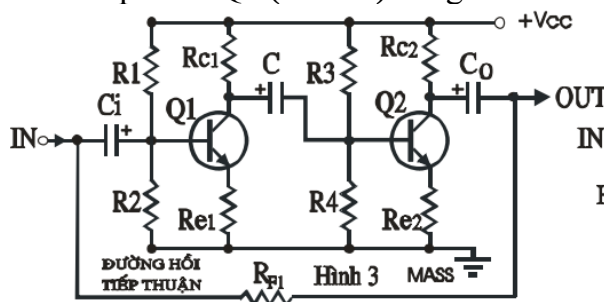
Hình 1



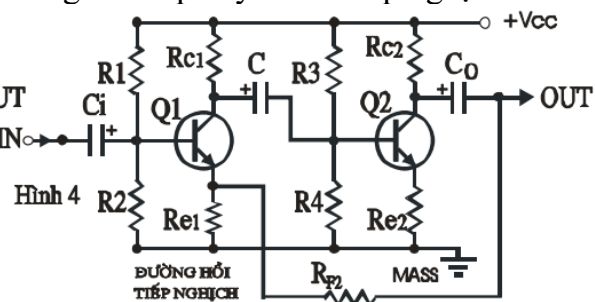
Hình 2

1.3.2. Mạch 2 Transistor

- Nếu hồi tiếp về B/Q1 (Hình 3) bằng R_{F1} thì đường hồi tiếp này là hồi tiếp thuận.
- Nếu hồi tiếp về E/Q1 (Hình 4) bằng R_{F2} thì đường hồi tiếp này là hồi tiếp nghịch.



Hình 3

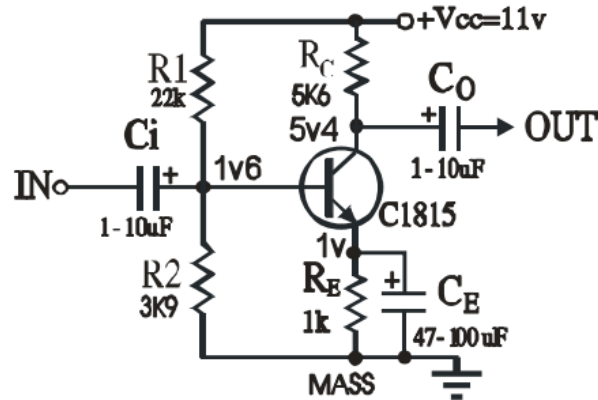


Hình 4

- Độ lợi hồi tiếp là: $K_F = A_{VF} = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_{F2}}{R_{E1}}$

2. Mạch khuếch đại sử dụng Transistor

2.1. Mạch điện



2.2. Phân tích

– Mạch thường sử dụng trong các tầng khuếch đại vì đơn giản dễ thiết kế

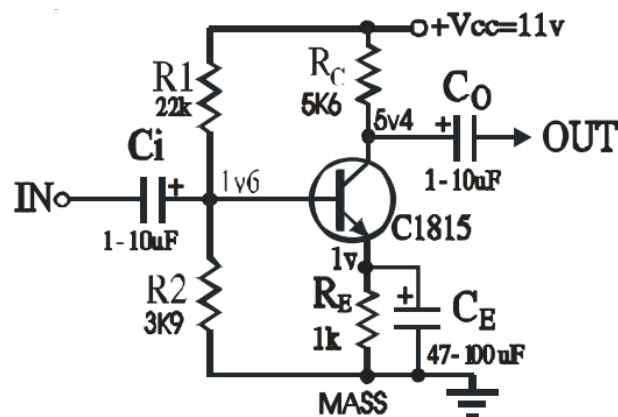
TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	R1, R2	Cầu phân thế, cấp điện áp cho cực B Transistor: $V_B = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \times V_{CC}$
2.	RE	- Cấp dòng IE cho Transistor - Có tính hạn dòng, - Hồi tiếp nghịch ổn định nhiệt cho mạch (*). $V_E = V_B - V_{BE}$ và $I_E = V_E / R_E$
3.	RC	Lấy điện áp ở cực C Transistor, chuyển đổi dòng tín hiệu thành điện áp tín hiệu. $V_C = V_{CC} - I_C \times R_E$
4.	Ci	Tụ liên lạc ngõ vào, truyền tín hiệu từ nguồn âm thanh vào cực B Transistor.
5.	Co	Tụ liên lạc ngõ ra, truyền tín hiệu từ cực C Transistor đến ngõ vào tầng khuếch đại kế tiếp.
6.	CE	Tụ tăng độ lợi cho mạch bằng cách loại bỏ tín hiệu hồi tiếp nghịch từ cực E Transistor xuống mass.

(*) Cơ chế ổn định nhiệt như sau:

- Khi nhiệt độ Transistor tăng thì IE sẽ tăng, mà IE chạy qua RE dẫn đến $V_E = R_E \times I_E$ tăng theo.
- Điện áp $V_{BE} = V_B - V_E$ có V_B được giữ cố định bởi cầu phân thế R1-R2.
- Nên khi V_E tăng sẽ dẫn đến V_{BE} giảm và dòng IB giảm chống lại sự tăng dòng IE khi nhiệt độ tăng. Cơ chế ổn định dòng điện theo nhiệt tăng gọi là ổn định nhiệt.

2.3. Đo thử điều kiện hoạt động của mạch khuếch đại

2.3.1. Mạch điện



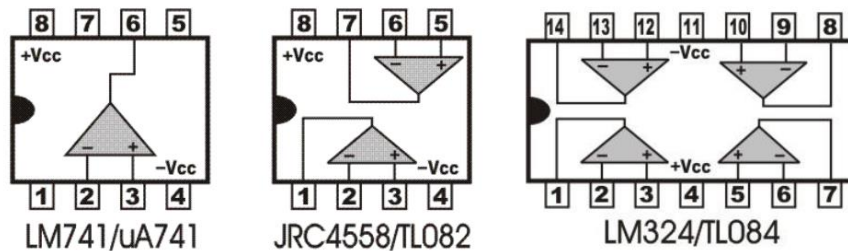
2.3.2. Phân tích

Khi linh kiện trong mạch bị hư hỏng thì trạng thái hoạt động của Transistor sẽ bị thay đổi qua bảng tóm tắt như sau:

Trạng thái hoạt động của BJT	Quan hệ giữa I_E, I_B, I_C	Quan hệ giữa V_E, V_B, V_C	Linh kiện hư hỏng
Khuếch đại	$I_E = I_B + I_C$ $I_B = I_C/\beta, I_E \approx I_C$	$V_C > V_B > V_E, V_C \approx V_{CC}/2$ $V_E = V_B - V_{BE}, V_{BE} \approx 0,6V$	Tốt
Bảo hoà	$I_C > I_B$	$V_C \leq V_B, V_{BE} \approx 0,7V$ $V_{BE} \approx 0,6V$	R_2 đứt hoặc R_E giảm trị số, (I_E, I_C tăng) R_C tăng trị số, (I_C nhỏ)
Ngưng dẫn	$(I_E, I_B, I_C) = 0$	$V_C = V_{CC}$ $\begin{cases} V_{BE} = 0 \\ V_{BE} > 1 \end{cases}$	R_E đứt hoặc R_1 đứt BE đứt hoặc BE bị phân cực nghịch

3. Các mạch khuếch đại sử dụng IC

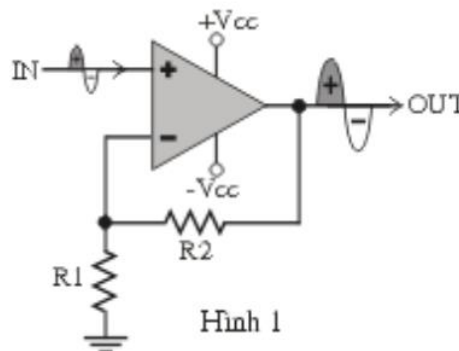
- IC khuếch đại thuật toán (Operational – Amplifier) thường được sử dụng rất nhiều trong các mạch khuếch đại Amplifier vì kết cấu mạch đơn giản, giá thành hạ, thông dụng thường là: $\mu A741 \Leftrightarrow LM741, TL082 \Leftrightarrow JRC4558, TL084 \Leftrightarrow LM324$.
- Cấu trúc mạch điện của các IC trên được mô tả ở hình vẽ sau:



- Các IC này được cấp nguồn đôi hoặc đơn như sau:

3.1. Cấp nguồn đôi: (hình 1, hình 2)

❖ Trong hình 1:

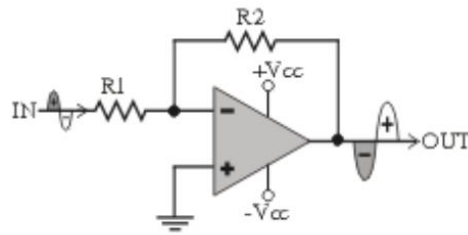


Hình 1

- R_1 sử dụng để dẫn tín hiệu hồi tiếp nghịch xuống mass làm tăng độ lợi cho mạch
- R_2 lấy 1 phần tín hiệu ở ngõ ra hồi tiếp nghịch đưa về $IN-$ làm giảm 1 phần độ lợi của mạch.
- R_1, R_2 xác định tỉ lệ hồi tiếp nghịch nên độ lợi hồi tiếp nghịch (K_F) được tính bởi hệ thức sau:

$$K_F = \frac{V_O}{V_I} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

❖ Trong hình 2:



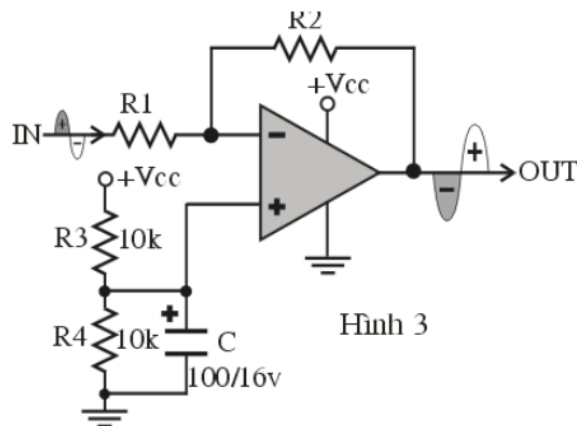
Hình 2

- R1 sử dụng để dẫn tín hiệu đưa vào mạch khuếch đại.
- R2 tương tự như ở hình 1
- Độ lợi hồi tiếp nghịch:

$$K_F = \frac{V_O}{V_I} = -\frac{R_2}{R_1}$$

- Khi IC được cấp nguồn đôi thì điện thế DC ở các chân khi IC tốt là: $V_{i+} = V_{i-} = V_o = 0V$
- Khi R2 bị hở hoặc đứt thì ngõ ra IC sẽ có điện thế âm.

3.2. Cấp nguồn đơn:



Hình 3

❖ Trong hình 3:

- R3, R4 là cầu phân thế sử dụng để lấy $\frac{1}{2}$ nguồn Vcc cấp cho IN+ cho IC,
- C tăng cường ổn áp cầu phân thế R3, R4
- R1, R2 tương tự như hình 2
- Độ lợi hồi tiếp nghịch của mạch là:

$$K_F = \frac{V_O}{V_I} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

- Khi IC được cấp nguồn đơn thì điện thế DC ở các chân khi IC tốt là:

$$V_{I+} = V_{I-} = V_o = \frac{V_{CC}}{2}$$

- Khi R2 bị hở hoặc đứt thì ngõ ra IC sẽ có điện thế $V_o = \frac{V_{CC}}{2}$

BÀI 4: AMPLIFIER OTL (Output Tranformer Less)

1. Đại cương

- Ampli OTL được cấp nguồn đơn ($+V_{CC}$ và mass = 0v), tăng công suất kéo đẩy sử dụng 2 Transistor bổ phụ đối xứng, nên điện thế ra loa bằng $\frac{1}{2}$ nguồn (mỗi Transistor công suất làm việc với $\frac{1}{2}$ nguồn). Do đó phải sử dụng tụ ra loa, không sử dụng biến thế ra loa gọi là OTL (Output Transformer Less).
- Transistor bổ phụ (Complementary Transistor) là 2 Transistor có các thông số giống nhau nhưng khác loại, 1 Transistor PNP và 1 Transistor NPN. Về mặt lý thuyết, công suất ra loa của Ampli (P_o) được tính theo hệ thức:

$$P_o = \frac{V_{CC}^2}{8 \times R_L}$$

- Trên thực tế do hiệu suất của Amplifier kiểu kéo đẩy (η) chỉ đạt được 78%, ($\eta = \frac{P_o}{P_I} = 0,78 \approx 0,8$), trong đó có 22% năng lượng bị tổn thất dưới dạng nhiệt do Transistor công suất khi hoạt động bị nóng, do đó công suất thực tế (P_{OTT}) của Amplifier kể cả hiệu suất sẽ là:

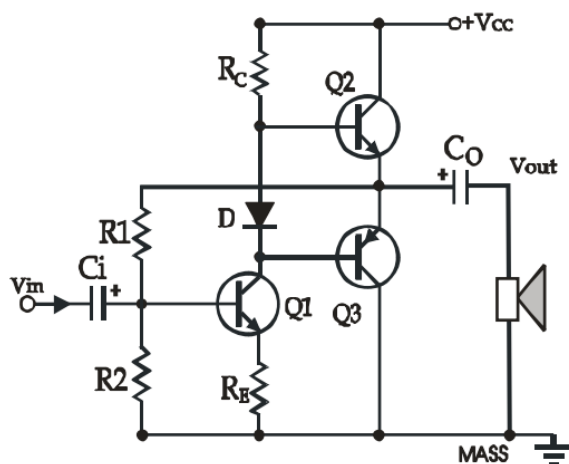
$$P_{OTT} = \frac{V_{CC}^2}{8 \times R_L} \times 0,78 \approx \frac{V_{CC}^2}{10 \times R_L} \quad (1)$$

- Nếu chọn trước điện trở tải của loa (R_L) và công suất thực tế (P_{OTT}) của Amplifier. Hệ thức (1) cho biết phải chọn nguồn cung cấp V_{CC} để thỏa điều kiện trên như sau

$$V_{CC}^2 = 10 \times R_L \times P_{OTT} \rightarrow V_{CC} = \sqrt{10 \times P_{OTT} \times R_L}$$

2. Mạch điện đơn giản

2.1. Phân tích



TT	Mã số	Nhiệm vụ
1.	C_i	tụ liên lạc truyền tín hiệu từ bên ngoài vào cực B/Q1
2.	Q1	Transistor khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu còn được là tầng thúc
3.	R1, R2	cầu phân thế sử dụng để cấp điện cho cực B/Q1
4.	RC	lấy điện thế cho cực C/Q1
5.	RE	cấp dòng cho cực E/Q1
6.	D	được phân cực thuận lấy điện áp 0,6v cấp cho BE/ Q2 và Q3
7.	Q2, Q3	2 Transistor bổ phụ công suất lớn hoạt động theo cơ chế kéo đẩy
8.	C_o	tụ xuất tín hiệu ra loa (SP)

2.2. Nguyên lý hoạt động

- Khi B/Q1 nhận được tín hiệu bán kỳ âm, Q1 dẫn yếu. Tại C/Q1 ta lấy được tín hiệu đảo pha là bán kỳ dương, đặt vào B/Q2, Q3 nên Q2 được phân cực thuận dẫn mạnh, C nạp dòng qua loa qua Q2 về nguồn, tạo động lực làm dãn màng loa. Lúc này B/Q3 nhận được bán kỳ dương, nên bị phân cực nghịch và ngưng dẫn.
- Khi B/Q1 nhận được tín hiệu bán kỳ dương, Q1 dẫn mạnh, tại C Transistor Q1 ta lấy được tín hiệu đảo pha là bán kỳ âm đưa vào B/Q2, Q3. Cực B/Q3 nhận được tín hiệu bán kỳ âm nên phân cực thuận và dẫn mạnh, làm C xả dòng qua loa qua Q3 tạo động lực hút màng loa. Lúc này B/Q2 nhận được tín hiệu bán kỳ âm, nên phân cực nghịch và ngưng dẫn.
- Như vậy loa được kéo dãn làm rung màng loa phát ra âm thanh theo tần số tín hiệu, nên mạch khuếch đại công suất trên gọi là khuếch đại công suất kéo- đẩy (Push – Pull).

3. AMPLIFIER OTL

3.1. Mạch điện

- Sơ đồ mạch - trang 6

3.2. Phân tích

TT	Mã số	Nhiệm vụ
1.	Q1	Khuếch đại điện áp ngõ vào
2.	VR1	Biến trở điều chỉnh âm lượng ngõ vào (Volume), hoạt động như cầu phân thế AC ở ngõ vào.
3.	C2	Tụ liên lạc truyền tín hiệu từ biến trở VR1 điều chỉnh âm lượng vào cực B/Q1
4.	R1, R2	Cầu phân thế cấp điện cho cực B/Q1.
5.	R3	Lấy điện áp ra cho cực C/Q1.
6.	R4	Cấp dòng I_E cho Q1.
7.	Q2	Khuếch đại tăng cường điện áp tín hiệu
8.	C3	Tụ liên lạc truyền tín hiệu từ cực C/Q1 vào cực B/Q2
9.	R5, R6	Cầu phân thế lấy điện thế ngõ ra cấp cho B/Q2.
10.	VR2	Lấy điện thế cho cực C/Q2 và cực B/Q3. VR2 kết hợp với CE/Q2 tạo cầu phân thế, lấy điện áp từ ngõ ra loa cấp cho B/Q3 để tăng cường ổn định điện thế ngõ ra loa, tránh hiện tượng trôi nhiệt (*).
11.	R9	Cấp dòng I_E cho Q2 đồng thời tạo đường hồi tiếp nghịch lấy điện áp ngõ ra loa về E/Q2 để giảm độ lợi của Q2.
12.	C4, R8	Loại bỏ đường hồi tiếp nghịch của Q2 xuống mass để tăng độ lợi cho Q2.
13.	R7, C1	Cấp nguồn ổn định cho Q1 và B/Q2.
14.	Q3	Khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu.
15.	C6	Tạo hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao ở Q3 (do tụ ký sinh bên trong mối nối CB/Q3 tạo thành đường hồi tiếp thuận).
16.	R12	Lấy dòng I_E cho Q3. R12 // C7 để tăng độ lợi cho Q3.
17.	R10, R11, C5	Mạch tự cử (Bootstrap), đường hồi tiếp thuận làm tăng độ lợi cho Q4, Q5.
18.	D1, D2	Lấy điện áp phân cực ổn định cho BE/Q4-Q5 để giảm méo xuyên tâm.
19.	Q4, Q5	Transistor bổ phụ công suất lớn.
20.	R13, R14	Lấy dòng I_E cho Q4, Q5, thường được chọn nhỏ để tạo dòng tín hiệu lớn khi Q4, Q5 dẫn.
21.	C8	Tụ ra loa thường được chọn có trị số lớn khoảng vài trăm đến vài ngàn μF để giảm sự tổn thất tín hiệu ra loa ở tần số thấp do loa có trị số nhỏ

(*) Cơ chế tránh hiện tượng trôi nhiệt hoạt động như sau:

- Giả sử khi nhiệt độ tăng làm $V_m = V_o$ tăng truyền qua R_9 , làm V_{E2} tăng, Q_2 dẫn mạnh, I_{C2} tăng qua VR_2 , làm V_{B3} tăng, Q_3 dẫn mạnh, I_{C3} tăng làm V_{C3} giảm, thông qua BE/Q_3-Q_4 làm $V_m = V_o$ giảm. chống lại sự tăng của $V_o = V_m$ do nhiệt.
 - Lý luận ngược lại khi V_o giảm do nhiệt.
- Độ lợi hồi tiếp nghịch từ Q_2 đến ngõ ra Ampli là:

$$K_F = \frac{R_9}{R_8} + 1$$

3.3. Nguyên lý hoạt động

Khi cho tín hiệu âm thanh vào cực B/ Q_1 :

❖ Bán bán kỳ âm:

- Q_1 dẫn mạnh. Tại cực C/ Q_1 ta lấy được tín hiệu bán kỳ dương, tín hiệu này được đưa vào cực B/ Q_2 khuếch đại.
- Tại cực C/ Q_2 ta nhận được tín hiệu đảo pha là bán kỳ âm đưa tiếp vào cực B/ Q_3 làm Q_3 dẫn yếu, Tại cực C/ Q_3 ta nhận được tín hiệu đảo pha là bán kỳ dương đưa vào cực B 2 Transistor Q_4, Q_5 .
- Tín hiệu này sẽ làm cho Transistor Q_4 được phân cực thuận nên dẫn mạnh và nạp dòng vào tụ C_8 đưa qua loa gây động lực làm đẩy màng loa. Lúc này Q_5 bị phân cực nghịch nên ngưng dẫn

❖ Bán kỳ dương:

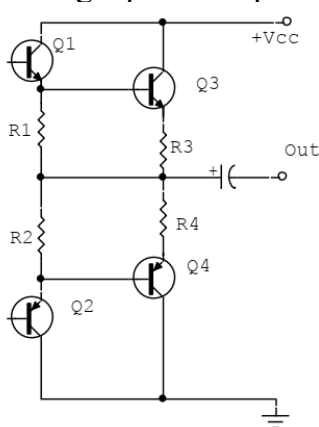
- Q_1 dẫn yếu. Tại cực C/ Q_1 ta lấy được tín hiệu bán kỳ âm, tín hiệu này được đưa vào cực B/ Q_2 khuếch đại.
- Tại cực C/ Q_2 ta nhận được tín hiệu đảo pha là bán kỳ dương đưa tiếp vào cực B/ Q_3 làm Q_3 dẫn mạnh, Tại cực C/ Q_3 ta nhận được tín hiệu đảo pha là bán kỳ âm đưa vào cực B 2 Transistor Q_4, Q_5 .
- Tín hiệu này sẽ làm cho Transistor Q_5 được phân cực thuận nên dẫn mạnh và xả dòng vào tụ C_8 đưa qua loa gây động lực làm hút màng loa. Lúc này Q_4 bị phân cực nghịch nên ngưng dẫn

4. Tài liệu tham khảo

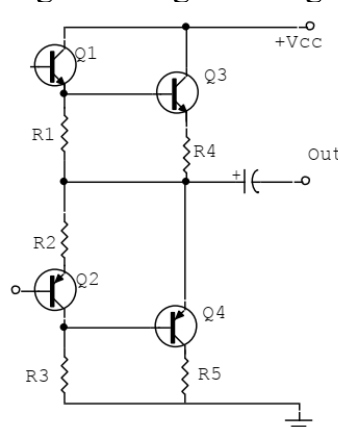
4.1. Amplifier OTL công suất lớn

4.1.1. Ghép Transistor ở tầng công suất lớn

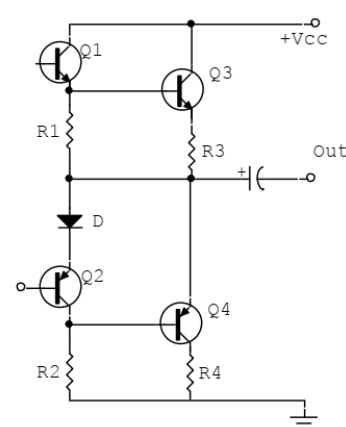
- Để tăng hệ số khuếch đại dòng ở Ampli công suất lớn, người ta thường ghép phức hợp (Darlington) các Transistor công suất kéo đẩy với nhau.
- Có 2 kiểu ghép là: Ghép đối xứng và không đối xứng



Ghép đối xứng



Ghép không đối xứng



Ghép không đối xứng

- Trong mạch không đối xứng người ta sử dụng D hoặc R (khoảng vài chục ohm) để bù cho sự mất cân bằng khi Q_1, Q_3 là hai NP ghép nối tiếp trong khi đó ở Q_2 chỉ có 1 mối nối NP.
- Trong mạch ghép đối xứng thường cho chất lượng âm thanh tốt hơn mạch không đối xứng.

