

Chương 2 Diode và ứng dụng

2.1 Khái niệm

2.2 Đặc tính Volt-Ampere

2.3 Mô hình và phân tích một chiều

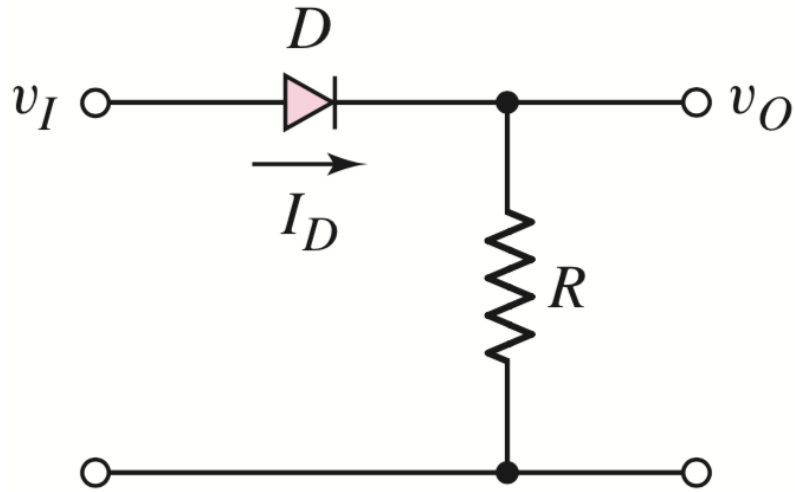
2.4 Mô hình và phân tích xoay chiều

2.5 Ứng dụng của diode

2.6 Phương pháp giải mạch nhiều diode

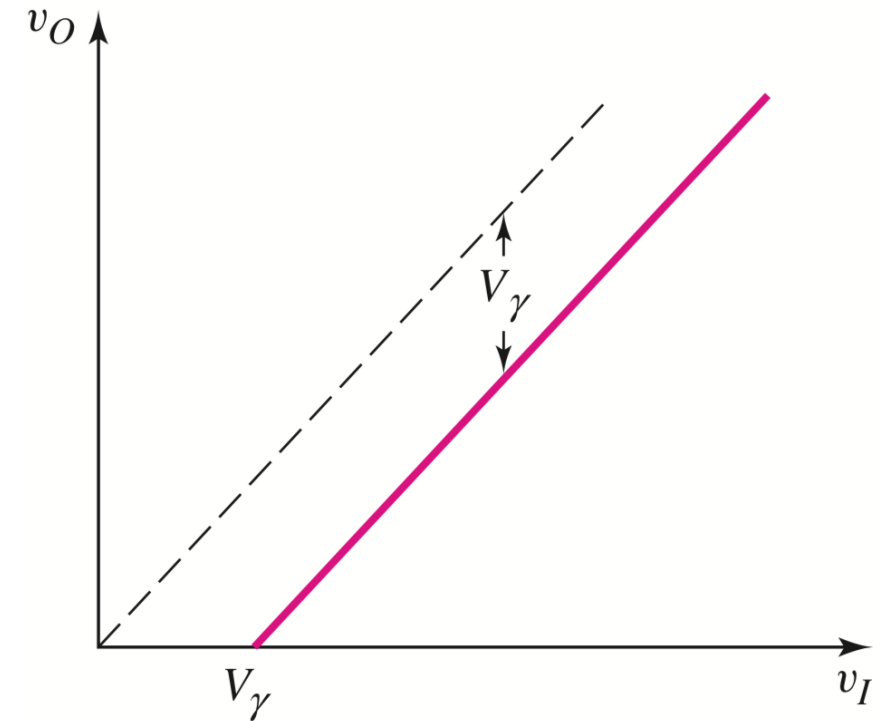
Mạch nhiều diode

- Xét mạch có đặc tính truyền điện áp sau:



$$v_I \leq V_\gamma \Rightarrow v_O = 0$$

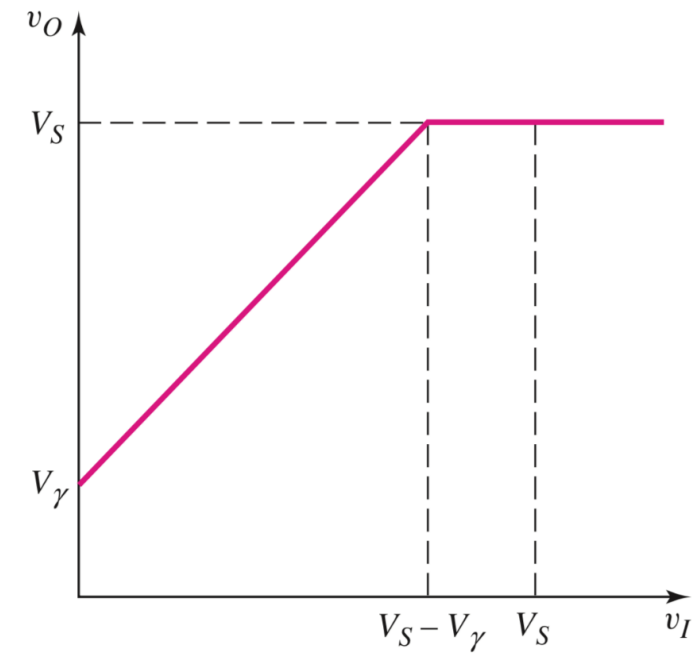
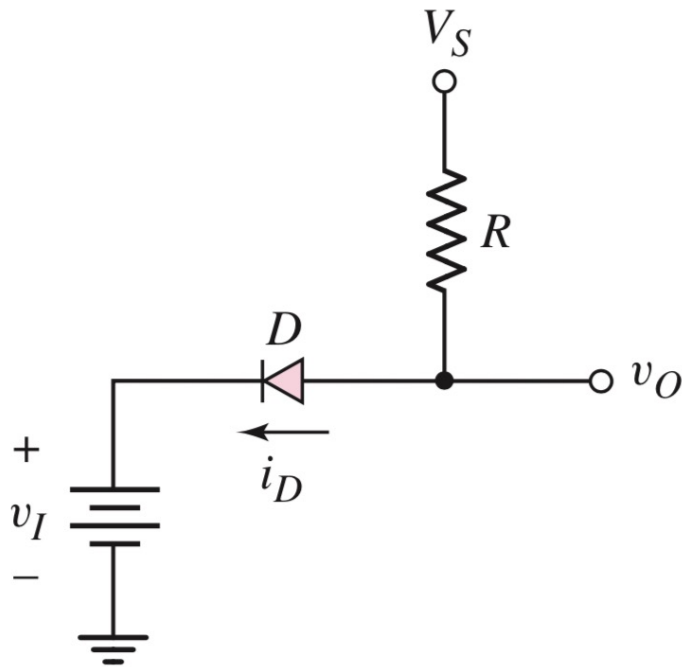
$$v_I > V_\gamma \Rightarrow v_O = v_I - V_\gamma$$



