

ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

Giáp Quang Huy
gqhuy@dut.udn.vn

CHƯƠNG VI: THIẾT BỊ NGHỊCH LƯU

1

6.1. Khái niệm chung – phân loại

- **Chức năng :** chuyển đổi năng lượng từ nguồn điện một chiều không đổi sang dạng năng lượng điện xoay chiều.
- **Ứng dụng :**
 - Cung cấp năng lượng cho tải xoay chiều.
 - Các bộ nghịch lưu tạo thành bộ phận chủ yếu trong cấu tạo của bộ biến tần...
- **Phân loại :**
 - Theo số lượng pha**
 - Một pha
 - Ba pha
 - Nhiều pha
 - Theo sơ đồ**
 - Hình cầu
 - Hình tia
 - Theo đặc điểm nguồn**
 - Nguồn áp
 - Nguồn dòng

6.2. Bộ nghịch lưu áp

- Mang tính chất nguồn áp: Tạo ra điện áp xoay chiều. Đại lượng được điều khiển ở ngõ ra là điện áp. Dòng điện đầu ra phụ thuộc vào tải.
- Đầu vào của bộ nghịch lưu áp là nguồn điện áp một chiều.

6.2.1. Nghịch lưu áp cầu 1 pha

Cấu tạo :

- Nguồn 1 chiều không đổi U_d
- 4 khóa bán dẫn mắc dạng cầu H
- Bốn diode mắc song song ngược.

Hoạt động (xét ở trạng thái xác lập):

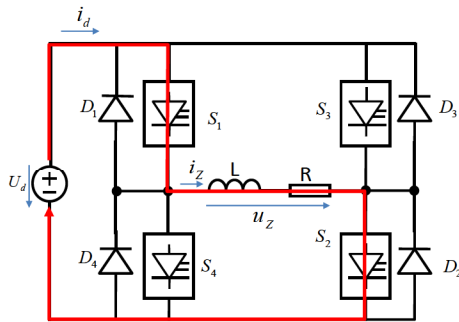
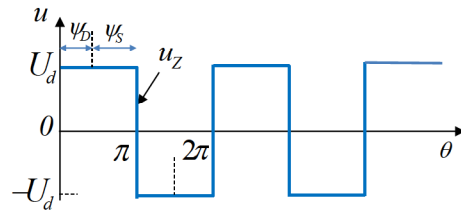
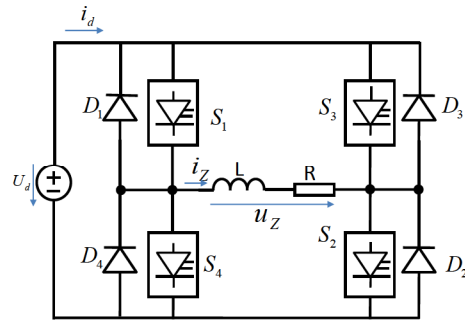
Các cặp van bán dẫn (S_1, S_4), (S_3, S_2) hoạt động theo nguyên tắc kích đóng đối nghịch.

ψ_s góc thông dòng của các bộ khóa.

ψ_D góc thông dòng của các diode ngược

ψ góc dự kiến thông dòng của các bộ khóa.

$$\psi = \psi_s + \psi_D = \pi$$



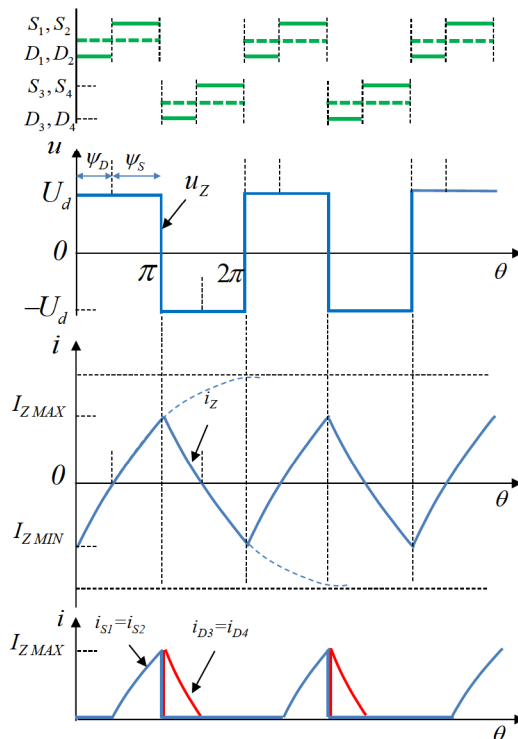
Nhiệm vụ S_1, S_2 : Đưa xung điều khiển ON vào S_1, S_2 .

