

TÀI LIỆU GIẢNG DẠY MẠCH ĐIỆN TỬ TƯƠNG TỰ

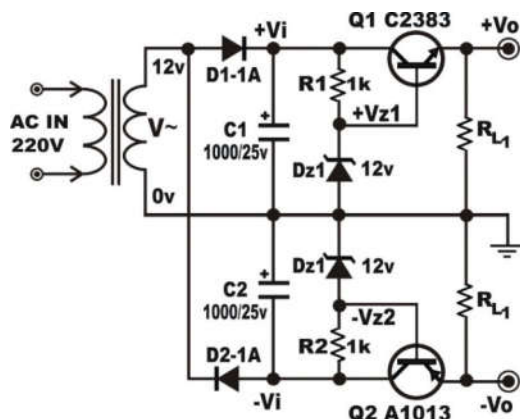
MỤC LỤC

BÀI 1: NGUỒN ỔN ÁP DC	3
1. MẠCH ỔN ÁP ĐỐI XỨNG SỬ DỤNG TRANSISTOR	3
2. MẠCH ỔN ÁP ĐỐI XỨNG DÙNG IC HỌ 78XX, 79XX	3
3. TÀI LIỆU THAM KHẢO	4
BÀI 2: MẠCH KHUẾCH ĐẠI ĐIỆN THỂ	5
1. KỸ THUẬT HỒI TIẾP	5
2. MẠCH KHUẾCH ĐẠI DÙNG TRANSISTOR	6
3. CÁC MẠCH KHUẾCH ĐẠI DÙNG IC	7
BÀI 3: MẠCH KHUẾCH ĐẠI OTL	9
1. ĐẠI CƯƠNG	9
2. MẠCH ĐIỆN ĐƠN GIẢN	9
3. AMPLIFIER OTL	10
4. TÀI LIỆU THAM KHẢO	12
BÀI 4: MẠCH KHUẾCH ĐẠI OCL	15
1. ĐẠI CƯƠNG	15
2. MẠCH ĐIỆN AMPLIFIER DÙNG TRANSISTOR	16
BÀI 5: MẠCH ÂM SẮC	17
1. MẠCH ÂM SẮC BAXANDALL THỤ ĐỘNG DÙNG TRANSISTOR	17
2. MẠCH ÂM SẮC BAXANDALL TÍCH CỰC DÙNG IC	19
3. TÀI LIỆU THAM KHẢO	22
BÀI 6: MẠCH KHUẾCH ĐẠI BTL	24
1. SƠ ĐỒ KHỐI	24
2. PHÂN TÍCH SƠ ĐỒ KHỐI	24
3. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG	24
4. PHÂN TÍCH	25
5. PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA	25
BÀI 7: MẠCH KHUẾCH ĐẠI IC	26
1. AMPLIFIER IC DÙNG MẠCH OTL	26
2. AMPLIFIER IC GHEP BTL	26
3. AMPLI IC DÙNG MẠCH OCL	27
BÀI 8: MẠCH BẢO VỆ LOA	29
1. ĐẠI CƯƠNG	29
2. MẠCH ĐIỆN	29
3. PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA	32
BÀI 9: MẠCH MIXER - KARAOKE	33
1. MẠCH KHUẾCH ĐẠI TIẾNG (MICROPHONE)	33
2. MẠCH KHUẾCH ĐẠI TIẾNG VANG ECHO	36
3. MẠCH KHUẾCH ĐẠI NHẠC (MUSIC)	39
4. MẠCH KHUẾCH ĐẠI TRỘN TÍN HIỆU (MIXER- MASTER)	42
BÀI 10: PHƯƠNG PHÁP LẮP RÁP VÀ KIỂM TRA SỬA CHỮA AMPLIFIER – MIXER	44
1. LẮP RÁP VÀ KIỂM TRA SỬA CHỮA NGUỒN CẤP ĐIỆN	44
2. MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT VÀ BẢO VỆ LOA	45
3. MẠCH KHUẾCH ĐẠI MIXER –KARAOKE	46

BÀI 1: NGUỒN ỔN ÁP DC

1. MẠCH ỔN ÁP ĐỐI XỨNG SỬ DỤNG TRANSISTOR

1.1 Mạch điện

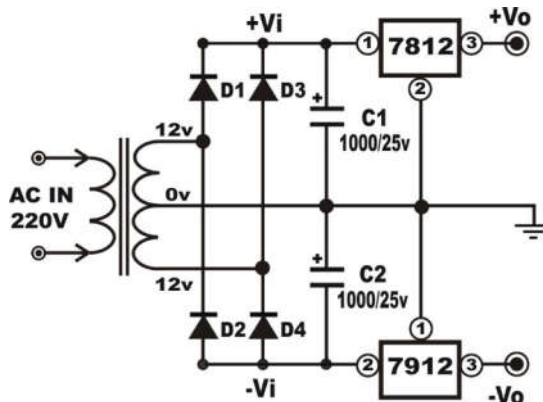


1.2 Phân tích mạch điện

- D_1 , C_1 và D_2 , C_2 : tạo thành mạch chỉnh lưu bán kỳ nguồn đối xứng với:
 $+V_i = -V_i \approx 1,4 \times 12V_{AC} \approx \pm 16V_{DC}$.
- R_1 , D_{Z1} và R_2 , D_{Z2} : mạch ổn áp nguồn đối xứng với: $+V_{Z1} = -V_{Z2} = \pm 12V$.
- Q_1 , Q_2 được dùng để cấp dòng tải lớn cho mạch thông qua mối nối C-E.
- Điện thế ổn định lấy ra từ cực E_{Q1} và cực E_{Q2} là: $+V_o = -V_o = 12V - 0,6V = \pm 11,4V$.

2. MẠCH ỔN ÁP ĐỐI XỨNG DÙNG IC HỌ 78XX, 79XX

2.1 Mạch điện



2.2 Phân tích mạch điện

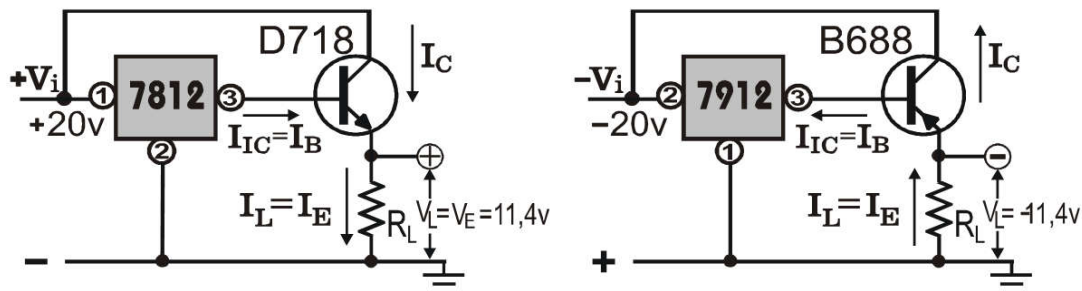
- $D_1 - D_4$, C_1 , C_2 : tạo thành mạch chỉnh lưu toàn kỳ nguồn đối xứng với:
 $+V_i = -V_i \approx 1,4 \times 12V_{AC} = 16V_{DC}$.
- Chân 3 của IC 7812, 7912 cho điện thế ra ổn định và cấp dòng cho tải dưới 1A là:
 $+V_o = -V_o = \pm 12V$.

Các thông số của IC họ 78XX, 79XX

- $V_{i, MIN} = XX + 3V$ (XX là điện thế ra ổn áp của IC).
- $V_{i, MAX} = 35V$. Riêng 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:



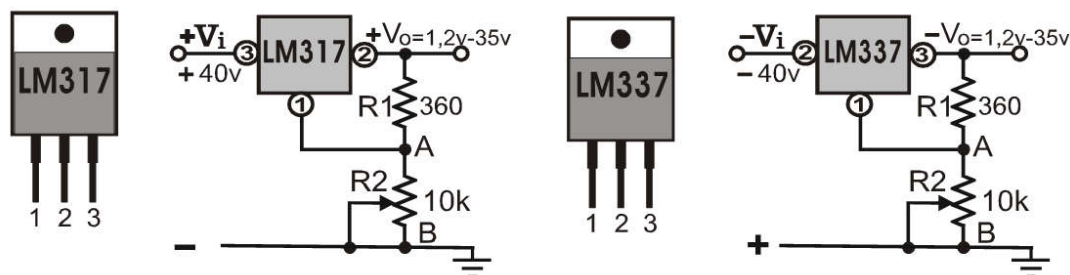
- Transistor được dùng để cấp dòng tải lớn cho mạch thông qua mối nối C, E. Khi ghép transistor vào mạch ổn áp dùng IC, dòng tải I_L đi qua C-E transistor nên: $I_L = I_E \approx I_C$.
- Dòng đi qua IC (I_{IC}) là I_B mà $I_B = I_C/\beta$. Nếu dùng với tải vài A, với transistor có β khoảng vài trăm thì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

3. TÀI LIỆU THAM KHẢO

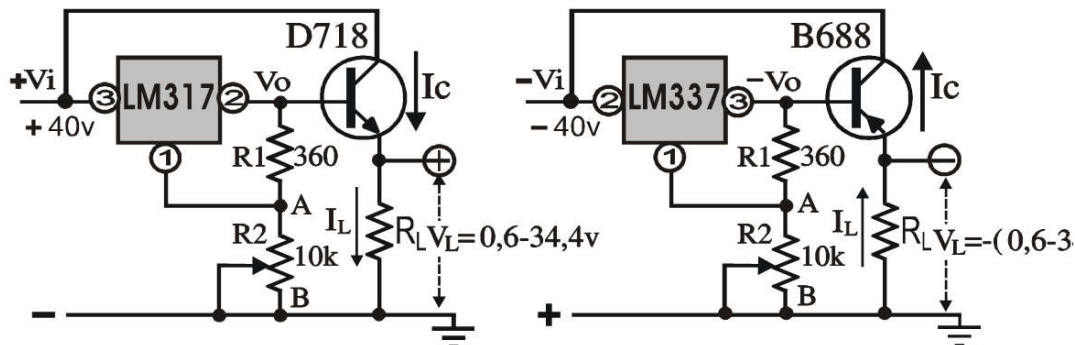
- Mạch ổn áp với điện thế ra thay đổi dùng IC LM317 hoặc LM 337.
 - LM 317**: dùng với điện thế vào (V_i) và ra (V_o) dương (tương tự như IC 78XX).
 - LM 337**: dùng với điện thế vào và ra âm (tương tự như IC 79XX).
- Điện thế vào lớn nhất $V_{in, MAX} = 40V$, dòng tải lớn nhất $I_{L, MAX} = 1A$.
- Điện thế ra thay đổi từ $1,2V \rightarrow 35V$ khi ta chỉnh biến trở R_2 thông qua hệ thức sau:

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

- Khi R_2 ở vị trí A: $R_2 = 0$, nên $V_o = 1,2 V$.
- Khi R_2 ở vị trí B: $R_2 = 10K\Omega$, nên $V_o = 1,2 \times \left(1 + \frac{10}{0,36}\right) \approx 35 V$.



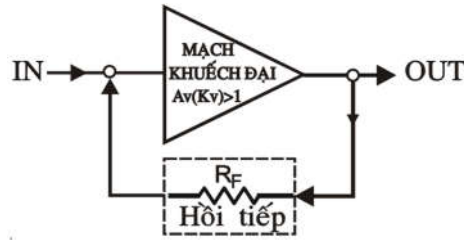
- Muốn tăng dòng tải trên 1A ta ghép thêm transistor công suất như sau:



BÀI 2: 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 :

$$A_V = K_V = \frac{V_o}{V_i}$$



1. KỸ THUẬT HỒI TIẾP

1.1 Định nghĩa

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

1.2 Phân loại

Có 2 loại hồi tiếp:

1.2.1 Hồi tiếp thuận (dương)

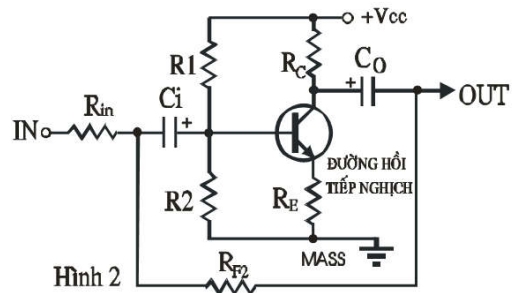
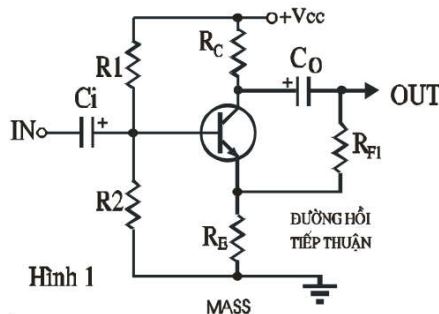
Là tín hiệu hồi tiếp đưa về làm tăng độ lợi cho mạch. Hồi tiếp thuận thường được sử dụng trong những mạch dao động. Trong Amplifier người ta ít sử dụng hồi tiếp thuận vì dễ gây ra dao động tự kích.

1.2.2 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 dùng transistor

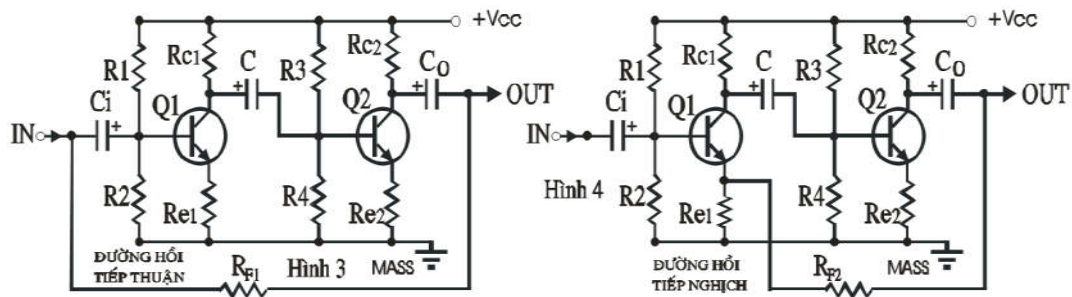
1.3.1 Mạch 1 transistor



- Nếu hồi tiếp về cực E transistor bằng R_{F1} (hình1), thì đường hồi tiếp này là đường hồi tiếp thuận.
- Nếu hồi tiếp về cực B transistor bằng R_{F2} (hình2), thì đường hồi tiếp này là đường hồi tiếp nghịch. Lúc này độ lợi hồi tiếp nghịch là:

$$K_F(A_{VF}) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_{F2}}{R_i}$$

1.3.2 Mạch 2 transistor

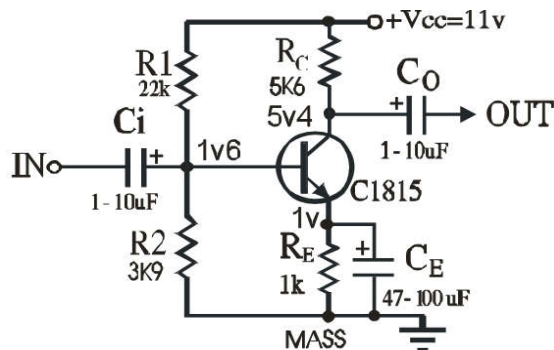


- Nếu hồi tiếp về B_{Q1} (Hình 3) bằng R_{F1} thì đường hồi tiếp này là hồi tiếp thuận.
- Nếu hồi tiếp về E_{Q1} (Hình 4) bằng R_{F2} thì đường hồi tiếp này là hồi tiếp nghịch.
- Độ lợi hồi tiếp là:

$$K_F(A_{VF}) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_{F2}}{R_{E1}}$$

2. MẠCH KHUẾCH ĐẠI DÙNG TRANSISTOR

2.1 Mạch điện



2.2 Phân tích mạch điện

Mạch thường dùng trong các tầng khuếch đại vì đơn giản dễ thiết kế.

