

Mục Lục Chương 15

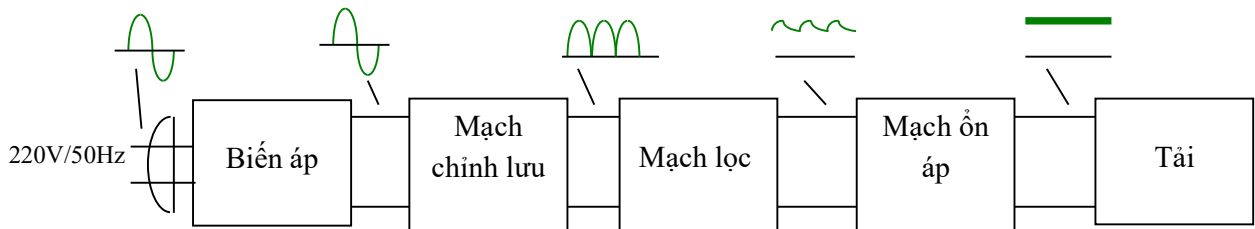
15.1. GIỚI THIỆU.....	1
15.2. MẠCH CHỈNH LƯU.	2
15.2.1. Mạch chỉnh lưu bán kì:	2
15.2.2. Mạch chỉnh lưu toàn kì:	3
15.3. MẠCH LỌC.....	4
15.3.1. Mạch lọc dùng tụ điện:.....	4
15.3.2. Mạch lọc RC	6
15.3.3. Mạch lọc LC	7
15.4. MẠCH ỔN ÁP.....	8
15.4.1. Mạch ổn áp dùng linh kiện rời.....	8
15.4.2. Mạch ổn áp dùng IC (integrated circuit- mạch tích hợp) ổn áp	12
15.5. BÀI TẬP CHƯƠNG 15	15

CHƯƠNG 15

NGUỒN VÀ MẠCH ỔN ÁP

15.1. GIỚI THIỆU

Chương này sẽ giới thiệu hoạt động của một nguồn DC để cung cấp cho các mạch điện tử. Điện áp nguồn cung cấp chính là nguồn điện AC có điện áp 220V/50Hz. Để tạo ra một nguồn dc ổn định cho các mạch điện tử, một bộ nguồn dc cơ bản sẽ gồm các khối sau:



Hình 15.1. Sơ đồ khối của bộ nguồn dc.

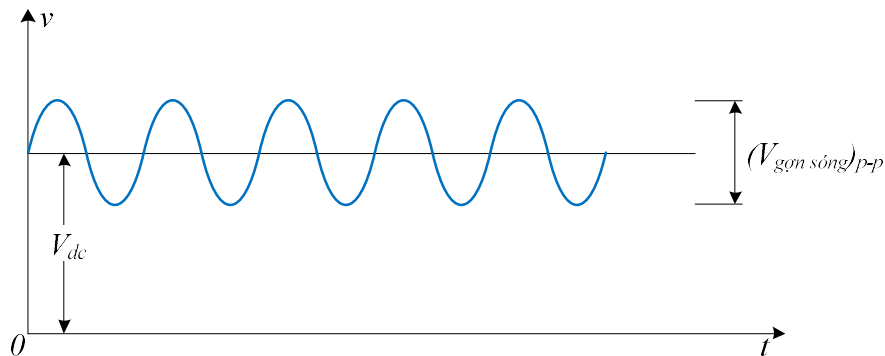
- **Biến áp:** hạ áp điện áp từ lưới điện nguồn 220V/50Hz xuống còn điện áp cần thiết cho điện áp DC được chuyển đổi tương ứng ở ngõ ra.
- **Mạch chỉnh lưu:** chỉnh lưu từ điện áp AC sang điện áp DC.
- **Mạch lọc:** ngăn chặn sự di chuyển sóng trong điện áp DC (loại bỏ điện áp AC).
- **Mạch ổn áp:** cố định điện áp DC ở ngõ ra.

Các thông số của bộ nguồn:

Độ gợn sóng: điện áp ngõ ra của mạch chỉnh lưu và mạch lọc không chỉ có điện áp DC mà vẫn còn thành phần điện áp AC biến thiên do chất lượng của mạch chỉnh lưu và lọc:

$$r\% = \frac{V_r(rms)}{V_{dc}} \times 100\% \quad (15.1)$$

- $V_r(rms)$: điện áp hiệu dụng gợn sóng.
- V_{dc} : điện áp DC ở ngõ ra.
- $V_{ripple(p-p)}$: điện áp gợn sóng đỉnh đỉnh.



Hình 15.2. Dạng sóng điện áp ngõ ra sau khi đi qua mạch lọc và chỉnh lưu.

Một mạch chỉnh lưu và lọc lí tưởng là có độ gợn sóng bằng 0.

Mạch ổn áp: một mạch nguồn DC ổn áp lí tưởng là điện áp DC ngõ ra bằng hằng số không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi của điện áp ngõ vào hay sự thay đổi của tải.

Độ ổn định của điện áp ra theo điện áp vào:

$$\text{Lineregulation}\% = \frac{(\Delta V_o / V_o)}{\Delta V_i} \times 100\% \quad (15.2)$$

Ví dụ: Một mạch ổn áp có độ ổn định bằng 1%/V, có nghĩa là điện áp ra thay đổi 1% cho mỗi một volt thay đổi của điện áp vào. Nếu điện áp vào là $20V \pm 5V$, thì điện áp ra có thể bị thay đổi là $(5V)(1\%/V) = 5\%$, $V_o = V_0 \pm 5\%V_0$.

Độ ổn định của điện áp ra theo sự thay đổi của dòng tải:

$$\text{VR}\% = \frac{\Delta V_{NL} - \Delta V_{FL}}{\Delta V_{FL}} \times 100\% \quad (15.3)$$

hay

$$\text{VR}\% = R_o \left(\frac{I_{FL}}{V_{FL}} \right) \times 100\%$$

- ☐ V_{NL} : điện áp ra khi chưa có tải.
- ☐ V_{FL} : điện áp ra khi có tải.
- ☐ I_{FL} : dòng tải ngõ ra.
- ☐ R_o : điện trở ngõ ra của nguồn.

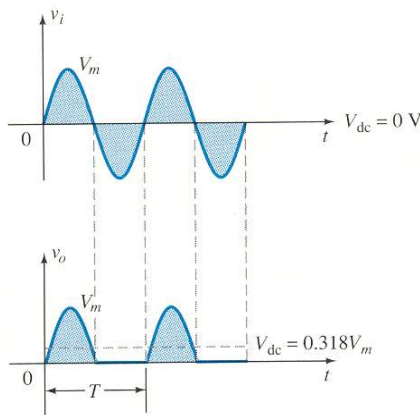
15.2. MẠCH CHỈNH LƯU.

Như đã khảo sát ở điện tử cơ bản 1, mạch chỉnh lưu chia làm hai loại: mạch chỉnh lưu bán kì và mạch chỉnh lưu toàn kì.

Các thông số của mạch chỉnh lưu gồm:

- Điện áp trung bình ngõ ra V_{dc}
- Dòng điện trung bình ngõ ra: I_{dc}
- Công suất một chiều ở ngõ ra: P_{dc}
- Hệ số gợn sóng ngõ ra : $r\%$
- Các thông số giới hạn của diode.

15.2.1. Mạch chỉnh lưu bán kì:



Hình 15.3. Dạng sóng vào và ra của mạch chỉnh lưu bán kì.