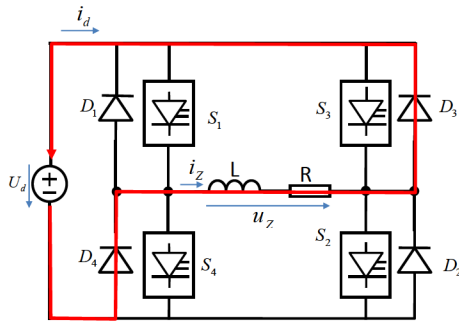
Điện áp tải: $u_Z = U_d$

Dòng điện tải:

$$i_Z = \frac{U_d}{R} + C_1 e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad \tau = L/R$$

\Rightarrow Dòng $i_Z = i_{S1} = i_{S2}$ tăng theo đường cong hàm mũ về giá trị bão hòa U_d/R





Nhịp D₃ D₄: Ngắt xung điều khiển ON ở S₁ S₂, đưa xung điều khiển On vào S₃ S₄

Dòng vẫn duy trì theo chiều cũ và đi qua D₃ D₄, S₃ S₄ không thông dòng

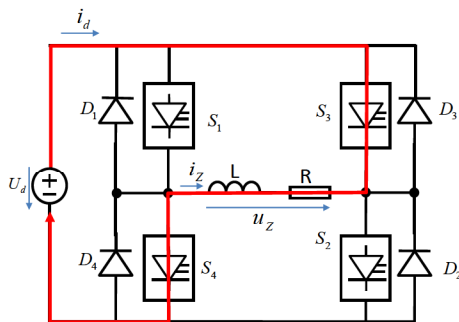
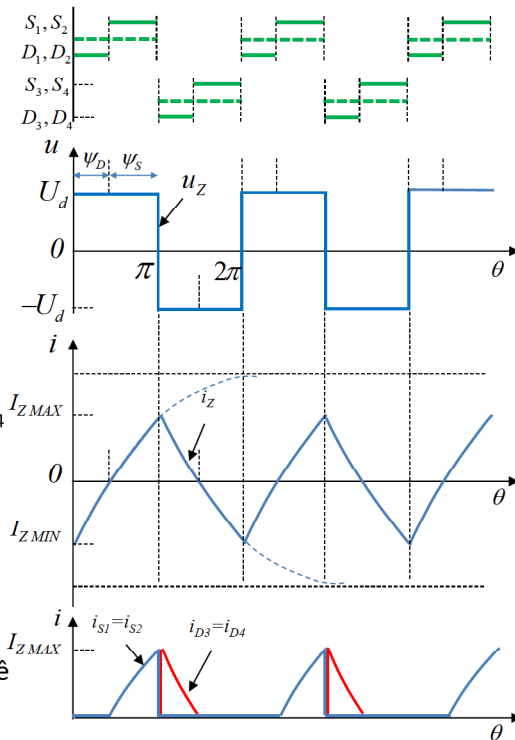
Điện áp tải $u_z = -U_d$

Dòng tải :

$$i_z = -\frac{U_d}{R} + C_2 e^{\frac{t-T/2}{\tau}}, \quad \tau = L/R$$

⇒ Dòng tải giảm theo đường cong hàm mũ về giá trị bão hòa $-U_d/R$

Nhịp D₃, D₄ kết thúc khi i_z giảm về 0.

