

Bài giảng

NGUỒN ĐIỆN

Chương 1: Tổng quan chung

Biên soạn: TS. Phạm Thanh Huyền

Nội dung chi tiết

Chương 1: Tổng quan chung

1.1. Mở đầu

1.2. Nguyên tắc hoạt động của các bộ nguồn ổn áp

Chương 2: Các bộ biến đổi DC/DC

2.1. Nguyên tắc chung của biến đổi DC/DC

2.2. Các loại mạch cơ bản

2.3. Một số sơ đồ thực tế

Chương 3: Thiết kế bộ nguồn chuyển mạch đóng ngắt điều chế độ rộng xung

3.1. Giới thiệu chung

3.2. Thiết kế các khối cơ bản

3.3. Tính toán công suất cho bộ nguồn

3.4. Mô phỏng trên máy tính

Chương 1: Tổng quan chung

1.1. Mở đầu

- Vị trí của bộ nguồn trong hệ thống
- Các loại bộ nguồn sử dụng trong điện tử công nghiệp

1.2. Nguyên tắc hoạt động của các bộ nguồn ổn áp

- Bộ nguồn ổn áp tuyến tính (liên tục)
- Bộ nguồn ổn áp đóng ngắt (chuyển mạch)

Nguồn điện là thiết bị để tạo ra và duy trì hiệu điện thế và dòng điện trong mạch.

Vị trí của bộ nguồn trong hệ thống điện:

- Bộ nguồn có nhiệm vụ cung cấp năng lượng điện cho hệ thống điện làm việc.**
- Chất lượng của bộ nguồn sẽ quyết định việc hệ thống hoạt động ổn định hay không cả về phần cứng lẫn phần mềm.**
- Bộ nguồn còn cung cấp năng lượng điện cho các phần phụ trợ của hệ thống như quạt mát, điều hòa không khí**

- Các loại bộ nguồn một chiều sử dụng trong điện tử công nghiệp

Pin, Ac quy: đây là các bộ nguồn có bản chất một chiều nhưng bị suy giảm trong quá trình hoạt động nên chỉ dùng trong trường hợp dự phòng.

Bộ nguồn chỉnh lưu: đây là loại bộ nguồn tạo ra năng lượng một chiều từ năng lượng xoay chiều của nguồn điện lưới 220 VAC - 50 Hz.

Có 2 loại nguồn chỉnh lưu:

Nguồn tuyến tính là loại ổn định điện áp bằng phần tử tuyến tính.

Nguồn chuyển mạch là loại ổn định điện áp bằng phần tử chuyển mạch.

Các loại nguồn cấp cho hệ thống điện tử



220VAC
50Hz

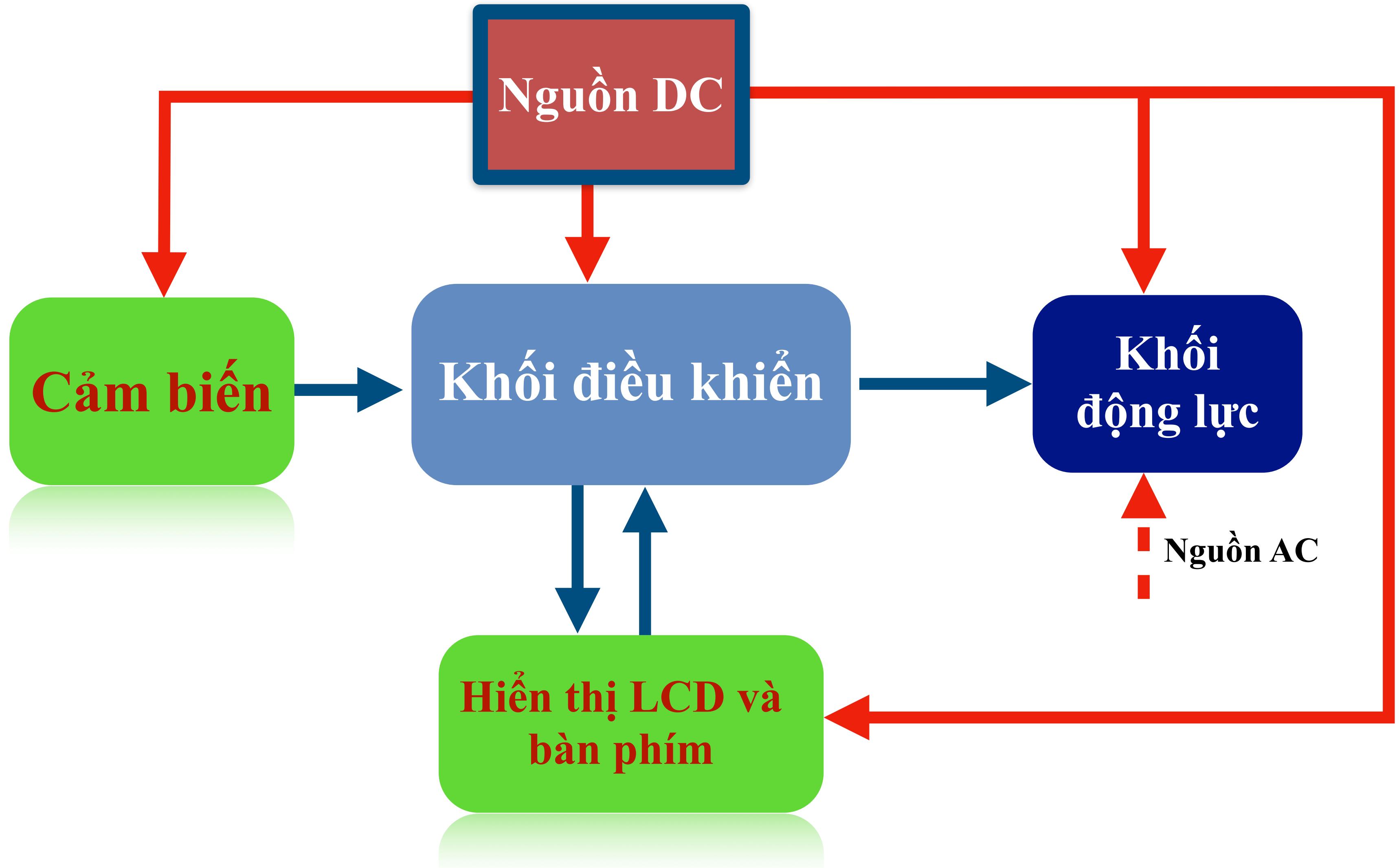
Bộ nguồn
chỉnh lưu

Hoạt động thường xuyên

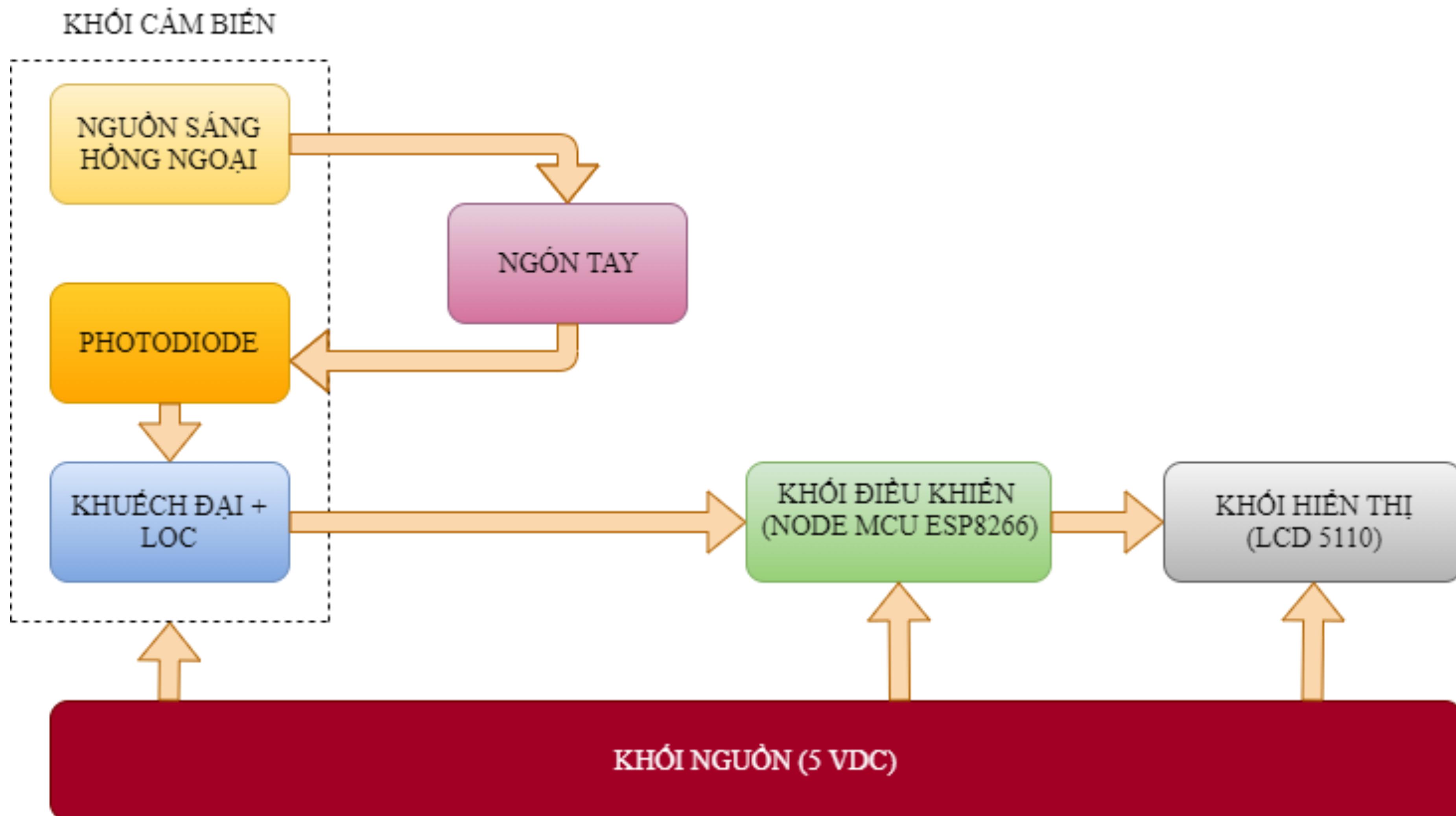
HỆ THỐNG
ĐIỆN TỬ



Dự phòng

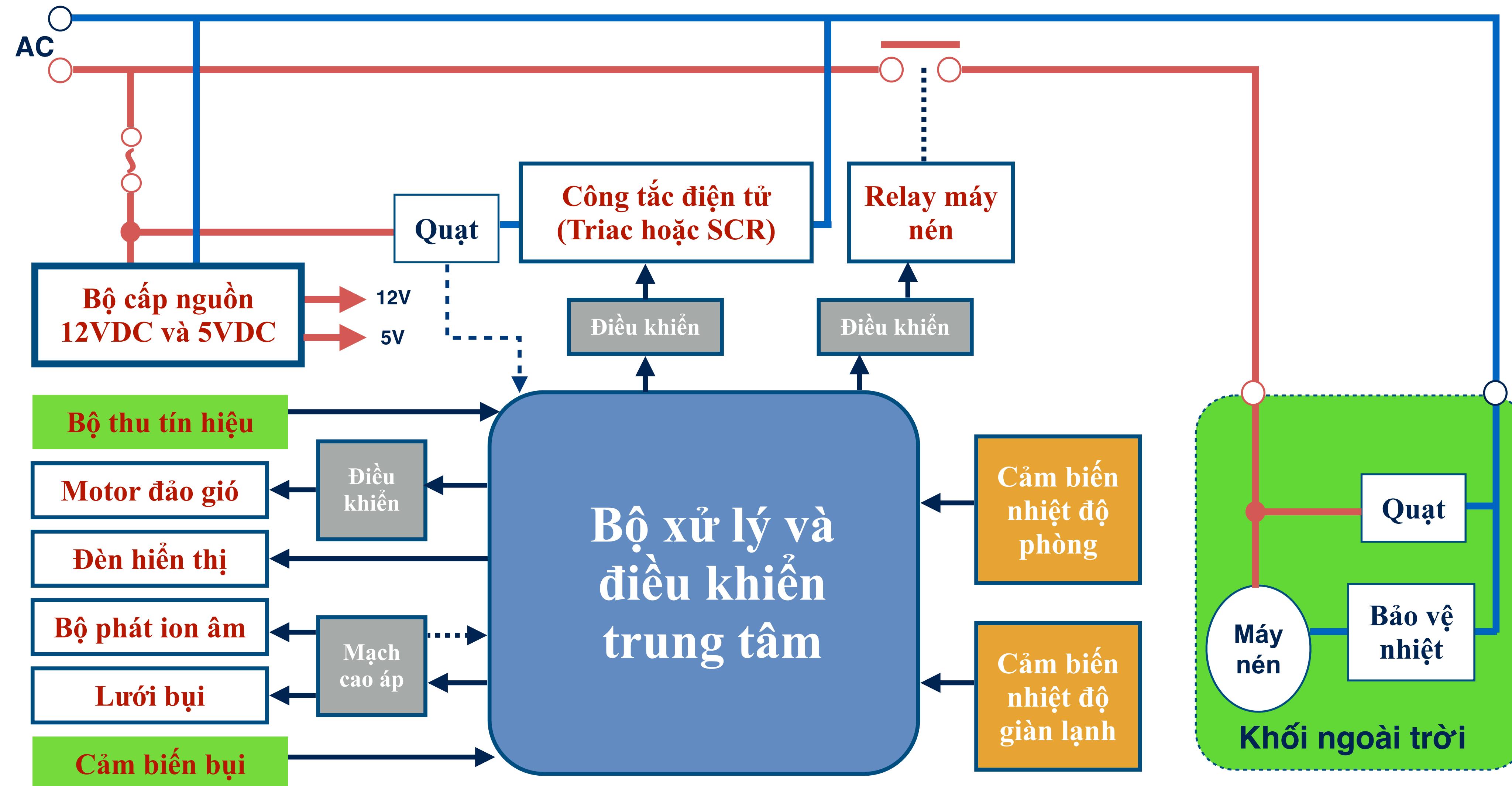


**Sơ đồ cấp
nguồn cho một
thiết bị điện tử
điển hình**



**Sơ đồ cấp
nguồn một
mạch đo
nhiệt tim**

**Sơ đồ cấp
nguồn của
một máy
điều hòa**



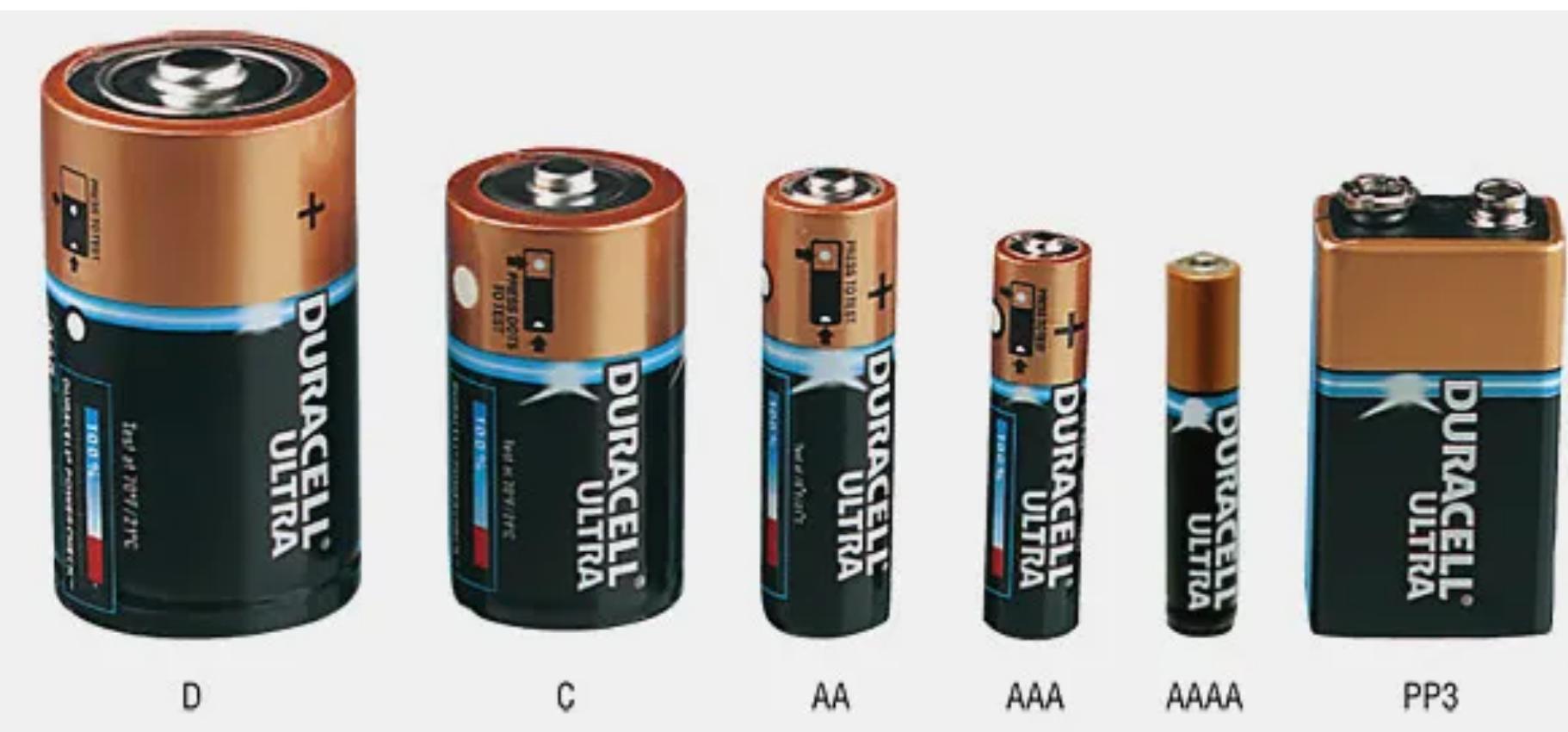
Một số loại pin

Pin:

- ❖ Pin (Battery) là một thiết bị lưu trữ năng lượng dưới dạng hoá năng. Khi ta dùng, năng lượng này sẽ dần chuyển đổi thành điện năng.
- ❖ Pin là nguồn cung cấp năng lượng hoạt động cho hầu như tất cả các thiết bị cầm tay hiện nay vì nó có những ưu điểm như nhỏ, nhẹ, cung cấp điện áp ổn định.

Các thông số cơ bản của pin

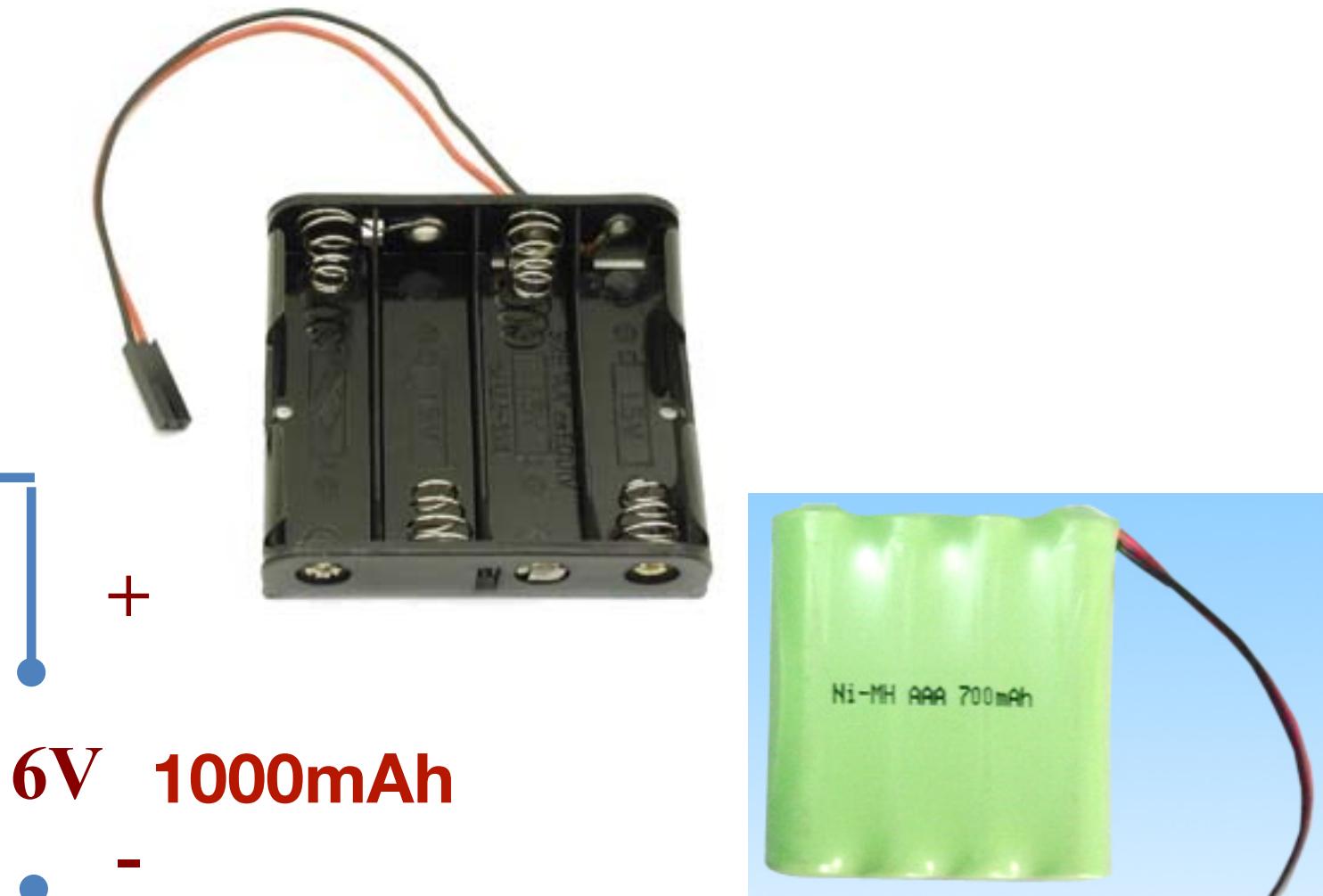
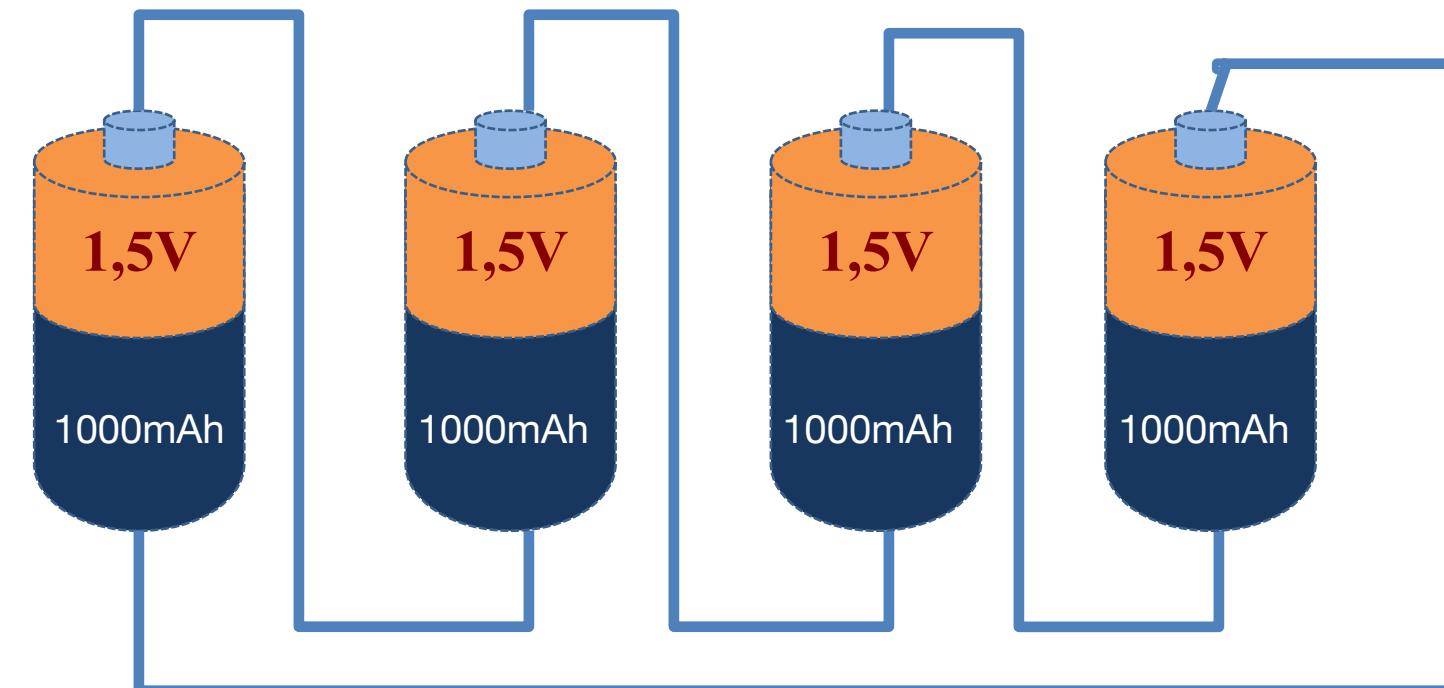
- ❖ **Điện áp của pin đo bằng vôn (V).** Đây là thông số quan trọng thể hiện điện áp mà pin có thể cung cấp. Thông số này được chế tạo theo những giá trị nhất định.
- ❖ **Dung lượng của pin đo bằng miliAmpe giờ (mAh).** Pin có mAh càng lớn càng có khả năng cung cấp dòng trong một khoảng thời gian càng lâu. Trong kỹ thuật, chỉ số này nói lên nội trở của Pin, Pin có số mAh càng lớn, nội trở càng nhỏ. Pin có nội trở càng nhỏ thì khả năng chịu tải càng cao, tức là pin có thể cung cấp một dòng điện càng lớn.
- ❖ **Kích cỡ của pin:** hình dáng bên ngoài và kích thước của pin phụ thuộc vào vật liệu chế tạo chính, điện áp, dung lượng và ứng dụng.



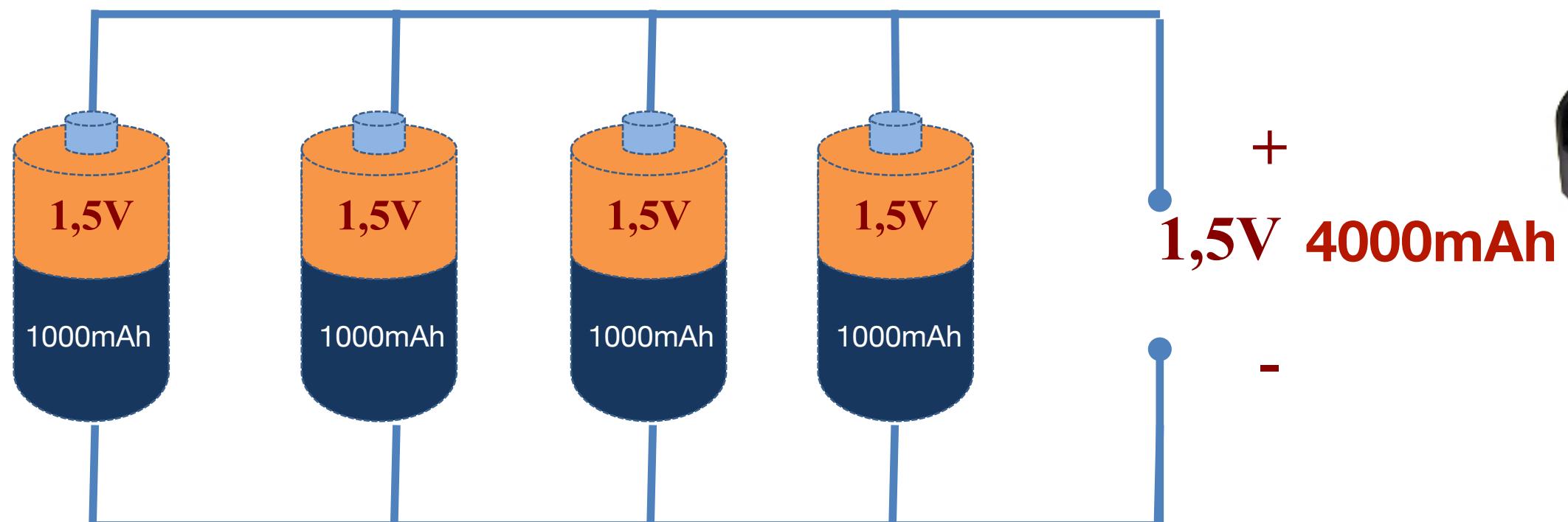
Ví dụ về một số cỡ pin Alkaline

Cách đấu nối pin

- ❖ Người ta có thể mắc **nối tiếp**, **song song** hoặc **phối hợp** cả hai để tạo ra những khối Pin có điện áp và dung lượng cao hơn.
- ❖ Chỉ nên mắc các pin cùng loại với nhau.

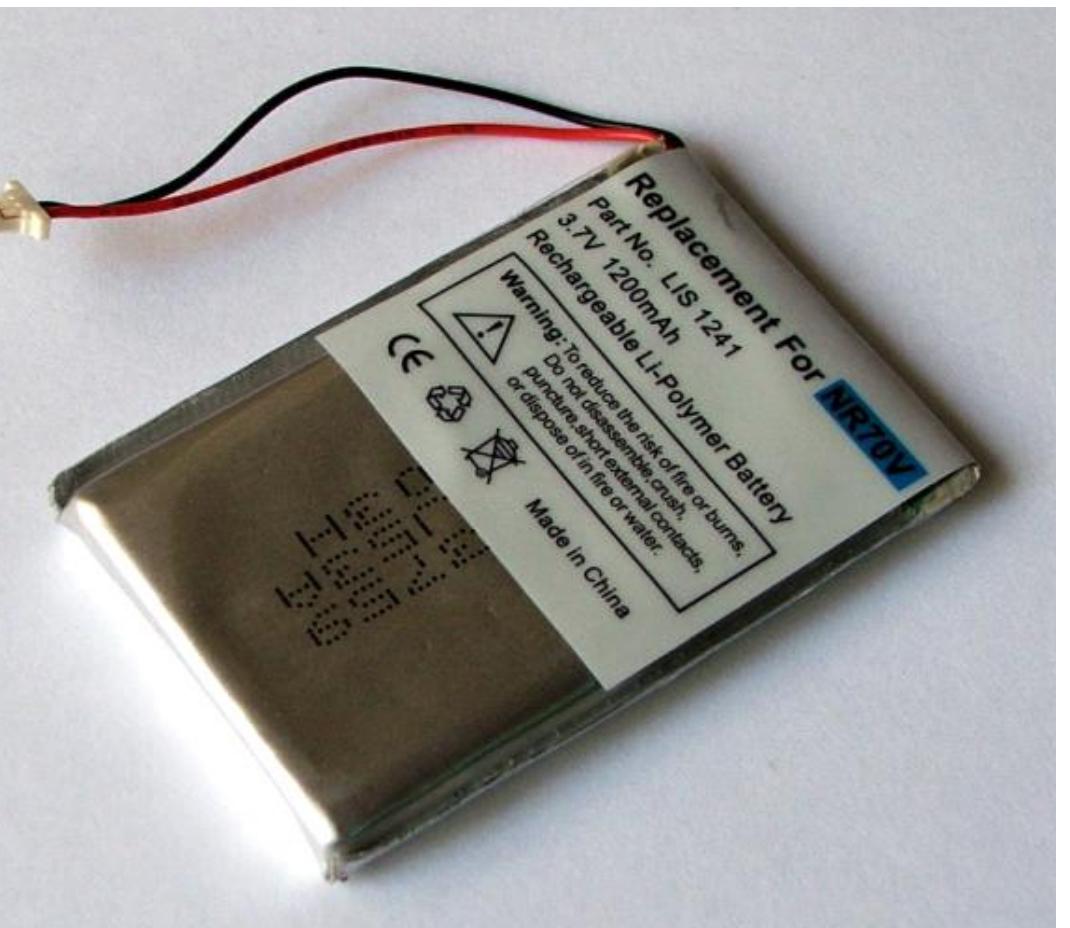


Ví dụ



?