- Điện áp trung bình ngõ ra:

$$V_{dc} = \frac{1}{T} \int_0^T V_o dt = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} V_m \sin \omega t dt = \frac{V_m}{\pi} = 0.318V_m \quad (15.4)$$

- Dòng điện trung bình ngõ ra: I_{dc}

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L} \quad (15.5)$$

- Công suất một chiều ở ngõ ra: P_{dc}

$$P_{dc} = V_{dc} I_{dc} \quad (15.6)$$

- Hệ số gợn sóng ngõ ra:

Điện áp hiệu dụng gợn sóng ngõ ra:

$$\begin{aligned} V_r(rms) &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_{ac}^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (v_o - V_{dc})^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (v_o^2 - 2v_o V_{dc} + V_{dc}^2) dt} \\ &= \sqrt{\left(\frac{V_m}{2}\right)^2 - V_{dc}^2} \end{aligned}$$

Thay giá trị V_{dc} trong công thức 15.4 vào phương trình trên:

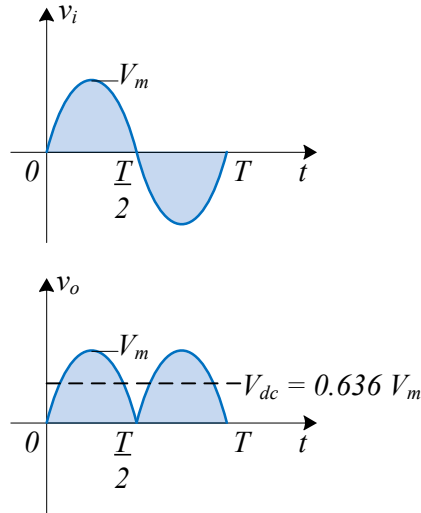
$$V_r(rms) = \sqrt{\left(\frac{V_m}{2}\right)^2 - \left(\frac{V_m}{\pi}\right)^2} = 0.385V_m \quad (15.7)$$

Độ gợn sóng ngõ ra theo công thức 15.1 là:

$$r\% = \frac{V_r(rms)}{V_{dc}} \times 100\% = \frac{0.385V_m}{0.318V_m} \times 100\% = 121\%$$

Vậy mạch chỉnh lưu bán kỳ có độ gợn sóng là 121%.

15.2.2. Mạch chỉnh lưu toàn kỳ:



Hình 15.4. Dạng sóng vào ra của mạch chỉnh lưu toàn kỳ.

- Điện áp trung bình ngõ ra:

$$V_{dc} = \frac{1}{T} \int_0^T V_o dt = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} V_m \sin \omega t dt = \frac{2V_m}{\pi} = 0.636V_m \quad (15.8)$$

- Dòng điện trung bình ngõ ra: I_{dc}

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L}$$

- Công suất một chiều ở ngõ ra: P_{dc}

$$P_{dc} = V_{dc} I_{dc}$$

- Hệ số gợn sóng ngõ ra:

Điện áp hiệu dụng gợn sóng ngõ ra:

$$V_r(rms) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_{ac}^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (v_o - V_{dc})^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (v_o^2 - 2v_o V_{dc} + V_{dc}^2) dt}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{V_m}{\sqrt{2}}\right)^2 - V_{dc}^2}$$

Thay giá trị V_{dc} trong công thức 15.4 vào phương trình trên:

$$V_r(rms) = \sqrt{\left(\frac{V_m}{\sqrt{2}}\right)^2 - \left(\frac{V_m}{\pi}\right)^2} = 0.308V_m \quad (15.9)$$

Độ gợn sóng ngõ ra theo công thức 15.1 là:

$$r\% = \frac{V_r(rms)}{V_{dc}} \times 100\% = \frac{0.308V_m}{0.636V_m} \times 100\% = 48\%$$

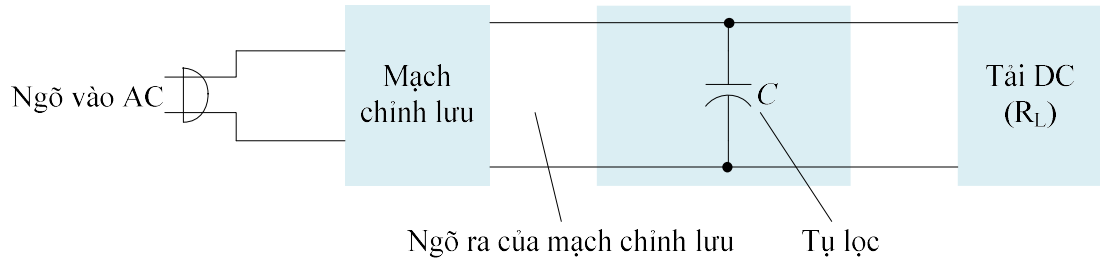
Vậy mạch chỉnh lưu toàn kì có độ gợn sóng chỉ là 48% thấp hơn rất nhiều so với mạch chỉnh lưu bán kì, như vậy ta sử dụng nó để chỉnh lưu đưa tín hiệu vào mạch lọc.

15.3. MẠCH LỌC.

Để giảm độ gợn sóng ở ngõ ra mạch chỉnh lưu, ta sử dụng thêm mạch lọc để loại bỏ các thành phần xoay chiều (AC) còn xuất hiện ở ngõ ra.

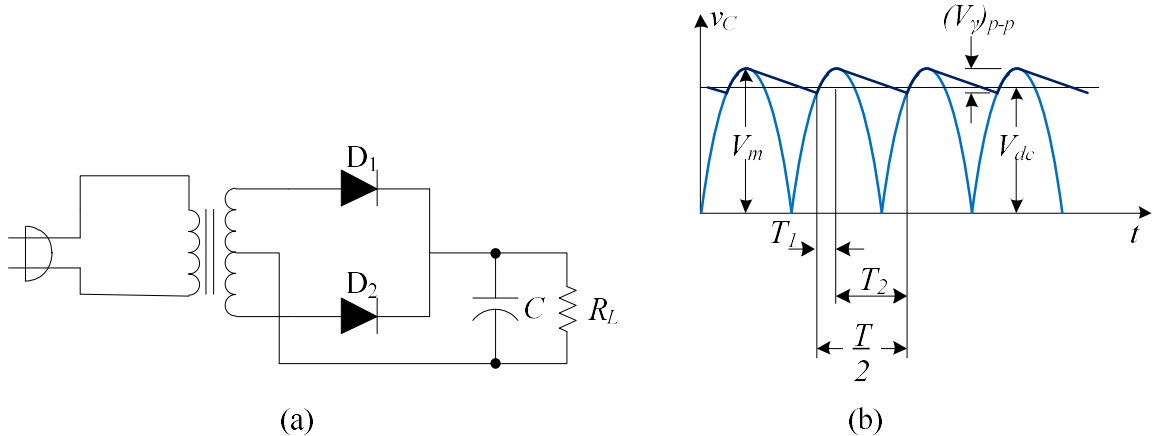
15.3.1. Mạch lọc dùng tụ điện:

Sử dụng nguyên tắc lọc thông thấp trong việc cung cấp điện năng, đối với dạng mạch lọc này chỉ dùng một tụ điện mắc ở ngõ ra mắc song song với tải.



Hình 15.5. Mạch lọc dùng tụ C.

Xét mạch chỉnh lưu toàn kì sử dụng dây trung tính máy biến áp có tụ lọc C:



Hình 15.6. (a). Mạch chỉnh lưu có tụ lọc C; (b). Dạng sóng ngõ ra.

Hình 15.6a là mạch chỉnh lưu toàn kì sử dụng dây trung tính máy biến áp có tụ lọc C và hình 15.6b là dạng sóng ngõ ra trên tải hay trên tụ C của nó. Điện áp ngõ ra là lí tưởng khi điện áp V_{dc} bằng giá trị V_m , có nghĩa là thành phần AC bằng 0 ở ngõ ra.

Theo hình 15.6a, ban đầu D_1 dẫn, C nạp đến điện áp đỉnh V_m , khi đó điện áp vào nhỏ hơn điện áp trên tụ nên D_1 ngắt, C xả dòng qua tải, lúc này điện áp trên C bắt đầu giảm cho đến khi nhỏ hơn giá trị tức thời điện áp xoay chiều ngõ vào. Ở bán kì kế thì D_2 dẫn, C nạp lại đến điện áp đỉnh V_m thì D_2 ngắt, C xả dòng qua tải, ... Cứ như vậy hình thành dạng sóng trên C là dạng sóng ở hình 15.6b, với T_1 là thời gian diode dẫn và khi đó tụ C nạp, T_2 là thời gian tụ C xả. Chu kì nạp xả của tụ C xảy ra cho mỗi bán kì của mạch chỉnh lưu toàn kì, do đó chu kì nạp, xả của tụ C là $T/2$.