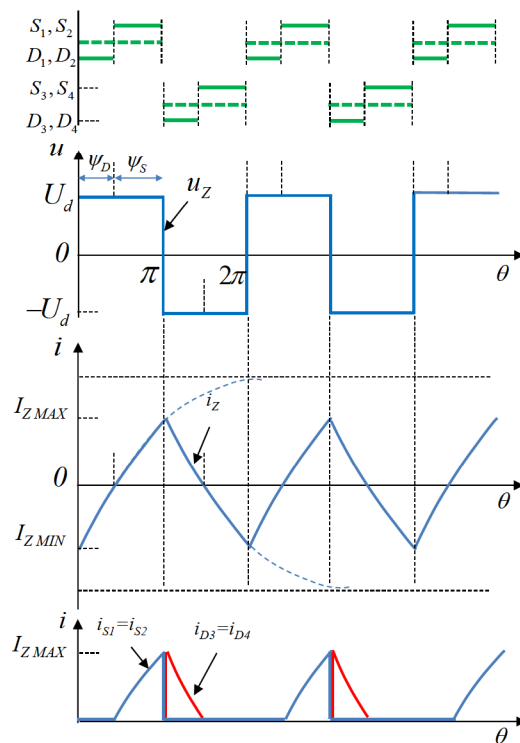


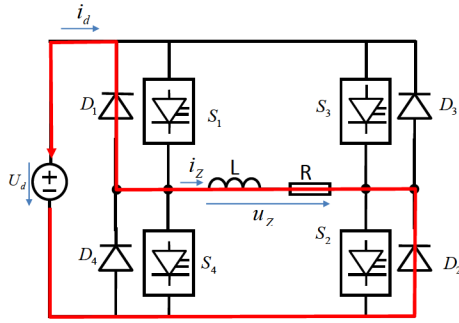
Nhịp S₃ S₄: Xung điều khiển ON vẫn được duy trì ở S₁ S₂, D₃ D₄ ngắt dòng, S₃, S₄ thông dòng.

Điện áp tải $u_z = -U_d$

Dòng $-i_z = i_{S3} = i_{S4}$ giảm theo đường cong hàm mũ về giá trị bão hòa $-U_d/R$

Nhịp S₃, S₄ kết thúc khi i_z đạt giá trị I_{Zmin}





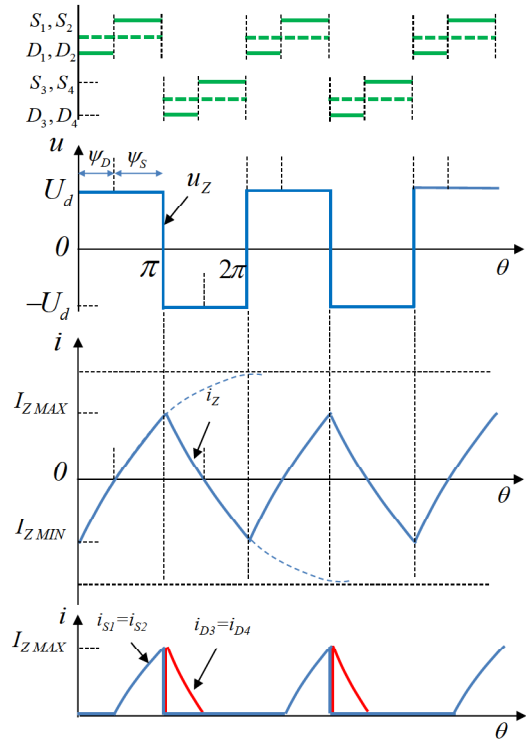
Nhịp D₁ D₂: Ngắt xung điều khiển ON ở S₃ S₄, đưa xung điều khiển ON vào S₁ S₂

Dòng vẫn duy trì theo chiều cũ và đi qua D₁ D₂

Điện áp tải $u_z = U_d$

Dòng điện $-i_z = i_{S_3} = i_{S_4}$ tăng theo đường cong hàm mũ về giá trị bão hòa U_d/R

Nhịp D₁, D₂ kết thúc khi i_z tăng (theo chiều âm) về giá trị 0.



Xác định $I_{Z \text{ Max}}, I_{Z \text{ Min}}$

Xét điều kiện ban đầu tại các thời điểm

$$i_z(t=0) = i_z(t=T) = I_{Z \text{ Min}}$$

$$i_z(t=T/2) = I_{Z \text{ Max}}$$

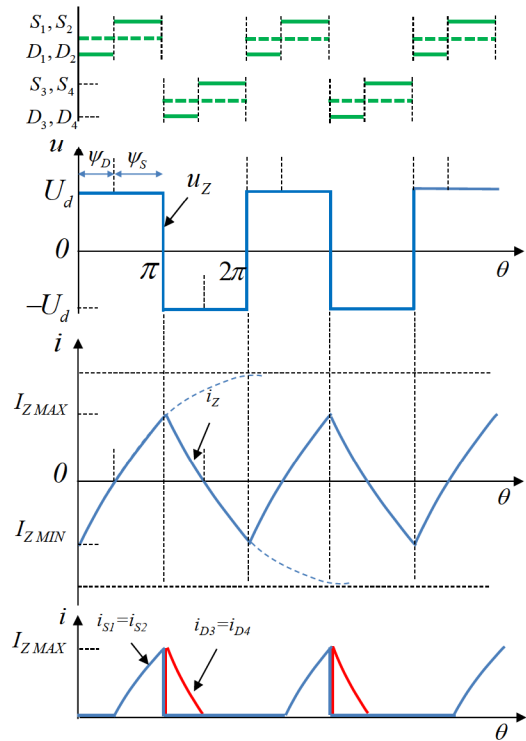
$$i(0) = I_{\text{min}} \Rightarrow C_1 = I_{\text{min}} - \frac{U_d}{R} \quad (1)$$

$$i(T/2) = I_{\text{max}} \Rightarrow C_2 = I_{\text{max}} + \frac{U_d}{R} \quad (2)$$