26650-3.2V3800mAh
LFP 3S5P 9.6V19AH



26650-3.2V3800mAh
LFP 2S3P 6.4V11.4Ah



18650-3.6V-2600mAh
NMC 4S3P14.4V7.8Ah



18650-3.2V1800mAh
LFP 4S8P 12.8V14.4Ah



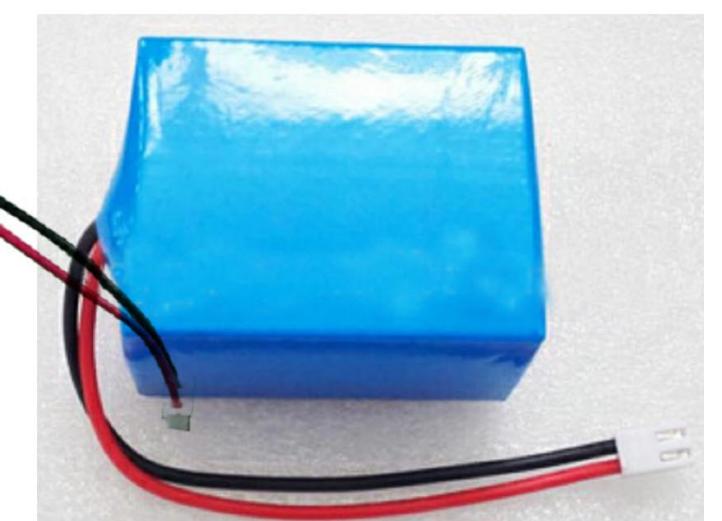
18650-3.6V-2500mAh
NMC 4S2P 14.4V5.2Ah



26650-3.2V3200mAh
LFP 4S6P 12.8V19.2Ah



26650-3.2V3800mAh
LFP 4S1P 12.8V3.8Ah



26650-3.2V3200mAh
LFP 8S8P 25.6V25.6Ah



Li-ion

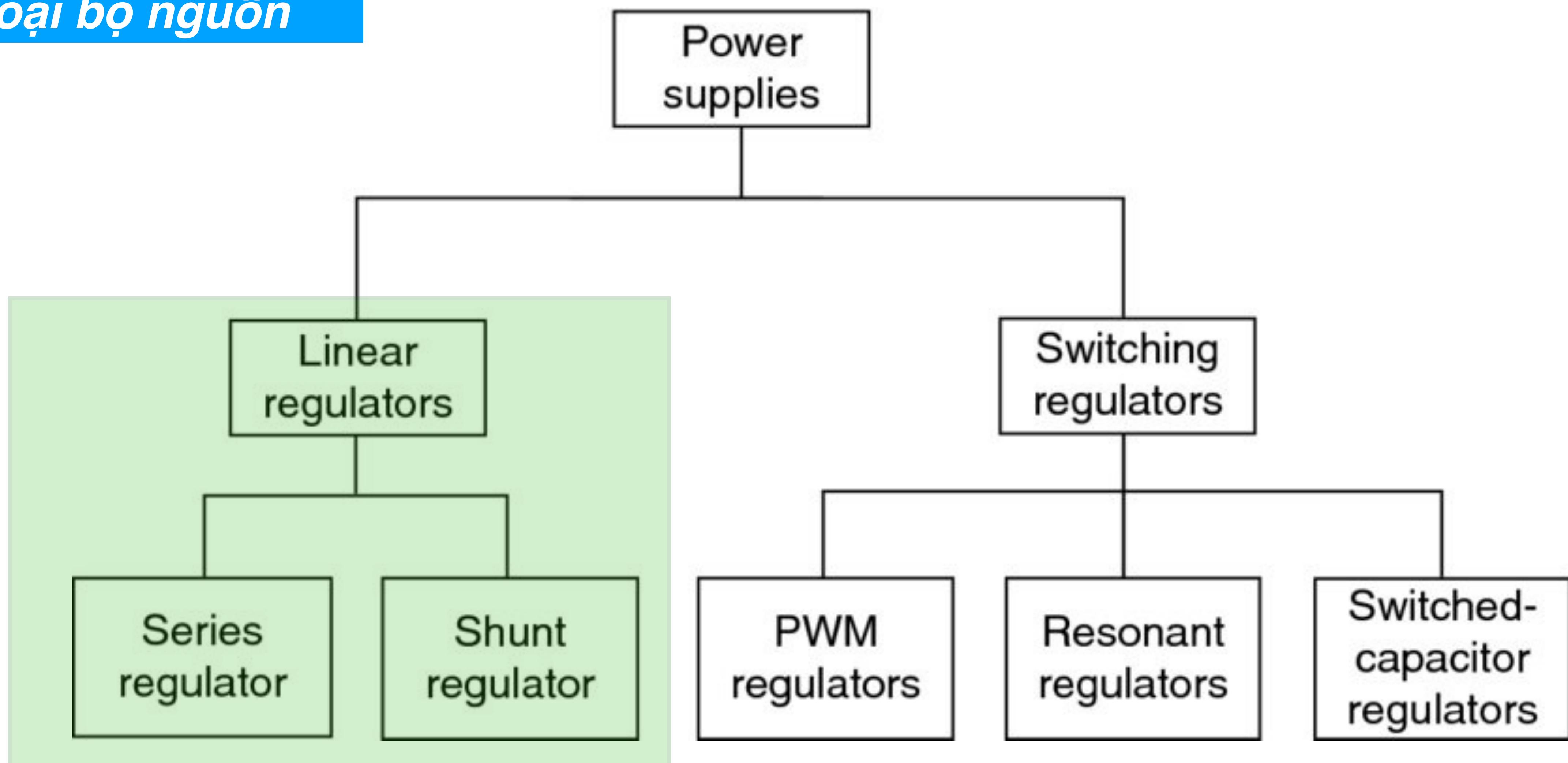
Giới thiệu nguồn chinh lưu

(DC power supply)

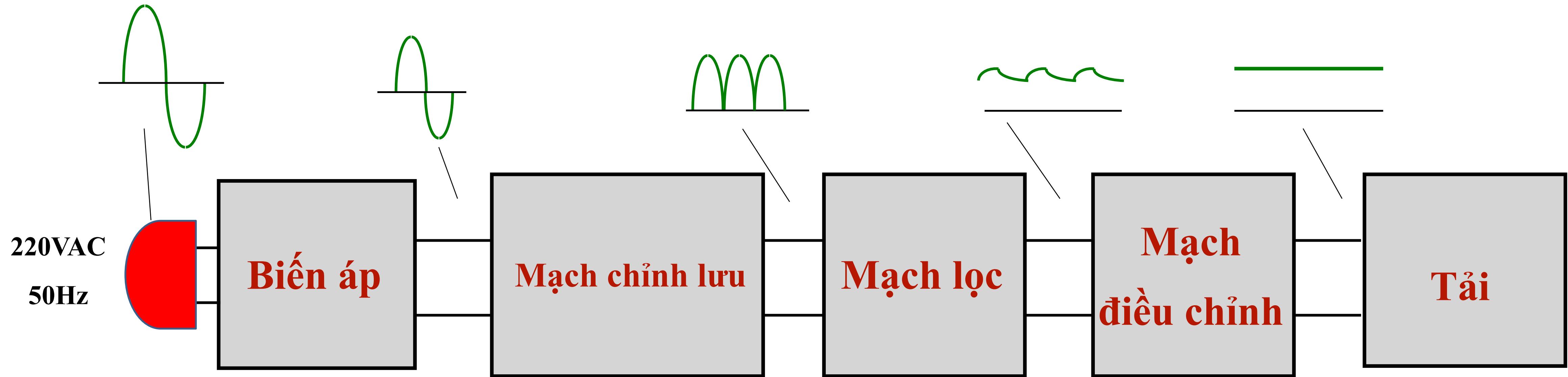
AC/DC



Phân loại bộ nguồn



Sơ đồ khối của bộ nguồn tuyển tính



- ❑ **Biến áp:** hạ áp điện áp từ lưới điện nguồn 220 V - 50 Hz xuống còn điện áp cần thiết cho điện áp DC được chuyển đổi tương ứng ở ngõ ra. Việc sử dụng biến áp làm mạch rất công kềnh và nặng.
- ❑ **Mạch chỉnh lưu:** chỉnh lưu từ điện áp AC sang điện áp DC.
- ❑ **Mạch lọc:** lọc nhiễu xoay chiều đầu vào, san phẳng điện áp sau chỉnh lưu
- ❑ **Mạch điều chỉnh:** đảm bảo sự ổn định của điện áp DC ở ngõ ra.

Thông số cơ bản của một bộ nguồn

- * Điện áp đầu ra
- * Cường độ dòng điện đầu ra
- * Công suất ra trên tải
- * Hiệu suất
- * Hệ số gợn sóng
- * Độ ổn định của điện áp đầu ra theo đầu vào hay tải

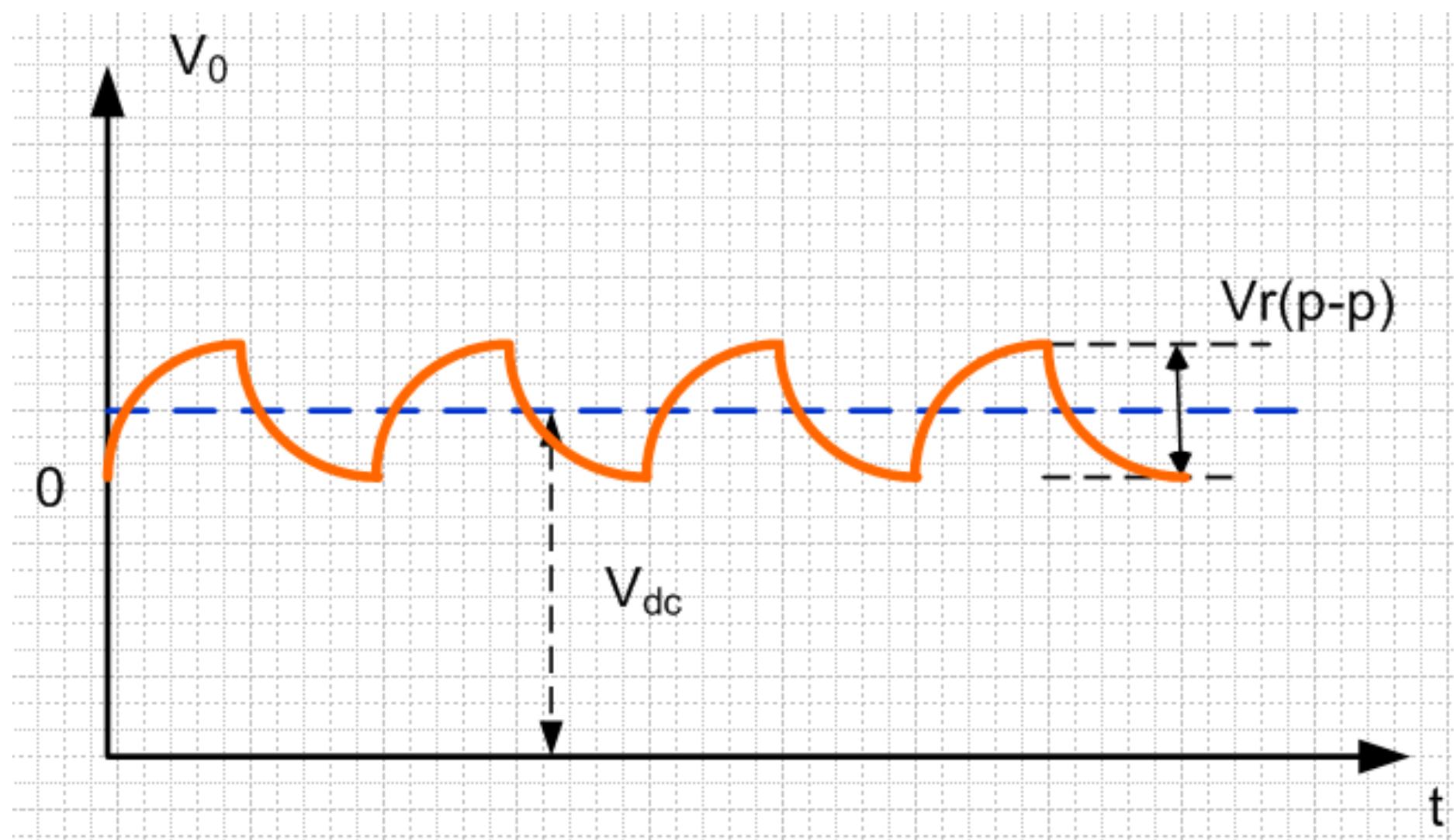
***Độ gợn sóng:** là thông số đánh giá độ bằng phẳng của điện áp ngõ ra.

Do điện áp ngõ ra không chỉ có thành phần DC mà vẫn còn thành phần điện áp AC biến thiên tùy thuộc vào chất lượng của mạch chỉnh lưu và lọc, vì vậy độ gợn sóng được tính bằng biểu thức:

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

$V_{r(rms)}$: giá trị điện áp hiệu dụng của gợn sóng.

V_{dc} : giá trị điện áp trung bình một chiều ở đầu ra



$$V_r(rms) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_{r(ac)}^2 dt}$$

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

$$LR\% = \frac{(\Delta V_o / V_o)}{\Delta V_i} \times 100\%$$

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

$$VR\% = \frac{\Delta V_{NL} - \Delta V_{FL}}{\Delta V_{FL}} \times 100\%$$

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

V_{NL}: điện áp ra khi chưa có tải.

V_{FL}: điện áp ra khi có tải.

I_{FL}: dòng điện đầu ra khi có tải.

R_O: điện trở đầu ra của nguồn.

* Hiệu suất toàn mạch:

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \times 100\%$$

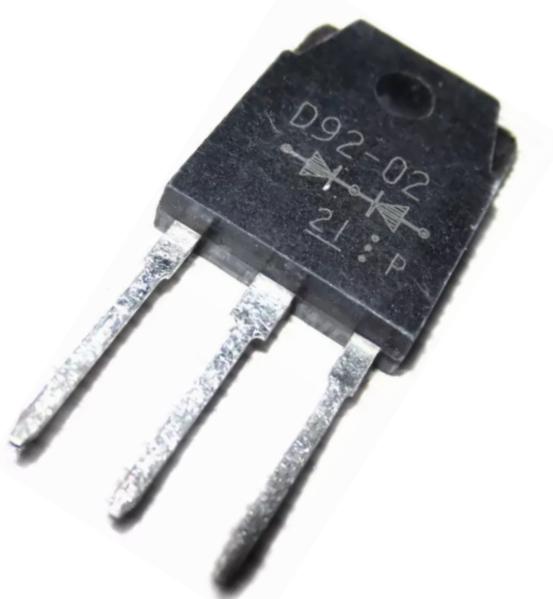
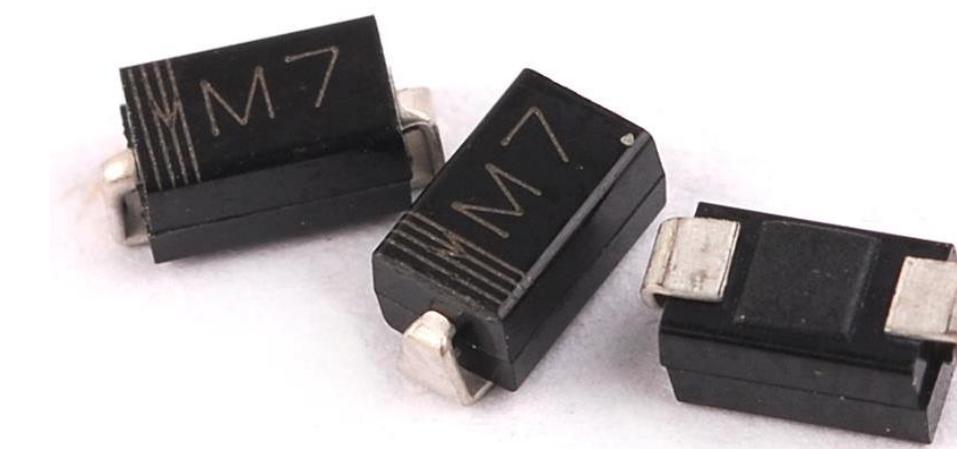
Mạch chỉnh lưu

(Rectifier)

Mạch chỉnh lưu có nhiệm vụ chuyển dạng điện áp/dòng điện xoay chiều thành dạng một chiều nhờ sử dụng diode hoặc transistor

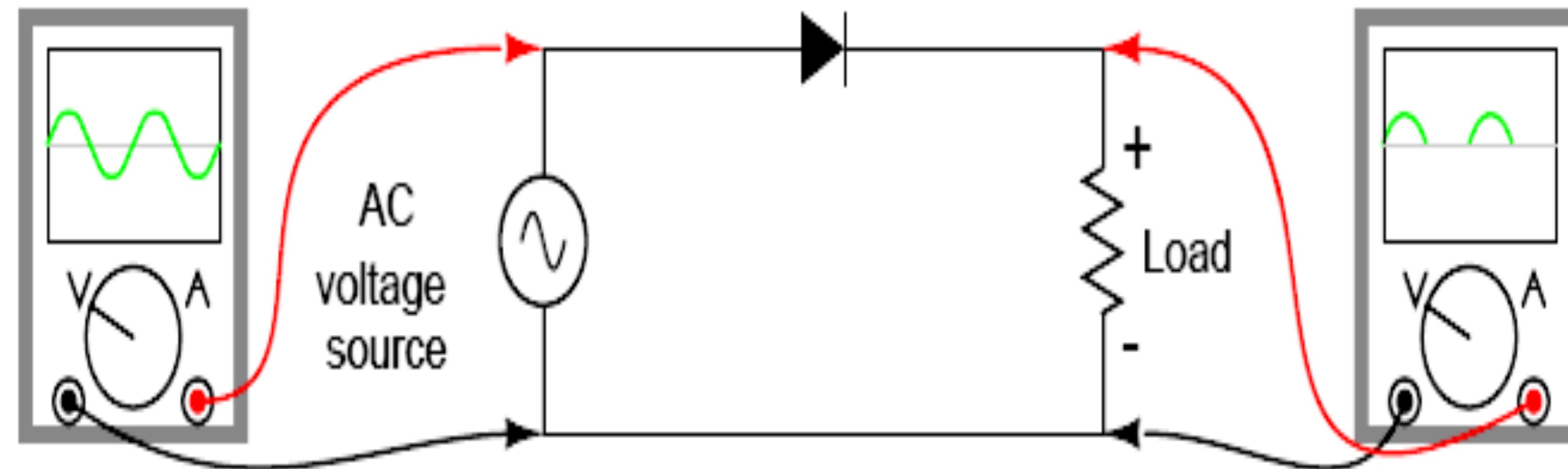
Các thông số của mạch chỉnh lưu gồm:

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



a) Mạch chỉnh lưu bán kỵ

Mạch này chỉ sử dụng một diode chỉnh lưu. Diode chỉ dẫn trong một bán kỵ còn bán kỵ kia nó ngắt, vì vậy dòng qua tải cũng chỉ trong một bán kỵ.



Mạch chỉnh lưu bán kỵ (tiếp)

- Điện áp trung bình đầu ra:

$$V_{dc} = \frac{1}{T} \int_0^T V_o dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi V_m \sin \theta d\theta$$

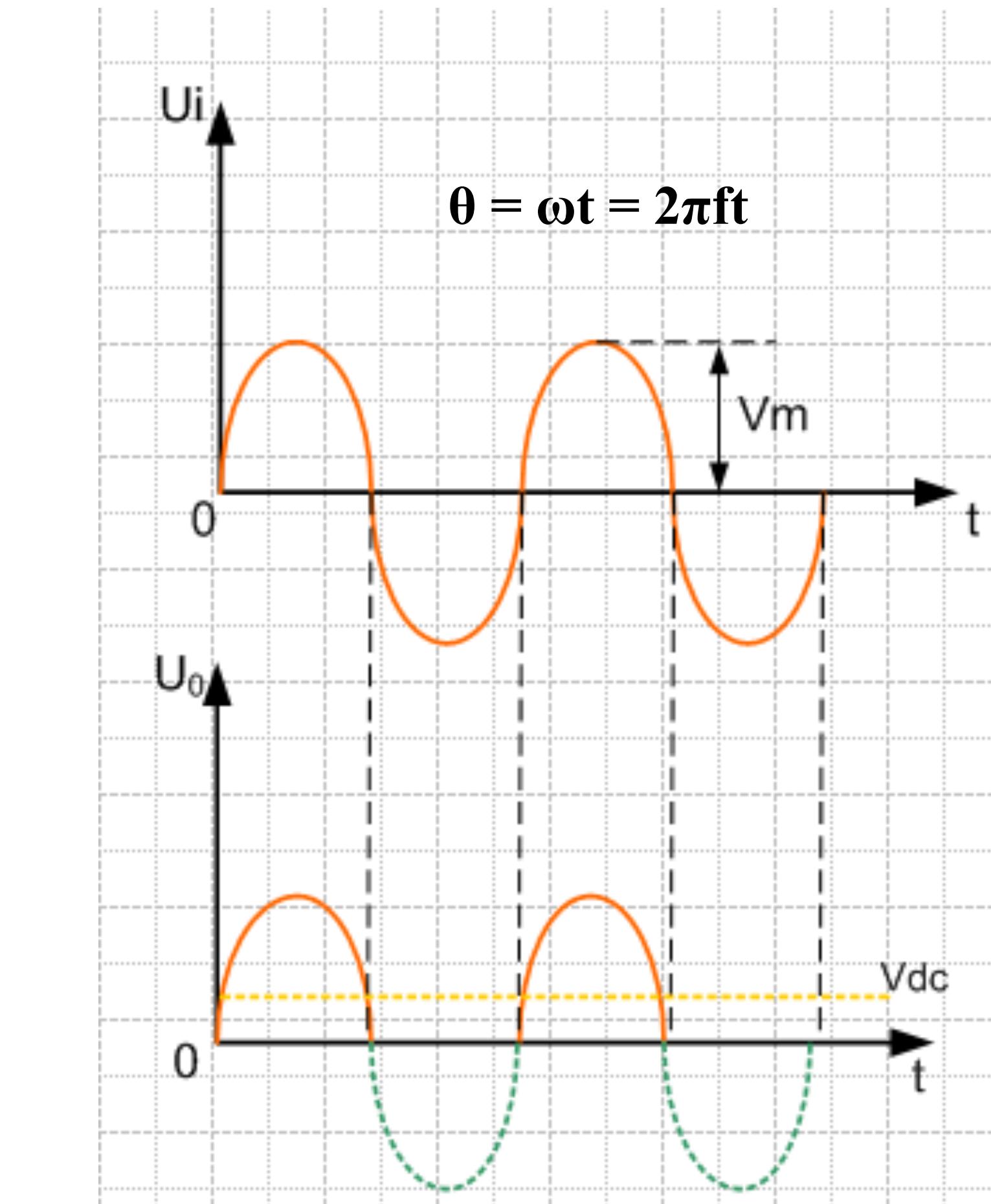
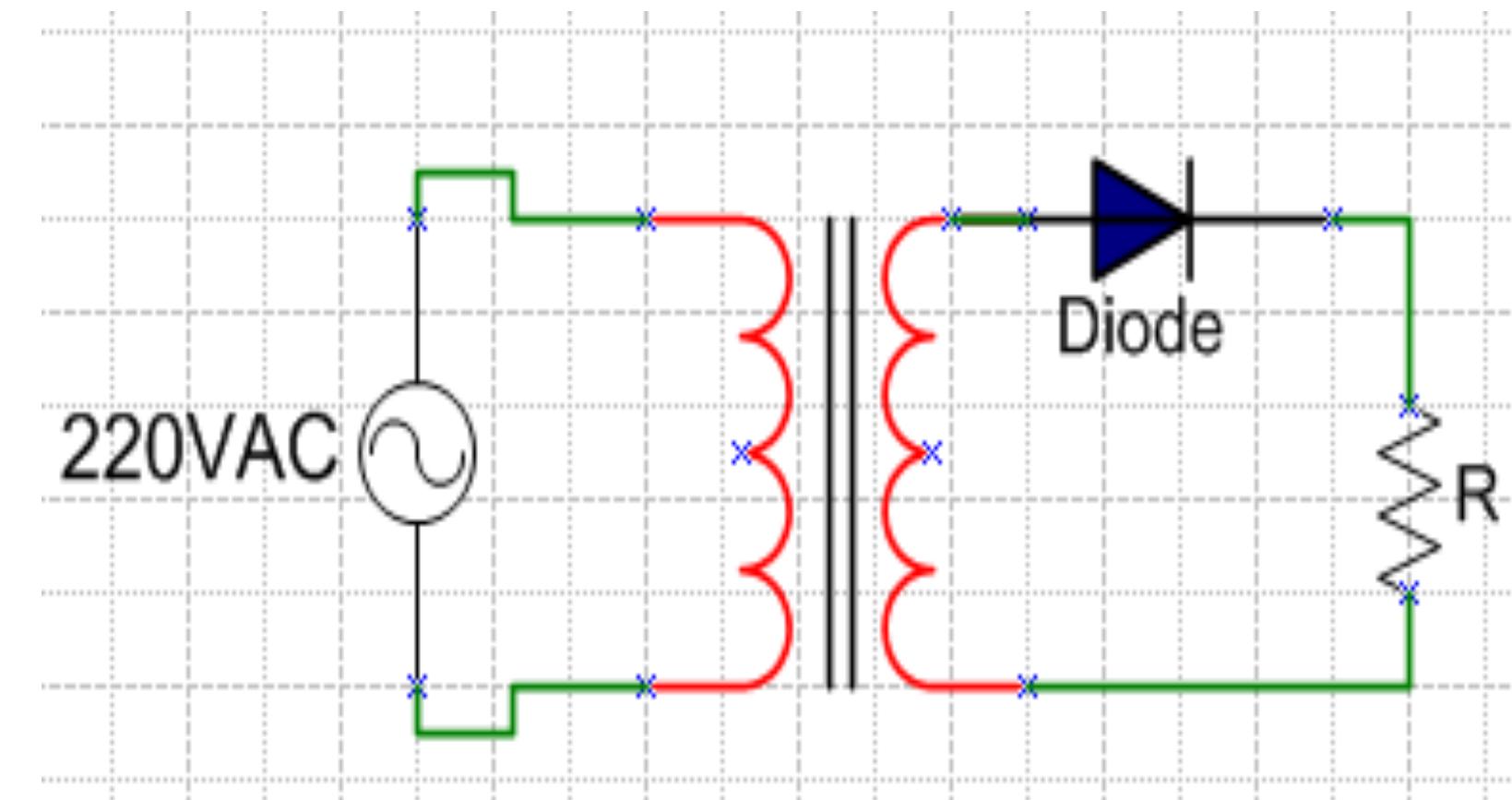
$$= \frac{V_m}{2\pi} (-\cos \theta) \Big|_0^\pi = \frac{V_m}{\pi} = 0.318 V_m$$

- Dòng điện trung bình đầu ra:

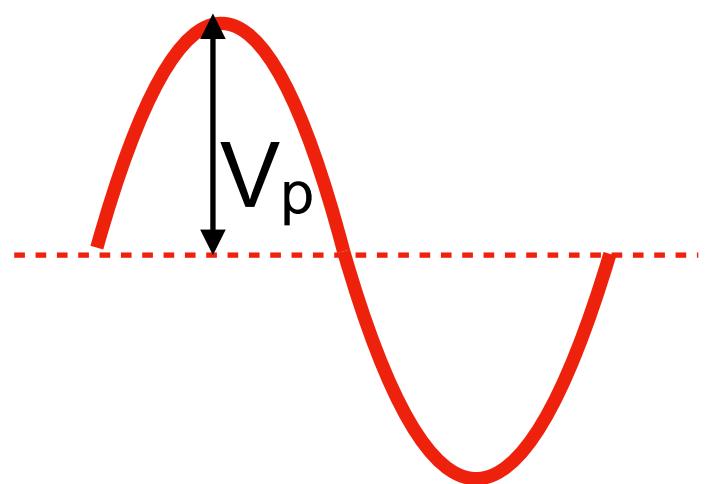
$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L}$$

- Công suất một chiều ở đầu ra:

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

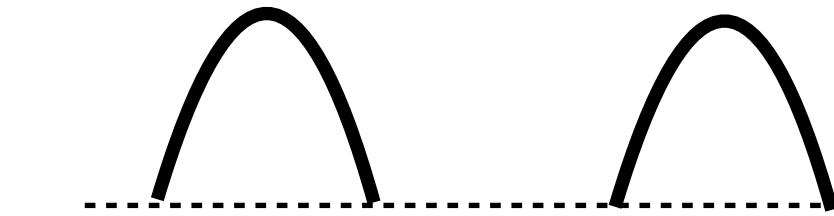


Bảng chuyển đổi các giá trị theo dạng sóng



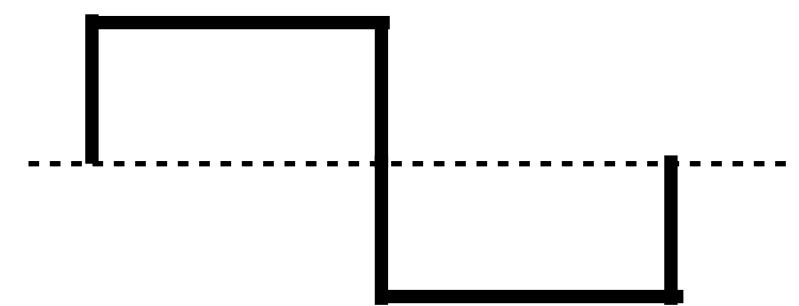
$$V_{rms} = 0,707 V_p$$

$$V_{dc} = 0$$



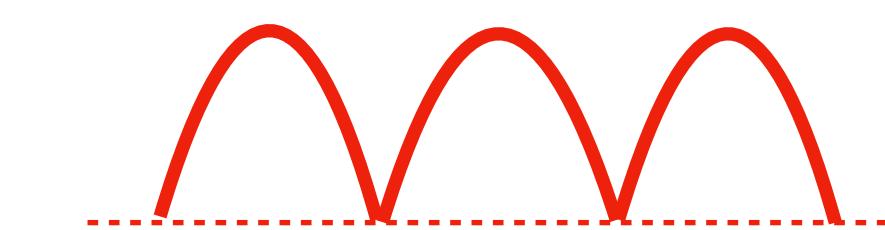
$$V_{rms} = 0,5 V_p$$

$$V_{dc} = 0,318 V_p$$



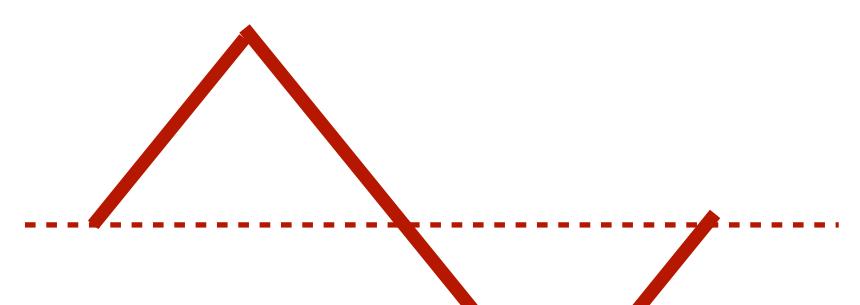
$$V_{rms} = V_p$$

$$V_{dc} = 0$$



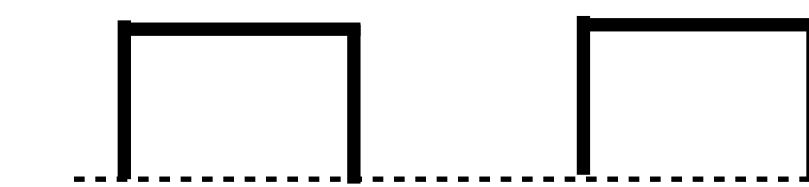
$$V_{rms} = 0,707 V_p$$

$$V_{dc} = 0,637 V_p$$



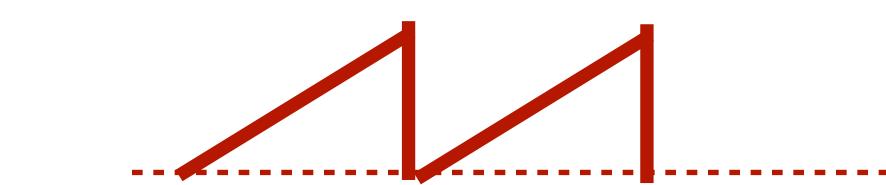
$$V_{rms} = 0,577 V_p$$

$$V_{dc} = 0$$



$$V_{rms} = 0,707 V_p$$

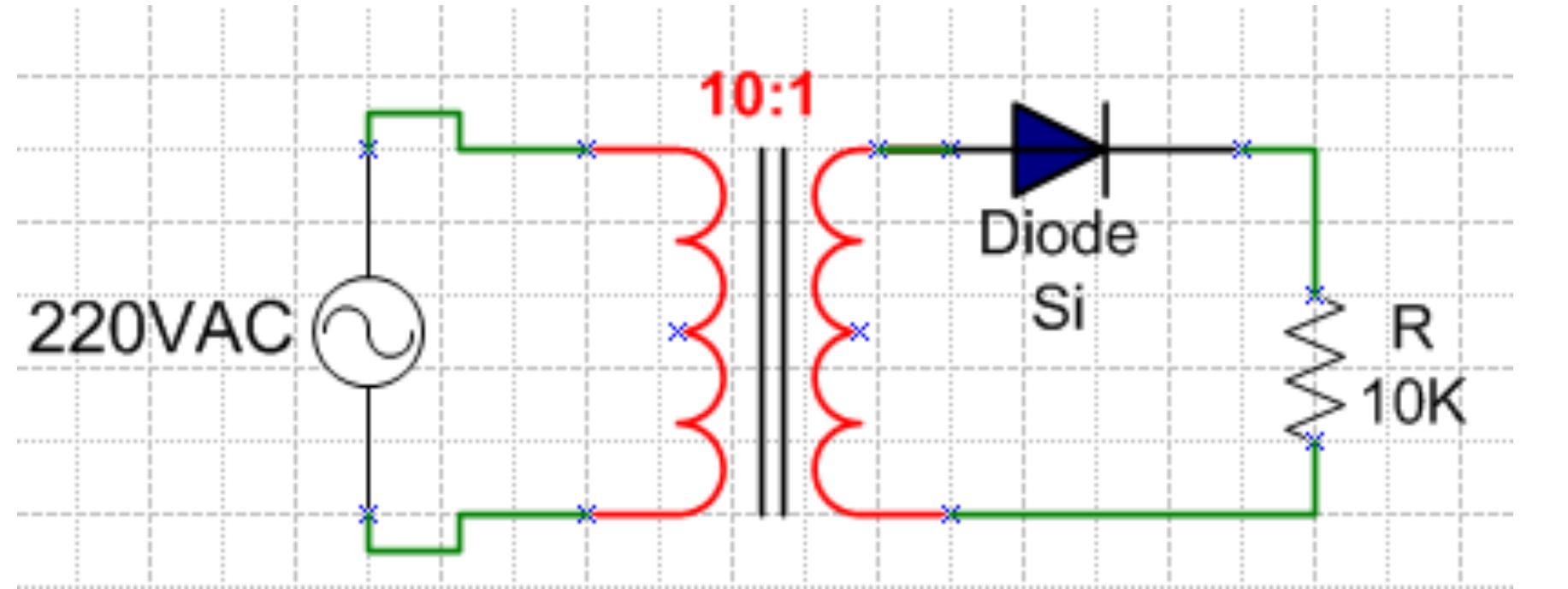
$$V_{dc} = 0,5 V_p$$



$$V_{rms} = 0,577 V_p$$

$$V_{dc} = 0,5 V_p$$

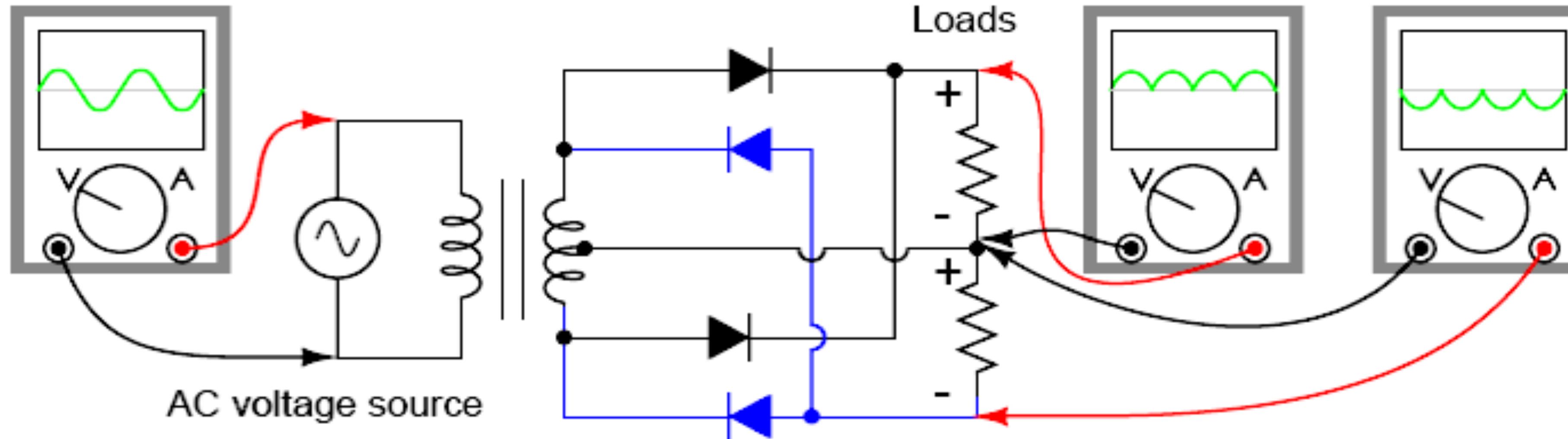
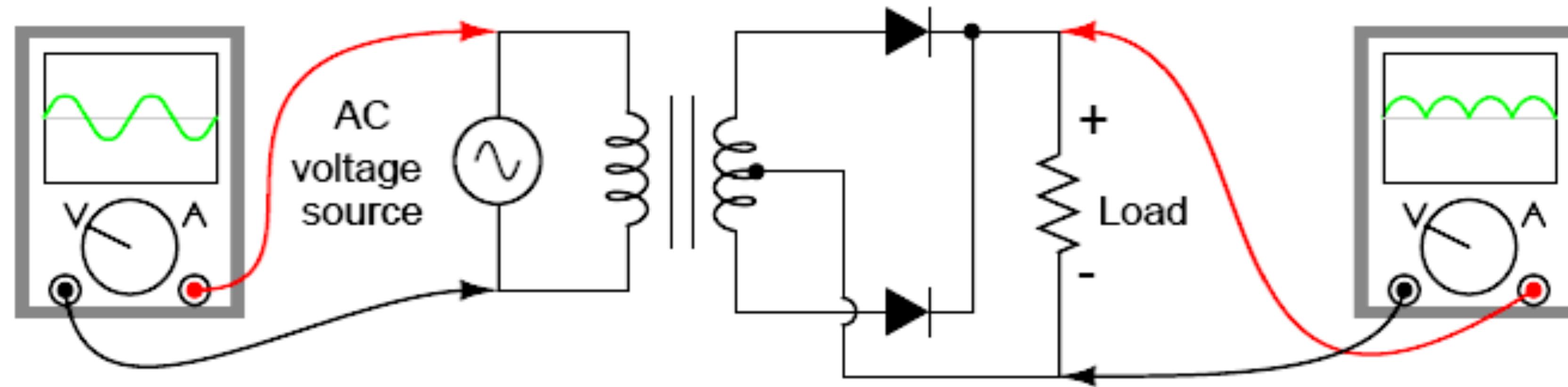
Ví dụ 1



- + Hãy vẽ dạng điện áp trên tải R.
- + Hãy tính công suất trên điện trở R trong sơ đồ mạch như hình vẽ trên

b) Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ sử dụng 2 diode

Diode D1 dẫn trong một bán kỲ còn bán kỲ kia D2 dẫn, vì vậy luôn có dòng qua tải.



Nguồn hai
cực tính
dương/âm

Mạch chỉnh lưu hai nửa chu kỳ 2 diode (tiếp)

Điện áp trung bình đầu ra:

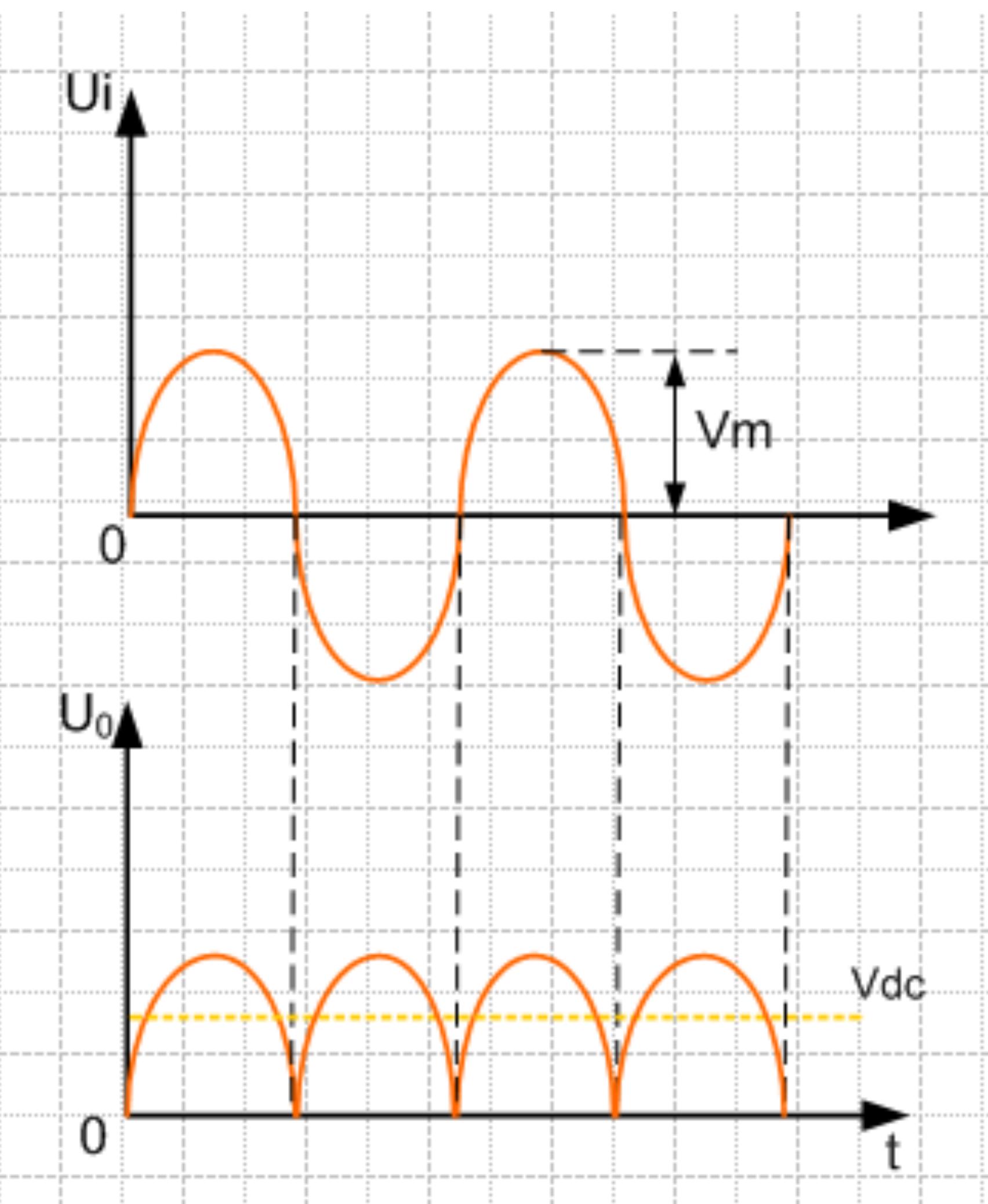
$$V_{dc} = \frac{1}{T} \int_0^T V_o dt = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_m \sin \theta d\theta$$
$$= \frac{V_m}{\pi} (-\cos \theta) \Big|_0^\pi = \frac{2V_m}{\pi} = 0,636V_m$$

Dòng điện trung bình đầu ra:

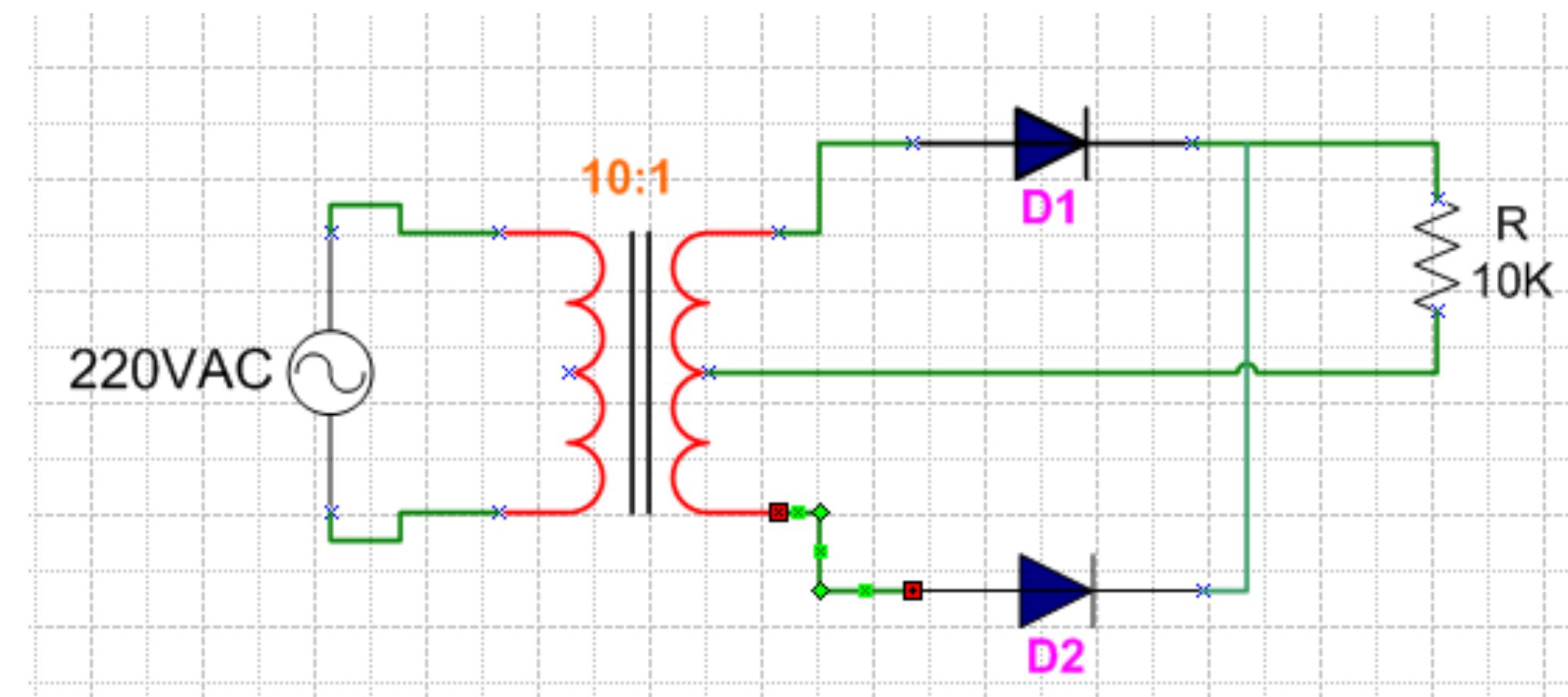
$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L}$$

Công suất một chiều ở đầu ra:

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



Ví dụ 2

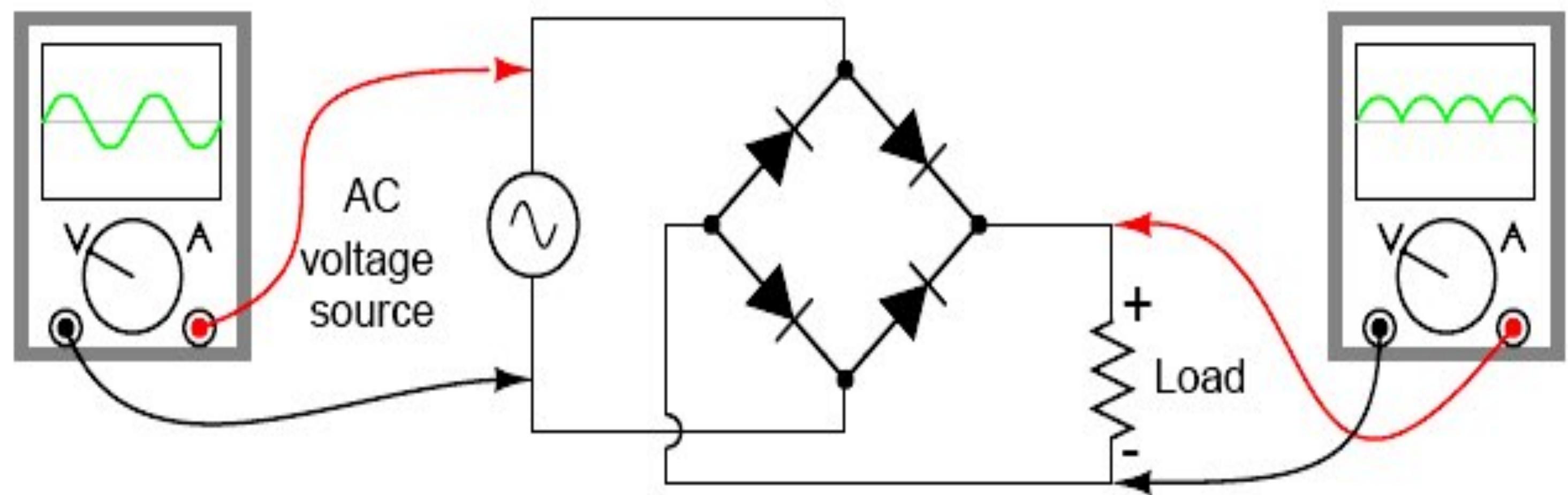


Hãy tính công suất trên điện trở R trong các sơ đồ mạch như hình vẽ trên

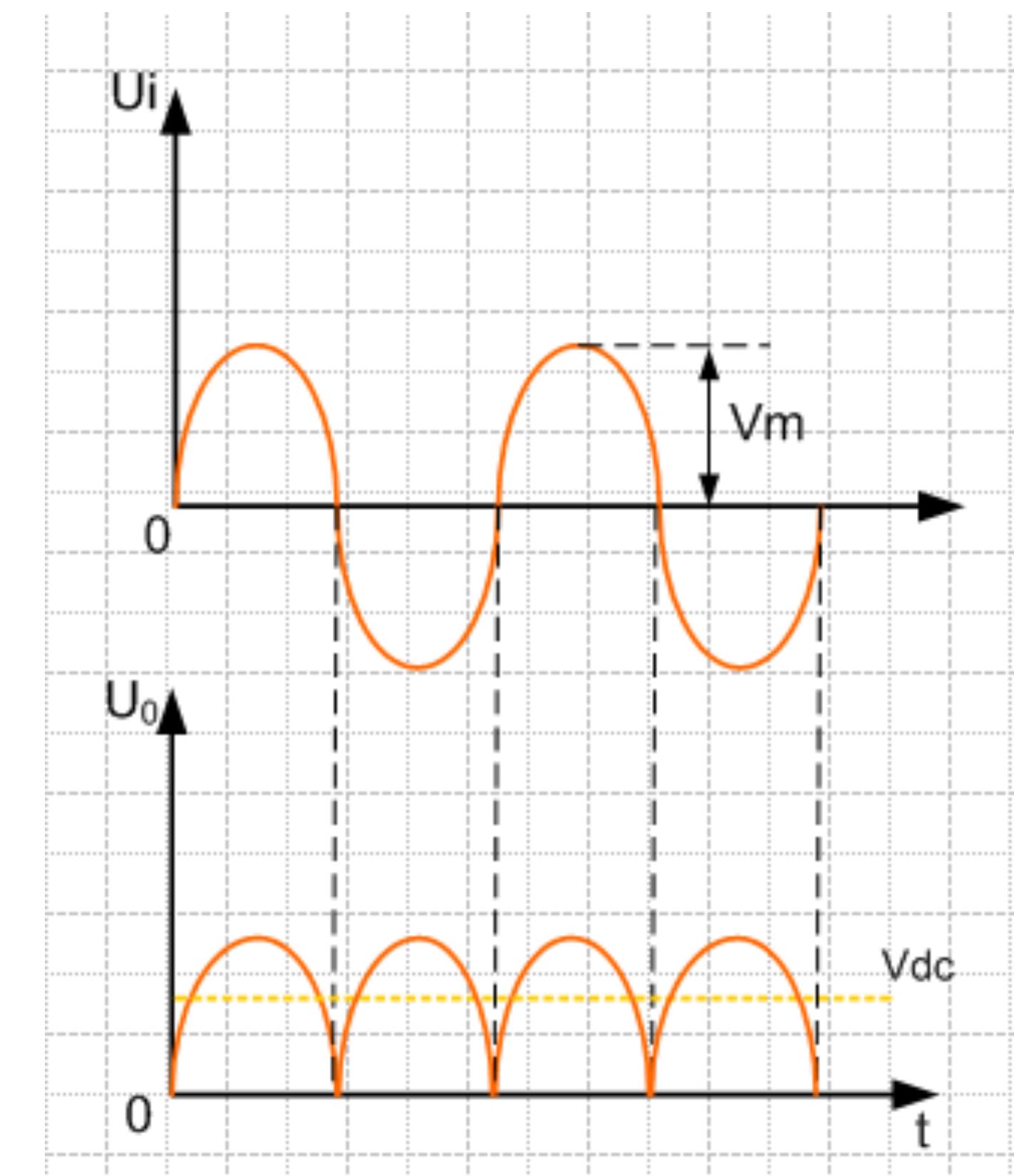
Biết diode sử dụng là loại diode Silic

c) Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ sử dụng cầu diode

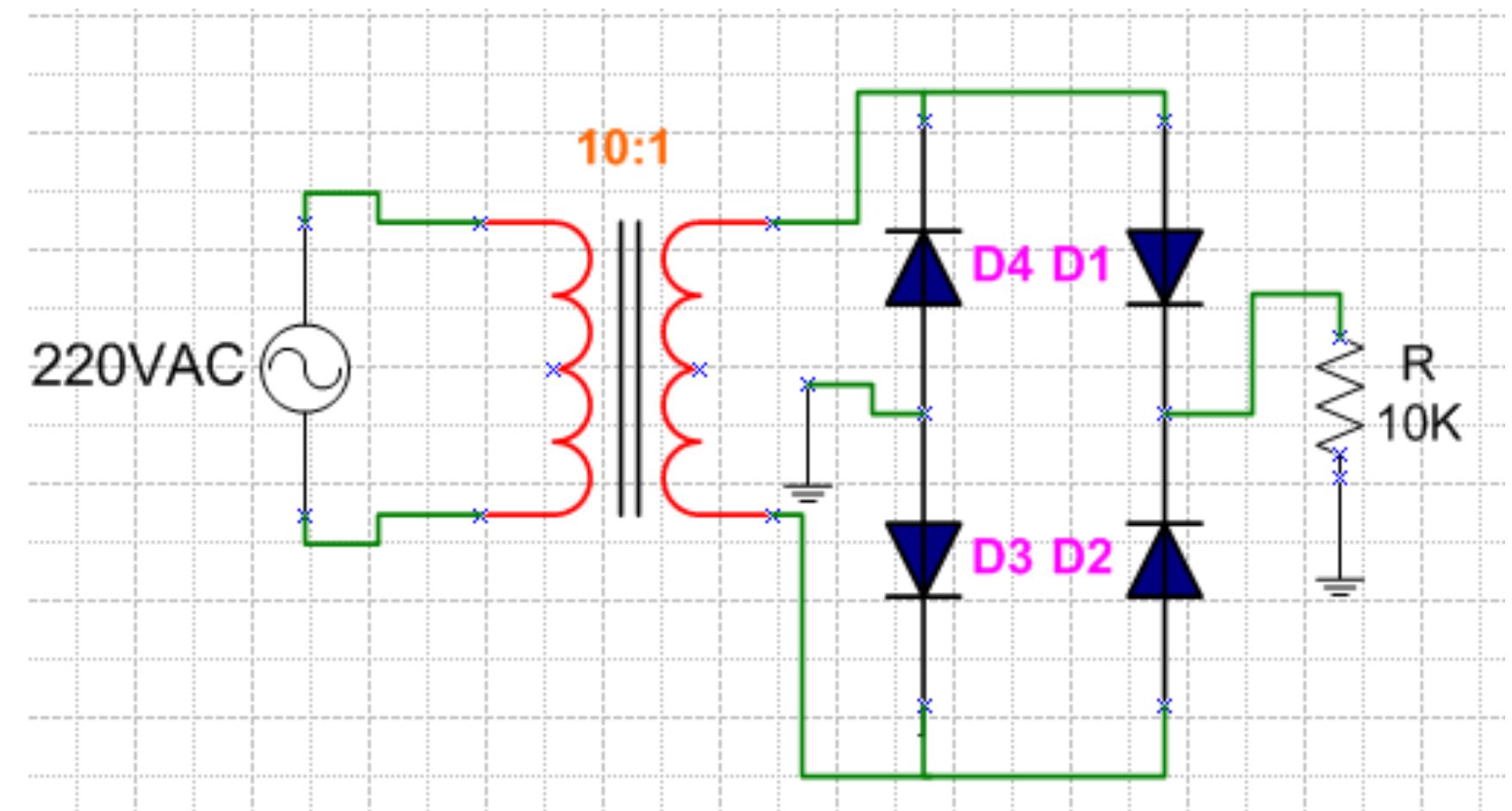
Diode D1, D3 dẫn trong một bán kỲ còn bán kỲ kia D2, D4 dẫn, vì vậy luôn có dòng qua tải.



Các thông số cơ bản của mạch được tính theo công thức như mạch chỉnh lưu sử dụng 2 diode



Ví dụ 3



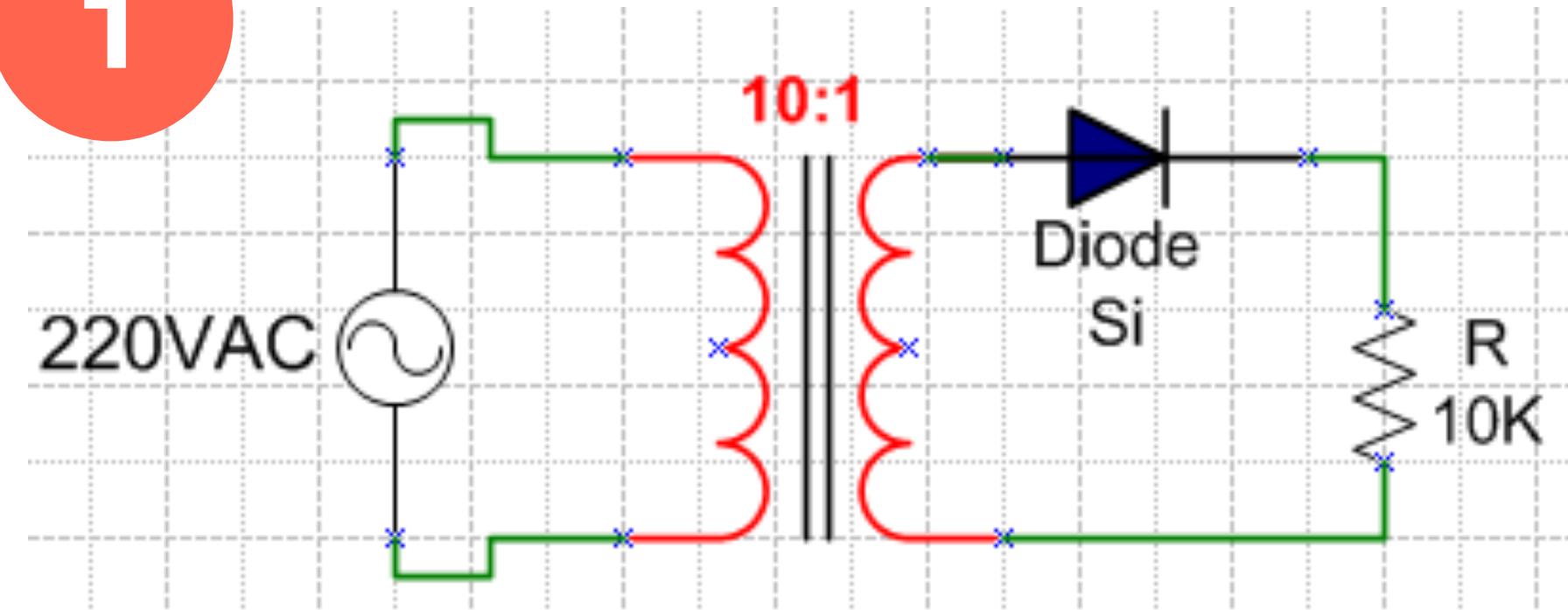
Hãy tính công suất trên điện trở R trong các sơ đồ mạch như hình vẽ trên

Biết diode sử dụng là loại diode Silic

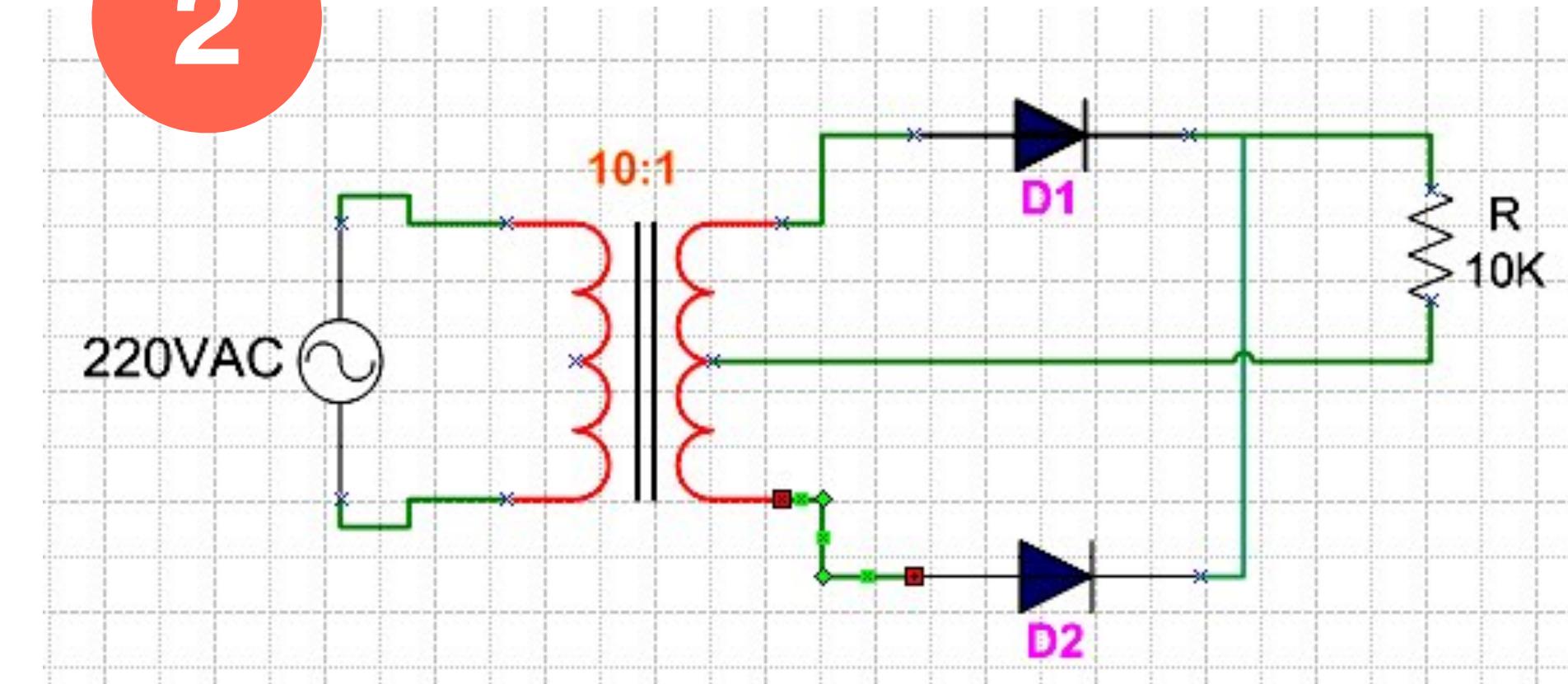
Bài tập 1

Hãy xác định giá trị điện áp một chiều và độ gợn của các mạch sau:

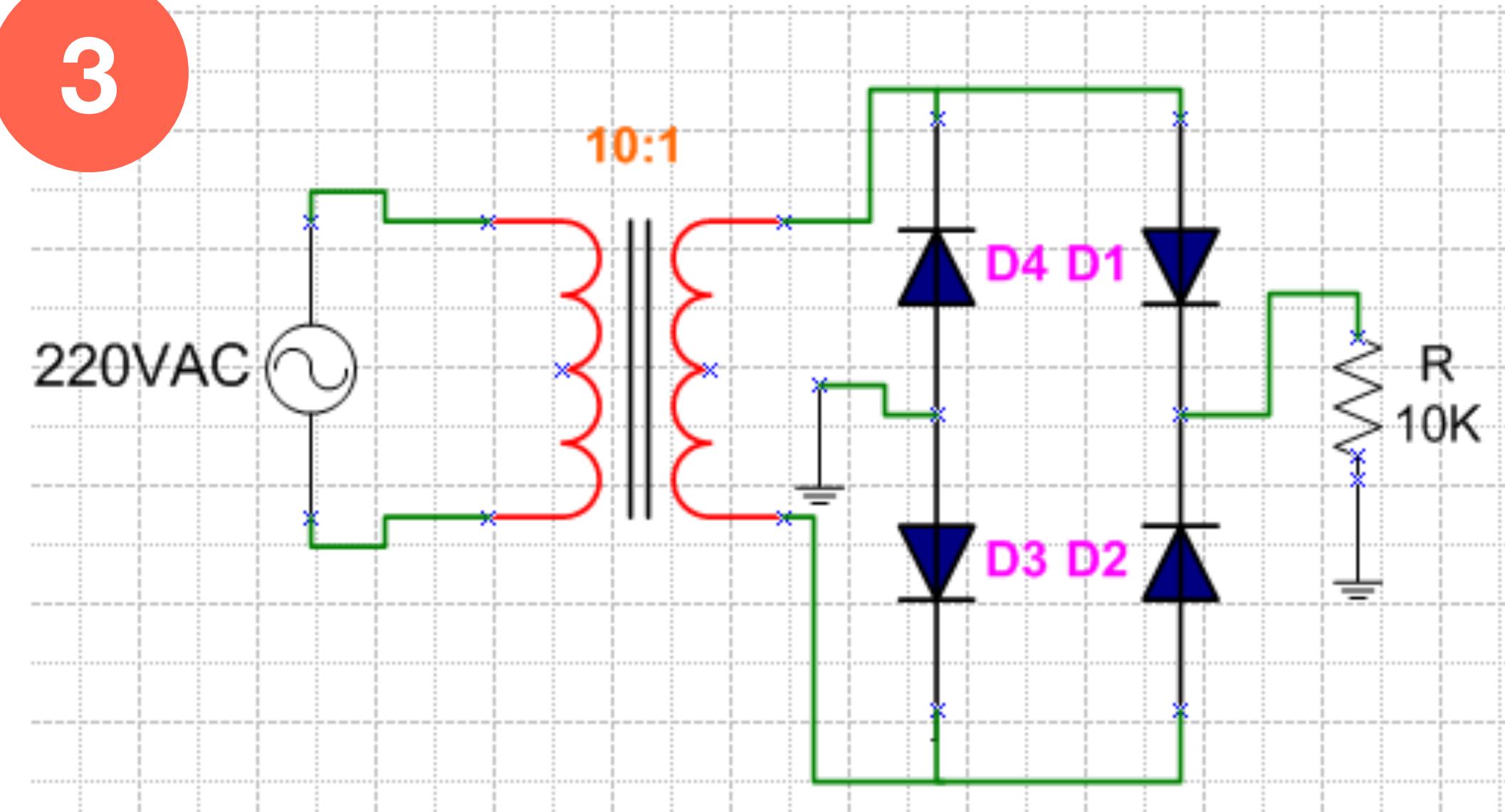
1



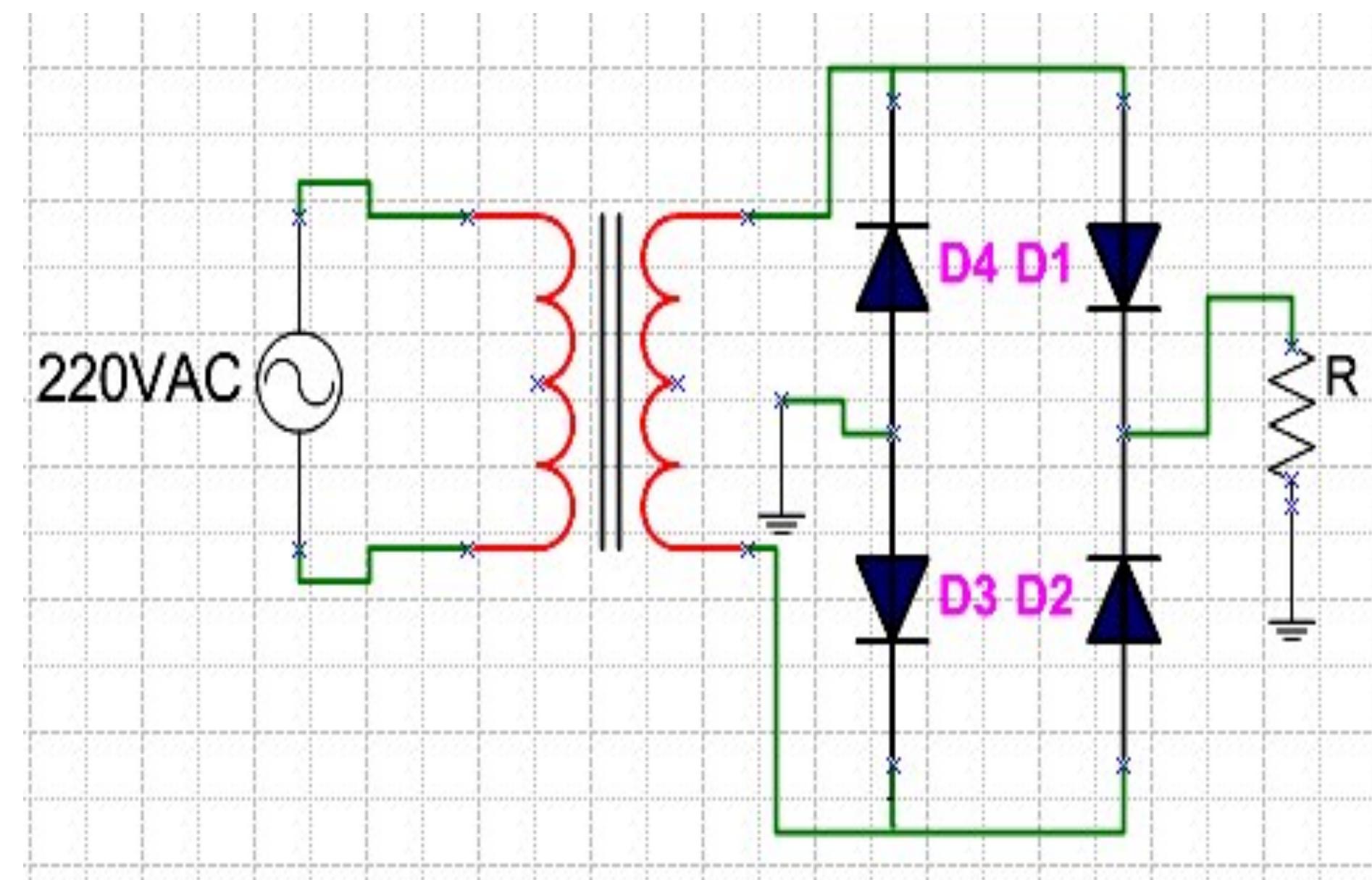
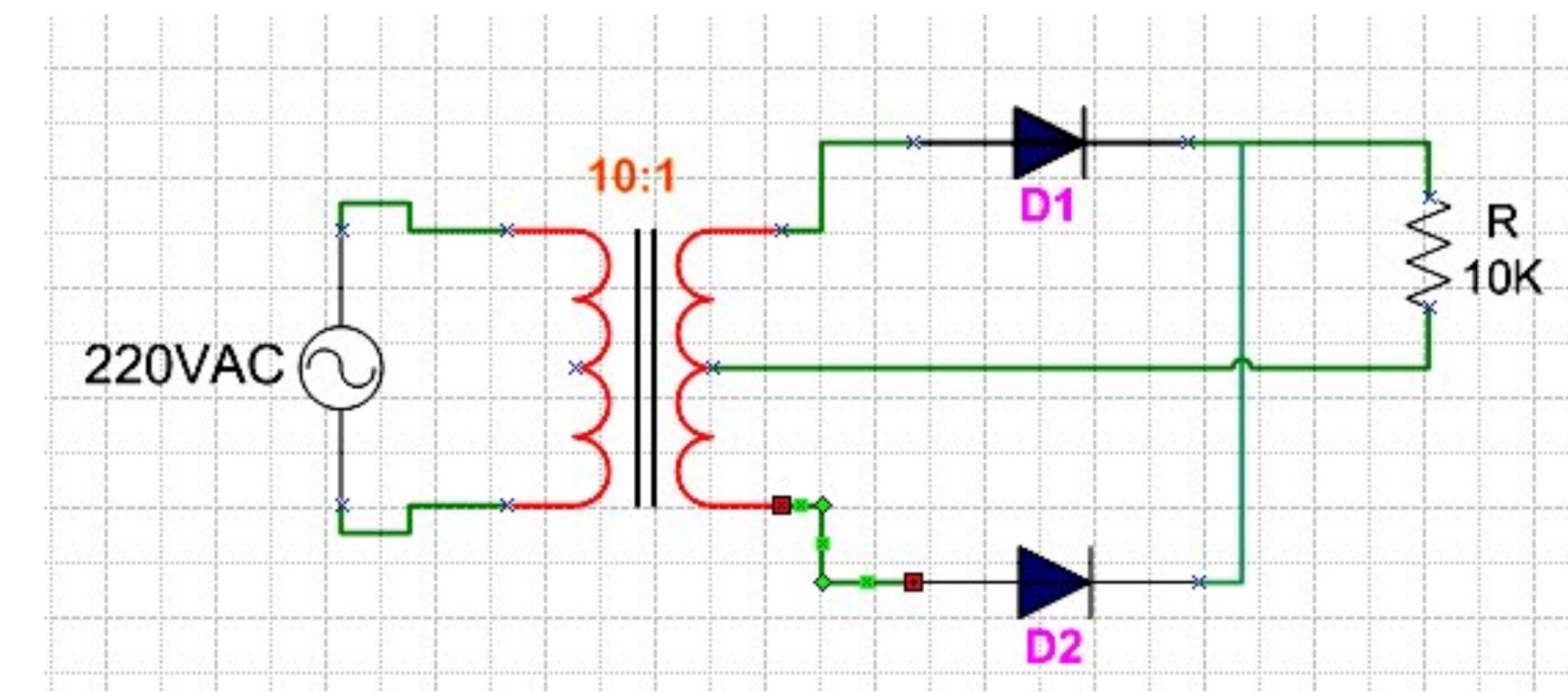
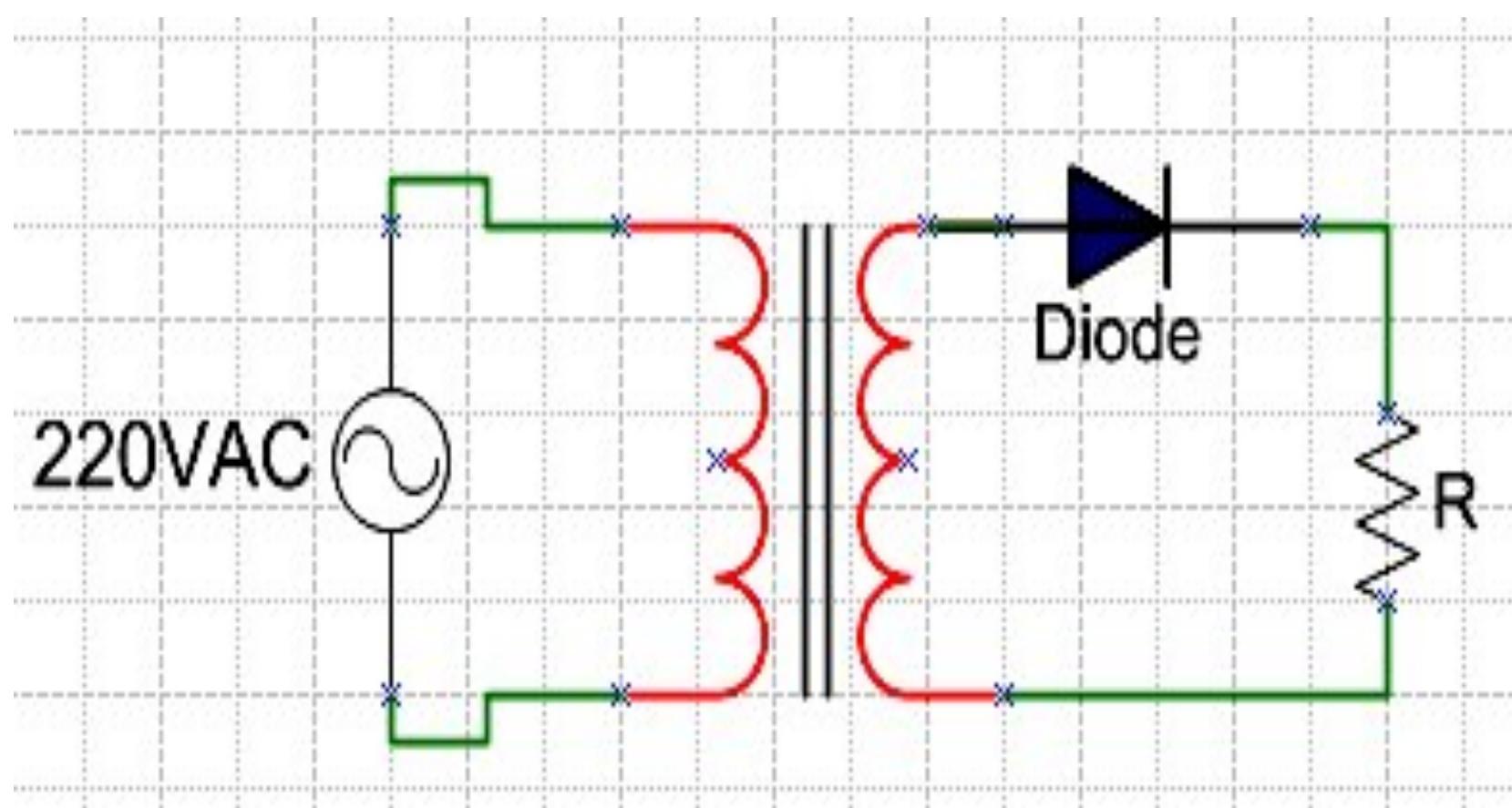
2



3

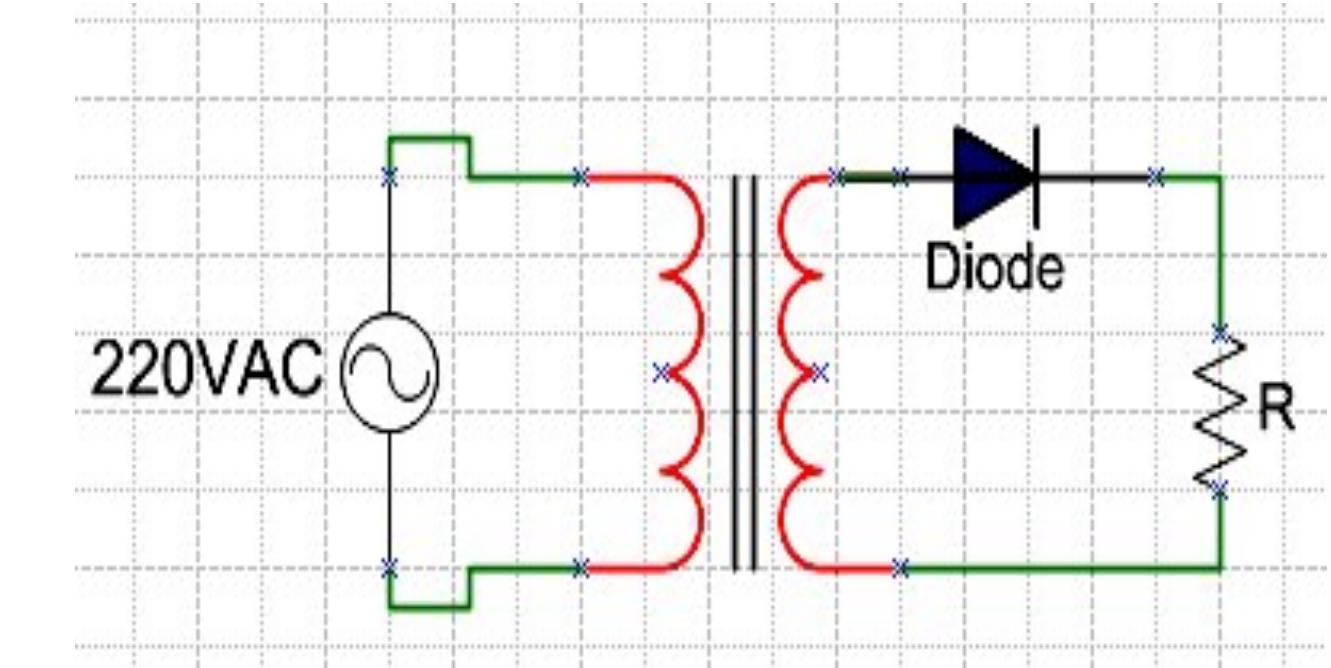


So sánh các mạch chỉnh lưu diode cơ bản

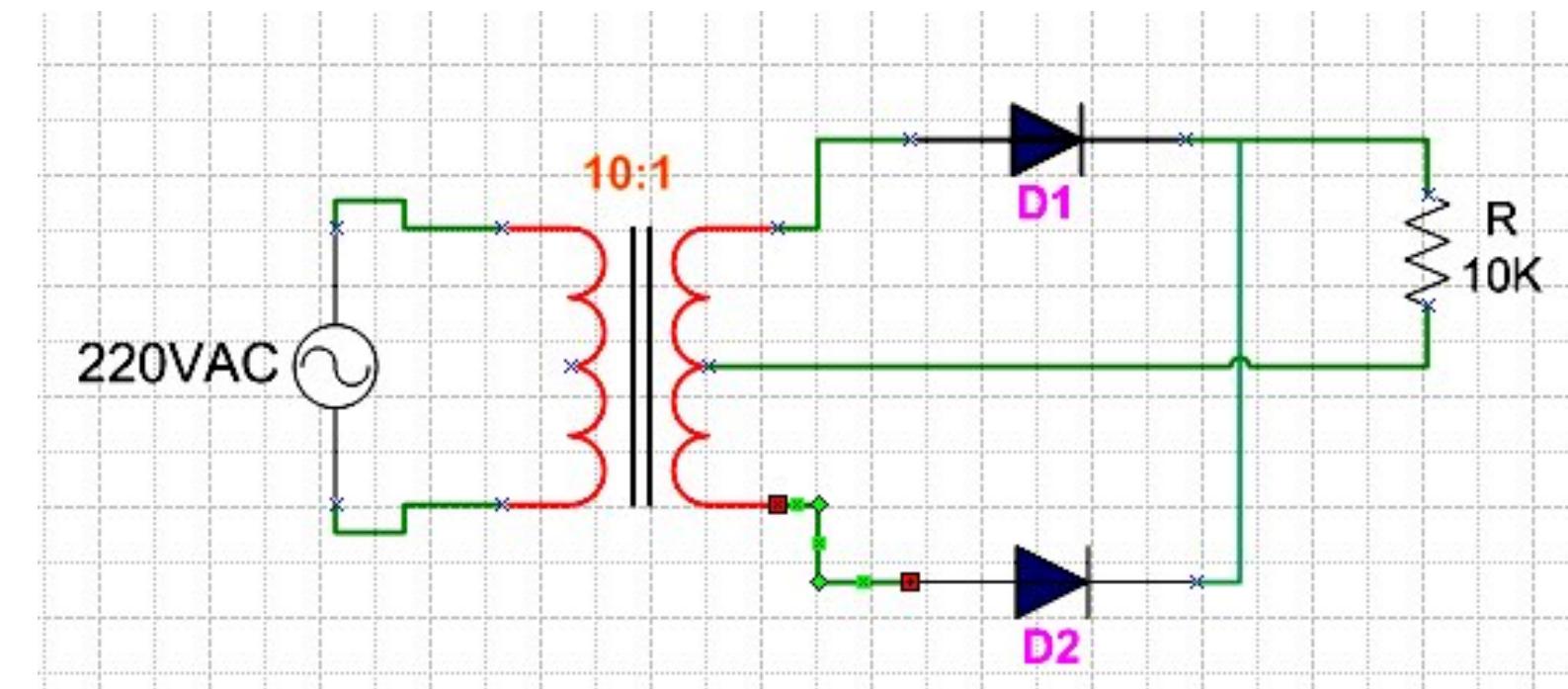


So sánh các mạch chỉnh lưu diode cơ bản

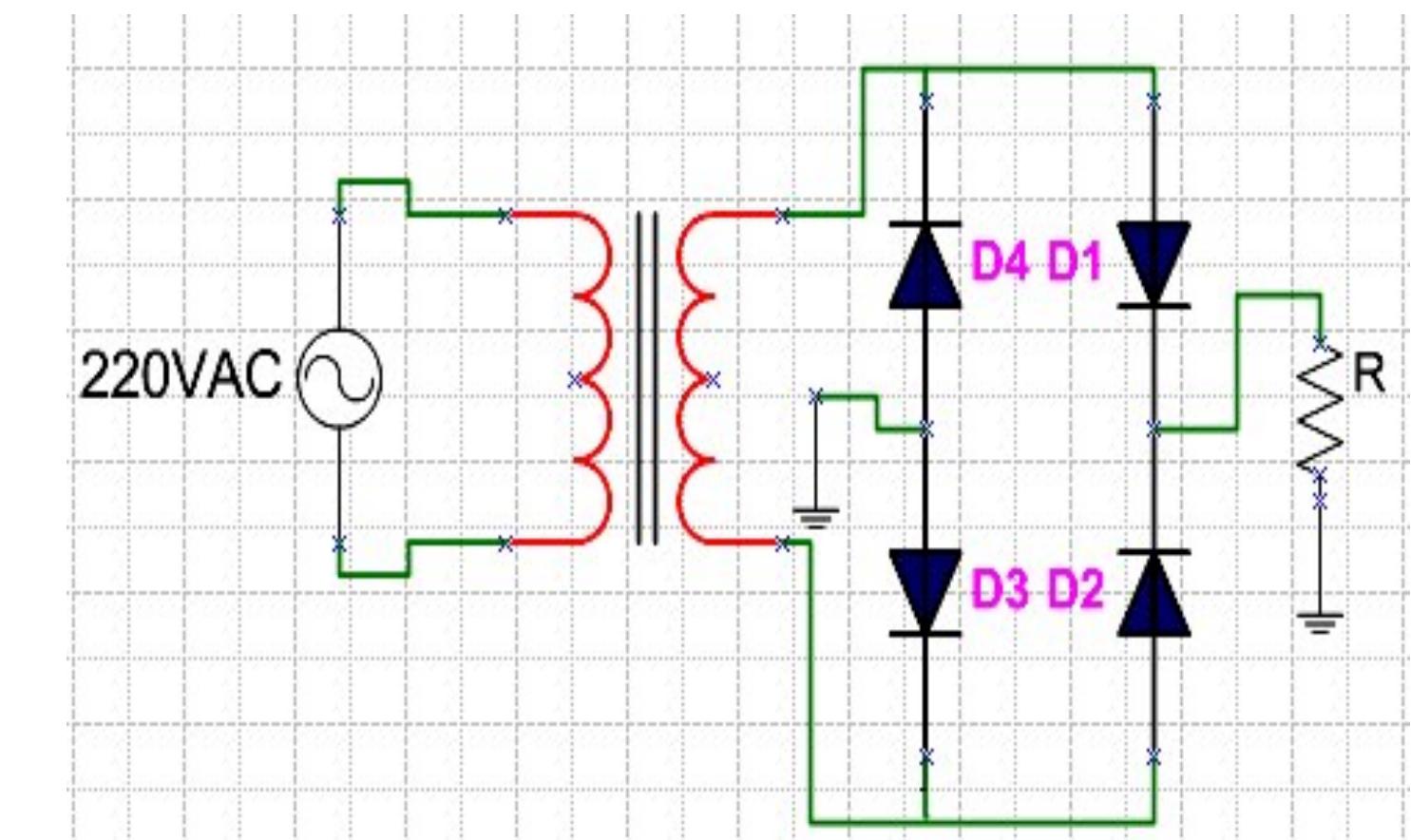
Mạch chỉnh lưu bán kỵ: chỉ cần sử dụng một diode. Dòng cấp cho tải đứt quãng. Độ gợn sóng lớn nhất. Điện áp ngược đặt lên mỗi diode lớn.



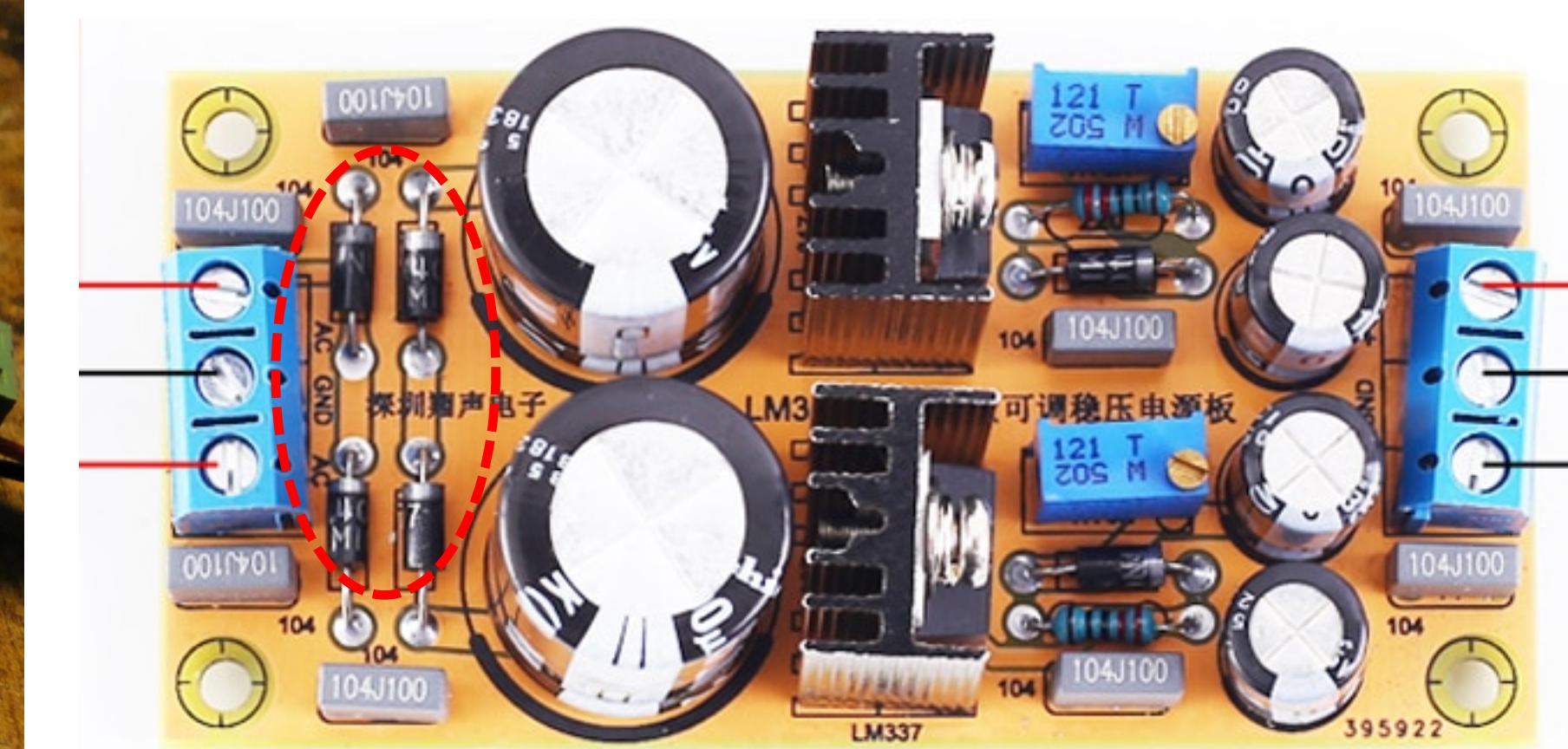
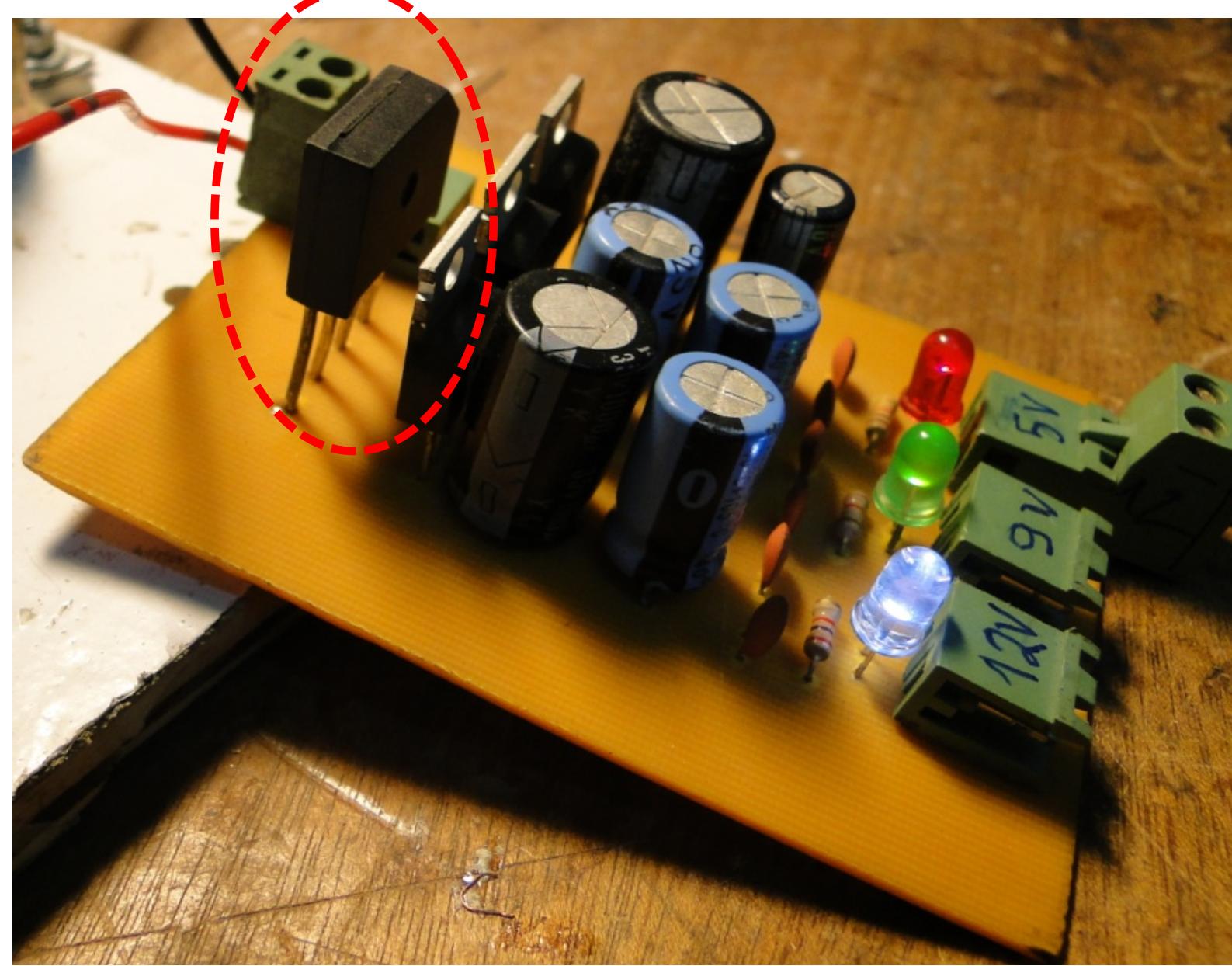
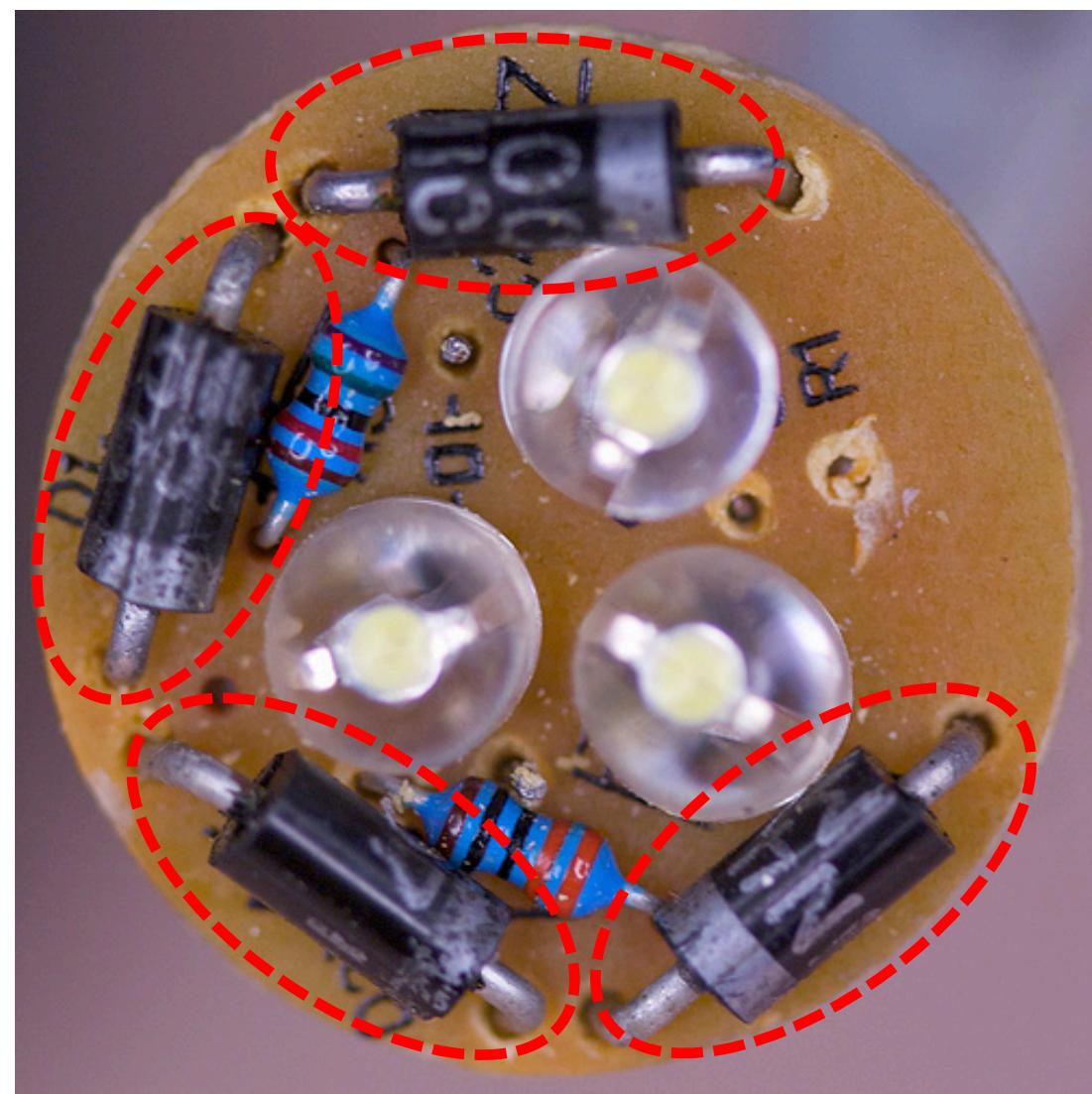
Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ dùng 2 diode: biến áp cần có đầu ra là điểm giữa cuộn thứ cấp. Dòng cấp cho tải liên tục. Độ gợn sóng nhỏ hơn mạch chỉnh lưu bán kỵ.