Đặc tính truyền điện áp

Mạch nhiều diode

- Xét mạch có đặc tính truyền điện áp sau:



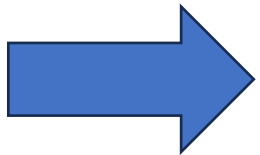
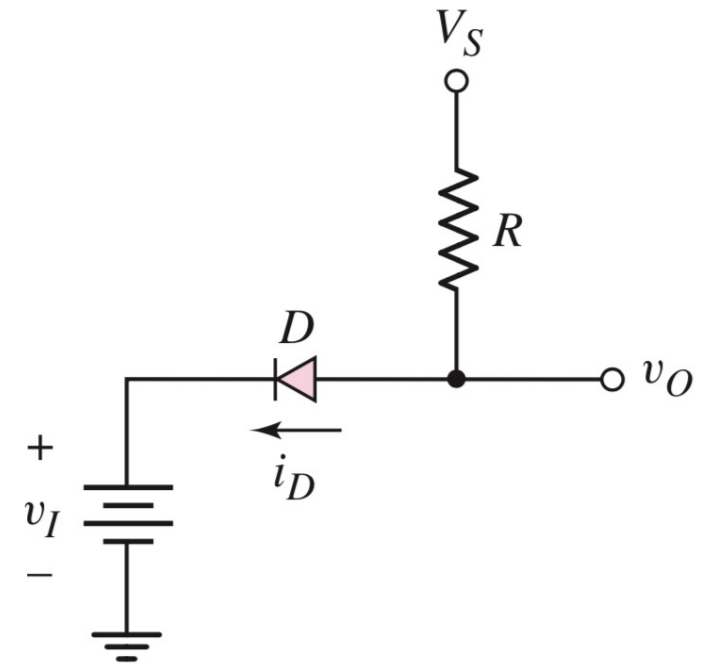
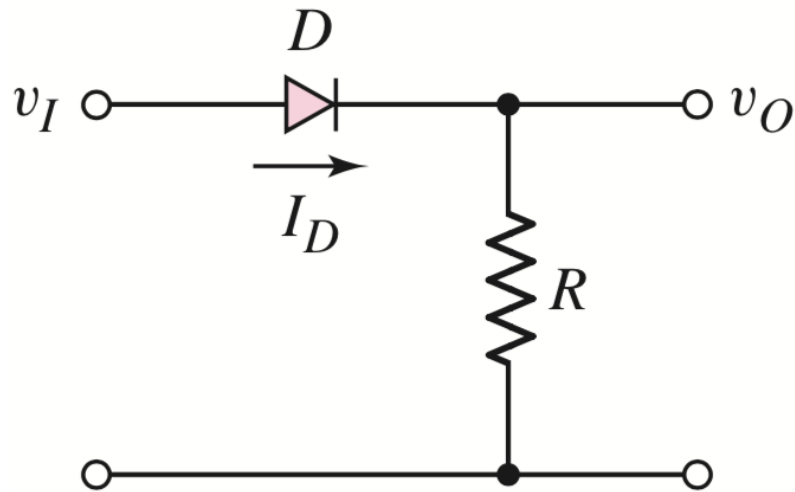
Đặc tính truyền điện áp

$$v_I < V_S - V_\gamma \Rightarrow v_O = v_I + V_\gamma$$

$$v_I > V_S - V_\gamma \Rightarrow \text{Diode khoá} \Rightarrow v_O = V_S$$

Mạch nhiều diode

- Đối với mạch điện có diode, điện áp đầu ra không tuyến tính với điện áp đầu vào.