- R_1, R_2 : là cầu phân thế dùng để cấp điện cho cực B transistor:

$$V_B = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \times V_{CC}$$

- R_E cấp dòng I_E cho transistor, R_E có tính hạn dòng.
- R_E còn có tác dụng hồi tiếp nghịch làm ổn định nhiệt cho mạch. Cơ chế ổn định nhiệt như sau: “Khi nhiệt tăng thì dòng I_E tăng, dòng này qua R_E làm $V_E = R_E \cdot I_E$ tăng. Lúc này V_B được giữ cố định bởi R_1, R_2 nên sự tăng của V_E làm V_{BE} giảm nên làm dòng I_B , để chống lại sự tăng dòng I_E theo nhiệt. Cơ chế ổn định dòng theo nhiệt tăng gọi là ổn định nhiệt”:

$$V_E = V_B - V_{BE} \text{ và } I_E = \frac{V_E}{R_E}$$

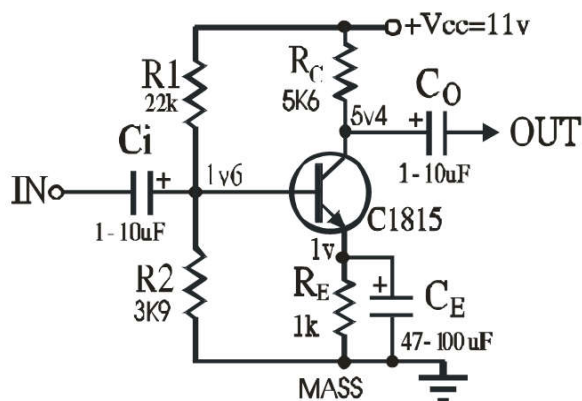
- R_C : lấy điện áp cho cực C transistor, chuyển đổi dòng tín hiệu thành điện áp tín hiệu

$$V_C = V_{CC} - (R_C \times I_C)$$

- C_i : tụ liên lạc ngõ vào, truyền tín hiệu từ nguồn âm thanh vào cực B transistor.
- C_o : tụ liên lạc ngõ ra, truyền tín hiệu từ cực C transistor đến ngõ vào tầng kế tiếp.
- C_E : tụ tăng độ lợi cho mạch bằng cách loại bỏ tín hiệu hồi tiếp nghịch từ cực E transistor xuống MASS.

2.3 Đo thử điều kiện hoạt động của mạch khuếch đại

2.3.1 Mạch điện



2.3.2 Phân tích mạch điện:

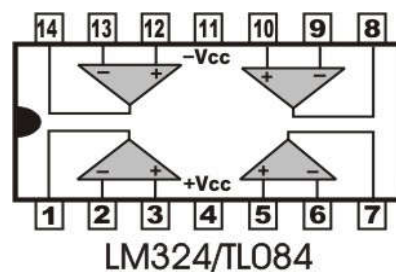
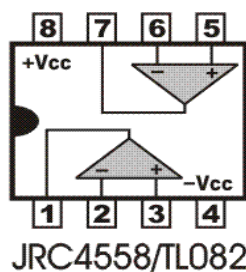
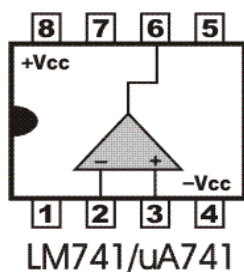
- Khi linh kiện trong mạch bị hư hỏng thì trạng thái hoạt động của transistor sẽ bị thay đổi qua bảng tóm tắt như sau:

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	$I_E = I_B + I_C$ $I_B = \frac{I_C}{\beta}$ $I_E \approx I_C$	$V_C > V_B > V_E$ $V_C = \frac{V_{CC}}{2}$ $V_E = V_B - V_{BE}$ $V_{BE} \approx 0,6V$	- Tốt
Bão 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	$I_E = I_B = I_C = 0$	$V_C = V_{CC}$ $\left\{ \begin{array}{l} V_{BE} = 0 \\ V_{BE} > 1 \end{array} \right.$	- R_E đứt hoặc R_1 đứt - BE đứt hoặc BE bị phân cực nghịch.

3. CÁC MẠCH KHUẾCH ĐẠI DÙNG IC:

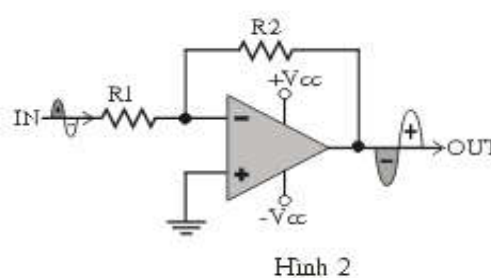
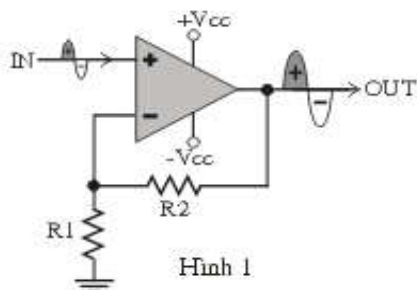
IC khuếch đại thuật toán (Operational –Amplifier) thường được sử dụng rất nhiều trong các mạch khuếch đại Amplifier vì kết cấu mạch đơn giản, giá thành hạ, thông dụng thường là: $\mu A741 \Leftrightarrow LM741, TL082 \Leftrightarrow JRC4558, TL084 \Leftrightarrow LM324$.

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:



❖ Mạch điện hình 1:

- R_1 dùng 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, độ lợi hồi tiếp nghịch của mạch (K_F):

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

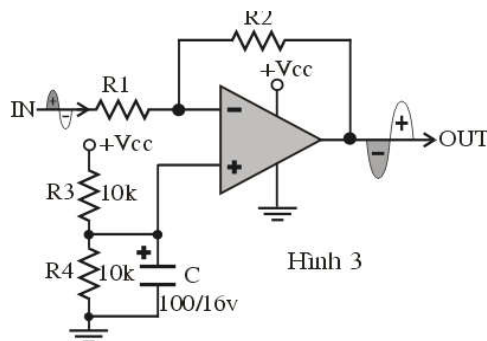
❖ Mạch điện hình 2:

- R_1 dùng để dẫn tín hiệu đưa vào mạch khuếch đại
- R_2 tương tự như ở hình 1 và 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 R_2 bị hở hoặc đứt thì ngõ ra IC sẽ có điện thế âm.

3.2 Cấp nguồn đơn:



❖ Ở hình 3:

- R_3, R_4 là cầu phân thế dùng để lấy $\frac{1}{2}$ nguồn V_{CC} cấp cho IN+ cho IC,
- C tăng cường ổn áp cầu phân thế R_3, R_4 .
- R_1, R_2 tương tự như hình 2. và độ lợi hồi tiếp nghịch của mạch là:

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_2}{R_1}$$

- 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 R_2 bị hở hoặc đứt thì ngõ ra IC sẽ có điện thế $V_o < V_{CC}/2$.

BÀI 3: MẠCH KHUẾCH ĐẠI OTL (OUTPUT TRANSFORMER LESS)

1. ĐẠI CƯƠNG:

Ampli OTL được cấp nguồn đơn (+V_{CC} và MASS = 0V), tầng công suất kéo đẩy dùng 2 **transistor bổ phụ** đối xứng, nên điện thế ra Loa bằng ½ nguồn (mỗi transistor công suất làm việc với ½ nguồn). Do đó phải dùng tụ ra Loa, không dùng 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:

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

- 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:

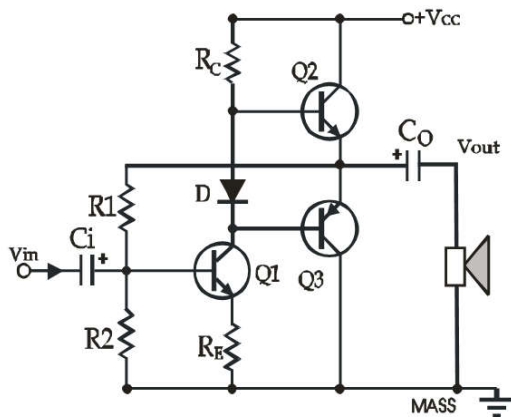
$$P_{OTT} = \frac{V_{CC}^2}{8R_L} \times 0,78 \approx \frac{V_{CC}^2}{10R_L} \quad (1)$$

- 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:

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

2. MẠCH ĐIỆN ĐƠN GIẢN

2.1 Phân tích mạch điện



- C_i: tụ liên lạc truyền tín hiệu từ bên ngoài vào cực B_{Q1}.
- Q₁: transistor khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu còn được là tầng thúc.
- R₁, R₂: cầu phân thế dùng để cấp điện cho cực B_{Q1}.
- R₃: lấy điện thế cho cực C_{Q1} và R₄: cấp dòng cho E_{Q1}.
- D: được phân cực thuận lấy điện áp 0,6V cấp cho BE_{Q2} và EB_{Q3}
- Q₂, Q₃ là hai transistor bổ phụ công suất lớn hoạt động theo cơ chế kéo đẩy.
- C_o: tụ xuất tín hiệu ra Loa (SP).

2.2 Nguyên lý hoạt động

- Khi cực B_{Q1} nhận được tín hiệu bán kỳ âm, Q_1 dẫn yếu. Tại cực C_{Q1} ta lấy được tín hiệu đảo pha là bán kỳ dương, đặt vào cực B_{Q2} và cực B_{Q3} nên Q_2 được phân cực thuận dẫn mạnh, tụ C_O nạp dòng qua Loa qua Q_2 về nguồn, tạo động lực làm đẩy màng Loa. Lúc này cực B_{Q3} nhận được bán kỳ dương, nên bị phân cực nghịch và ngưng dẫn.
- Khi cực B_{Q1} nhận được tín hiệu bán kỳ dương, Q_1 dẫn mạnh, tại cực C_{Q1} ta lấy được tín hiệu đảo pha là bán kỳ âm đưa vào B_{Q2} và cực B_{Q3} . Cực B_{Q3} nhận được tín hiệu bán kỳ âm nên phân cực thuận và dẫn mạnh, làm tụ C_O xả dòng qua Loa qua Q_3 tạo động lực hút màng Loa. Lúc này cực B_{Q2} nhận được tín hiệu bán kỳ âm, nên phân cực nghịch và ngưng dẫn.
- Như vậy Loa được kéo đẩy 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 (hay mạch Push – Pull).

3. AMPLIFIER OTL

3.1 Mạch điện:

- Sơ đồ mạch - trang 6.

3.2 Phân tích:

❖ ***Q_1 khuếch đại điện áp ngõ vào, trong đó:***

- VR_1 biến trở điều chỉnh âm lượng ngõ vào (Volume), VR_1 còn được xem như cầu phân thế AC ở ngõ vào.
- C_2 : tụ liên lạc truyền tín hiệu từ biến trở điều chỉnh âm lượng vào cực B_{Q1} .
- R_1 - R_2 cầu phân thế cấp điện cho cực B_{Q1} .
- R_3 lấy điện áp ra cho cực C_{Q1} .
- R_4 cấp dòng I_E cho Q_1 .

❖ ***Q_2 khuếch đại tăng cường điện áp tín hiệu, trong đó:***

- C_2 : tụ liên lạc truyền tín hiệu từ cực C_{Q1} vào cực B_{Q2} .
- R_5, R_6 cầu phân thế lấy điện thế ngõ ra cấp cho B_{Q2} .
- VR_2 lấy điện thế cho cực C_{Q2} và cực B_{Q3} . CE_{Q2} và VR_2 tạo thành cầu phân thế, lấy điện từ ngõ ra Loa cấp cho B_{Q3} để tăng cường ổn định điện thế ngõ ra Loa tránh hiện tượng trôi do nhiệt như sau:
 - + Khi $V_m = V_o$ tăng truyền qua R_9 , làm V_{E1} 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_{Q3}, BE_{Q4} 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.
 - + Chỉnh VR_2 sẽ làm thay đổi V_o sao cho bằng $\frac{1}{2}$ nguồn khi cân chỉnh máy.

- R_9 cấp dòng I_E cho Q_2 . Vì R_9 lấy từ ngã ra Loa nên tạo thành đường hồi tiếp nghịch về cực E_{Q2} làm giảm độ lợi của Q_2 . Để tăng độ lợi cho Q_2 người ta dùng C_4 , R_8 loại bỏ đường hồi tiếp nghịch xuống MASS.
- Độ lợi hồi tiếp nghịch từ Q_2 đến ngã ra Ampli là:

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

- Q_1 và B_{Q2} được cấp nguồn ổn định qua R_7 và tụ ổn nguồn C_1 .

❖ ***Q_3 khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu, trong đó:***

- C_6 tạo hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao phát sinh ở Q_3 do tụ ký sinh mỗi nối C-B bên trong BJT hình thành đường hồi tiếp thuận.
- R_{12} lấy dòng I_E cho Q_3 . $R_{12} // C_7$ làm tăng độ lợi cho Q_3 .
- R_{10} , R_{11} , C_5 : mạch tự cực (Bootstrap) thực chất là đường hồi tiếp thuận làm tăng độ lợi cho Q_4 , Q_5 .
- D_1 , D_2 lấy điện áp phân cực ổn định cho BE_{Q4} và BE_{Q5} để giảm méo xuyên tâm.

❖ ***Q_4 - Q_5 transistor bổ phụ công suất lớn, trong đó:***

- R_{13} , R_{14} lấy dòng I_E cho Q_4 - Q_5 . $R_{13} = R_{14}$ thường được chọn rất nhỏ khoảng vài Ω để lấy được dòng tín hiệu lớn khi Q_4 - Q_5 dẫn.
- C_8 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 Ω nhỏ.

3.3 Nguyên lý hoạt động

Khi cho tín hiệu âm thanh vào cực B_{Q1} :

❖ ***Ở bán kỳ âm:***

Q_1 dẫn mạnh. Tại cực C_{Q1} ta lấy được tín hiệu bán kỳ dương, tín hiệu này được đưa vào cực B_{Q2} khuếch đại. Tại cực C_{Q2} ta nhận được tín hiệu đảo pha là bán kỳ âm đưa tiếp vào cực B_{Q3} làm Q_3 dẫn yếu, Tại cực C_{Q3} ta nhận được tín hiệu đảo pha là bán kỳ dương đưa vào cực B_{Q4} và cực B_{Q5} . 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

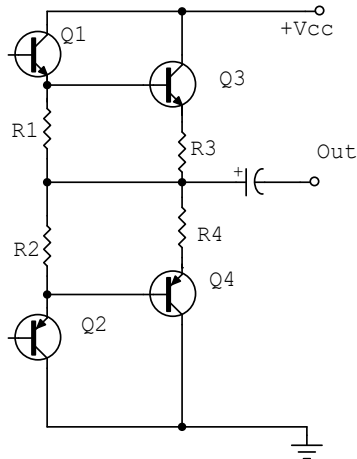
❖ ***Ở bán kỳ dương:***

Q_1 dẫn yếu. Tại cực C_{Q1} ta lấy được tín hiệu bán kỳ âm, tín hiệu này được đưa vào cực B_{Q2} khuếch đại. Tại cực C_{Q2} ta nhận được tín hiệu đảo pha là bán kỳ dương đưa tiếp vào cực B_{Q3} làm Q_3 dẫn mạnh, Tại cực C_{Q3} ta nhận được tín hiệu đảo pha là bán kỳ âm đưa vào cực B_{Q4} , B_{Q5} . 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.