4.1.2. Phân cực BE cho Transistor công suất kéo đẩy ghép Dalington:

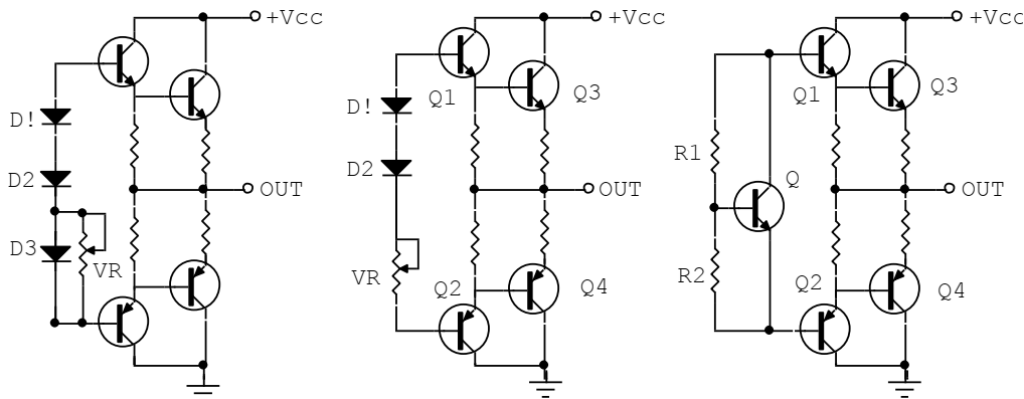
Có hai cách ghép:

a) Sử dụng Diode:

Các Diode được ghép nối tiếp để tạo áp phân cực ổn định cho các mối nối BE Transistor công suất. Transistor ghép càng tăng thì số diode ghép càng nhiều, tuy nhiên V_{BE} cho một Transistor công suất lớn kéo đẩy thường vào khoảng $0,3 \rightarrow 0,5V$. Người ta có thể mắc một biến trở tinh chỉnh (khoảng vài trăm Ω đến vài $k\Omega$) nối tiếp hoặc song song với các Diode để thay đổi áp phân cực phù hợp với V_{BE} khi cân chỉnh máy.

b) Sử dụng Transistor

Người ta sử dụng Transistor kết hợp với R_1, R_2 để tạo áp phân cực ổn định cho BE các Transistor công suất kéo đẩy



$$V_{PC} = V_{CE} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} \times V_{BE}$$

4.2. Mạch điện

Sơ đồ mạch - trang 8

4.2.1. Phân tích

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	Q1	Khuếch đại điện áp tín hiệu ngõ vào.
2.	R1	Lấy điện áp cực C/Q1.
3.	R2	Lấy điện áp hồi tiếp nghịch từ cực C cấp về cực B/Q1.
4.	C3//R2	Chống dao động tự kích phát sinh ở Q1.
5.	R3//C5	Cấp dòng cho Q1 và tăng độ lợi cho Q1.
6.	R4, C1	Cô lập nguồn và ổn áp cho Q1.
7.	Q2	Khuếch đại tăng cường điện áp tín hiệu ngõ vào.
8.	R5, R7	Cầu phân thế cấp điện áp cho cực B/Q2.
9.	C8//R7	Ổn áp cầu phân thế.
10.	R6	Lấy điện thế từ cầu phân thế cấp cho cực B/Q2 để tăng tổng trở ngã vào cho Q2 nhằm tránh gây tổn thất tín hiệu ngõ vào mà đồng thời vẫn giữ được điện thế ở cực B/Q2 ổn định khi chọn R5, R7 có trị số Ω nhỏ.
11.	C7	Hồi tiếp nghịch, chống dao động tự kích tần số cao phát sinh ở Q2.
12.	R9	Lấy điện áp cho cực C/Q2 và cực B/Q3. R9 được chọn là một biến trở để chỉnh điện thế ngõ ra sao cho bằng một nửa nguồn ($\frac{1}{2}V_{cc}$) khi cân chỉnh máy.
13.	R11	Lấy dòng I_E cho Q2.
14.	C9, R10	Loại bỏ đường hồi tiếp nghịch trên R11 để tăng độ lợi cho Q2. Độ lợi từ Q2 đến ngõ ra loa được xác định bởi R11, R10 là:

		$K_F = 1 + \frac{R_{11}}{R_{10}} = 1 + \frac{2200}{47} = 50$
15.	R8, C6	Cô lập và cấp nguồn cho cực B/Q2.
16.	Q3	Khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu.
17.	R15//C12	Lấy dòng I_E và tăng độ lợi cho Q3.
18.	C10	Chống dao động tự kích phát sinh ở Q3.
19.	D1, D2, R14	Lấy điện áp phân cực ổn định cho BE/Q4-Q5-Q6-Q7.
20.	R12,R13, C11	Mạch tự cử.
21.	Q4, Q5	Transistor bổ phụ công suất nhỏ.
22.	Q6, Q7	Transistor bổ phụ công suất lớn.
23.	R16, R17	Khoảng vài trăm Ω . Cấp dòng cho Q4, Q5 và tạo áp phân cực cho BE/Q6-Q7.
24.	R18, R19	Nhỏ hơn 1Ω , công suất Watt lấy dòng tín hiệu lớn cho Q6, Q7.
25.	C14, R20	Mạch lọc Zobel có tính dung kháng để cân bằng tải là loa có tính cảm kháng nhằm mục đích cân bằng tải ở mọi tần số tín hiệu.
26.	C13	Tụ ra loa.

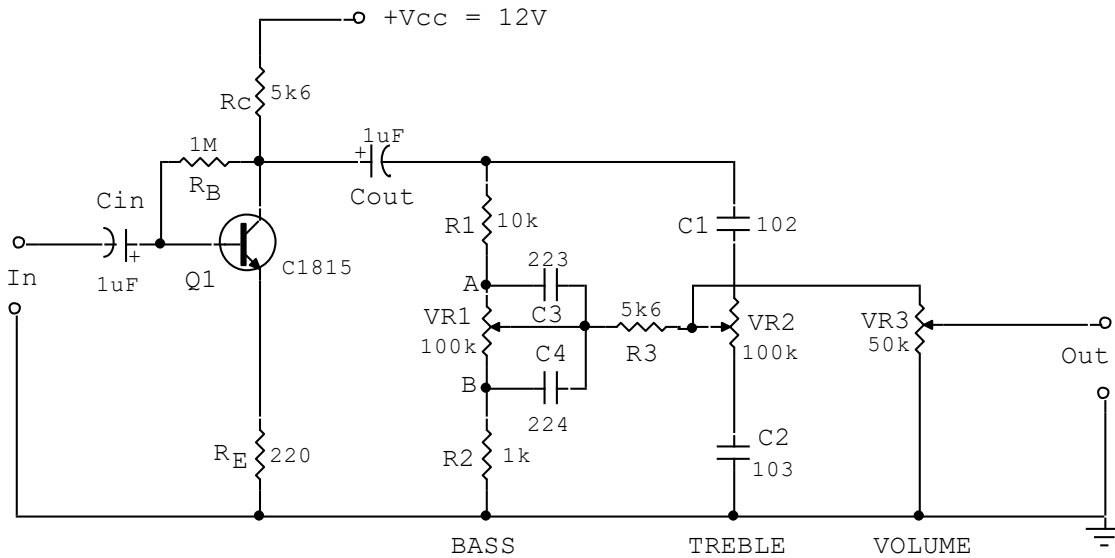
4.2.2. Nguyên lý hoạt động:

- Tín hiệu từ Volume đưa vào cực B/Q1 được Q1 khuếch đại và lấy ra tại cực C để đưa tiếp vào cực B/Q2 qua tụ C4. Tại cực C/Q2 ta lấy được tín hiệu có biên độ lớn đưa vào cực B/Q3, nếu tín hiệu tại B/Q3 là:
 - + Bán kỳ dương Q3 dẫn mạnh, tại cực C/Q3 ta lấy được tín hiệu bán kỳ âm đưa vào cực B/Q4, Q5. Q5, Q7 được phân cực thuận nên dẫn mạnh làm tụ C13 xả dòng qua loa qua Q7 tạo động lực làm hút màng loa. Lúc này B/Q4, Q6 bị phân cực nghịch nên ngưng dẫn.
 - + Bán kỳ âm Q3 dẫn yếu, tại cực C/Q3 ta lấy được tín hiệu bán kỳ dương đưa vào cực B/Q4, Q5. Q4, Q6 được phân cực thuận nên dẫn mạnh làm tụ C13 nạp dòng qua loa qua Q6 tạo động lực làm đẩy màng loa. Lúc này B/Q5, Q7 bị phân cực nghịch nên ngưng dẫn.
- Như vậy loa được kéo đẩy làm rung màng loa và phát ra âm thanh theo tần số tín hiệu.

BÀI 5: MẠCH ÂM SẮC

1. Mạch BAXANDALL thụ động sử dụng Transistor:

1.1. Mạch điện



1.2. Phân tích

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	Q1	Transistor tiền khuếch đại (pre.Amp), khuếch đại nâng cao biên độ điện thế tín hiệu ngõ vào.
2.	Ci	Tụ liên lạc truyền tín hiệu từ nguồn âm thanh bên ngoài vào cực B của Transistor.
3.	RE	Cấp dòng I_E cho Transistor hoạt động.
4.	RB	Lấy điện thế từ cực C cấp cho cực B của Transistor, tạo thành đường hồi tiếp nghịch cho mạch.
5.	Co	Tụ liên lạc truyền tín hiệu từ cực C của Transistor để đưa vào mạch âm sắc.
6.	R1, VR1, R2, C3, C4	Tạo thành mạch lọc tần số thấp (Bass).
7.	C1, VR2, C2	Tạo thành mạch lọc tần số cao (Treble).
8.	VR3	Biến trở chỉnh âm lượng (Volume).
9.	R1, R2, R3, C1, C3, C4	Mạch Baxandall bố trí R, C theo nguyên tắc như sau: $R_1 \times C_1 = R_2 \times C_2$ với $R_1 = 10R_2$, $C_2 = 10C_1$ $R_1 \times C_3 = R_2 \times C_4$ với $C_4 = 10C_3$ $R_3 = 5k6 \rightarrow 22k$: cân bằng tín hiệu giữa Bass và Treble.

1.3. Nguyên lý hoạt động:

Khi cho tín hiệu âm thanh lấy từ cực C Transistor đã được khuếch đại cho biên độ điện thế đủ lớn vào mạch âm sắc, tín hiệu này được dẫn vào 2 mạch lọc Bass và Treble như sau:

1.3.1. Mạch Bass

- Tín hiệu tần số thấp được dẫn vào mạch lọc qua R1, VR1, R3
- Tín hiệu tần số cao được dẫn xuống mass qua C3, C4, R2

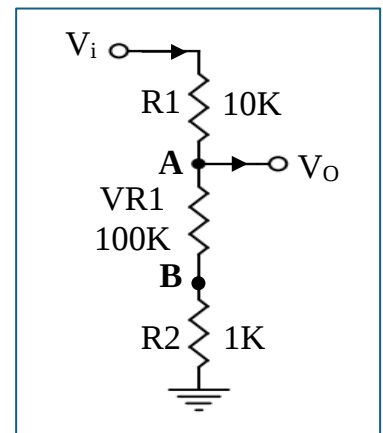
a) Khi chỉnh VR1 ở vị trí A:

Ta có mạch tương đương hình bên:

- Đối với tín hiệu tần số thấp (f_l) thì:

$$V_o = \left(\frac{VR_1 + R_2}{R_1 + VR_1 + R_2} \right) \times V_i$$
$$= \left(\frac{101}{111} \right) \times V_i$$
$$\approx 0,9 \times V_i$$

- Như vậy khi VR1 ở A thì tín hiệu tần số thấp lấy ra có biên độ lớn nhất.



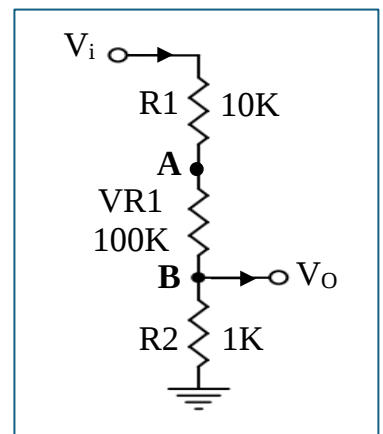
b) Khi chỉnh VR1 ở vị trí B:

Ta có mạch tương đương hình bên:

- Đối với tín hiệu tần số thấp (f_l) thì:

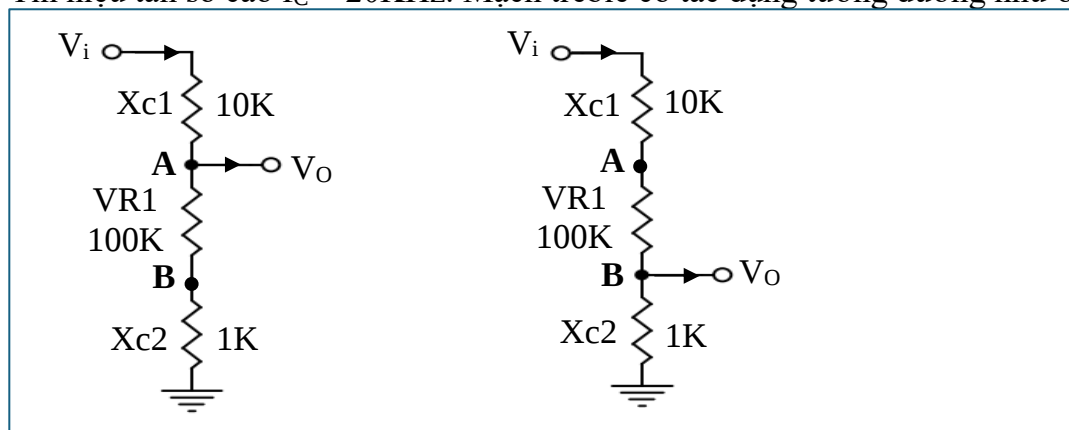
$$V_o = \left(\frac{R_2}{R_1 + VR_1 + R_2} \right) \times V_i$$
$$= \left(\frac{1}{111} \right) \times V_i$$
$$\approx 0,01 \times V_i$$

- Như vậy khi VR1 ở B tín hiệu tần số thấp lấy ra có biên độ nhỏ nhất



1.3.2. Mạch Treble

- Đối với tín hiệu tần số thấp C1, C2 được xem như mạch hở do X_{C1} , X_{C2} rất lớn
- Đối với tín hiệu tần số cao C1, VR2, C2 được xem cầu phân thế AC.
- Tín hiệu tần số cao $f_c = 20\text{KHz}$. Mạch treble có tác dụng tương đương như ở mạch Bass



- Như vậy khi VR1 ở A tín hiệu lấy ra có biên độ ra lớn nhất $V_o \approx 0,9 V_i$ (max)
- Như vậy khi VR1 ở B tín hiệu lấy ra có biên độ nhỏ nhất $V_o \approx 0,01 V_i$ (min)

2. Mạch BAXANDALL tích cực sử dụng IC

2.1. Mạch điện sử dụng 3 IC

- Sơ đồ mạch - trang 3

2.2. Phân tích

2.2.1. Mạch Bass

- Ở tần số cao $f_c = 20\text{KHz}$ và $C1 = 223\text{pF}$, ta có $X_{C1} = \frac{1}{2\pi f C1} = 365\Omega$

Vì X_{C1} có trị số nhỏ nên bị hồi tiếp nghịch mạnh qua điện trở hồi tiếp là $R2$ nên độ lợi ở tần số cao bị suy yếu, ta nói $C1, R2$ có tác dụng làm yếu tín hiệu tần số cao (f_c) trong mạch bass.

- **Khi chỉnh VR1 ở A:**

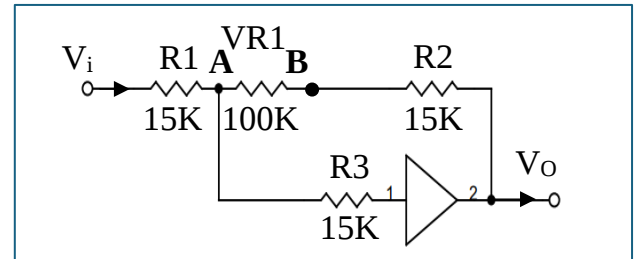
Ta có mạch tương đương hình bên:

$$R_F = VR1 + R2 = 100\text{K} + 15\text{K} = 115\text{K}$$

$$R_i = R1 = 15\text{K}$$

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = \frac{115}{15} = 7,7 \text{ (lần)}$$

$$\rightarrow V_o = 7,7 \times V_i$$



- **Khi chỉnh VR1 ở B:**

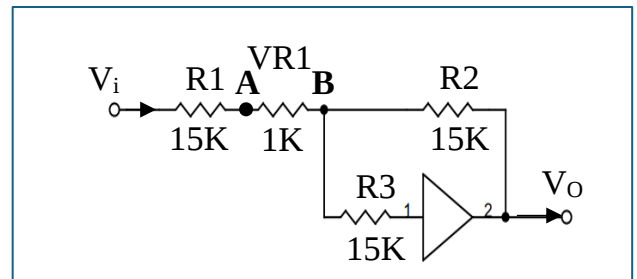
Ta có mạch tương đương hình bên:

$$R_F = R2 = 15\text{K}$$

$$R_i = VR1 + R1 = 100\text{K} + 15\text{K} = 115\text{K}$$

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = \frac{15}{115} = 0,13 \text{ (lần)}$$

$$\rightarrow V_o = 0,13 \times V_i$$



❖ Như vậy khi chỉnh VR1 ở A thì độ lợi tần số thấp tăng lớn nhất, di chuyển về B thì độ lợi tần số thấp bị giảm nhỏ nhất

2.2.2. Mạch Treble:

- Ở tần số thấp $f_t = 100\text{Hz}$ thì $C5 = 222\text{p}$ có $X_{C5} = \frac{1}{2\pi f C5}$ rất lớn được xem như mạch hở nên tín hiệu tần số thấp không qua được $C5$.

- Ở tần số cao $f_c = 20\text{KHz}$, $C4 = 100\text{p}$ có $X_{C4} = 1/2\pi f C4 = 80\text{k}$ và song song với VR3

- nên $X_{C4} // VR3 \Rightarrow VR3 // = 45\text{k}$.

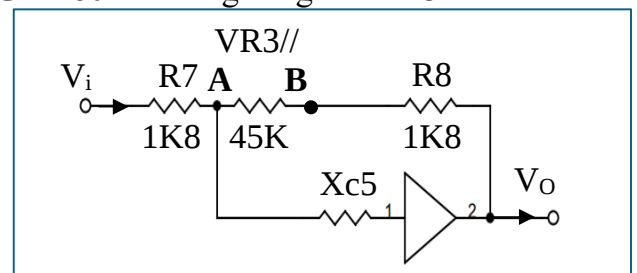
- **Khi chỉnh VR3 ở A:** Ta có mạch tương đương

$$R_F = VR3 // + R8 = 45\text{k} + 1\text{k}8 = 46,8\text{k}$$

$$R_i = R7 = 1\text{k}8$$

$$K_F = V_o / V_i = R_F / R_i = 46,8 / 1,8 = 26 \text{ (lần)}$$

$$\rightarrow V_o = 26 V_i$$



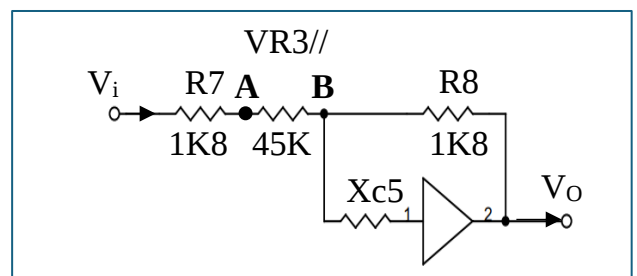
- **Khi chỉnh VR3 ở B:** Ta có mạch tương đương

$$R_F = R8 = 1\text{k}8$$

$$R_i = VR3 + R7 = 45\text{k} + 1\text{k}8 = 46,8\text{k}$$

$$K_F = V_o / V_i = R_F / R_i = 1,8 / 46,8 = 0,018 \text{ (lần)}$$

$$\rightarrow V_o = 0,018 V_i$$



❖ Như vậy khi chỉnh VR3 ở A thì độ lợi tần số cao (f_c) tăng lớn nhất, di chuyển về B thì độ lợi f_c giảm nhỏ nhất

2.2.3. Mạch Midrange:

- Ở tần số tiếng trung $f_m = 1\text{KHz}$, $C_2 = 472\text{p}$ có $X_{C_2} = \frac{1}{2\pi f C_2} = 34\text{K}$

$$VR_2 // X_{C_2} = 100\text{k} // 34\text{k} = 25\text{K}$$

- Trong mạch lọc gồm R_6 , C_3 do $R_6 = 27\text{K}$ có trị số lớn nên có tác dụng cản trở đối với tín hiệu tần số cao có biên độ yếu. Ngược lại $C_3 = 103\text{pF}$ có trị số nhỏ nên X_{C_3} rất lớn đối với tín hiệu tần số thấp nên không cho tín hiệu tần số thấp qua. Do đó mạch R_6 , C_3 chỉ có tác dụng cho tần số trung $f_m = 1\text{KHz}$ đi qua

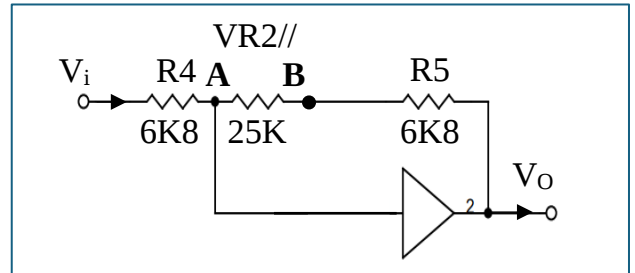
- **Khi chỉnh VR_2 ở A:** ta có mạch tương đương

$$R_F = R_5 + VR_2 // = 6,8\text{k} + 25\text{k} = 31,8\text{K}$$

$$R_i = R_4 = 6,8\text{k}$$

$$K_F = V_o / V_i = R_F / R_i = 4,6 \text{ (lần)}$$

$$\rightarrow V_o = 4,6 \times V_i$$



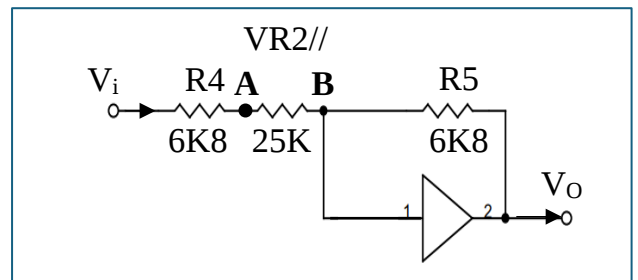
- **Khi chỉnh VR_2 ở B:** ta có mạch tương đương

$$R_F = R_5 = 6,8\text{k}$$

$$R_i = R_4 + VR_2 // = 6,8\text{k} + 25\text{k} = 31,8\text{k}$$

$$K_F = V_o / V_i = R_F / R_i = 0,2 \text{ (lần)}$$

$$\rightarrow V_o = 0,2 \times V_i$$

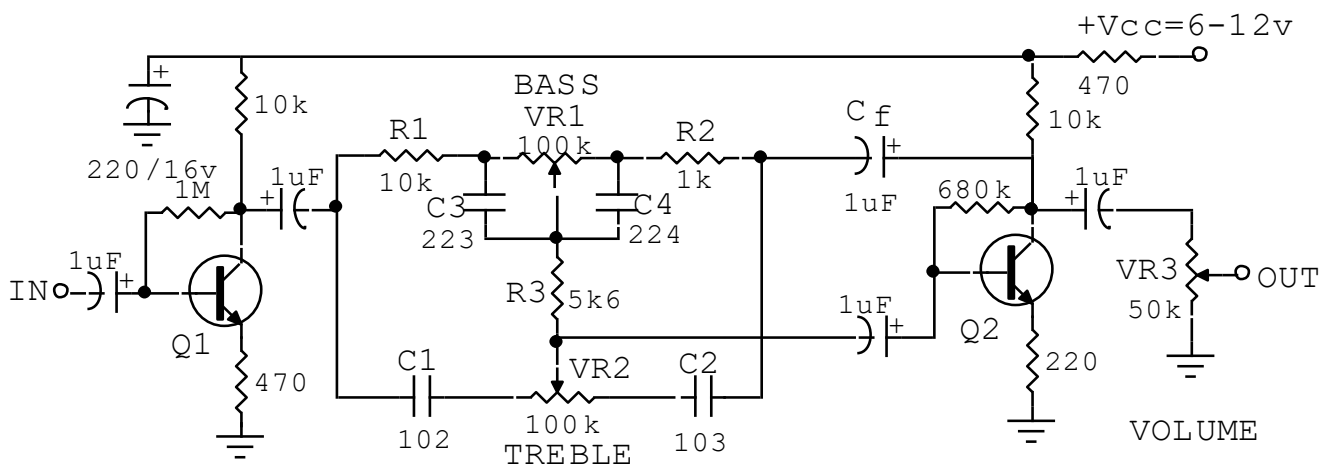


- ❖ Như vậy khi chỉnh VR_2 ở A thì độ lợi tần số trung f_m tăng lớn nhất, di chuyển về B thì độ lợi f_m giảm dần và nhỏ nhất là ở B.