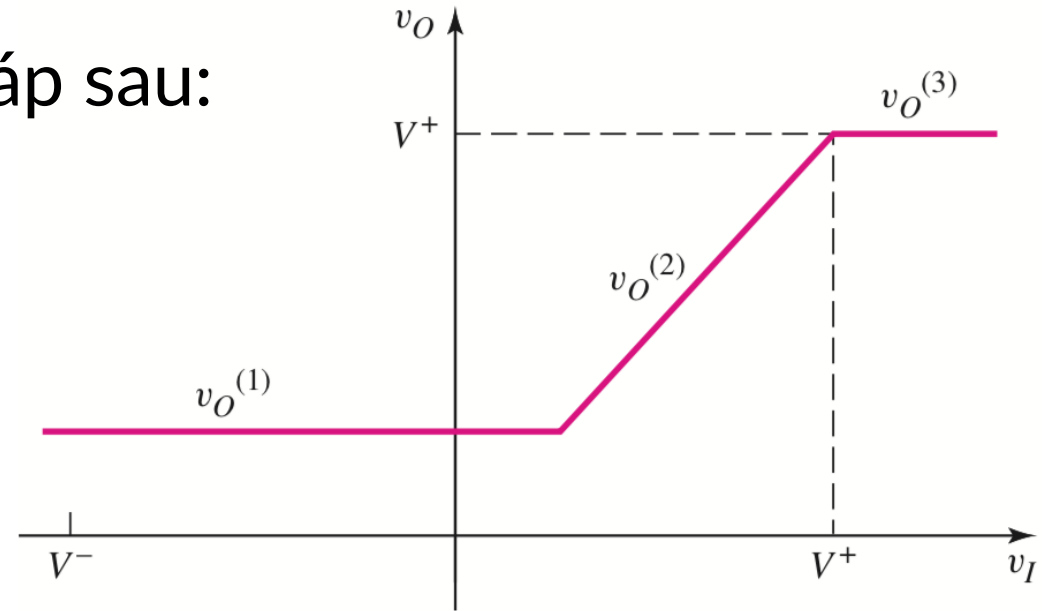
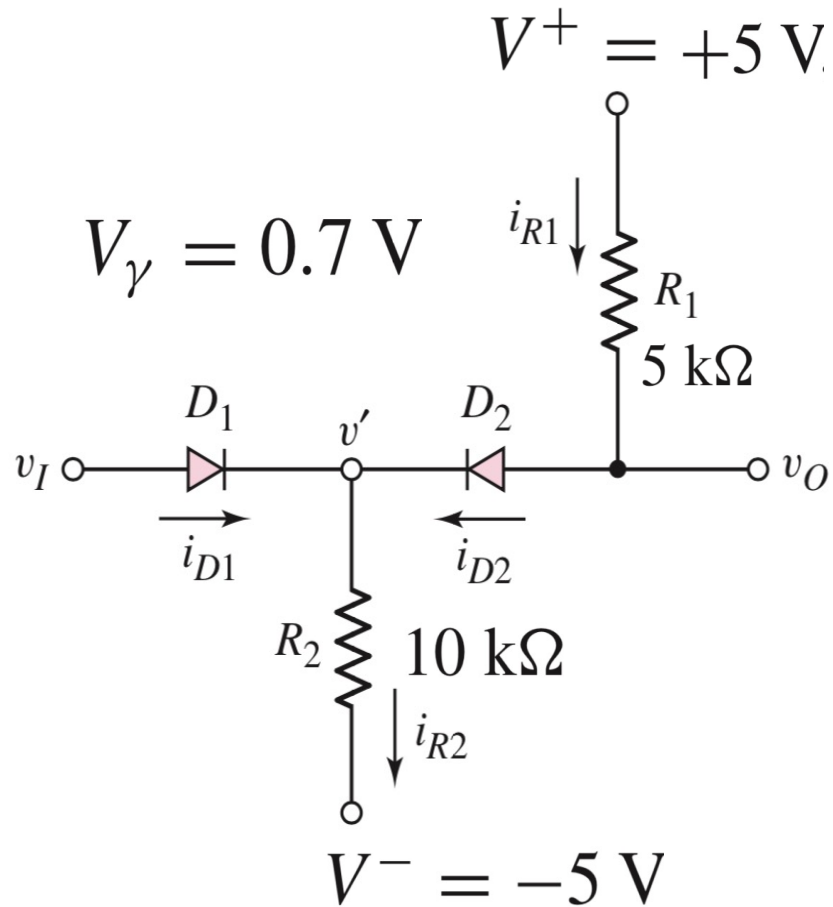


Tìm được các điều kiện để diode thông hoặc khoá

- Sử dụng phương pháp tuyến tính từng đoạn, thông qua đặc tính truyền điện áp để xét vùng dẫn/thông và vùng khoá/không thông của diode.
- Với mạch nhiều diode, các diode có thể ở trạng thái khoá/dẫn → Có sự kết hợp trạng thái.

Mạch nhiều diode – Ví dụ 2.2

- Cho mạch điện có đặc tính truyền điện áp sau:



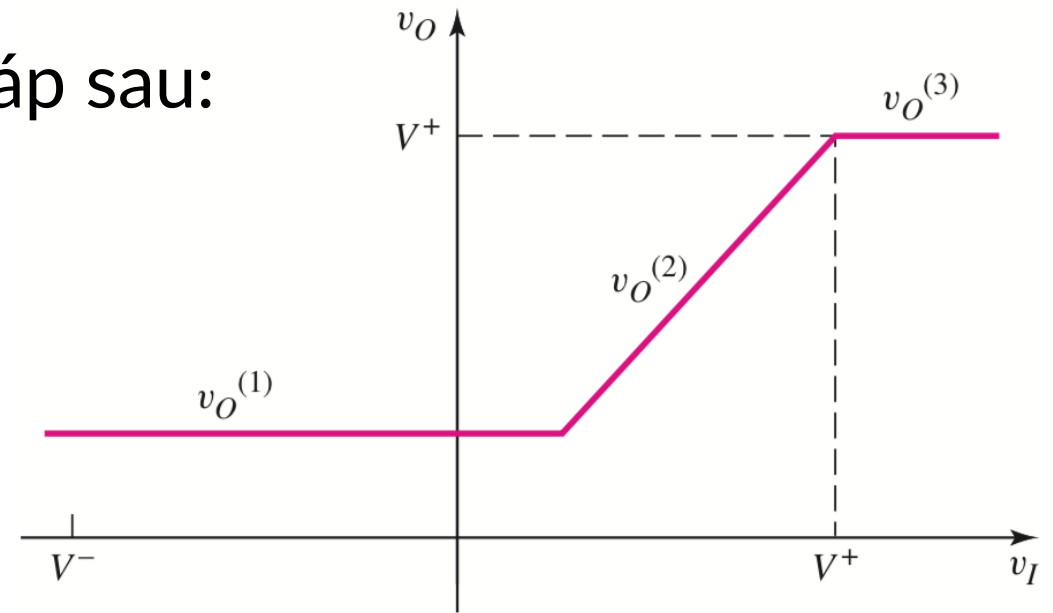
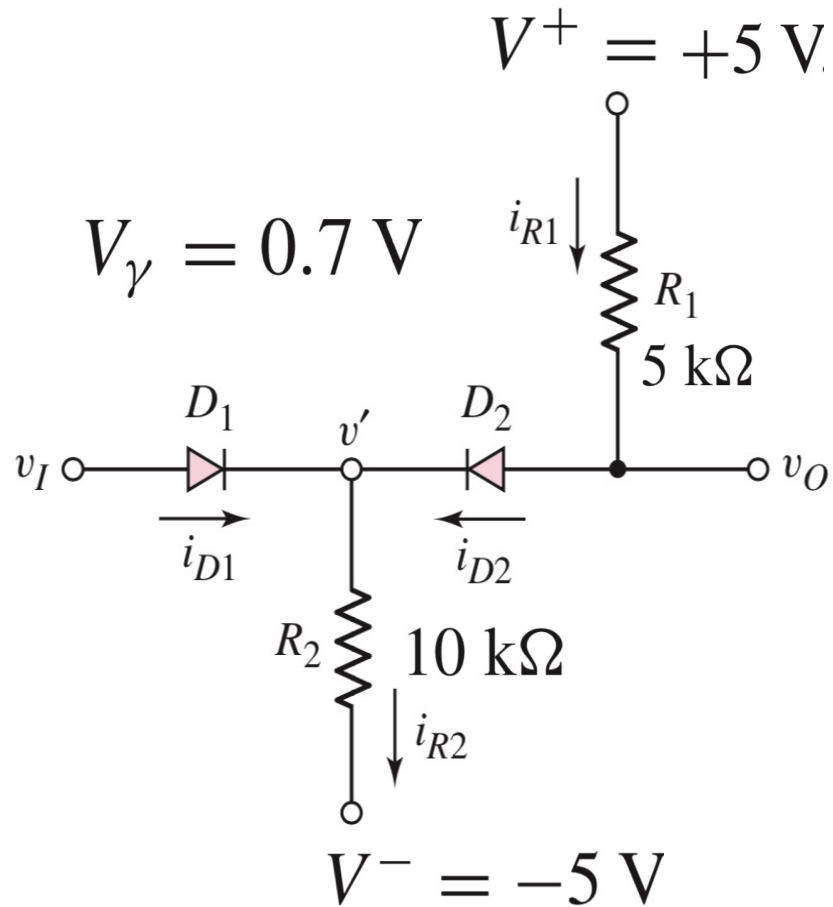
Đặc tính truyền điện áp

- Tìm: v_O, i_{D1}, i_{D2}
- Khi: $v_I = 0$
 $v_I = 4 \text{ V}$

- Đối với mạch nhiều diode, cần phải biết trạng thái hoạt động của mỗi linh kiện là **dẫn** hay **khoá**.
 1. Giả thiết trạng thái của 1 diode
 - Nếu dẫn, $V_D = V_\gamma$
 - Nếu khoá, $I_D = 0$
 2. Phân tích mạch tuyến tính với các trạng thái diode đã giả thiết
 3. Đánh giá trạng thái kết quả của mỗi diode
 - Nếu giả thiết ban đầu là **khoá**, và kết quả phân tích cho thấy $I_D = 0$ và $V_D \leq V_\gamma$ thì giả thiết là đúng. Ngược lại, nếu $I_D > 0$ và/hoặc $V_D > V_\gamma$ thì giả thiết là không chính xác.
 - Tương tự, nếu giả thiết ban đầu là **dẫn**, và kết quả phân tích cho thấy $I_D \geq 0$ và $V_D = V_\gamma$ thì giả thiết là đúng. Ngược lại, nếu $I_D < 0$ và/hoặc $V_D < V_\gamma$ thì giả thiết là không chính xác.
 4. Nếu giả thiết không chính xác thì cần đặt giả thiết mới, phân tích mạch tuyến tính mới và lặp lại bước 3.

Mạch nhiều diode – Ví dụ 2.2

- Cho mạch điện có đặc tính truyền điện áp sau:



Đặc tính truyền điện áp

Xét $v_I = 0$

Mạch nhiều diode – Ví dụ 2.2

$$v_I = 0$$

- Giả thiết D_1 khoá, D_2 dẫn

$$\begin{aligned} i_{R1} = i_{D2} = i_{R2} &= \frac{V^+ - V_\gamma - V^-}{R_1 + R_2} \quad \text{D2 dẫn} \\ &= \frac{5 - 0.7 - (-5)}{5 + 10} = \boxed{0.62 \text{ mA}} \end{aligned}$$