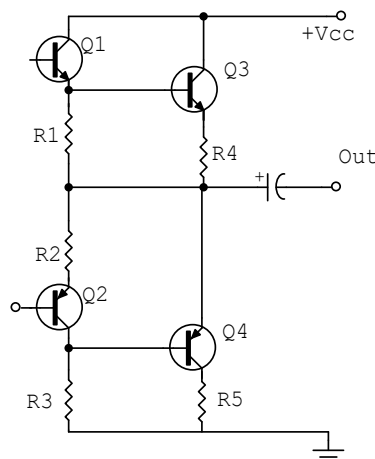
4. TÀI LIỆU THAM KHẢO

4.1 Ghép transistor ở tầng công suất lớn

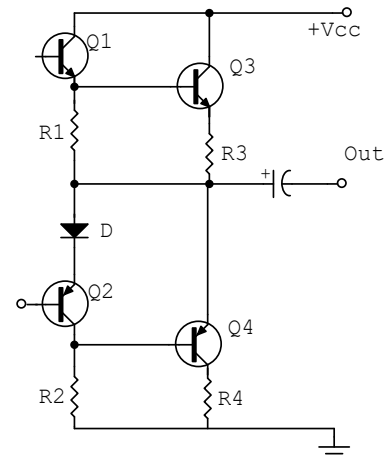
- Để tăng hệ số khuếch đại dòng ở Ampli công suất lớn, người ta thường ghép phức hợp (Darlington) các transistor công suất kéo đẩy với nhau.
- Có 2 kiểu ghép là: Ghép đối xứng và không đối xứng.



Ghép đối xứng



Ghép không đối xứng



Ghép không đối xứng

- Ở mạch không đối xứng người ta dùng Diode hoặc Điện trở (khoảng vài chục Ohm) để bù cho sự mất cân bằng khi Q₁, Q₃ là hai NP ghép nối tiếp trong khi đó ở Q₂ chỉ có 1 mối nối NP.
- Ở mạch ghép đối xứng thường cho chất lượng âm thanh tốt hơn mạch không đối xứng.

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

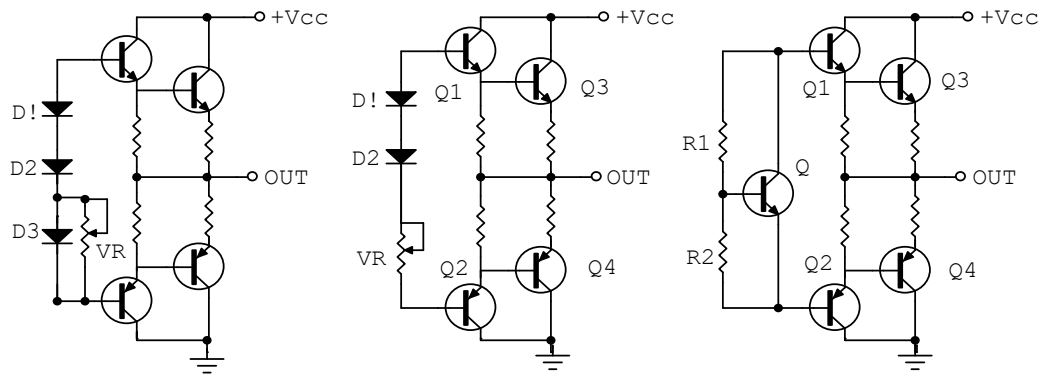
Có hai cách ghép:

4.2.1 Sử dụng Diode chỉnh lưu:

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 $0,3V \rightarrow 0,5V$. 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.

4.2.2 Sử dụng transistor:

Người ta dùng transistor kết hợp với R₁, R₂ để tạo áp phân cực ổn định cho BE các transistor công suất kéo đẩy.



$$V_{PC} = V_{CE} = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right) \times V_{BE}$$

4.3 Mạch điện:

- Sơ đồ mạch - trang 8.

4.4 Phân tích mạch điện:

❖ ***Q₁ khuếch đại điện áp tín hiệu ngõ vào, trong đó:***

- + R1 lấy điện áp cực C_{Q1}.
- + R2 lấy điện áp hồi tiếp nghịch từ C cấp về B_{Q1}.
- + C3 // R2 chống dao động tự kích phát sinh ở Q1.
- + R3 // C5 cấp dòng cho Q1 và tăng độ lợi cho Q1.
- + R4, C1 cô lập nguồn và ổn áp cho Q1.

❖ ***Q₂ khuếch đại tăng cường điện áp tín hiệu ngõ vào, trong đó:***

- + R₅, R₇ cầu phân thế cấp điện cho B_{Q2}.
- + C₈ // R₇ ổn áp cầu phân thế.
- + R₆ lấy điện từ cầu phân thế cấp cho cực B_{Q2} để tăng tổng trở ngõ 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.
- + C₇ hồi tiếp nghịch chống dao động tự kích tần số cao phát sinh ở Q₂.
- + 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.
- + R₁₁ lấy dòng I_E cho Q₂.
- + 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:

$$K_F = 1 + \frac{R_{11}}{R_{10}} = 1 + \frac{2200}{47} = 50$$

- + R₈, C₆ cô lập và cấp nguồn cho cực B_{Q2}.

❖ ***Q₃ khuếch đại công suất nhỏ tín hiệu, trong đó:***

- + $R_{15} // C_{12}$ lấy dòng I_E và tăng độ lợi cho Q_3 .
- + C_{10} chống dao động tự kích phát sinh ở Q_3 .
- + D_1, D_2, R_{14} lấy điện áp phân cực ổn định cho BE_{Q4}, Q_5, Q_6, Q_7 .
- + R_{12}, R_{13}, C_{11} mạch tự cực.

❖ **Q_4, Q_5 transistor bổ phụ công suất nhỏ.**

❖ **Q_6, Q_7 transistor bổ phụ công suất lớn. Trong đó:**

- + $R_{16} = R_{17}$ (khoảng vài trăm Ω) cấp dòng cho Q_4, Q_5 và tạo áp phân cực cho BE_{Q6} và BE_{Q7} .
- + $R_{18} = R_{19}$ (dưới 1Ω , vài Walt) lấy dòng tín hiệu lớn cho Q_6, Q_7 .
- + C_{14}, R_{20} 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.
- + C_{13} tụ ra Loa.

4.5 Nguyên lý hoạt động:

Tín hiệu từ Volume đưa vào cực B_{Q1} được Q_1 khuếch đại và lấy ra tại cực C để đưa tiếp vào cực B_{Q2} qua tụ C_4 . 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 Q_3 dẫn mạnh, tại cực C_{Q3} ta lấy được tín hiệu bán kỳ âm đưa vào cực B_{Q4}, Q_5, Q_5, Q_7 được phân cực thuận nên dẫn mạnh làm tụ C_{13} xả dòng qua Loa qua Q_7 tạo động lực làm hút màng Loa. Lúc này B_{Q4}, Q_6 bị phân cực nghịch nên ngưng dẫn.
- Bán kỳ âm Q_3 dẫn yếu, tại cực C_{Q3} ta lấy được tín hiệu bán kỳ dương đưa vào cực B_{Q4}, B_{Q5}, Q_4, Q_6 được phân cực thuận nên dẫn mạnh làm tụ C_{13} nạp dòng qua Loa qua Q_6 tạo động lực làm đẩy màng Loa. Lúc này B_{Q5}, Q_7 bị phân cực nghịch nên ngưng dẫn.

Như vậy màng Loa được kéo đẩy làm rung màng Loa và phát ra âm thanh theo tần số tín hiệu.

BÀI 4: MẠCH KHUẾCH ĐẠI OCL **(OUTPUT CAPACITOR LESS)**

1. ĐẠI CƯƠNG:

- ❖ Ampli OCL được cấp nguồn đối xứng, nên điện thế ngõ ra Loa bằng 0V.
- ❖ Do đó được ghép trực tiếp với Loa mà không dùng tụ, nên gọi là OCL (OCL: Output Capacitor Less).
- ❖ Về mặt lý thuyết, công suất ra Loa (P_o) của Ampli OCL được tính theo hệ thức:

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

- ❖ Trên thực tế do hiệu suất (η) của Amplifier kiểu kéo đẩy chỉ đạt được 78% ($\eta = P_o/P_i = 0,78 \approx 0,8$), 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:

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

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

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

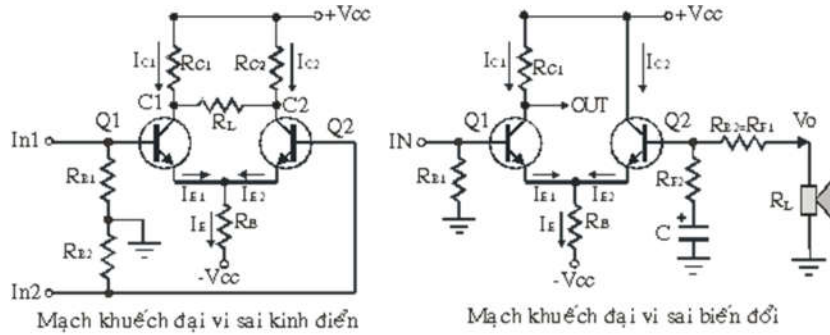
- ❖ Thí dụ: để có công suất ra thực tế của Amplifier là $P_{ott}=100W$, sử dụng Loa $R_L = 8\Omega$.
Ta phải chọn nguồn cung cấp V_{cc} là:

$$V_{CC} = \sqrt{\frac{100W \times 8\Omega}{0,4}} \approx 45V$$

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

2. MẠCH ĐIỆN AMPLIFIER DÙNG TRANSISTOR

2.1.1 Mạch điện:



2.1.2 Phân tích mạch điện:

a) Mạch kinh điển:

- ❖ Trong mạch khuếch đại kinh điển người ta dùng 2 transistor có đặc tính giống nhau cùng loại lấy dòng chung qua R_E .
- ❖ Do $R_{B1} = R_{B2}$, $1 = 2 \rightarrow I_{B1} = I_{B2}$, $I_{E1} = I_{E2}$, $I_{C1} = I_{C2}$.
- ❖ Khi chọn $R_{C1} = R_{C2}$ nên lúc chưa có tín hiệu vào hai cực B_{Q1} và B_{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 cực C_1 và cực C_2 có sự chênh lệch về áp nên có dòng tín hiệu qua R_L chạy từ cực C_2 qua cực C_1 .
- ❖ Ngược lại:
 - 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 cực C_1 và cực C_2 có sự chênh lệch về áp nên có dòng tín hiệu qua R_L chạy từ cực C_1 qua cực C_2 .

b) Mạch biến đổi:

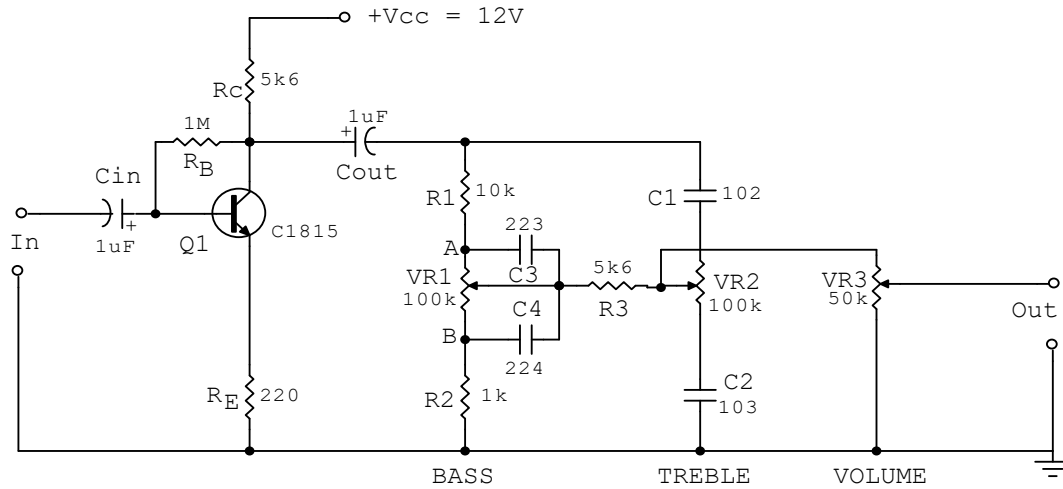
- ❖ Trong mạch này tín hiệu được đưa vào cực B_{Q1} , tín hiệu lấy ra tại cực C_{Q1} có biên độ lớn và đảo pha so với tín hiệu ngã vào. Cực B_{Q2} nối ở ngã ra Ampli qua R_{F1} tạo thành đường hồi tiếp nghịch làm giảm độ lợi hồi tiếp nghịch ở $Q1$, $Q2$. Do đó người ta loại bỏ đường hồi tiếp nghịch xuống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

- ❖ Độ lợi hồi tiếp nghịch của mạch là: $K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_{F1}}{R_{F2}} + 1$

BÀI 5: MẠCH ÂM SẮC

1. MẠCH ÂM SẮC BAXANDALL THỤ ĐỘNG DÙNG TRANSISTOR

1.1 Mạch điện



1.2 Phân tích mạch điện

- **Q₁** : transistor tiền khuếch đại (pre.Amp) có nhiệm vụ khuếch đại nâng cao biên độ điện thế tín hiệu ngõ vào.
- **C_{in}**: tụ liên lạc truyền tín hiệu lấy từ nguồn âm thanh từ bên ngoài vào cực B_{Q1}.
- **R_E**: cấp dòng I_E cho transistor Q₁ hoạt động.
- **R_B**: lấy điện thế từ cực C cấp cho cực B. R_B còn tạo thành đường hồi tiếp nghịch cho mạch.
- **C_o**: tụ liên lạc truyền tín hiệu lấy ra từ cực C_{Q1} để đưa vào mạch âm sắc.
- **R₁, VR₁, R₂, C₃, C₄**: tạo thành mạch lọc tần số thấp (Bass).
- **C₁, VR₂, C₂**: tạo thành mạch lọc tần số cao (Treble).
- **VR₃** là biến trở chỉnh âm lượng (Volume).
- 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_{Q1} 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 R_1 , VR_1 , R_3 .
- Tín hiệu tần số cao được dẫn xuống MASS qua C_3 , C_4 , R_2 .