Mạch chỉnh lưu cả chu kỳ dùng cầu diode: Mạch này dùng tới 4 diode nhưng cho chất lượng đầu ra tốt nhất; loại diode không cần chịu áp cao như các loại trên. Có thể thu nhỏ kích thước bằng cách sử dụng cầu đóng gói sẵn.



Hình ảnh thực tế của một số cầu diode và mạch thực tế





HW 1

- 1. Hãy liệt kê một số loại diode thông dụng sử dụng cho mạch PSU.**
(bộ nguồn chuyển mạch)
- 2. Hãy sử dụng transistor thay cho diode trong mạch chỉnh lưu, chọn một số loại thực tế.**

Mạch lọc

(Rectifier)

- Mạch san phẳng điện áp
- Mạch lọc thứ cấp RC, LC

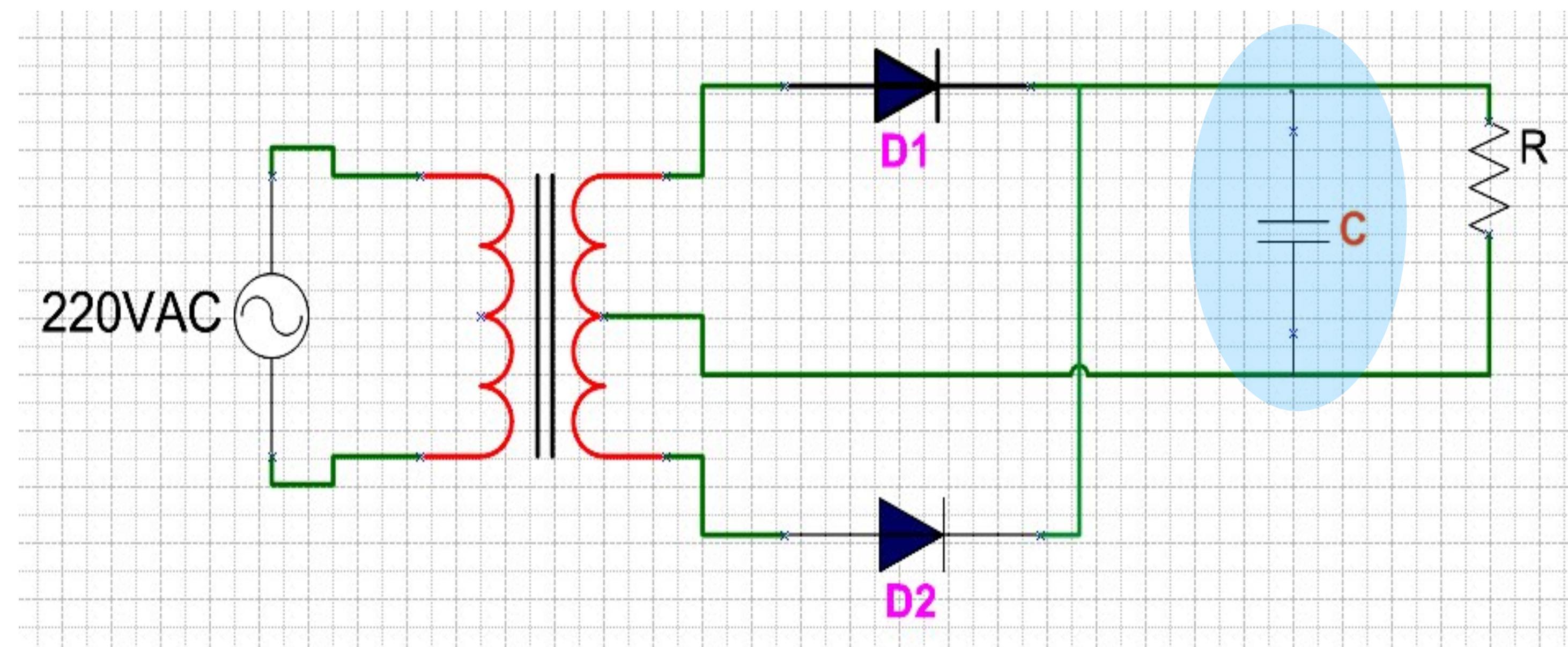
Mạch san phẳng điện áp

Dạng điện áp/dòng điện sau khi qua mạch chỉnh lưu ở dạng có độ biến thiên rất lớn nên cần có mạch lọc loại bớt thành phần AC để điện áp và dòng trên tải bằng phẳng.

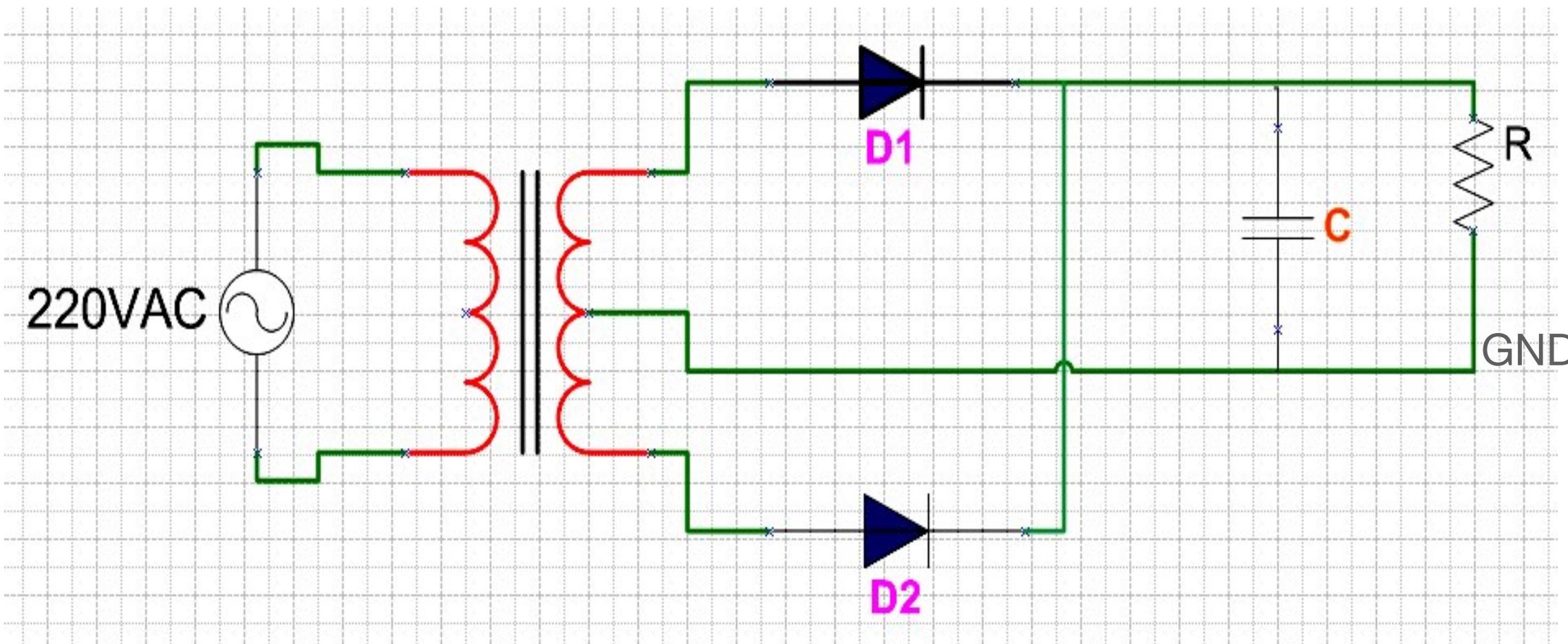
Mạch lọc tụ điện (lọc sơ cấp)

Tụ điện sẽ được mắc song song với tải để loại bớt thành phần xoay chiều biến thiên trên tải.

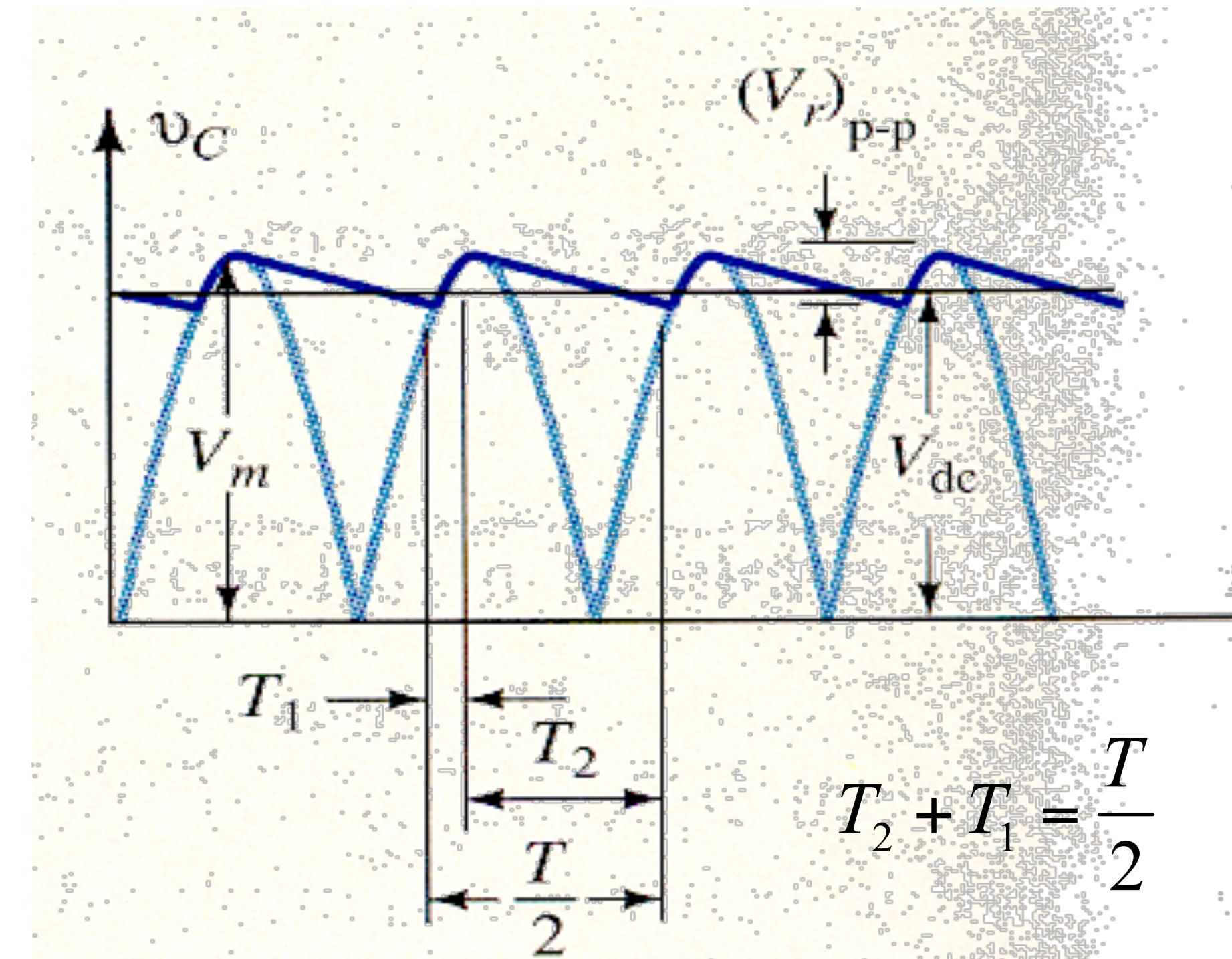
Tụ C có giá trị cực kỳ lớn (hàng nghìn mF) và còn gọi là tụ san phẳng điện áp.



Hoạt động của mạch:



- + Trong sơ đồ trên điểm giữa của cuộn thứ cấp nối với đất
- + Khi D1 dẫn, D2 ngắt có dòng qua tải R và tụ C được nạp tới giá trị điện áp tối đa của điện áp thứ cấp / 2. Sau đó điện áp giảm, tụ C xả qua R.
- + Khi D2 dẫn, D1 ngắt tụ C tiếp tục được nạp và có dòng qua tải R.



Điện áp trung bình đầu ra:

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

Điện áp xả trên tụ C:

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

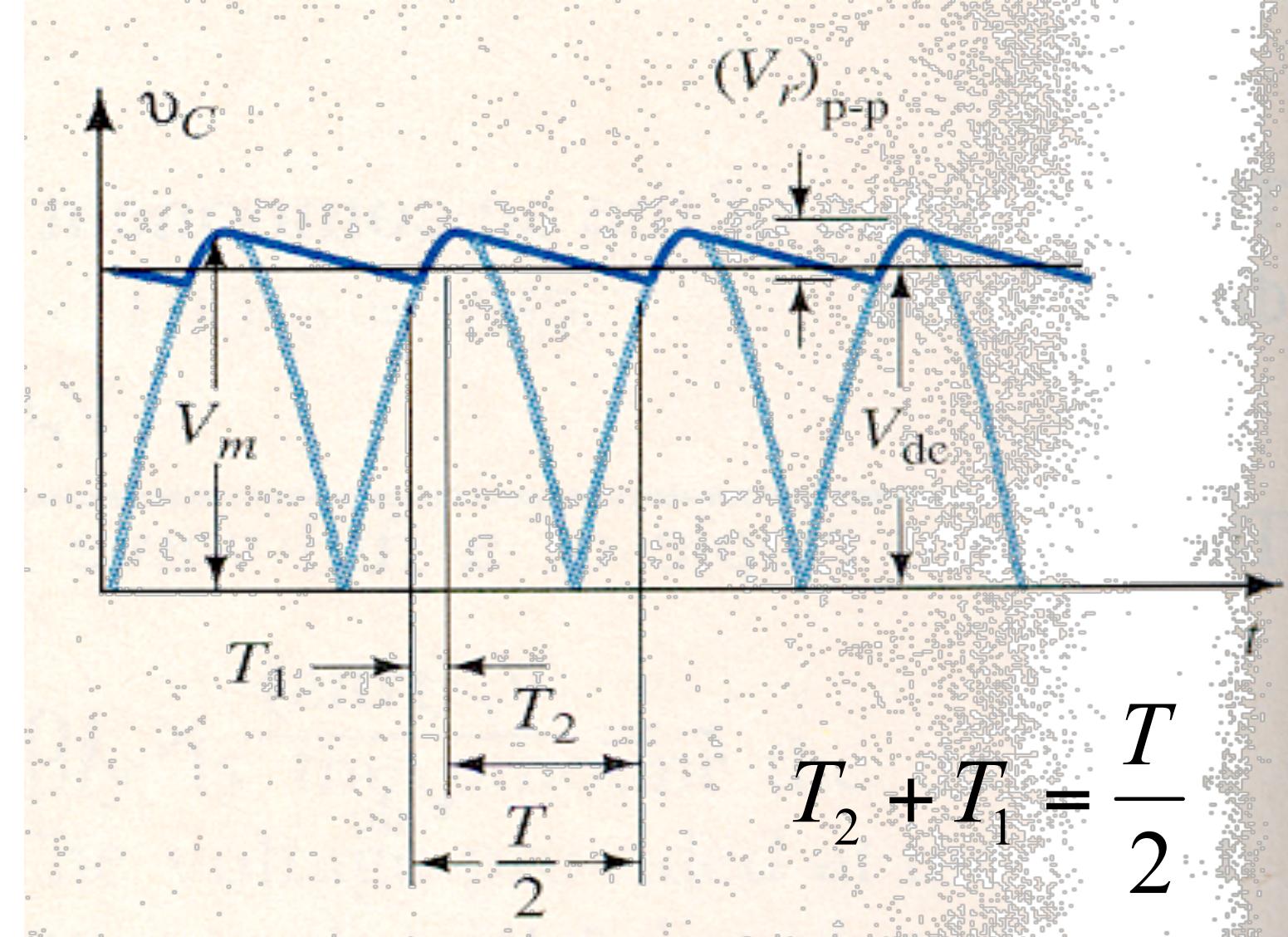
Vì điện áp gợn trên tải có dạng sóng tam giác nên được tính theo biểu thức:

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

Do T1<<T2, nên có thể tính gần đúng: $T_2 \approx \frac{T}{2}$

Suy ra độ gợn sóng: $r\% = \frac{V_r(rms)}{V_{dc}} \times 100\% = \frac{1}{4\sqrt{3}fR_L C} \times 100\%$

Tính lại giá trị trung bình của điện áp đầu ra như sau:

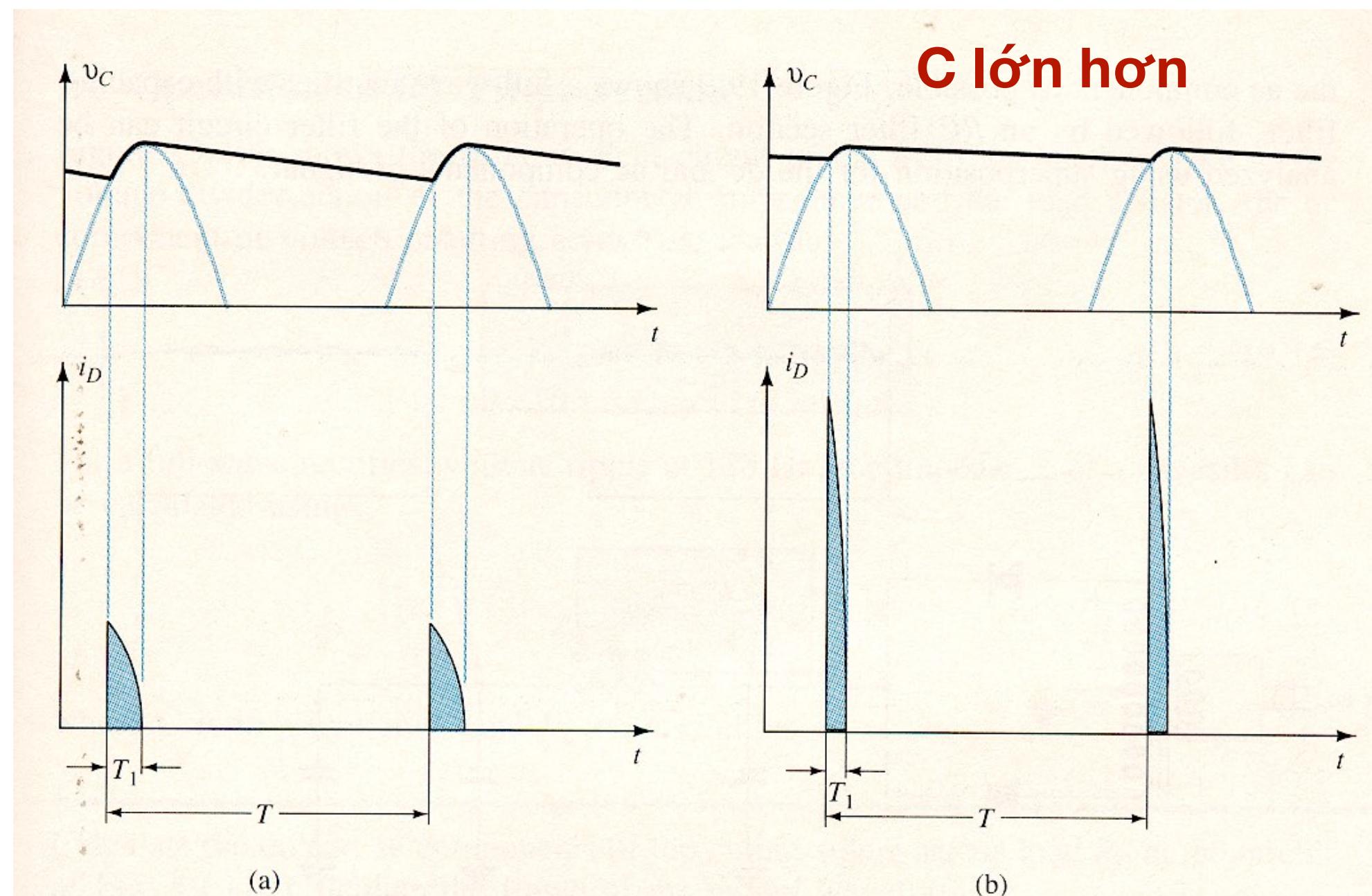


$$V_{dc} = \frac{4fR_L C}{4fR_L C + 1} V_m$$

Nhận xét:

- + Từ công thức tính độ gợn và giá trị trung bình của điện áp đầu ra ta thấy độ lớn của tụ C ảnh hưởng rất lớn; giá trị của tụ càng lớn V_{dc} càng tiến gần giá trị đỉnh của điện áp thứ cấp.
- + Giá trị của tụ điện C càng lớn thì thời gian xả càng dài và thời gian nạp càng ngắn, do đó giá trị cực đại của dòng qua diode càng lớn.

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



Mạch lọc RC

Mạch lọc RC mắc sau tụ san phẳng điện áp có tác dụng như một mạch lọc thông thấp để giảm độ gợn cho điện áp ra.

Điện áp một chiều ở đầu ra sẽ được tính bằng:

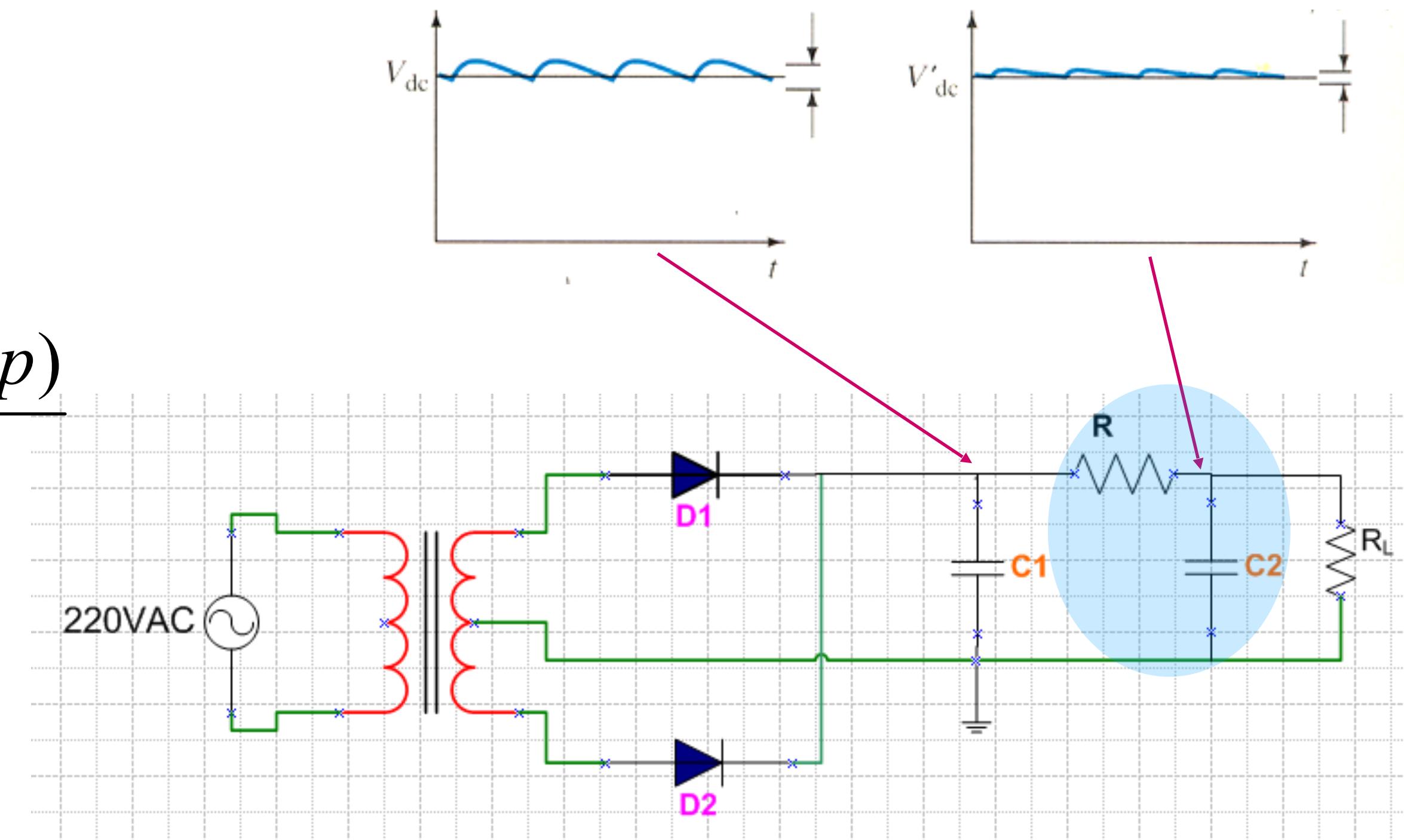
$$V'_{dc} = \frac{R_L}{R + R_L} V_{dc}$$
 với $V_{dc} = V_m - \frac{V_r(p-p)}{2}$

Giá trị của điện áp gợn được tính bằng:

$$V'_r = \frac{Z}{R+Z} V_r$$
 với $V_r(rms) = \frac{V_r(p-p)}{2\sqrt{3}}$

Với Z là trở kháng của nhánh C2//R_L

$$Z = \frac{R_L \cdot \frac{1}{j\omega C_2}}{R_L + \frac{1}{j\omega C_2}}$$



Mạch lọc LC

Điện áp một chiều ở đầu ra và Giá trị hiệu dụng của điện áp gợn được tính bằng:

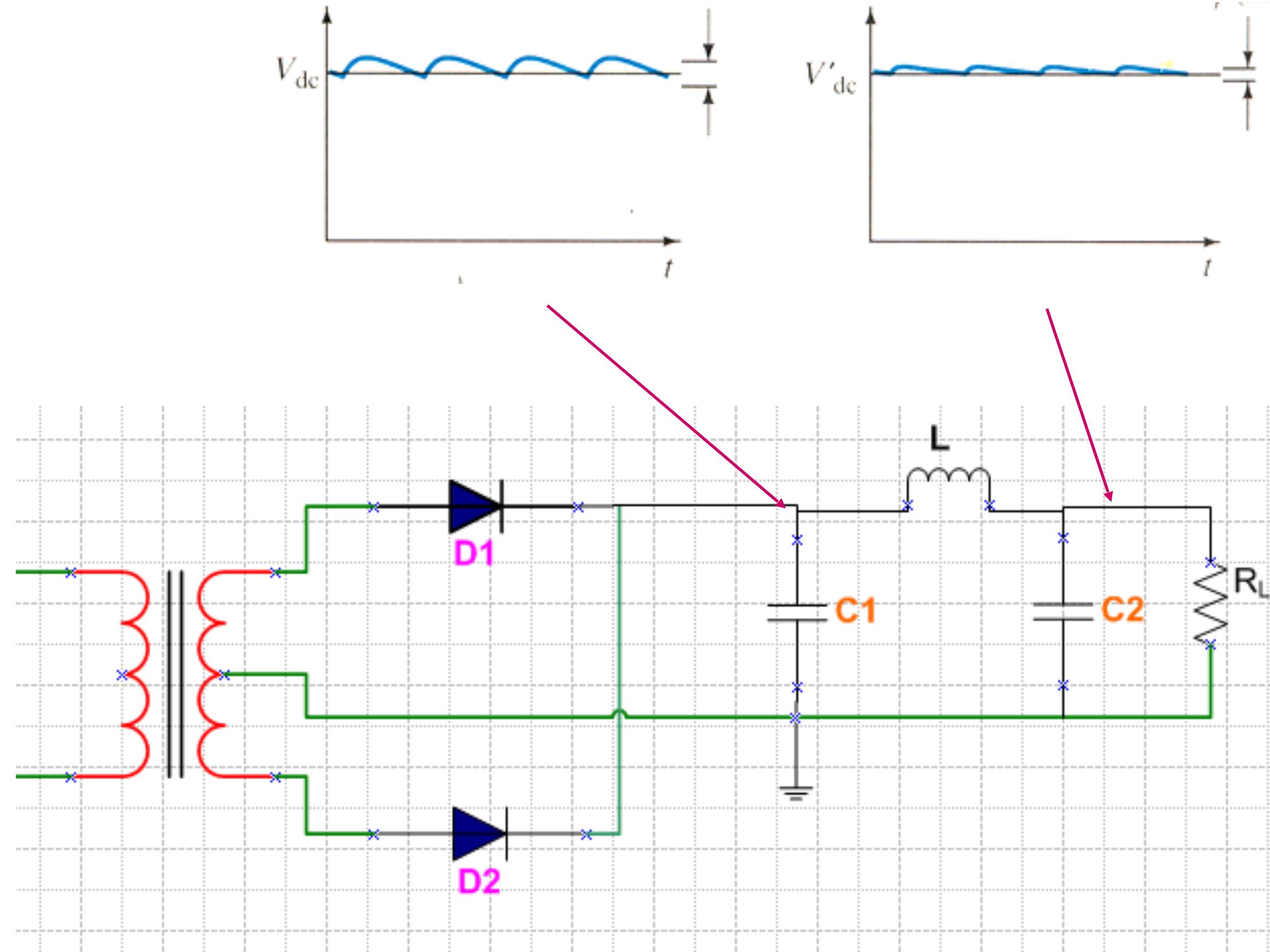
$$V'_{dc} = \frac{R_L}{R' + R_L} V_{dc}$$

$$V'_{r(rms)} = \frac{Z}{j\omega X_L + Z} V_{r(rms)}$$

Với R' là điện trở của cuộn dây.

