

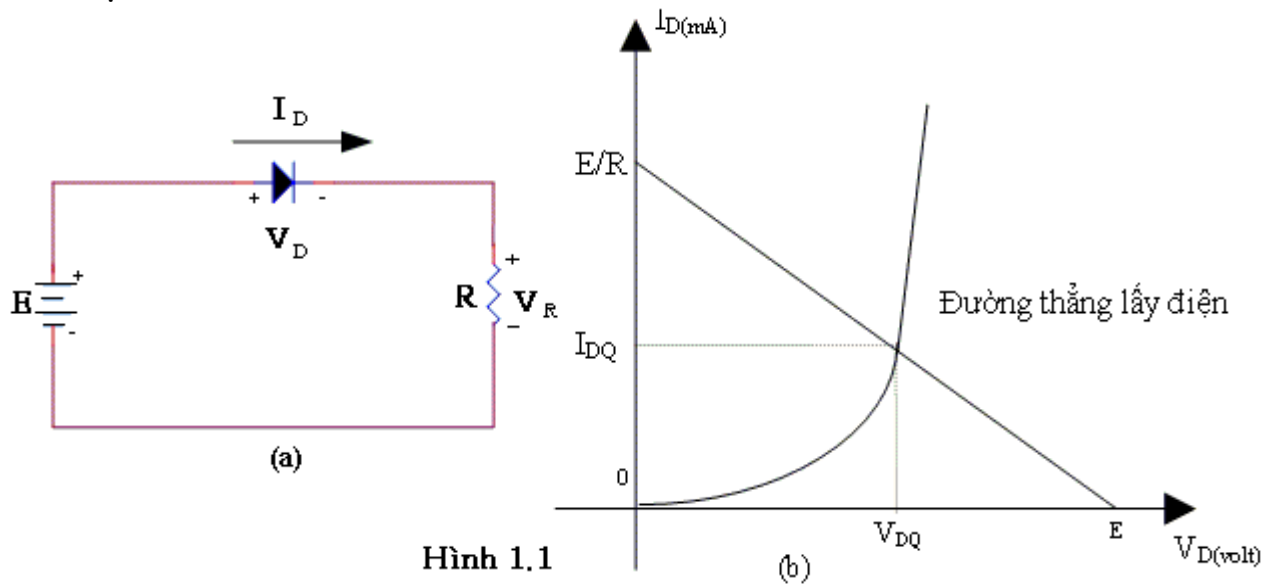
CHƯƠNG I

MẠCH DIODE

Trong chương này, chúng ta khảo sát một số mạch ứng dụng căn bản của diode bán dẫn (giới hạn ở diode chỉnh lưu và diode zener - Các diode đặc biệt khác sẽ được bàn đến lúc cần thiết). Tùy theo nhu cầu ứng dụng, các mô hình lý tưởng, gần đúng hay thực sẽ được đưa vào trong công việc tính toán mạch.

1.1 ĐƯỜNG THẲNG LẤY ĐIỆN (LOAD LINE):

Xem mạch hình 1.1a



Hình 1.1

Nguồn điện một chiều E mắc trong mạch làm cho diode phân cực thuận. Gọi I_D là dòng điện thuận chạy qua diode và V_D là hiệu thế 2 đầu diode, ta có:

$$I_D = I_0 \left[\exp \frac{V_D}{\eta V_T} - 1 \right] \quad (1.1)$$

Trong đó: I_0 là dòng điện rỉ nghịch

$$V_T = \frac{kT}{e} \approx 0,026V \text{ ở nhiệt độ bình thường } (300^0K)$$

$\eta=1$ khi I_D lớn (vài mA trở lên)

$\eta=1$ Khi I_D nhỏ và diode cấu tạo bằng Ge

$\eta=2$ Khi I_D nhỏ và diode cấu tạo bằng Si

Ngoài ra, từ mạch điện ta còn có:

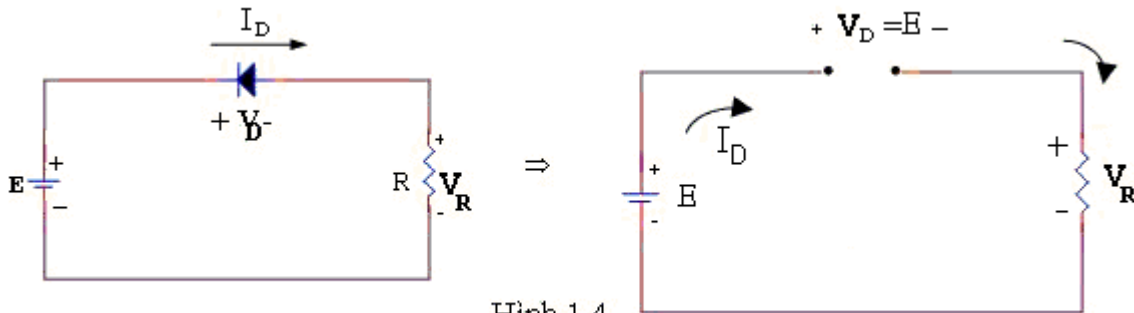
$$\begin{aligned} E - V_D - V_R &= 0 \\ \text{Tức} \quad E &= V_D + RI_D \end{aligned} \quad (1.2)$$

Phương trình này xác định điểm làm việc của diode tức điểm điều hành Q, được gọi là phương trình đường thẳng lấy điện. Giao điểm của đường thẳng này với đặc tuyến của diode $I_D = f(V_D)$ là điểm điều hành Q.

1.2. DIODE TRONG MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

- Ngược lại khi $E < V_K$, mạch được xem như hở, nên:

$$I_D = I_R = 0 \text{mA} ; V_R = R \cdot I_R = 0 \text{V} ; V_D = E - V_R = E$$



Hình 1.4

1.3. DIODE TRONG MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU - MẠCH CHỈNH LƯU

Mạch chỉnh lưu là ứng dụng thông dụng và quan trọng nhất của diode bán dẫn, có mục đích đổi từ điện xoay chiều (mà thường là dạng Sin hoặc vuông) thành điện một chiều.

1.3.1. Khái niệm về trị trung bình và trị hiệu dụng

1.3.1.1. Trị trung bình: Hay còn gọi là trị một chiều

Trị trung bình của một sóng tuần hoàn được định nghĩa bằng tổng đại số trong một chu kỳ của diện tích nằm trên trục 0 (dương) và diện tích nằm dưới trục 0 (âm) chia cho chu kỳ.

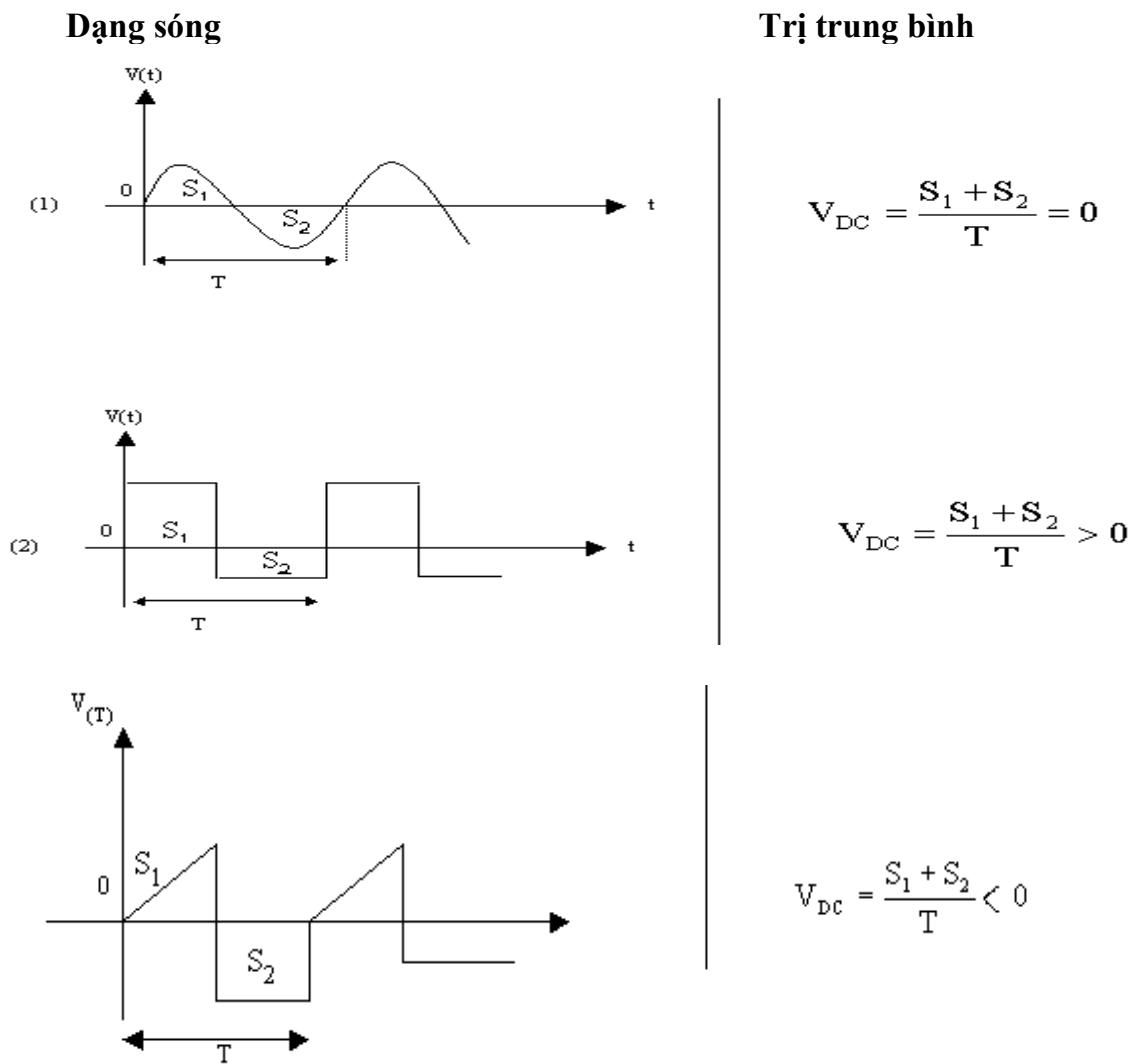
Một cách tổng quát, tổng đại số diện tích trong một chu kỳ T của một sóng tuần hoàn $v(t)$ được tính bằng công thức:

$$S = \int_0^T v(t) \cdot dt$$

Do đó trị trung bình được tính bằng công thức:

$$V_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) \cdot dt \quad (1.3)$$