- Điện áp trung bình ngõ ra:

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_r(p-p)}{2} \quad (15.10)$$

- Điện áp xả trên tụ C:

$$V_r(p-p) = \frac{I_{dc}T_2}{C} \quad (15.11)$$

- Từ dạng sóng tam giác trên hình 15.6b:

$$V_r(rms) = \frac{V_r(p-p)}{2\sqrt{3}} \quad (15.12)$$

Và thời gian xả của tụ:

$$T_2 = \frac{T}{2} - T_1 \quad (15.13)$$

Do $T_1 \ll T_2$, nên có thể tính gần đúng:

$$T_2 \cong \frac{T}{2}$$

Thay T_2 vào 15.13:

$$V_r(p-p) = \frac{I_{dc}}{C} \frac{T}{2}$$

Thay $T=1/f$:

$$V_r(p-p) = \frac{I_{dc}}{2fC} \quad (15.14)$$

Thay 15.16 vào 15.14, và $I_{dc}=V_{dc}/R_L$:

$$V_r(rms) = \frac{V_r(p-p)}{2\sqrt{3}} = \frac{I_{dc}}{4\sqrt{3}fC} = \frac{V_{dc}}{4\sqrt{3}fR_L C} \quad (15.15)$$

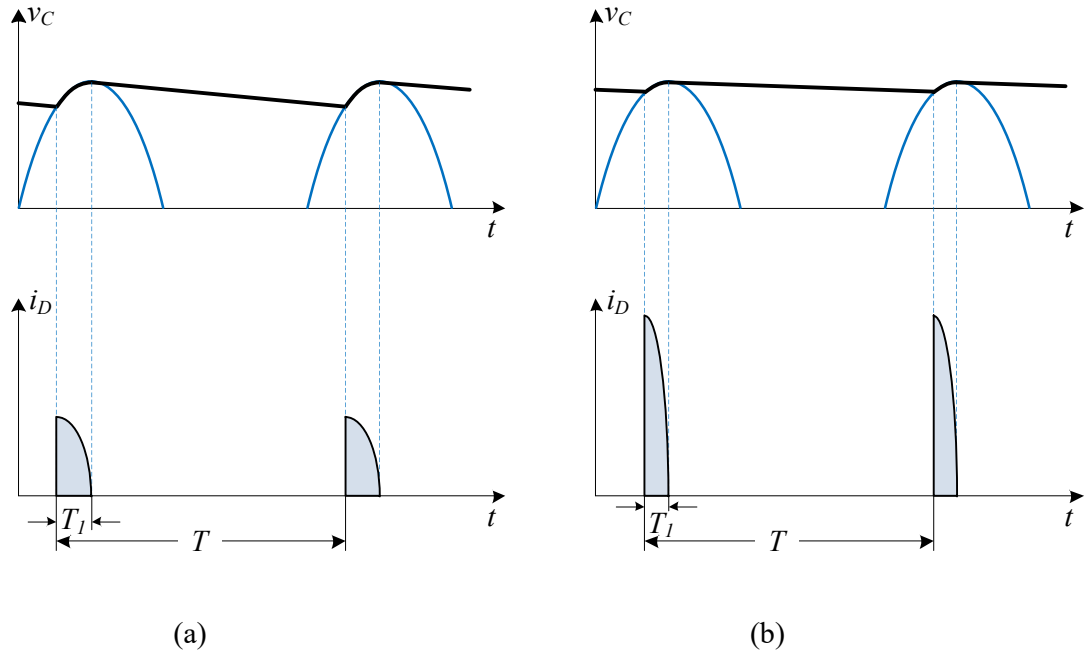
Vậy hệ số gợn sóng sau khi lọc:

$$r\% = \frac{V_r(rms)}{V_{dc}} \times 100\% = \frac{1}{4\sqrt{3}fR_L C} \times 100\% \quad (15.16)$$

Và điện áp trung bình ngõ ra của công thức (15.12) được tính lại như sau:

$$V_{dc} = \frac{4fR_L C}{4fR_L C + 1} V_m \quad (15.17)$$

Từ công thức (15.15) và (15.16), ta thấy khi tăng R_L hay tăng C thì điện áp DC ở ngõ ra tăng và hệ số gợn sóng giảm. Vậy với R_L cố định thì khi dùng tụ C có giá trị càng cao thì điện áp trên tải có độ gợn sóng càng bé và điện áp dc càng lớn, tuy nhiên khi đó dòng cực đại qua diode tăng xem hình 15.7:



Hình 15.7. Dạng sóng điện áp ngõ ra và dòng điện qua diode (a). với tụ có giá trị C nhỏ; (b). với tụ có giá trị C lớn.

Theo nguyên lý hoạt động của mạch đã giải thích ở trên, thì diode chỉ dẫn trong thời gian T_1 , trong thời gian này diode phải cung cấp dòng điện cần thiết để nạp cho tụ, nếu giá trị tụ C càng lớn thì thời gian xả càng dài đồng thời thời gian nạp càng ngắn lại, khi đó dạng sóng dòng điện liên quan đến giá trị tụ C như hình 15.7. Vậy dòng trung bình từ nguồn phải tương đương dòng trung bình qua diode trong thời gian nạp, khi đó:

$$I_{dc} = \frac{T_1}{T} I_p$$

Hay

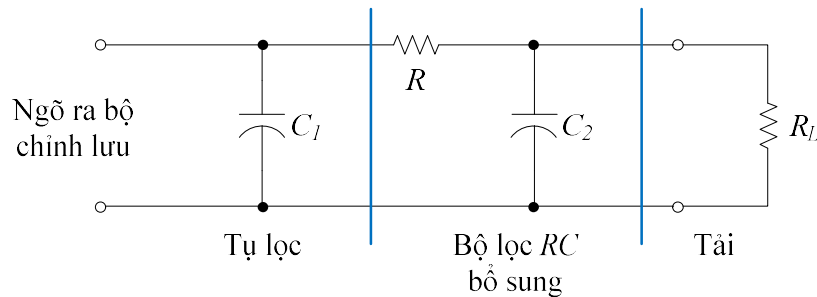
$$I_p = \frac{T}{T_1} I_{dc}$$

(15.18)

Trong đó $T=1/f$

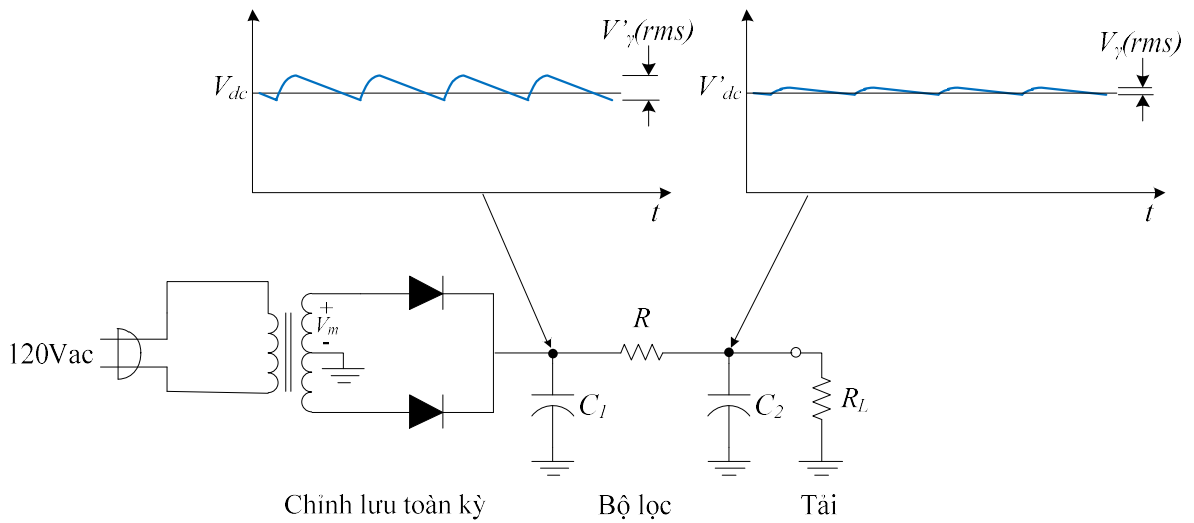
- I_p : dòng cực đại qua diode khi nó dẫn.
- I_{dc} : dòng trung bình ra tải.