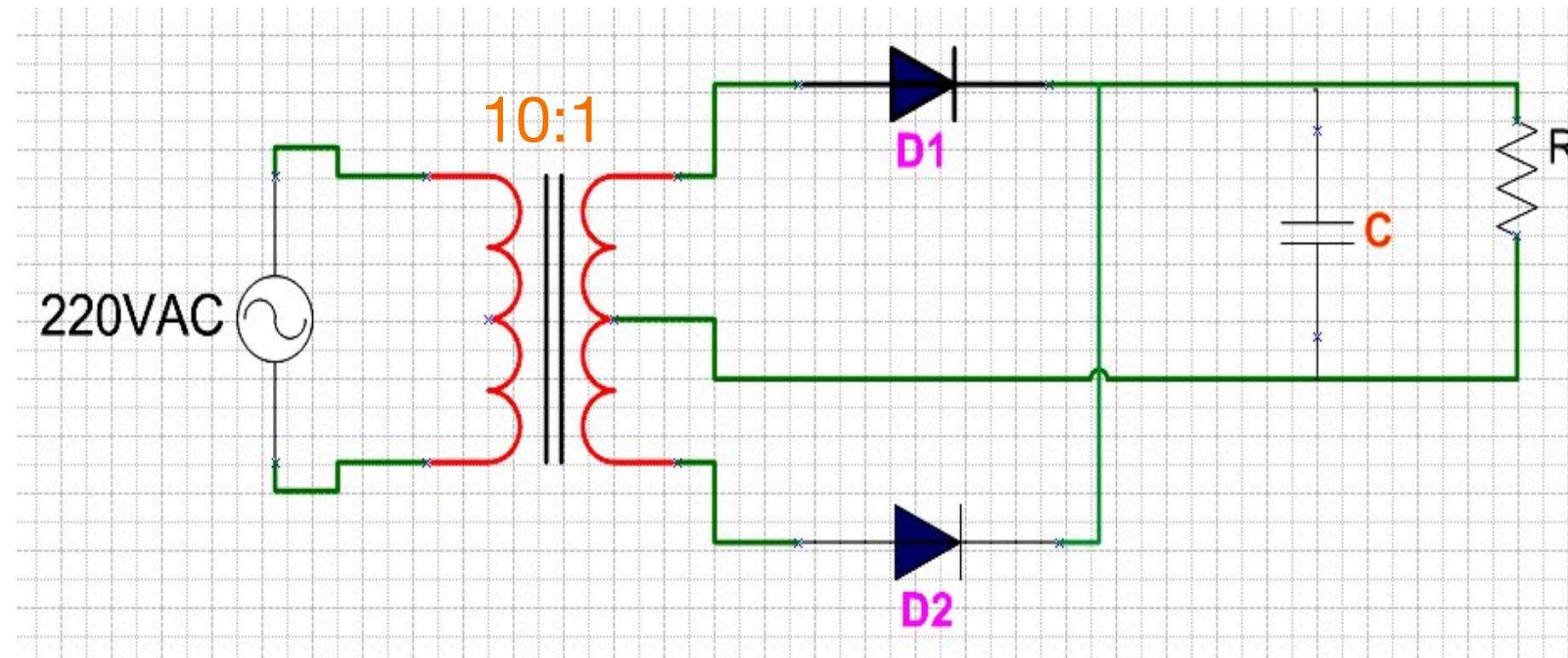
Z là trở kháng của nhánh $C_2//R_L$

$$Z = \frac{R_L \cdot \frac{1}{j\omega C_2}}{R_L + \frac{1}{j\omega C_2}}$$



Ví dụ 4

Hãy tính độ gợn của điện áp trong sơ đồ chỉnh lưu sau:



Mạch điều chỉnh / ổn định

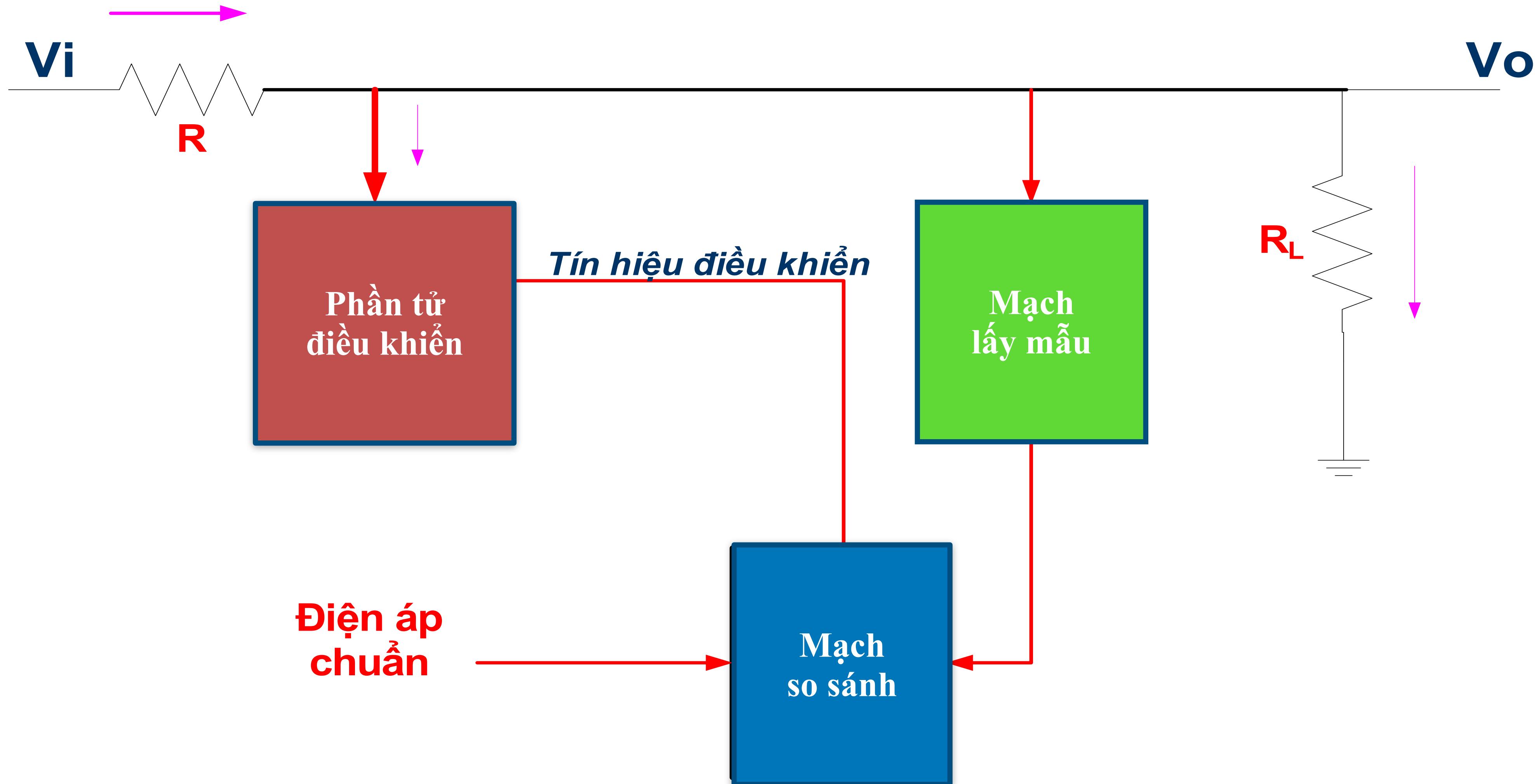
(Regulator / Stabilizer)

- ❑ Mạch ổn áp có hai loại là ổn áp tuyến tính và ổn áp ngắt quãng
- ❑ Mạch ổn áp tuyến tính có hai loại là ổn áp song song và ổn áp nối tiếp



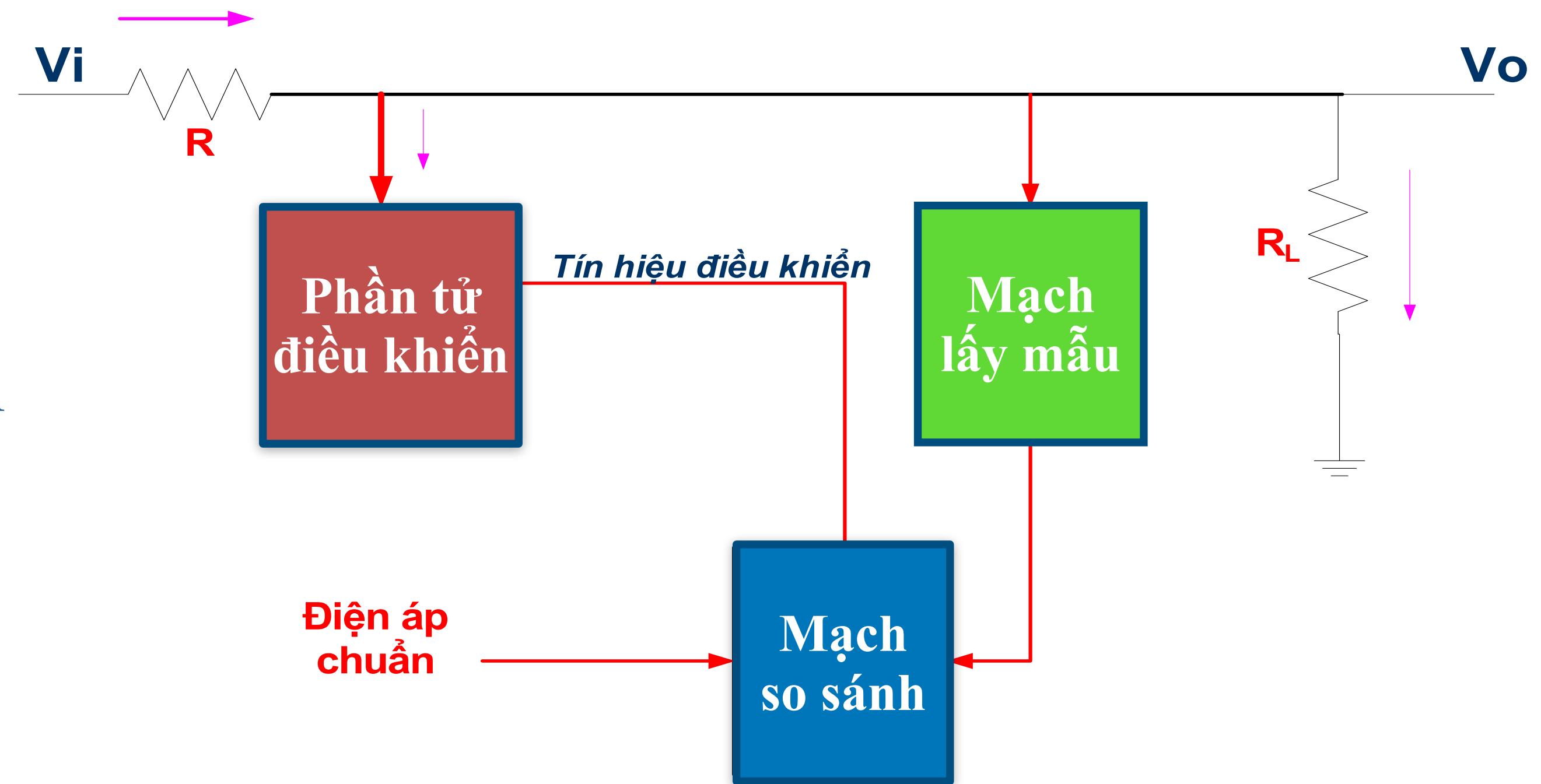
Mạch ôn áp tuyến tính kiểu song song

Sơ đồ khối của mạch ổn định tuyến tính kiểu song song



Nguyên tắc hoạt động

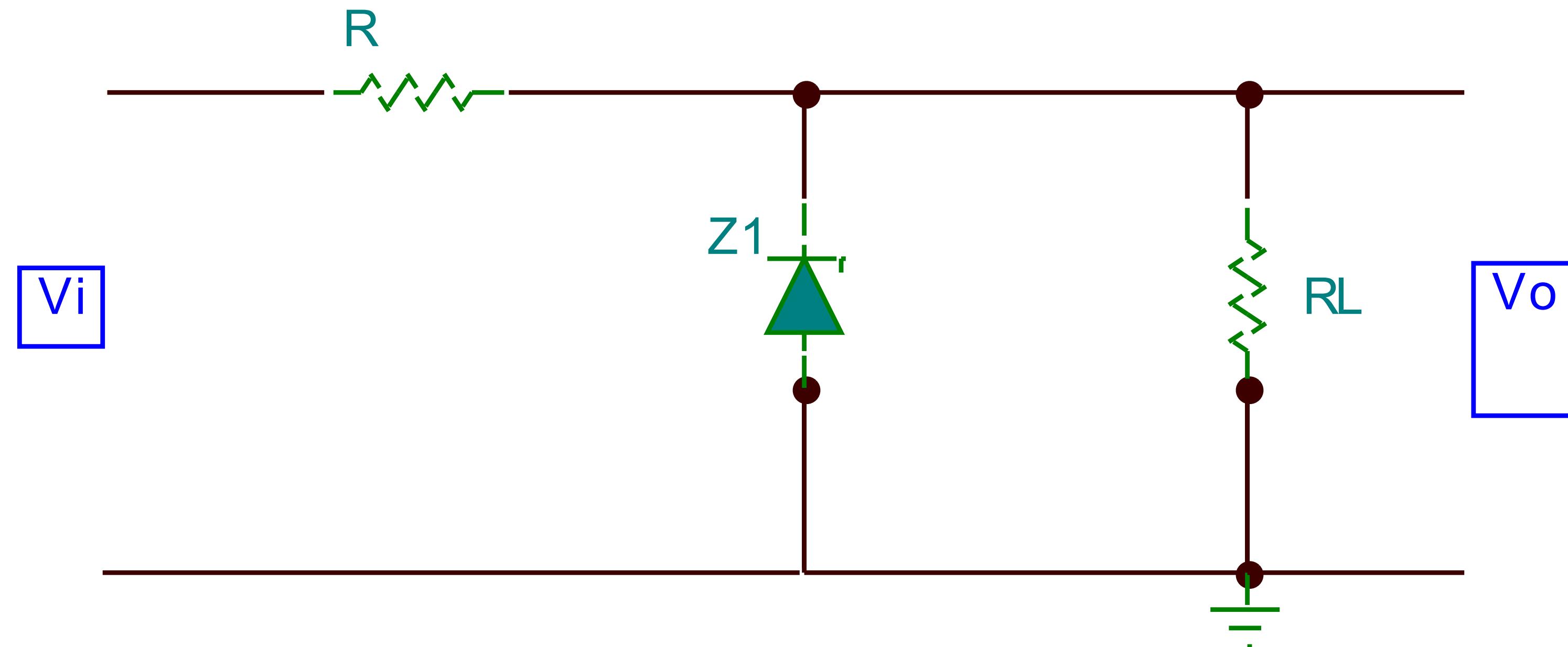
+ Khi điện áp ra thay đổi mạch so sánh nhận tín hiệu hồi tiếp từ mạch lấy mẫu và so sánh với điện áp chuẩn, lúc đó nó cung cấp tín hiệu điều khiển đến phần tử điều khiển.



+ Tín hiệu ra khỏi mạch so sánh gọi là tín hiệu điều khiển.

Khi nhận tín hiệu điều khiển thì phần tử điều khiển sẽ thay đổi dòng điện qua nó để giữ cho dòng điện đầu ra không thay đổi.

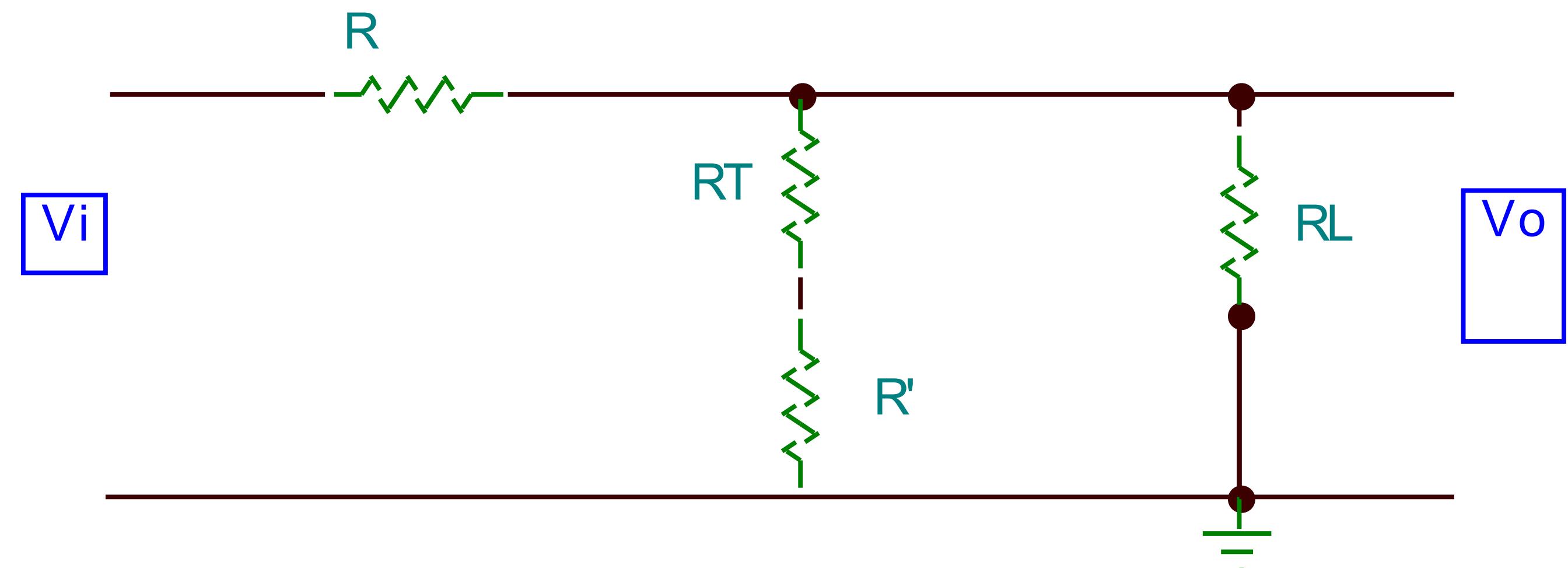
Sơ đồ sử dụng diode Zener



Trong sơ đồ này nội trở của diode thay đổi theo điện áp ngược đặt vào, do đó điện áp giữa hai đầu diode không thay đổi.

Khi $V_i > (1,2 - 1,5) V_Z$ thì $V_o = V_Z$

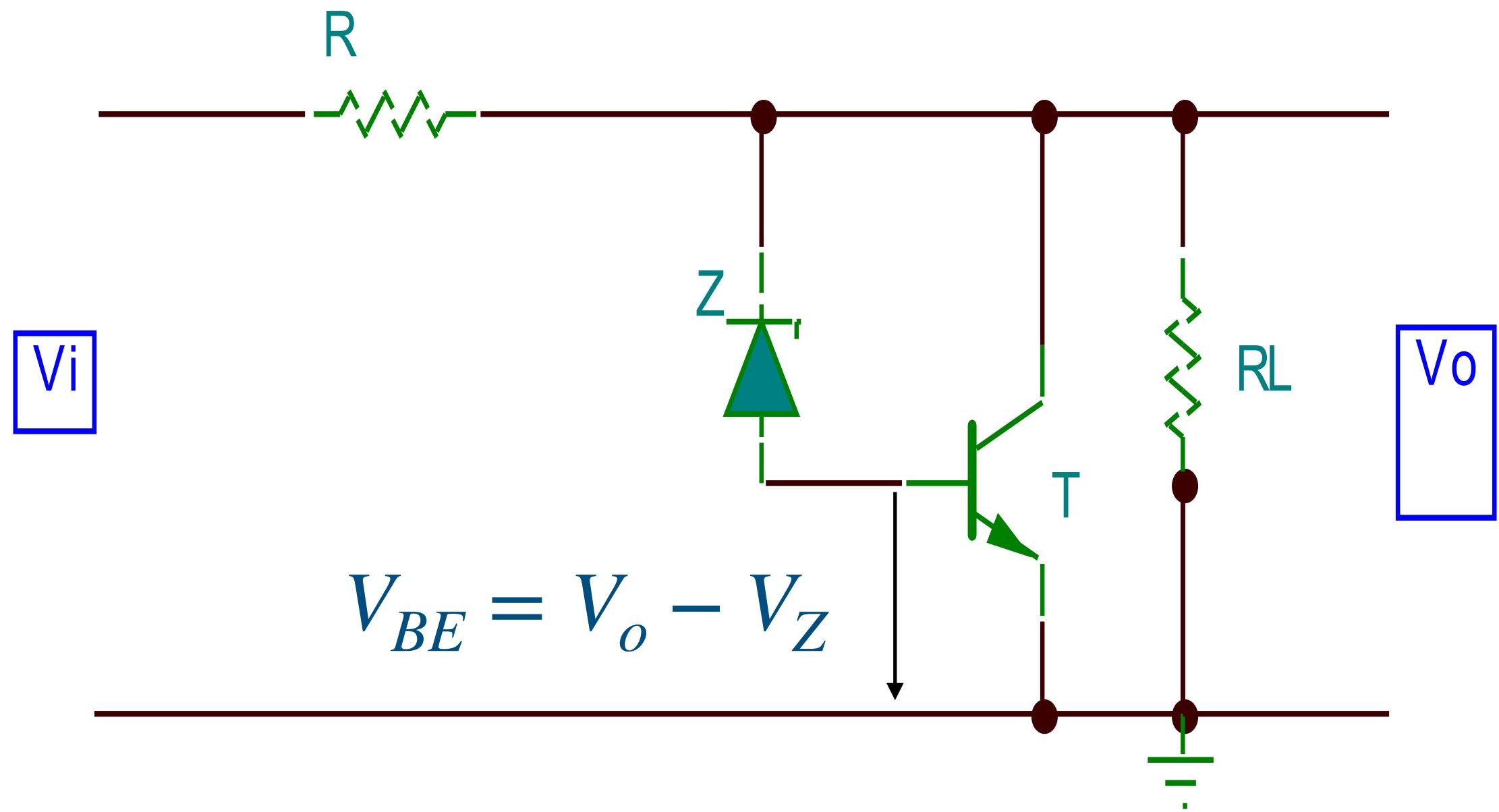
Sơ đồ sử dụng điện trở nhiệt RT



Nhiệt trở R_T được chế tạo bằng chất bán dẫn có hệ số nhiệt âm, khi nhiệt độ tăng 100°C thì điện trở bản thân của R_T giảm xuống từ $20 - 400$ lần.

Sơ đồ sử dụng một transistor

Một số sơ đồ mạch ổn áp song song



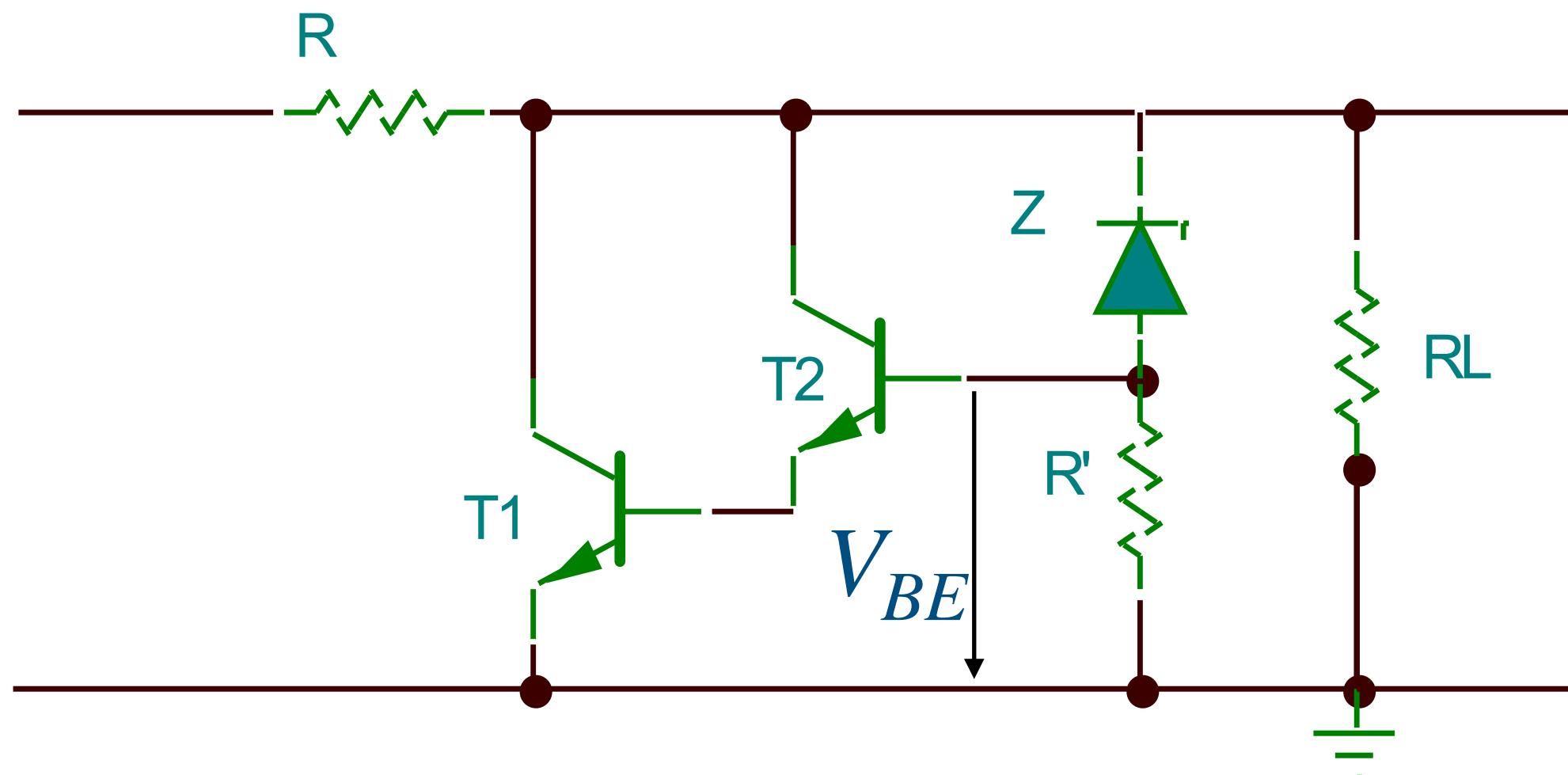
Nguyên tắc hoạt động:

Giả sử điện áp trên tải giảm ($V_o \downarrow$), 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 ($I_o \uparrow$) và đồng thời $V_o \uparrow$ đến giá trị ổn định.

Tương tự khi áp trên tải tăng ...

Sơ đồ sử dụng hai transistor

Một số sơ đồ mạch ổn áp song song



$$V_{BE} = V_o - V_Z$$

Nguyên tắc hoạt động:

Diode Zener cung cấp điện áp chuẩn, R' là khâu hồi tiếp từ điện áp đầu ra để lấy điện áp mẫu.

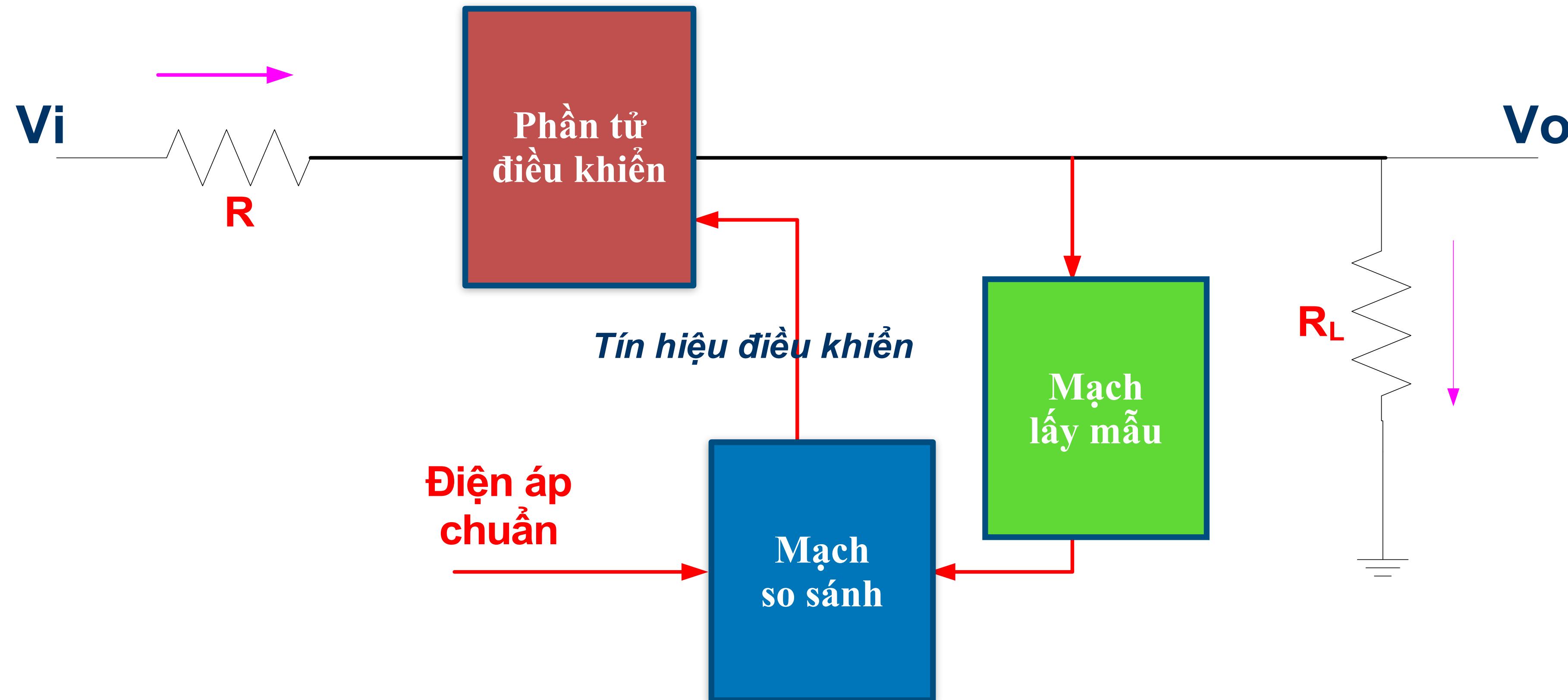
Khi điện áp đầu ra thay đổi, sụt áp trên R' thay đổi làm cho các điện áp mở V_{BE} của các transistor thay đổi theo hướng chống lại sự thay đổi của điện áp đầu ra.

Dòng cực gốc của T1 được điều khiển bởi dòng I_{E2} lớn hơn so với sơ đồ một transistor, do đó khả năng ổn định tốt hơn.