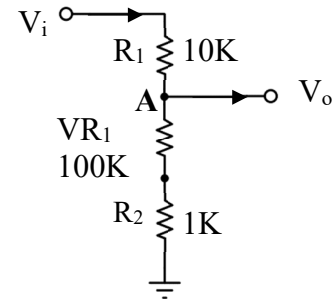
a) Khi chỉnh VR_1 ở vị trí A:

Ta có mạch tương đương:

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

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

- + Như vậy khi VR_1 ở A thì tín hiệu tần số thấp lấy ra có biên độ lớn nhất.



b) Khi chỉnh VR_1 ở vị trí B:

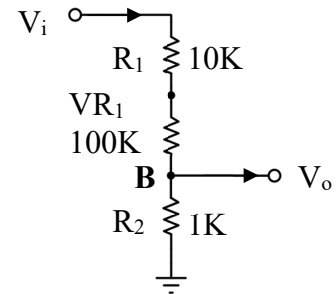
Ta có mạch tương đương:

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

$$V_o = \left(\frac{R_2}{R_1 + VR_1 + R_2} \right) \times V_i$$

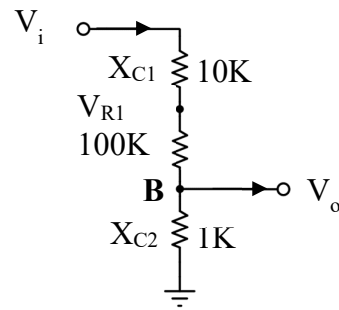
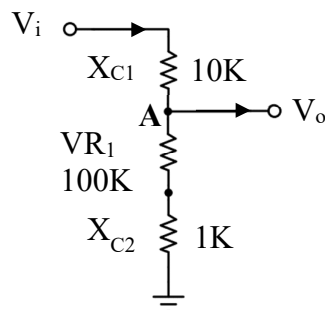
$$= \frac{1}{10 + 100 + 1} \times V_i = 0,01 \times V_i$$

- + Như vậy khi VR_1 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 C_1 , C_2 được xem như mạch hở do X_{C1} , X_{C2} rất lớn.
- Đối với tín hiệu tần số cao C_1 , VR_2 , C_2 được xem cầu phân thế AC.
- Ở tần số cao $f_c = 20KHz$. Mạch Treble có tác dụng tương đương như ở mạch Bass



- Ở A tín hiệu lấy ra có biên độ ra lớn nhất: $V_o \approx 0,9 V_i$.
- Ở B tín hiệu lấy ra có biên độ nhỏ nhất: $V_o \approx 0,01 V_i$.

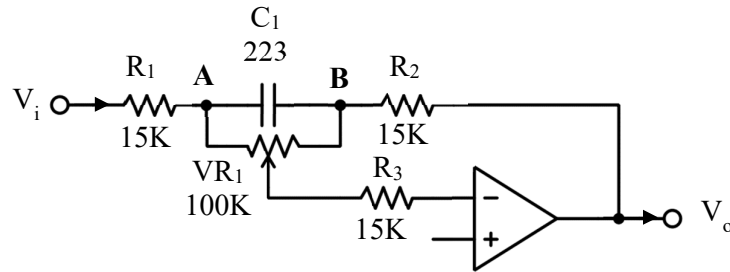
2. MẠCH ÂM SẮC BAXANDALL TÍCH CỰC DÙNG IC

2.1 Mạch điện dùng 3 IC

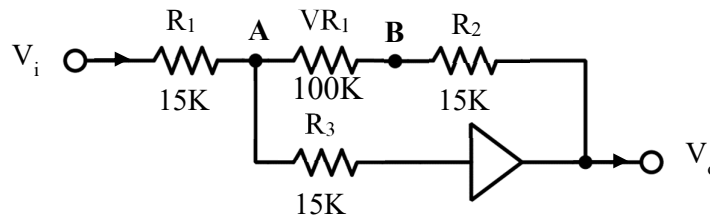
- Sơ đồ mạch- trang 3.

2.2 Phân tích mạch điện:

- a) Mạch Bass:



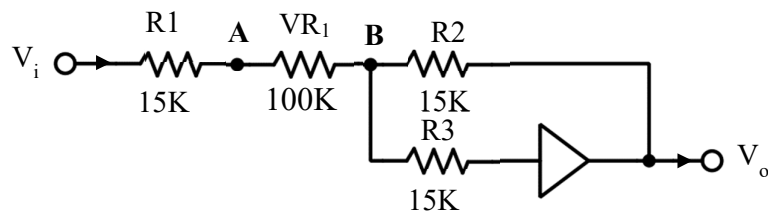
- Ở tần số cao $f_c = 20\text{KHz}$, $C_1 = 223\text{p} \Rightarrow X_{C1} = \frac{1}{2\pi \times f \times C_1} = 365\Omega$. Dung kháng X_{C1} có trị số nhỏ nên bị hồi tiếp nghịch mạnh qua điện trở hồi tiếp là R_2 làm độ lợi ở tần số cao bị làm suy yếu $\Rightarrow C_1, R_2$ có tác dụng làm yếu tín hiệu tần số cao (f_c) trong mạch Bass.
- **Khi chỉnh VR_1 ở A: ta có mạch tương đương:**



- $R_F = VR_1 + R_2 = 100\text{K}\Omega + 15\text{K}\Omega = 115\text{K}\Omega$.
- $R_i = R_1 = 15\text{K}\Omega$.

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = \frac{115\text{K}\Omega}{15\text{K}\Omega} = 7,7 \rightarrow V_o = 7,7 \times V_i$$

- **Khi chỉnh VR_1 ở B: ta có mạch tương đương:**



- $R_F = R_2 = 15\text{K}\Omega$
- $R_i = VR_1 + R_1 = 100\text{K}\Omega + 15\text{K}\Omega = 115\text{K}\Omega$

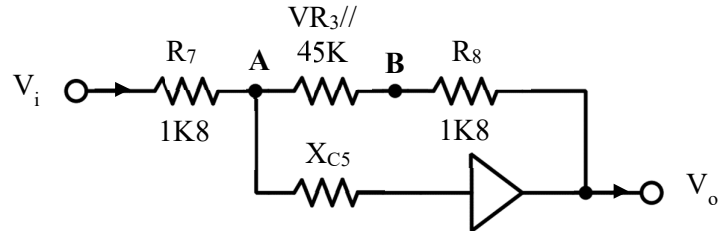
$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = \frac{15\text{K}\Omega}{115\text{K}\Omega} = 0,13 \rightarrow V_o = 0,13 \times V_i$$

- Như vậy khi chỉnh VR_1 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.

- b) Mạch Treble:

Bài 5: Mạch âm sắc

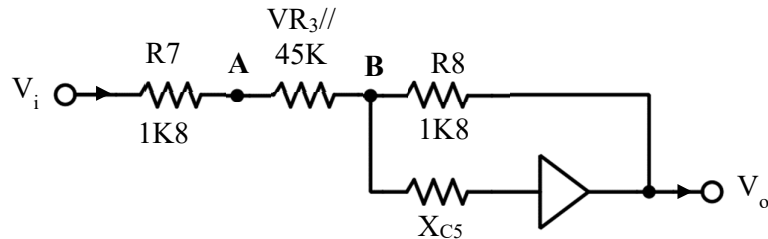
- Ở tần số thấp $f_t = 100\text{Hz}$, $C_5 = 222 \Rightarrow X_{C5} = \frac{1}{2\pi \times f \times C_5} \approx 724\text{K}\Omega$ rất lớn được xem như mạch hở nên tín hiệu tần số thấp không qua được C_5 .
- Ở tần số cao $f_c = 20\text{KHz}$, $C_4 = 100\text{p} \Rightarrow X_{C4} = \frac{1}{2\pi \times f \times C_4} \approx 80\text{K}\Omega$ và song song với VR_3 nên $X_{C4} // VR_3 \Rightarrow VR_3 // = 45\text{k}$.
- **Khi chỉnh VR3 ở A: Ta có mạch tương đương**



- $R_F = VR_3 // + R_8 = 45\text{K} + 1\text{k}8 = 46,8\text{K}$
- $R_i = R_7 = 1\text{K}8$
- $K_F = V_o / V_i = R_F / R_i = 46,8 / 1,8 = 26 \rightarrow V_o = 26 V_i$

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = \frac{46,8\text{K}}{1\text{K}8} = 26 \rightarrow V_o = 26 \times V_i$$

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



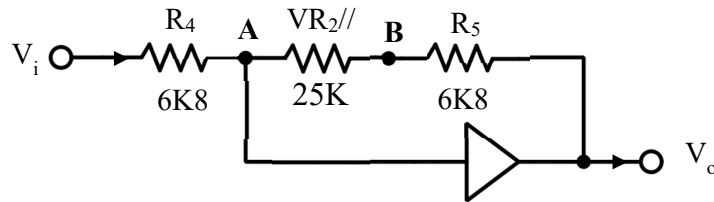
- $R_F = R_8 = 1\text{K}8$
- $R_i = VR_3 + R_7 = 45\text{K} + 1\text{K}8 = 46,8\text{K}$

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = \frac{1\text{K}8}{68\text{K}} = 0,038 \rightarrow V_o = 0,038 \times V_i$$

- 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.

c) Mạch Midrange:

- Ở tần số tiếng trung $f_m = 1\text{KHz}$, $C_2 = 472\text{p} \Rightarrow X_{C_2} = \frac{1}{2\pi \times f \times C_2} \approx 34\text{K}\Omega$
 $\rightarrow VR_2 // X_{C_2} = 100\text{K} // 34\text{K} \rightarrow VR_2 // = 25\text{K}$
- 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 $C_3 = 103\text{p}$ 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**

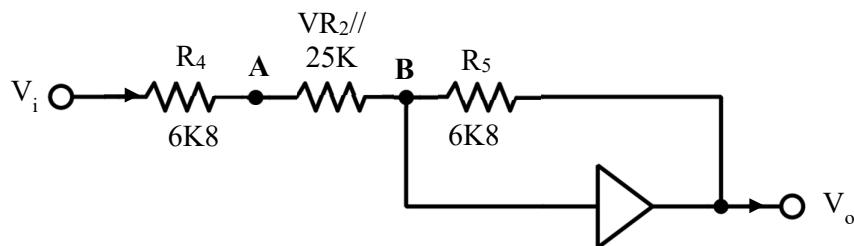


- $R_F = R_5 + VR_2 // = 6\text{K}8 + 25\text{K} = 31\text{K}8$

- $R_i = R_4 = 6\text{K}8$

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = 4,6 \rightarrow V_o = 4,6 \times V_i$$

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



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

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

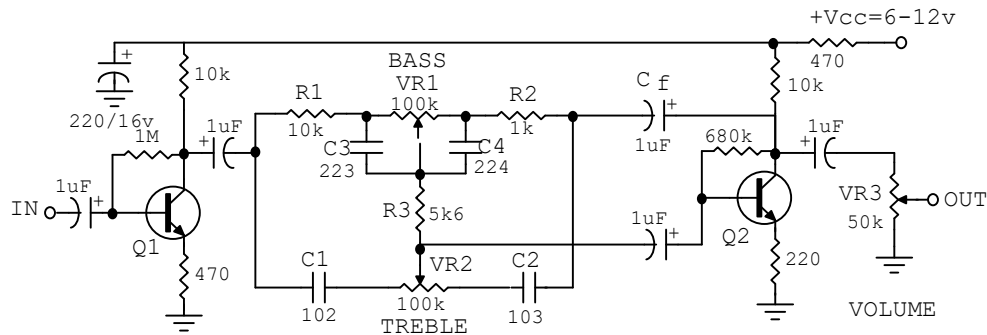
$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = 0,2 \rightarrow V_o = 0,2 \times V_i$$

- 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 dùng transistor

3.1.1 Mạch điện

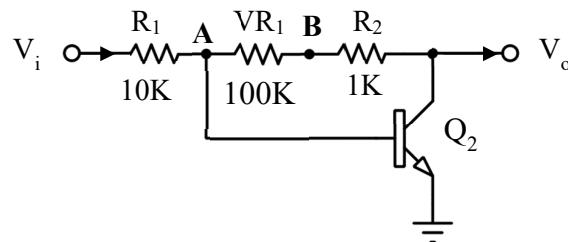


- Trong mạch: Q1 làm nhiệm vụ tiền khuếch đại tăng biên độ tín hiệu ngõ vào. Q2 khuếch đại hồi tiếp nghịch đối với tín hiệu Bass-Treble

3.1.2 Phân tích mạch điện:

a) Xét mạch Bass: ta có mạch tương đương như sau:

- Tụ C_1 , C_F tụ liên lạc có giá trị lớn nên X_C có giá trị nhỏ được xem như nối tắt đối với tần số thấp. Tụ 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:**



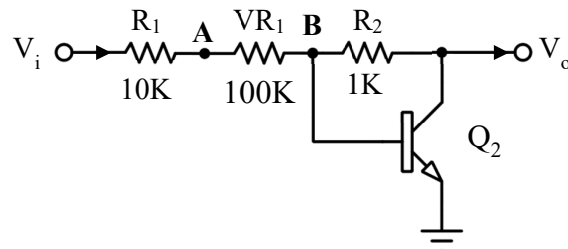
$$\bullet R_F = VR_1 + R_2 = 100K + 1K = 101K$$

$$\bullet R_i = R_1 = 1K$$

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = 101 \rightarrow V_o = 101 \times V_i$$

- 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:**



$$\bullet R_F = R_2 = 1K$$

$$\bullet R_i = VR_1 + R_2 = 101K$$

$$K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = 0,01 \rightarrow V_o = 0,01 \times V_i$$

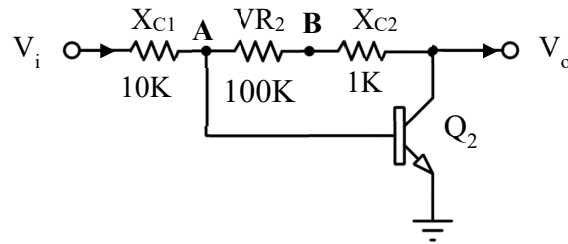
- Như vậy VR1 ở B ta lấy được tín hiệu tần số thấp với biên độ nhỏ.

b) Xét mạch Treble:

- Khi chỉnh VR2 ở A:

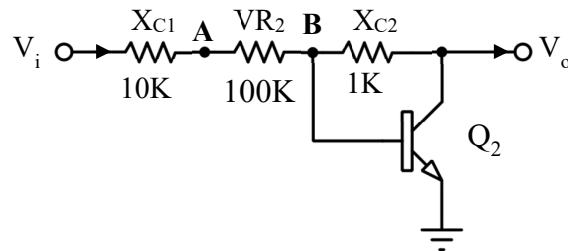
- Ở tần số cao $f_C = 20\text{KHz}$, C_f , C_1 có trị số lớn nên X_{Cf} , X_{C1} rất nhỏ được xem như nối tắt.
- Ở tần số cao $f_C = 20\text{KHz}$, $X_{C1} = 10\text{K}$, $X_{C2} = 1\text{K}$.

- Khi VR1 ở vị trí A: ta có mạch tương đương:



- $R_F = VR_2 + X_{C2} = 100\text{K} + 1\text{K} = 101\text{K}$.
- $R_i = X_{C1} = 10\text{K}$.
- $K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = 101 \rightarrow V_o = 101 \times V_i$
- Vậy VR2 ở A ta lấy ra được tín hiệu f_C với biên độ lớn nhất.