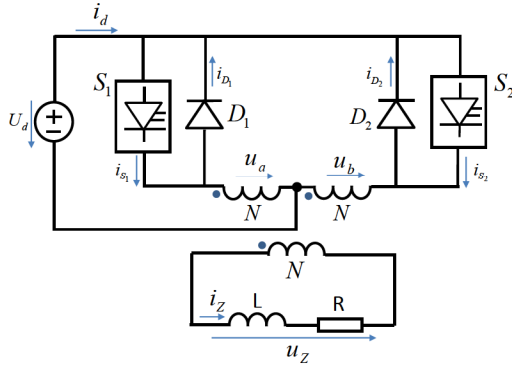
$$i(T) = I_{\text{min}} \Rightarrow -\frac{U_d}{R} + C_2 \cdot e^{\frac{T}{2\tau}} = I_{\text{min}} \quad (3)$$

$$I_{\text{max}} = -I_{\text{min}} \quad (4)$$

$$\Rightarrow I_{\text{max}} = -I_{\text{min}} = \frac{U}{R} \left[\frac{1 - e^{-\frac{T}{2\tau}}}{1 + e^{-\frac{T}{2\tau}}} \right]$$

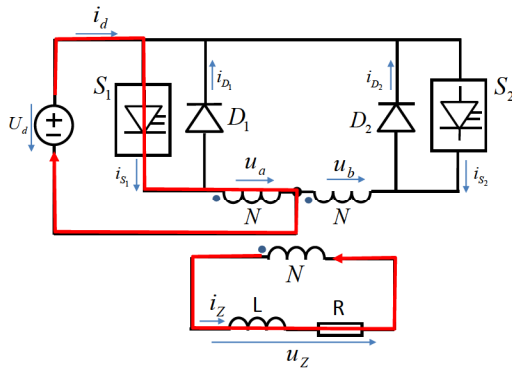
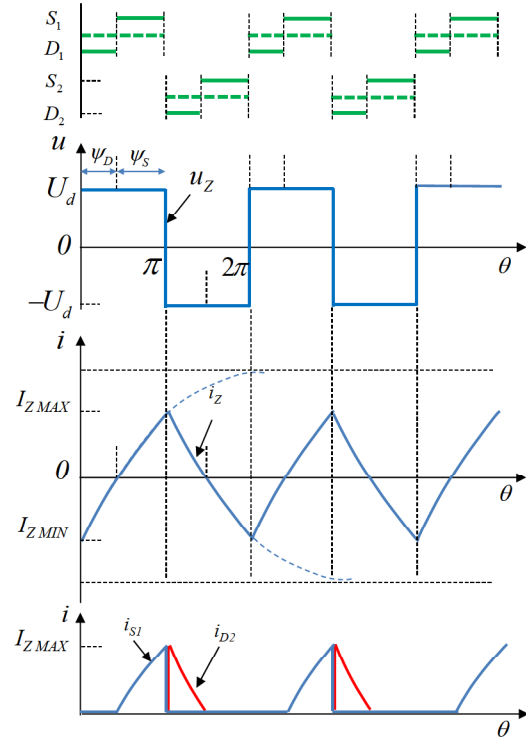


6.2.2. Nghịch lưu áp tia 1 pha



Cấu tạo :

- Nguồn 1 chiều không đổi U_d
- Van bán dẫn điều khiển hoàn toàn S_1, S_2
- Diode D_1, D_2 mắc đối song với S_1, S_2
- Tải cách ly qua máy biến áp với cuộn sơ cấp phân chia.