3. Tài liệu tham khảo

3.1. Mạch âm sắc hồi tiếp nghịch sử dụng Transistor

3.1.1. Mạch điện

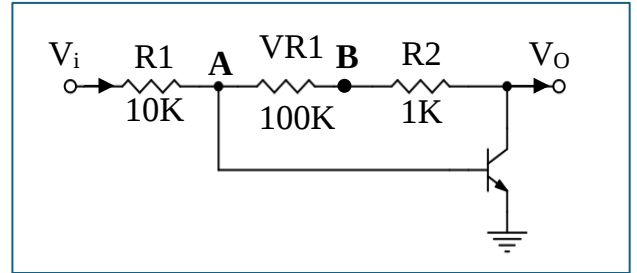


- Trong mạch: Q1 làm nhiệm vụ tiền khuếch đại tăng biên độ tín hiệu ngõ vào. Q2 khuếch đại hồi tiếp nghịch đối với tín hiệu Bass-Treble

3.1.2. Phân tích

a) Mạch Bass

- Ta có mạch tương đương như sau:
 - C_1, C_F tụ liên lạc có trị số lớn nên X_c nhỏ được xem như nối tắt đối với tần số thấp
 - C_3, C_4 bị hồi tiếp nghịch đối với tần số cao, nên không có tác dụng trong mạch Bass.



- Khi chỉnh VR1 ở A: ta có mạch tương đương:

$$R_F = VR1 + R2 = 100k + 1k = 101k$$

$$R_i = R1 = 1k$$

$$K_F = V_o / V_i = R_F / R_i = 101 / 1 = 101$$

$$\rightarrow V_o = 101 \times V_i$$

- ❖ Như vậy VR1 ở A ta lấy được tín hiệu tần số thấp với biên độ lớn.

- Khi chỉnh VR ở B: Ta có mạch tương đương như sau:

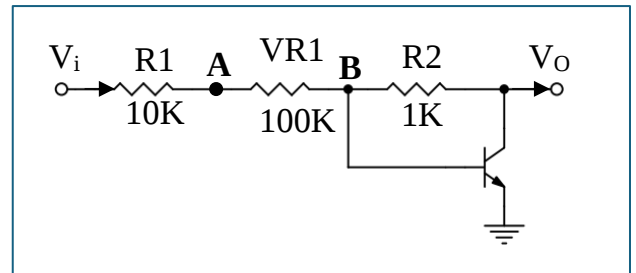
$$R_F = R2 = 1k$$

$$R_i = VR1 + R2 = 101k$$

$$K_F = V_o / V_i = R_F / R_i = 1 / 101 = 0,01$$

$$\rightarrow V_o = 0,01 \times V_i$$

- ❖ Như vậy VR1 ở B ta lấy được tín hiệu tần số thấp với biên độ nhỏ



b) Mạch Treble

❖ Khi chỉnh VR2 ở A:

- Ở tần số cao $f_c = 20KHz$, C_F, C_1 có trị số lớn nên X_{cF}, X_{c1} rất nhỏ được xem như nối tắt.
- Ở tần số cao $f_c = 20KHz$, $X_{c1} = 10k, X_{c2} = 1k$
- Khi VR1 ở vị trí A: ta có mạch tương đương:

$$R_F = VR2 + X_{c2} = 100k + 1k = 101k$$

$$R_i = X_{c1} = 1k$$

$$K_F = V_o / V_i = R_F / R_i = 101 / 1 = 101 \rightarrow V_o = 101 V_i$$

- Vậy VR2 ở A ta lấy ra được tín hiệu f_c với biên độ lớn nhất

❖ Khi chỉnh VR2 ở B:

- Ta có mạch tương đương:

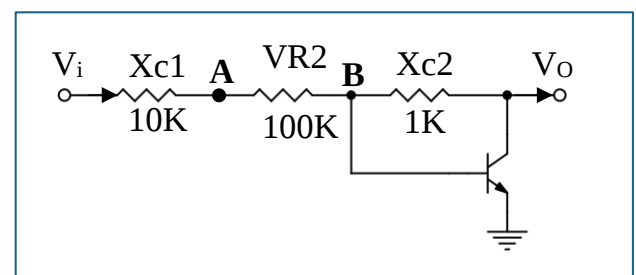
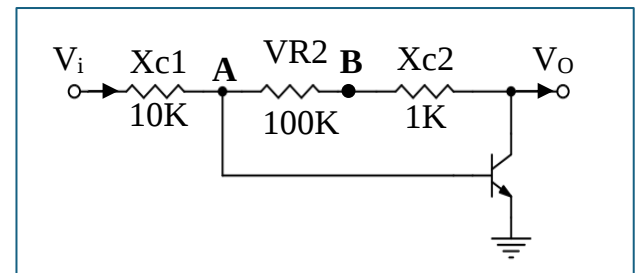
$$R_F = X_{c2} = 1K$$

$$R_i = VR2 + X_{c2} = 101k$$

$$K_F = V_o / V_i = R_F / R_i = 1 / 101 = 0,01$$

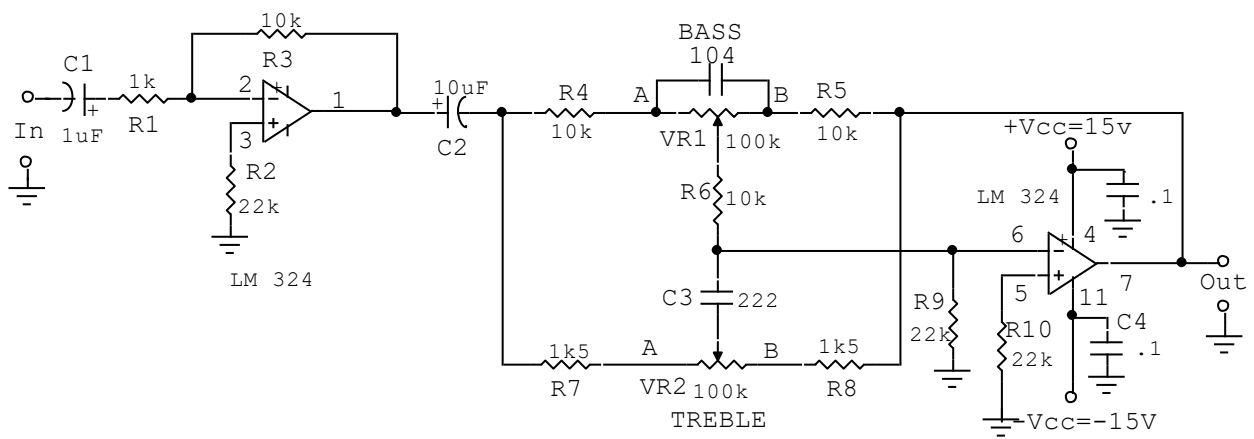
$$\rightarrow V_o = 0,01 \times V_i$$

- Như vậy khi VR2 ở B tín hiệu tần số cao có biên độ rất nhỏ



3.2. Mạch âm sắc hồi tiếp nghịch sử dụng IC

Mạch điện



BÀI 6: AMPLIFIER OCL (Output Capacitor Less)

1. Đại cương

- Ampli OCL được cấp nguồn đối xứng, nên điện thế ngõ ra bằng 0V. Do đó được ghép trực tiếp với loa mà không sử dụng tụ, nên gọi là OCL. Về mặt lý thuyết, công suất ra loa (P_O) của Ampli OCL được tính theo hệ thức:

$$P_O = \frac{V_{CC}^2}{8 \times R_L}$$

- Trên thực tế do hiệu suất (η) của Amplifier kiểu kéo đẩy chỉ đạt được 78% ($\eta = \frac{P_O}{P_I} = 0,78 \approx 0,8$), trong đó có 22% năng lượng bị tổn thất dưới dạng nhiệt do Transistor công suất khi hoạt động bị nóng, do đó công suất thực tế (Pott) của Amplifier kể cả hiệu suất sẽ là:

$$P_{ott} = \frac{V_{CC}^2}{2 \times R_L} \times 0,78 \approx 0,4 \times \frac{V_{CC}^2}{R_L}$$

- Nếu chọn trước điện trở tải của loa (R_L) và công suất thực tế (Pott) của Amplifier. Hệ thức trên cho biết phải chọn nguồn cung cấp V_{CC} để thỏa điều kiện trên như sau:

$$V_{CC}^2 = \frac{P_{ott} \times R_L}{0,4} \rightarrow V_{CC} = \sqrt{\frac{P_{ott} \times R_L}{0,4}}$$

Thí dụ: để có công suất ra thực tế của Amplifier là Pott = 100W, sử dụng loa $R_L = 8\Omega$. Ta phải chọn nguồn cung cấp V_{CC} là:

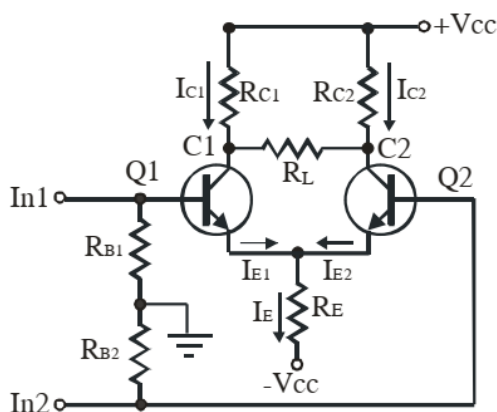
$$V_{CC} = \sqrt{\frac{P_{ott} \times R_L}{0,4}} = \sqrt{\frac{100W \times 8\Omega}{0,4}} = \sqrt{2000} = 45V$$

- Để nâng cao chất lượng âm thanh và tăng tính chống nhiễu cho mạch, ở ngõ vào Amplifier OCL người ta thường sử dụng kiểu mạch khuếch đại vi sai

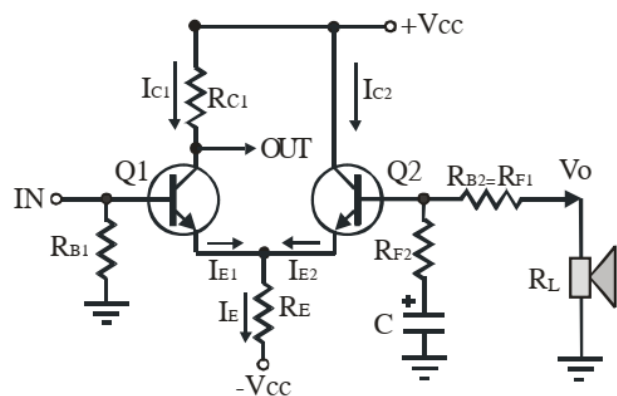
2. Mạch điện amplifier sử dụng Transistor

2.1. Mạch khuếch đại vi sai

2.1.1. Mạch điện



Mạch khuếch đại vi sai kinh điển



Mạch khuếch đại vi sai biến đổi

2.1.2. Phân tích

a) Mạch kinh điển:

- Trong mạch khuếch đại kinh điển người ta sử dụng 2 Transistor có đặc tính giống nhau cùng loại lấy dòng chung qua R_E .
- Do $R_{B1} = R_{B2}$, $I_{B1} = I_{B2}$, $I_{E1} = I_{E2}$, $I_{C1} = I_{C2}$.

- Khi chọn $R_{c1} = R_{c2}$ nên lúc chưa có tín hiệu vào hai cực B/Q1-Q2, điện thế ngã ra tại C/ Q1 và C/Q2 là $V_{c1} = V_{c2}$. Tại ngã ra R_L không có sự chênh lệch về điện áp nên không có tín hiệu ngã ra.
- Khi cho hai tín hiệu đảo pha vào mạch:
 - + Bán kỳ dương đặt vào B/Q1, Q1 dẫn mạnh, I_{c1} tăng qua R_{c1} nên V_{c1} giảm
 - + Bán kỳ âm đặt vào B/Q2, Q2 dẫn yếu, I_{c2} giảm qua R_{c2} nên V_{c2} tăng
- Tại ngã ra C1 và C2 có sự chênh lệch về áp nên có dòng tín hiệu qua R_L từ C2 qua C1
 - + Bán kỳ âm đặt vào B/Q1, Q1 dẫn yếu, I_{c1} giảm qua R_{c1} nên V_{c1} tăng
 - + Bán kỳ dương đặt vào B/Q2, Q2 dẫn mạnh, I_{c2} tăng qua R_{c2} nên V_{c2} giảm
- Tại ngã ra C1 và C2 có sự chênh lệch về áp nên có dòng tín hiệu qua R_L từ C1 qua C2

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	Q1, Q2	Hai Transistor khuếch đại, cùng loại, sử dụng để tạo mạch khuếch đại đảo pha.
2.	RE	Điện trở chung cấp dòng cho cả hai Transistor (Q1 và Q2).
3.	RB1, RB2	Điện trở phân cực cơ sở, đảm bảo $I_{B1} = I_{B2}$ để $I_{E1} = I_{E2}$ và $I_{C1} = I_{C2}$.
4.	RC1, RC2	Điện trở tải của Q1 và Q2, giúp tạo sự chênh lệch áp khi có tín hiệu vào.
5.	RL	Điện trở tải ngõ ra, qua đó dòng tín hiệu được truyền từ C1 đến C2 hoặc ngược lại.

b) Mạch biến đổi:

- Trong mạch này tín hiệu được đưa vào cực B/Q1, tín hiệu lấy ra tại cực C/Q1 có biên độ lớn và đảo pha so với tín hiệu ngã vào. Cực B/Q2 nối ở ngã ra Ampli qua R_{F1} tạo thành đường hồi tiếp nghịch làm giảm độ lợi hồi tiếp nghịch ở Q1,Q2. Do đó người ta loại bỏ đường hồi tiếp nghịch xuống mass bằng tụ C_F , R_{F2} để tăng độ lợi cho Q1, Q2
- Độ lợi hồi tiếp nghịch của mạch là:

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_{F1}}{R_{F2}} + 1$$

2.2. Mạch điện ampli OCL

2.2.1. Mạch điện bảng A1

a) Mạch điện

- Sơ đồ mạch - trang 9

b) Phân tích:

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	IC TL082 (JRC 4558)	Khuếch đại điện áp tín hiệu ngõ vào.
2.	Chân 8,4/IC	Lấy nguồn ổn áp (+15V, -15V) qua R4, Dz1, C1 và R6, Dz2, C3.
3.	In (+)/IC	Nhận tín hiệu ngõ vào qua biến trở chỉnh âm lượng Volume và tụ liên lạc C2.
4.	In (-)/IC	Nhận hồi tiếp nghịch từ ngõ ra đưa về qua R3.
5.	R1	Ổn định tổng trở ngõ vào của IC.
6.	R2, C4	Loại bỏ đường hồi tiếp nghịch xuống mass (*)
7.	R3//C5	tạo hồi tiếp nghịch tần số cao chống phát sinh dao động tự kích ở IC.
8.	Q1, Q2	Transistor khuếch đại vi sai, tăng cường điện áp tín hiệu ngõ vào.
9.	R5, R10	Lấy điện áp phân cực BE/Q1, Q2 và cân bằng dòng ở Q1, Q2.
10.	R9, C8	Loại bỏ đường hồi tiếp nghịch trên R10, tăng độ lợi hồi tiếp nghịch (**).
11.	R7	Lấy dòng I_E chung cho Q1, Q2.
12.	R8, C7	Cô lập nguồn và ổn áp nguồn -Vcc cho mạch khuếch đại vi sai.
13.	R6	Lấy điện áp cho cực C/Q1 và phân cực BE/Q3.
14.	Q3	Khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu.

15.	R11, R12, C10	mạch tự cử tăng độ lợi cho tầng công suất lớn kéo đẩy. R11, R12 còn là điện trở lấy điện thế cho cực C/Q3. Do $V_{(R11 + R12)}$ có giá trị không đổi, nên khi thay đổi R ₁₁ hoặc R ₁₂ thì dòng qua R ₁₁ , R ₁₂ sẽ thay đổi.
16.	C9	Hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao ở Q3.
17.	D1, D2, D3	Lấy điện áp phân cực cấp cho tầng công suất lớn kéo đẩy.
18.	Q4, Q5	Thuộc tầng khuếch đại công suất lớn kéo đẩy, cặp bổ phụ công suất nhỏ.
19.	Q6, Q7	Thuộc tầng khuếch đại công suất lớn kéo đẩy, cặp bổ phụ công suất lớn.
20.	R13, R14	Lấy dòng cho Q4, Q5 và tạo điện áp phân cực cho BE/Q6-Q7.
21.	R15, R16	Lấy dòng tín hiệu lớn cho Q6, Q7.
22.	C11, R17	Mạch lọc Zobel, ổn định hoạt động của mạch công suất.

(*) Độ lợi hồi tiếp của IC là:

$$K_F = \frac{R_3}{R_2} + 1$$

(**) Do đó độ lợi hồi tiếp nghịch từ mạch khuếch đại vi sai đến ngõ ra loa là:

$$K_F = 1 + \frac{R_{10}}{R_9} = 1 + \frac{10K}{0,47K} = 21(\text{lần})$$

2.2.2. Mạch điện bảng A2

a) Mạch điện

- Sơ đồ mạch - trang 10

b) Phân tích:

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	IC TL082 (JRC 4558)	Khuếch đại điện áp tín hiệu ngõ vào.
2.	Chân 8, 4/IC	Lấy nguồn ổn áp (+15V, -15V).
3.	In (+)/IC	Nhận tín hiệu ngõ vào qua biến trở Volume, tụ liên lạc C2.
4.	In (-)/IC	Nhận hồi tiếp nghịch từ ngõ ra qua R2.
5.	R1	Giảm nhiễu và ổn định tổng trở ngõ vào cho IC.
6.	R4, C4	Loại bỏ đường hồi tiếp nghịch xuống mass (*).
7.	C5	Ở tần số cao C5 được xem như nối tắt ($X_{C5} \approx 0$)(**).
8.	R7, Dz1, C1	Lấy nguồn ổn áp (+15V) cấp cho IC.
9.	R8, Dz2, C3	Lấy nguồn ổn áp (-15V) cấp cho IC.
10.	R5, R6	Phân thế điện áp ngõ vào cho cực B/Q1.
11.	Q1, Q2	Khuếch đại vi sai, tăng cường điện áp tín hiệu ngõ vào. Q1 nhận một phần tín hiệu ngõ vào qua cầu phân thế R5, R6 với tụ liên lạc C7.
12.	C6 // R5	Bù tín hiệu tần số cao cho cực B/Q1.
13.	R6, R15	Lấy điện áp phân cực thuận BE/Q1, Q2 và cân bằng dòng.
14.	R9	Lấy điện thế cực C/Q1 và phân cực BE/Q4.
15.	C9, R12	Loại bỏ hồi tiếp nghịch từ ngõ ra loa đưa về cực B/Q2 (***).
16.	Q3	cấp dòng hằng cho Q1, Q2, nhờ đó mỗi nối CE/Q3 đóng vai trò như 1 điện trở xoay chiều vô cùng lớn ($r_{ce} = \frac{V_{ce} > 0}{i_{ce} \rightarrow 0} = \infty$), nên có tác dụng ngăn nhiễu từ nguồn cấp lên cực E/Q1, Q2.
17.	D3, D4, D5, R11	Lấy điện áp ổn định cấp cho cực B/Q3 và cực B/Q5.
18.	R10	Lấy dòng hằng cho Q3.

19.	Q4	Khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu.
20.	R13	Lấy dòng cho Q4.
21.	C8	Hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao ở Q4.
22.	Q5	được cấp dòng hằng qua D3, D4, D5, R11 và R14 nên được thay thế cho mạch tự cử để tăng độ lợi cho tầng công suất lớn kéo đẩy. Q5 còn được coi như Rc rất lớn cho cực C/Q4.
23.	D6, D7, D8	Lấy điện áp phân cực cho tầng công suất lớn kéo đẩy.
24.	Q6, Q7	Cặp Transistor bổ phụ khuếch đại công suất nhỏ.
25.	C10, C11	Chống dao động tự kích tần số cao phát sinh ở Q6, Q7.
26.	R16, R17	Lấy dòng cho Q6, Q7 và tạo điện áp phân cực BE/Q8, Q9.
27.	Q8, Q9	Cặp Transistor bổ phụ khuếch đại công suất lớn.
28.	R18, R19	Lấy dòng tín hiệu lớn cho Q8, Q9.
29.	R20, C12	Mạch lọc Zobel, ổn định hoạt động của tầng công suất lớn kéo đẩy.

(*) Độ lợi hồi tiếp tần số thấp của IC là:

$$K_F = \frac{R_2}{R_4} + 1 = \frac{22}{1} + 1 = 23 \text{ (lần)}$$

(**) Độ lợi tần số cao của IC là:

$$K_F = \frac{R_2 // R_3}{R_4} + 1 = \frac{6,8}{1} + 1 = 7,8 \text{ (lần)}$$

(***) Độ lợi hồi tiếp nghịch từ mạch khuếch đại vi sai đến ngõ ra loa là:

$$K_F = \frac{R_{15}}{R_{12}} + 1 = \frac{18}{1} + 1 = 19 \text{ (lần)}$$

2.2.3. Mạch điện bảng A3

a) Mạch điện

- Sơ đồ mạch - trang 11

b) Phân tích:

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	IC JRC4558	Khuếch đại điện áp tín hiệu ngõ vào.
2.	C2, R1	Lấy tín hiệu vào và truyền đến đầu vào In(-) của IC.
3.	R2, C4	Hồi tiếp nghịch từ ngõ ra đưa về, xác định độ lợi hồi tiếp nghịch của IC (*) Hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao phát sinh ở IC.
4.	R4, Dz1, C1	Cấp nguồn ổn áp +12V cho IC.
5.	R5, Dz2, C3	Cấp nguồn ổn áp -12V cho IC.
6.	Q1, Q2	Transistor khuếch đại vi sai, tăng cường điện áp tín hiệu ngõ vào.
7.	R3, R11	Cấp điện áp phân cực thuận BE/Q1, Q2 và cân bằng dòng cho Q1, Q2.
8.	R10, C8	Loại bỏ đường hồi tiếp nghịch trên R11, tăng độ lợi cho mạch khuếch đại vi sai (**).
9.	R8	Lấy dòng chung cho Q1, Q2.
10.	R7, C7, Dz3	Cấp nguồn ổn áp +18V cho mạch khuếch đại vi sai.
11.	C5	Lấy tín hiệu ngõ ra IC để truyền vào cực B/Q1.
12.	R6, R9	Lấy điện áp cho cực C/Q1-Q2, truyền tín hiệu vào BE/Q3 và phân cực VBE/Q3.
13.	Q3	Khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu.
14.	C9	Tạo hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao ở Q3.
15.	Q4, Q5 R12, R13, R14	Tạo thành mạch phân cực ổn định cấp điện cho BE của các transistor tăng công suất kéo đẩy (***).
16.	R16, R17, C10	Mạch tự cử tăng độ lợi cho tầng công suất kéo đẩy.