Một vài ví dụ:



Hình 1.5

1.3.1.2. Trị hiệu dụng:

Người ta định nghĩa trị hiệu dụng của một sóng tuần hoàn(thí dụ dòng điện) là trị số tương đương của dòng điện một chiều I_{DC} mà khi chạy qua một điện trở R trong một chu kì sẽ có năng lượng tỏa nhiệt bằng nhau.

$$RI_{DC}^2 T = \int_0^T R i^2(t) dt$$

Như vậy: $I_{Dc}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) . dt$

Trị hiệu dụng được ký hiệu là:

$$I_{rms}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) . dt$$

Do đó:

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) . dt} \quad (1.4)$$

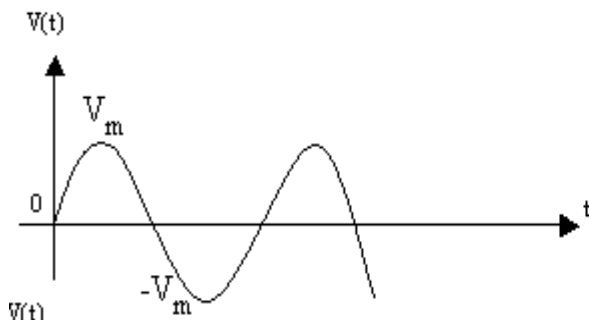
Nếu là điện thế ta cũng có:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) . dt} \quad (1.5)$$

Vài thí dụ:

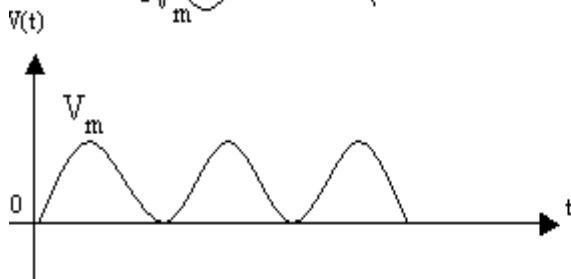
Dạng sóng

Trị trung bình và hiệu dụng



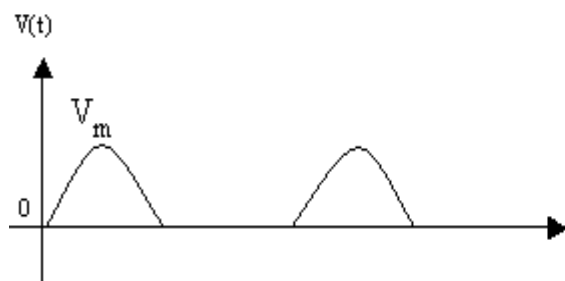
$$V_{DC} = 0$$

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$



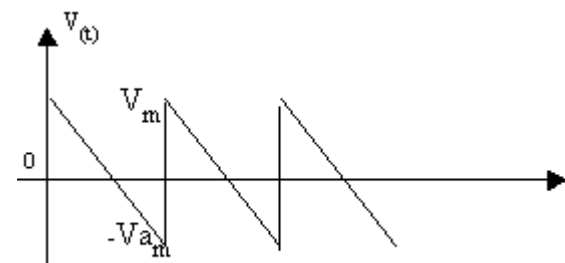
$$V_{DC} = \frac{2V_m}{\pi} \approx 0,637V_m$$

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$



$$V_{DC} = \frac{V_m}{\pi} \approx 0,318V_m$$

$$V_{rms} = \frac{V_m}{2}$$



Tam giác

$$V_{DC} = 0$$

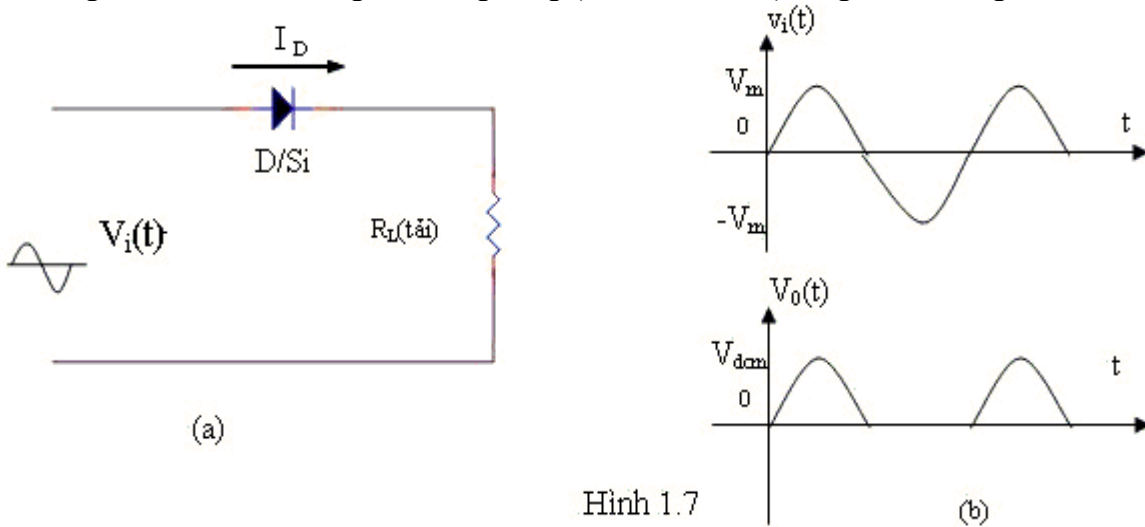
$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{3}}$$

Hình 1.6

1.3.2. Mạch chỉnh lưu nửa sóng (một bán kỳ)

Trong mạch này ta dùng kiểu mẫu lý tưởng hoặc gần đúng của diode trong việc phân tích mạch.

Dạng mạch căn bản cùng các dạng sóng (thí dụ hình sin) ở ngõ vào và ngõ ra như hình 1.7



Hình 1.7

Diode chỉ dẫn điện khi bán kỳ dương của $v_i(t)$ đưa vào mạch
Ta có:

- Biên độ đỉnh của $v_o(t)$

$$V_{dcm} = V_m - 0.7V \quad (1.6)$$

- Điện thế trung bình ngõ ra:

$$V_{dc} = \frac{V_{dcm}}{\pi} = 0,318V_{dcm} \quad (1.7)$$

- Dòng điện trung bình qua tải:

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L} = \frac{V_{dcm}}{\pi R_L} = \frac{I_m}{\pi}$$

Trong đó:

$$I_m = \frac{V_{dcm}}{R_L} \quad : \text{Trị đỉnh của dòng điện qua tải}$$

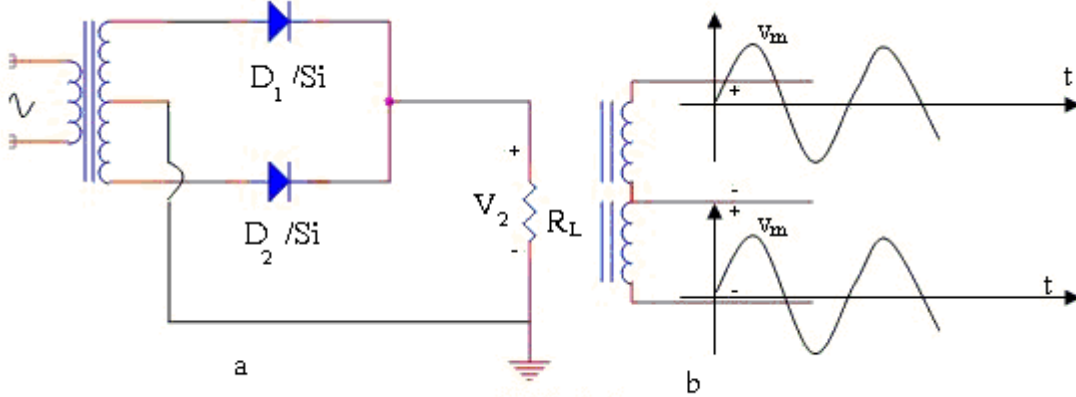
- Điện thế đỉnh phân cực nghịch của diode là:

$$V_{RM} = V_m \quad (1.8)$$

Ta cũng có thể chỉnh lưu lấy bán kỳ âm bằng cách đổi đầu diode.