Hoạt động (xét ở trạng thái xác lập):

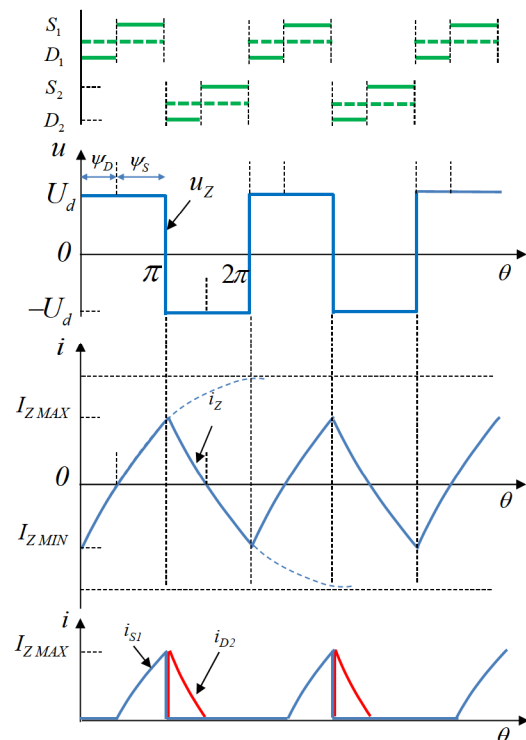
$$\psi = \psi_s + \psi_D = \pi$$

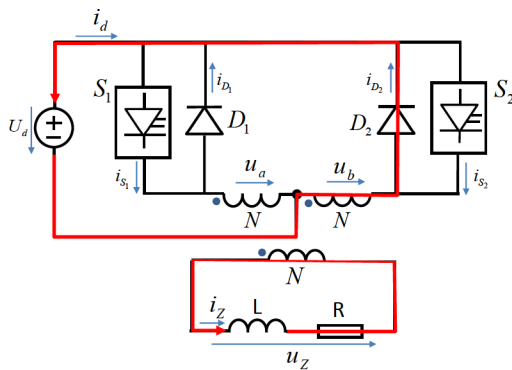
Nhịp S_1 : Đưa xung điều khiển ON vào S_1

$$u_z = u_a = U_d$$

$$i_z = i_{S1} = i_d \text{ tăng theo hàm mũ.}$$

Nhịp S_1 kết thúc khi ngắt xung điều khiển đưa vào S_1 .



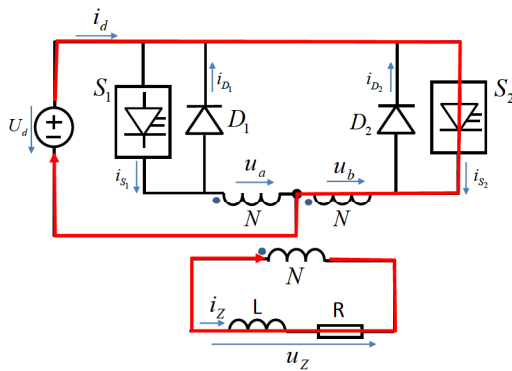
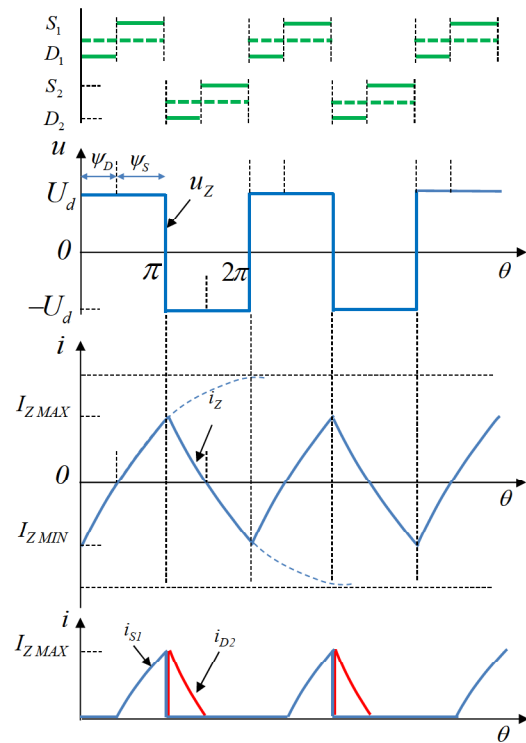


Nhịp D₂: Ngắt xung điều khiển đưa vào S₁ và đưa xung điều khiển ON vào S₂.