17.	R15, C6	Cô lập nguồn và ổn áp nguồn -Vcc cho mạch khuếch đại vi sai và công suất nhỏ.
18.	Q6, Q7	Transistor bổ phụ công suất nhỏ trong tầng công suất lớn kéo đẩy.
19.	R18	Cấp dòng chung cho Q6, Q7 và tạo điện áp phân cực VBE cho Q8, Q9.
20.	Q8, Q9	Transistor bổ phụ công suất lớn trong tầng công suất lớn kéo đẩy.
21.	R19, R20	Giới hạn dòng cho Q6, Q7.
22.	C11, R21	Mạch lọc Zobel, giảm tiếng ồn và dao động tần số cao.
23.	L, R22	Mạch bù tần số thấp cho loa.

(*) Độ lợi hồi tiếp nghịch của IC là:

$$K_F = \frac{R_2}{R_4} = \frac{18K}{1K} = 18 \text{ (lần)}$$

(**) Độ lợi hồi tiếp từ mạch khuếch đại vi sai đến ngõ ra loa là:

$$K_F = \frac{R_{11}}{R_{10}} + 1 = \frac{39K}{1K} + 1 = 40 \text{ (lần)}$$

(***) Điện áp phân cực được xác định bởi hệ thức sau:

$$V_{phân\ cực} = V_{CE5} = \frac{R_{12} + R_{13} + R_{14}}{R_{14}} \times 2V_{BE} = \frac{100 + 150 + 470}{470} \times 1,2V \approx 2V$$

2.2.4. Mạch điện bảng A4

a) Mạch điện

- Sơ đồ mạch - trang 12

b) Phân tích:

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	IC JRC4558	Khuếch đại điện áp tín hiệu ngõ vào.
2.	In (-) R1, R2	Lấy tín hiệu vào qua R1, nhận hồi tiếp nghịch từ ngõ ra đưa về qua R2 (*).
3.	C3 // R2	Hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao phát sinh ở IC.
4.	R3, Dz1, C1	Cấp nguồn +12V ổn áp cho IC.
5.	R4, Dz2, C2	Cấp nguồn -12V ổn áp cho IC.
6.	Q1, Q2	Khuếch đại vi sai, tăng cường điện áp tín hiệu ngõ vào.
7.	R5, R10	Cấp dòng cân bằng cho Q1, Q2.
8.	R9, C6	Loại bỏ hồi tiếp nghịch trên R10, tăng độ lợi cho mạch khuếch đại vi sai (**).
9.	Q3	Khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu.
10.	C7	Tạo hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao ở Q3.
11.	R7, C5, Dz3	Cấp nguồn ổn áp +18V cho mạch khuếch đại vi sai.
12.	R6	Lấy điện thế cho cực C/Q1, phân cực VBE/Q3 và truyền tín hiệu vào BE/Q3.
13.	R12, R13, C8	Mạch tự cử tăng độ lợi cho tầng công suất kéo đẩy.
14.	R11, C4	Cô lập nguồn và ổn áp nguồn -Vcc cho mạch khuếch đại vi sai và công suất nhỏ.
15.	Q4, Q5	Transistor bổ phụ công suất nhỏ.
16.	Q6, Q7	Transistor bổ phụ công suất lớn.
17.	D4, D5, D6	Lấy điện áp phân cực cấp cho BE các BJT ở tầng công suất kéo đẩy.
18.	R14, R15	Cấp dòng cho Q4, Q5 và tạo điện áp phân cực VBE cho Q6, Q7.
19.	R16, R17	Hạn dòng cho Q6, Q7.
20.	C9, R18	Mạch lọc Zobel, ổn định hoạt động tầng công suất.
21.	L, R19	Mạch bù tần số thấp cho loa.

(*) Độ lợi hồi tiếp nghịch của IC là:

$$K_F = \frac{R_2}{R_1} = \frac{18K}{1K} = 18 \text{ (lần)}$$

(**) Độ lợi hồi tiếp từ mạch khuếch đại vi sai đến ngõ ra loa là:

$$K_F = \frac{R_{10}}{R_9} + 1 = \frac{39K}{1K} + 1K = 40 \text{ (lần)}$$

(***) Điện áp phân cực được xác định bởi hệ thức sau:

$$V_{phân\ cực} = V_{CE5} = \frac{R_{12} + R_{13} + R_{14}}{R_{14}} \times 2V_{BE} = \frac{100 + 150 + 470}{470} \times 1,2V \approx 2V$$

3. Mạch sử dụng Transistor MOSFET

3.1. Mạch điện bảng F1

a) Mạch điện

- Sơ đồ mạch - trang 15

b) Phân tích

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	Q1, Q2	Transistor khuếch đại vi sai được cấp dòng hằng bởi Q3 qua R5.
2.	Q3	Transistor cấp dòng hằng cho Q1, Q2.
3.	R5	Điện trở hạn dòng cho Q3.
4.	R6, D1, D2	Mạch ổn áp cực B/Q3.
5.	R3, R13	Đảm bảo Q1, Q2 lấy dòng bằng nhau.
6.	R1, R2, 10uF	Đưa tín hiệu vào cực B/Q1 và tụ liên lạc 10uF
7.	C1, C2	Mạch lọc nhiễu tần số cao xuống mass.
8.	R13	Đưa tín hiệu hồi tiếp nghịch từ ngõ ra về cực B/Q2, giảm độ lợi amplifier.
9.	C5, R8, R9, C6	Loại bỏ hồi tiếp nghịch để tăng độ lợi của amplifier (*).
10.	C8, R13	Hồi tiếp nghịch đối với tần số cao, giảm dao động tự kích. Do độ lợi tần số cao lớn hơn tần số thấp, mạch dễ bị dao động tự kích tần số cao.
11.	R4	Lấy điện thế cho cực C/Q1 và cấp phân cực BE/Q4.
12.	D3, D4	Ghim điện áp tín hiệu không quá 1,4V để tránh méo tín hiệu.
13.	R10	Hạn dòng cho cực E/Q4.
14.	Q4	Transistor công suất nhỏ nhận tín hiệu từ cực C/Q1 qua R4.
15.	Q5	Transistor cấp dòng hằng cho Q4 qua R11. Lúc này mỗi nối CE/Q5 được xem như 1 điện trở AC có giá trị lớn làm giảm dòng tín hiệu AC tổn thất qua điện trở này nhằm làm tăng độ lợi cho tầng công suất kéo đẩy. Mỗi nối CE/Q5 được xem như RC/Q4 thay thế cho mạch tự cực.
16.	R11	Điện trở hạn dòng cho Q5.
17.	R7, D5, D6	Mạch ổn áp cực B/Q5.
18.	C6, R12	Cô lập và ổn áp nguồn đương , tránh nhiễu liên tầng giữa Q1, Q2, Q3, Q4, Q5.
19.	C4, R14	Cô lập và ổn áp nguồn âm , tránh nhiễu liên tầng giữa Q1, Q2, Q3, Q4, Q5.
20.	Q6, Q7	Transistor kéo đẩy công suất nhỏ.
21.	R16	Hạn dòng cho cực E/Q6-Q7 và lấy điện áp phân cực cho GS/Q8-Q9-Q10-Q11.
22.	R15, R17	Giảm điện áp cho cực C/Q6, Q7.
23.	R8, C9, R19, C10	Giảm nhiễu tần số cao ở ngõ vào cực GS/Q8-Q9-Q10-Q11.
24.	Q8, Q9, Q10, Q11	Transistor kéo đẩy công suất lớn dạng MOSFET.
25.	R20, R21, R22, R23	Điện trở cân bằng dòng cấp cho GS/Q8-Q11.

26.	L	Mạch bù tần số thấp cho loa.
27.	R24, C13	Mạch lọc Zobel.
28.	C11, C12	Lọc nhiễu tần số cao ở nguồn +Vcc và -Vcc.

(*) Độ lợi tần số thấp được định bởi hệ thức:

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R13}{R8 + R9} + 1 = \frac{51}{0,18 + 1,2} + 1 = 37 \text{ (lần)}$$

Độ lợi tần số cao được định bởi hệ thức:

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R13}{R8} + 1 = \frac{51}{0,18} + 1 = 284 \text{ (lần)}$$

3.2. Mạch điện bảng F2

a) Mạch điện

- Sơ đồ mạch - trang 16

b) Phân tích

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	Q1, Q2	Transistor khuếch đại vi sai được cấp dòng hằng bởi Q3 qua R4 và ổn áp cực B/Q3 gồm R7, D1, C6. Q1, Q2 lấy dòng bằng nhau bởi R2 = R9
2.	Q3	Được xem như điện trở AC có giá trị lớn, ngăn nhiễu từ nguồn lên Q1, Q2.
3.	R4	Điện trở hạn dòng cho Q3.
4.	R7, D1, C6	Mạch ổn áp cực B/Q3.
5.	R2, R9	Đảm bảo Q1, Q2 lấy dòng bằng nhau.
6.	R1, C2	Đưa tín hiệu vào cực B/Q1.
7.	C3	Mạch lọc nhiễu tần số cao xuống mass.
8.	R9	Đưa tín hiệu hồi tiếp nghịch từ ngõ ra về cực B/Q2, giảm độ lợi amplifier.
9.	R8, C7	Loại bỏ hồi tiếp nghịch xuống mass để tăng độ lợi của amplifier (*).
10.	C8/R9	Hồi tiếp nghịch chống mạch phát sinh dao động tự kích tần số cao
11.	R3, R6	Lấy điện thế cho cực C/Q1, C/Q2 và cấp phân cực BE/Q7-Q8.
12.	C5, R5	Giảm 1 phần tín hiệu tần số cao ở cực C/Q1-Q2 để tránh gây nhiễu cho mạch.
13.	Q7, Q8	Transistor công suất nhỏ nhận tín hiệu tại cực C/Q1 và C/Q2 thông qua R3, R6.
14.	R14, R16	Lấy điện áp cho cực C/Q7, Q8 và cấp phân cực cho GS/Q9, Q10.
15.	Q6	Transistor cấp dòng hằng cho Q7, Q8 qua R15.
16.	R15	Điện trở hạn dòng cho Q6.
17.	Q4	Transistor cấp dòng hằng với cực B ổn áp qua R11, D2, có biến trở tinh chỉnh dòng hằng.
18.	R11, D2	Mạch ổn áp cực B/Q4.
19.	D3, R12	Lấy điện áp phân cực cố định cấp lên cực B/Q6.
20.	R13, BE/Q5	được xem như Diode được phân cực thuận song song với D3, R12 nhằm làm giảm điện áp phân cực lên mỗi nối GS/Q9, Q10 khi 2 Transistor MOSFET này hoạt động mạnh gây nóng theo nguyên lý sau: Khi 2 Transistor MOSFET này hoạt động mạnh tỏa nhiệt lớn truyền vào Q5, lúc này mỗi nối BE/Q5 bị giảm áp, do đó sẽ làm giảm điện áp BE/Q6. Q6 dẫn yếu cấp dòng ít cho Q7, Q8. Dòng này qua R16, R17 sẽ làm giảm điện áp phân cực cho cực GS/Q9, Q10 Q9, Q10 dẫn yếu sẽ làm giảm nhiệt tỏa ra ở 2 Transistor MOSFET này nên tránh gây hư hỏng khi chúng hoạt động mạnh.
21.	Q5	Điều chỉnh giảm nhiệt tỏa ra từ Q9, Q10 khi hoạt động mạnh, bảo vệ mạch.
22.	C1, R17	Cô lập và ổn áp nguồn dương cấp cho Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q7, Q8 .

23.	C4, R10	Cô lập và ổn áp nguồn âm cấp cho Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q7, Q8 .
24.	Q9, Q10	Transistor kéo đẩy công suất lớn dạng MOSFET.
25.	R18, R19	Điện trở cân bằng dòng cấp cho GS/Q9, Q10.
26.	L, R21	Mạch bù tần số thấp cho loa.
27.	R20, C9	Mạch lọc Zobel.

(*) Do đó độ lợi của mạch được định bởi hệ thức:

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R9}{R8} + 1 = \frac{39}{0,39} + 1 = 101 \text{ (lần)}$$

3.3. Mạch điện bảng F3

a) Mạch điện

- Sơ đồ mạch - trang 17

b) Phân tích

- Sơ đồ mạch - trang 12

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	Q1, Q2, Q3, Q4	Tạo mạch khuếch đại vi sai khuếch đại tăng biên độ điện thế ngõ vào.
2.	Q1, Q2, Q3, Q4 (DS)	Mắc nối tiếp để tăng điện thế chịu đựng đặt lên cực DS. Tín hiệu đưa vào cổng G/Q2 qua C2, R1 và được loại bỏ nhiễu tần số cao ở ngõ vào bởi C3.
3.	Q2, Q4	Được cấp dòng hằng bởi Q5.
4.	Q5	Transistor cấp dòng hằng cho Q2, Q4.
5.	R7, D2	Cấp điện áp ổn định 6,2V cho cực B/Q3.
6.	R5	Cấp dòng hằng cho Q3.
7.	R2, R9	Q1- Q2 hoạt động với dòng bằng nhau nhờ RG có giá trị R2 = R9.
8.	VR1	Biến trở cân bằng dòng Q2, Q4 để chỉnh điện thế ngõ ra loa bằng 0V.
9.	R9	Tạo đường hồi tiếp nghịch giảm độ lợi của Q1- Q2.
10.	C5, R8	Loại bỏ hồi tiếp nghịch xuống mass để tăng độ lợi (*).
11.	C6, R9	Tạo hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao.
12.	R4, D1	Cấp điện thế ổn định cho cực G/Q1, G/Q2.
13.	R3, R6	Lấy điện thế cho cực D/Q1, D/Q3 và cấp phân cực cho cực G/Q9, G/Q10.
14.	Q9, Q10	Tầng khuếch đại công suất kéo đẩy MOSFET công suất nhỏ.
15.	Q8	Transistor cấp dòng hằng cho Q9, Q10.
16.	R15	Định dòng hằng cho Q8.
17.	Q6	Cấp điện áp ổn định tại cực B/Q8.
18.	R11, D3	Cấp điện áp ổn định 8,2V cho cực B/Q6.
19.	VR2	VR2 cấp dòng hằng cho Q4. Khi chỉnh biến trở này dòng qua Q6, Q8 thay đổi nên sẽ làm thay đổi điện áp phân cực cho tầng công suất lớn kéo đẩy gồm Q11, Q12, Q13, Q14
20.	Q11, Q12, Q13, Q14	MOSFET công suất lớn dạng gián đoạn.
21.	D4, R12	Cấp điện áp ổn định lên cực B/Q8.
22.	R13, Q7	Điện áp bù nhiệt cho Q11, Q12, Q13, Q14. Khi Q11, Q12, Q13, Q14 dẫn mạnh và bị nóng truyền nhiệt vào Q7 sẽ làm giảm điện áp trên cực BE/Q7 (CB/Q7 được nối tắt nên mỗi nối BE/Q7 được xem như một Diode bù nhiệt, khi nhiệt tăng 1 độ thì điện áp BE/Q7 sẽ bị giảm khoảng 26mV) đưa lên cực B/Q8, Q8 dẫn yếu làm giảm dòng cấp cho Q9, Q10 nên sẽ làm giảm điện áp phân cực cho cực GS/Q11, GS/Q12, GS/Q13, GS/Q14 thông qua hai điện trở R16, R14

23.	R16, R14	Cân bằng điện áp phân cực cho GS/Q11, Q12, Q13, Q14.
24.	R17, R18, R19, R20	Q11, Q12, Q13, Q14 là 4 MOSFET kiểu gián đoạn có đặc tính giống nhau và được lấy điện áp phân cực tại cực S/Q9, S/Q10 qua R14, R16 để đưa lên cổng G qua 4 điện trở cân bằng dòng R17, R18, R19, R20
25.	L	Lọc tín hiệu tần số thấp cho loa (SP).
26.	R22	Bù tín hiệu tần số cao cho loa.
27.	R21, C7	Lọc tín hiệu tần số tiếng xuống mass ở ngõ ra.
28.	C1, R21	Giảm nhiễu từ nguồn cấp lên tầng khuếch đại vi sai.
29.	C4, R10	Giảm nhiễu từ nguồn cấp lên tầng khuếch đại công suất nhỏ.

(*) Trong đó độ lợi được định bởi hệ thức:

$$K_F(A_V) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} + 1 = \frac{R_9}{R_8} + 1 = \frac{47}{0,47} + 1 = 101$$

$$K_F(A_V) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} + 1 = \frac{R_9}{R_8} + 1 = \frac{47}{0,47} + 1 = 101 \text{ (lần)}$$

4. Phương pháp đo kiểm tra và sửa chữa Amplifier

4.1. Kiểm tra nguồn

- Khi cấp nguồn vào mạch khuếch đại công suất, đo điện thế DC trên 2 tụ lọc nguồn lớn phải có điện thế bằng nhau và ngược chiều là nguồn tốt.
- Điện thế DC có quan hệ với điện thế AC lấy từ cuộn thứ biến thế là $V_{DC} = 1,4 \times V_{AC}$
 - + Nếu trên 1 tụ nguồn có điện thế DC thấp hơn điện thế AC lấy từ cuộn thứ biến thế thì thông thường là do tụ nguồn đó bị khô hoặc đứt. Lúc này điện thế DC có quan hệ với điện thế AC lấy từ cuộn thứ biến thế là $V_{DC} = 0,9 \times V_{AC}$
 - + Nếu tụ nguồn bị xì nổ là do diode bị chạm hoặc mắc sai cực tính

4.2. Kiểm tra mạch công suất (bảng F2)

Đo volt DC:

- Điều kiện để mạch hoạt động tốt khi đo kiểm tra là $V_o = 0V$ và $V_{R14} = 5,6V$ đối với MOSFET gián đoạn (loại giàu) khi chưa lắp MOSFET công suất vào mạch điện.
- Các trường hợp sau đây là mạch hư hỏng

TT	Tên linh kiện	Các trường hợp hư hỏng
1.	Q1	Ngưng dẫn nếu R2 đứt hoặc mối nối BC/BE/Q1 đứt. → $V_{R14} = 5,6V$ và $V_o = -0,1V$
2.	Q2	Ngưng dẫn nếu R9 đứt hoặc mối nối BE/BC/Q2 đứt. $V_{R14} = 0V$, $V_o = +V_{cc}$
3.	Q3	Ngưng dẫn nếu R7 hoặc R4 đứt, hoặc D1 chạm (lúc này Q1, Q2 ngưng dẫn) $V_{C1} = V_{C2} = +V_{CC}$ điện thế này đưa lên cực B/Q7, B/Q8 làm Q7, Q8 ngưng dẫn → $V_{R14} = 0V$, $V_o = 0V$
4.	Q4	Ngưng dẫn nếu R11 đứt, D2 chạm, VR1 hở, hoặc mối nối BE/BC/Q4 đứt. $V_{C4} = +V_{cc}$ đưa lên cực B/Q6, Q6 ngưng dẫn không cấp dòng cho Q7, Q8 → $V_{R14} = 0V$, V_o có điện thế âm thấp
5.	Q6	Ngưng dẫn nếu R15 đứt, không cấp dòng cho Q7, Q8 → $V_{R14} = 0V$

4.3. Phương pháp đo kiểm tra và sửa chữa Amplifier

4.3.1. Kiểm tra nguồn

- Khi cấp nguồn vào bo khuếch đại công suất, đo điện thế DC trên 2 tụ lọc nguồn lớn phải có điện thế bằng nhau và ngược chiều là nguồn tốt.
- Điện thế DC có quan hệ với điện thế AC lấy từ cuộn thứ biến thế là $V_{DC} \approx 1,4 \times V_{AC}$

+ Nếu trên 1 tụ nguồn có điện thế DC thấp hơn điện thế AC lấy từ cuộn thứ biến thế thì thông thường là do tụ nguồn đó bị khô hoặc đứt. Lúc này điện thế DC có quan hệ với điện thế AC lấy từ cuộn thứ biến thế là $V_{DC} = 0,9.V_{AC}$

+ Nếu tụ nguồn bị xì nổ là do Diode bị chạm hoặc mắc sai cực tính

4.3.2. Kiểm tra mạch công suất (bảng F2)

a) Đo volt DC

- Điều kiện để mạch hoạt động tốt khi đo kiểm tra là $V_o = 0V$ và $VR_{14} = 5,6V$ đối với MOSFET gián đoạn (loại giàu) khi chưa lắp MOSFET công suất vào mạch điện
- Các trường hợp sau đây là mạch hư hỏng

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
4.	Q1	Ngưng dẫn nếu R2, BC, hoặc BE/Q1 đứt. Kết quả: $VR_{14} = 5,6V$, $V_o = -0.1V$.
5.	Q2	Ngưng dẫn nếu R9 đứt hoặc mối nối BE, BC đứt (lúc này Q1, Q2 ngưng dẫn). Kết quả: $VR_{14} = 0V$, $V_o = +V_{cc}$.
6.	Q3	Ngưng dẫn nếu R7 hoặc R4 đứt, hoặc D1 chạm. Kết quả: $V_{C1} = V_{C2} = +V_{cc}$, $VR_{14} = 0V$, $V_o = 0V$. Điện thế này đưa lên cực B/Q7, B/Q8 làm Q7, Q8 ngưng dẫn $\rightarrow VR_{14} = 0V$, $V_o = 0V$
7.	Q4	Ngưng dẫn do R11 đứt, D2 chạm, hở VR1 hoặc BE, BC/Q4 bị đứt $V_{C4} = +V_{CC}$ đưa lên cực B/Q6, Q6 ngưng dẫn không cấp dòng cho Q7, Q8 $\rightarrow VR_{14} = 0V$, V_o có điện thế âm thấp
8.	Q6	Ngưng dẫn nếu R15 đứt. Kết quả: không cấp dòng cho Q7, Q8, $VR_{14} = 0V$.
9.	Q7	Ngưng dẫn nếu Q1 ngưng dẫn hoặc R14 đứt. Kết quả: VR_{14} rất cao.
10.	Q8	Ngưng dẫn nếu Q2 ngưng dẫn hoặc R16 đứt.
11.	Q9, Q10	Sau khi điều kiện cấp nguồn DC của mạch khuếch đại công suất có đầy đủ theo yêu cầu ($V_o = 0V$, $VR_{14} = 5,6V$, $VR_{16} = 0V$) lúc này ta cấp Q9, Q10 vào mạch và đo volt DC trên R14, R16 là $VR_{14} = VR_{16} = 2,8V$ và $V_o = 0V$ là mạch khuếch đại công suất hoạt động tốt ta có thể kiểm tra điều kiện hoạt động của mạch đối với tín hiệu AC.

