



Mach xen va mach ghim dien ap

Cấu kiện điện tử (Trường Đại học Bách khoa Hà Nội)



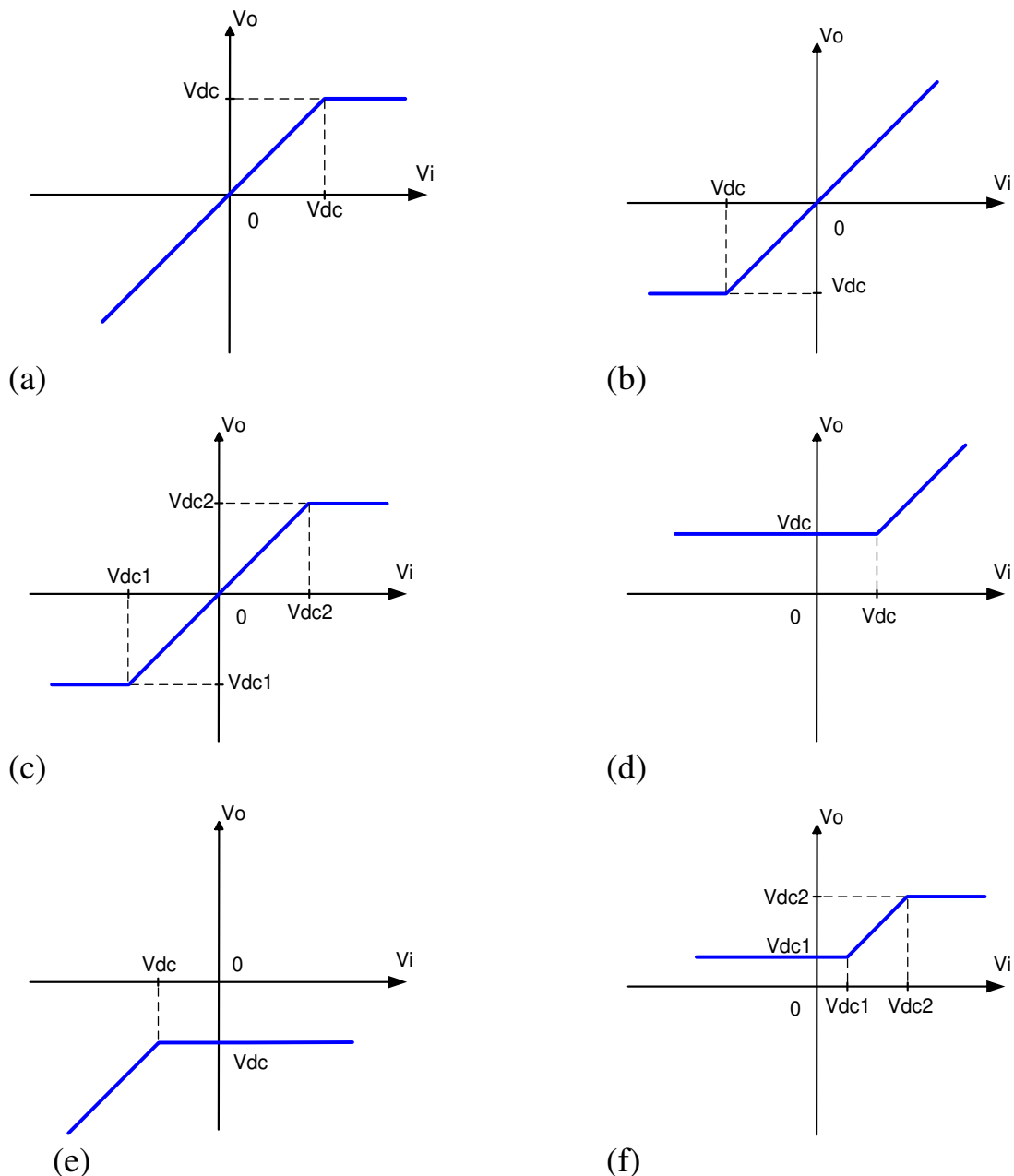
Scan to open on Studeersnel

## Chương 2

# MẠCH XÉN VÀ MẠCH GHIM ĐIỆN ÁP

### 2.1 Mạch xén

Mạch xén là mạch cắt đi một phần của dạng điện áp vào ở trên hay ở dưới một mức chuẩn nào đó. Mỗi liên hệ giữa ngõ vào và ngõ ra của mạch xén thường có các dạng sau:



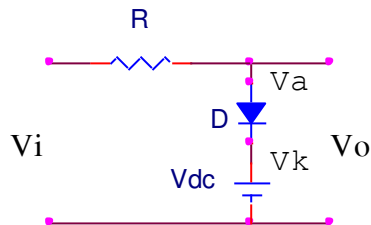
Hình 2.1 Đặc tuyến truyền đạt của một số mạch xén cơ bản

Dựa vào cấu trúc mạch xén gồm mạch xén song song và mạch xén nối tiếp.