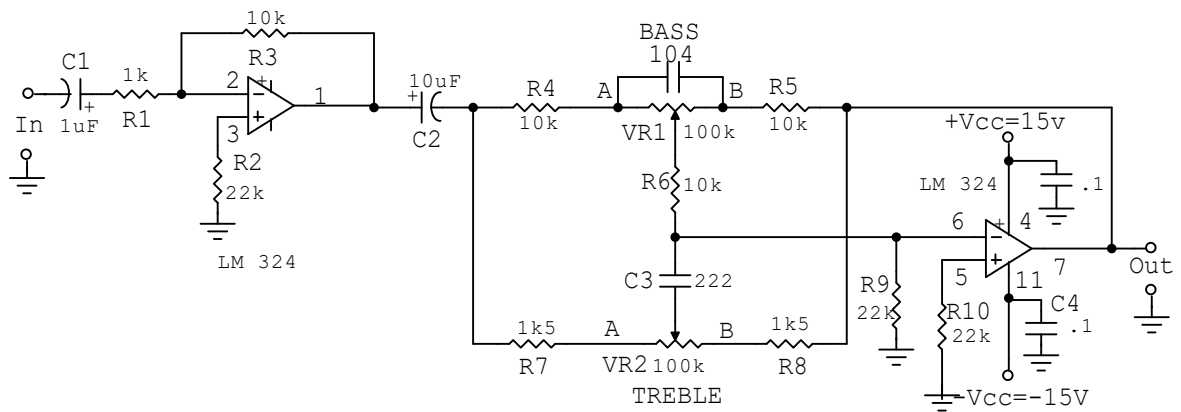
- Khi chỉnh VR2 ở B, ta có mạch tương đương:



- $R_F = X_{C2} = 1\text{K}$.
- $R_i = VR_2 + X_{C1} = 101\text{K}$.
- $K_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_F}{R_i} = 0,01 \rightarrow V_o = 0,01 \times V_i$
- Như vậy khi VR2 ở B tín hiệu tần số cao có biên độ rất nhỏ

3.2 Mạch âm sắc hồi tiếp dùng IC

Mạch điện:

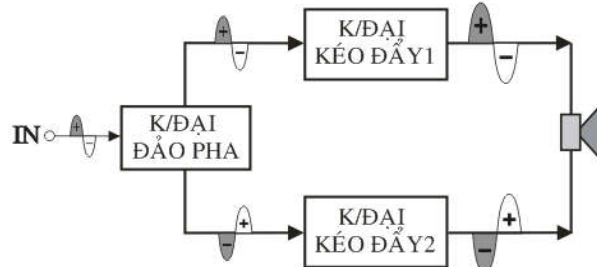


BÀI 6: Mạch khuếch đại BTL

(BRIDGE TRANSISTOR LINE OUT)

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

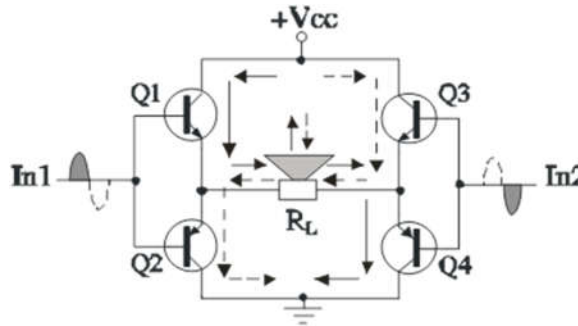
1. SƠ ĐỒ KHỐI



2. PHÂN TÍCH SƠ ĐỒ KHỐI:

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

3. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG



- Tín hiệu đưa vào hai mạch khuếch đại kéo-đầy 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 IN1 là bán kỳ âm thì IN2 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: $P_o = \frac{V_{cc}^2}{2R_L}$.
- Nếu Ampli BTL được cấp nguồn đôi thì:
 - Điện áp ra Loa : $V_o = 2V_{cc}$
 - Công suất ra Loa là: $P_o = \frac{2V_{cc}^2}{R_L}$.

- **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 dùng cho các Ampli có công suất rất lớn từ 500W đến vài nghìn W.

4. PHÂN TÍCH:

4.1 Amplifier BTL dùng nguồn đơn:

- Q_1 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 ngã ra hai Ampli OTL ta lấy được hai tín hiệu đảo pha biên độ lớn để làm rung màng Loa.

4.2 Amplifier BTL dùng nguồn đôi:

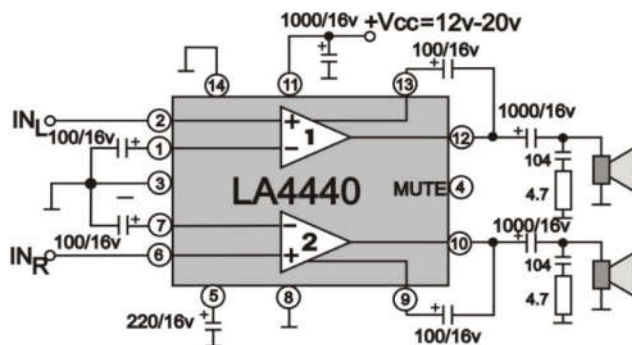
- Q_{21} , Q_{22} là 2 transistor khuếch đại vi sai được cấp dòng hằng bởi transistor Q_{23} thông qua R_{25} , R_{26} .
- Khi chưa cho tín hiệu vào mạch khuếch đại vi sai, Q_{21} , Q_{22} hoạt động với dòng bằng nhau do $R_{22} = R_{24} = 39k$. Ta có $I_{B1} = I_{B2}$, $I_{E1} = I_{E2}$, $I_{C1} = I_{C2}$. Lúc này tại cực C_{Q21} , C_{Q22} sẽ có điện thế bằng nhau do $R_{22} = R_{23} = 5k6$.
- Khi cho tín hiệu vào cực B_{Q21} , lúc này cực B_{Q22} được nối MASS AC qua tụ C_{24} . Nếu tín hiệu vào là:
 - Bán kỳ dương: Q_{21} dẫn mạnh, dòng I_{C1} tăng khi qua R_{22} tạo ra điện thế tín hiệu là bán kỳ âm. Lúc này Q_{22} 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: Q_{21} dẫn yếu, dòng I_{C1} giảm khi qua R_{22} tạo ra điện thế tín hiệu là bán kỳ dương. Lúc này Q_{22} 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 Q_{22} ta lấy được hai tín hiệu đảo pha có biên độ bằng nhau để đưa vào hai Ampli OCL qua tụ C_{22} và C_{23} . Tại ngã ra hai Ampli OCL ta lấy được hai tín hiệu đảo pha được khuếch đại cho biên độ lớn để làm rung màng Loa.

5. 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 7: MẠCH KHUẾCH ĐẠI IC

1. AMPLIFIER IC DÙNG MẠCH OTL:



IC LA4440 gồm hai mạch Ampli OTL dùng nguồn đơn, trong đó:

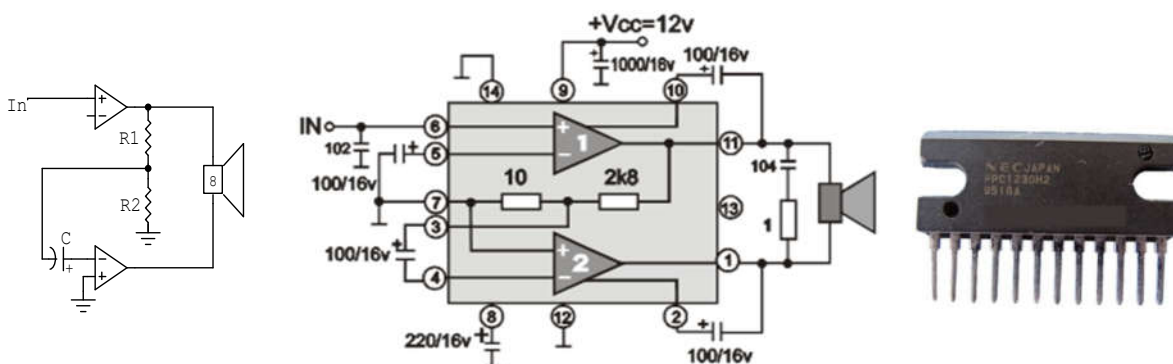
- Chân 2, 6 nhận hai tín hiệu ngõ vào hai kênh. Chân 1, 7 có tụ 100µF/16V dẫn tín hiệu hồi tiếp nghịch xuống MASS để làm tăng độ lợi cho Ampli.
- Chân 12, 13 và 9, 10 có tụ 100µF/16V là tụ tự cản làm tăng độ lợi cho tầng công suất lớn bên trong IC.
- Chân 12 và 10 dùng để dẫn tín hiệu ra Loa qua tụ 1000µF/16V. 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 +V_{CC} và R_L qua hệ thức: $P_{OUT} = \frac{V_{CC}^2}{8R_L}$
- Khi cấp nguồn cho IC nếu ở ngõ ra IC có điện áp là $V_{OUT} = \frac{V_{CC}}{2}$ thì IC tốt.

2. AMPLIFIER IC GHÉP BTL:

Có hai kiểu ghép BTL:

2.1 Ghép BTL ở ngõ ra:

- Mạch điện dùng IC µPC1230.



- 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.

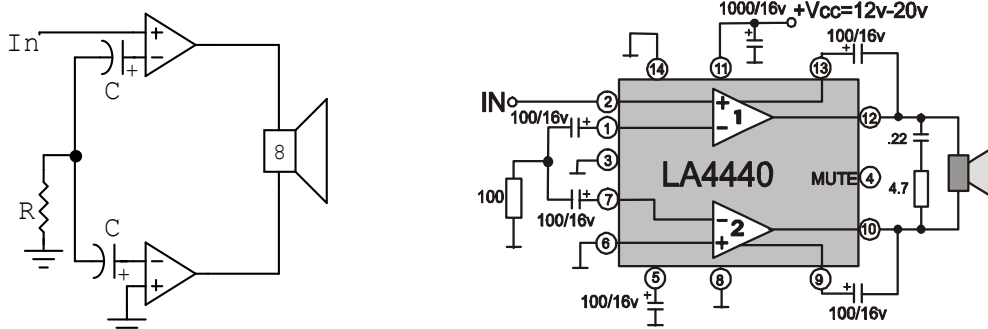
- Với kiểu ghép BTL công suất ra Loa ở IC dùng với nguồn đơn là: $P_{OUT} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L}$

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 dùng IC LA4440

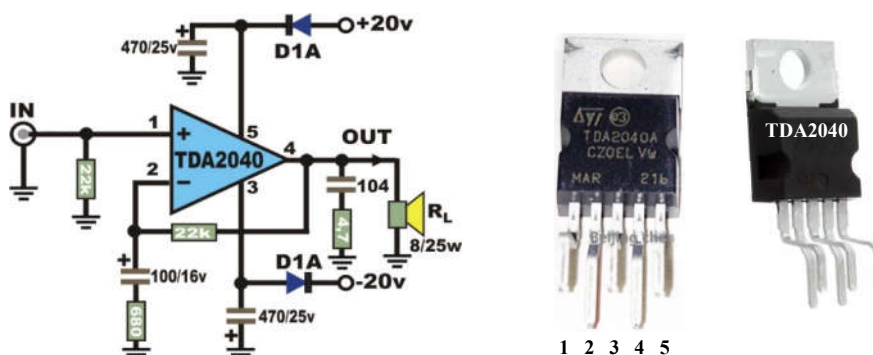


- Ở kiểu ghép này, lấy tín hiệu ở IN(-) của A1 qua tụ 100/16V và $R = 100$ có biên độ gần bằng với IN(+) của A1. Tín hiệu này được đưa vào iIN(-) của A2 qua tụ 100/16V trong đó IN(+) của A2 được nối MASS. Tại ngã ra của A2 ta lấy được tín hiệu ngược pha so với tín hiệu vào IN(-) với biên độ lớn, Như 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 DÙNG MẠCH OCL:

3.1 Mạch công suất nhỏ

Mạch điện dùng IC TDA2040:

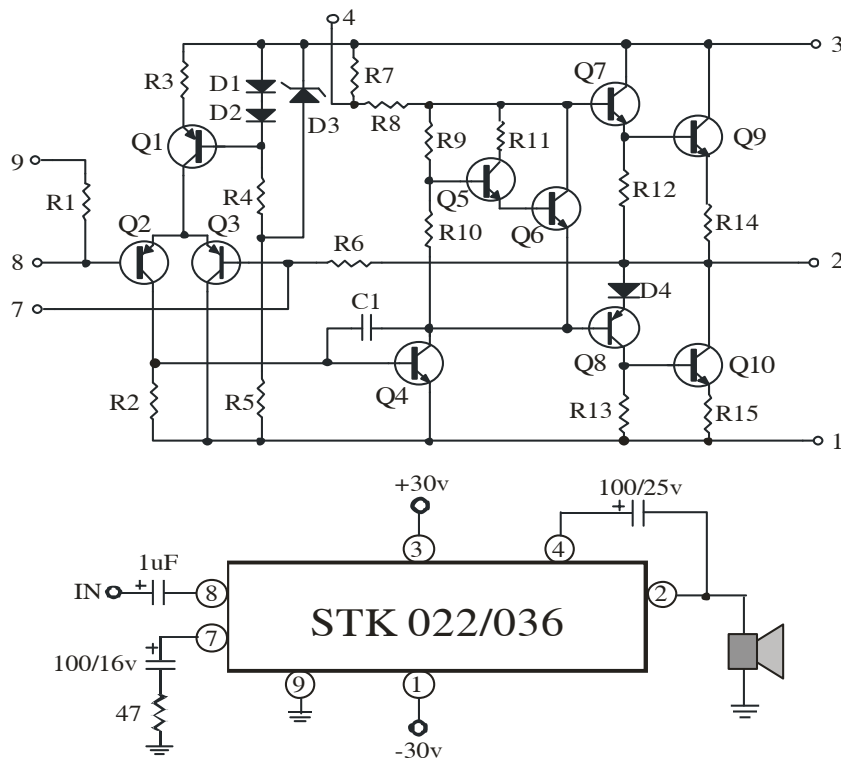


- IC được cấp nguồn đôi ở chân 5 và 3 qua 2 diode chống cấp điện nghịch và được ổn áp bởi tụ 470uF/25v.
- Ngõ ra Loa có mạch lọc Zobel gồm tụ 104 và $R = 4,7$
- Ngõ vào chân 1 và 2 có 2 điện trở 22k dùng để cân bằng dòng 2 BJT bên trong IC.
- Chân 2 có tụ 100uF và điện trở 680 dùng để loại bỏ đường hồi 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 dùng IC lai STK022/036

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



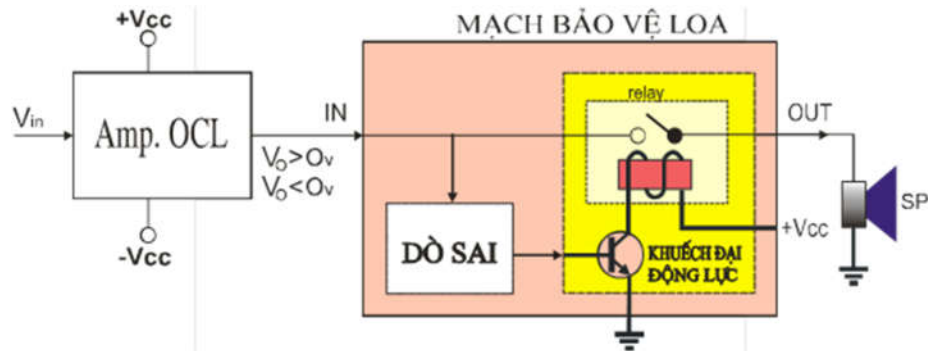
3.2.2 Phân tích :

- Q_1 cấp dòng hằng cho Q_2, Q_3 , trong đó D_3, R_5 mạch ổn áp lấy điện áp ổn định từ nguồn sau đó nguồn này được cấp cho D_1, D_2, R_4 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. R_3 cấp dòng cho Q_1 . 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 R_1 . Chân 7 có tụ và R nối MASS để loại bỏ đường hồi tiếp nghịch trên R_6 ở cực B_{Q3} để làm tăng độ lợi cho Ampli là: $K_F = \frac{R_6}{47\Omega} + 1$
- Tín hiệu lấy ra tại cực C_{Q2} trên R_2 được cấp cho BE_{Q4} là BJT công suất nhỏ tín hiệu C_1 chống dao động tự kích ở Q_4 .
- $Q_5, Q_6, R_9, R_{10}, R_{11}$ lấy điện áp phân cực ổn định cấp cho BE tầng công suất kéo đẩy.
- R_7, R_8 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.
- Q_7, Q_8, Q_9, Q_{10} là tầng công suất kéo đẩy trong đó:
- R_{12}, R_{13} cấp dòng cho Q_7, Q_8 là cặp bổ phụ công suất nhỏ. Điện áp lấy trên R_{12}, R_{13} được cấp cho BE_{Q9} , và B_{Q10} là hai transistor cùng loại ghép kiểu không đối xứng. Người ta bù không đối xứng bằng D_4 . R_{14} lấy dòng tín hiệu lớn cho Q_9, Q_{10} .
- Chân 3, chân 1 được cấp nguồn đôi $+V_{CC}, -V_{CC}$.