15.3.2. Mạch lọc RC



Hình 15.8. Mạch lọc RC.

Để giảm độ gợn sóng của ngõ ra, có thể mắc thêm các mắt lọc RC như hình 15.9.



Hình 15.9. Mạch chỉnh lưu toàn kỳ và mạch lọc RC.

Hình 15.9 là một mạch chỉnh lưu toàn kỳ có tụ lọc C và một mạch lọc RC. Hoạt động của mạch lọc này giúp điện áp ra có độ gợn sóng giảm đi phụ thuộc vào giá trị R và C (xem dạng sóng ngõ ra khi có thêm mạch lọc RC trên hình 15.9).

Điện áp DC ở ngõ ra là:

$$V'_{dc} = \frac{R_L}{R + R_L} V_{dc} \quad (15.19)$$

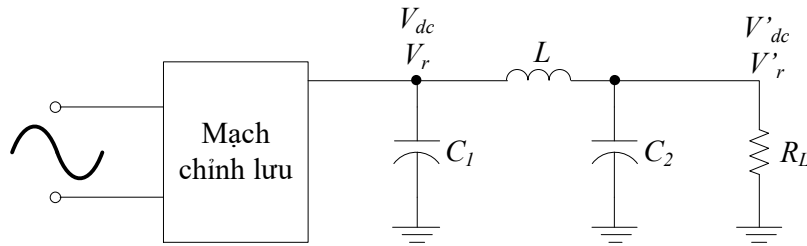
Điện áp hiệu dụng gợn sóng ngõ ra:

$$V'_r = \frac{Z}{R + Z} V_r \quad (15.20)$$

Với $Z = R_L \parallel (-jX_{C2})$.

15.3.3. Mạch lọc LC

Mạch lọc RC làm giảm điện áp ra tải, nên khi dòng tải tăng thì điện áp trên tải bị giảm. Mạch lọc LC được sử dụng trong trường hợp dòng tải cao và biến thiên rộng.



Hình 15.10. Mạch lọc LC.

Ta có:

$$V'_{dc} = \frac{R_L}{R' + R_L} V_{dc} \quad (15.21)$$

Trong đó R' là điện trở cuộn dây, do $R' \ll R_L$ nên:

$$V'_{dc} \approx V_{dc} \quad (15.22)$$

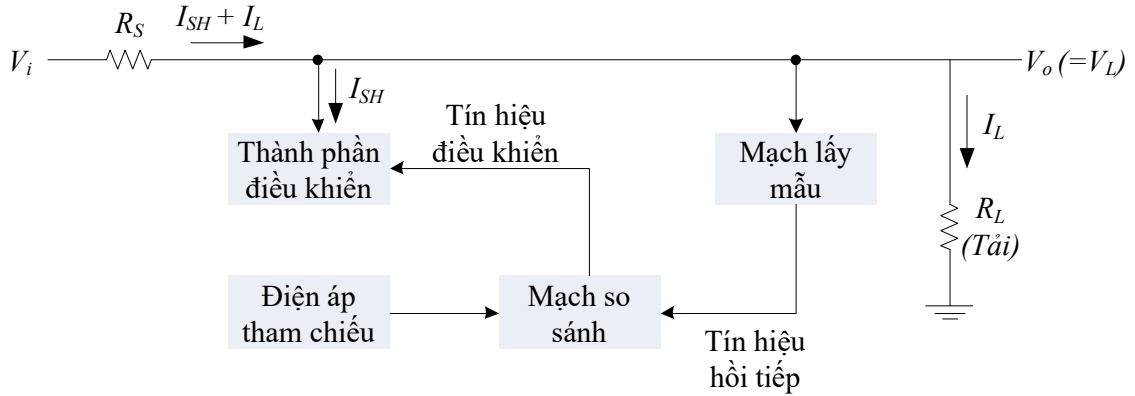
$$V'_r \approx \frac{(-jX_{C2}) \parallel R_L}{jX_L + (-jX_{C2}) \parallel R_L} V_r$$

15.4. MẠCH ỒN ÁP

15.4.1. Mạch ổn áp dùng linh kiện rời

Mạch ổn áp dùng linh kiện rời được chia làm hai loại cơ bản là mạch ổn áp song song và mạch ổn áp nối tiếp.

a. Mạch ổn áp song song



Hình 15.11. Sơ đồ khối của mạch ổn áp song song.

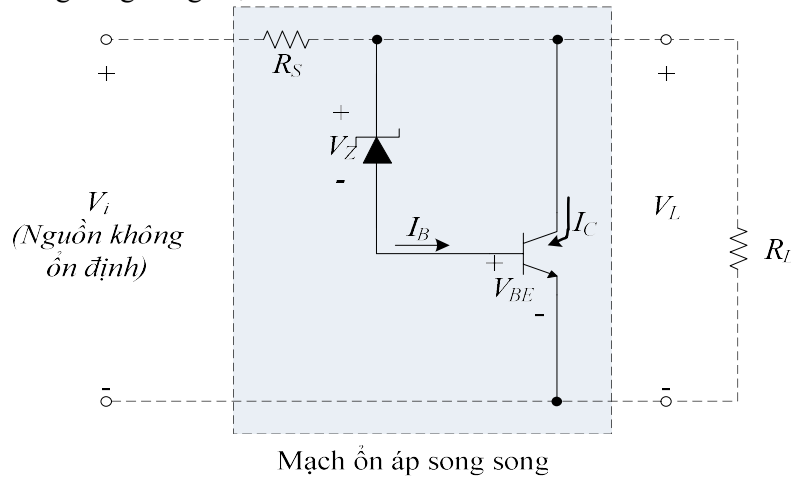
Sơ đồ khối của mạch ổn áp song song trên hình trong đó chức năng của các khối trong mạch là:

- **Khối lấy mẫu:** lấy điện áp hồi tiếp từ ngõ ra đưa trở về để làm tín hiệu so sánh.
- **Khối điện áp chuẩn:** tạo ra một điện áp chuẩn.
- **Khối so sánh:** thực hiện so sánh điện áp mẫu và điện áp chuẩn và phát hiện sự thay đổi điện áp trên tải từ đó tạo tín hiệu điều khiển đến phân tử điều khiển.
- **Khối phân tử điều khiển:** nhận tín hiệu điều khiển từ khối so sánh để điều khiển dòng I_{SH} - từ đó điều khiển dòng qua tải dẫn đến điều khiển điện áp trên tải ổn định.

Nguyên tắc hoạt động:

- Khi điện áp ra tăng, thì mạch so sánh nhận tín hiệu hồi tiếp từ mẫu và so sánh với điện áp chuẩn, lúc đó nó cung cấp tín hiệu điều khiển đến phân tử điều khiển để điều khiển điện áp ra giảm trở lại, duy trì điện áp ổn định ở ngõ ra.
- Khi điện áp ra giảm, thì mạch so sánh nhận tín hiệu hồi tiếp từ mẫu và so sánh với điện áp chuẩn, lúc đó nó cung cấp tín hiệu điều khiển đến phân tử điều khiển để điều khiển điện áp ra tăng trở lại, duy trì điện áp ổn định ở ngõ ra.

🔧 Mạch ổn áp song song dùng một transistor



Hình 15.12. Mạch ổn áp song song dùng một transistor.