- Mạch xén song song là mạch xén có phần tử xén nối song song với ngõ ra.
- Mạch xén nối tiếp là mạch xén có phần tử xén nối nối tiếp với ngõ ra.

### 2.1.1 Mạch xén song song

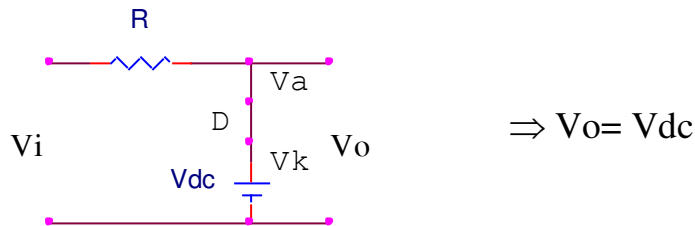
❖ Xét mạch sau:



Hình 2.2

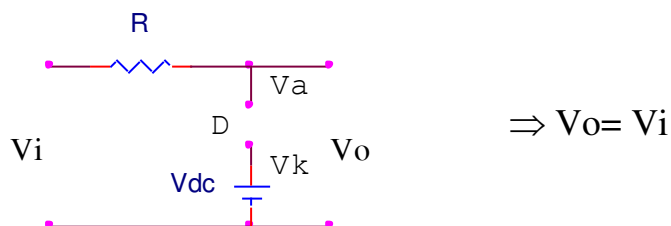
Gọi  $V_a$  là điện thế tại anode,  $V_k$  là điện thế tại cathode. Mạch trên có hai trường hợp xảy ra:

- Trường hợp 1: Khi  $V_a > V_k \Leftrightarrow V_i > V_{dc}$ , diode dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



Hình 2.3

- Trường hợp 2: Khi  $V_a < V_k \Leftrightarrow V_i < V_{dc}$ , diode ngưng dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



Hình 2.4

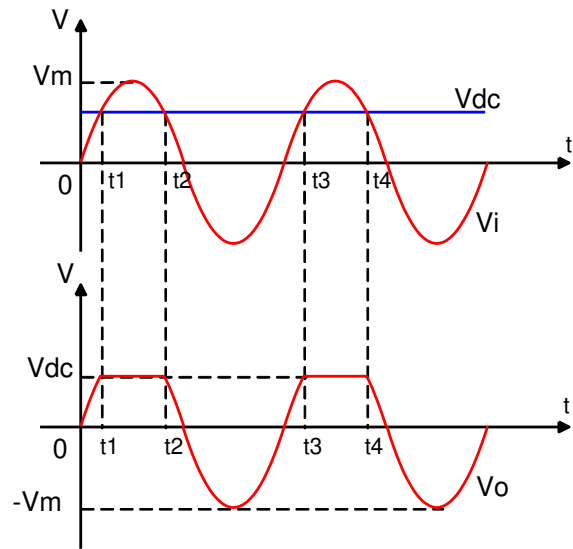
Ví dụ 1: Cho  $V_i$  và  $V_{dc}$  như hình 2.5. Điện áp ngõ ra được xác định như sau:

Khi  $0 < t < t_1$ :  $V_i < V_{dc} \Rightarrow$  Diode ngưng dẫn, thuộc trường hợp 2,  $V_o = V_i$ .

Khi  $t_1 < t < t_2$ :  $V_i > V_{dc} \Rightarrow$  Diode dẫn, thuộc trường hợp 1,  $V_o = V_{dc}$ .

Khi  $t_2 < t < t_3$ :  $V_i < V_{dc} \Rightarrow$  Diode ngưng dẫn, thuộc trường hợp 2,  $V_o = V_i$ .

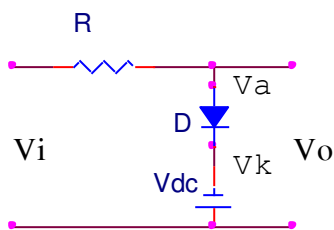
Khi  $t_3 < t < t_4$ :  $V_i > V_{dc} \Rightarrow$  Diode dẫn, thuộc trường hợp 1,  $V_o = V_{dc}$ .



Hình 2.5

Từ hình 2.5 ta thấy, khi  $V_i$  lớn hơn  $V_{dc}$  thì điện áp ngõ ra luôn bằng  $V_{dc}$ , khi  $V_i$  nhỏ hơn  $V_{dc}$  thì điện áp ngõ ra luôn bằng  $V_i$ . Vì vậy, đặc tuyến truyền đạt có dạng như hình 2.1a.