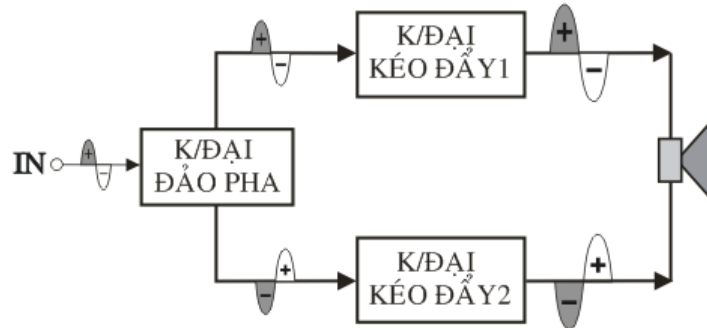
b) Đo volt AC

- Cho tín hiệu vào cực B/Q1 và đo volt AC tại ngõ ra (lúc này chưa lắp loa vào mạch) nếu có điện thế AC ở ngõ ra là mạch hoạt động tốt.
- Nếu $V_o = 0V$ thì hư hỏng phát sinh ở cực B/Q2 mạch khuếch đại vi sai. Nguyên nhân là do hở hoặc đứt R8, C7. Lúc này độ lợi điện thế của mạch là $K_F (AV) = 1$.
- Nếu ngõ ra có volt AC khi chưa cho tín hiệu vào tầng khuếch đại vi sai kèm theo hiện tượng nóng Q9, Q10 là mạch phát sinh dao động tự kích tần số cao, nguyên nhân có thể do đứt C8 hoặc C9 hoặc thiết kế độ lợi tầng khuếch đại vi sai quá lớn (do chọn R8 nhỏ).
- Q7 ngưng dẫn do Q1 ngưng dẫn hoặc đứt R14, lúc này VR_{14} rất cao.
- Q8 ngưng dẫn do Q2 ngưng dẫn hoặc R16 đứt.

BÀI 7: AMPLIFIER BTL (BTL: Bridge Transistor Line out)

Amplifier BTL là 1 loại Amplifier được ghép bởi 2 Amplifier có kết cấu mạch giống nhau như 2 Amp OTL hoặc OCL. Về mặt cấu trúc mạch điện ở tầng công suất lớn kéo đẩy, ta có thể xem Amp BTL như 2 cầu Transistor có điện thế cân bằng nhau.

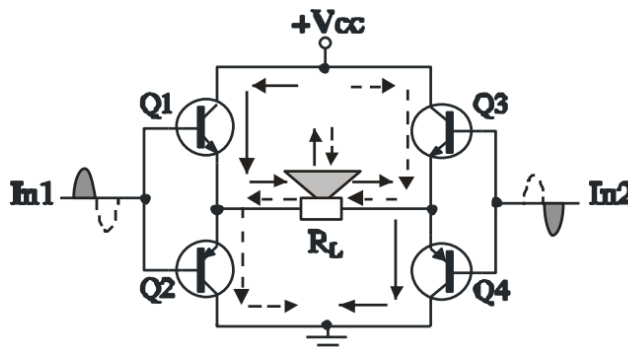
1. Sơ đồ khối



Phân tích sơ đồ khối:

- Tầng khuếch đại đảo pha sử dụng để tạo ra 2 tín hiệu có biên độ bằng nhau và ngược chiều để cung cấp lên tầng khuếch đại kéo đẩy
- Tầng khuếch đại kéo đẩy chính là mạch khuếch đại công suất nhận tín hiệu vào có biên độ nhỏ và khuếch đại dạng kéo đẩy cho tín hiệu ra có công suất đủ lớn

2. Nguyên lý hoạt động



- Tín hiệu đưa vào hai mạch khuếch đại kéo đẩy phải là tín hiệu đảo pha và có biên độ bằng nhau:
 - + Nếu tín hiệu vào IN1 là bán kỳ dương thì IN2 là bán kỳ âm, Q1, Q4 phân cực thuận, Q3 phân cực nghịch. Q1, Q4 dẫn cấp dòng qua R_L về nguồn tạo động lực làm đẩy màng loa.
 - + Nếu tín hiệu vào IN 1 là bán kỳ âm thì IN 2 là bán kỳ dương, Q2, Q3 phân cực thuận, Q1, Q4 bị phân cực nghịch. Q2, Q3 dẫn cấp dòng ngược qua R_L về nguồn tạo động lực làm hút màng loa.
- Nếu Ampli BTL được cấp nguồn đơn thì:
 - + Điện áp ra loa: $V_O = V_{CC}$
 - + Công suất ra loa là: $P_O = \frac{V_{CC}^2}{2 \times R_L}$
- Nếu Ampli BTL được cấp nguồn đôi thì:
 - + Điện áp ra loa: $V_O = 2 \times V_{CC}$
 - + Công suất ra loa là: $P_O = \frac{2 \times V_{CC}^2}{R_L}$
- Mục đích và ý nghĩa: Ampli ghép BTL nhằm mục đích tăng cao công suất ra loa khi sử dụng với điện thế thấp hoặc sử dụng cho các Ampli có công suất rất lớn từ 500W đến vài nghìn W.

3. Phân tích

3.1. Amplifier BTL sử dụng nguồn đơn

- Q1 là Transistor khuếch đại tạo ra hai tín hiệu đảo pha lấy tại C và E có biên độ gần bằng nhau, hai tín hiệu này được đưa vào hai Ampli OTL qua hai tụ liên lạc C_{O1} và C_{O2} .
- Tại ngõ ra hai Ampli OTL ta lấy được hai tín hiệu đảo pha biên độ lớn để làm rung màng loa.

3.2. Amplifier BTL sử dụng nguồn đôi

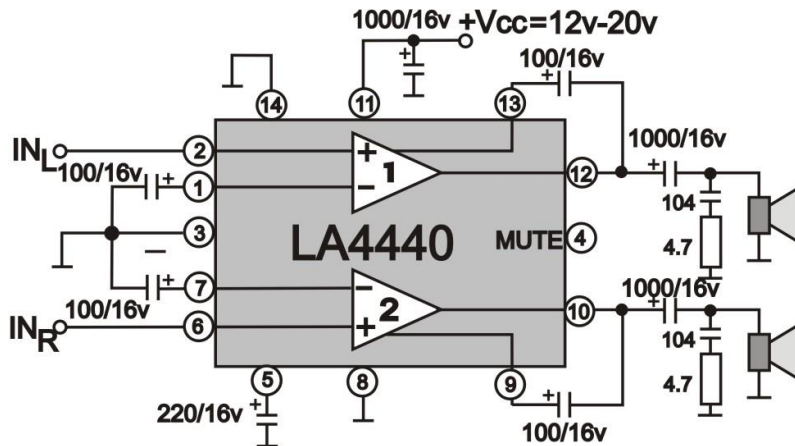
- Q21, Q22 là 2 Transistor khuếch đại vi sai được cấp dòng hằng bởi Transistor Q23 thông qua R25, R26.
- Khi chưa cho tín hiệu vào mạch khuếch đại vi sai, Q21, Q22 hoạt động với dòng bằng nhau do $R22 = R24 = 39k$. Ta có $I_{B1} = I_{B2}$, $I_{E1} = I_{E2}$, $I_{C1} = I_{C2}$. Lúc này tại cực C/Q21, C/Q22 sẽ có điện thế bằng nhau do $R22 = R23 = 5k\Omega$.
- Khi cho tín hiệu vào cực B / Q21, lúc này cực B/Q22 được nối mass AC qua tụ C24. Nếu tín hiệu vào là:
 - Bán kỳ dương: Q21 dẫn mạnh, dòng I_{C1} tăng khi qua R22 tạo ra điện thế tín hiệu là bán kỳ âm. Lúc này Q22 sẽ dẫn yếu, dòng I_{C2} giảm 1 lượng đúng bằng lượng tăng ở cực B/Q21 nên tại cực C/Q22 sẽ có tín hiệu ngược pha là bán kỳ dương và bằng nhau so với cực C/Q21.
 - Bán kỳ âm: Q21 dẫn yếu, dòng I_{C1} giảm khi qua R22 tạo ra điện thế tín hiệu là bán kỳ dương. Lúc này Q22 sẽ dẫn mạnh, dòng I_{C2} tăng 1 lượng đúng bằng lượng giảm ở cực B/Q21 nên tại cực C/Q22 sẽ có tín hiệu ngược pha là bán kỳ âm và bằng nhau so với cực C/Q21.
- Như vậy tại cực C / Q21 và Q22 ta lấy được hai tín hiệu đảo pha có biên độ bằng nhau để đưa vào hai Ampli OCL qua tụ C22 và C23. Tại ngõ ra hai Ampli OCL ta lấy được hai tín hiệu đảo pha được khuếch đại cho biên độ lớn để làm rung màng loa.

4. Phương pháp sửa chữa:

- Nguyên tắc sửa chữa Ampli BTL là tách riêng từng phần Ampli chưa ghép BTL và xem xét Ampli này có cấu tạo mạch là kiểu gì (OTL hoặc OCL) sau đó tiến hành sửa chữa Ampli theo kiểu đã biết.
- Sau khi ngã ra hai Ampli có điện áp bằng nhau, nếu Amplifier chưa hoạt động khi ghép BTL với nhau thì ta phải kiểm tra lại mạch khuếch đại đảo pha.

BÀI 8: AMPLIFIER IC

1. Amplifier IC sử dụng mạch OTL

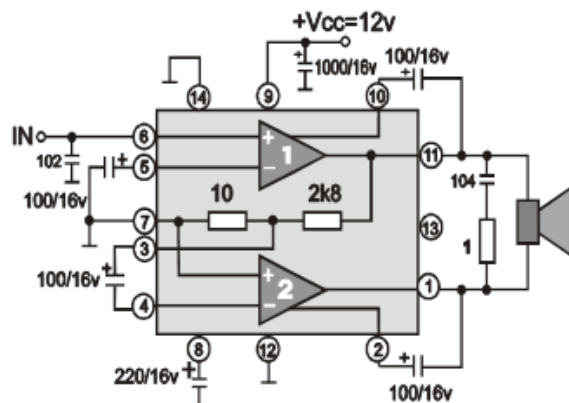
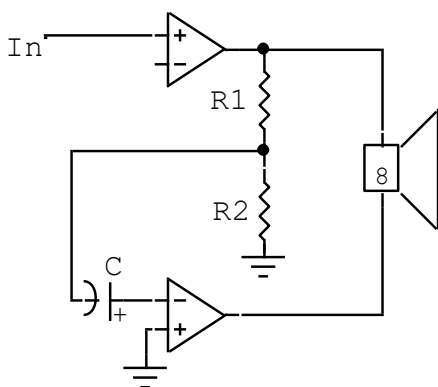


- IC LA4440 gồm hai mạch Ampli OTL sử dụng nguồn đơn, trong đó:
 - + Chân 2,6 nhận hai tín hiệu ngõ vào hai kênh. Chân 1,7 có tụ 100uF/16V dẫn tín hiệu hồi tiếp ngược xuống mass để làm tăng độ lợi cho Ampli.
 - + Chân 12, 13 và 9, 10 có tụ 100uF/16v là tụ tự cảm làm tăng độ lợi cho tầng công suất lớn bên trong IC.
 - + Chân 12 và 10 sử dụng để dẫn tín hiệu ra loa qua tụ 1000uF/16v. Tại đây có mạch lọc Zobel gồm tụ 104 và R=4,7.
 - + Chân 5 là chân ổn áp nguồn các tầng khuếch đại bên trong IC.
 - + Chân 11 là chân cấp nguồn + Vcc, chân 14 nối mass (-).
- Công suất ra loa của IC phụ thuộc vào nguồn cung cấp +Vcc và R_L qua hệ thức:

$$P_{OUT} = \frac{V_{CC}^2}{8 \times R_L}$$
- Khi cấp nguồn cho IC nếu ở ngõ ra IC có điện áp là $V_{out} = V_{cc}/2$ thì IC tốt.

2. Amplifier IC ghép BTL

- Có hai kiểu ghép BTL:
- 2.1. Ghép BTL ở ngõ ra:**
(Mạch điện sử dụng IC μ PC1230)

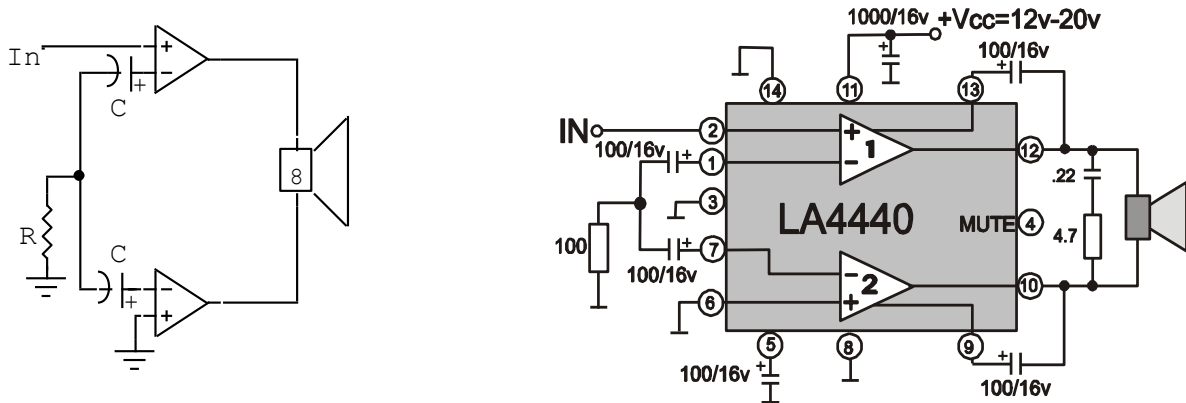


- Kiểu ghép này người ta lấy một phần tín hiệu ngõ ra của Ampli 1 qua cầu phân thế 2k2 – 10 để đưa vào In (-) của Amplifier 2 qua tụ 47/16V trong đó In (+) của 2 được nối mass.
- Tín hiệu đưa vào in (-) của A2 được chọn sao cho có biên độ gần bằng với tín hiệu đưa vào in (+) của A1. Do tín hiệu đưa vào in (-) của A2 nên tín hiệu lấy ra sẽ bị đảo pha và có biên độ bằng với tín hiệu lấy ra của A1. Như vậy tại hai ngõ ra của hai Ampli ta sẽ có hai tín hiệu ngược pha biên độ bằng nhau đưa vào loa để làm rung màng loa.

- Với kiểu ghép BTL công suất ra loa ở IC sử dụng với nguồn đơn là $P_{OUT} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L}$
- So với Ampli OTL là $P_{OUT} = \frac{V_{CC}^2}{8R_L}$
- Với điều kiện nguồn V_{CC} , R_L giống nhau thì công suất của Ampli BTL tăng gấp 4 lần so với Ampli OTL.

2.2. Ghép BTL ở ngã vào:

(Mạch điện sử dụng IC LA4440)



- Ở kiểu ghép này người ta lấy tín hiệu ở in (-) của A1 qua tụ 100/16v và R=100 có biên độ gần bằng với in(+) của A1.
- Tín hiệu này được đưa vào in (-) của A2 qua tụ 100/16v trong đó in (+) của A2 được nối mass. Tại ngã ra của A2 ta lấy được tín hiệu ngược pha so với tín hiệu vào in (-) với biên độ lớn, Như vậy tại hai ngã ra hai của hai Ampli ta lấy được hai tín hiệu đảo pha biên độ lớn đưa qua loa để làm rung màng loa.
- Kiểu ghép này rất dễ thực hiện đối với tất cả IC có hai Ampli bên trong.

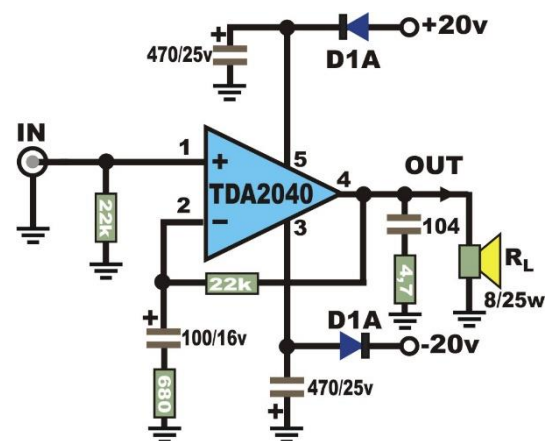
3. Ampli IC sử dụng mạch OCL

3.1. Mạch công suất nhỏ

3.1.1. Mạch điện sử dụng IC TDA2040

3.1.2. Phân tích

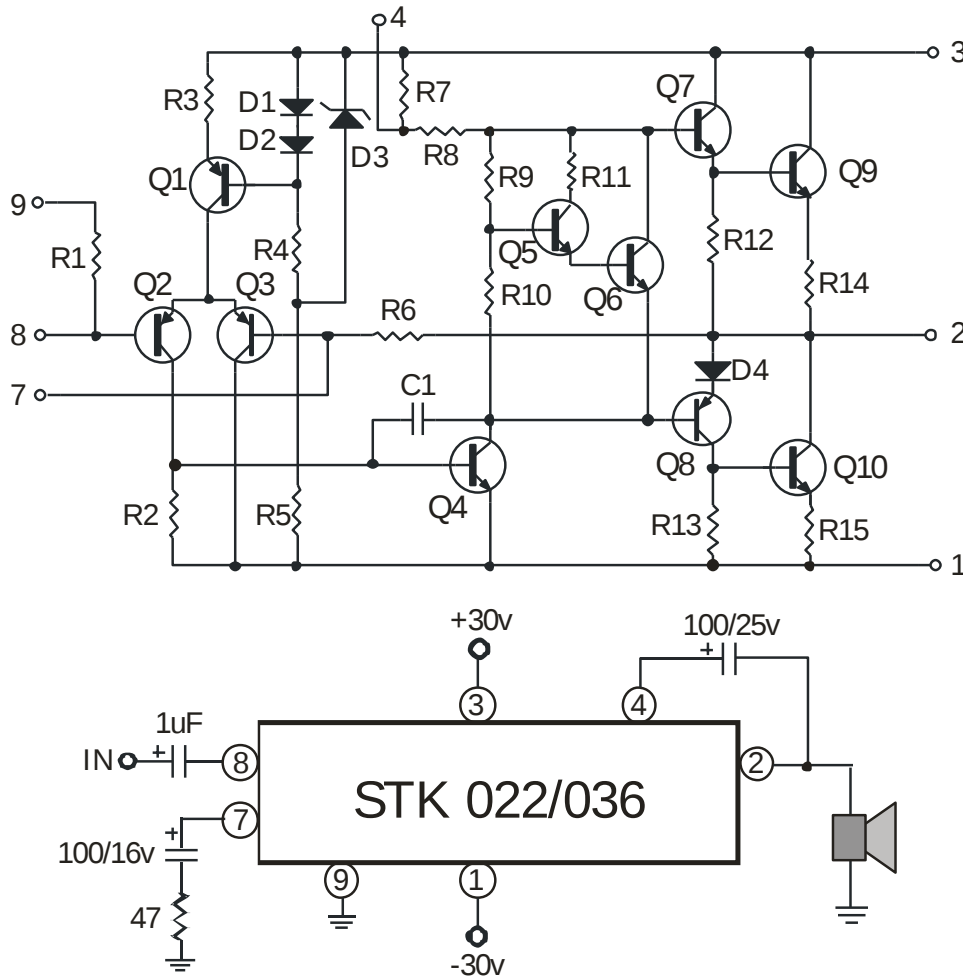
- IC được cấp nguồn đôi ở chân 5 và 3 qua 2 diode chống cấp điện ngược và được ổn áp bởi tụ 470uF/25v
- Ngõ ra loa có mạch lọc Zobel gồm tụ 104 và $R = 4,7$
- Ngõ vào chân 1 và chân 2 có 2 điện trở 22k sử dụng để cân bằng dòng 2 BJT bên trong IC
- Chân 2 có tụ 100uF và điện trở 680 sử dụng để loại bỏ đường hồi tiếp từ ngõ ra loa đưa về qua 22k để tăng độ lợi cho mạch
- Độ lợi được xác định như sau: $K_F = \frac{22}{0,68} + 1$
- Công suất Ampli được tính như sau: $P_{OUT} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L}$



3.2. Mạch Công Suất Lớn

3.2.1. Mạch điện sử dụng IC lai STK022/ 036

IC lai STK 022/036 $P_o=25w$ $V_{cc}=\pm 30v$

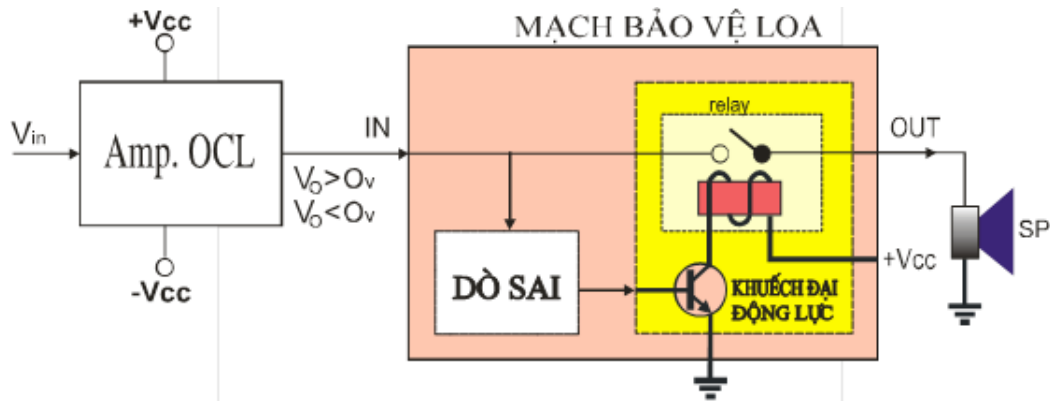


3.2.2. Phân tích

- Q1 cấp dòng hằng cho Q2, Q3, trong đó D3, R5 mạch ổn áp lấy điện áp ổn định từ nguồn sau đó nguồn này được cấp cho D1, D2, R4 để lấy ra điện áp ghim áp cấp cho cực B/Q2. Nhờ tính chất lấy điện áp ổn định qua 2i lần nên điện áp cực B/ Q1 có tính ổn định rất cao. R3 cấp dòng cho Q1. Tín hiệu được đưa vào chân 8 để đi vào cực B/Q2, chân 9 được nối mass để cấp điện áp cho cực B/Q2 thông qua R1. Chân 7 có tụ và R nối mass để loại bỏ đường hồi tiếp nghịch trên R6 ở cực B/ Q3 để làm tăng độ lợi cho Ampli là: $K_F = \frac{R_5}{47\Omega} + 1$
- Tín hiệu lấy ra tại cực C/Q2 trên R2 được cấp cho BE/ Q4 là BJT công suất nhỏ tín hiệu
- C1 chống dao động tự kích ở Q4.
- Q5, Q6, R9, R10, R11 lấy điện áp phân cực ổn định cấp cho BE tầng công suất kéo đẩy.
- R7, R8 là điện trở lấy điện áp cho cực C / Q4. Tại đây có chân 4 nối về chân 2 là chân ra loa bằng tụ 100MF/ 25V là tụ tự cử làm tăng độ lợi cho tầng công suất lớn.
- Q7, Q8, Q9, Q10 là tầng công suất kéo đẩy trong đó:
- R12, R13 cấp dòng cho Q7, Q8 là cặp bổ phụ công suất nhỏ. Điện áp lấy trên R12, R13 được cấp cho BE/ Q9, Q10 là hai Transistor cùng loại ghép kiểu không đối xứng. Người ta bù không đối xứng bằng D4. R14 lấy dòng tín hiệu lớn cho Q9, Q10.
- Chân 3., chân 1 được cấp nguồn đôi +Vcc, -Vcc

BÀI 9: MẠCH BẢO VỆ LOA

1. Đại cương



2. Phân tích

- Amplifier OCL thường được nối trực tiếp với loa vì ngõ ra có điện thế bằng 0v, vì vậy rất dễ bị đứt khi Amplifier bị hư hỏng, do đó mạch bảo vệ loa thường được nối với Amplifier OCL ở ngõ ra. Trong mạch bảo vệ loa thường có các phần sau:
- Mạch dò sai sử dụng để nhận biết sự thay đổi điện thế ngõ ra ở Amplifier OCL
- Mạch khuếch đại động lực sử dụng để đóng hoặc hở tiếp điểm Relay để nối hoặc ngắt tín hiệu từ ngõ ra Amplifier với loa.
- Nguyên lý hoạt động như sau:
 - + Khi ngõ ra Ampli là 0v thì mạch dò sai không hoạt động, cực B Transistor khuếch đại động lực được cấp điện làm đóng tiếp điểm Relay để nối ngõ ra Amplifier với loa
 - + Khi ngõ ra Ampli có điện thế DC thì mạch dò sai hoạt động, cực B Transistor khuếch đại động lực không được cấp điện làm hở tiếp điểm Relay để ngắt ngõ ra Amplifier với loa

3. Mạch điện

3.1. Mạch bảo vệ 1:

3.1.1. Mạch điện:

- Sơ đồ mạch trang 20

3.1.2. Phân tích:

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	R1, R2, R3	Nối hai ngõ ra Amplifier vào mạch bảo vệ loa, giảm tín hiệu ngõ ra Amplifier đưa vào mạch dò sai.
2.	C1, C3	Nối tắt thành phần AC của hai Amplifier xuống mass để tránh gây nhiễu cho mạch.
3.	Q1, Q2, Q3	Transistor trong mạch dò sai.
4.	D1, C2	Mạch nắn điện bán kỳ cấp cho mạch bảo vệ.
5.	R4, C4	Cô lập và ổn áp nguồn cấp cho Q1, Q2, Q3, Q4.
6.	R5	Lấy điện thế cho C/Q1, kết hợp với C5, R4, C4 tạo mạch trễ để làm chậm thời gian cấp điện cho loa, tránh tiếng “phụp”.
7.	C5	R5 lấy điện thế cho C/Q1 kết hợp với C5, R4, C4 tạo thành mạch trễ để làm chậm thời gian cấp điện cho loa nhằm tránh tạo tiếng “phụp” ở ngõ ra loa khi vừa cấp điện cho Ampli.
8.	R6	Hạn dòng cho Q2.
9.	R7	Giảm dòng IB cho Q5.
10.	Q4, Q5	Tạo thành mạch khuếch đại dòng (ghép Darlington).
11.	R8	Giảm áp trên cuộn dây Relay.