Nguyên tắc hoạt động:

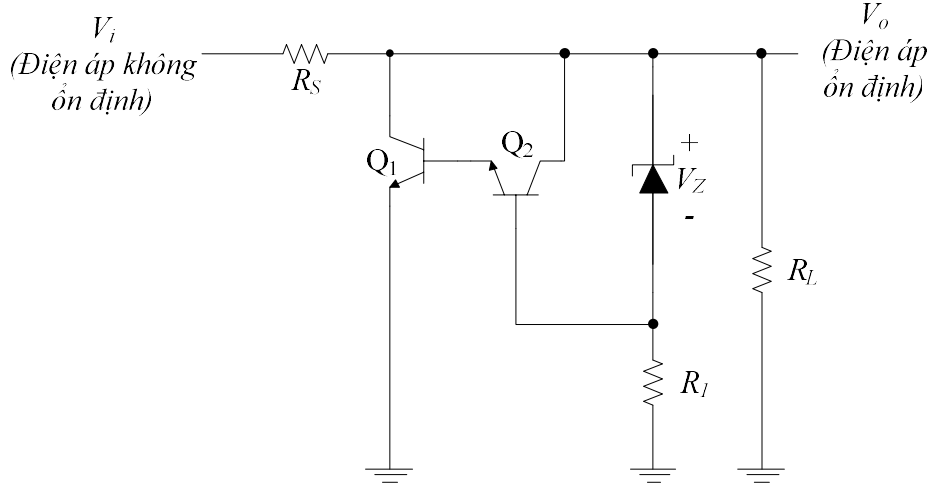
Bất cứ một sự thay đổi điện áp nào trên R_L sẽ đáp ứng ảnh hưởng đến điện áp V_{BE} khi đó

$$V_L = V_Z + V_{BE} \quad (15.23)$$

Giả sử điện áp trên tải giảm ($V_L \downarrow$), khi đó khả năng dẫn điện của transistor giảm ($V_{BE} \downarrow$) làm $I_B \downarrow$ do đó $I_C \downarrow$ làm dòng ra tải tăng ($I_L \uparrow$) và đồng thời $V_L \uparrow$ đến giá trị ổn định.

Tương tự khi áp trên tải tăng.

🔧 Mạch ổn áp song song dùng hai transistor



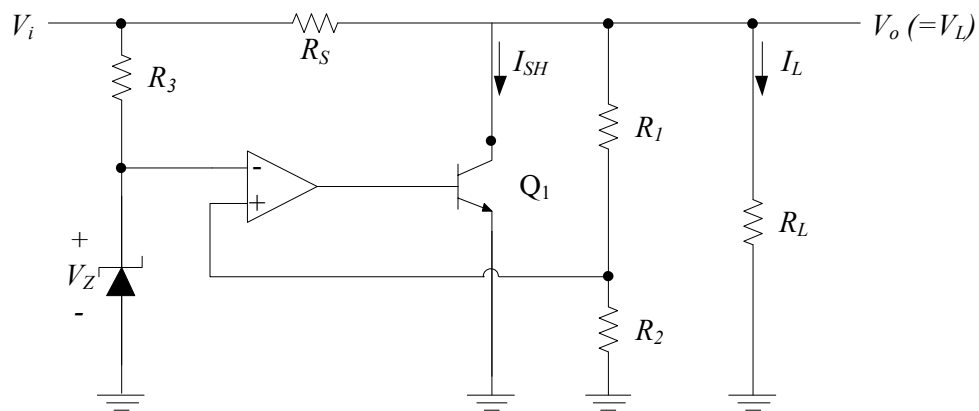
Hình 15.13. Mạch ổn áp song song dùng hai transistor.

Mạch hình 15.13 là mạch ổn áp song song được cải tiến từ mạch hình 15.12. Diode zener cung cấp điện áp chuẩn, R_1 là khâu hồi tiếp từ điện áp ngõ ra để lấy điện áp mẫu. Khi điện áp ngõ ra thay đổi, điện áp trên R_1 thay đổi làm dòng I_{C1} thay đổi theo duy trì điện áp trên tải không đổi, transistor Q_2 cung cấp dòng cực base cho transistor Q_1 lớn hơn mạch hình 15.12, vì vậy độ ổn định ra tải lớn hơn so với mạch trên. Điện áp ngõ ra của mạch này là:

$$V_L = V_Z + V_{BE2} + V_{BE1} \quad (15.24)$$

🔧 Mạch ổn áp dùng Op-Amp

$$V_o = \frac{V_Z}{R_2} (R_1 + R_2) \quad (15.25)$$



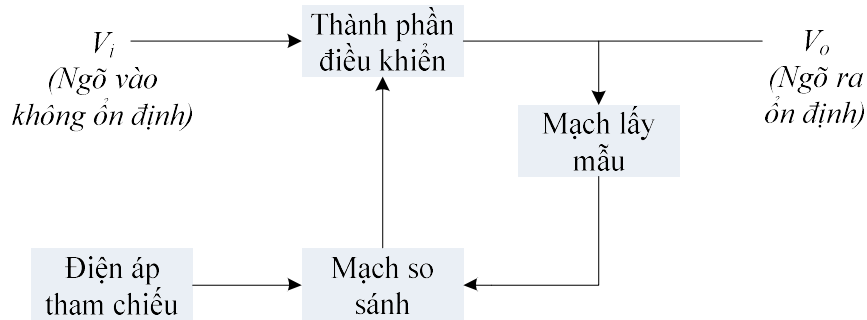
Hình 15.14. Mạch ổn áp song song dùng Op-Amp.

Mạch hình 15.14 là mạch ổn áp song song trong đó Op-Amp đóng vai trò là khối so sánh, tín hiệu chuẩn được lấy trên diode zener và điện trở R_3 , khối mẫu chính là cầu phân áp R_1 và R_2 . Khi

điện áp ngõ ra thay đổi, điện áp trên R_2 thay đổi làm điện áp ở ngõ vào cộng của Op-Amp thay đổi theo dẫn đến áp ngõ ra cũng thay đổi theo làm áp tại cực B của transistor thay đổi dẫn đến dòng I_C thay đổi theo duy trì điện áp trên tải không đổi.


Giả sử điện áp trên tải giảm ($V_L \downarrow$), nên áp trên R_2 giảm, làm áp tại ngõ vào cộng của Op-Amp giảm nên điện áp ngõ ra giảm ($V_{BE} \downarrow$) nên transistor dẫn yếu $I_C \downarrow$, khi đó dòng tải tăng ($I_L \uparrow$) và dòng thời $V_L \uparrow$ đến giá trị ổn định.

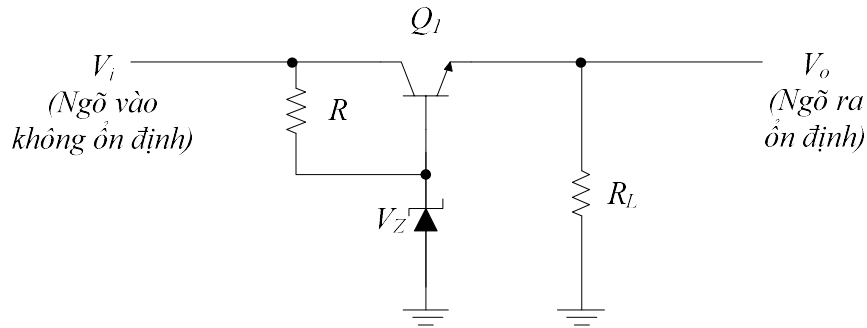
b. Mạch ổn áp nối tiếp



Hình 15.15. Sơ đồ khối của mạch ổn áp nối tiếp.

Chức năng các khối và nguyên lý hoạt động của mạch tương tự hình 15.11, chỉ khác ở đây phần tử điều khiển mắc nối tiếp với tải vì vậy để duy trì điện áp ra ổn định thì phần tử điều khiển điều khiển điện áp trên nó.

 Mạch ổn áp nối tiếp đơn giản



Hình 15.16. Mạch ổn áp nối tiếp đơn giản.