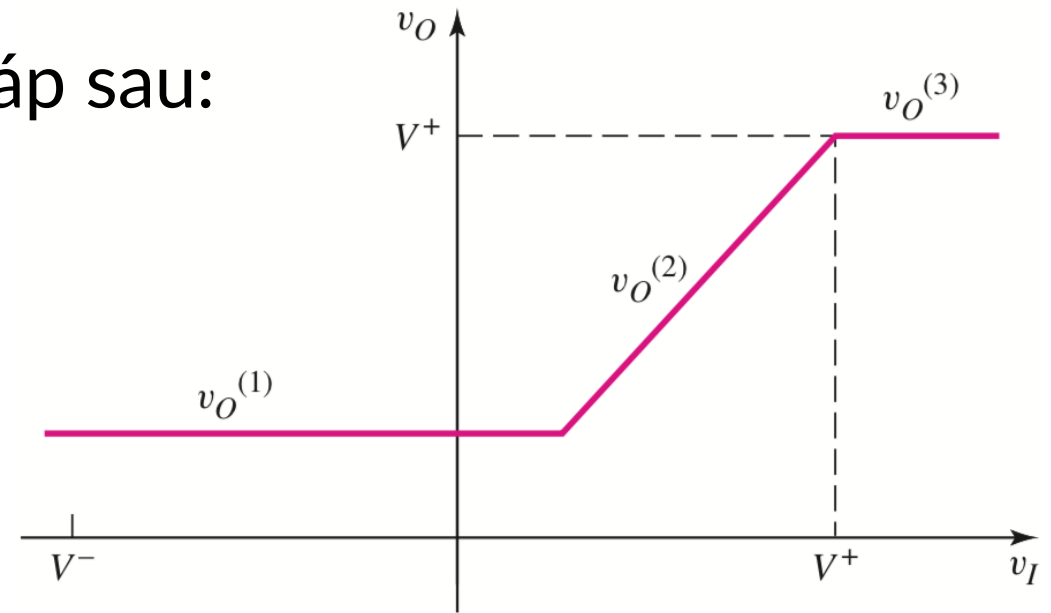
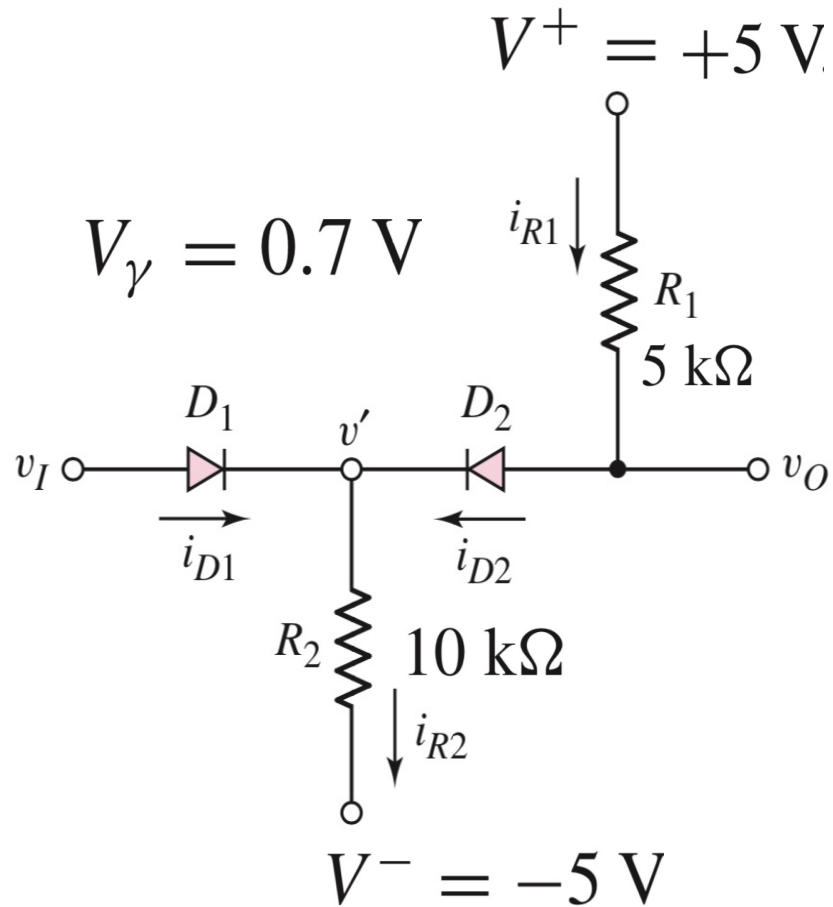
- Điện áp ra:

$$v_O = V^+ - i_{R1} R_1 = 5 - (0.62)(5) = 1.9 \text{ V}$$

$$v' = v_O - V_\gamma = 1.9 - 0.7 = \boxed{1.2 \text{ V}} \quad \begin{aligned} &\Rightarrow \text{D1 khoá} \\ &\Rightarrow i_{D1} = 0 \end{aligned}$$

Mạch nhiều diode – Ví dụ 2.2

- Cho mạch điện có đặc tính truyền điện áp sau:



Đặc tính truyền điện áp

Xét $v_I = 4\text{ V}$

Mạch nhiều diode – Ví dụ 2.2

$$v_I = 4 \text{ V}$$

- Từ đặc tính truyền điện áp:

$$v_O = v_I \Rightarrow v_O = v_I = 4 \text{ V}$$

- Giả thiết D_1 và D_2 dẫn:

$$i_{R1} = i_{D2} = \frac{V^+ - v_O}{R_1} = \frac{5 - 4}{5} = 0.2 \text{ mA} \Rightarrow D_2 \text{ dẫn}$$

- Mặt khác: $v' = v_O - V_\gamma = 4 - 0.7 = 3.3 \text{ V}$

$$i_{R2} = \frac{v' - V^-}{R_2} = \frac{3.3 - (-5)}{10} = 0.83 \text{ mA}$$

$$i_{D1} = i_{R2} - i_{D2} = 0.83 - 0.2 = 0.63 \text{ mA} \Rightarrow D_1 \text{ dẫn}$$