BÀI 8: MẠCH BẢO VỆ LOA

1. ĐẠI CƯƠNG:

1.1 Sơ đồ khối



1.2 Phân tích sơ đồ khối:

- Ampli OCL thường được nối trực tiếp với Loa vì ngõ ra có điện thế bằng 0V, vì vậy rất dễ bị đứt khi Ampli bị hư hỏng, do đó mạch bảo vệ Loa thường được nối với Ampli OCL ở ngõ ra. Trong mạch bảo vệ Loa thường có các phần sau:
 - + Mạch dò sai dùng để nhận biết sự thay đổi điện thế ngõ ra ở Ampli OCL.
 - + Mạch khuếch đại động lực dùng để đóng hoặc hở tiếp điểm Relay để nối hoặc ngắt tín hiệu từ ngõ ra Ampli 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 Ampli 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 Ampli với Loa.

2. MẠCH ĐIỆN:

2.1 Mạch bảo vệ 1:

2.1.1 Mạch điện:

- Sơ đồ mạch trang 20.

2.1.2 Phân tích:

- R_1, R_2, R_3 nối 2 ngõ ra Ampli vào mạch bảo vệ Loa, đồng thời còn có tác dụng giảm tín hiệu ngõ ra Ampli đưa vào mạch dò sai.
- C_1, C_3 nối tắt thành phần AC của 2 Ampli xuống MASS để tránh gây nhiễu cho mạch.
- Q_1, Q_2, Q_3 là transistor trong mạch dò sai.
- D_1, C_2 mạch nắn điện bán kỳ cấp cho mạch bảo vệ.

- R_4 , C_4 cô lập và ổn áp nguồn cấp cho Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 .
- R_5 lấy điện thế cho C_{Q1} kết hợp với C_5 , R_4 , C_4 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.
- R_6 hạn dòng cho Q_2 .
- R_7 giảm dòng I_B cho Q_5 .
- Q_4 , Q_5 tạo thành mạch khuếch đại dòng (ghép Darlington).
- R_8 giảm áp trên cuộn dây Relay.
- $D_2 // L$ chống điện thế nghịch trên cuộn dây L để không làm hư cuộn dây Relay và đánh thủng mối nối CE_{Q5} khi có dòng cuộn dây Relay đột ngột.

2.1.3 Nguyên lý hoạt động:

- Khi mạch Ampli và bảo vệ vừa được cấp điện, tụ C_4 , C_5 nạp dòng qua R_4 , R_5 . Phải mất thời gian thường khoảng vài giây tụ mới nạp đầy cấp điện vào cực B_{Q4} , Q_4 dẫn làm Q_5 dẫn dòng $I_{C/Q5}$ 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, lúc này B_{Q4} chưa có điện thế dương hoặc có cũng rất thấp dưới 0, 6V do C_4 , C_5 chưa kịp nạp điện nên điện thế DC ở ngõ ra Ampli 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 Q_1 ngưng dẫn, $V_{C/Q1}$ tăng cao cấp cho cực B_{Q4} , Q_4 dẫn làm Q_5 dẫn. Dòng $I_{C/Q5}$ 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:
 - o Nếu là điện thế dương: Q_1 dẫn mạnh làm $V_{C/Q1}$ giảm thấp bằng 0V đưa vào cực B_{Q4} làm Q_4 ngưng dẫn.
 - o Nếu là điện thế âm: Q_2 dẫn mạnh làm Q_3 dẫn mạnh, $V_{E/Q3} = V_{C/Q1}$ giảm thấp bằng 0V đưa vào cực B_{Q4} , Q_4 ngưng dẫn.
- Như vậy Q_4 ngưng dẫn làm Q_5 ngưng dẫn, không có dòng qua L nên tiếp điểm Relay hở, Loa không được nối vào ngõ ra Ampli. Loa được bảo vệ nên không bị hư.

2.2 Mạch bảo vệ 2:

2.2.1 Mạch điện:

- sơ đồ mạch trang 21.

2.2.2 Phân tích:

- D_1 , C_1 mạch nắn điện bán kỳ cấp cho mạch bảo vệ.

- R_1, R_2 nối 2 ngõ ra Ampli vào mạch bảo vệ Loa, đồng thời còn có tác dụng giảm tín hiệu ngõ ra Ampli đưa vào mạch dò sai.
- D_2, D_3, D_4, D_5 lấy điện DC từ ngõ ra Ampli đưa vào cực B_{Q1} .
- D_2, D_3, D_4, D_5 và Q_1 tạo thành mạch dò sai.
- C_2 nối tắt thành phần AC của 2 Ampli xuống MASS để tránh gây nhiễu cho mạch.
- C_3, R_3 mạch thời hằng có tác dụng làm trễ thời gian đóng tiếp điểm Relay để nối Loa vào ngõ ra Ampli tránh tiếng phụp ở Loa khi vừa cấp điện cho Ampli.
- R_4 giảm dòng $I_{B/Q3}$.
- R_5 giảm áp trên cuộn dây Relay.
- D_6 chống điện thế nghịch phát sinh trên cuộn dây để tránh làm hư cuộn dây Relay và đánh thủng mối nối CE_{Q5} khi có dòng cuộn dây Relay thay đổi đột ngột.

2.2.3 Nguyên lý hoạt động:

- Khi mạch Ampli và bảo vệ vừa được cấp điện, tụ C_3 nạp dòng qua R_3 , phải mất thời gian $t = 5T = 5R_3.C_3 = 5 \cdot 0.1M.47MF = 2.35s$, C_3 nạp đầy cấp vào cực B/Q_2 , Q_2 dẫn làm Q_3 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/Q_1 là 0v, Q_1 ngưng dẫn, V_{c1} tăng cao cấp vào cực B / Q_2 , Q_2 dẫn làm Q_3 dẫn. Dòng I_{c3} qua cuộn dây tạo từ trường làm đóng tiếp điểm nối ngõ ra Ampli vào Loa, Loa hoạt động bình thường.
- Khi ngõ ra Ampli có volt DC: Nếu điện thế ra V_o là dương: D_4, D_3 dẫn (nếu điện thế ra V_o là âm: D_2, D_5 dẫn) cấp dòng qua BE/Q_1 , Q_1 dẫn mạnh V_{c1} giảm thấp bằng 0v đưa vào cực B/ Q_2 . Q_2 ngưng dẫn làm Q_3 ngưng dẫn. Tiếp điểm hờ Loa không được nối vào ngõ ra Ampli. Loa được bảo vệ.

2.3 Mạch bảo vệ 3:

2.3.1 Mạch điện:

- sơ đồ mạch trang 22.

2.3.2 Phân tích:

- D_1, C_1 mạch nắn điện bán kỳ cấp cho mạch bảo vệ.
- R_1, R_2, R_3 nối 2 ngõ ra Ampli vào mạch bảo vệ Loa, đồng thời còn có tác dụng giảm tín hiệu ngõ ra Ampli đưa vào mạch dò sai.
- D_2, D_3, D_4, D_5 lấy điện DC từ ngõ ra Ampli đưa vào cực B_{Q1} .
- D_2, D_3, D_4, D_5 và Q_1 tạo thành mạch dò sai.

- C_2 nối tắt thành phần AC của 2 Ampli xuống MASS để tránh gây nhiễu cho mạch.
- C_4, R_4, R_5 mạch thời hằng có tác dụng làm trễ thời gian đóng tiếp điểm Relay để nối Loa vào ngõ ra Ampli tránh tiếng “phụp” ở Loa khi vừa cấp điện cho Ampli.
- R_6 hạn dòng cho LED. R_6, LED dùng là mạch đèn báo Relay hoạt động.
- R_7 giảm áp trên cuộn dây Relay.
- D_6 giảm áp vào cực B_{Q2} .
- D_7 chống điện thế nghịch phát sinh trên cuộn dây để tránh làm hư cuộn dây Relay và đánh thủng mối nối CE_{Q3} khi có dòng qua cuộn dây Relay thay đổi đột ngột.

2.3.3 Nguyên lý hoạt động:

- Khi mạch Ampli và bảo vệ vừa được cấp điện, tụ C_4 nạp dòng qua cầu phân thế R_4, R_5 , phải mất thời gian khoảng vài giây, C_4 nạp đầy cấp vào cực B / Q_2 , Q_2 dẫn làm Q_3 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, Q_1 ngưng dẫn, V_{C1} tăng cao cấp vào cực B_{Q2} qua D_6 . Q_2 dẫn mạnh cấp dòng qua cho LED qua R_6 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:
 - o Nếu điện thế ra (V_o) là dương: D_4, D_3 dẫn,
 - o Nếu điện thế ra (V_o) là âm: D_2, D_5 dẫn, cấp dòng qua BE_{Q1} , Q_1 dẫn mạnh $V_{C/Q1}$ giảm thấp bằng 0V đưa vào cực B_{Q2} . Q_2 ngưng dẫn, không có dòng cấp cho mạch đèn báo LED, LED tắt báo cho biết Ampli 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.

3. 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:
 - o Kiểm tra nguồn cấp cho mạch bảo vệ.
 - o Kiểm tra transistor công suất nhỏ cấp dòng cho cuộn dây.
 - o Kiểm tra cuộn dây và tiếp điểm Relay.
 - o Kiểm tra mạch dò sai.

BÀI 9: MẠCH MIXER - KARAOKE

1. MẠCH KHUẾCH ĐẠI TIẾNG (MICROPHONE)

1.1 Mạch điện

- Sơ đồ mạch trang 24

1.2 Phân tích

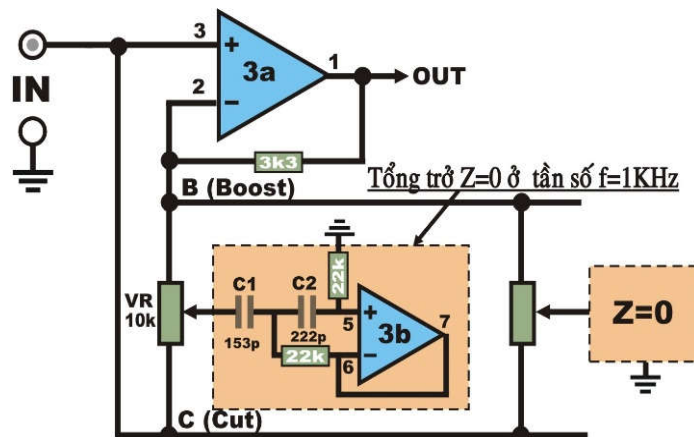
- Tín hiệu lấy từ Microphone được giảm một phần xuống MASS qua 10K, tụ 22 μ F. Sau đó được dẫn vào mạch khuếch đại qua điện trở 100, tụ liên lạc 22 μ F để vào cực B_{Q1}. Tại đây có mạch lọc nhiễu tần số cao xuống MASS gồm tụ 102p, 470p, 102p. Q₁ được phân cực cấp điện DC hoạt động qua 24K, 1K8, 18K. Khi cắm jack MIC vào mạch, lúc này cực B_{Q2} được nối MASS qua điện trở 100, Q₂ dẫn mạnh, CE_{Q2} đóng vai trò như 1 điện trở xoay chiều nhỏ để dẫn tín hiệu hồi tiếp nghịch từ cực E_{Q1} xuống MASS qua tụ 22 μ F, điện trở 5K6, công tắc S1 ở vị trí thường đóng. Khi công tắc S1 ở vị trí hở tín hiệu hồi tiếp nghịch được dẫn xuống MASS ít hơn qua tụ 22 μ F, điện trở 33K nên tín hiệu Microphone lấy ra nghe nhỏ hơn.
- Tín hiệu lấy ra tại cực C_{Q1} được đưa tiếp vào IC_{1b} khuếch đại tăng biên độ điện thế với độ lợi được định bởi điện trở hồi tiếp 51K, 82p song song 51K tạo hồi tiếp nghịch chống mạch phát sinh dao động tự kích tần số cao. Tụ 82p ở chân 5 và 6 của IC tạo hồi tiếp thuận tăng 1 phần độ lợi tần số cao cho mạch.
- Tín hiệu lấy ra tại chân 7 của IC_{1b} tiếp tục đưa vào IC_{1a} khuếch đại tăng tổng trở ngõ vào với độ lợi $K_F = \frac{10}{10} = 1$. Đối với tần số cao, tụ 682p được xem như nối tắt, lúc này điện trở 3K9 song song với 10k nên sẽ làm giảm độ lợi tần số cao của mạch là:

$$K_F = \frac{3K9 // 10K}{10} = 0,28$$

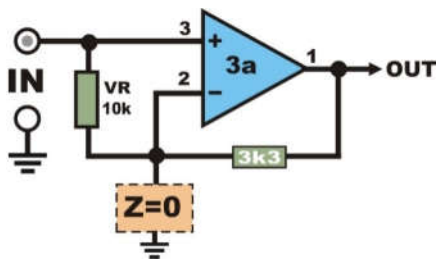
- Tín hiệu lấy ra tại chân 1 của IC_{1a} được làm giảm biên độ qua cầu phân thế 3K3, 10K sau đó được dẫn vào mạch âm sắc với IC_{3a} làm mạch khuếch đại chọn lọc tần số tiếng 1KHz (MID), tần số được xác định bởi tụ 153p, 222p, điện trở 22K và IC_{3b} được xem như mạch lọc tích cực.