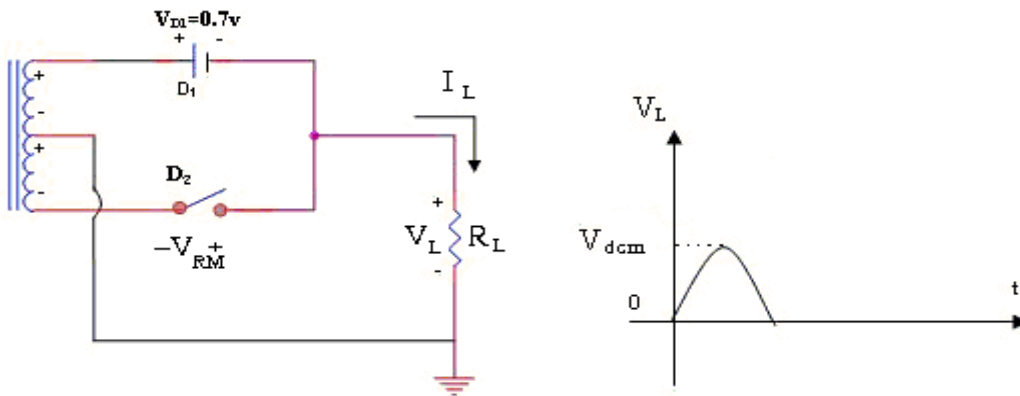
1.3.3. Chỉnh lưu toàn sóng với biến thế có điểm giữa

Mạch cơ bản như hình 1.8a; Dạng sóng ở 2 cuộn thứ cấp như hình 1.8b



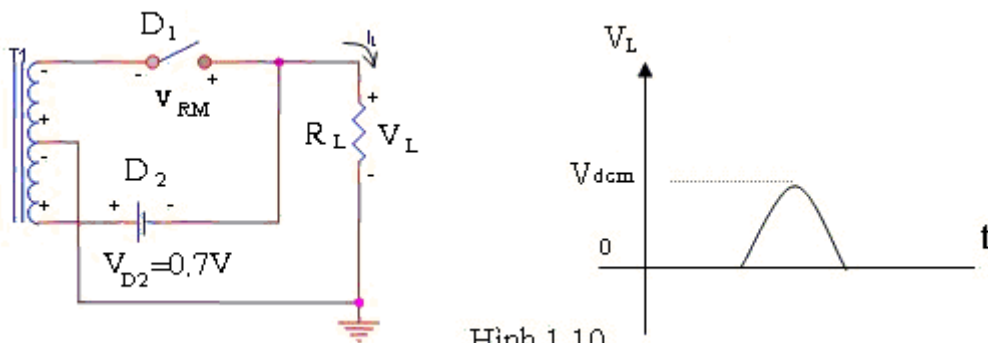
Hình 1.8

- Ở bán kỳ dương, diode D_1 phân cực thuận và dẫn điện trong lúc diode D_2 phân cực nghịch nên xem như hở mạch (hình 1.9)



Hình 1.9

- Ở bán kỳ âm, diode D_2 phân cực thuận và dẫn điện trong lúc diode D_1 phân cực nghịch nên xem như hở mạch (Hình 1.10)



Hình 1.10

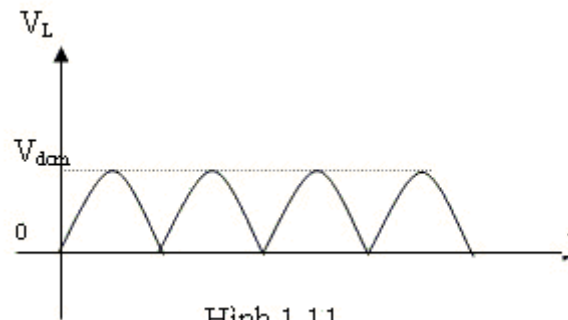
Để ý là trong 2 trường hợp, I_L đều chạy qua R_L theo chiều từ trên xuống và dòng điện đều có mặt ở hai bán kỳ. Điện thế đỉnh ở 2 đầu R_L là:

$$V_{dcm} = V_m - 0,7V \quad (1.9)$$

Và điện thế đỉnh phân cực nghịch ở mỗi diode khi ngưng dẫn là:

$$V_{RM} = V_{dcm} + V_m = 2V_m - 0,7V \quad (1.10)$$

- Dạng sóng thường trực ở 2 đầu R_L được diễn tả ở hình 1.11



- Điện thế trung bình ở hai đầu R_L là:

$$V_{DC} = 2 \frac{V_{dcm}}{\pi} = 0,637 V_{dcm} \quad (1.11)$$

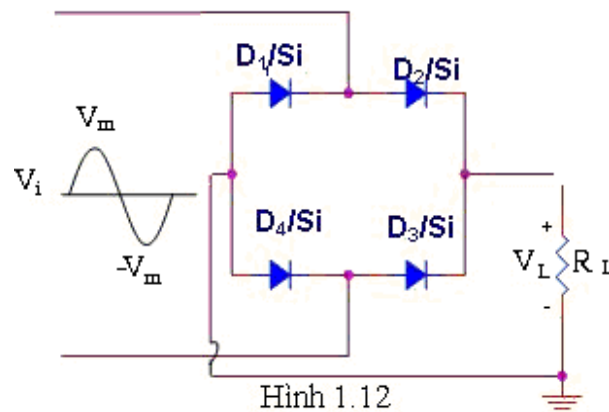
- Dòng điện trung bình qua R_L

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

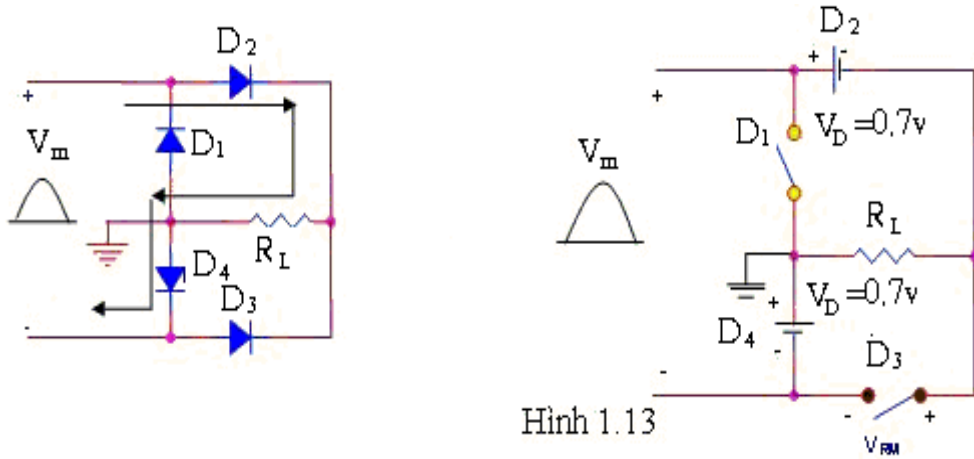
Người ta cũng có thể chỉnh lưu để tạo ra điện thế âm ở 2 đầu R_L bằng cách đổi cực của 2 diode lại.

1.3.4. Chỉnh lưu toàn sóng dùng cầu diode

Mạch cơ bản

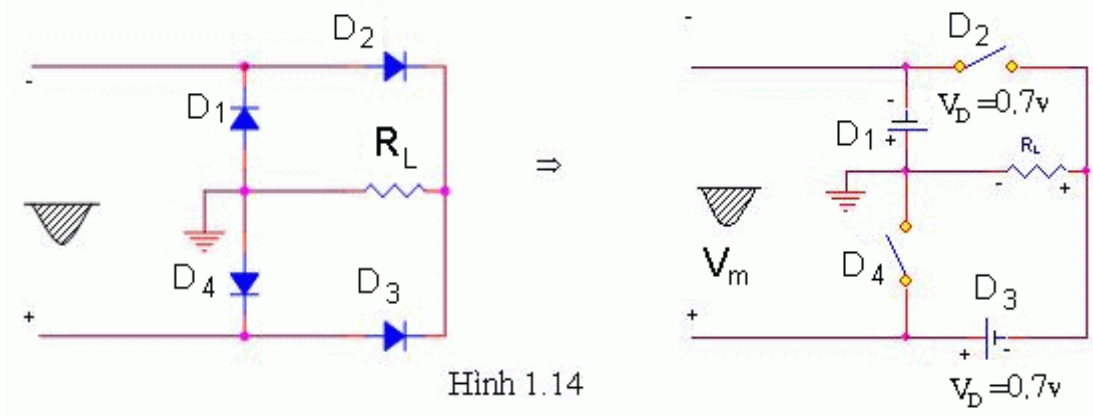


- Ở bán kỳ dương của nguồn điện, D_2 và D_4 phân cực thuận và dẫn điện trong lúc D_1 và D_3 phân cực nghịch xem như hở mạch. Dùng kiểu mẫu điện thế ngưỡng, mạch điện được vẽ lại như hình 1.13



Hình 1.13

- Ở bán kỳ âm của nguồn điện, D_1 và D_3 phân cực thuận và dẫn điện trong lúc D_2 , D_4 phân cực nghịch xem như hở mạch (Hình 1.14)



Hình 1.14

Từ các mạch tương đương trên ta thấy:

- Điện thế đỉnh V_{dcm} ngang qua hai đầu R_L là:

$$V_{dcm} = V_m - 2V_D = V_m - 1.4V \quad (1.12)$$

- Điện thế đỉnh phân cực nghịch V_{RM} ở mỗi diode là:

$$\begin{aligned} V_{RM} &= V_{dcm} + V_D = V_m - V_D \\ V_{RM} &= V_m - 0.7V \end{aligned} \quad (1.13)$$