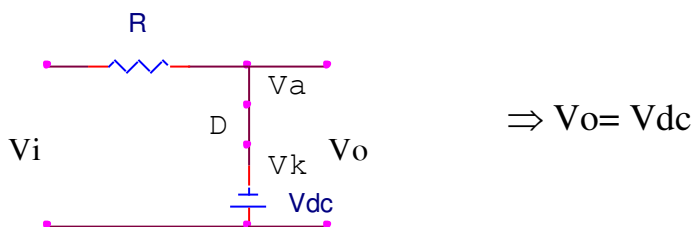
❖ Xét mạch sau:



Hình 2.6

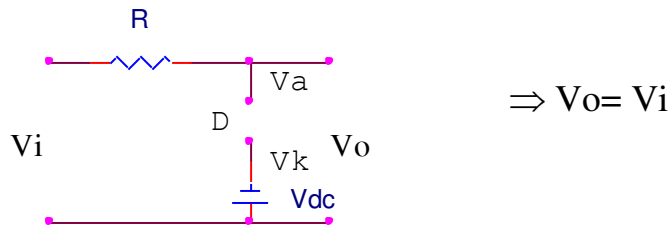
Gọi  $V_a$  là điện thế tại anode,  $V_k$  là điện thế tại cathode. Mạch trên có hai trường hợp xảy ra:

- Trường hợp 1: Khi  $V_a > V_k \Leftrightarrow V_i > V_{dc}$ , diode dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



Hình 2.7

- Trường hợp 2: Khi  $V_a < V_k \Leftrightarrow V_i < V_{dc}$ , diode ngưng dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



Hình 2.8

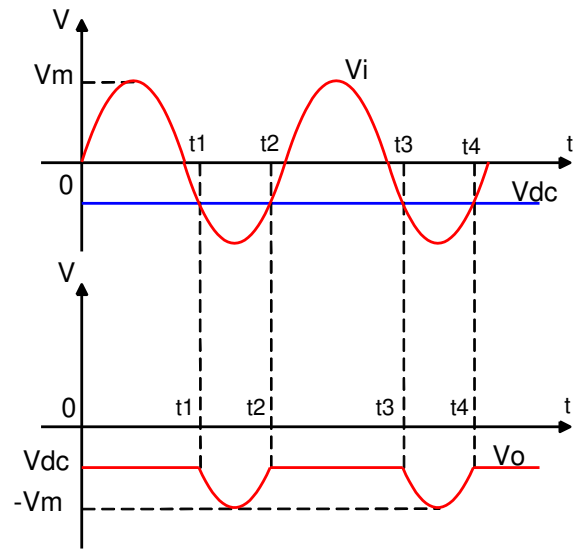
Ví dụ2: Cho  $V_i$  và  $V_{dc}$  như hình 2.9. Điện áp ngõ ra được xác định như sau:

Khi  $0 < t < t_1$ :  $V_i > V_{dc} \Rightarrow$  Diode dẫn, thuộc trường hợp 1,  $V_o = V_{dc}$ .

Khi  $t_1 < t < t_2$ :  $V_i < V_{dc} \Rightarrow$  Diode ngưng dẫn, thuộc trường hợp 2,  $V_o = V_i$ .

Khi  $t_2 < t < t_3$ :  $V_i > V_{dc} \Rightarrow$  Diode dẫn, thuộc trường hợp 1,  $V_o = V_{dc}$ .

Khi  $t_3 < t < t_4$ :  $V_i < V_{dc} \Rightarrow$  Diode ngưng dẫn, thuộc trường hợp 2,  $V_o = V_i$ .

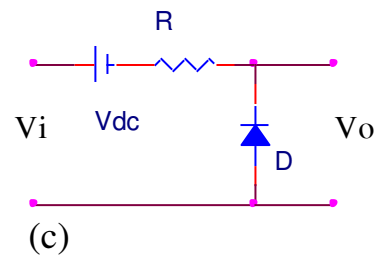
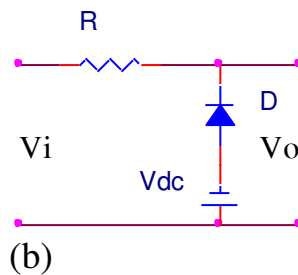
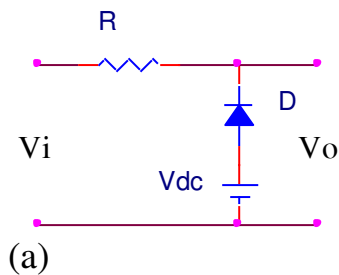