$$u_z = u_b = -U_d$$

$$i_z = i_{D_2} = -i_d \text{ giảm theo đường cong hàm mũ}$$

Nhịp D₂ kết thúc khi dòng tải giảm về đến giá trị 0

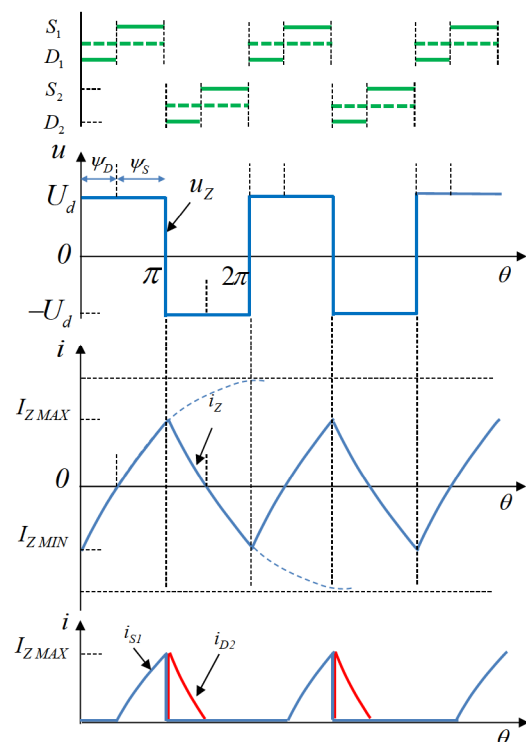


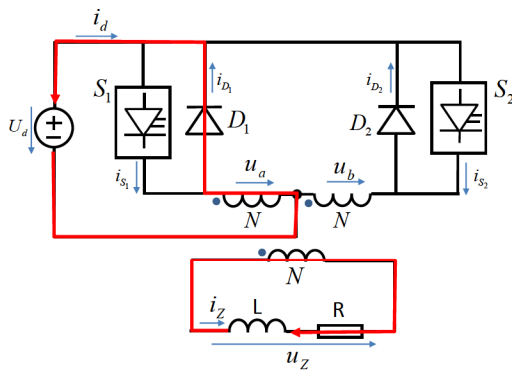
Nhịp S₂: Xung điều khiển đưa vào S₂ ngay sau khi khóa S₁. Khi D₂ đóng, dòng i_d sẽ đảo chiều, chảy qua S₂. Điện áp trên tải vẫn không đổi, tuy nhiên dòng.

$$u_z = u_b = -U_d$$

$$-i_z = i_{S_2} = i_d \text{ tăng theo đường cong hàm mũ với chiều ngược lại}$$

Nhịp S₂ kết thúc khi ngắt xung điều khiển đưa vào S₂ và bắt đầu đưa xung điều khiển vào S₁



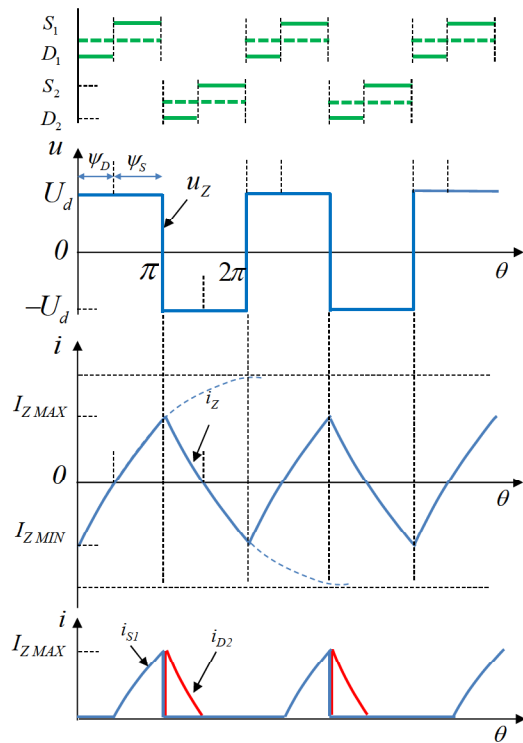


Nhịp D_1 : Ngắt xung điều khiển đưa vào S_2

$$u_z = u_a = U_d$$

$-i_z = i_{D_1} = -i_d$ tăng theo đường
cong hàm mũ

Nhịp D_1 kết thúc khi dòng tăng lên (theo
chiều âm) đến giá trị 0.



6.2.3. Nghịch lưu áp cầu 3 pha

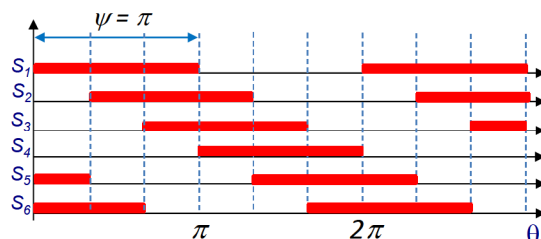
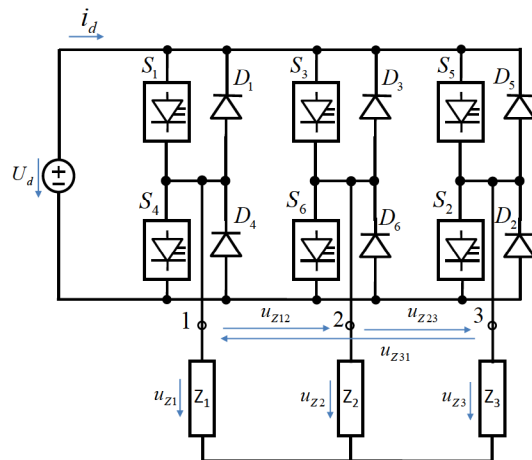
Cấu tạo :