Mạch âm sắc Equalizer trong mạch Micro

Tần số f được chọn lọc là 1KHz tương ứng với giá trị của C₁, C₂

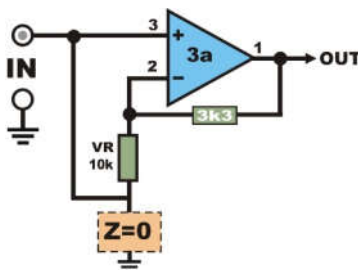


1.2.1 Khi chỉnh VR ở vị trí B



- IN+ có VR giá trị lớn ở ngõ vào nên, tín hiệu f vào mạch 3a nhiều nhất
- IN- có Z = 0 nên tín hiệu hồi tiếp nghịch được dẫn hết xuống MASS.
⇒ Tín hiệu f được khuếch đại lớn nhất.

1.2.2 Khi chỉnh VR ở vị trí C



- IN+ : có Z=0 nối MASS ở ngõ vào nên tín hiệu không được đưa vào mạch 3a
- IN- : có VR giá trị lớn nên tín hiệu bị hồi tiếp nghịch nhiều nhất
⇒ Tín hiệu f không được khuếch đại
- Tín hiệu tiếp tục được dẫn vào mạch âm sắc Lo - Hi dùng 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 dùng IC_{4b} qua điện trở 220, tụ liên lạc 10μF. 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 có cầu phân thế 39K, 6K8 dùng để lấy 1 phần tín hiệu đưa lên mạch đèn báo gồm transistor Q₃, Q₄, LED, tụ 22μF, 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 chân 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 của IC_{2b} để khuếch đại và lấy ra tại chân 7 qua tụ 10 μ F, điện trở 22K để đưa ra trạm 6 dẫn ra ngoài so sánh với tín hiệu nhạc làm mạch chấm điểm khi dùng để hát Karaoke.

1.3 Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa

1.3.1 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

1.3.2 Microphone 1 tiếng lớn bị rè, Microphone 2 tiếng lớn nghe tốt

- Kiểm tra: tại kênh 1 của IC 1 dùng 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: hở R_F hồi tiếp nghịch từ chân 1 về chân 2.

1.3.3 Tiếng bị rè và kêu nhỏ

- Nguyên nhân: các tầng khuếch đại thường liên lạc với nhau bằng tụ (1-10 μ F) 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.

1.3.4 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 X_c 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.

1.3.5 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: dùng 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

1.3.6 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

2.1.1 Mạch tạo tiếng vang là 1 tổ hợp gồm 4 IC:

- IC₁: là IC khuếch đại Op-Amp được dùng làm khuếch đại so sánh.
- IC₂: là IC số như TC4069, HD7400, HD74624.....được dùng để tạo xung có chu kỳ thay đổi khi chỉnh biến trở VR gọi là biến trở làm trễ (**Delay**).
- IC₃: dùng 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

- Tín hiệu tiếng được dẫn vào tụ liên lạc $1\mu\text{F}$ 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 $R = 2\text{K}2$, tụ liên lạc $4, 7\mu\text{F}$ vào IC₂ làm nhiệm vụ khuếch đại so sánh với mức chuẩn ở chân 24 của IC₃ đưa lên qua 10K , $47\mu\text{F}$. 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 $0,47\mu\text{F}$ 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 dùng 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 dùng 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 B_uFfer và Address Out put B_uFfer và sau đó được mã hoá để lên mạch Main Control logic dùng để xử lý với tín hiệu số.

2.2 Mạch điện

- Sơ đồ mạch trang 25)

2.3 Phân tích mạch điện

- 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 $10\mu\text{F}$ vào IC_{3a} khuếch đại với:

- Độ lợi tần số thấp là: $K_F = \frac{68k}{22k} = 3$

- Độ lợi tần số cao là: $K_F = \frac{68k}{22k // 4k7} = \frac{68}{3k9} = 17$

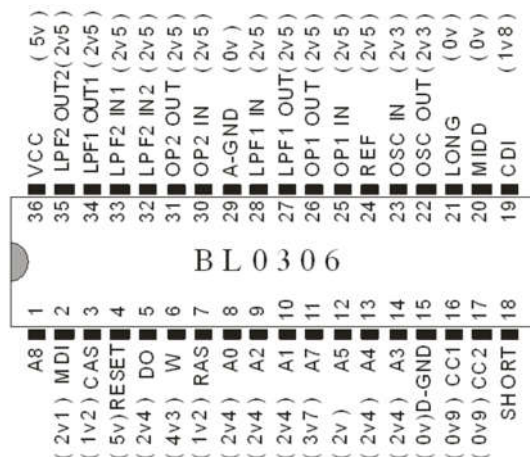
- Tụ 47p song song 68K chống mạch phát sinh dao động tự kích tần số cao.
- Tín hiệu lấy ra từ IC được dẫn vào lọc mạch âm sắc tích cực dùng IC_{3b}, trong đó:
 - 3K3, 683p, 3K3, 683p, 3K3, biến trở 50K là lọc tần số thấp (Lo)
 - 153p, 1K, 682p, biến trở 50K là lọc tần số cao (Hi)
- Tín hiệu này sẽ được 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 IC₃ để biến đổi thành tín hiệu kỹ thuật số Digital. Sau khi được khuếch đại so sánh bởi IC₂, được lưu vào bộ nhớ nhờ IC₄, tần số lập 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 $10\mu\text{F}$, điện trở 100. Tại điểm giữa của biến trở này, tín hiệu được tách thành 2 đường tín hiệu qua 2 mạch khuếch đại dùng IC_{1b}, IC_{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	Tụ 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

Bài 9: Mạch Mixer Karaoke

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 dùng 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:
- R5, R6, R7, VR1, C4, C5 dùng để khuếch đại đối với tín hiệu tần số thấp (Lo)
- Khi chỉnh VR1 ở vị trí A thì tín hiệu tần số thấp được khuếch đại với độ lợi là:

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

- khi chỉnh VR1 ở vị trí B thì tín hiệu tần số thấp bị giảm biên độ là:

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

- R7, R8, R9, VR2, C6, C7 dùng 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:

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

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

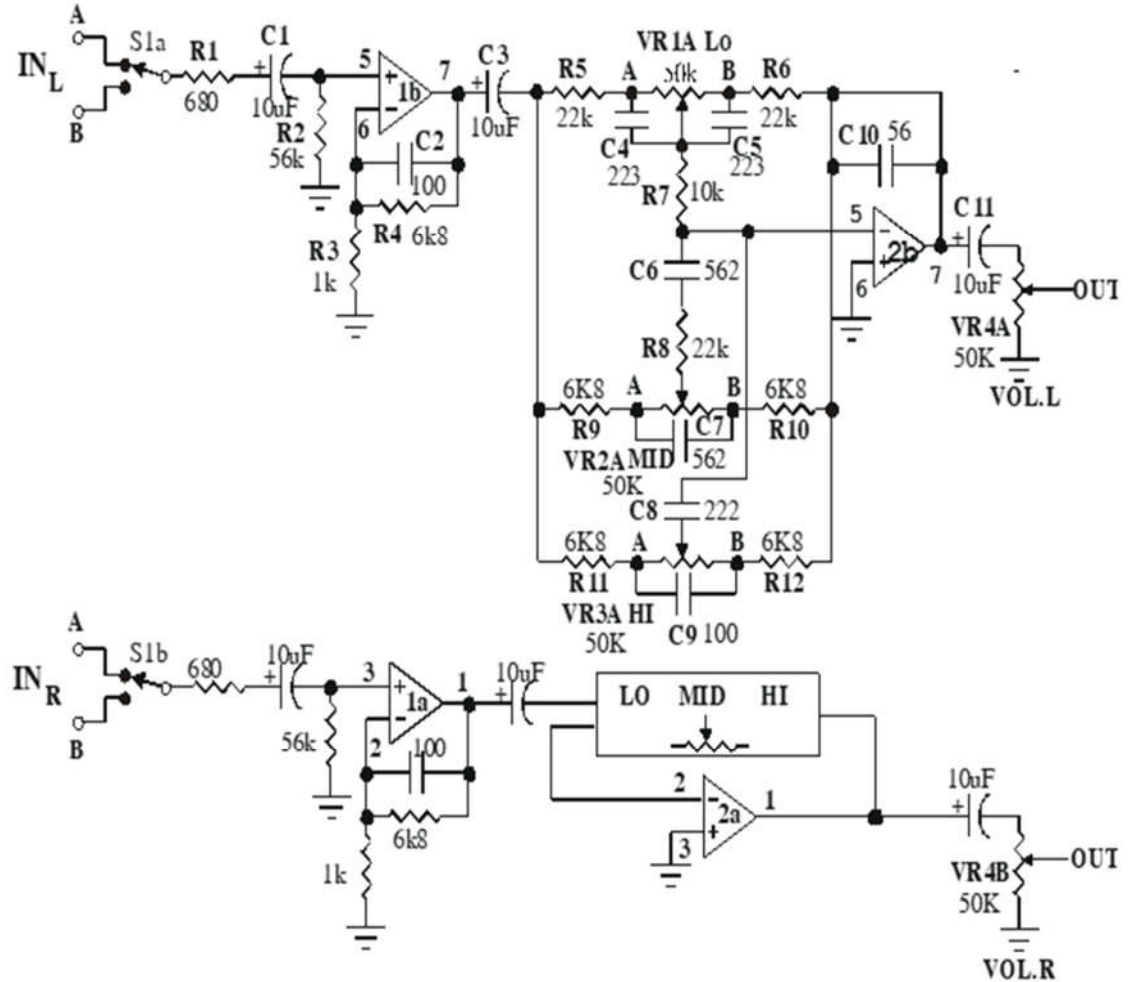
$$K_F = A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{R_8}{VR2 + R_7} = \frac{6,8}{50 + 6,8} = 0,12$$

- R11, R12, VR3, C8, C9 dùng 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:

$$K_F = A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{VR3 + R12}{R11} = \frac{50 + 6,8}{6,8} = 8,3$$

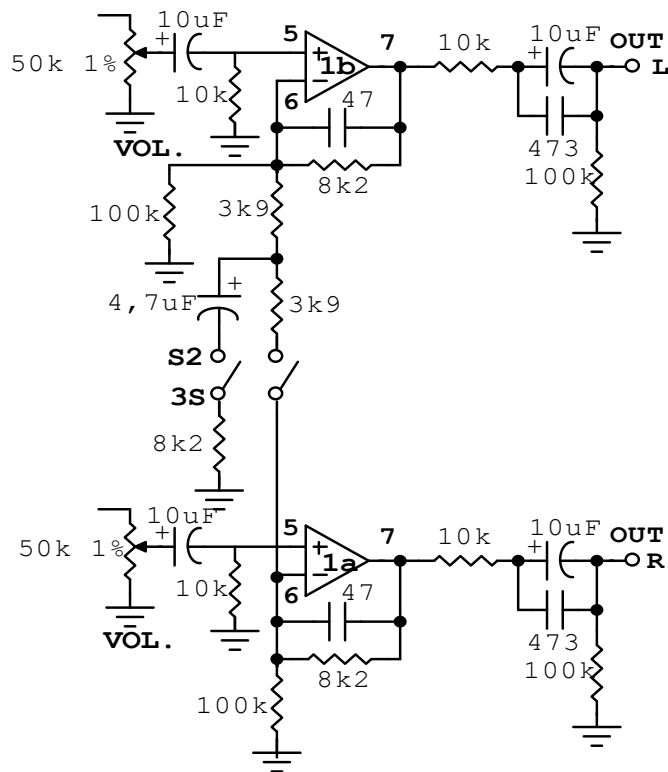
- khi chỉnh VR3 ở vị trí B thì tín hiệu bị giảm biên độ là:

$$K_F = A_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} = \frac{R12}{VR3 + R11} = \frac{6,8}{50 + 6,8} = 0,12$$



- 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 chấu giữa VOL. nhạc sẽ được dẫn vào IC_{1a}, IC_{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 IC_{1b} sẽ được trộn với nhau qua 2 điện trở 3K9, đồng thời tụ 4,7μF, 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}, IC_{1b} được xem như mạch tăng tổng trở do độ lợi gần bằng 1 ($K_F = \frac{8k2}{100k} + 1 = 1,082$) để

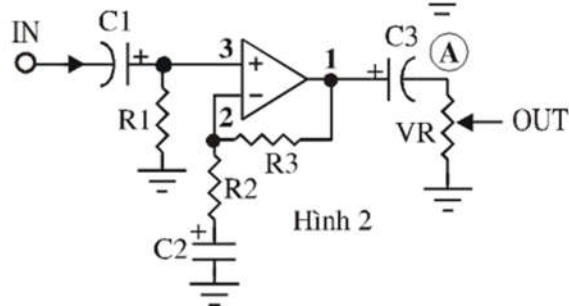
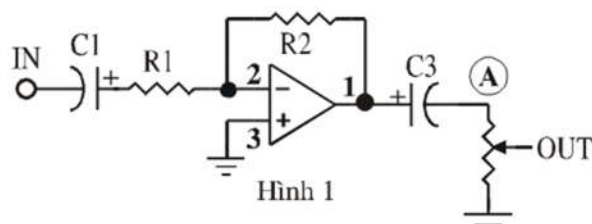
tránh gây nhiễu khi lấy ra ở 2 kênh OUT_L, OUT_R trước khi nhập chung với các tín hiệu khác khi đưa vào mạch trộn (Mixer). Trước khi đưa ra 2 kênh OUT_L, OUT_R, tín hiệu ở ngõ ra IC 1 sẽ được làm giảm biên độ qua điện trở 10k, và giảm 1 phần tín hiệu tần số cao xuống MASS qua tụ 473p, 100k.



3.3 Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa

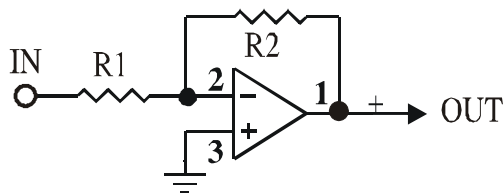
3.3.1 Nhạc ở kênh trái nghe nhỏ tiếng so với kênh phải

- Kiểm tra: Đo V_{DC} 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)



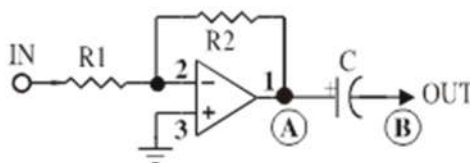
3.3.2 Kênh trái tiếng tốt, kênh phải tiếng lớn và bị méo

- Kiểm tra: Đo V_{DC} 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



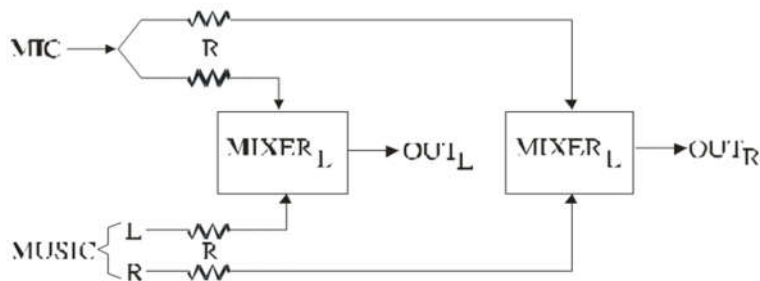
3.3.3 Kênh trái mất tiếng, kênh phải có tiếng tốt

- Kiểm tra: Đo V_{DC} 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



Phân tích sơ đồ khối

- 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 $k\Omega$. hoặc dùng 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.