Chức năng của các linh kiện trong mạch ổn áp nối tiếp đơn giản ở hình 15.16:

- Transistor Q_1 đóng vai trò là phần tử điều khiển.
- Diode zener cung cấp điện áp chuẩn.
- Điện trở R đóng vai trò phân cực và hạn dòng cho diode zener.


Nguyên tắc hoạt động của mạch:

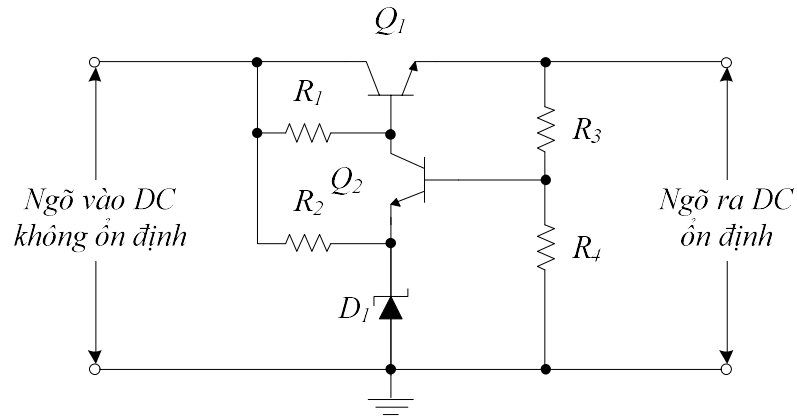
- Nếu điện áp ra giảm, thì điện áp phân cực V_{BE} của Q_1 tăng, làm Q_1 dẫn mạnh dẫn đến điện áp trên tải tăng, duy trì điện áp tải ổn định.

- Ngược lại, nếu điện áp ra tăng, thì điện áp phân cực V_{BE} của Q_1 giảm, làm Q_1 dẫn yếu, dẫn đến điện áp trên tải giảm, duy trì điện áp tải ổn định.

Điện áp ổn áp ra tải của mạch:

$$V_o = V_Z - V_{BE} \quad (15.26)$$

 Mạch ổn áp nối tiếp dùng hai transistor



Hình 15.15. Mạch ổn áp nối tiếp.

Mạch hình 15.17 là mạch ổn áp nối tiếp được cải tiến từ mạch hình 15.16. Trong đó:

- Điện trở R_3 và R_4 đóng vai trò là mạch lấy mẫu.
- Diode zener cung cấp điện áp chuẩn.
- Q_2 đóng vai trò là phần tử so sánh, điều khiển dòng cực base của Q_1 .
- Q_1 là phần tử điều khiển.

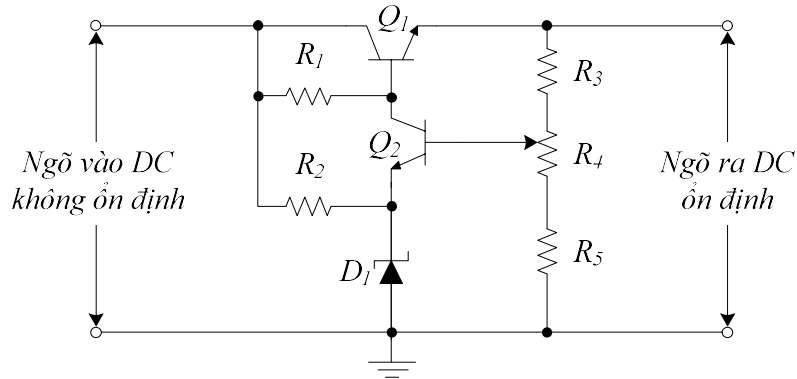
Nguyên tắc hoạt động:

Nếu điện áp ra tải tăng, điện áp lấy mẫu trên R_3 và R_4 tăng, làm điện áp V_{BE} của Q_2 tăng (do điện áp V_Z cố định), Q_2 dẫn mạnh làm dòng cực base của Q_1 giảm, Q_1 dẫn yếu, dòng ra tải giảm, làm điện áp trên tải giảm, duy trì điện áp ra ổn định. Ngược lại nếu áp tăng thì quá trình ngược lại.

Điện áp ổn áp ngõ ra của mạch là:

$$V_o = \frac{R_3 + R_4}{R_4} (V_Z + V_{BE}) \quad (15.27)$$

Để có thể thay đổi điện áp ngõ ra của mạch ổn áp bằng cách mắc thêm biến trở R_4 .

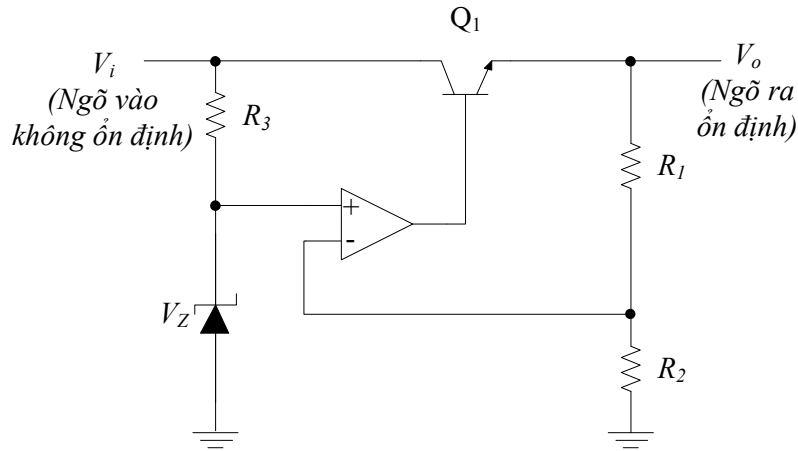


Hình 15.18. Mạch ổn áp có điện áp ra thay đổi được.

 **Mạch ổn áp nối tiếp dùng Op-Amp:**

Giả sử V_o tăng thì V_{R1} và V_{R2} tăng, mà V_{R2} bằng V_- suy ra hiệu điện thế giữa hai ngõ vào Op-Amp ($V_Z - V_-$) giảm (V_Z cố định). Khi đó, điện áp ngõ ra Op-Amp giảm khiến transistor Q_1 dẫn yếu làm cho điện áp giữa hai cực V_{CE1} tăng. Điều này làm cho $V_o = V_i - V_{CE1}$ giảm xuống, như vậy điện áp ngõ ra sẽ được ổn định. Tương tự với trường hợp V_o giảm.

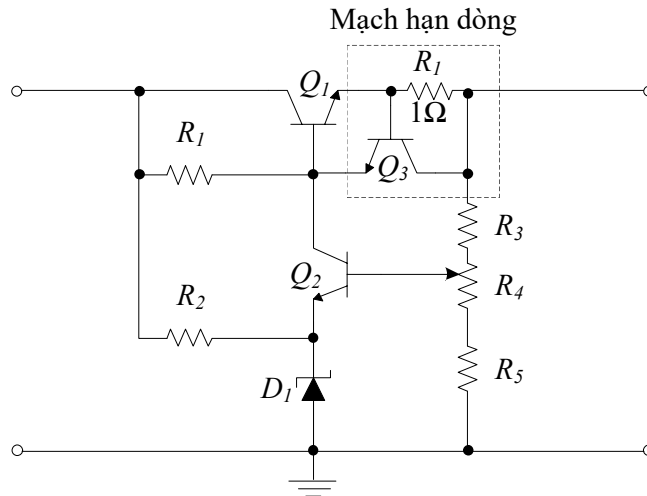
$$V_o = \frac{V_Z}{R_2} (R_1 + R_2) \quad (15.28)$$



Hình 15.19. Mạch ổn áp dùng op – amp.

c. Mạch bảo vệ quá dòng:

Để tránh trường hợp tải ngắn mạch hay quá dòng thì phải mắc thêm một mạch bảo vệ quá dòng như hình 15.20.



Hình 15.20. Mạch ổn áp có mạch giới hạn dòng điện.