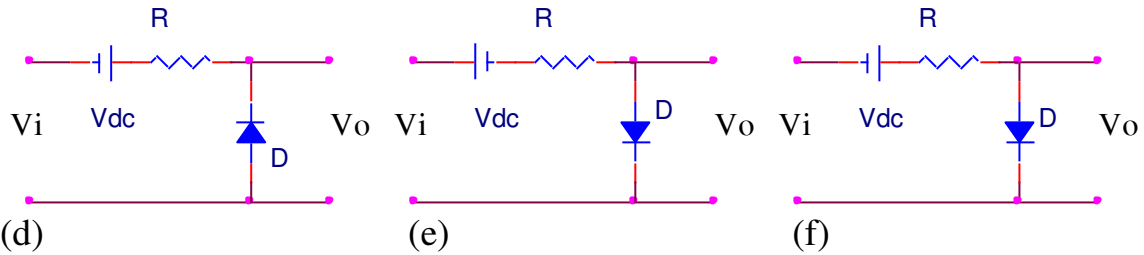
Hình 2.9

Từ hình 2.9 ta thấy, khi  $V_i$  lớn hơn  $V_{dc}$  thì điện áp ngõ ra luôn bằng  $V_{dc}$ , khi  $V_i$  nhỏ hơn  $V_{dc}$  thì điện áp ngõ ra luôn bằng  $V_i$ . Vì vậy, đặc tuyến truyền đạt có dạng như hình 2.1e.

❖ Bài tập:

Hãy vẽ và giải thích dạng điện áp ngõ ra của các mạch ở hình 2.10. Biết  $V_i = 10 \sin \omega t$ , với  $\omega$  bất kỳ,  $V_{dc}$  có độ lớn bằng 5v.

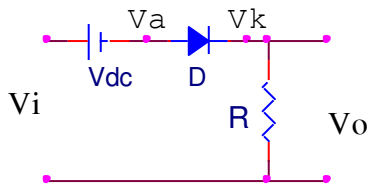




Hình 2.10

### 2.1.2 Mạch xén nối tiếp

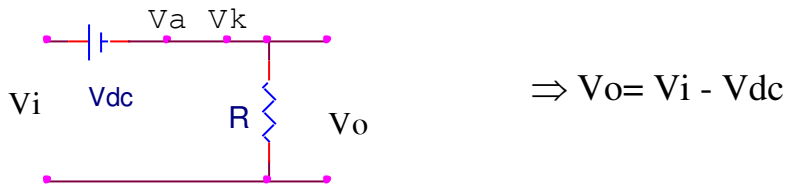
❖ Xét mạch sau:



Hình 2.11

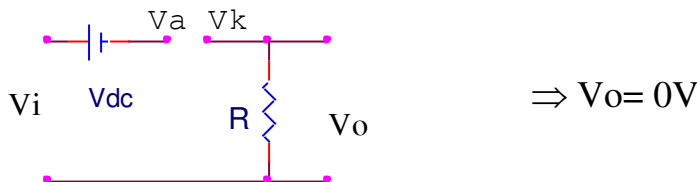
Gọi  $V_a$  là điện thế tại anode,  $V_k$  là điện thế tại cathode. Mạch trên có hai trường hợp xảy ra:

- Trường hợp 1: Khi  $V_a > V_k \Leftrightarrow V_i > V_{dc}$ , diode dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



Hình 2.12

- Trường hợp 2: Khi  $V_a < V_k \Leftrightarrow V_i < V_{dc}$ , diode ngưng dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



Hình 2.13

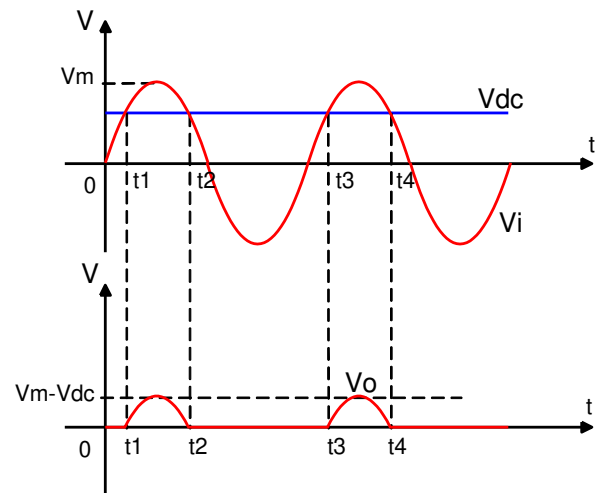
Ví dụ 3: Cho  $V_i$  và  $V_{dc}$  như hình 2.14. Điện áp ngõ ra được xác định như sau:

Khi  $0 < t < t_1$ :  $V_i < V_{dc} \Rightarrow$  Diode ngưng dẫn, thuộc trường hợp 2,  $V_o = 0V$ .

Khi  $t_1 < t < t_2$ :  $V_i > V_{dc} \Rightarrow$  Diode dẫn, thuộc trường hợp 1,  $V_o = V_i - V_{dc}$ .

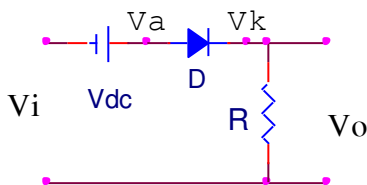
Khi  $t_2 < t < t_3$ :  $V_i < V_{dc} \Rightarrow$  Diode ngưng dẫn, thuộc trường hợp 2,  $V_o = 0V$ .