- Điện thế trung bình ở 2 đầu R_L là:

$$V_{DC} = \frac{2V_{dcm}}{\pi} \quad (1.14)$$

- Dòng điện trung bình qua R_L là:

$$I_{DC} = \frac{2I_m}{\pi} = \frac{2V_{dcm}}{\pi R_L} \quad (1.15)$$

Trong đó: $I_m = \frac{V_{dcm}}{R_L}$

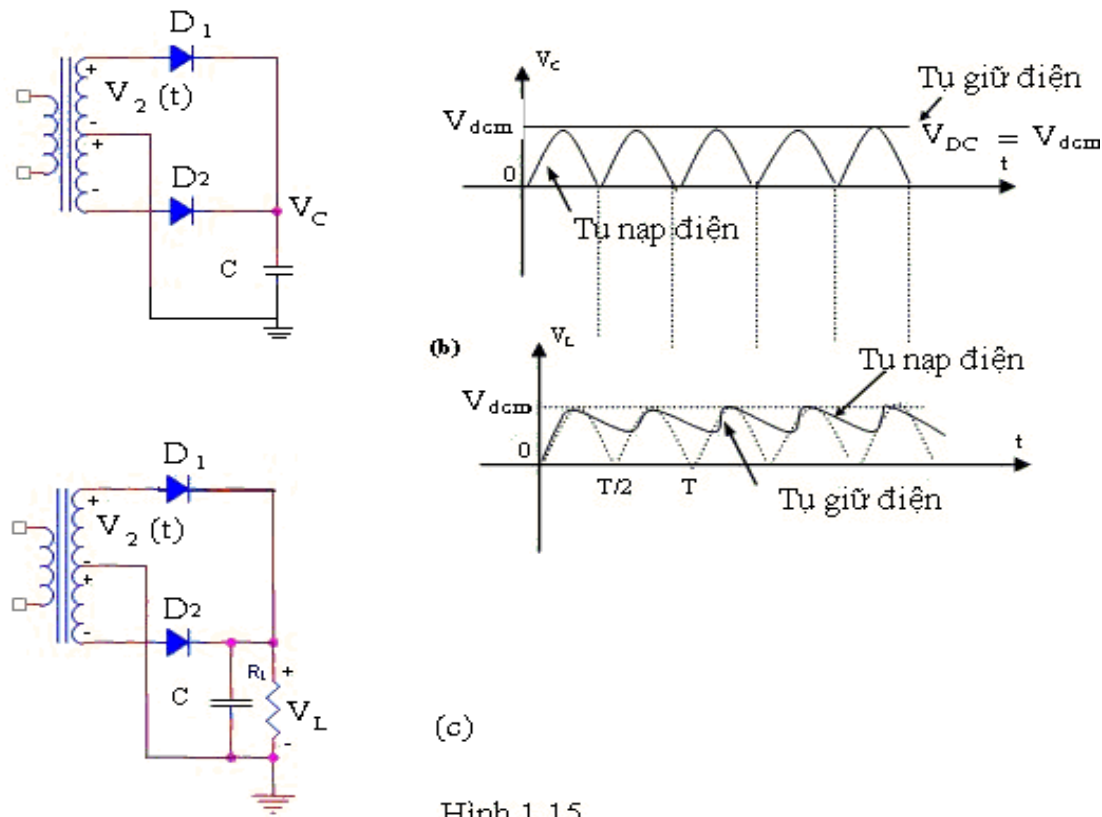
Đề ý là dòng điện trung bình chạy qua mỗi cặp diode khi dẫn điện chỉ bằng 1/2 dòng điện trung bình qua tải.

1.3.5. Chỉnh lưu với tụ lọc

Ta xem lại mạch chỉnh lưu toàn sóng với biến thể có diêm giữa. Như kết quả phân trên:

- Điện thế đỉnh ở 2 đầu R_L là: $V_{dcm}=V_m-0,7V$
- Điện thế trung bình ở 2 đầu R_L là: $V_{DC}=0,637V_{dcm}$

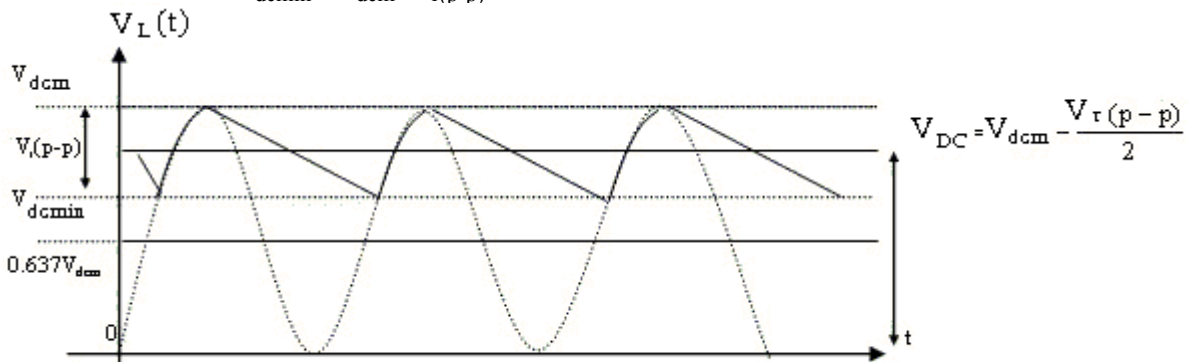
Nếu ta thay R_L bằng 1 tụ điện có điện dung C . Trong thời điểm từ $t=0$ đến $t=T/4$, tụ C sẽ nạp nhanh đến điện thế đỉnh V_{dcm} . Nếu dòng rỉ của tụ điện không đáng kể, tụ C sẽ không phóng điện và điện thế 2 đầu tụ được giữ không đổi là V_{dcm} . Đây là trường hợp lý tưởng. Thực tế, điện thế trung bình thay đổi từ $0,637V_{dcm}$ đến V_{dcm} . Thực ra nguồn điện phải cung cấp cho tải, thí dụ R_L mắc song song với tụ C . Ở bán kỳ dương tụ C nạp điện đến trị V_{dcm} . Khi nguồn điện bắt đầu giảm, tụ C phóng điện qua R_L cho đến khi gặp bán kỳ kế tiếp tụ C mới nạp điện lại đến V_{dcm} và chu kỳ này cứ lặp đi lặp lại. Hình 1.16 mô tả chi tiết dạng sóng ở 2 đầu tụ C (tức R_L). Hiệu thế sóng dư đỉnh đối đỉnh được ký hiệu là $V_{r(p-p)}$.



Hình 1.15

Do điện thế đỉnh tối đa là V_{dcm} nên điện thế trung bình tối thiểu là

$$V_{dcmmin}=V_{dcm}-V_{r(p-p)}$$



Hình 1.16

Khi chưa mắc tụ C vào, trị trung bình là:

$$V_{dc} = \frac{2V_{dcm}}{\pi} = 0,637V_{dcm}$$

Khi có tụ lọc C:

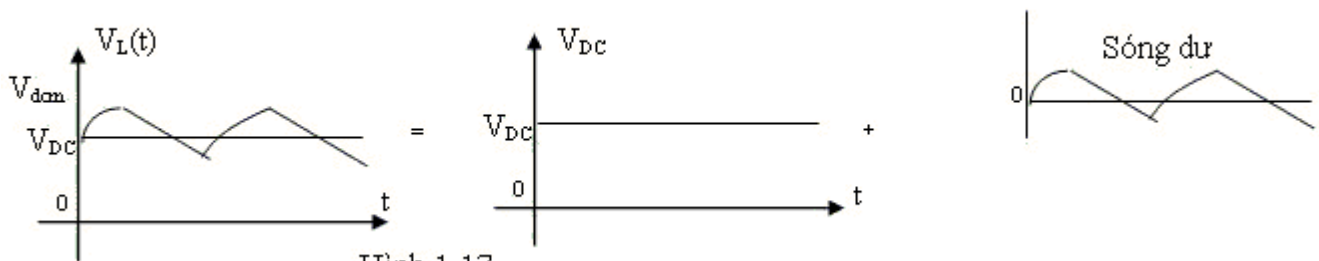
$$V_{dcmin} = V_{dcm} - V_{r(p-p)}$$

Nên trị trung bình ở ngõ ra:

$$V_{DC} = V_{dcm} - \frac{V_{r(p-p)}}{2}$$

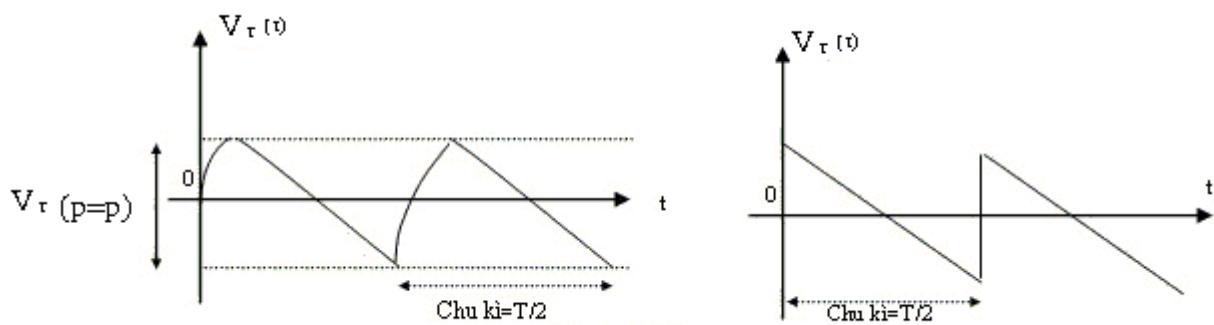
*** Hệ số sóng dư: (ripple factor)**

Ta xem lại dạng sóng ở 2 đầu R_L . Bằng nguyên lý chồng chất, ta có thể xem như điện thế 2 đầu tải bằng tổng của thành phần một chiều V_{DC} với thành phần sóng dư xoay chiều có tần số gấp đôi tần số của nguồn điện chỉnh lưu.