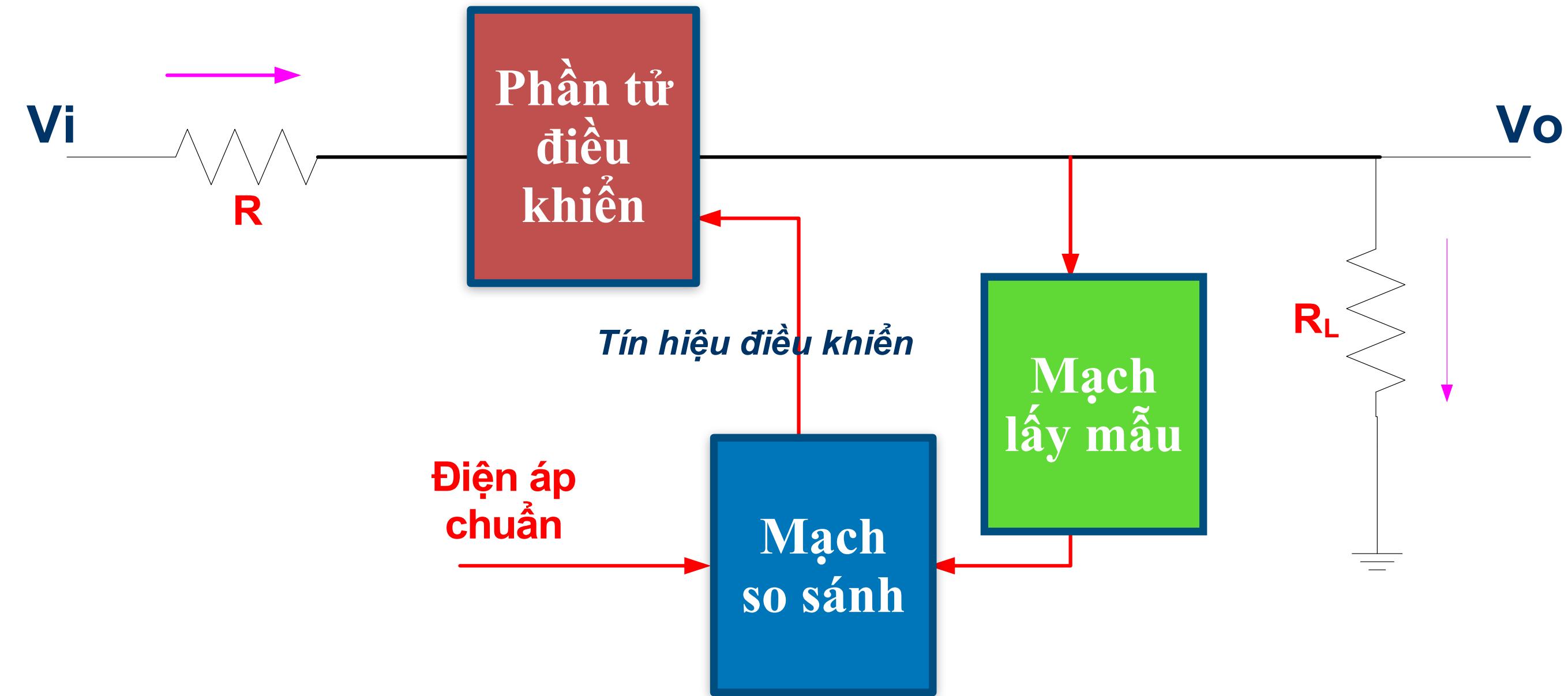
Mạch ôn áp tuyển tính kiểu nối tiếp

Sơ đồ khối của mạch ổn định tuyến tính kiểu nối tiếp



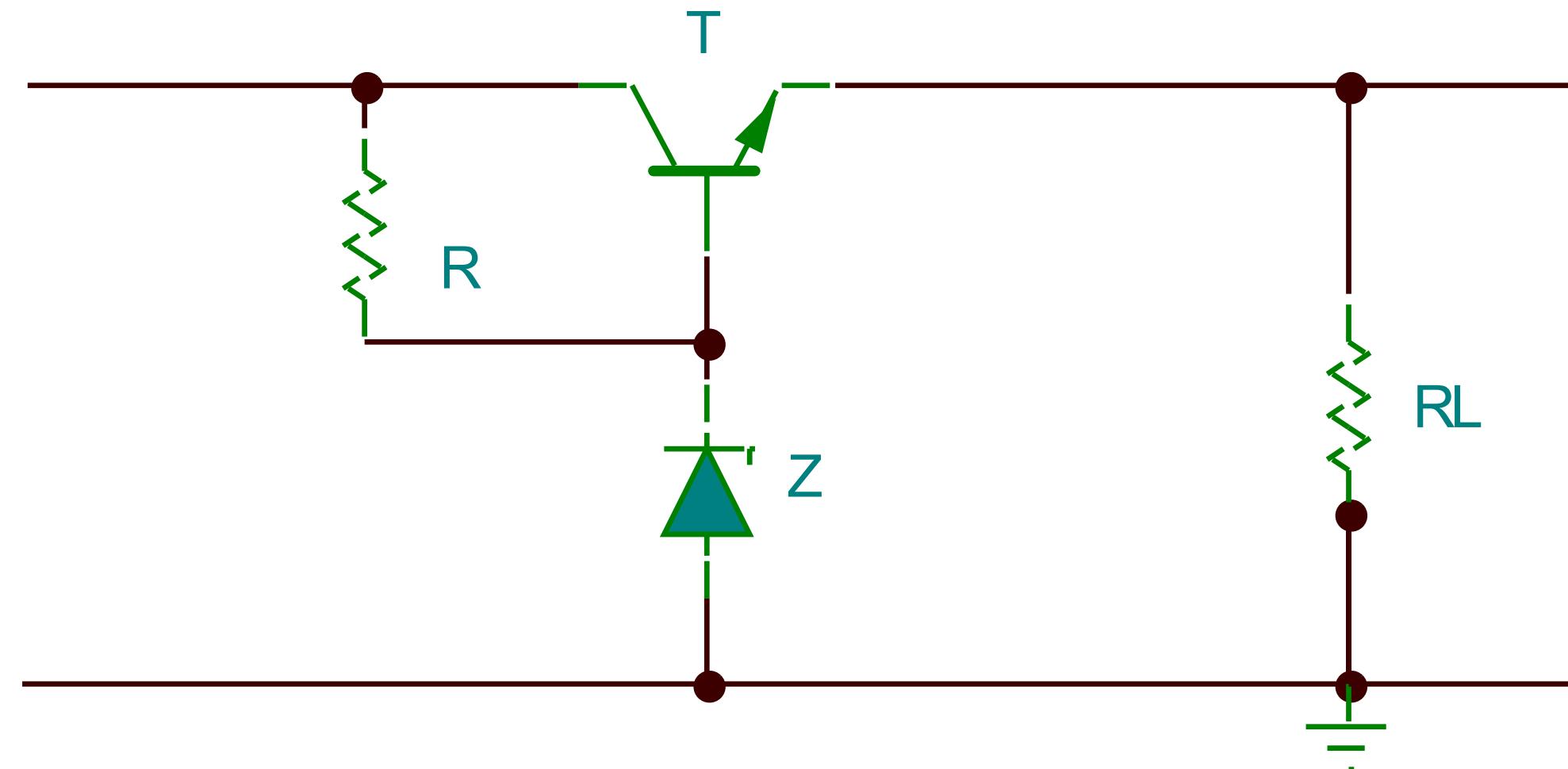
Nguyên tắc hoạt động

+ Phần tử điều khiển là các BJT hoặc FET loại công suất làm việc ở chế độ khuếch đại, khi đó nội trở của chúng biến đổi theo điện áp ra, nếu bằng cách nào đó điều khiển được sự thay đổi của nội trở này ta sẽ làm cho điện áp trên tải ổn định.



+ Mạch hồi tiếp lấy mẫu điện áp ra hoặc một phần điện áp ra đưa về bộ so sánh.
+ Bộ so sánh thực hiện việc so sánh điện áp ra của mạch lấy mẫu và điện áp mẫu lấy ra từ nguồn chuẩn. Kết quả so sánh là điện áp một chiều được đưa tới phần tử điều khiển.
+ Nguồn chuẩn thường dùng diode Zene để tạo điện áp chuẩn ổn định. Nguồn chuẩn tạo ra điện áp ổn định không phụ thuộc vào sự thay đổi của điện áp vào hay điện áp ra để cung cấp cho bộ so sánh.

Mạch ổn áp nối tiếp dùng một transistor



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

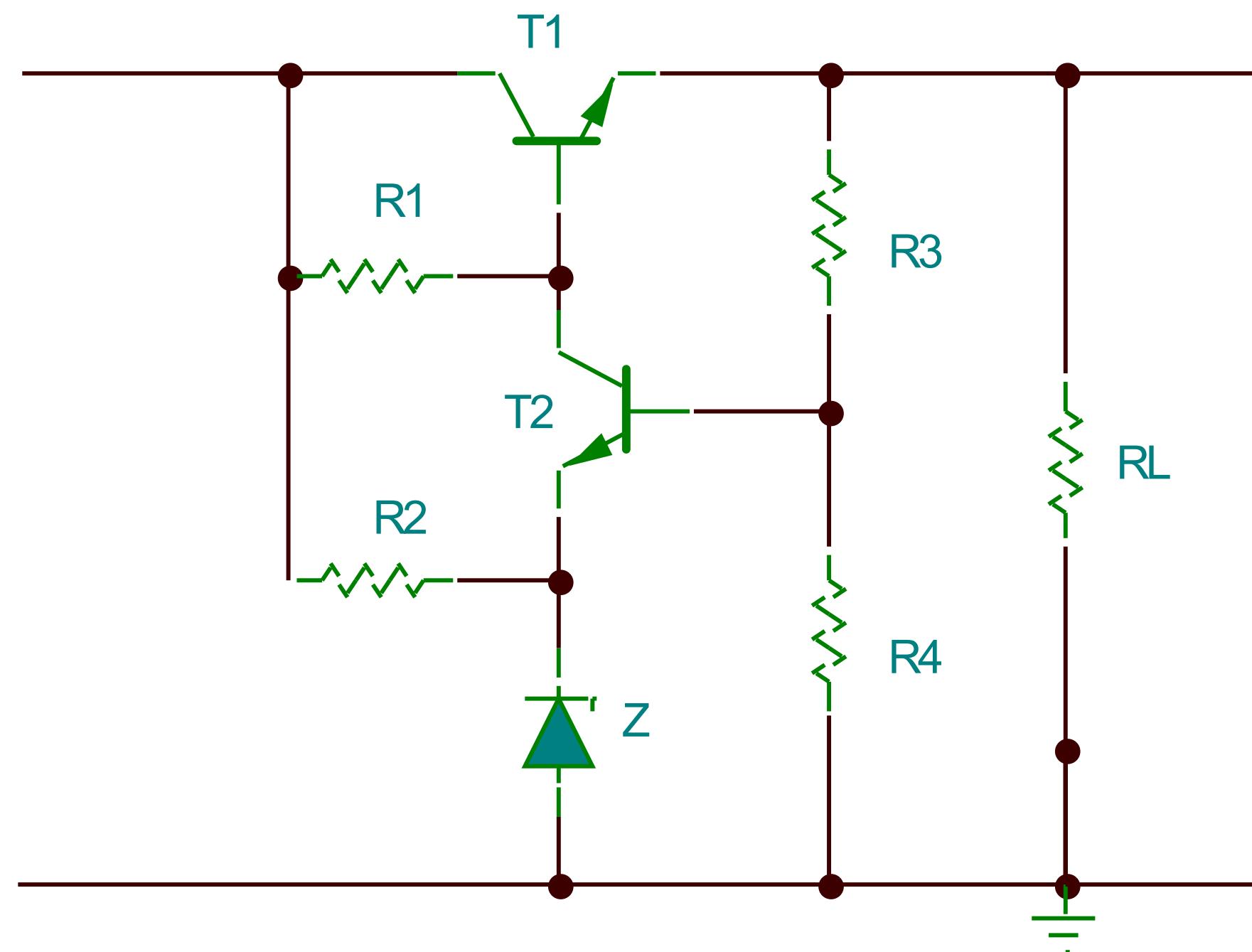
Nguyên tắc hoạt động:

Nếu điện áp ra giảm thì điện áp emitto của T1 giảm, làm cho điện áp mở V_{BE} tăng, T dẫn mạnh hơn, dẫn đến điện áp trên tải tăng thêm để duy trì điện áp tải ổn định.

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

Mạch ổn áp nối tiếp dùng hai transistor

Một số sơ đồ mạch ổn áp nối tiếp



- Điện trở R3 và R4 tạo thành mạch lấy mẫu.
- Diode zener cung cấp điện áp chuẩn.
- T2 đóng vai trò là phần tử so sánh, điều khiển dòng cực base của T1.
- T1 là phần tử điều khiển.

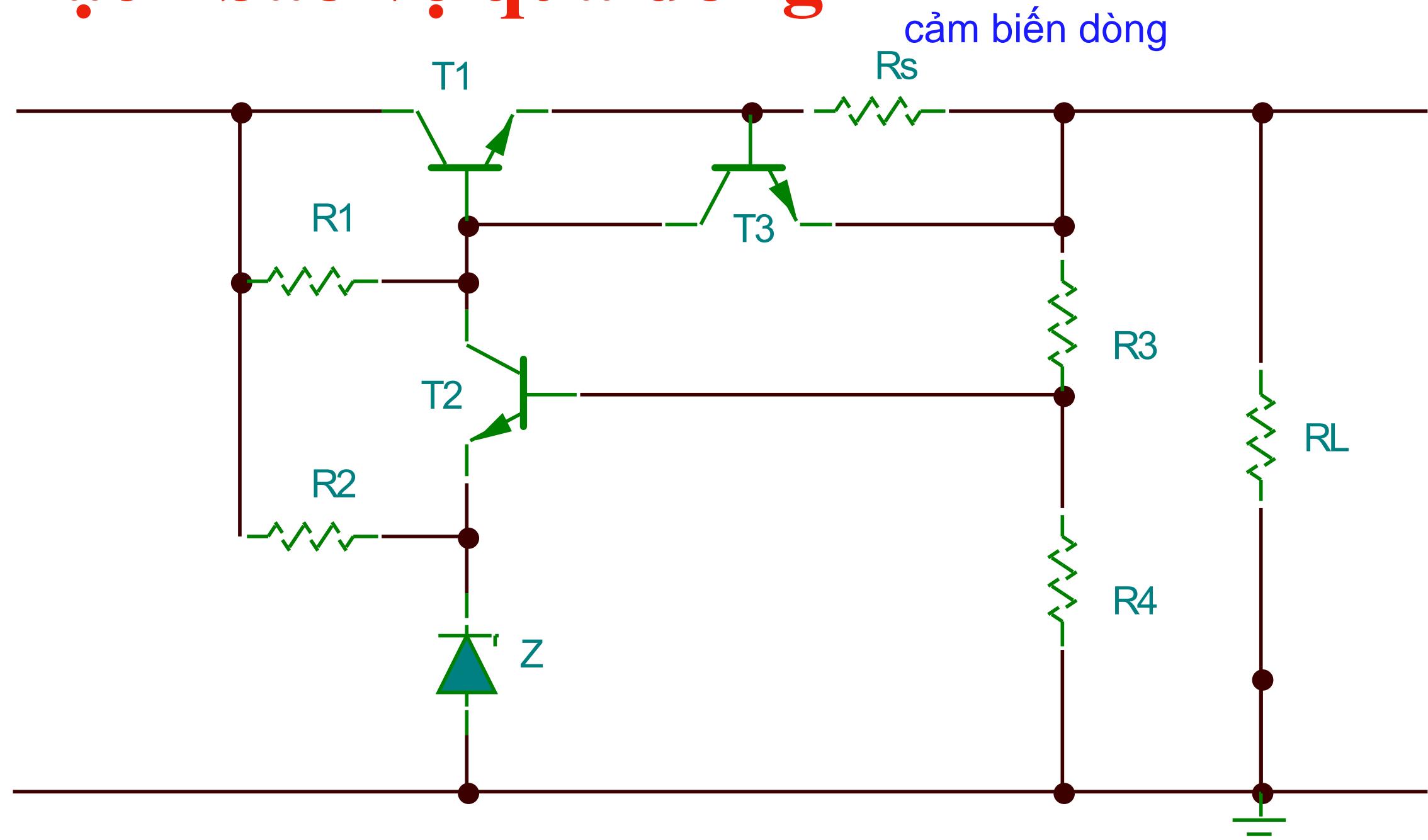
Nguyên tắc hoạt động:

Nếu điện áp ra giảm thì phân áp R3, R4 lấy mẫu về điện áp giảm, làm cho V_{BE} của T2 giảm, T2 dẫn yếu đi, điện áp collecto của T2 tăng lên vì điện áp emitto cố định. Khi đó T1 sẽ dẫn mạnh lên, dòng cung cấp cho tải tăng làm sụt áp trên tải ổn định.

Quá trình tương tự khi điện áp ra tăng, T2 dẫn mạnh lên, T1 dẫn yếu đi, dòng qua tải giảm.

Mạch bảo vệ quá dòng

Một số sơ đồ mạch ổn áp nối tiếp



- Điện trở R_s có giá trị rất bé (vài Ohm)
- Khi mạch làm việc bình thường (dòng ở giới hạn cho phép) T3 không làm việc.

Nguyên tắc hoạt động:

Khi dòng tải tăng, sụt áp trên R_s tăng và khi điện áp này đủ lớn nó sẽ lái T3 dẫn, khi đó T3 sẽ rút dòng cực base của T1, làm T1 dẫn yếu đi, dòng ra tải giảm.

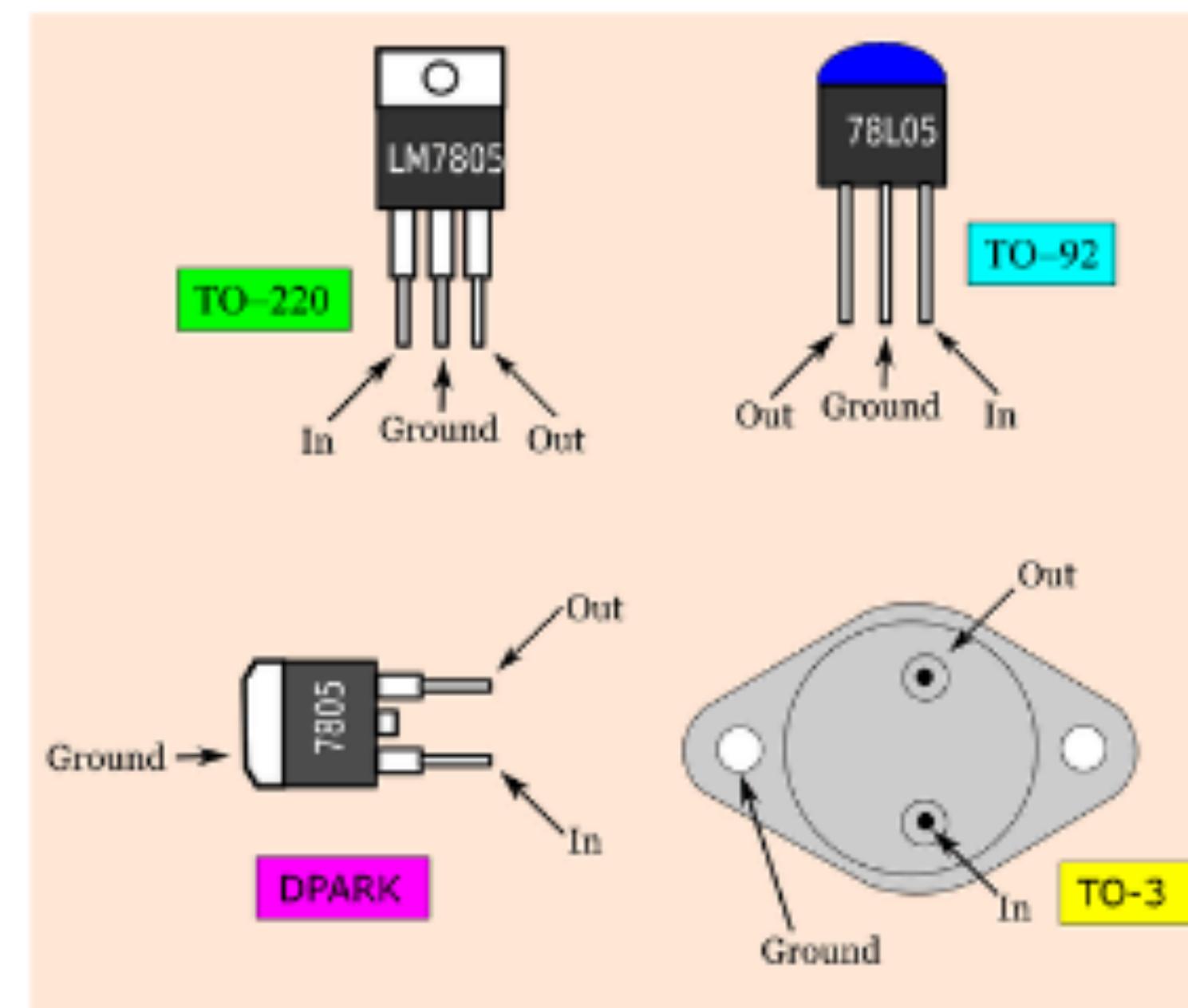
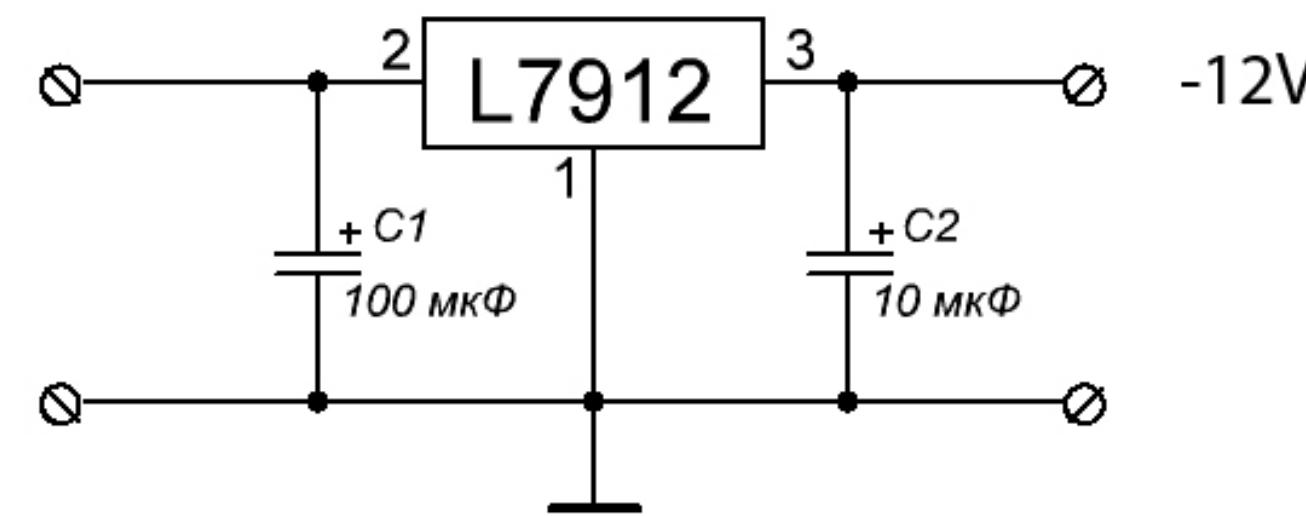
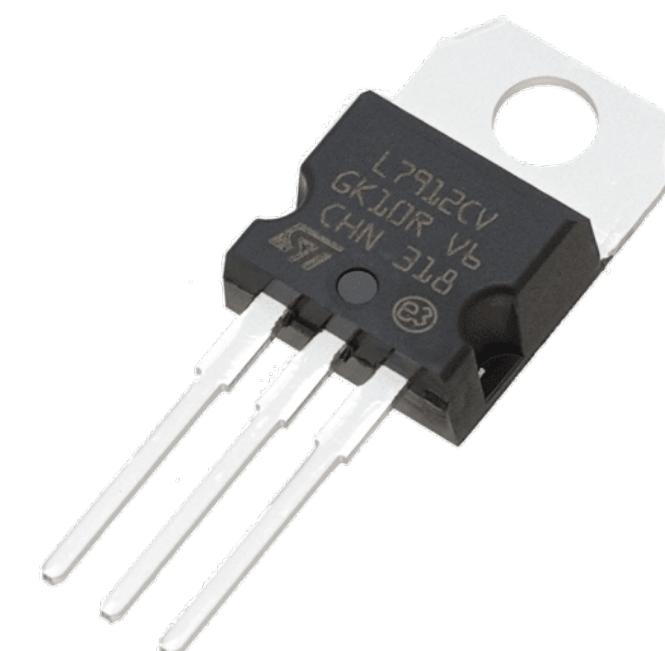
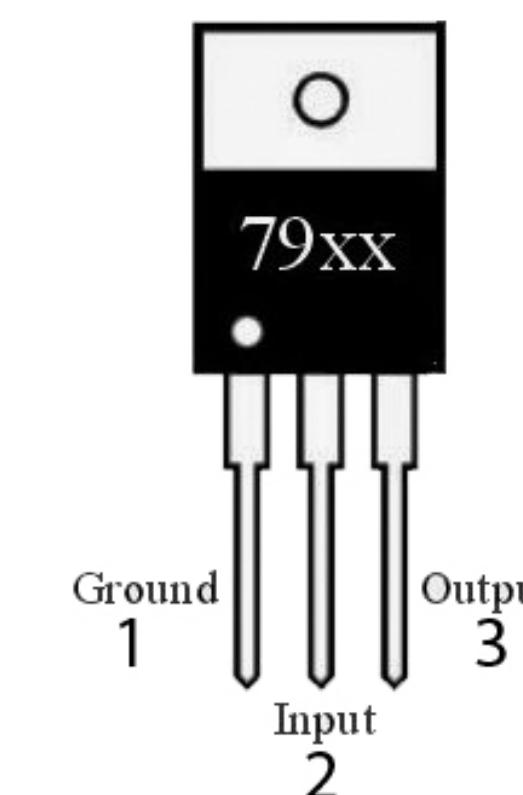
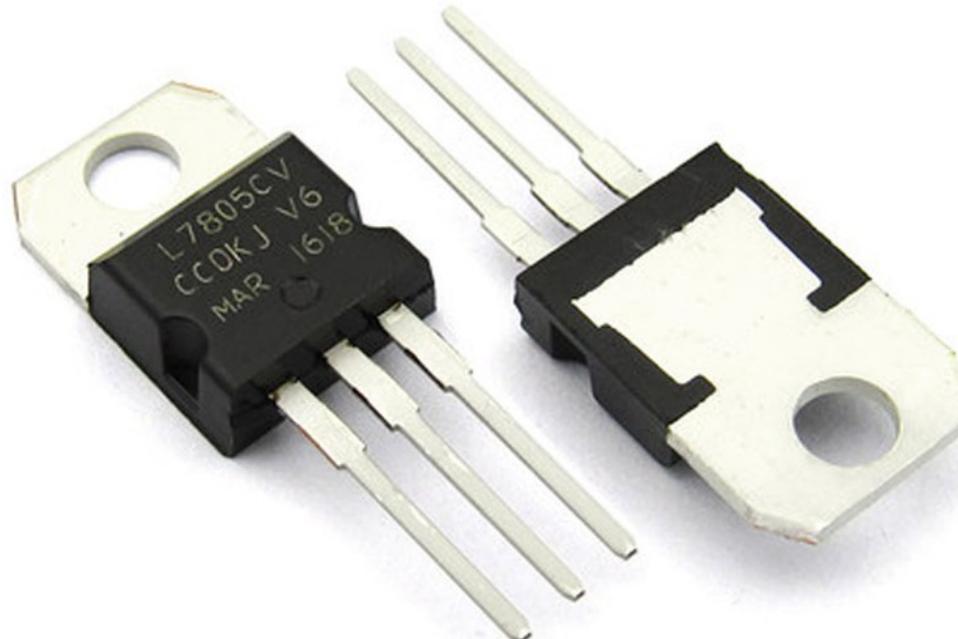
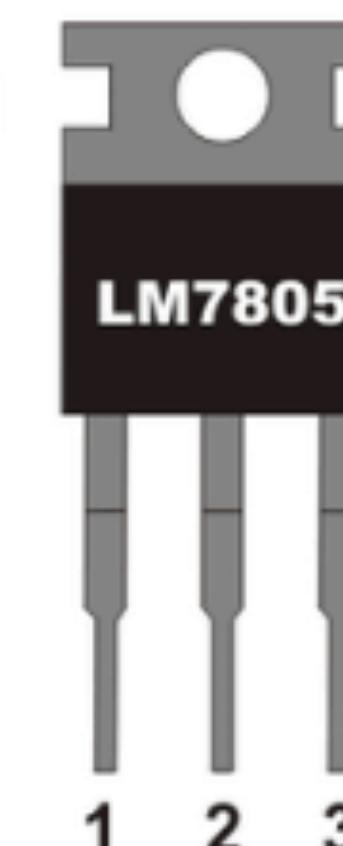
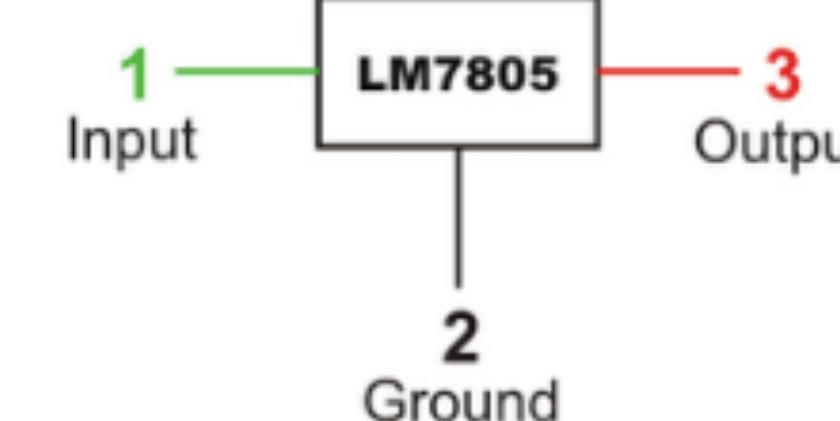
Giá trị điện trở R_s và điện áp V_{BE} của transistor T3 sẽ quyết định dòng giới hạn cực đại ra tải.

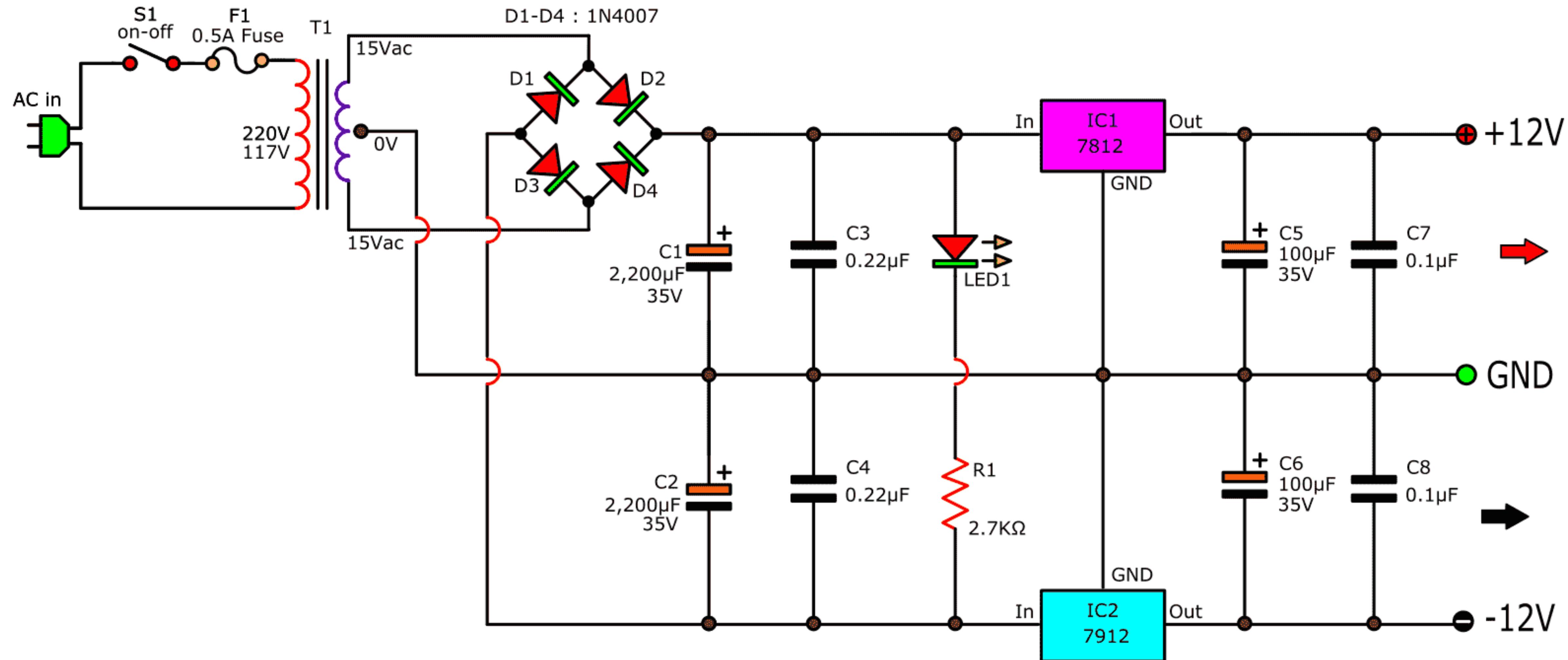
Mạch ổn áp bằng IC tích hợp

Một số sơ đồ mạch ổn áp nối tiếp

IC ổn áp được chia thành hai loại IC ổn áp âm (79XX) và IC ổn áp dương (78XX).