Khi  $t_3 < t < t_4$ :  $V_i > V_{dc} \Rightarrow$  Diode dẫn, thuộc trường hợp 1,  $V_o = V_i - V_{dc}$ .



Hình 2.14

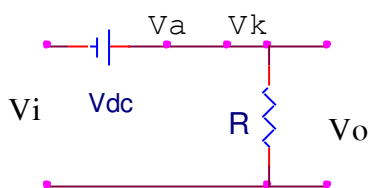
❖ Xét mạch sau:



Hình 2.15

Gọi  $V_a$  là điện thế tại anode,  $V_k$  là điện thế tại cathode. Mạch trên có hai trường hợp xảy ra:

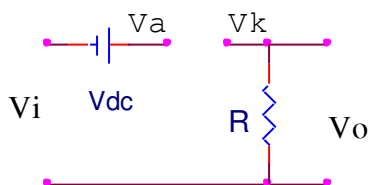
- Trường hợp 1: Khi  $V_a > V_k \Leftrightarrow V_i > V_{dc}$ , diode dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



$$\Rightarrow V_o = V_i - V_{dc}$$

Hình 2.16

- Trường hợp 2: Khi  $V_a < V_k \Leftrightarrow V_i < V_{dc}$ , diode ngưng dẫn, sơ đồ mạch trở thành:



$$\Rightarrow V_o = 0V$$

Hình 2.17

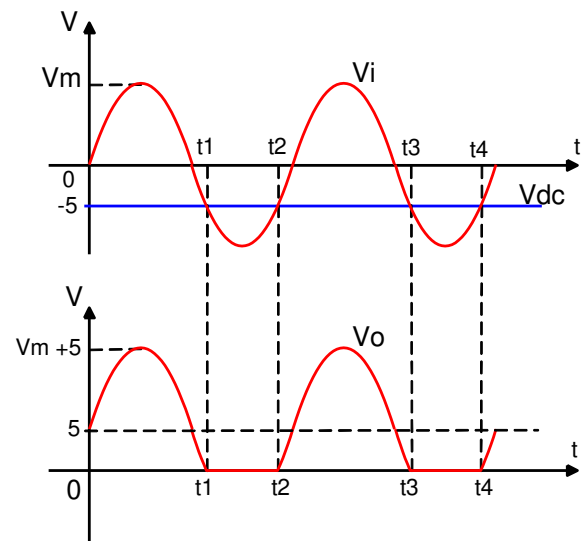
Ví dụ 4: Cho  $V_i$  và  $V_{dc}$  như hình 2.18. Điện áp ngõ ra được xác định như sau:

Khi  $0 < t < t_1$ :  $V_i > V_{dc} \Rightarrow$  Diode dẫn, thuộc trường hợp 1,  $V_o = V_i - V_{dc} = V_i + 5$ .

Khi  $t_1 < t < t_2$ :  $V_i < V_{dc} \Rightarrow$  Diode ngưng dẫn, thuộc trường hợp 2,  $V_o = 0V$ .

Khi  $t_2 < t < t_3$ :  $V_i > V_{dc} \Rightarrow$  Diode dẫn, thuộc trường hợp 1,  $V_o = V_i - V_{dc} = V_i + 5$ .

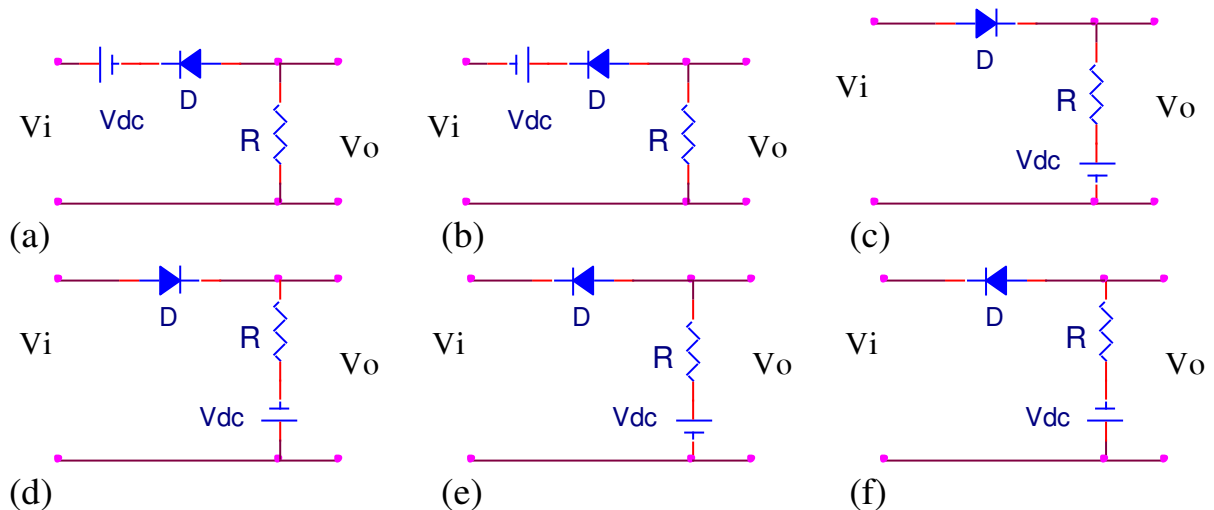
Khi  $t_3 < t < t_4$ :  $V_i < V_{dc} \Rightarrow$  Diode ngưng dẫn, thuộc trường hợp 2,  $V_o = 0V$ .