Hình 1.17

Vì thời gian nạp điện thường rất nhỏ so với thời gian phóng điện nên dạng của thành phần sóng dư có thể xem gần đúng như dạng tam giác



Hình 1.18

Như vậy trị hiệu dụng của sóng dư là:

$$V_{r(ms)} = \frac{V_{r(p-p)}}{2\sqrt{3}} \quad (1.17)$$

Người ta định nghĩa hệ số sóng dư:

$$r = \frac{V_{r(ms)}}{V_{DC}} \quad (1.18)$$

Hoặc:

$$r\% = \frac{V_{r(ms)}}{V_{DC}} \cdot 100\%$$

Hệ số sóng dư quyết định chất lượng của mạch chỉnh lưu.

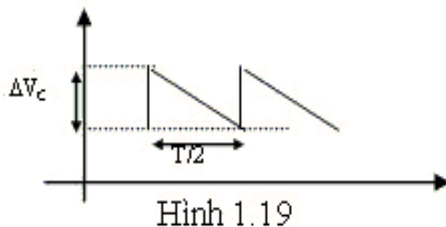
* Phương trình điện thế sóng dư

Nếu gọi i_c là dòng phóng điện của tụ điện có điện dung C và V_C là điện thế 2 đầu tụ điện thì:

$$i_c = C \frac{dV_C}{dt} \approx C \frac{\Delta V_C}{\Delta t}$$

Nếu sự thay đổi điện thế 2 đầu tụ là tuyến tính thì dòng điện i_c là dòng điện một chiều.

Nếu coi sóng dư có dạng tam giác thì dòng phóng của tụ là hằng số và ký hiệu là I_{DC} . Đó chính là dòng điện qua tải



Hình 1.19

$$I_{DC} = C \frac{\Delta V_C}{\Delta t} = C \frac{V_{r(p-p)}}{\frac{T}{2}} = 2C \frac{V_{r(p-p)}}{T}$$

$$\Rightarrow I_{DC} = 2fCV_{r(p-p)}$$

$$\text{Hay } V_{r(p-p)} = \frac{I_{DC}}{2fC} \quad (1.20)$$

Với f là tần số của nguồn điện chỉnh lưu.

Nếu gọi f_r là tần số sóng dư, ta có

$$V_{r(p-p)} = \frac{I_{DC}}{f_r C} \quad (1.21)$$

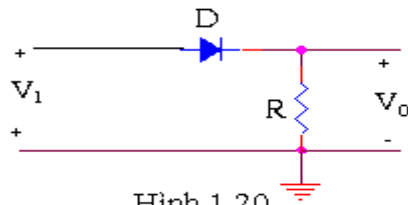
Như vậy sóng dư tỉ lệ thuận với dòng điện trung bình qua tải và tỉ lệ nghịch với điện dung C . Sóng dư sẽ tăng gấp đôi khi chỉnh lưu nửa sóng vì lúc đó $f=f_r$

1.4. MẠCH CẮT (Clippers)

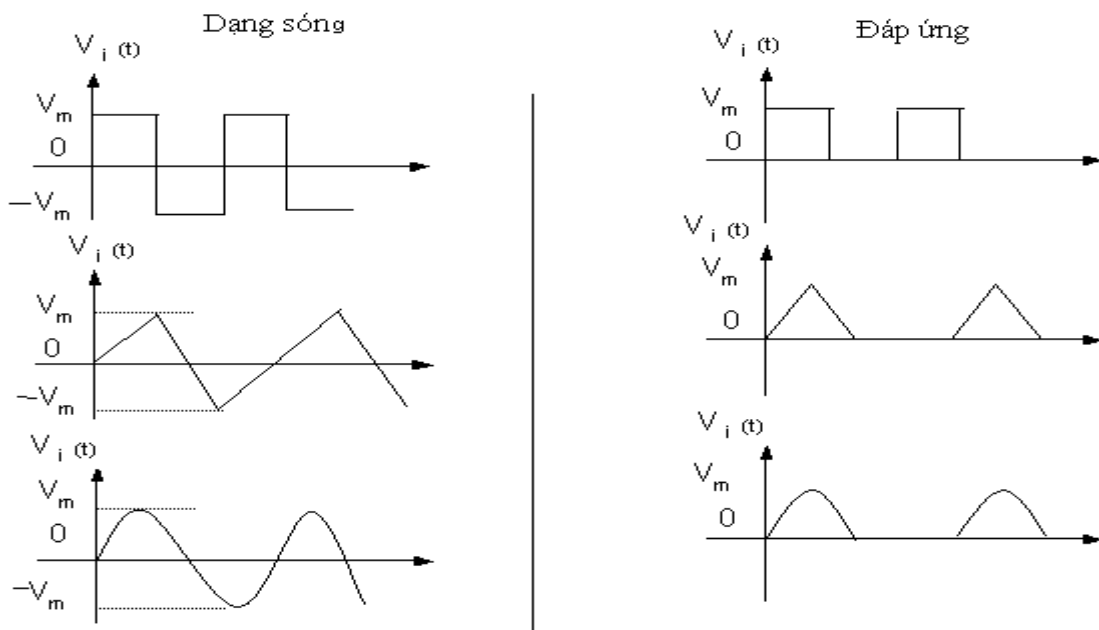
Mạch này dùng để cắt một phần tín hiệu xoay chiều. Mạch chỉnh lưu nửa sóng là một thí dụ đơn giản về mạch cắt.

1.4.1. Mạch cắt nối tiếp

Dạng căn bản như hình 1.20. Hình 1.21 cho thấy đáp ứng của mạch cắt căn bản đối với các dạng sóng thông dụng khi coi diode là lý tưởng.

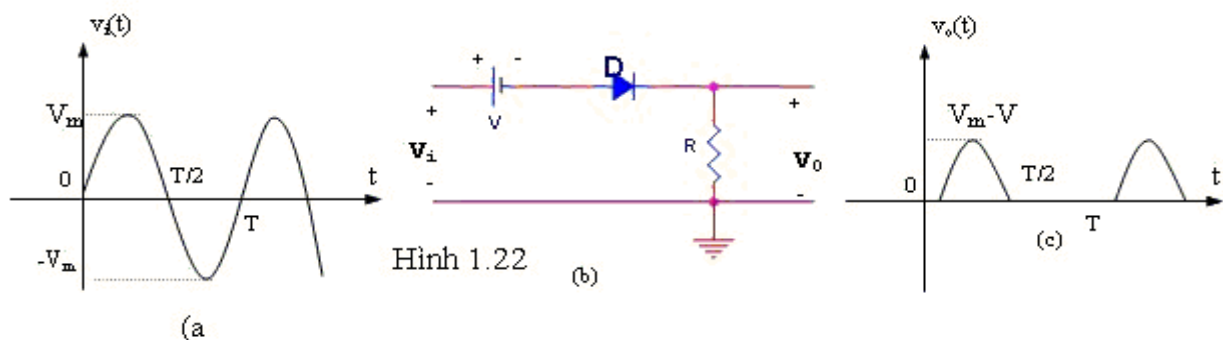


Hình 1.20



Hình 1.21

Bây giờ nếu ta mắc thêm một nguồn điện thế một chiều V nối tiếp với diode như hình 1.22b. Nếu tín hiệu vào $v_i(t)$ có dạng hình sin với điện thế đỉnh là V_m thì ngõ ra sẽ có dạng như hình vẽ 1.22c với điện thế đỉnh $V_m - V$ tức $V_0 = V_i - V$ (coi diode lý tưởng)

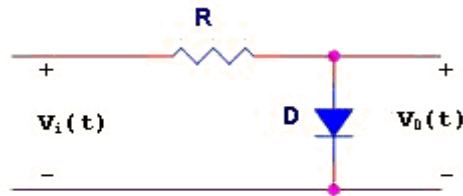


Hình 1.22 (b)

(c)

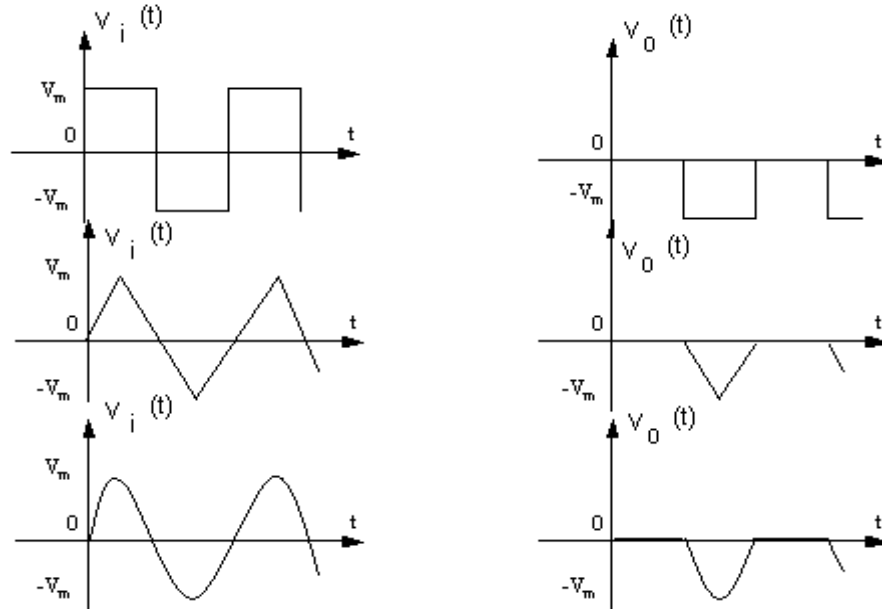
1.4.2. Mạch cắt song song

* Mạch căn bản có dạng



Hình 1.23

Hình 1.24 là đáp ứng của mạch cắt song song căn bản với các dạng sóng thông dụng (diode lý tưởng)

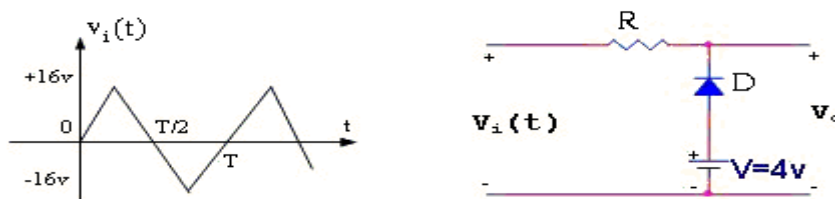


Hình 1.24

* Mạch có phân cực

Ta cũng có thể mắc thêm một nguồn điện thế 1 chiều V nối tiếp với diode. Dạng sóng ngõ ra sẽ tùy thuộc vào cực tính của nguồn điện một chiều và diode.