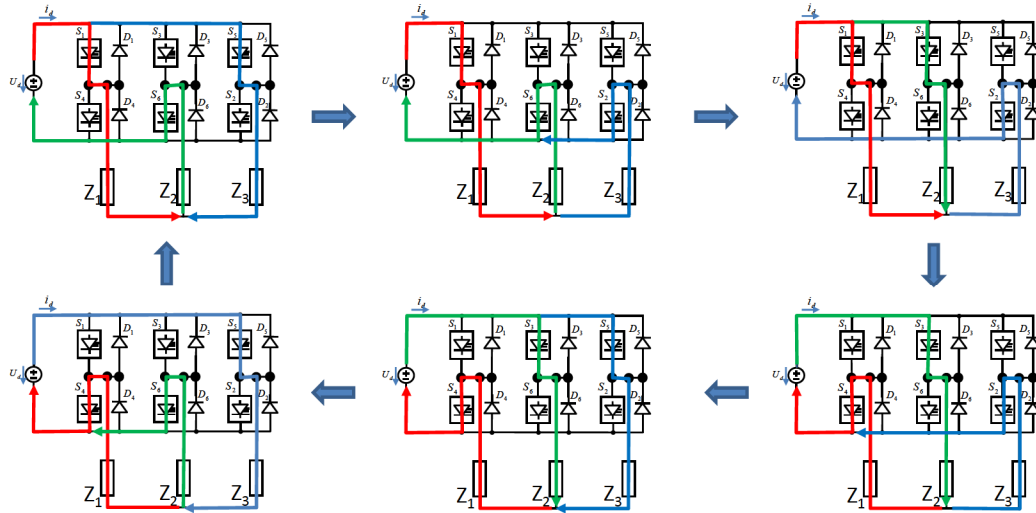
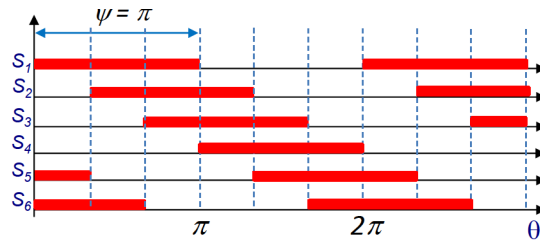
- 6 van bán dẫn S_1, S_2, \dots, S_6
→ Các cặp van chung nút tải (S_1, S_4),
(S_3, S_6), (S_5, S_2)
- 6 diode D_1, D_2, \dots, D_6 mắc đối song.
- Tải ba pha có thể mắc ở dạng hình sao
hoặc dạng tam giác

Hoạt động :