12.	D2, L	Chống điện thế nghịch trên cuộn dây L, bảo vệ cuộn dây Relay và mối nối CE/Q5 khỏi dòng đột ngột.
-----	-------	---

3.1.3. Nguyên lý hoạt động

- Khi mạch Ampli và bảo vệ vừa được cấp điện, tụ C4, C5 nạp dòng qua R4, R5. Phải mất thời gian thường khoảng vài giây tụ mới nạp đầy cấp điện vào cực B/Q4, Q4 dẫn làm Q5 dẫn dòng I_{c5} qua cuộn dây L tạo từ trường làm đóng tiếp điểm nối ngã ra hai kênh Ampli (R-L) với hai loa lúc này loa mới hoạt động. Nhờ vậy nếu vừa cấp điện cho Ampli ngõ ra Ampli có điện thế thay đổi đột ngột, lúc này B/Q4 chưa có điện thế dương hoặc có cũng rất thấp dưới 0,6v do C4, C5 chưa kịp nạp điện nên điện thế DC ở ngõ ra Amplifier không được đưa vào loa nên tránh cho loa phát ra tiếng “phụp”
- Khi ngõ ra Ampli là 0v, cực B/Q1 không có điện thế Q1 ngưng dẫn, V_{c1} tăng cao cấp cho cực B/Q4, Q4 dẫn làm Q5 dẫn. Dòng I_{c5} qua cuộn dây L tạo ra từ trường làm đóng tiếp điểm Relay nối ngõ ra Ampli vào loa. Loa hoạt động bình thường.
- Khi ngõ ra Ampli có điện thế DC:
 - + Nếu là điện thế dương: Q1 dẫn mạnh làm V_{c1} giảm thấp bằng 0v đưa vào cực B/Q4 làm Q4 ngưng dẫn.
 - + Nếu là điện thế âm: Q2 dẫn mạnh làm Q3 dẫn mạnh, $V_{E3} = V_{c1}$ giảm thấp bằng 0v đưa vào cực B/Q4, Q4 ngưng dẫn.
- Như vậy Q4 ngưng dẫn làm Q5 ngưng dẫn, không có dòng qua L nên tiếp điểm Relay hở, loa không được nối vào ngã ra Ampli. Loa được bảo vệ nên không bị hư.

3.2. Mạch bảo vệ 2

3.2.1. Mạch điện

- Sơ đồ mạch trang 21

3.2.2. Phân tích

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	D1, C1	Mạch nắn điện bán kỳ cấp cho mạch bảo vệ.
2.	R1, R2	Nối hai ngõ ra Amplifier vào mạch bảo vệ loa, giảm tín hiệu ngõ ra Amplifier đưa vào mạch dò sai.
3.	D2, D3, D4, D5	Lấy điện DC từ ngõ ra Amplifier đưa vào cực B/Q1, tạo thành mạch dò sai với Q1.
4.	Q1	Transistor trong mạch dò sai.
5.	C2	Nối tắt thành phần AC của hai Amplifier xuống mass để tránh gây nhiễu cho mạch.
6.	C3, R3	Mạch thời hằng làm trễ thời gian đóng tiếp điểm Relay để tránh tiếng "phụp" ở loa khi vừa cấp điện.
7.	R4	Giảm dòng I_B của Q3.
8.	R5	Giảm áp trên cuộn dây Relay.
9.	D6	Chống điện thế nghịch phát sinh trên cuộn dây Relay để bảo vệ cuộn dây và mối nối CE/Q5 khỏi dòng đột ngột.

3.2.3. Nguyên lý hoạt động

- Khi mạch Ampli và bảo vệ vừa được cấp điện, tụ C3 nạp dòng qua R3, phải mất thời gian $t = 5T = 5R3 \times C3 = 5 \times 0.1M \times 47MF = 2.35s$, C3 nạp đầy cấp vào cực B/Q2, Q2 dẫn làm Q3 dẫn dòng I_{c3} qua cuộn dây L tạo từ trường làm đóng tiếp điểm nối ngã ra hai kênh Ampli (R- L) với hai loa lúc này loa mới hoạt động. Nhờ vậy nếu vừa cấp điện cho Ampli ngõ ra Ampli có điện thế thay đổi đột ngột, điện thế này không được đưa vào loa nên tránh cho loa phát ra tiếng phụp.
- Khi ngõ ra Ampli là 0v: Lúc này cực B/Q1 là 0v, Q1 ngưng dẫn, V_{c1} tăng cao cấp vào cực B / Q2, Q2 dẫn làm Q3 dẫn. Dòng I_{c3} qua cuộn dây tạo từ trường làm đóng tiếp điểm nối ngã ra Ampli vào loa, Loa hoạt động bình thường.

- Khi ngõ ra Ampli có volt DC: Nếu điện thế ra V_o là dương: D4, D3 dẫn (nếu điện thế ra V_o là âm: D2, D5 dẫn) cấp dòng qua BE/Q1, Q1 dẫn mạnh V_{c1} giảm thấp bằng 0v đưa vào cực B/ Q2. Q2 ngưng dẫn làm Q3 ngưng dẫn. Tiếp điểm hờ loa không được nối vào ngõ ra Ampli. Loa được bảo vệ.

3.3. Mạch bảo vệ 3:

3.3.1. Mạch điện:

- Sơ đồ mạch trang 22

3.3.2. Phân tích:

TT	Tên linh kiện	Nhiệm vụ
1.	D1, C1	Mạch nắn điện bán kỳ cấp cho mạch bảo vệ.
2.	R1, R2, R3	Nối hai ngõ ra Amplifier vào mạch bảo vệ loa, giảm tín hiệu ngõ ra Amplifier đưa vào mạch dò sai.
3.	D2, D3, D4, D5	Lấy điện DC từ ngõ ra Amplifier đưa vào cực B/Q1, tạo thành mạch dò sai với Q1.
4.	Q1	Transistor trong mạch dò sai.
5.	C2	Nối tắt thành phần AC của hai Amplifier xuống mass để tránh gây nhiễu cho mạch.
6.	C4, R4, R5	Mạch thời hằng làm trễ thời gian đóng tiếp điểm Relay để tránh tiếng "phụp" ở loa khi vừa cấp điện.
7.	R6, LED	Hạn dòng cho LED và làm đèn báo Relay hoạt động.
8.	R7	Giảm áp trên cuộn dây Relay.
9.	D6	Giảm áp vào cực B/Q2.
10.	D7	Chống điện thế nghịch phát sinh trên cuộn dây Relay để bảo vệ cuộn dây và mối nối CE/Q3 khỏi dòng đột ngột.

3.3.3. Nguyên lý hoạt động:

- Khi mạch Ampli và bảo vệ vừa được cấp điện, tụ C4 nạp dòng qua cầu phân thế R4, R5, phải mất thời gian khoảng vài giây, C4 nạp đầy cấp vào cực B / Q2, Q2 dẫn làm Q3 dẫn dòng I_{c5} qua cuộn dây L tạo từ trường làm đóng tiếp điểm nối ngõ ra hai kênh Ampli (R- L) với hai loa lúc này loa mới hoạt động. Nhờ vậy nếu vừa cấp điện cho Ampli ngõ ra Ampli có điện thế thay đổi đột ngột, điện thế này không được đưa vào loa nên tránh cho loa phát ra tiếng phụp.
- Khi ngõ ra Ampli là 0v: Lúc này cực B / Q1 là 0v, Q1 ngưng dẫn, V_{c1} tăng cao cấp vào cực B / Q2 qua D6. Q2 dẫn mạnh cấp dòng qua cho Led qua R6 báo cho biết mạch bảo vệ loa hoạt động bình thường, đồng thời còn cấp điện cuộn dây Relay tạo từ trường làm đóng tiếp điểm nối ngõ ra Ampli vào loa, Loa hoạt động bình thường.
- Khi ngõ ra Ampli có điện thế DC: Nếu điện thế ra (V_o) là dương: D4, D3 dẫn, nếu điện thế ra (V_o) là âm: D2, D5 dẫn, cấp dòng qua BE/Q1, Q1 dẫn mạnh V_{c1} giảm thấp bằng 0v đưa vào cực B/Q2. Q2 ngưng dẫn, không có dòng cấp cho mạch đèn báo Led, Led tắt báo cho biết Amplifier bị hư hỏng. Đồng thời không có dòng cấp cho cuộn dây Relay làm tiếp điểm Relay hở, loa không được nối vào ngõ ra Ampli. Loa được bảo vệ.

4. Phương pháp sửa chữa

- Nếu ngõ ra Ampli có volt DC mà mạch bảo vệ không hoạt động ta tiến hành kiểm tra theo trình tự sau:
 - + Kiểm tra nguồn cấp cho mạch bảo vệ.
 - + Kiểm tra Transistor công suất nhỏ cấp dòng cho cuộn dây
 - + Kiểm tra cuộn dây và tiếp điểm Relay
 - + Kiểm tra mạch dò sai

- Tín hiệu tiếp tục được dẫn vào mạch âm sắc Lo- Hi sử dụng IC 4a:
 - 3k3, 3k3, 3k3, 683p, 683p biến trở 50k là mạch lọc tần số thấp (Lo)
 - 153p, 472p, 1k, biến trở 50k là mạch lọc tần số cao (Hi)
- Sau khi qua mạch khuếch đại âm sắc, tín hiệu được dẫn vào mạch khuếch đại tăng cường sử dụng IC 4b qua điện trở 220, tụ liên lạc 10uF. Độ lợi của IC 4b được định bởi hệ thức: $K_F = \frac{22}{0,22} = 100$
- Tín hiệu lấy ra tại IC 4a được dẫn vào biến trở âm lượng Vol (10k), tại đây có cầu phân thế 39k, 6k8 sử dụng để lấy 1 phần tín hiệu đưa lên mạch đèn báo gồm Transistor Q3, Q4, Led, tụ 22uF, 15k. Mạch hoạt động như sau:
 - + Khi không có tín hiệu Q3 ngưng dẫn, điện thế tại cực C/Q3 tăng làm Q4 dẫn mạnh, điện thế tại cực C/Q4 giảm thấp không có đủ cấp cho Led hoạt động, Led tắt.
 - + Khi có tín hiệu lớn sẽ làm cho Q3 dẫn mạnh, điện thế tại cực C/Q3 giảm thấp làm Q4 ngưng dẫn, điện thế tại cực C/Q4 tăng cao làm Led sáng
- Tín hiệu lấy ra tại chấu giữa Vol được đưa vào IC 2a khuếch đại với độ lợi được xác định được định bởi hệ thức $K_F = \frac{6K8}{2K2} + 1 = 4$. Tín hiệu này được giảm biên độ qua 220, 2k4 để vào biến trở cân bằng Bal là biến trở đôi để tách 1 tín hiệu thành 2 tín hiệu đưa ra 2 kênh qua 2 điện trở cách ly 22k vào trạm 4 và 5. Tín hiệu còn được đưa vào biến trở ECHO VR3 qua điện trở 22 để vào trạm 7 để đến mạch khuếch đại tiếng vang ECHO.
- Tín hiệu lấy ra tại IC 2a còn được đưa vào chân 6 IC 2b để khuếch đại và lấy ra tại chân 7 qua tụ 10uF, điện trở 22k để đưa ra trạm 6 dẫn ra ngoài so sánh với tín hiệu nhạc làm mạch chấm điểm khi sử dụng để hát Karaoke.

1.2.3. Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa

a) *Microphone 1 có tiếng tốt, Microphone 2 mất tiếng*

- Kiểm tra: nguồn cấp điện ở chân 8 IC có +12v. Chân 4 có -12v
 - Tại chân 1, 2, 3 IC đo có điện thế 0v
 - Tại chân 5, 6, 7 của IC có điện thế dương hoặc âm
- Kết luận: IC có 2 kênh khuếch đại; kênh 1a hoạt động tốt, kênh còn lại 1b bị hư

b) *Microphone 1 tiếng lớn bị rè, Microphone 2 tiếng lớn nghe tốt*

- Kiểm tra: tại kênh 1 của IC 1 sử dụng để khuếch đại cho microphone, khi đo có:
 - Chân 2 và 3 ở IC là 0v
 - Chân 1 ở IC là 2v
- Đo tại chân 1 và 2 bằng ohm kế có số Ω lớn hơn so với chân 6 và 7
- Kết luận: hồ RF hồi tiếp nghịch từ chân 1 về chân 2

c) *Tiếng bị rè và kêu nhỏ*

- Nguyên nhân: các tầng khuếch đại thường liên lạc với nhau bằng tụ (1-10uF) các tụ này lâu ngày sử dụng bị rỉ, gây méo tín hiệu đồng thời làm lệch điện thế DC giữa các tầng khuếch đại
- Phương pháp sửa chữa: Hút các tụ liên lạc ra ngoài, đo kiểm tra và thay thế vào tụ tương đương loại tốt

d) *Microphone 1 tiếng nghe tốt nhưng nhỏ hơn microphone 2*

- Nguyên nhân: các tụ liên lạc bị khô (giảm trị số) làm tăng dung kháng Xc nên làm giảm biên độ tín hiệu vào các tầng sau
- Phương pháp sửa chữa: đo các tụ liên lạc trên mạch điện, nếu tụ nào có hiện tượng kim lên ít hơn, ta lấy ra kiểm tra và thay mới tụ tương đương.

e) *Chỉnh các biến trở âm sắc có tiếng kêu rột rẹt*

- Nguyên nhân: khi sử dụng máy việc chỉnh các biến trở nhiều lần sẽ tạo ra các lớp bụi than bám trên bề mặt của biến trở
- Phương pháp sửa chữa: sử dụng cồn hoặc RP7 xịt vào các khe hở của biến trở và điều chỉnh qua lại nhiều lần để làm rơi bụi bám trên lớp than, máy hát sẽ không còn tiếng kêu rột rẹt

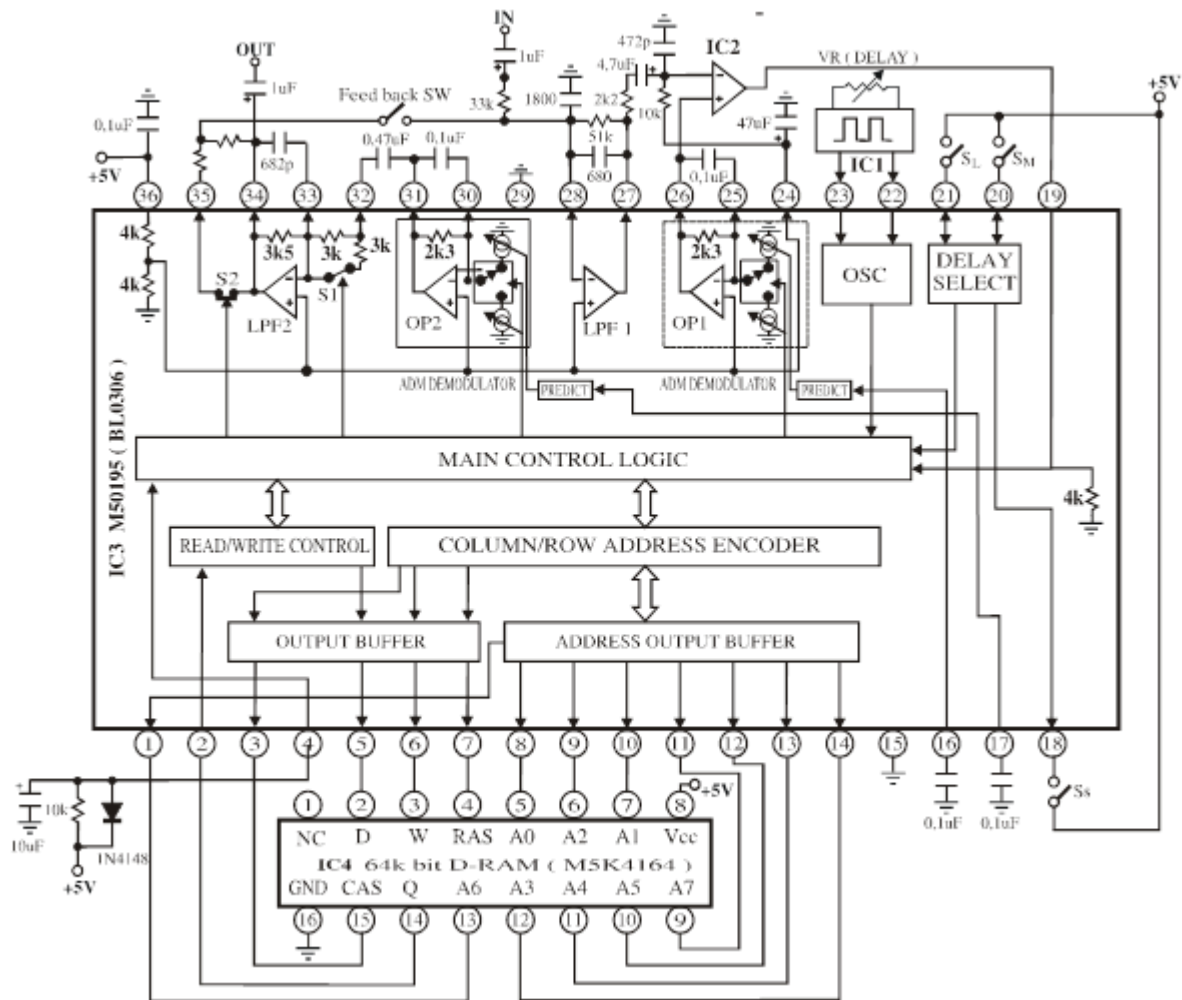
f) *Chỉnh biến trở âm sắc đôi lúc bị mất tiếng*

- Nguyên nhân: các biến trở bị mòn không đều tiếp xúc không tốt
- Phương pháp sửa chữa: thay mới biến trở có cùng trị số ban đầu

2. Mạch khuếch đại tiếng vang echo

2.1. Đại cương

- Mạch tạo tiếng vang là 1 tổ hợp gồm 4 IC:
- IC1: là IC khuếch đại Op-Amp được sử dụng làm khuếch đại so sánh
- IC2: là IC số như TC4069, HD7400, HD74624.....được sử dụng để tạo xung có chu kỳ thay đổi khi chỉnh biến trở VR gọi là biến trở làm trễ (Delay).
- IC3: sử dụng để biến đổi tín hiệu âm thanh (Analog) thành tín hiệu số (Digital), sau khi được làm trễ với 1 thời gian ấn định và lưu vào bộ nhớ, tín hiệu này lại được biến đổi ngược lại thành tín hiệu nghe được là Analog
- IC4: là IC nhớ RAM (Random Access Memory) có dung lượng nhớ từ 64k đến 256kBit
- Nguyên lý hoạt động của mạch như sau:



- Tín hiệu tiếng được dẫn vào tụ liên lạc 1 uF và giảm biên độ qua 33k để vào bộ lọc dây thông thấp LPF1 ở chân 28 của IC3. Tín hiệu lấy ra ở chân 27 qua R=2k2, tụ liên lạc 4,7 uF vào IC2 làm nhiệm vụ khuếch đại so sánh với mức chuẩn ở chân 24 của IC3 đưa lên qua 10k, 47uF. Chân 26 của IC3 biến đổi tín hiệu âm thanh (Analog) thành tín hiệu số (Digital) bởi mạch AMD1 đưa lên IN+ của IC2. Kết quả so sánh ở ngõ ra IC2 được đưa vào chân 19 của IC3 tạo chức năng đối xử lý với tín hiệu số. Sau khi xử lý xong bởi mạch Main Control logic, tín hiệu được đưa ra mạch

biến đổi thành tín hiệu âm thanh Analog bởi mạch AMD2 và qua tụ liên lạc 0,47 uF để vào mạch khuếch đại LPF2 để lấy ra tại chân 34 hoặc chân 35 của IC3.

- Chân 21, 20, 18 của IC3 có các contac SL, SM, SS được nối ra ngoài sử dụng để thay đổi thời gian làm trễ (Delay) tiếng vang ở 3 mức: 100ms, 150ms, 200ms
- IC1 tạo thành mạch dao động tạo xung với tần số có thể thay đổi được khi chỉnh biến trở chỉnh Delay để làm cho tiếng vang (Echo) nhanh hoặc chậm. Tín hiệu này được đưa vào IC3 tại chân 22 hoặc chân 23 để vào mạch Main Control logic sử dụng để xử lý với tín hiệu số.
- IC4 là IC nhớ có dung lượng nhớ 64kbit. Địa chỉ nhớ được đưa lên IC3 bởi mạch Out put Buffer và Address Out put Buffer và sau đó được mã hoá để lên mạch Main Control logic sử dụng để xử lý với tín hiệu số.