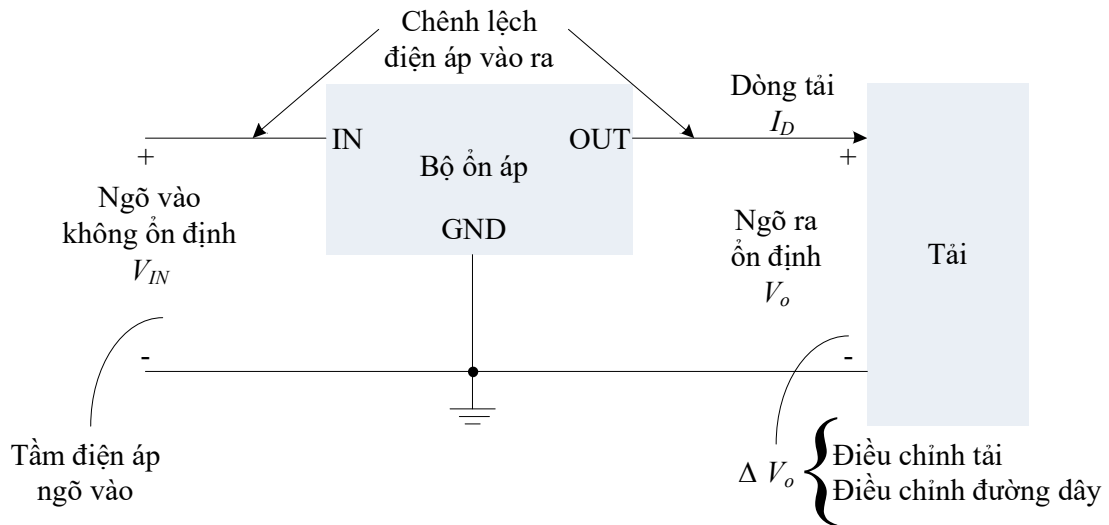
Khi dòng tải tăng, điện áp trên R_{SC} tăng và khi điện áp này đủ lớn nó sẽ lái Q_3 dẫn, khi đó Q_3 sẽ rút dòng cực base của Q_1 , làm Q_1 dẫn yếu đi, dòng ra tải giảm. Vậy giá trị điện trở R_{SC} và điện áp V_{BE} của transistor Q_3 sẽ quyết định dòng giới hạn cực đại ra tải.

$$I_{SC} = \frac{V_{BE}}{R_{SC}}$$

15.4.2. Mạch ổn áp dùng IC (integrated circuit- mạch tích hợp) ổn áp

IC ổn áp thường được sử dụng rộng rãi trong các mạch ổn áp. Các IC ổn áp này thường được chế tạo gồm mạch tạo điện áp chuẩn, mạch khuếch đại so sánh, phần tử điều khiển và mạch bảo vệ quá tải được tích hợp trên một chip đơn, mặc dù cấu trúc bên trong có vài điểm khác biệt so với các mạch ổn áp dùng linh kiện rời nhưng về nguyên tắc hoạt động thì cũng tương tự nhau.

Phân loại IC ổn áp được chia thành hai loại: IC ổn áp âm và IC ổn áp dương. Những IC ổn áp này thường được chế tạo chịu được dòng tải từ hàng trăm mA đến hàng chục ampe đáp ứng cho tải có công suất từ miliwatts đến hàng chục watts.



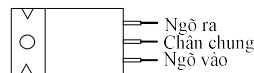
Hình 15.21. Sơ đồ mạch của mạch ổn áp dùng IC ổn áp 3 chân.

a. IC ổn áp dương

IC ổn áp dương gồm hai loại: IC ổn áp dương có điện áp ra cố định và IC ổn áp dương có điện áp ra thay đổi được:

- IC ổn áp dương có điện áp ra cố định:

Một họ IC thông dụng thường được sử dụng cho những tải có yêu cầu điện áp cung cấp cố định là họ IC ổn áp 78xx, họ IC này cung cấp điện áp cố định từ 5V đến 24V, hai số sau tiếp đầu ngữ 78 là chỉ ra điện áp cố định ở ngõ ra của IC.



Hình 15.22. Sơ đồ chân của họ IC 78XX

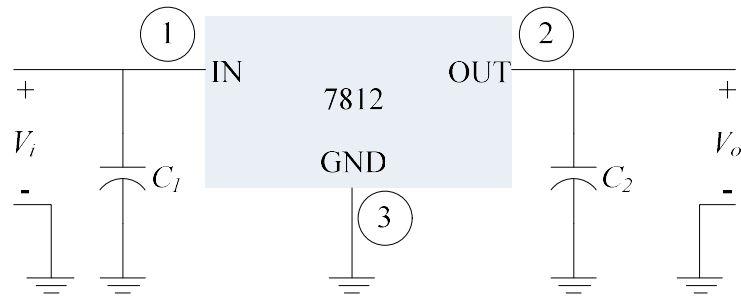
IC ổn áp	Điện áp ổn áp ngõ ra
7805	5V
7806	6V
7808	8V
7810	10V
7812	12V
7815	15V
7818	18V
7824	24V

Các thông số của IC ổn áp:

- Điện áp giới hạn ngõ vào.
- Điện áp tối thiểu của ngõ vào.
- Công suất giới hạn tiêu tán.
- Điện áp ngõ ra.
- Độ ổn định điện áp ngõ ra.
- Dòng ngõ ra ngắn mạch.
- Dòng ngõ ra cực đại.

Để IC hoạt động ổn áp (hay điện áp ra đúng yêu cầu) thì điện áp ngõ vào phải lớn hơn hay bằng điện áp tối thiểu ngõ vào của IC.

Ví dụ: Hình 15.23 trình bày mạch điện kết nối của IC 7812.



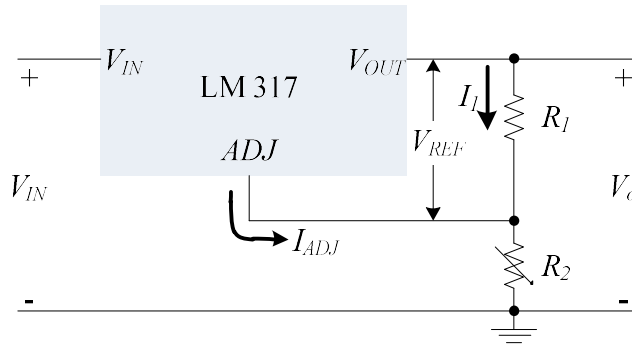
Hình 15.23. Mạch ổn áp dùng IC ổn áp 7812.

Để điện áp ra được 12 V thì điện áp V_i phải:

$$14.6V \leq V_i \leq 40V$$

□ IC ổn áp dương có điện áp ra điều chỉnh được:

Tương tự như vậy một IC thông dụng thường được sử dụng là IC LM317, điện áp ngõ ra của IC này có thể điều chỉnh được trong giới hạn từ 1.2V đến 37V. Hình 15.24 trình bày mạch kết nối dùng IC LM315.



Hình 15.24. Mạch ổn áp sử dụng IC LM315.

Điện áp ra:

$$V_o = V_{ref} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{adj} R_2 \quad (15.29)$$

Trong đó đối với LM317 thì:

$$V_{ref} = 1.25V \text{ và } I_{adj} = 100\mu A.$$

b. IC ổn áp âm

IC ổn áp âm cũng gồm hai loại: IC ổn áp âm có điện áp ra cố định và IC ổn áp âm có điện áp ra thay đổi được: là họ IC 79XX là IC LM337.

15.5. BÀI TẬP CHƯƠNG 15

Bài 1: Có 2 loại mạch ổn áp là và

Bài 2: Nêu sự khác biệt của 2 loại mạch này.

Bài 3: Khỏi tạo áp mẫu trong mạch ổn áp có giá trị không đổi. Đúng ... Sai ...