Mạch nhiều diode – Ví dụ 2.3

- Xét mạch sau:

- Tìm:

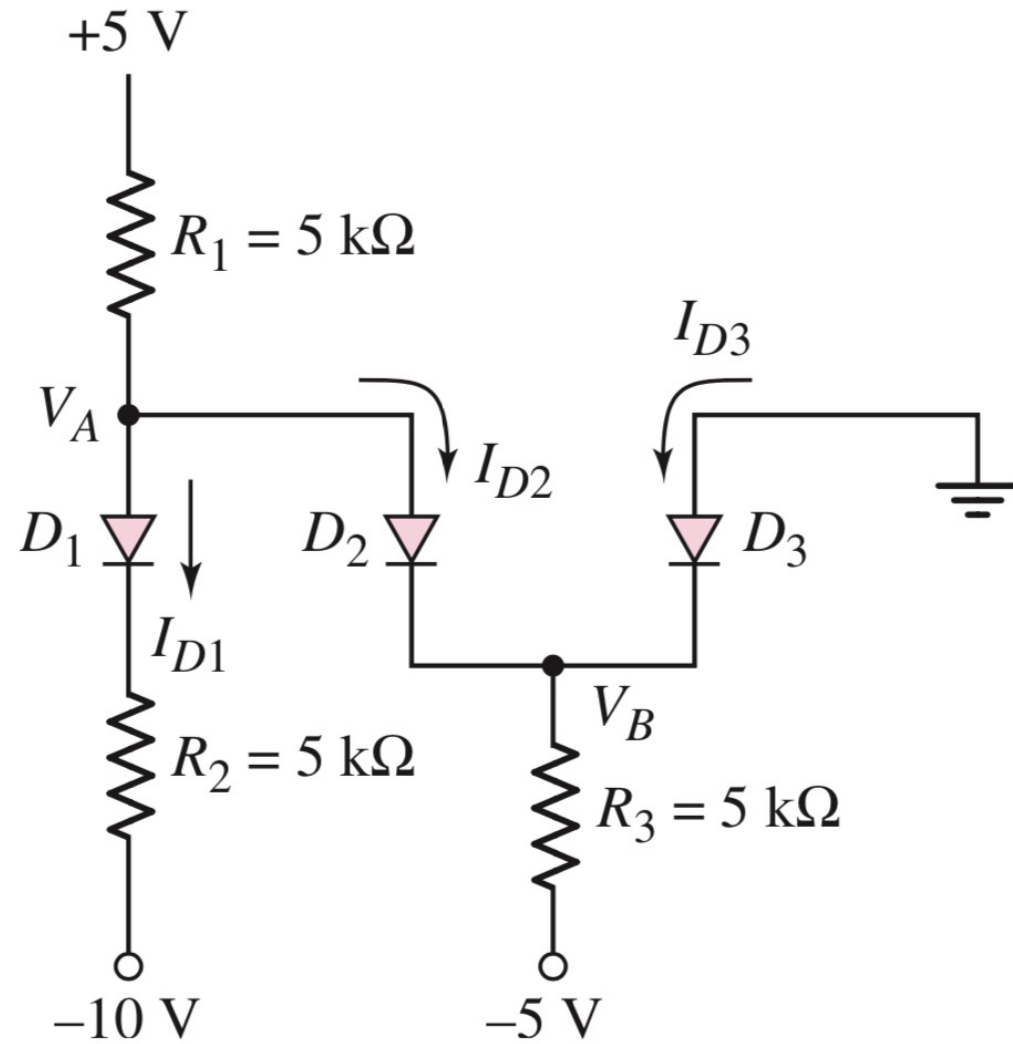
$$I_{D1}, I_{D2}, I_{D3},$$

$$V_A$$

$$V_B$$

- Cho biết:

$$V_\gamma = 0.7 \text{ V}$$



Mạch nhiều diode – Ví dụ 2.3

- Giả thiết: D_1, D_2, D_3 dẫn

- Như vậy: $V_B = -0.7 \text{ V}$ $V_A = 0$

- Dòng điện tại nút V_A

$$\frac{5 - V_A}{5} = I_{D2} + \frac{(V_A - 0.7) - (-10)}{5}$$

- Vì:

$$V_A = 0 \longrightarrow \frac{5}{5} = I_{D2} + \frac{9.3}{5}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_{D2} = -0.86 \text{ mA}} \longrightarrow D_2 \text{ khoá}$$

Mạch nhiều diode – Ví dụ 2.3

- Giả thiết: D_1, D_3 dẫn, D_2 khoá
- Tính được:

$$I_{D1} = \frac{5 - 0.7 - (-10)}{5 + 5} = 1.43 \text{ mA} \Rightarrow D_1 \text{ dẫn}$$

$$I_{D3} = \frac{(0 - 0.7) - (-5)}{5} = 0.86 \text{ mA} \Rightarrow D_3 \text{ dẫn}$$