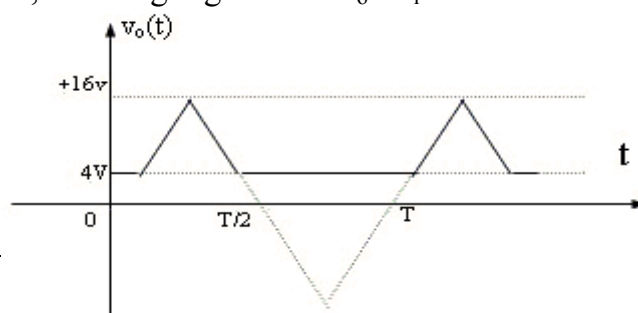
Thí dụ: ta xác định v_o của mạch điện hình 1.25 khi v_i có dạng tam giác và diode xem như lý tưởng



Hình 1.25

- Khi diode dẫn điện: $v_o = V = 4V$
- Khi $v_i = V = 4V$, Diode đổi trạng thái từ ngưng dẫn sang dẫn điện hoặc ngược lại
- Khi $v_i < V = 4V$, diode dẫn điện $\Rightarrow v_o = V = 4V$
- Khi $v_i > V = 4V$, diode ngưng dẫn $\Rightarrow v_o = v_i$

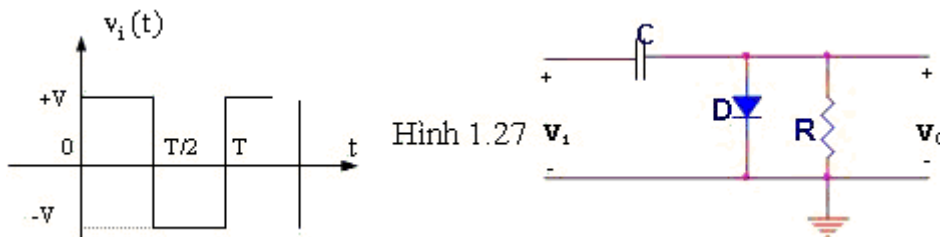
Hình
của ngõ ra



1.26 là dạng và biên độ
 v_o

1.5. MẠCH GHIM ÁP (Mạch kẹp - claspers)

Đây là mạch đổi mức DC (một chiều) của tín hiệu. Mạch phải có một tụ điện, một diode và một điện trở. Nhưng mạch cũng có thể có một nguồn điện thế độc lập. Trị số của điện trở R và tụ điện C phải được lựa chọn sao cho thời hằng $\tau=RC$ đủ lớn để hiệu thế 2 đầu tụ giảm không đáng kể khi tụ phóng điện (trong suốt thời gian diode không dẫn điện). Mạch ghim áp căn bản như hình 1.27

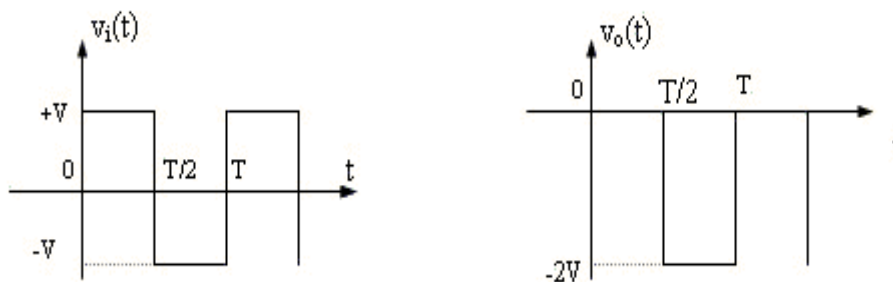


Hình 1.27

Dùng kiểu mẫu diode lý tưởng ta thấy:

- Khi $t: 0 \rightarrow T/2$ diode dẫn điện, tụ C nạp nhanh đến trị số V và $v_o=0V$
- Khi $t: T/2 \rightarrow T$, diode ngưng, tụ phóng điện qua R . Do $\tau=RC$ lớn nên C xả điện không đáng kể, (thường người ta chọn $T \leq 10\tau$).

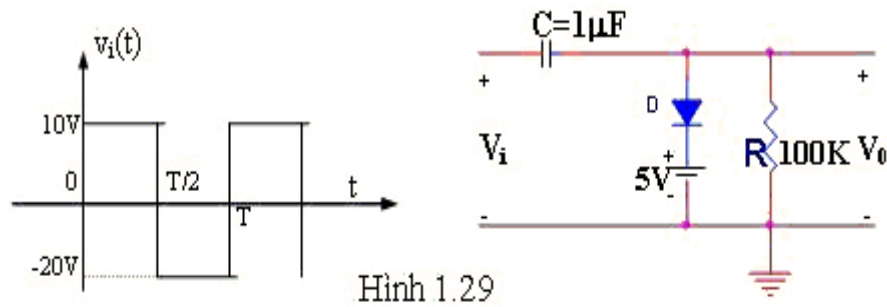
Lúc này ta có: $v_o=-2V$



Hình 1.28

Điều cần chú ý là trong mạch ghim áp biên độ đỉnh đối đỉnh của v_i và v_o luôn bằng nhau.

Sinh viên thử xác định v_o của mạch điện hình 1.29



Hình 1.29

1.6. MẠCH DÙNG DIODE ZENER:

Cũng tương tự như diode chỉnh lưu, với diode zener ta cũng dùng kiểu mẫu gần đúng trong việc phân giải mạch: Khi dẫn điện diode zener tương đương với một nguồn điện thế một chiều v_z (điện thế zener) và khi ngưng nó tương đương với một mạch hở.

1.6.1. Diode zener với điện thế ngõ vào v_i và tải R_L cố định

Mạch căn bản dùng diode zener có dạng như hình 1.30

Khi v_i và R_L cố định, sự phân tích mạch có thể theo 2 bước:

- Xác định trạng thái của diode zener bằng cách tháo rời diode zener ra khỏi mạch và tính hiệu thế V ở hai đầu của mạch hở

$$V = V_i \frac{R_L}{R + R_L} \quad (1.22)$$

* Nếu $V \geq V_Z$ diode zener dẫn điện $\Rightarrow V_0 = V_Z$

* Nếu $V < V_Z$ diode zener không dẫn điện $\Rightarrow V_0 = V$; $I_Z = 0$; $I_R = I_L = \frac{V_i}{R + R_L}$

- Dùng mạch tương đương thích hợp để tìm các thông số chưa biết.

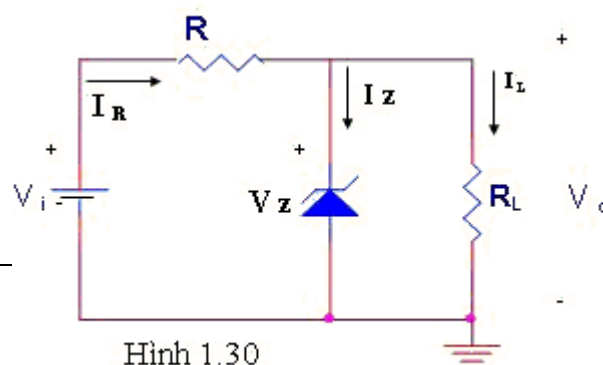
Khi dẫn điện, dòng điện I_Z chạy qua diode zener được xác định bởi:

$$I_Z = I_R - I_L$$

Trong đó:

$$I_R = \frac{V_i - V_Z}{R}$$

$$I_L = \frac{V_Z}{R_L}$$



Hình 1.30

Công suất tiêu tán bởi diode zener được xác định bởi

$$P_Z = V_Z \cdot I_Z \quad (1.23)$$

Công suất này phải nhỏ hơn công suất tối đa $P_{ZM} = V_Z I_{ZM}$ của diode zener (I_{ZM} : dòng điện tối đa qua zener mà không làm hỏng)

Diode zener thường được dùng trong các mạch điều hòa điện thế để tạo điện thế chuẩn. Mạch hình 1.30 là 1 mạch điều hòa điện thế đơn giản để tạo ra điện thế không đổi ở 2 đầu R_L . Khi dùng tạo điện thế chuẩn, điện thế zener như là một mức chuẩn để so sánh với một mức điện thế khác. Ngoài ra diode zener còn được sử dụng rộng rãi trong các mạch điều khiển, bảo vệ...