2.2. Mạch điện

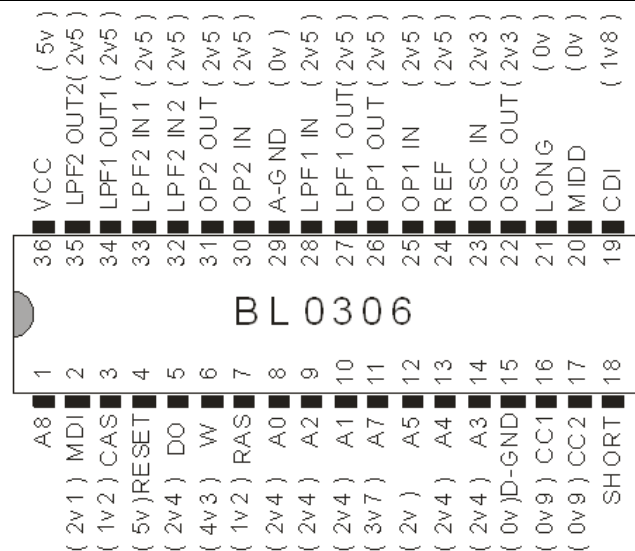
Sơ đồ mạch trang 25

2.3. Phân tích

- Tín hiệu lấy từ Microphone ở trạm 7 được giảm biên độ qua điện trở 22k, tại đây có mạch bù tần số cao gồm 222p, 4k7 sau đó qua tụ liên lạc 10uF vào IC 3a khuếch đại với:
- Độ lợi tần số thấp là: $K_F = \frac{68K}{22K} = 3$, Độ lợi tần số cao là: $K_F = \frac{68K}{22K//4K7} = \frac{68K}{3K9} = 17$
- Tụ 47p song song 68k chống mạch phát sinh dao động tự kích tần số cao
- Tín hiệu lấy ra từ IC được dẫn vào lọc mạch âm sắc tích cực sử dụng IC 3b, trong đó:
 - 3k3, 683p, 3k3, 683p, 3k3, biến trở 50k là lọc tần số thấp (Lo)
 - 153p, 1k, 682p, biến trở 50k là lọc tần số cao (Hi)
- Tín hiệu này sẽ được làm biên độ và bù tín hiệu tần số cao gồm 47k song song 100p. Sau đó được dẫn vào mạch tạo tiếng vang (Echo) với ngõ vào là chân 28 của IC 3 để biến đổi thành tín hiệu kỹ thuật số Digital. Sau khi được khuếch đại so sánh bởi IC 2, được lưu vào bộ nhớ nhờ IC 4, tần số lặp lại tiếng vang Delay nhờ IC1 thông qua việc chỉnh biến trở Repeat 50k. Tín hiệu lấy ra dưới dạng nghe được là tương tự Analog ở chân 34 sẽ được vào IC 2b khuếch đại tăng biên độ với độ lợi được xác định bởi hệ thức $K_F = \frac{33K}{10K+1K} = 3$.
- Tín hiệu này sẽ được dẫn vào biến trở điều chỉnh tiếng vang (Echo) 50k qua 10uF, điện trở 100. Tại điểm giữa của biến trở này, tín hiệu được tách thành 2 đường tín hiệu qua 2 mạch khuếch đại sử dụng IC 1b, 1a làm tăng tổng trở ngõ vào với độ lợi giống nhau là: $K_F = \frac{100K}{100K} = 1$. Khi công tắc S1 ở vị trí hở (off). Khi công tắc S1 ở vị trí đóng (on), 1 trong 2 tín hiệu này được đưa qua IC 2a để khuếch đại tăng cường với độ lợi được xác định bởi hệ thức: $K_F = \frac{100K}{68K} = 1,47$ nên tín hiệu tiếng kèm theo tiếng vang (Echo) nghe thật sinh động, mạnh mẽ khi lấy ra ở trạm 4 và 5.

2.4. Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa

- Mạch tạo tiếng vang sử dụng tổ hợp 4 IC (IC1, IC2, IC3, IC4) cấu thành, do đó chỉ cần 1 trong 4 IC nêu trên bị hư thì mạch tạo tiếng vang sẽ bị hỏng gây ra hiện tượng mất tiếng vang hoặc có tiếng vang gây nhiễu ồn lớn.
- Ở trạng thái tốt IC M50195 (BL 0306) có điện thế tại các chân như sau:



– Các hư hỏng thường gặp mạch tạo tiếng vang được ghi nhận ở bảng sau:

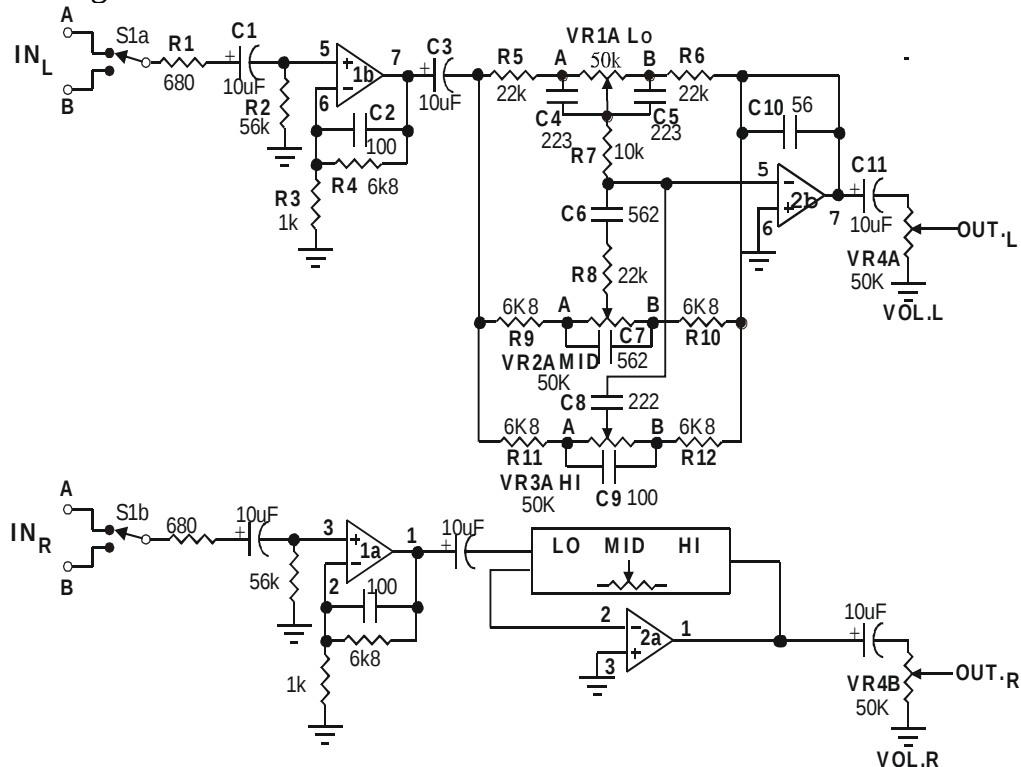
STT	Tình trạng hư hỏng	Điện thế VDC tại IC3	Linh kiện hư hỏng
1	Mất tiếng vang Tiếng Mic tốt	Chân 19: 5v (tăng) Chân 26: 0v7 (giảm)	Hư IC 2
2	Mất tiếng vang Tiếng Mic tốt	Chân 1: 0v Chân 3: 5v (tăng) Chân 6: 0v (giảm) Chân 7: 5v Chân 8 & 10: 0v	Đứt june nối cấp +5v vào chân 36 của IC3 (BL0306)
3	Mất tiếng vang Tiếng Mic tốt	Chân 4: 0v Chân 1: 0v	Điện trở 2k2 hoặc 10k lấy +5v cho chân 4 của IC3 bị đứt
4	Mất tiếng vang Tiếng Mic tốt	Chân 1: 0v Chân 24: 0v	Tu 100/16v tại chân 24 của IC3 bị chạm
5	Mất tiếng vang Tiếng Mic tốt	Chân 1: có xung nhịp Chân 17: 0v (giảm)	Tụ 473p ở chân 17 của IC3 bị chạm
6	Mất tiếng vang Tiếng Mic tốt	Chân 1: 0v Chân 22: mất xung	IC1 (7400) hư
7	Mất tiếng vang Tiếng Mic tốt	Điện thế các chân đều tốt	Hở hoặc đứt tụ liên lạc 1uF ở chân 31 & 32 của IC3
8	Mất tiếng vang Tiếng Mic tốt	Chân 3: 0v (IC2 311)	Tụ 472p ở chân 2 của IC2 bị chạm
9	Mất tiếng vang Máy có tiếng ồn lớn (hiện tượng dao động)	Chân 1: có xung nhịp Chân 16: 0v (giảm) Chân 17: 4v4 (tăng)	Tụ 473p ở chân 16 của IC3 bị chạm
10	Mất tiếng vang Máy có tiếng ồn lớn (hiện tượng dao động)	Chân 1: có xung nhịp Điện thế các chân đều tốt	IC4 (RAM) bị hư
11	Tiếng vang ít, tiếng lặp lại ít, tiếng Mic bị rè	Chân 1: có xung nhịp Chân 16: 1v6 (tăng) Chân 17: 3v4 (tăng)	Tụ 473p ở chân 16 của IC3 bị đứt
12	Tiếng vang ít, máy có tiếng ồn mạnh	Chân 1: có xung nhịp Chân 16: 1v8 (tăng) Chân 17: 0v3 (giảm)	Tụ 473p ở chân 17 của IC3 bị đứt

13	Tiếng vang ít,, tiếng lặp lại ít, tiếng Mic tốt	Điện thế các chân đều tốt	Tụ 104p ở chân 25 & 26 của IC3 bị đứt
14	Máy có tiếng vang kèm tiếng sè mạnh	Điện thế các chân đều tốt	Tụ 104p ở chân 30 & 31 của IC3 bị đứt
15	Máy có tiếng vang kèm tiếng nhòe liên tục	Điện thế các chân đều tốt	Điện trở 10k nối từ chân 24 (IC3) lên chân 3 (IC2) bị đứt
16	Máy có tiếng ồn mạnh	Điện thế các chân đều tốt	IC2 (BL 0306) hư

3. Mạch khuếch đại nhạc (music)

3.1. Mạch điện

– Sơ đồ mạch trang 26



3.2. Phân tích

- Tín hiệu nhạc lấy từ ngõ vào A hoặc B sẽ được dẫn vào công tắc S để chọn tín hiệu vào. Tín hiệu này qua tụ liên lạc C1 được giảm biên độ bởi cầu phân thế R1, R2 để vào In – của IC1 và được khuếch đại tăng biên độ với độ lợi là:

$$K_F = A_V = \frac{R_F}{R_i} = \frac{R_4}{R_3} + 1 = \frac{6,8}{1} + 1 = 7,8$$

- Tụ C2//R4 sử dụng để chống mạch phát sinh dao động tự kích tần số cao
- Tín hiệu sau đó truyền qua C3 để vào mạch khuếch đại âm sắc gồm:
- Điện trở R5, R6, R7, VR1, C4, C5 sử dụng để khuếch đại đối với tín hiệu tần số thấp (Lo):

$$K_F = A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{VR1 + R_6}{R_5} = \frac{50 + 22}{22} = 3,3$$

- Khi chỉnh VR1 ở vị trí A thì tín hiệu tần số thấp được khuếch đại với độ lợi là:

$$K_F = A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{R_6}{VR1 + R_5} = \frac{22}{50 + 22} = 0,3$$

- Điện trở R7, R8, R9, VR2, C6, C7 sử dụng để khuếch đại đối với tín hiệu tần số tiếng (Mid)

- Khi chỉnh VR2 ở vị trí A thì tín hiệu tần số tiếng được khuếch đại với độ lợi là:

$$K_F = A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{VR2 + R_8}{R_7} = \frac{50 + 6,8}{6,8} = 8,3$$

- Khi chỉnh VR2 ở vị trí B thì tín hiệu tần số tiếng bị giảm biên độ là:

$$K_F = A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{R_8}{VR2 + R_7} = \frac{6,8}{50 + 6,8} = 0,12$$

- Điện trở R11, R12, VR3, C8, C9 sử dụng để khuếch đại đối với tín hiệu tần số cao (Hi)

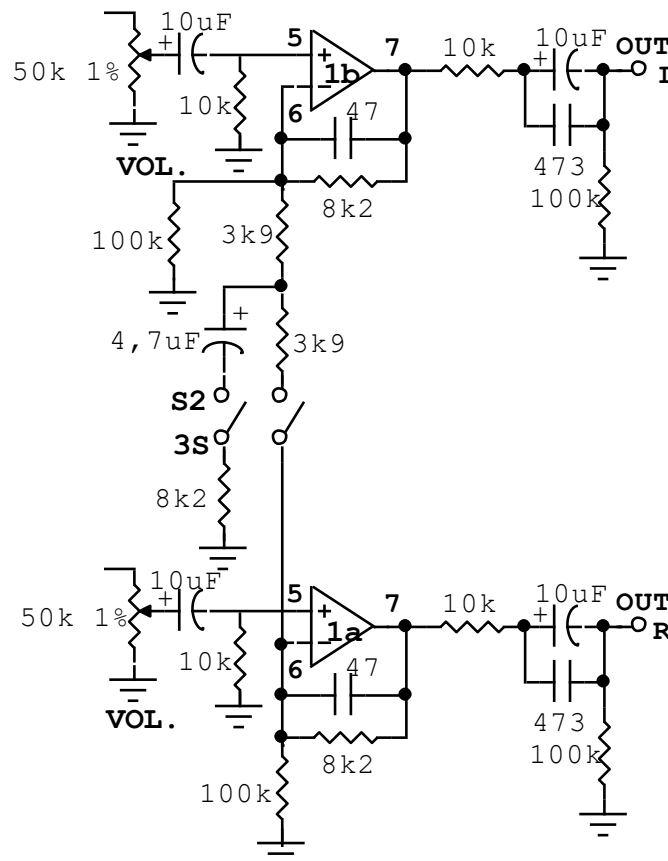
- Khi chỉnh VR3 ở vị trí A thì tín hiệu tần số cao được khuếch đại với độ lợi là:

$$K_F = A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{VR3 + R_{12}}{R_{11}} = \frac{50 + 6,8}{6,8} = 8,3$$

- Khi chỉnh VR3 ở vị trí B thì tín hiệu bị giảm biên độ là:

$$K_F = A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{R_{12}}{VR3 + R_{11}} = \frac{6,8}{50 + 6,8} = 0,12$$

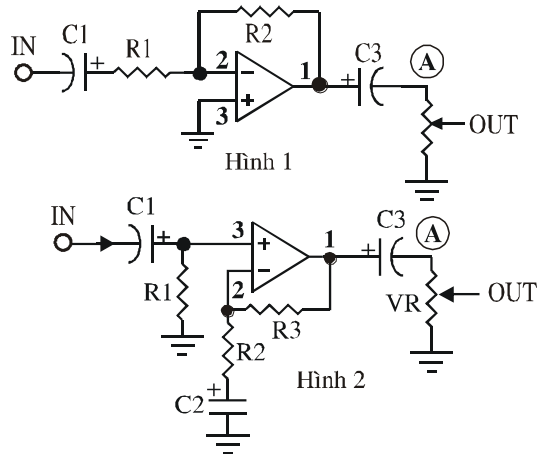
- Tụ C10 tạo hồi tiếp nghịch chống mạch phát sinh dao động tự kích tần số cao.
- Tín hiệu lấy ra được dẫn qua tụ liên lạc C11 vào biến trở volume VR4 để chỉnh lấy biên độ phù hợp với người nghe.
- Tín hiệu lấy ra từ châu giữa Vol nhạc sẽ được dẫn vào IC 1a, 1b tạo âm thanh xoay vòng khi ta đặt công tắc S2 ở vị trí đóng (on), lúc này 2 tín hiệu từ ngõ vào IN- của IC 1a và 1b sẽ được trộn với nhau qua 2 điện trở 3k9, đồng thời tụ 4,7uF, điện trở 8k2 sẽ làm tăng 1 phần độ lợi cho IC, kết quả ta nghe được tín hiệu nhạc có âm thanh mạnh mẽ, lan rộng phát ra từ 2 loa. Khi công tắc S2 ở vị trí hở (off), thì IC 1a, 1b được xem như mạch tăng tổng trở do độ lợi gần bằng 1 ($K_F = \frac{8K2}{100K} + 1 = 1,082$) để tránh gây nhiễu khi lấy ra ở 2 kênh OUTL, OUTR trước khi nhập chung với các tín hiệu khác khi đưa vào mạch trộn (Mixer). Trước khi đưa ra 2 kênh OUTL, OUTR, tín hiệu ở ngõ ra IC 1 sẽ được làm giảm biên độ qua điện trở 10k, và giảm 1 phần tín hiệu tần số cao xuống mass qua tụ 473p, 100k.



3.3. Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa

3.3.1. Nhạc ở kênh trái nghe nhỏ tiếng so với kênh phải

- Kiểm tra: Đo VDC tại 2 kênh có điện thế giống nhau. Khi cho tín hiệu vào đo V_{ac} tại A kênh trái có điện thế thấp hơn kênh phải.
- Kết luận: độ lợi kênh trái bị giảm nguyên nhân có thể do:
 - + Nếu mạch như hình 1: R2 bị tăng trị số do hoặc C1 hay C3 bị khô nếu R1 có giá trị đúng
 - + Nếu mạch như hình 2: thường do C2 bị khô (giảm trị số)

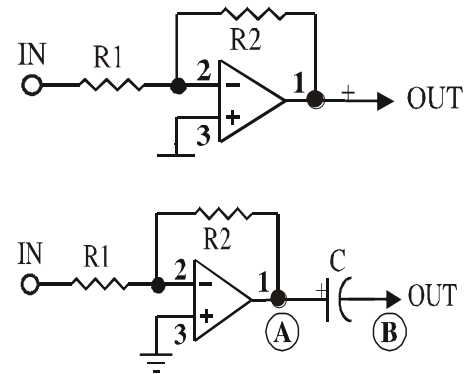


3.3.2. Kênh trái tiếng tốt, kênh phải tiếng lớn và bị méo

- Kiểm tra: Đo VDC tại IC kênh trái, chân 1 có điện thế cao hơn chân 2 và 3
- Kết luận: R2 bị hở hoặc IC bị hư nếu R2 không bị hở mạch

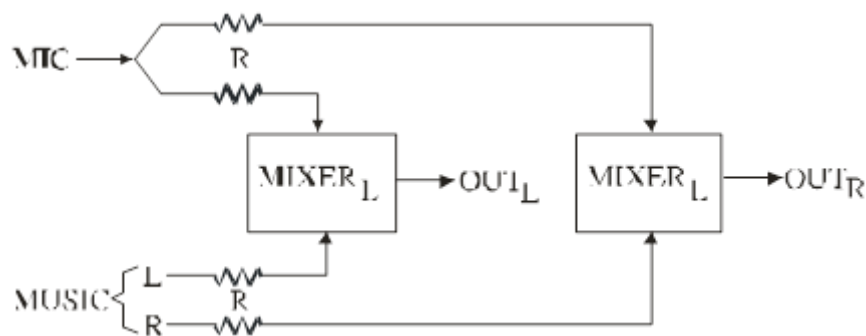
3.3.3. Kênh trái mất tiếng, kênh phải có tiếng tốt

- Kiểm tra: Đo VDC tại 2 kênh có điện thế giống nhau
- khi cho tín hiệu vào, đo V_{ac} tại kênh trái:
 - + điểm A có điện thế AC,
 - + điểm B không có điện thế AC
- Kết luận: C bị hở hoặc đứt



4. Mạch khuếch đại trộn tín hiệu (Mixer - Master)

4.1. Sơ đồ khối



4.2. Phân tích

- Tín hiệu tiếng và nhạc sau khi được khuếch đại cho biên độ đủ lớn cuối cùng được dẫn vào mạch trộn (Mixer) tín hiệu tiếng và nhạc. Để không gây nhiễu lẫn nhau và không làm giảm biên độ của tín hiệu còn lại đưa vào, các tín hiệu này khi vào mạch trộn tín hiệu đều được đưa qua các phần tử cách ly R khoảng vài chục kΩ. hoặc sử dụng mạch khuếch đại có tổng trở lớn
- Đặc điểm của tín hiệu nhạc (Music) là gồm 2 đường tiếng (stereo) trái (Left) và phải (Right), trong khi tín hiệu tiếng (Microphone) chỉ có 1 đường tiếng (Mono), do đó tín hiệu tiếng phải được

tách thành 2 đường qua 2 điện trở cách ly R để đưa vào 2 mạch trộn (Mixer L) và (Mixer R). Cuối cùng ở 2 mạch trộn ta đều có được tín hiệu tiếng và nhạc với tín hiệu tiếng vẫn là Mono và tín hiệu nhạc là tín hiệu Stereo.

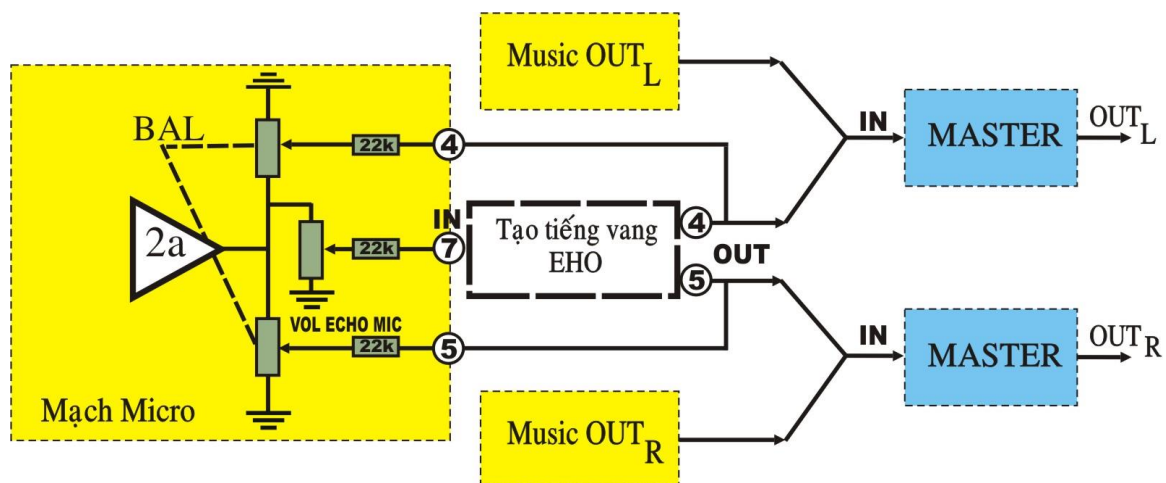
4.3. Mạch điện

- Sơ đồ mạch trang 27

4.4. Phân tích

- Ngõ ra của mạch tiếng lấy từ trạm 4 và 5 đã qua xử lý tạo tiếng vang (Echo) và ngõ ra của tín hiệu nhạc (Music) lấy từ OUTL và OUTR sẽ được nối dẫn vào mạch trộn (Mixer) ở điểm INL và INR để được khuếch đại tăng biên độ ngõ vào qua IC 5a, 5b với độ lợi được xác định bởi hệ thức $K_F = \frac{6K8}{1K} = 6,8$. Tín hiệu sau đó được đưa qua mạch lọc âm sắc sử dụng IC 4a, 4b, trong đó:
 - + 22k, 223p, 10k, 223p, biến trở 50k là mạch lọc tần số thấp (Lo)
 - + 6k8, 22k, 822p, 6k8, biến trở 50k là mạch lọc tần số tiếng (Mid)
 - + 6k8, 222p, 6k8, biến trở 50k, là mạch lọc tần số cao (Hi)
- Tín hiệu sau khi được khuếch đại và chọn lọc âm sắc sẽ được đưa vào biến trở chỉnh âm lượng Vol Master VR6 và được giảm biên độ qua điện trở 22k để vào biến trở cân bằng Bal VR5, cuối cùng sẽ được lấy ra qua điện trở 680, tụ liên lạc 10uF để đến trạm cắm OUTL, OUTR để đưa vào Amplifier khuếch đại tăng công suất tín hiệu

CÁCH PHỐI HỢP CỦA CÁC MẠCH TRONG MIXER



4.5. Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa

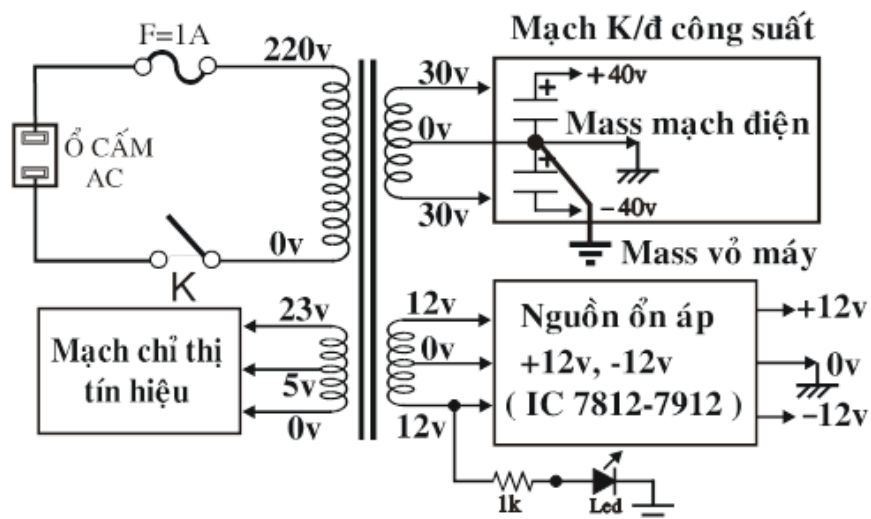
- Khi cho tín hiệu tiếng hoặc nhạc độc lập đi vào máy hát KARAOKE thì nghe tốt. Khi cho cả 2 tín hiệu vào thì âm thanh tiếng MIC nghe nhỏ, tiếng nhạc tốt
- Nhận xét: tín hiệu tiếng và nhạc nghe tốt đều này cho thấy các mạch khuếch đại này hoạt động tốt không có hư hỏng gì về điều kiện DC và AC. Hư hỏng là ở mạch trộn tín hiệu tiếng và nhạc
- Nguyên nhân: điện trở cách ly cho tiếng bị tăng trị số hoặc chọn có trị số đo lớn hơn trị số điện trở cách ly mạch nhạc.
- Phương pháp sửa chữa: ta giảm trị số ohm của điện trở cách ly tiếng có giá trị gần bằng trị số ohm của điện trở cách ly nhạc sao cho khi thử đồng thời tín hiệu tiếng và nhạc, tiếng MIC không bị nhỏ tiếng và tiếng nhạc nghe bình thường.