$$V_B = -0.7 \text{ V}$$

$$V_A = 5 - (1.43)(5) = -2.15 \text{ V} \Rightarrow D_2 \text{ khoá}$$

$$\Rightarrow I_{D2} = 0$$

Mạch nhiều diode – Bài tập 2.1

- Cho mạch điện:
- Giả thiết: $V_\gamma = 0.6 \text{ V}$
 $r_f = 0$

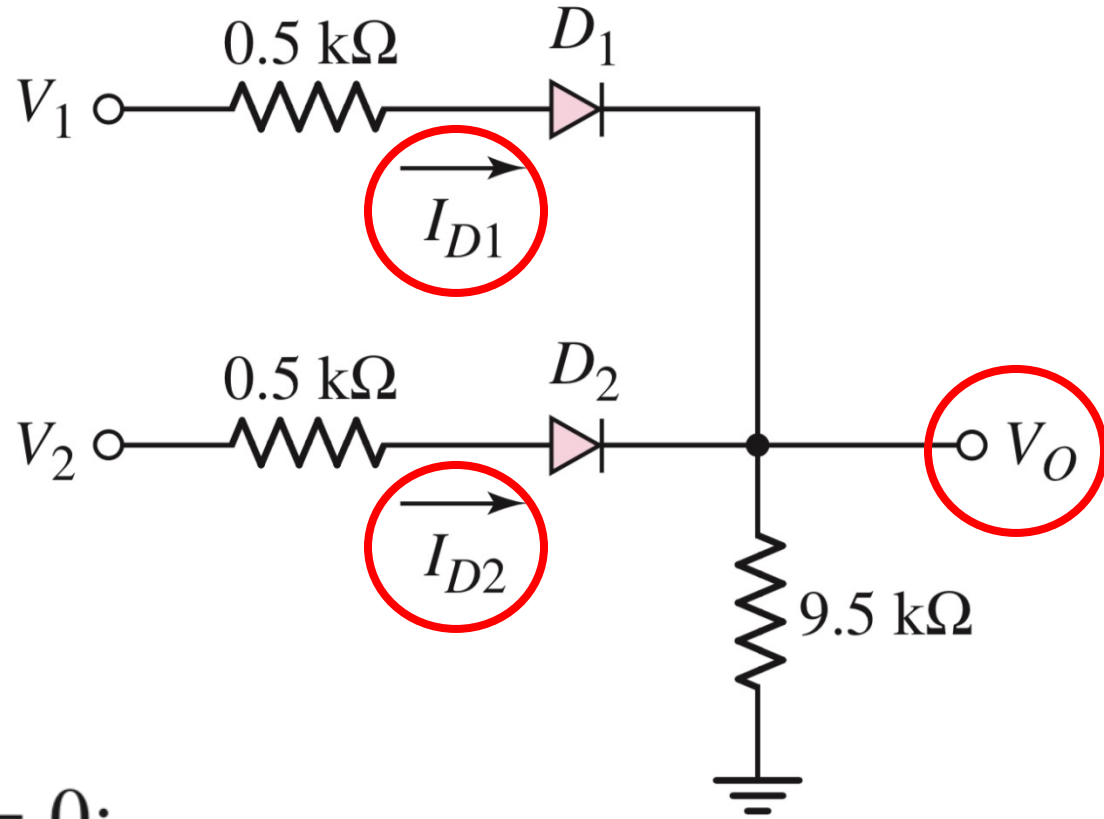
- Tìm: I_{D1} , I_{D2} , V_O

- Trong các trường hợp

(a) $V_1 = 10 \text{ V}$, $V_2 = 0$;

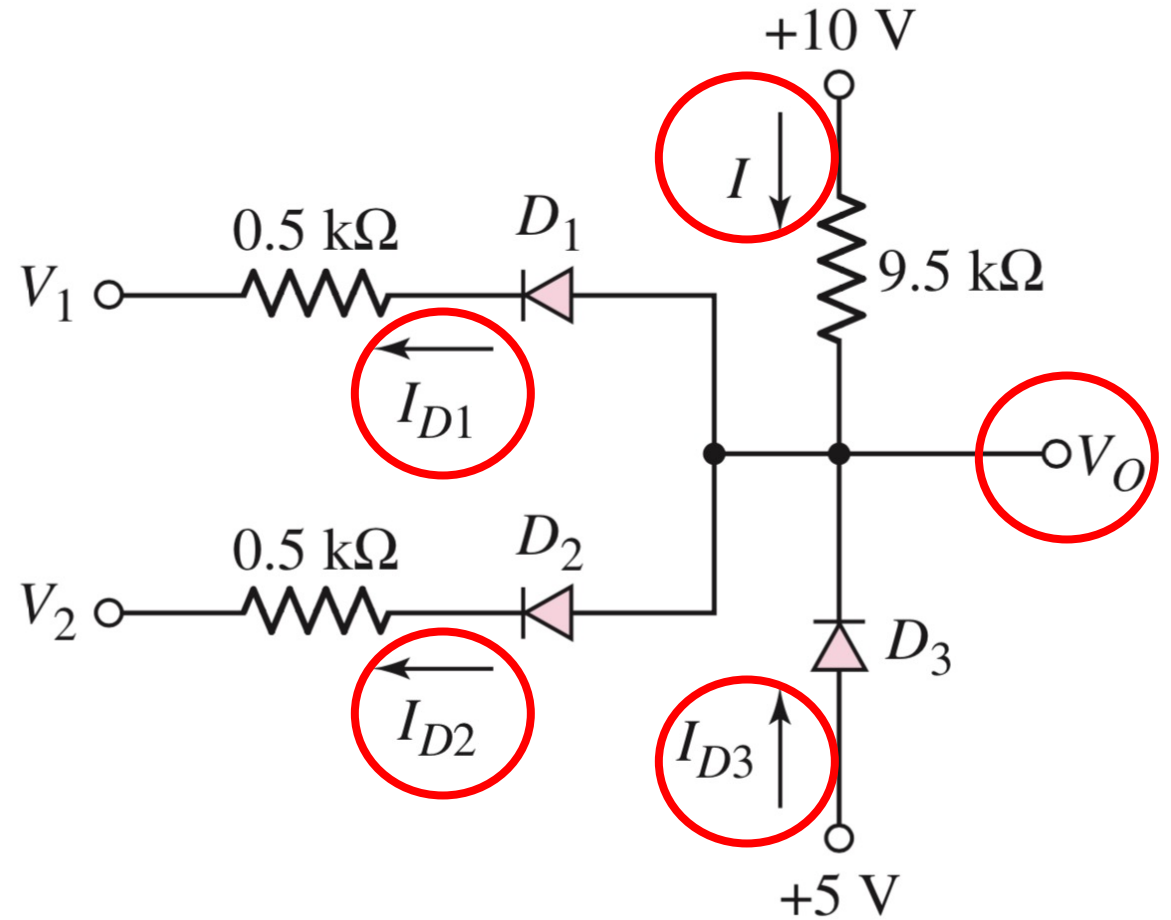
(b) $V_1 = 5 \text{ V}$, $V_2 = 0$; (c) $V_1 = 10 \text{ V}$, $V_2 = 5 \text{ V}$;