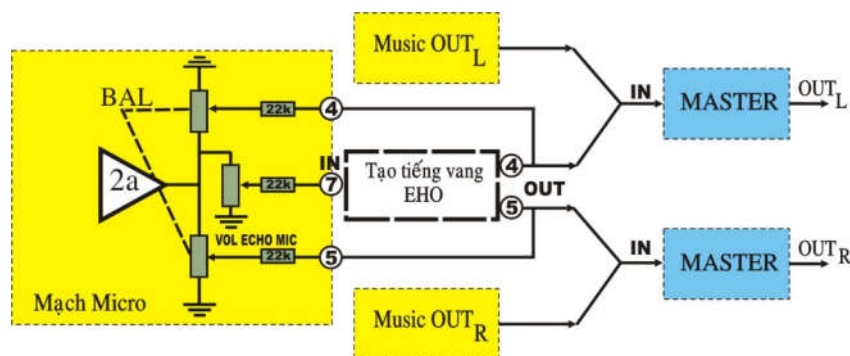
4.2 Mạch điện

- Sơ đồ mạch trang 27

4.3 Phân tích mạch điện

- 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 dùng IC 4a, ab, trong đó:
 - o 22k, 223p, 10k, 223p, biến trở 50k là mạch lọc tần số thấp (Lo)
 - o 6k8, 22k, 822p, 6k8, biến trở 50k là mạch lọc tần số tiếng (Mid)
 - o 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 cảm OUTL, OUTR để đưa vào Ampli khuếch đại tăng công suất tín hiệu

CÁCH PHỐI HỢP CỦA CÁC MẠCH TRONG MIXER



4.4 Các hư hỏng và phương pháp sửa chữa

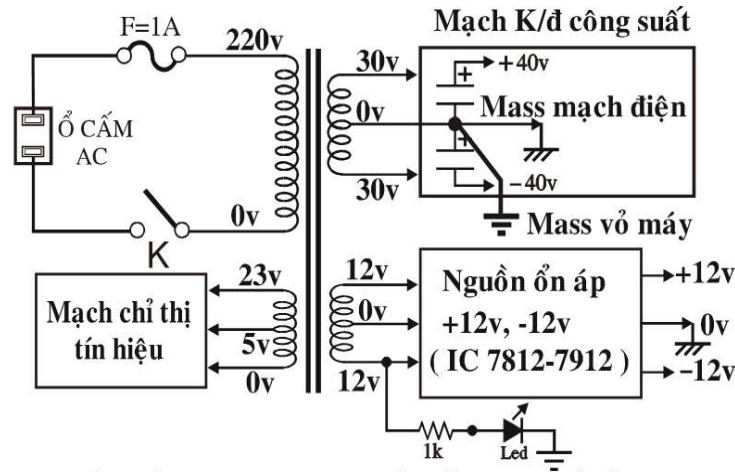
- Khi cho tín hiệu tiếng hoặc nhạc độc lập đi vào máy hát KARAOKE thì nghe tốt. Khi cho cả 2 tín hiệu vào thì âm thanh tiếng MIC nghe nhỏ, tiếng nhạc tốt
- Nhận xét: tín hiệu tiếng và nhạc nghe tốt đều này cho thấy các mạch khuếch đại này hoạt động tốt không có hư hỏng gì về điều kiện DC và AC. Hư hỏng 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 10: PHƯƠNG PHÁP LẮP RÁP VÀ 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.
- Cách chọn cầu chì F như sau:
 - + Giả sử công suất 2 kênh của Amplifier là $P_o = 200W$.
 - + Biết hiệu suất của biến thế:

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} = 0,9$$

⇒ Công suất cuộn sơ biến thế là:

$$P_i = \frac{P_o}{0,9} = \frac{200W}{0,9} \approx 220W$$

- + Điện thế ngõ vào cuộn sơ (V_i) biến thế là 220V, vậy dòng điện qua cuộn sơ là:

$$I_i = \frac{P_i}{V_i} = \frac{220W}{220V} \approx 1A$$

⇒ chọn dòng tải cầu chì: $F = 1 \sim 1,5A$.

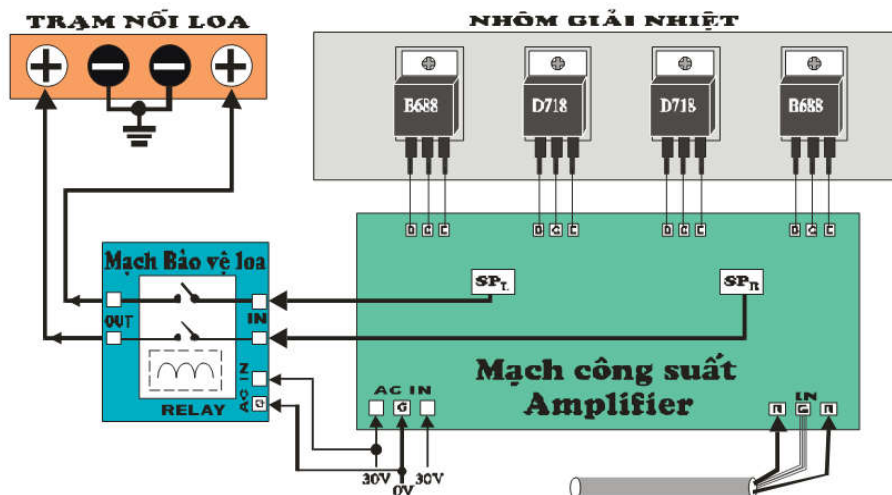
- Để máy không có bị nhiễu tạo ra tiếng “ù”. Khi lắp ráp máy ta phải hàn MASS vỏ bằng cách dùng 1 dây dẫn to, ngắn khoảng 15cm có nhiều sợi nhỏ bên trong hàn từ điểm MASS của tụ lọc nguồn đến vỏ máy gần nhất.
- Ổ cuộn thứ biến thế ta sẽ lắp 3 loại nguồn:
 - + Nguồn +40V, -40V cấp cho tầng công suất lớn, 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 dùng đèn điện tử.

1.2 Kiểm tra sửa chữa

- Khi cấp điện cho máy đã đóng công tắc K thì ngõ 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 $5V_{AC}$ dùng để cấp cho mạch đèn nung tim, điện thế $23V_{AC}$ được dùng để chỉnh lưu bán kỳ để cấp cho mạch điện tử hoạt động. Nếu cấp $23V_{AC}$ 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 dùng dây to đủ dòng tải cho mạch.
- Dây tín hiệu dẫn vào mạch khuếch đại công suất nên dùng 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 dùng 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)

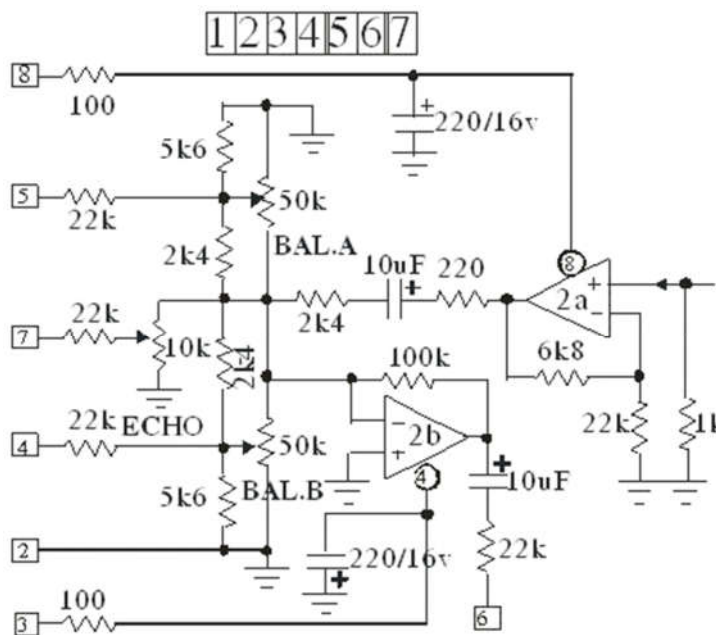
3. MẠCH KHUẾCH ĐẠI MIXER –KARAOKE

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 bố trí các dây tín hiệu, dây cấp nguồn cho các mạch sau:
- Dùng 2 dây bện 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 bện loại 7 sợi có bố trí như sau:



Bài 10: Phương pháp lắp ráp và kiểm tra sửa chữa mạch khuếch đại

- **Sợi số 1:** dùng để cấp nguồn +12V cho chân 8 IC JRC4558. Nguồn này còn được đưa lên chân 1 của IC ổn áp 7805 để lấy ra điện thế 5V cấp điện cho mạch tạo tiếng vang (ECHO) hoạt động.
- **Sợi số 2:** dùng để nối MASS lên mạch điện.
- **Sợi số 3:** dùng 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 dùng 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:** dùng dây đơn đưa tín hiệu từ trạm 4 ở bất kỳ của mạch MIC1, MIC2, ECHO lên trạm nối bông sen gọi là MIC-OUT.
- **Dây số 2 & 3:** dùng để cấp tín hiệu, cấp nguồn và còn để nối 3 mạch: MIC 1, MIC 2, ECHO với nhau.

Bước 2:

- Dùng 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 bọc 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:** dùng 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 dùng 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 thông 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, 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:
 - Đo điện thế tại chân 1 của IC 7812, 7912 phải có điện thế bằng nhau và ngược chiều khoảng 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.
 - Đo điện thế chân 3 của IC 7812, 7912 phải có điện thế +12V, -12V là IC ổn áp tốt.
 - ⇒ Nếu điện thế tại chân 3 của IC 7812 là 12V, chân 3 của IC 7912 là 0V mà chân 1 có điện thế -16V.
 - ☞ Kết luận: IC 7912 bị hư.
 - Đo điện thế tại chân 3 của IC 7812 bị giảm điện thế thấp hơn 12V kèm theo hiện tượng nóng điện trở 100Ω cấp dòng cho chân 8 của IC JRC4558.
 - ☞ Kết luận: tụ ổn nguồn 100μF/16v tại chân 8 của IC JRC4558 bị sai cực tính hoặc rỉ hay chạm.
- Đo nguồn cung cấp cho các IC khuếch đại JRC4558 ở chân 8 và chân 4 có đủ điện thế +12V, -12V. 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: hở điện trở hồi tiếp RF nối từ chân OUT đến chân IN+, chân IN-.
 - Để thử mạch có hoạt động với tín hiệu nhạc, tín hiệu tiếng. 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 công suất. Chú ý đặt biến trở VOL.Master ở vị trí trung bình nhằm tránh đưa tín hiệu vào Amplifier quá lớn gây đứt Loa. Dùng 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

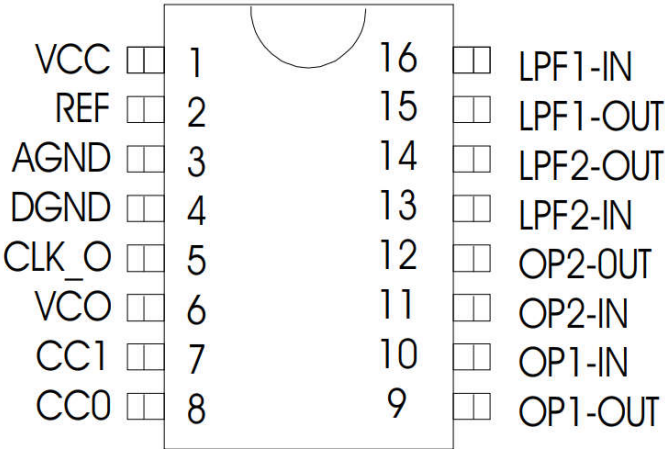
lúc này biến trở VOL.ECHO ở vị trí nhỏ nhất (Min) thì ta phải nghe được tiếng nói phát ra ở 2 Loa và không có tiếng vang (ECHO). Nếu không có tiếng nói phát ra ở Loa thì ta phải kiểm tra sửa chữa. (*Xem phương pháp sửa chữa mạch khuếch đại tiếng trang 44*). Nếu MIC1 có tiếng mà MIC2 không có tiếng ta dùng 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 kiểm tra sửa chữa mạch điện.

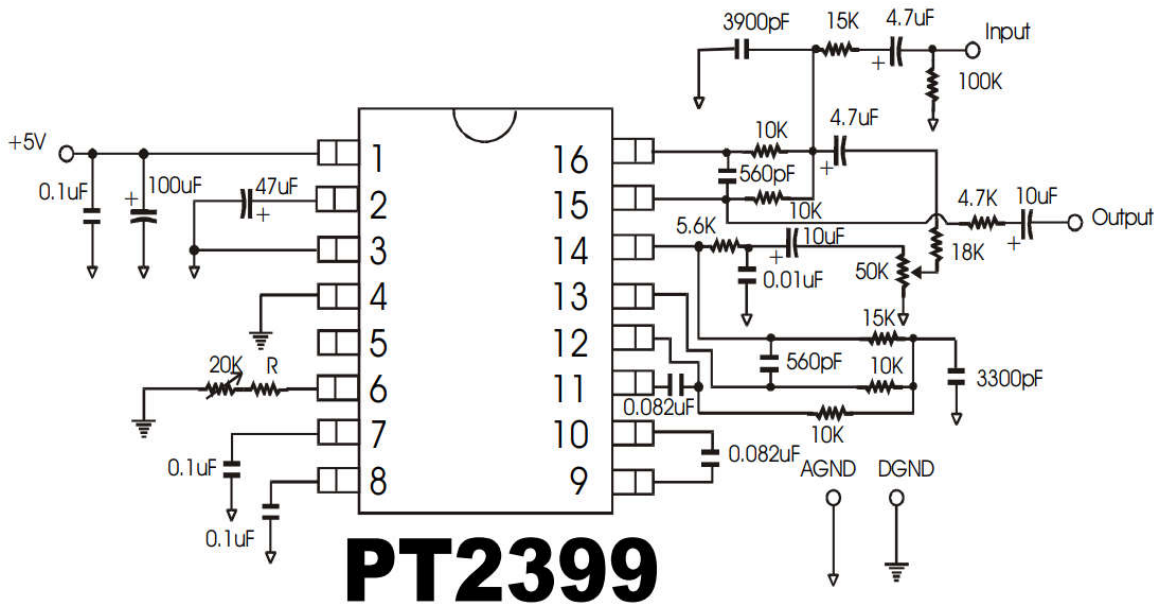
(*Xem phương pháp sửa chữa mạch khuếch đại tiếng vang trang 46-47*)

- Nguồn điện cấp cho mạch Ampli OCL, phải kiểm tra nguồn DC ở hai tụ lọc so với MASS (Chọn thang đo lớn $50V_{DC}$). Chú ý ở nguồn $-V_{CC}$ kim sẽ đập ngược nên phải đảo que đo nguồn $-V_{CC}$ và $+V_{CC}$ 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 $0,3V \rightarrow 0,5V$ và điện áp ngõ ra là $0V$ thì mới được hàn dây B, E, C transistor công suất lớn lên board mạch Ampli.
- Nếu ngõ ra có điện áp 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 ngõ 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 điện áp AC khi dùng tay phóng tín hiệu ở ngõ vào thì mới được nối Loa vào trạm để thử máy.
- Nếu thử máy tiếng hát nhỏ và bị nghẹt, rò 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.

SƠ ĐỒ ECHO DÙNG IC PT2399



PT2399



PT2399