BÀI 11: PHƯƠNG PHÁP LẮP RÁP, KIỂM TRA, SỬA CHỮA AMPLIFIER–MIXER

Khi lắp ráp 1 Amplifier có Mixer Karaoke ta tiến hành thực hiện theo các bước sau:

1. Lắp ráp và kiểm tra sửa chữa nguồn cấp điện

1.1. Lắp ráp



- Điện thế nguồn AC 220V đưa vào biến thế thông qua ổ cắm AC phải đi qua cầu chì bảo vệ F và công tắc đóng mở máy K.
- Khi chọn cầu chì F không có được chọn có dòng quá lớn, vì khi máy có sự cố xảy ra dòng qua biến thế lớn nhưng nhỏ hơn dòng tải của cầu chì F, cầu chì F không bị đứt sẽ gây cháy biến thế. Còn chọn dòng quá nhỏ thì khi vừa mở máy, tụ lọc nguồn nạp dòng lớn qua biến thế sẽ nhanh chóng làm đứt cầu chì F. Giả sử công suất 2 kênh của Amplifier là $P_o = 200W$. Biết hiệu suất của biến thế $\eta = P_o/P_i = 0,9$, vậy công suất cuộn sơ biến thế là: $P_i = P_o/0,9 = 200W/0,9 \approx 220W$. Điện thế ngõ vào cuộn sơ (V_i) biến thế là 220V, vậy dòng qua cuộn sơ là: $I_i = P_i/V_i = 220W/220V = 1A$. Vậy ta chọn dòng tải cầu chì $F = 1 \sim 1,5A$.
- Để máy không có bị nhiễu tạo ra tiếng “ù”. Khi lắp ráp máy ta phải hàn Mass vỏ bằng cách sử dụng 1 dây dẫn to, ngắn khoảng 15cm có nhiều sợi nhỏ bên trong hàn từ điểm Mass của tụ lọc nguồn đến vỏ máy gần nhất.
- Trong cuộn thứ biến thế ta sẽ lắp 3 loại nguồn:
 - + Nguồn +40V, -40V cấp cho tầng công suất lớn, lấy từ nguồn AC 30v đôi.
 - + Nguồn +12V -12V đã được ổn áp cấp cho tầng khuếch đại Mixer Karaoke, lấy từ nguồn AC 12v đôi.
 - + Nguồn AC 5V, 23V cấp cho mạch chỉ thị tín hiệu sử dụng đèn điện tử

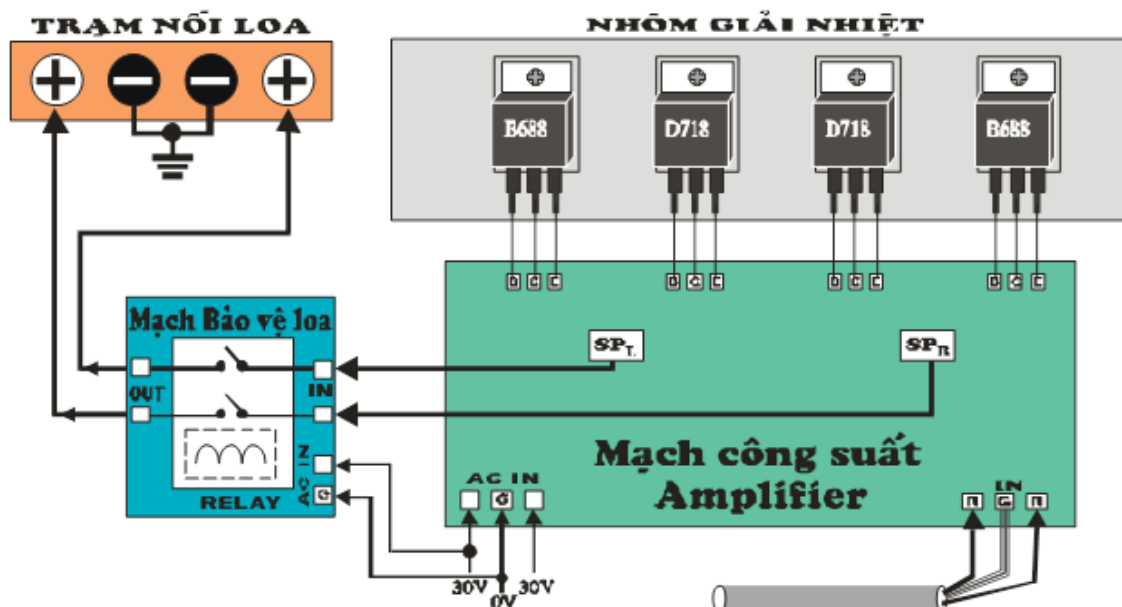
1.2. Kiểm tra sửa chữa

- Khi cấp điện cho máy đã đóng công tắc K thì ngả ra biến thế phải có điện thế AC, đèn Led sáng. Nếu không thì ta kiểm tra cầu chì F có bị đứt hay không? Công tắc K ở vị trí đóng hay hở? Dây nguồn AC có bị hở, đứt hay không?
- Nếu nguồn cấp cho Amplifier có điện thế không có bằng nhau, thì ta kiểm tra tụ nguồn có điện thế thấp có bị hở, đứt hay không?
- Khi cấp điện có hiện tượng tụ lọc nguồn bị xì, nổ. Ta kiểm tra tụ nguồn, Diode chỉnh lưu có mắc sai cực tính hay không?
- Khi cấp điện có hiện tượng ở 1 tụ nguồn có điện thế rất cao (sẽ dễ gây ra nổ khi tụ nguồn có điện thế thấp), tụ nguồn còn lại có điện thế rất thấp. Ta kiểm tra mạch có bị hở Mass hay không

- Khi cấp điện cho mạch đèn chỉ thị tín hiệu thì phải đúng điện thế AC mạch mới hoạt động. Điện thế 5v AC sử dụng để cấp cho mạch đèn nung tim, điện thế 23v AC được sử dụng để chỉnh lưu bán kỳ để cấp cho mạch điện tử hoạt động. Nếu cấp 23v cho mạch nung tim thì đèn hiển thị sẽ bị hư

2. Mạch khuếch đại công suất và bảo vệ loa

2.1. Lắp ráp



- Mạch khuếch đại công suất là nơi hoạt động với điện thế cao, dòng lớn nên khi lắp ráp chú ý các điểm sau:
 - + Các dây dẫn điện như: dây cấp nguồn AC 30v đôi, dây lấy tín hiệu ra loa, dây nối lên các Transistor công suất lớn phải sử dụng dây to đủ dòng tải cho mạch
 - + Dây tín hiệu dẫn vào mạch khuếch đại công suất nên sử dụng dây bọc giáp để tránh gây nhiễu tín hiệu
 - + Các Transistor công suất lớn phải được giải nhiệt tốt bởi các thanh nhôm có diện tích bề mặt rộng, nhiều lá. Khi lắp các Transistor này lên nhôm giải nhiệt, phải siết ốc tán thật chắc chắn, không được lỏng lẻo và đặc biệt phải có miếng lót cách điện giữa Transistor và thanh nhôm. Nếu không có miếng lót thì cực C Transistor thường là vỏ sẽ bị nối tắt xuống Mass gây cháy biến thế
 - + Ngõ ra của mạch khuếch đại công suất SP được nối vào ngõ vào mạch bảo vệ loa. Ngõ ra của mạch bảo vệ loa sẽ được nối lên trạm loa, để từ đây sẽ được nối lên hệ thống loa. Ngoài ra tín hiệu ở trạm loa còn được đưa lên mạch chỉ thị tín hiệu sử dụng mạch đèn điện tử

2.2. Kiểm tra sửa chữa

- Khi cấp điện cho mạch khuếch đại công suất và bảo vệ loa, sau thời gian khoảng 2 đến 3 giây, tiếp điểm Relay đóng và đèn báo của mạch bảo vệ loa sáng cho biết Amplifier và mạch bảo vệ loa hoạt động tốt.
- Nếu đèn báo không sáng và tiếp điểm Relay không đóng, nguyên nhân có thể do:
 - + Amplifier bị hư: ta đo điện thế DC ở ngõ ra, nếu có điện thế dương hoặc âm, ta tiến hành sửa chữa theo phương pháp đã biết (xem chi tiết hướng dẫn thực hiện ở bài phương pháp sửa chữa Amplifier OCL)
 - + Mạch bảo vệ loa bị hư hỏng: nếu ngõ ra Amplifier là 0v mà mạch bảo vệ loa không tiếp điểm Relay thì ta tiến hành sửa chữa theo phương pháp đã biết (xem bài phương pháp sửa chữa mạch bảo vệ loa)

3. Mạch khuếch đại Mixer–Karaoke

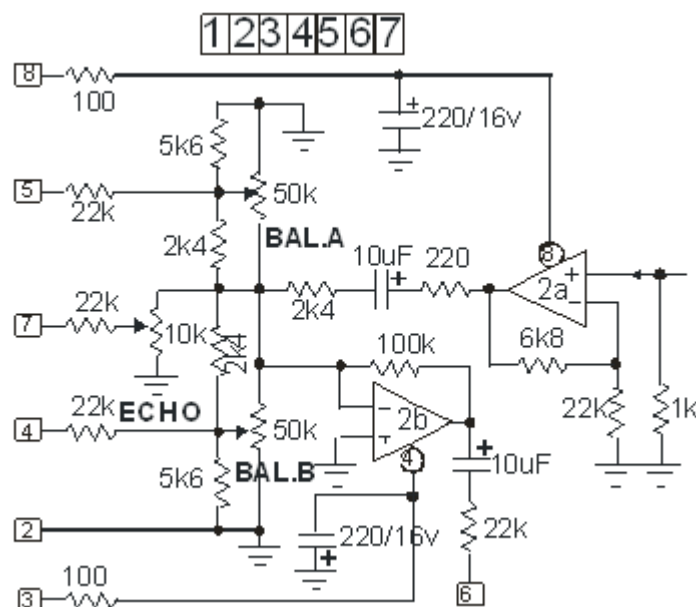
3.1. Lắp ráp

- Sơ đồ mạch lắp ráp trang 28.

Sau khi lắp ráp mạch khuếch đại công suất và bảo vệ loa hoạt động tốt, ta tiến hành ráp mạch khuếch đại Mixer –Karaoke gồm các mạch: khuếch đại Mic1 và Mic2, khuếch đại Echo, khuếch đại Music, khuếch đại Master theo các bước sau:

❖ Bước 1

- Trước tiên ta bố trí các dây tín hiệu, dây cấp nguồn cho các mạch sau:
- Sử dụng 2 dây bẹ loại 7 sợi chiều dài 15 cm để làm cấp nguồn và dây dẫn tín hiệu cho mạch khuếch đại Mic1, Mic2 và khuếch đại Echo. Trong đó mỗi dây bẹ loại 7 sợi có bố trí như sau:



- + Sợi số 1: sử dụng để cấp nguồn +12v cho chân 8 IC JRC4558. Nguồn này còn được đưa lên chân 1 IC ổn áp 7805 để lấy ra điện thế 5v cấp điện cho mạch tạo tiếng vang (Echo) hoạt động.
- + Sợi số 2: sử dụng để nối Mass lên mạch điện
- + Sợi số 3: sử dụng để cấp nguồn -12v cho chân 4 IC JRC4558
- + Sợi số 4 & 5: lấy tín hiệu Mic đã có tín hiệu tiếng vang (Echo) cho ra 2 kênh trái (L), phải (R) để sau đó nhập chung với tín hiệu nhạc (Music) để đưa lên mạch trộn (Master)
- + Sợi số 6: lấy tín hiệu Mic không có tiếng vang (Echo) đưa ra ngoài qua jack cắm bông sen, kết hợp với tín hiệu nhạc (Music) lấy từ đầu VCD tạo chức năng chấm điểm khi sử dụng để hát Karaoke.
- + Sợi số 7: lấy tín hiệu Mic đưa lên mạch khuếch đại tiếng vang (Echo)
- Năm board mạch được nối với nhau thông qua 11 dây tín hiệu và cấp nguồn như sau:
 - + Dây số 1: sử dụng dây đơn đưa tín hiệu từ trạm 4 ở bất kỳ của mạch Mic1, Mic 2, Echo lên trạm nối bông sen gọi là MIC-OUT
 - + Dây số 2 & 3: sử dụng để cấp tín hiệu, cấp nguồn và còn để nối 3 mạch: Mic 1, Mic 2, Echo với nhau

❖ Bước 2:

- Sử dụng 6 dây bọc giáp loại dây stereo (có 2 dây dẫn tín hiệu và 1 dây gồm nhiều sợi nhỏ bao bọc 2 dây tín hiệu được làm dây Mass để tránh gây nhiễu tín hiệu) để làm dây dẫn tín hiệu và 2 dây bẹ loại 3 sợi để làm dây cấp nguồn. Trong đó:
 - + Dây số 4: đưa tín hiệu Out-L, Out-R của tín hiệu Mic lấy từ trạm 4 & 5 đã có tín hiệu tiếng vang (Echo) để nối chung với 2 ngõ ra của mạch nhạc (Music) Out-L, Out-R tại mạch khuếch đại nhạc (Music)

- + Dây số 5: đưa tín hiệu tổng hợp lấy từ ngõ ra 2 kênh của Mic và Music đưa ra ngoài ở trạm nối bông sen (gọi là OUT-REC) để từ đây ta có thể truyền tín hiệu này lên đầu ghi, khi cần muốn thu lại tín hiệu khi đang hát Karaoke. Tín hiệu ở dây số 4 và 5 hoàn toàn giống nhau.
- + Dây số 6: sử dụng để lấy nguồn +12v và -12v từ mạch khuếch đại nhạc (Music), Master đưa lên
- + Dây số 7 & 8: đưa tín hiệu 2 kênh nhạc (Music) lấy từ đầu băng hình VRC hoặc đầu đĩa hình VCD thông qua jack cắm bông sen gọi là ngõ vào A hoặc B (A/ B Input) đi vào mạch khuếch đại nhạc (Music)
- + Dây số 9: đưa tín hiệu lấy từ ngõ ra của mạch khuếch đại Master (gọi là OUT). lên trạm nối bông sen để từ đây tín hiệu này sẽ được nối vào ngõ vào Amplifier Muốn truyền tín hiệu này lên mạch khuếch đại công suất trong cùng 1 máy, thì ta phải sử dụng 2 jume nối dạng giống móc sắt cắm nối 2 lỗ cắm bông sen IN-OUT đặt gần nhau.
- + Dây số 10: đưa điện thế +12v, Mass, -12v lấy từ mạch ổn áp lên mạch khuếch đại Master để cấp cho toàn bộ mạch khuếch đại Mixer-Karaoke hoạt động.
- + Dây số 11: đưa tín hiệu 2 kênh để truyền đến ngõ vào Amplifier (gọi là IN) thông qua jack cắm bông sen. Tín hiệu này thường được đặt gần jack cắm OUT của dây số 9

3.2. Kiểm tra sửa chữa

- Sau khi hàn nối 4 board Mixer-Karaoke với nhau, ta đưa các mạch này ra ngoài vỏ máy nhằm tránh chạm mạch xuống mass gây hư hỏng và cũng dễ kiểm tra sửa chữa.
- Lúc này ta tiến hành cấp điện cho toàn máy và đo điện thế DC kiểm tra mạch như sau:
 - a) Đo điện thế tại chân 1/IC7812-7912 phải có điện thế bằng nhau và ngược chiều khoảng $\pm 16V$ là tốt (lúc này điện thế AC cuộn thứ biến thế là 12v đôi).
 - ⇒ Nếu có điện thế không bằng nhau thì kiểm tra Diode chỉnh lưu, tụ lọc nguồn.
 - b) Đo điện thế tại chân 3/IC7812-7912 phải có điện thế +12V, -12V là IC ổn áp tốt.
 - ⇒ Nếu điện thế tại chân 3/IC7812 là 12V, chân 3/IC7912 là 0V mà chân 1 có điện thế -16V
 - ☞ Kết luận: IC 7912 bị hư
 - c) Đo điện thế tại chân 3 IC 7812 bị giảm điện thế thấp hơn 12V kèm theo hiện tượng nóng điện trở 100 Ω cấp dòng cho chân 8/ICJRC4558
 - ☞ Kết luận: tụ ổn nguồn 100/16V tại chân 8/ICJRC4558 bị sai cực tính hoặc rỉ hay chạm.
 - Sau khi đo nguồn cấp cho các IC khuếch đại JRC4558 ở chân 8 và chân 4 có đủ điện thế +12V, -12V. Ta đo tiếp các chân dẫn tín hiệu vào và ra (chân IN+ là 3, 5. Chân IN- là 2, 6. Chân OUT là 1, 7). Các chân này thường có điện thế 0v là mạch tốt.
 - ⇒ Nếu chân IN+ hoặc chân IN- là 0v, chân OUT có điện thế dương
 - ☞ Kết luận: hồ điện trở hồi tiếp RF nối từ chân OUT đến chân IN+ hoặc chân IN-.
- Để thử mạch có hoạt động với tín hiệu nhạc, tín hiệu tiếng. Ta sử dụng Jack cắm dạng chữ “ U “ nối chân ra (OUT) của mạch Mixer-Karaoke đến chân vào (IN) của Amplifier ở trạm tín hiệu bông sen. Chú ý đặt biến trở VOL.Master ở vị trí trung bình nhằm tránh đưa tín hiệu vào Amplifier quá lớn gây đứt loa. Sử dụng tay sờ vào Jack cắm chữ “ U “ lần lượt ở 2 kênh, ta phải nghe được tiếng “ ù “ ở loa là Amplifier hoạt động tốt. Nếu không có tiếng “ ù “ ở loa phải kiểm tra Amplifier và loa.
- Để thử nhạc ta lấy tín hiệu từ ngõ ra đầu CD đưa vào lỗ cắm A hoặc B ở 2 kênh, lúc này chỉnh biến trở VOL. Music ở vị trí trung bình, phải có tiếng nhạc phát ra ở 2 loa là mạch nhạc có hoạt động. Trường hợp không có tiếng nhạc, ta nhấn công tắc đổi trạng thái A hoặc B ở trên mạch khuếch đại nhạc, nếu vẫn không có thì ta phải kiểm tra sửa chữa mạch khuếch đại nhạc (Xem phương pháp sửa chữa mạch khuếch đại nhạc trang 49-50).
- Để thử tiếng ta cắm Microphone vào Jack MIC1 và chỉnh biến trở VOL. ở vị trí trung bình để thử mạch khuếch đại tiếng MIC1, tương tự đối với Jack MIC2. Nếu lúc này biến trở VOL. ECHO ở vị trí nhỏ nhất (Min) thì ta phải nghe được tiếng nói phát ra ở 2 loa và không có tiếng vang (Echo). Nếu không có tiếng nói phát ra ở loa thì ta phải kiểm tra sửa chữa (Xem phương pháp sửa chữa mạch khuếch đại tiếng trang 44). Nếu MIC1 có tiếng mà MIC2 không có tiếng ta sử dụng

phương pháp so sánh đối chiếu giữa mạch tốt (MIC1) với mạch bị hư hỏng (MIC2), từ đó tìm ra vùng hư hỏng, linh kiện bị hư hỏng.

- Muốn nghe được tiếng vang (Echo), ta phải chỉnh biến trở VOL.ECHO, REPEAT ở vị trí trung bình, lúc này trong tiếng nói sẽ có tiếng vang phát ra ở loa. Nếu tiếng nói không có tiếng vang thì ta phải kiểm tra sửa chữa mạch điện (Xem phương pháp sửa chữa mạch khuếch đại tiếng vang trang 46-47)
- Điện lên mạch Ampli OCL ta phải kiểm tra nguồn DC ở hai tụ lọc so với Mass (Chọn thang đo lớn 50V_{DC}). Chú ý ở nguồn -Vcc kim sẽ đập ngược nên phải đảo que đo nguồn -Vcc và +Vcc phải bằng nhau. Nếu không bằng nhau thì phải kiểm tra tụ lọc C, diode nắn điện và điện thế ra ở biến thế.
- Khi Ampli được cấp điện phải kiểm tra điện áp phân cực lên BE Transistor công suất lớn nếu trong khoảng từ 0,3V → 0,5V và điện áp ngã ra là 0V thì mới được hàn dây B,E,C Transistor công suất lớn lên board mạch Ampli.
- Nếu ngã ra có Volt DC, V_{BE} của một Transistor công suất lớn cao hơn 0,5V thì không được nối loa vào mạch mà phải kiểm tra lại mạch điện.
- Nếu có mạch bảo vệ loa khi ngã ra Ampli là 0V và tiếp điểm Relay trong mạch bảo vệ đóng nối ngã ra Ampli ra trạm nối loa, lúc này đo AC tại trạm nối loa nếu có volt AC khi sử dụng tay phóng tín hiệu ở ngã vào thì ta mới được nối loa vào trạm để thử máy.
- Nếu thử máy tiếng hát nhỏ và bị nghẹt, rờ vào hai Transistor công suất chỉ có một Transistor bị nóng ta phải kiểm tra lại dây dẫn vào Transistor công suất, trường hợp dây dẫn không đứt thì phải kiểm tra Transistor không bị nóng có thể bị đứt BE hoặc BC.