(d) $V_1 = V_2 = 10 \text{ V}$



Mạch nhiều diode – Bài tập 2.2

- Cho mạch điện:
- Giả thiết: $V_\gamma = 0.6 \text{ V}$
 $r_f = 0$
- Trong các trường hợp
 - (a) $V_1 = V_2 = 0$;
 - (b) $V_1 = V_2 = 5 \text{ V}$;
 - (c) $V_1 = 5 \text{ V}$, $V_2 = 0$;
 - (d) $V_1 = 5 \text{ V}$, $V_2 = 2 \text{ V}$
- Tìm: V_O , I_{D1} , I_{D2} , I_{D3} , I



Mạch nhiều diode – Bài tập 2.1

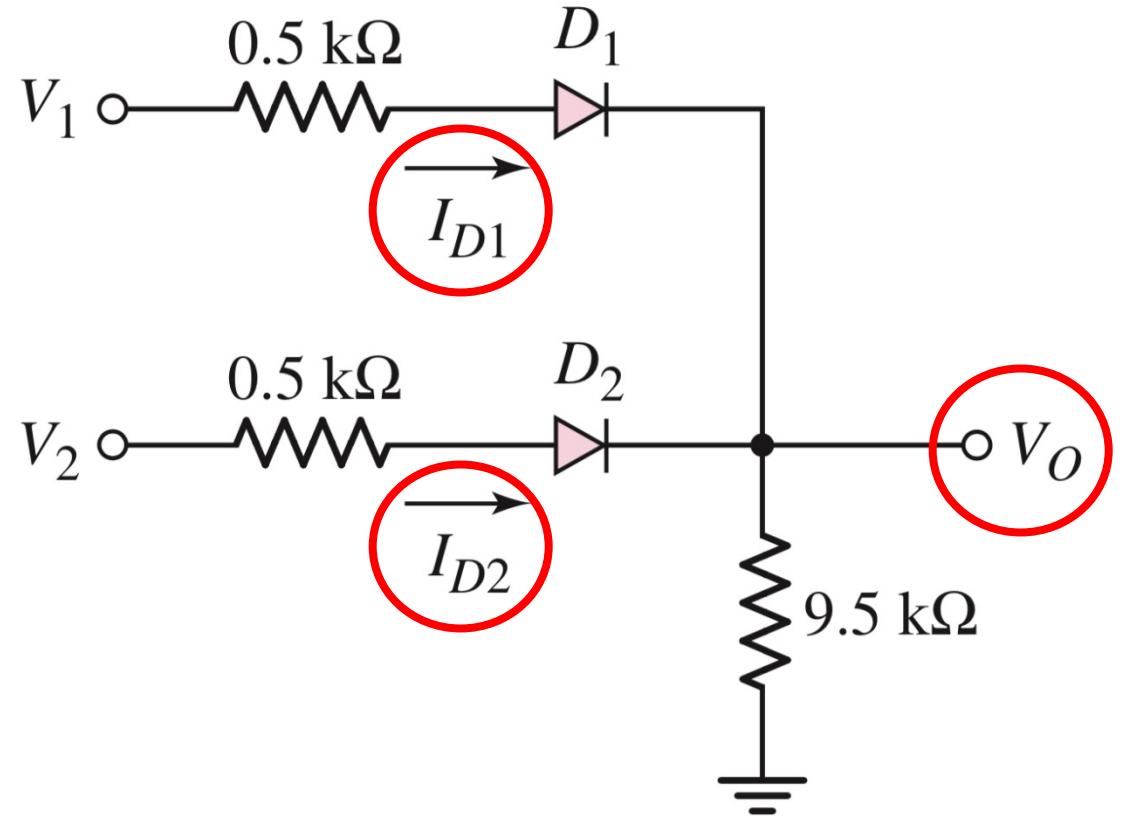
- Cho mạch điện:
- Giả thiết: $V_\gamma = 0.6 \text{ V}$
 $r_f = 0$
- Tìm: I_{D1} , I_{D2} , V_O
- Trong các trường hợp

(a) $V_1 = 10 \text{ V}$, $V_2 = 0$;

(b) $V_1 = 5 \text{ V}$, $V_2 = 0$;

(c) $V_1 = 10 \text{ V}$, $V_2 = 5 \text{ V}$;

(d) $V_1 = V_2 = 10 \text{ V}$



Mạch nhiều diode – Bài tập 2.2

- Cho mạch điện:
- Giả thiết: $V_\gamma = 0.6 \text{ V}$
 $r_f = 0$
- Trong các trường hợp
 - (a) $V_1 = V_2 = 0$;
 - (b) $V_1 = V_2 = 5 \text{ V}$;
 - (c) $V_1 = 5 \text{ V}$, $V_2 = 0$;
 - (d) $V_1 = 5 \text{ V}$, $V_2 = 2 \text{ V}$
- Tìm: V_O , I_{D1} , I_{D2} , I_{D3} , I