Bài 4: BJT trong các mạch ổn áp được phân cực hoạt động ở chế độ

Bài 5: Zener trong mạch ổn áp thường được dùng làm khối

Bài 6: IC 78xx là IC ổn áp nguồn

Bài 7: IC 79xx là IC ổn áp nguồn

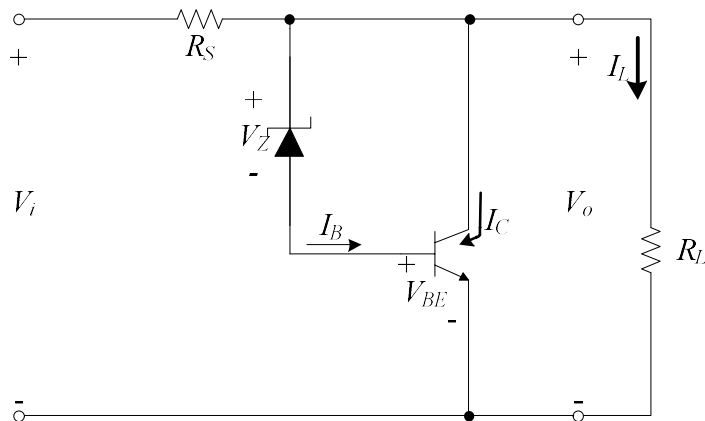
Bài 8: Dựa vào các mạch ổn áp nối tiếp, hãy vẽ mạch ổn áp có thể điều chỉnh điện áp ra.

Bài 9: Sinh viên hãy thiết kế mạch ổn áp sử dụng IC LM317 có điện áp ra thay đổi từ 0V.

Bài 10: Hãy vẽ hoàn chỉnh mạch nguồn DC 0, 5, +/-12V từ nguồn AC.

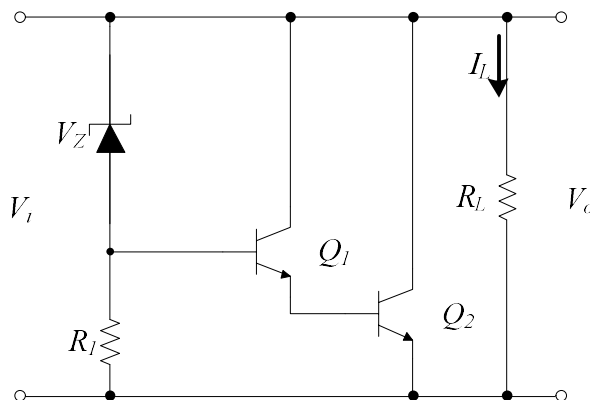
Bài 11: Hãy thiết kế mạch ổn áp nối tiếp sử dụng 1 BJT có điện áp vào thay đổi từ 18 đến 24VDC, điện áp ra phải ổn định 12VDC. Dòng điện ra tải là 500mA. Sử dụng BJT có hệ số khuếch đại dòng điện 50.

Bài 12: Cho mạch như hình 15.25, với $V_i = 12V$, $V_Z = 5.6V$, $R_L = 100\Omega$, $R_S = 22\Omega$. Hãy tính V_o , I_L và P_{RL} .



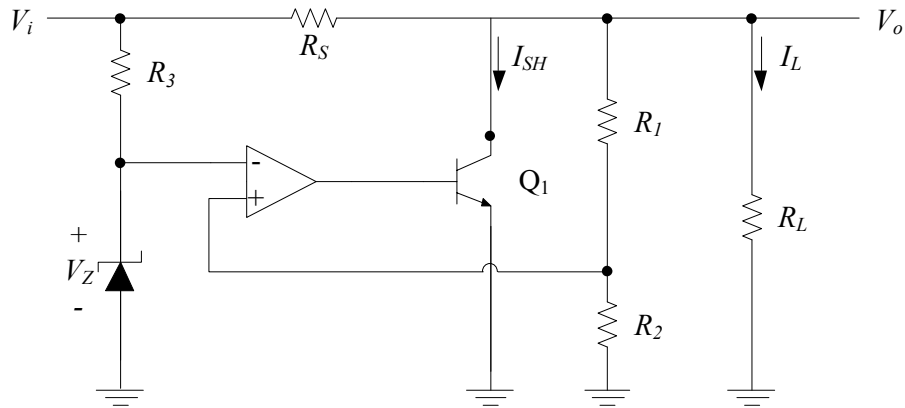
Hình 15.25

Bài 13: Cho mạch như hình 15.26, với $V_i = 20V$, $V_Z = 12V$, $R_L = 10V$. Hãy tính V_o , I_L và P_R .



Hình 15.26

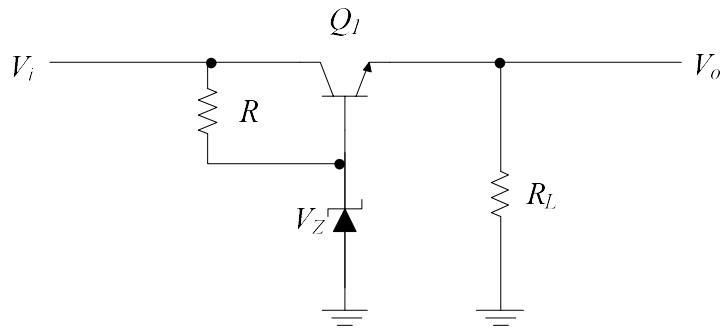
Bài 14: Cho mạch như hình 15.27 với $V_i = 20V$, $V_Z = 5.6V$, $R_L = 100\Omega$, $R_1 = R_2 = 1K\Omega$. Hãy tính V_o , I_L , P_{RL} .



Hình 15.27

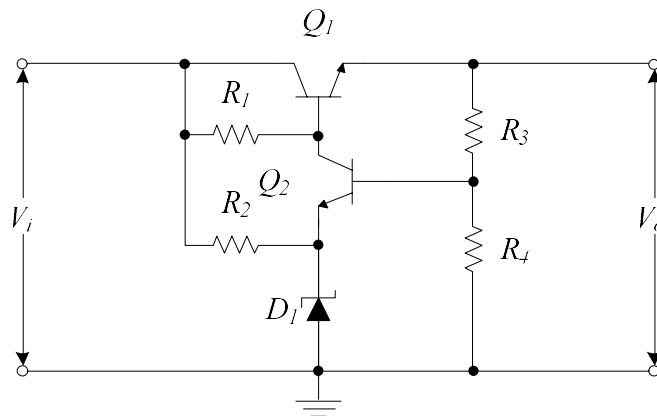
Bài 15: Cho mạch như hình 15.28, với $V_i = 15V$, $V_Z = 12V$, $R_L = 10\Omega$, $R = 22\Omega$, $\beta = 50$.

- Tính V_o , I_L , P_{RL} .
- Tính P_Z , P_C , P_i , $\eta\%$.



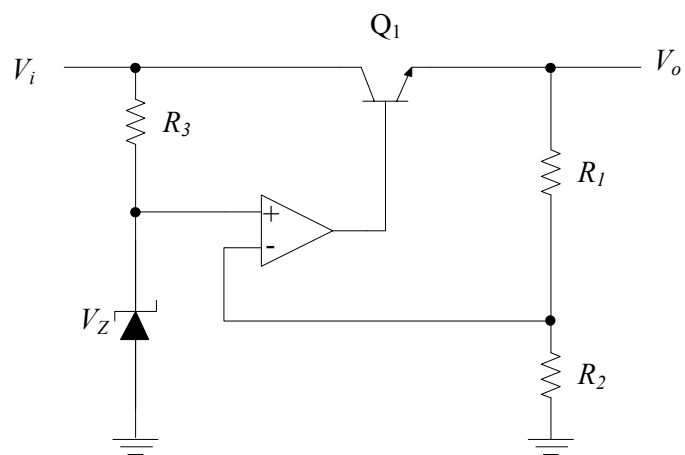
Hình 15.28

Bài 16: Cho mạch như hình 15.29, với $V_i = 20V$, $V_Z = 5.6V$, $R_3 = 2k\Omega$, $R_4 = 3.3k\Omega$. Hãy tính V_o .



Hình 15.29

Bài 17: Cho mạch hình 15.30, với $V_i = 15V$, $V_Z = 5.6V$. Tính R_1 , R_2 để $V_o = 10V$.



Hình 15.30