1.6.2. Nguồn V_i cố định và R_L thay đổi

Khi V_i cố định, trạng thái ngưng hoặc dẫn của diode zener tùy thuộc vào điện trở tải R_L

Xem lại mạch hình 1.30

$$V = \frac{R_L}{R + R_L} V_i$$

Trị số tối thiểu của R_L để cho zener có thể dẫn điện ứng với $V = V_Z$

Vậy:

$$V_Z = \frac{R_{Lmin}}{R + R_{Lmin}} V_i \Rightarrow R_{Lmin} = \frac{R V_Z}{V_i - V_Z} \quad (1.24)$$

Ứng với $R_L = R_{Lmin}$, dòng qua tải R_L sẽ cực đại và là I_{Lmax}

$$I_{Lmax} = \frac{V_0}{R_{Lmin}} = \frac{V_Z}{R_{Lmin}} \quad (1.25)$$

Do R cố định, khi Diode zener dẫn điện, điện thế V_R ngang qua điện trở R sẽ cố định: $V_R = V_i - V_Z$

Do đó dòng I_R cũng cố định:

$$I_R = \frac{V_R}{R} \\ \Rightarrow I_Z = I_R - I_L$$

Dòng I_Z sẽ nhỏ nhất khi I_L lớn nhất. Dòng I_Z được giới hạn bởi I_{ZM} do nhà sản xuất cho biết, do đó dòng điện nhỏ nhất qua R_L là I_{Lmin} phải thỏa mãn:

$$I_{ZM} = I_R - I_{Lmin}$$

$$\Rightarrow I_{Lmin} = I_R - I_{ZM}$$

Sẽ ứng với R_L lớn nhất R_{Lmax}

$$R_{Lmax} = \frac{V_Z}{I_{Lmin}} \quad (1.26)$$

Cuối cùng khi V_i cố định, R_L phải được chọn trong khoảng R_{Lmin} và R_{Lmax}

1.6.3. Tải R_L cố định, điện thế ngõ vào V_i thay đổi

Xem lại hình 1.30

Nếu ta giữ R_L cố định, V_i phải đủ lớn thì zener mới dẫn điện. Trị số tối thiểu của V_i để zener có thể dẫn điện được xác định bởi:

$$\begin{aligned} V &= V_z = V_0 = \frac{R_L}{R + R_L} V_{min} \\ \Rightarrow V_{min} &= \frac{R + R_L}{R_L} V_z \end{aligned} \quad (1.27)$$

Trị số tối đa của V_i được giới hạn bởi dòng tối đa I_{ZM} qua zener

Vì: $I_Z = I_R - I_L$

$$I_{Rmax} = I_{ZM} + I_L$$

$$\Rightarrow I_{Rmax} = I_{ZM} + \frac{V_z}{R_L}$$

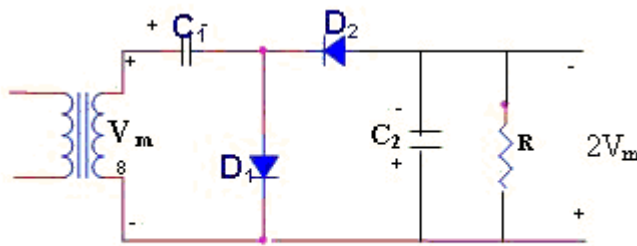
Vậy: $V_{imax} = V_{rmax} + V_z$

$$V_{imax} = R \cdot I_{Rmax} + V_z \quad (1.28)$$

1.7. MẠCH CHỈNH LƯU BỘI ÁP

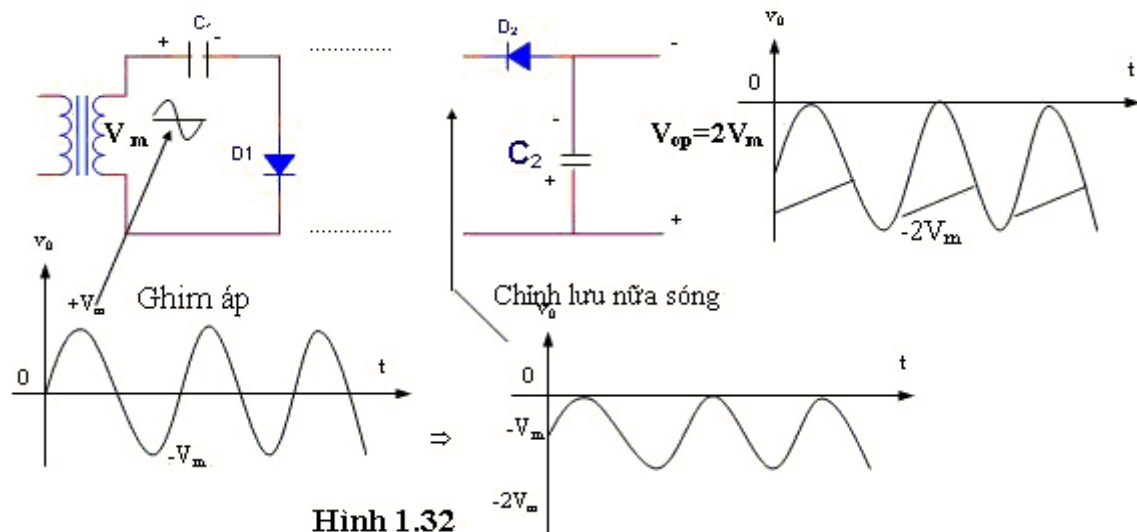
1.7.1. Chỉnh lưu tăng đôi điện thế

Hình 1.31 mô tả một mạch chỉnh lưu tăng đôi điện thế một bán kỳ

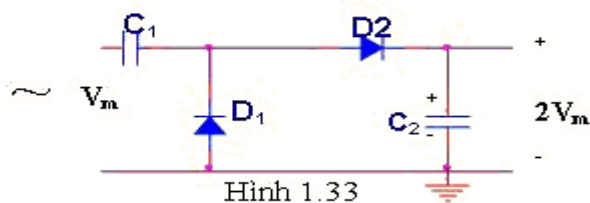


Hình 1.31

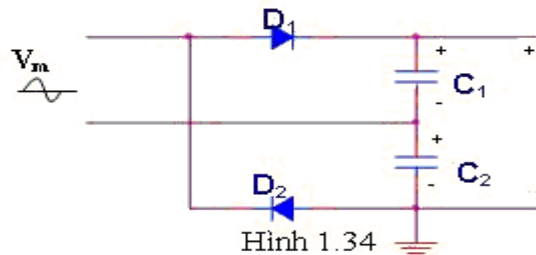
- Ở bán kỳ dương của nguồn điện, D_1 dẫn, D_2 ngưng. Tụ C_1 nạp điện đến điện thế đỉnh V_m
- Ở bán kỳ âm D_1 ngưng và D_2 dẫn điện. Tụ C_2 nạp điện đến điện thế $C_2 = V_m + V_{C1} = 2V_m$
- Bán kỳ dương kế tiếp, D_2 ngưng, C_2 phóng điện qua tải và đến bán kỳ âm kế tiếp C_2 lại nạp điện $2V_m$. Vì thế mạch này gọi là mạch chỉnh lưu tăng đôi điện thế một bán kỳ. Điện thế đỉnh nghịch ở 2 đầu diode là $2V_m$.
- Ta cũng có thể dùng mạch ghim áp để giải thích hoạt động của mạch chỉnh lưu tăng đôi điện thế.



- Ta cũng có thể mắc mạch chỉnh lưu tăng đôi điện thế theo chiều dương

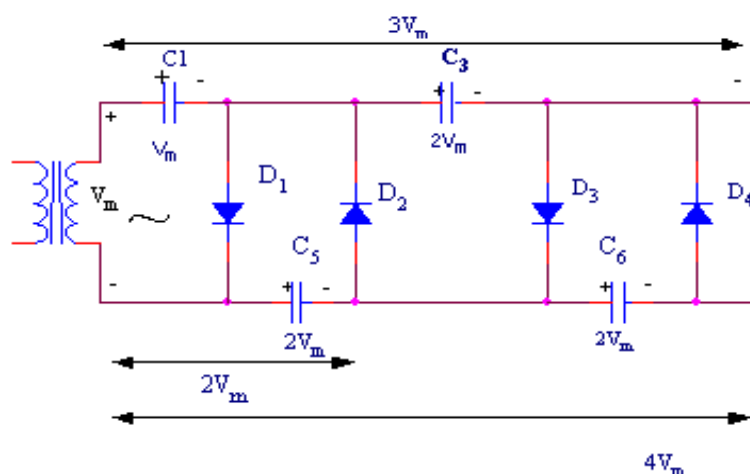


Hình 1.34 là mạch chỉnh lưu tăng đôi điện thế 2 bán kỳ dùng rất phổ biến.



- Ở bán kỳ dương của nguồn điện D_1 dẫn, C_1 nạp điện $V_{C1}=V_m$ trong lúc D_2 ngưng.
- Ở bán kỳ âm D_2 dẫn, C_2 nạp điện $V_{C2}=V_m$ trong lúc D_1 ngưng.
- Điện thế ngõ ra $V_0=V_{C1}+V_{C2}=2V_m$

1.7.2. Mạch chỉnh lưu tăng ba, tăng bốn



Đầu tiên C_1 nạp điện đến $V_{C1}=V_m$ khi D_1 dẫn điện ở bán kỳ dương. Bán kỳ âm D_2 dẫn điện, C_2 nạp điện đến $V_{C2}=2V_m$ (tổng điện thế đỉnh của cuộn thứ cấp và tụ C_1). Bán kỳ dương kế tiếp D_2 dẫn, C_3 nạp điện đến $V_{C3}=2V_m$ (D_1 và D_2 dẫn, D_2 ngưng nên điện thế $2V_m$ của C_2 nạp vào C_3). Bán kỳ âm kế tiếp D_2, D_4 dẫn, điện thế $2V_m$ của C_3 nạp vào C_4 ...