Hình 2.18

❖ Bài tập:

Hãy vẽ và giải thích dạng điện áp ngõ ra của các mạch ở hình 2.19. Biết  $V_i = 10\sin\omega t$ , với  $\omega$  bất kỳ,  $V_{dc}$  có độ lớn bằng 5v.



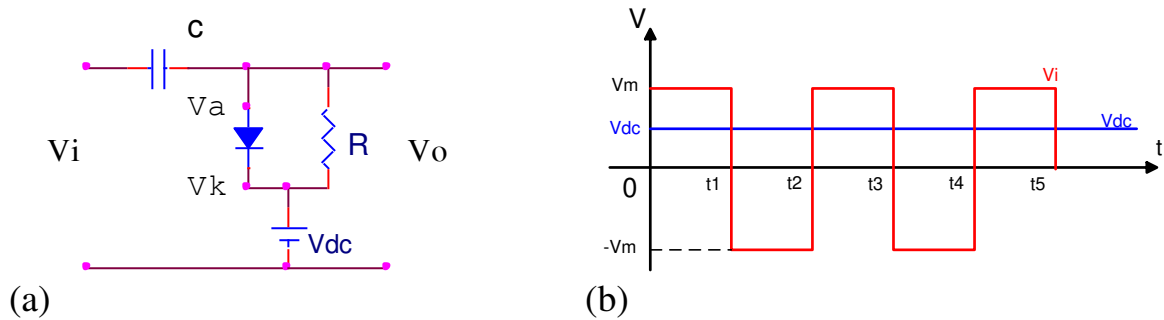
Hình 2.19



## 2.2 Mạch ghim

### 2.2.1 Mạch ghim đỉnh trên

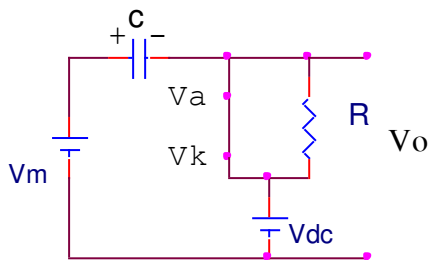
- ❖ Cho mạch hình 2.20a, điện áp  $V_i$  và  $V_{dc}$  như hình 2.20b.



Hình 2.20

Gọi  $V_a$  là điện thế tại anode,  $V_k$  là điện thế tại cathode và  $V_c$  là điện áp trên tụ. Giả sử, ban đầu điện áp trên tụ  $V_c$  bằng không.

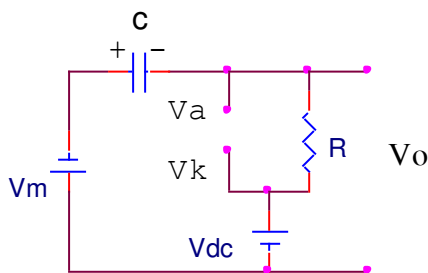
- Trong khoảng thời gian  $0 < t < t_1$ , ta thấy  $V_a > V_k$  làm diode dẫn, mạch hình 2.20a trở thành:



$$\Rightarrow V_o = V_{dc}$$

Tụ C nạp qua diode nên đầy tức thì, lúc này,  $V_c = V_i - V_o = V_m - V_{dc}$

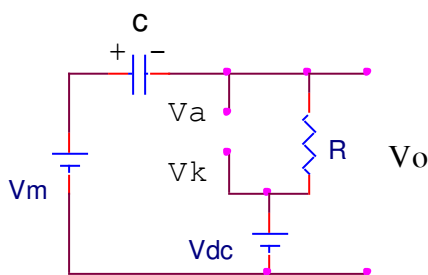
- Trong khoảng thời gian  $t_1 < t < t_2$ , ta thấy  $V_a < V_k$  làm diode ngưng dẫn, mạch hình 2.20a trở thành:



Tụ C xả qua R. Do R rất lớn nên tụ xả không đáng kể  $\Rightarrow V_c$  là hằng số trong suốt khoảng thời gian từ  $t_1$  đến  $t_2 \Rightarrow V_c = V_m - V_{dc}$

$$\text{Mà: } V_o = V_i - V_c = -V_m - (V_m - V_{dc}) = -2V_m + V_{dc}$$

- Trong khoảng thời gian  $t_2 < t < t_3$ :



$$\text{Ta có: } -V_i + V_c + V_{ak} + V_{dc} = 0$$

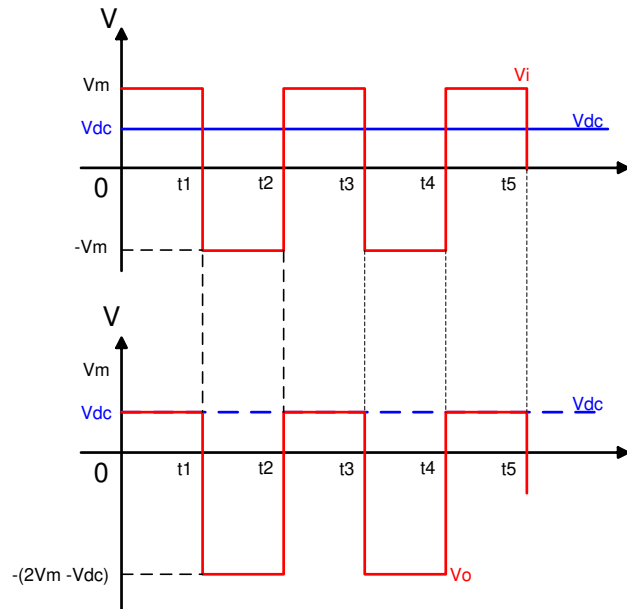
$$\Rightarrow V_{ak} = V_i - V_c - V_{dc}$$

Do trong thời gian trước tụ xả không đáng kể nên tại thời điểm  $t_2$  điện áp trên tụ  $V_c = V_m - V_{dc}$ .

$$\Rightarrow V_{ak} = V_i - (V_m - V_{dc}) - V_{dc} = V_m - V_m + V_{dc} - V_{dc} = 0$$

Lúc này, diode vẫn ngưng dẫn,  $V_o = V_i - V_c = V_m - (V_m - V_{dc}) = V_{dc}$

- Ta làm tương tự cho các khoảng thời gian khác.  
Từ những trình bày trên điện áp ra có dạng như hình 2.21:



Hình 2.21

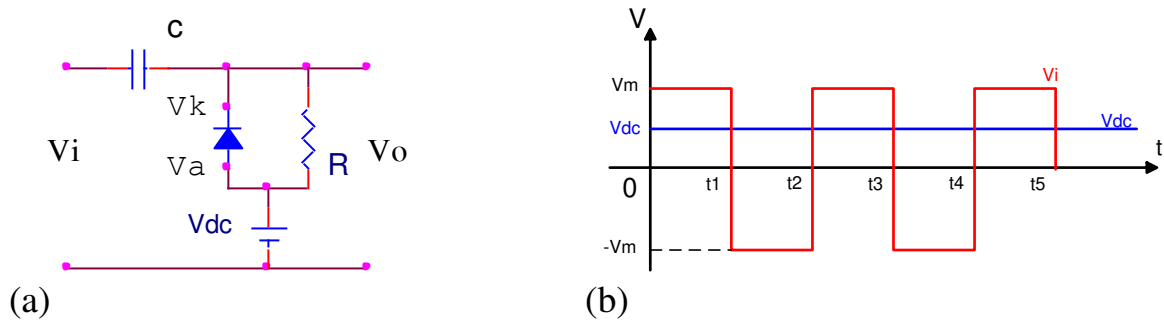
❖ Bài tập:

1/ Hãy vẽ và giải thích dạng điện áp ngõ ra của các mạch ở hình 2.20a. Biết  $V_i$  như hình 2.20b nhưng  $V_{dc} > V_m$ .

2/ Hãy vẽ và giải thích dạng điện áp ngõ ra của các mạch ở hình 2.20a. Biết  $V_i$  như hình 2.20b nhưng  $V_{dc} < 0$ .

### 2.2.2 Mạch ghim đỉnh dưới

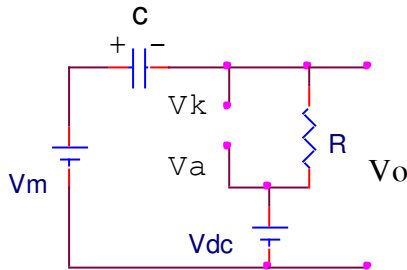
❖ Cho mạch hình 2.22a, điện áp  $V_i$  và  $V_{dc}$  như hình 2.22b.



Hình 2.22

Gọi  $V_a$  là điện thế tại anode,  $V_k$  là điện thế tại cathode và  $V_c$  là điện áp trên tụ. Giả sử, ban đầu điện áp trên tụ  $V_c$  bằng không.