LM7805 PINOUT DIAGRAM

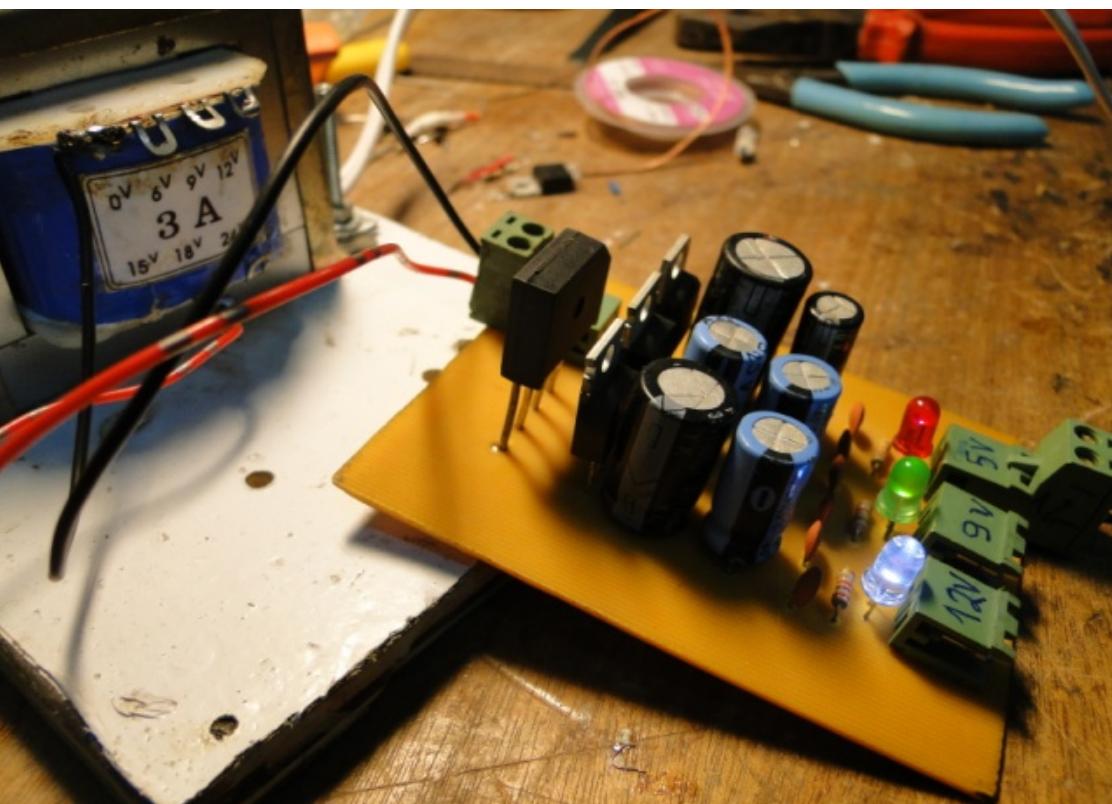


Sơ đồ ổn định điện áp dùng IC cho đầu ra +/-12V

Kết luận:

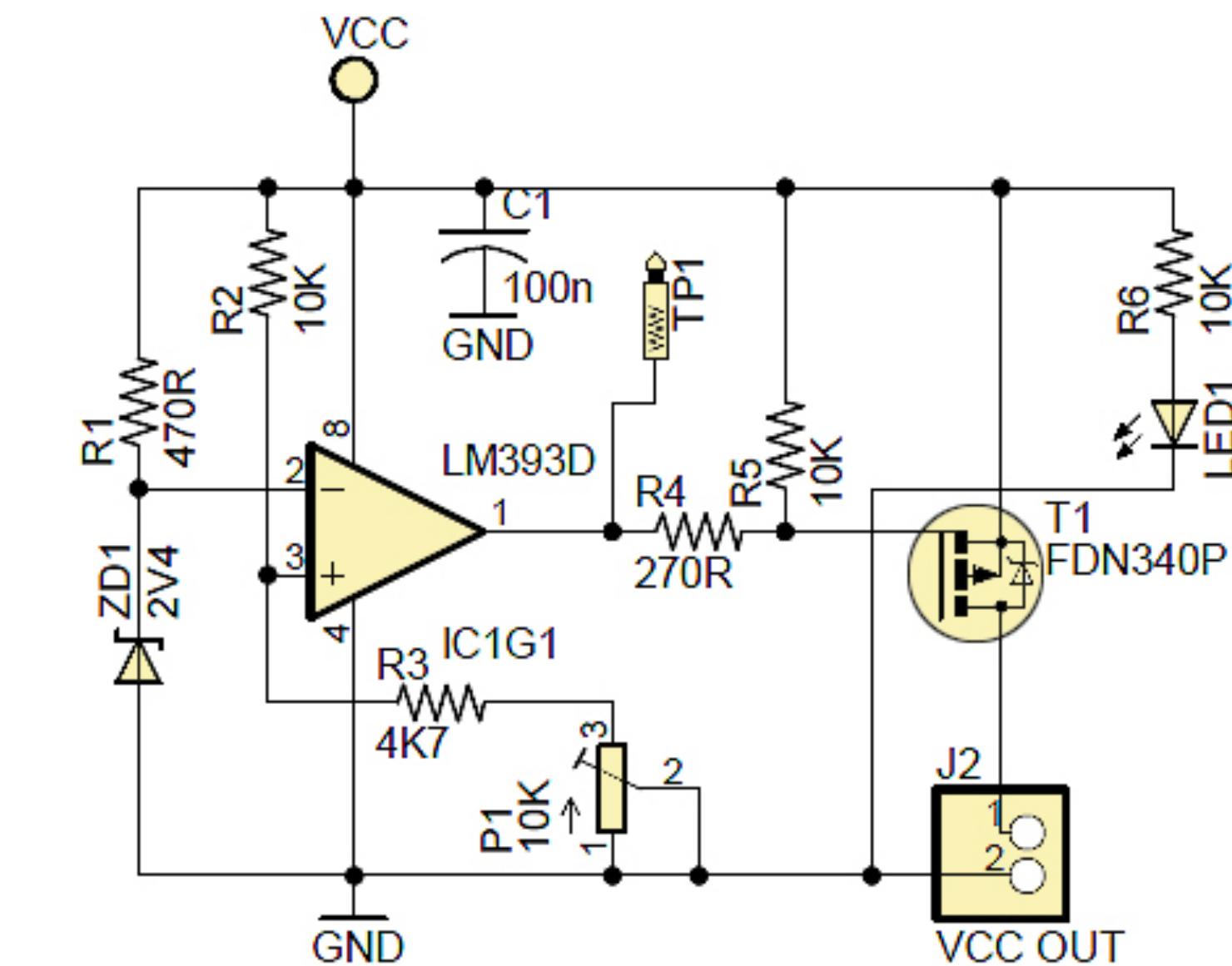
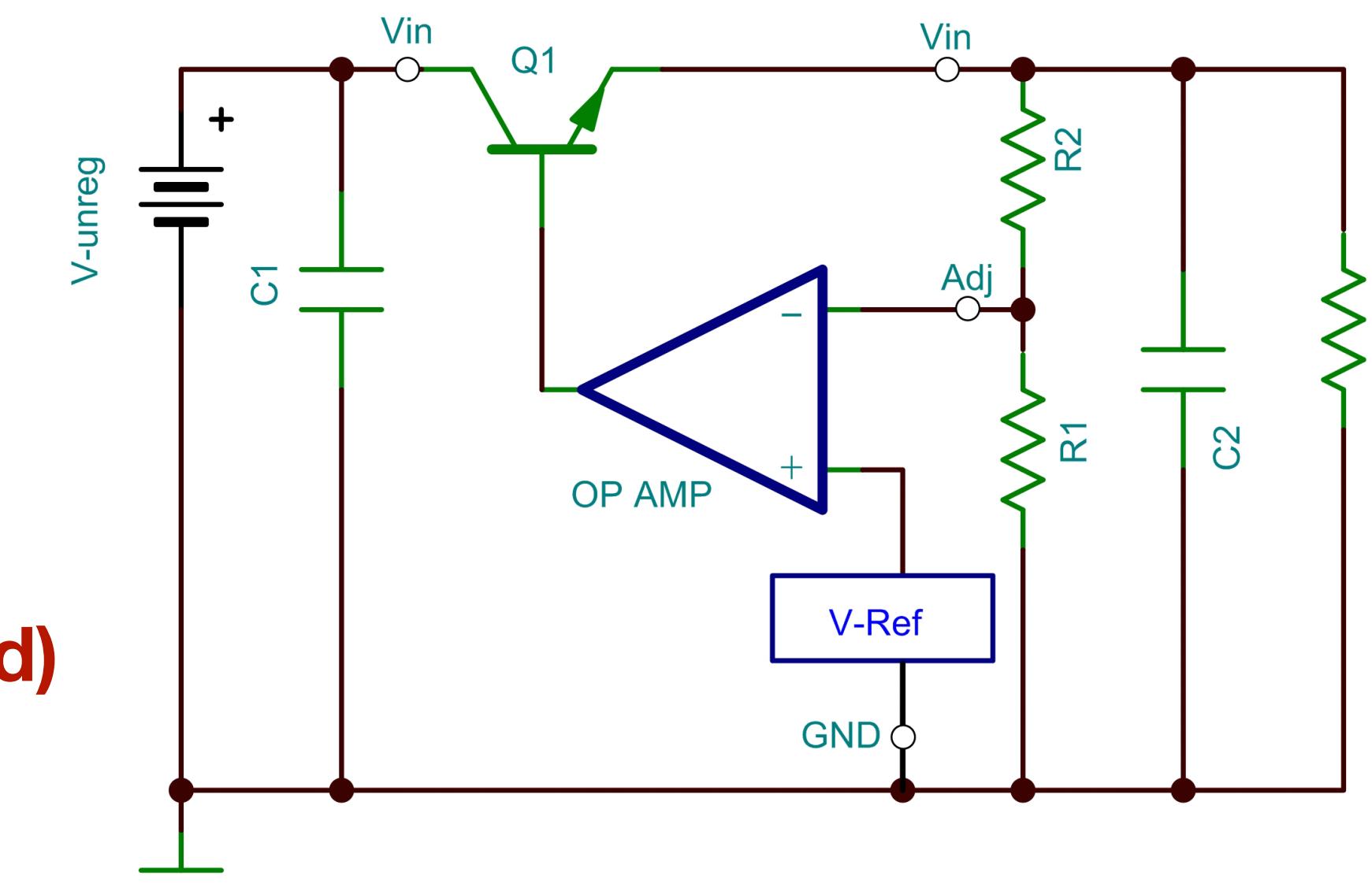
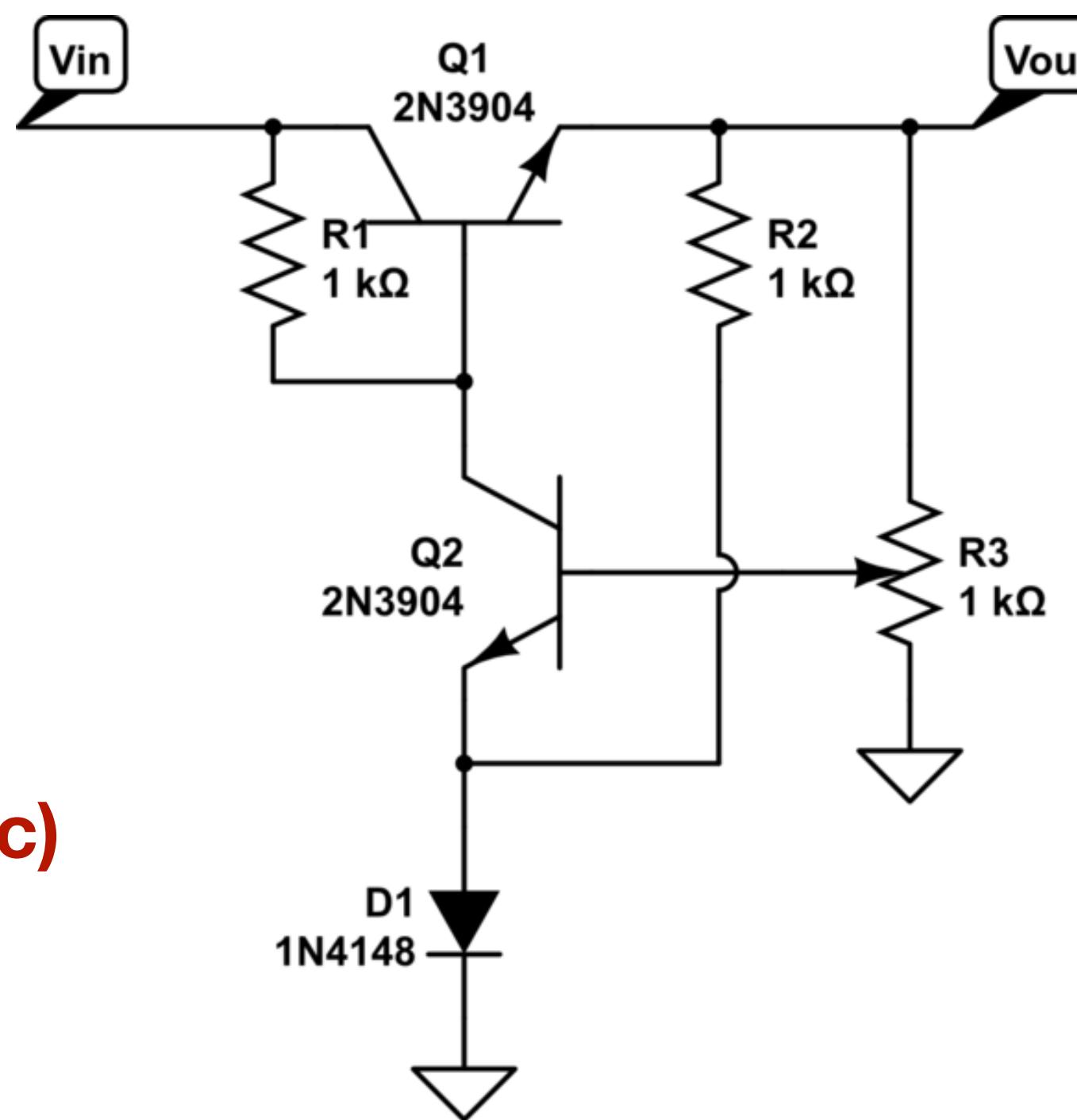
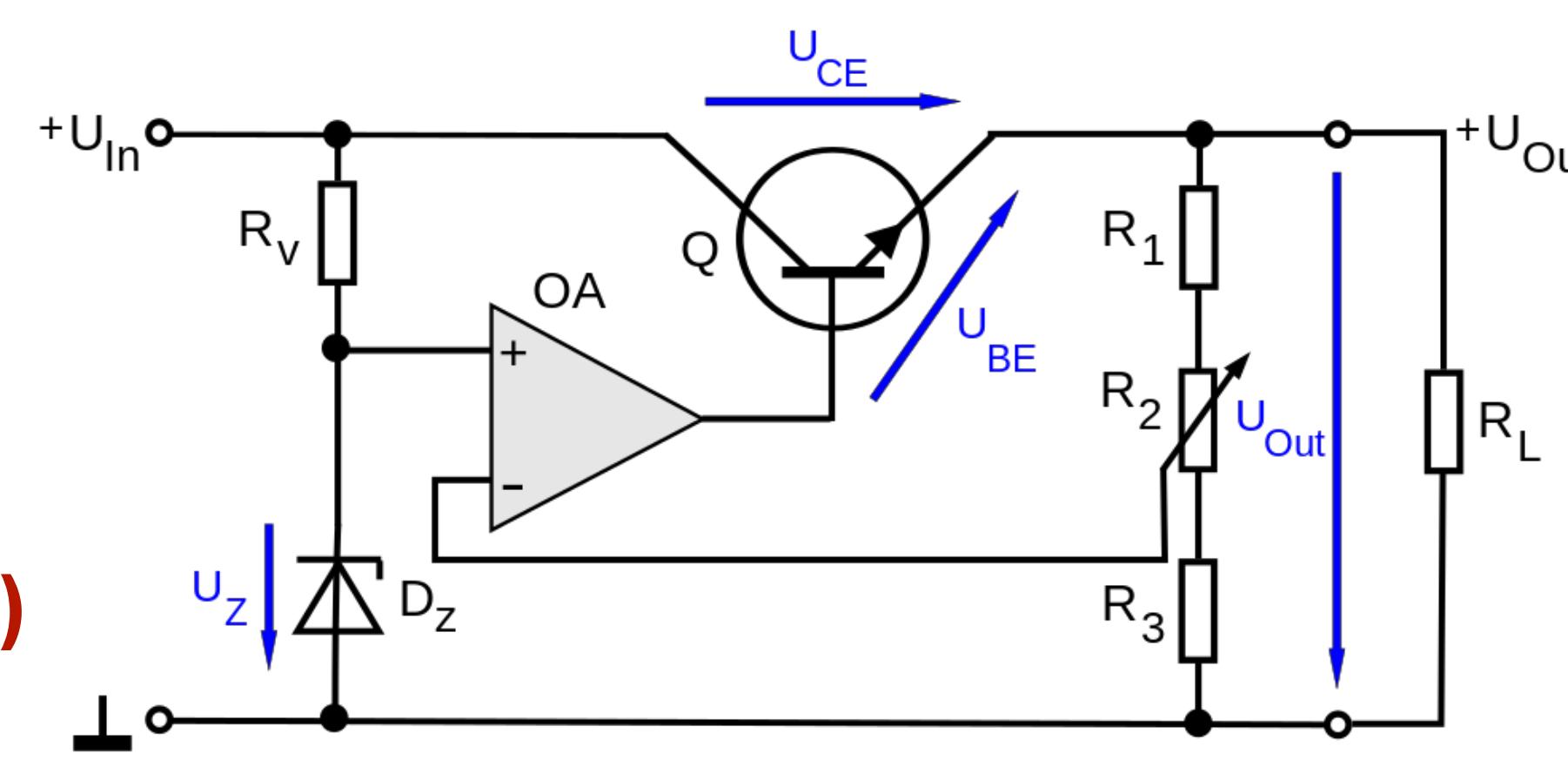
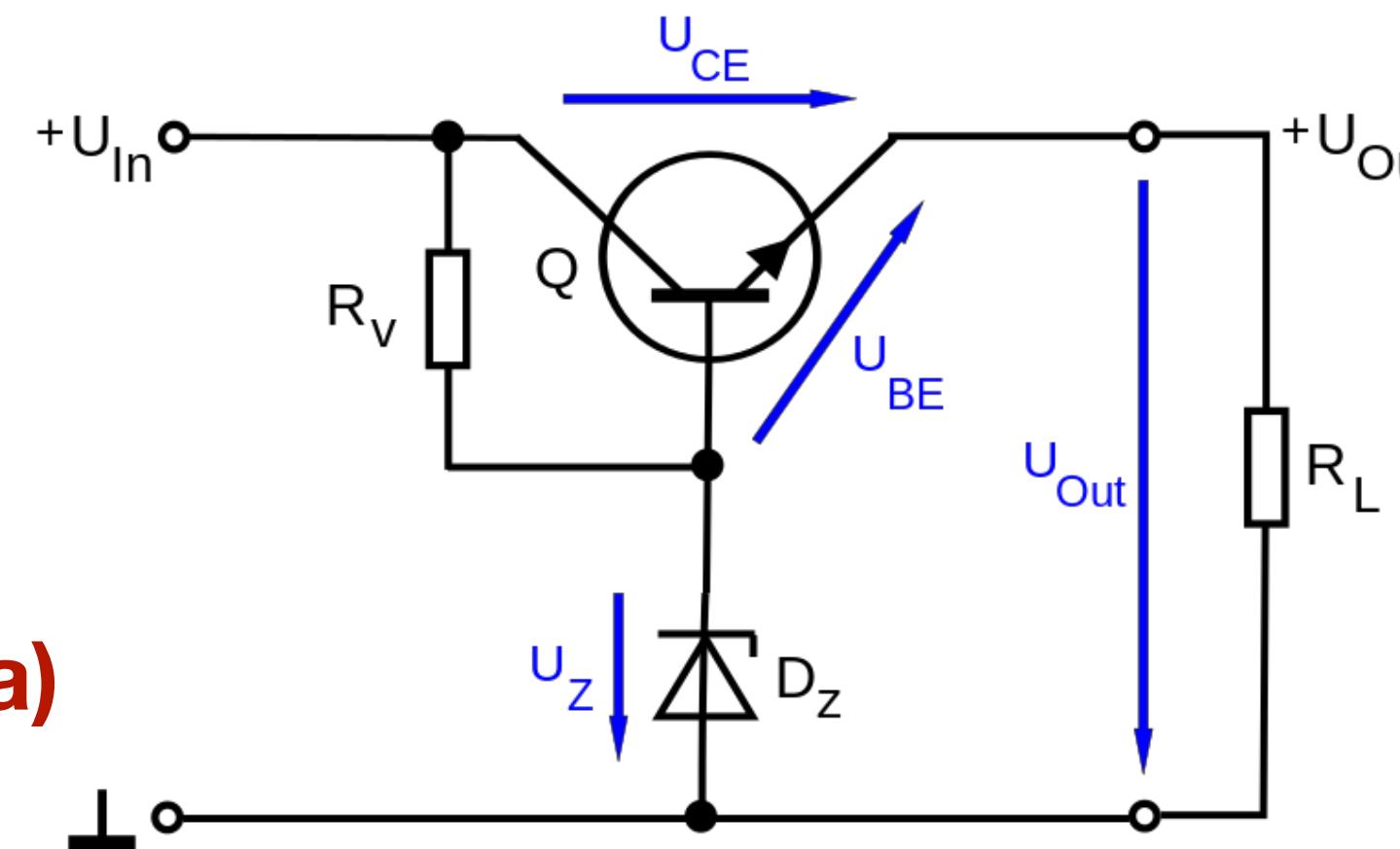
Ưu điểm lớn nhất của bộ nguồn ổn định tuyển tính là sự đơn giản trong sơ đồ, nhưng nhược điểm cơ bản lại tương đối nhiều, có thể kể ra là:

- + Sử dụng biến áp nguồn với tần số thấp (50 – 60Hz) nên kích thước và trọng lượng lớn.
- + Tiêu thụ công suất lớn trên phần tử điều khiển. Dòng phụ tải càng lớn, dải ổn định điện áp càng rộng thì tiêu thụ công suất càng lớn. Vì vậy, bộ nguồn tuyển tính chỉ làm việc với dòng đầu ra nhỏ hơn 5A.
- + Hiệu suất của mạch thấp (thường từ 30% - 60%).
- + Kích thước của phần tử điều khiển lớn vì phải toả nhiệt, mật độ công suất tải ra chỉ từ 0.2 – 0.3W/in³, nghĩa là tương đối nhỏ so với hệ thống làm bằng IC.



Bài tập

Hãy phân tích khả năng ổn định đầu ra của các mạch sau:



A photograph showing a person's hands typing on a silver MacBook Air keyboard. To the right is a white cup of coffee with latte art, a pair of sunglasses, and a small vase with flowers. A notebook and a smartphone are also visible on the desk.

HW 2

1. Sử dụng phần mềm thiết kế và mô phỏng các mạch nguồn tuyến tính đã đề cập.
2. Ghi lại kết quả mô phỏng với các giá trị khác nhau của linh kiện.
3. Đề xuất mạch tối ưu.

HW 3



Thiết kế và mô phỏng mạch nguồn tuyến tính có một cực tính hoặc mạch có hai cực tính.

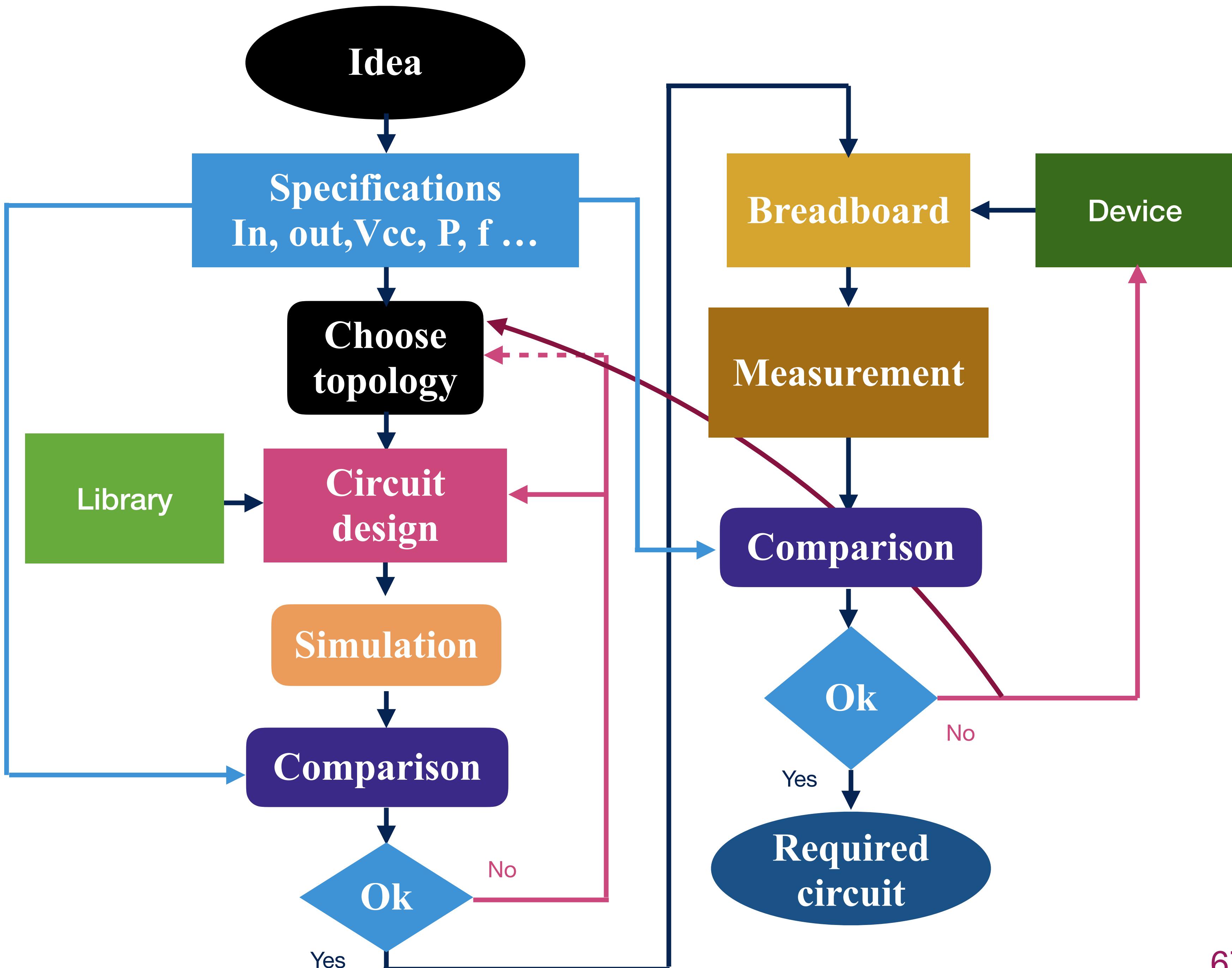
Yêu cầu:

- + Mạch có khả năng ổn định điện áp đầu ra.
- + Mạch có khả năng ổn định dòng đầu ra.

Hãy xác định các thông số của nguồn:

- + Điện áp và dòng một chiều cung cấp cho tải.
- + Độ gợn của điện áp đầu ra
- + Công suất cung cấp cho tải
- + Hiệu suất của bộ nguồn
- + Dải điện áp hoạt động của mạch

Lưu đồ thiết kế một mạch điện tử nói chung

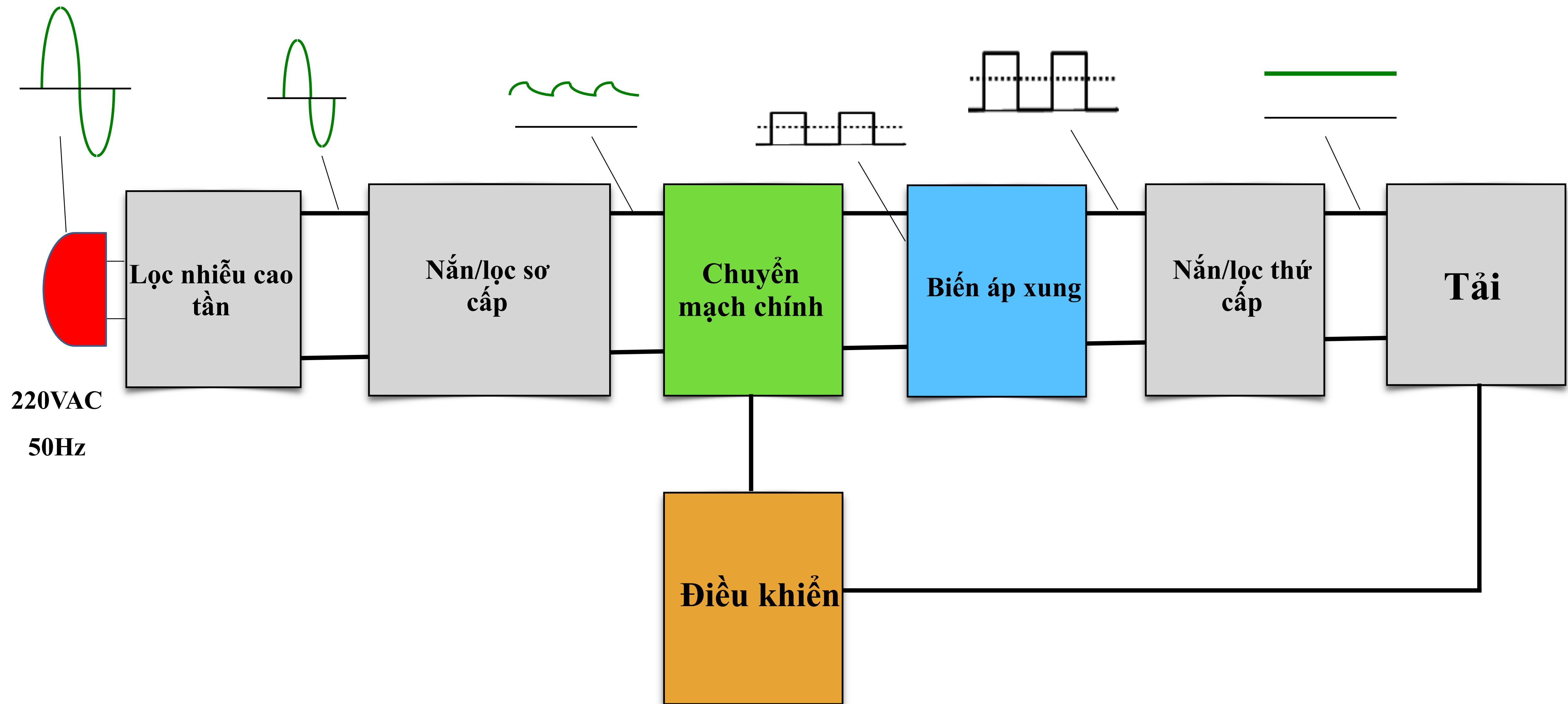




Nguồn Ổn áp ngắt quãng - SMPS

(Switch-Mode Power Supply)

Sơ đồ khối cơ bản của mạch nguồn SMPS



Kết luận:

SMPs có các ưu điểm vượt trội so với bộ nguồn tuyến tính như sau:

- *Phần tử chuyển mạch tích cực hoạt động ở một trong hai chế độ đóng hoặc ngắt nên khả năng truyền tải công suất lớn hơn nhiều so với ở chế độ tuyến tính. Nhờ vậy hiệu suất cao (80 – 90%) trong khi các bộ nguồn tuyến tính có hiệu suất thấp (<60%)*
- *Không sử dụng biến áp nguồn 50/60Hz ở đầu vào, do vậy giảm thiểu kích thước và trọng lượng của bộ nguồn.*
- *Dải làm việc ổn định rộng, cho nhiều đầu ra với giá trị và cực tính khác nhau*
- *Độ bền và tuổi thọ cao,*
- *Kích thước và trọng lượng nhỏ gọn.*
- *Giá thành rẻ.*

Tuy nhiên, có thể thấy rằng SMPs có cấu trúc phức tạp và khi đo lường các thông số cần chú ý tới nhiễu điện từ EMI



Hết phần 1