Điện thế 2 đầu C_2 là $2V_m$

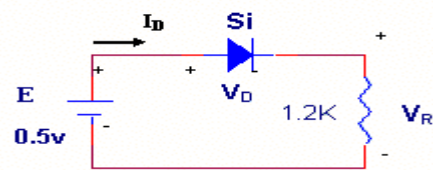
2 đầu C_1+C_2 là $3V_m$

2 đầu C_2+C_4 là $4V_m$

BÀI TẬP CUỐI CHƯƠNG 1

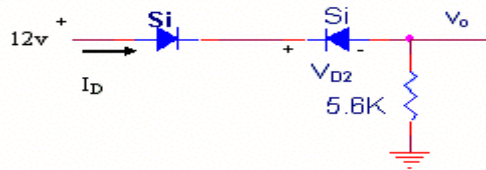
Dùng kiểu mẫu điện thế ngưỡng để giải các bài tập từ 1 đến 8

Bài 1: Xác định V_D , V_R và I_D trong mạch điện hình 1.36



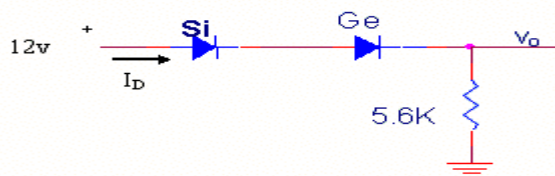
Hình 1.36

Bài 2: Xác định V_{D2} và I_D trong mạch điện hình 1.37



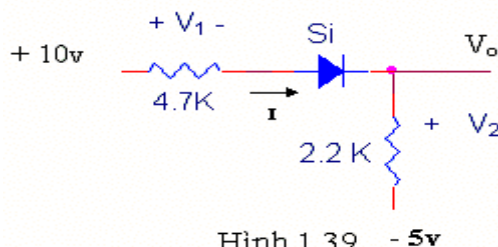
Hình 1.37

Bài 3: Xác định V_0 , và I_D trong mạch điện hình 1.38



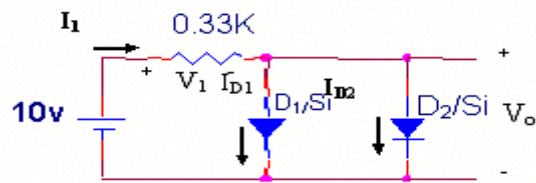
H. 1.38

Bài 4: Xác định I , V_1 , V_2 và V_0 trong mạch hình 1.39



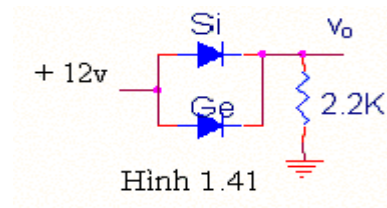
Hình 1.39

Bài 5: Xác định V_0 , V_1 , I_{D1} và I_{D2} trong mạch hình 1.40



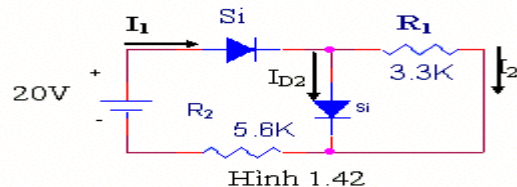
Hình 1.40

Bài 6: Xác định V_0 trong mạch hình 1.41



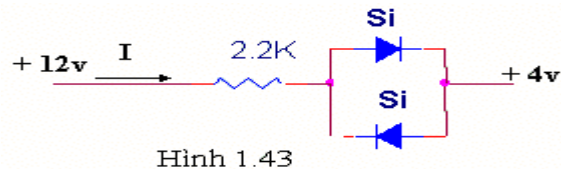
Hình 1.41

Bài 7: Xác định I_1 , I_2 , I_{D2} trong mạch hình 1.42



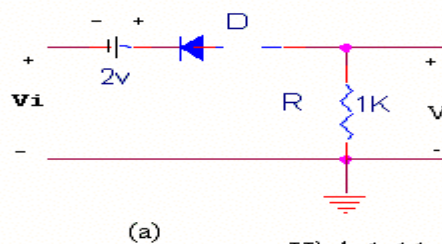
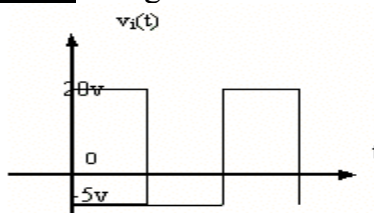
Hình 1.42

Bài 8: Xác định dòng điện I trong mạch hình 1.43

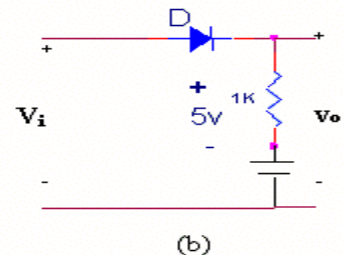


Hình 1.43

Bài 9: Dùng kiểu mẫu diode lý tưởng, xác định V_0 trong 2 mạch hình 1.44a và 1.44b



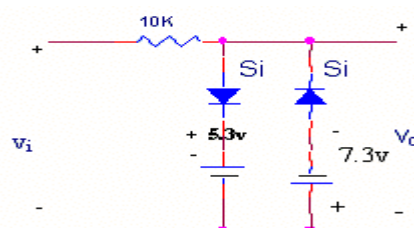
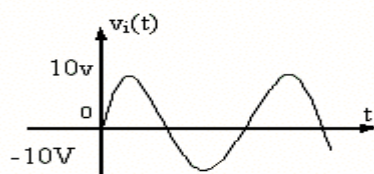
(a)



(b)

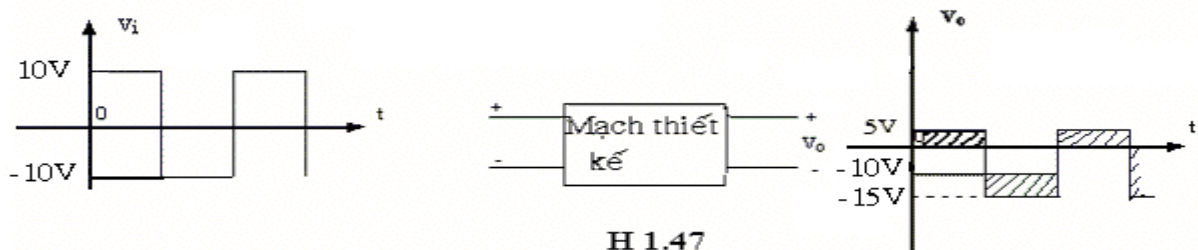
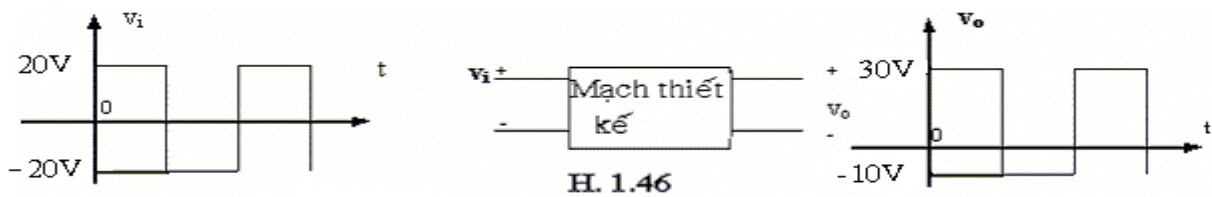
Hình 1.44

Bài 10: Dùng kiểu mẫu điện thế ngưỡng, xác định v_0 trong mạch hình 1.45

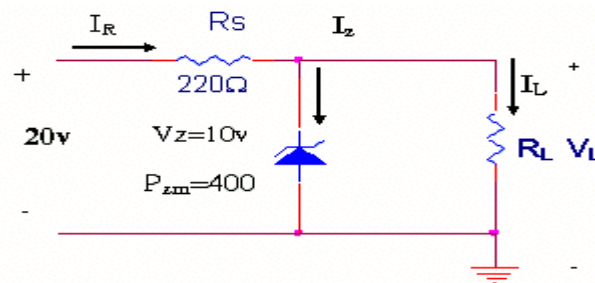


Hình 1.45

Bài 11: Thiết kế mạch ghép áp có đặc tính như hình 1.46 và hình 1.47



Bài 12: Cho mạch điện hình 1.48

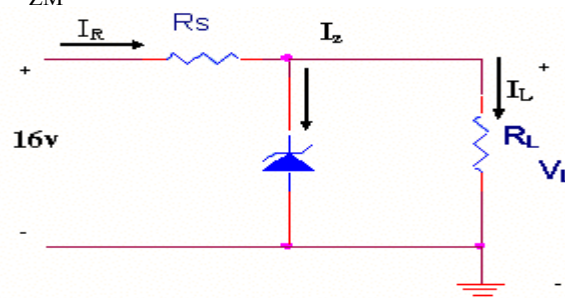


Hình 1.48

- Xác định V_L , I_L , I_Z và I_R nếu $R_L = 180 \Omega$
- Xác định giá trị của R_L sao cho diode zener hoạt động không quá công suất
- Xác định giá trị tối thiểu của R_L để zener có thể hoạt động được.

Bài 13:

- Thiết kế hệ thống mạch có dạng hình 1.49 biết rằng $V_L = 12V$ khi I_L thay đổi từ 0 đến 200mA. Xác định R_S và V_Z
- Xác định P_{ZM} của zener.



Hình 1.49

Bài 14: Trong mạch điện hình 1.50, xác định khoảng thay đổi của v_i sao cho $V_L = 8V$ và diode zener hoạt động không quá công suất.