- Trong khoảng thời gian  $0 < t < t_1$ , ta thấy  $V_k > V_a$  làm diode ngưng dẫn, mạch hình 2.22a trở thành:

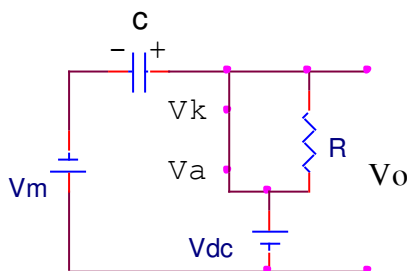


Tụ C nạp qua điện trở R có giá trị rất lớn nên nạp không đáng kể.

$$\Rightarrow V_c = 0V$$

$$\Rightarrow V_o = V_i - V_c = V_i$$

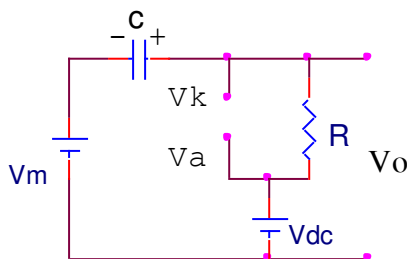
- Trong khoảng thời gian  $t_1 < t < t_2$ , ta thấy  $V_a > V_k$  làm diode dẫn, mạch hình 2.22a trở thành:



$$\Rightarrow V_o = V_{dc}$$

Tụ C nạp qua diode nên đầy tức thì, lúc này,  $V_c = V_i - V_o = -V_m - V_{dc}$

- Trong khoảng thời gian  $t_2 < t < t_3$ :



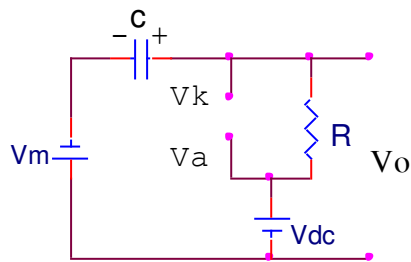
Diode ngưng dẫn, tụ xả qua R nên không đáng kể.

$\Rightarrow V_c$  là hằng số trong khoảng thời gian từ  $t_2$  đến  $t_3$  và  $V_c = -V_m - V_{dc}$

$$\text{Mà: } V_o = V_i - V_c$$

$$\Rightarrow V_o = V_m + (V_m + V_{dc}) = 2V_m + V_{dc}$$

- Trong khoảng thời gian  $t_3 < t < t_4$ :



Ta có:  $-V_i + V_c + V_{ka} + V_{dc} = 0$

$$\Rightarrow V_{ka} = V_i - V_c - V_{dc}$$

Do trong thời gian trước tụ xả không đáng kể nên tại thời điểm  $t_3$  điện áp trên tụ  $V_c = -V_m - V_{dc}$ .

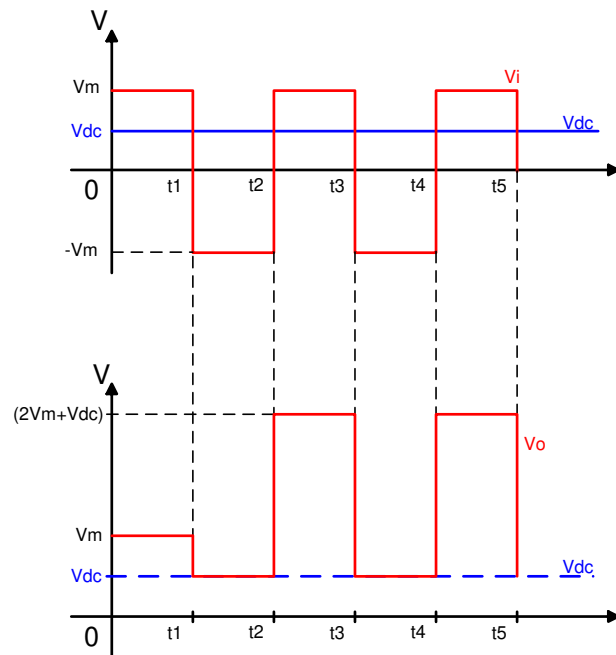
$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{ka} &= V_i + (V_m + V_{dc}) - V_{dc} \\ &= -V_m + V_m + V_{dc} - V_{dc} = 0 \end{aligned}$$

$\Rightarrow$  diode vẫn ngưng dẫn.

$$\Rightarrow V_o = V_i - V_c = -V_m + (V_m + V_{dc})$$

$$\Rightarrow V_o = V_{dc}$$

- Ta làm tương tự cho các khoảng thời gian khác.  
Từ những trình bày trên điện áp ra có dạng:



Hình 2.23

❖ Bài tập:

1/ Hãy vẽ và giải thích dạng điện áp ngõ ra của các mạch ở hình 2.22a. Biết  $V_i$  như hình 2.22b nhưng  $V_{dc} < -V_m$ .

2/ Hãy vẽ và giải thích dạng điện áp ngõ ra của các mạch ở hình 2.22a. Biết  $V_i$  như hình 2.22b nhưng  $-V_m < V_{dc} < 0$ .