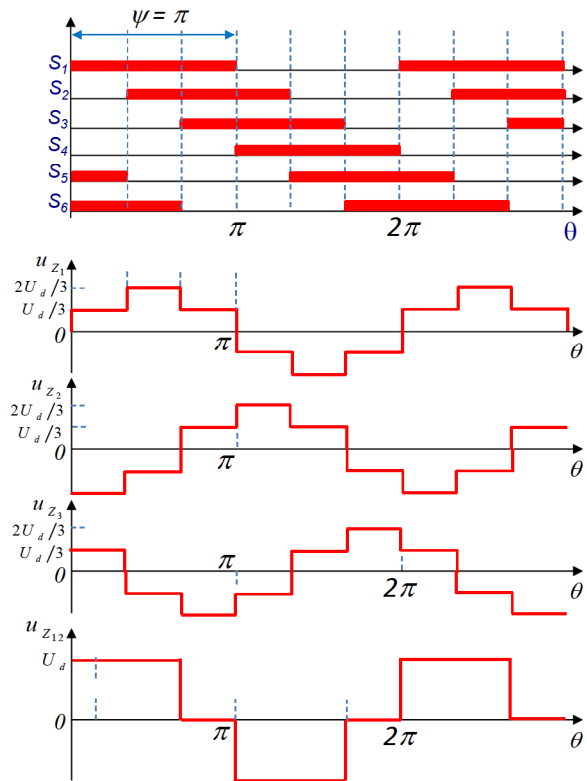
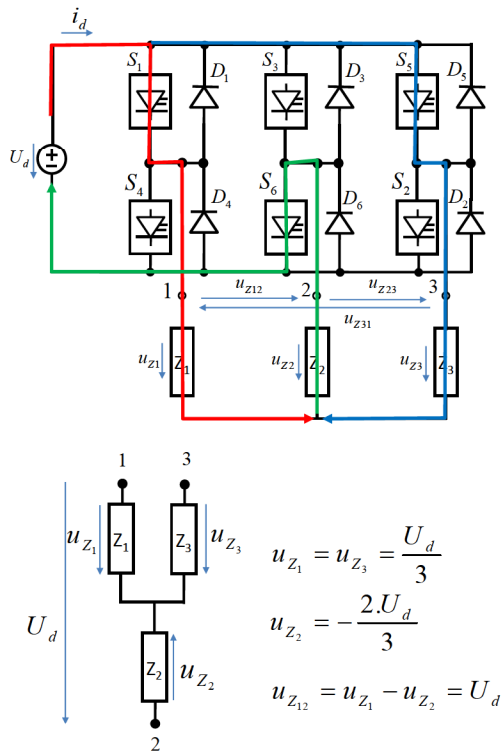
- Thứ tự kích đóng các công tắc được
biểu diễn trên hình.
- Bất kỳ thời điểm nào cũng có 2 hoặc 3
van dẫn điện.
- Các cặp van chung nút tải được kích
mở đối nghịch.

$$\pi/3 < \psi \leq \pi$$

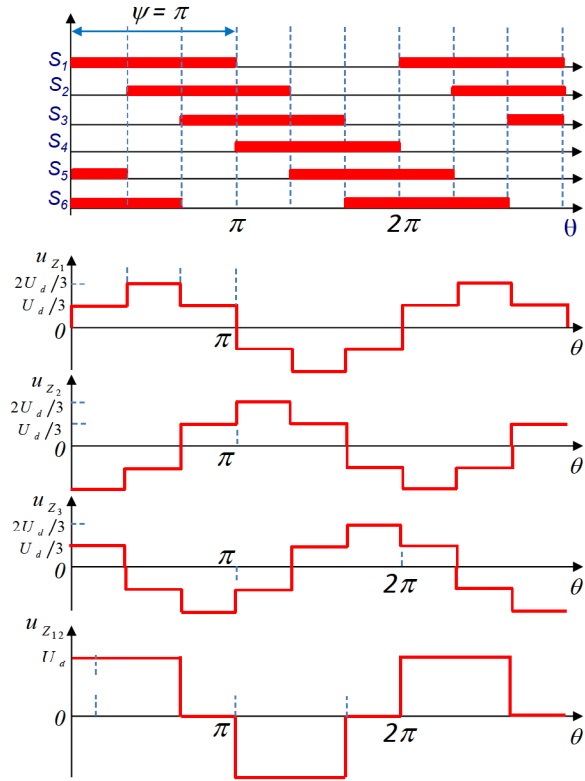
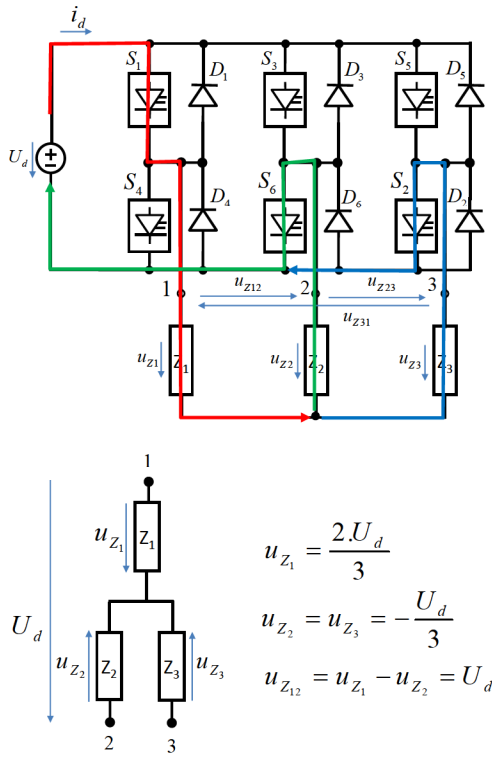




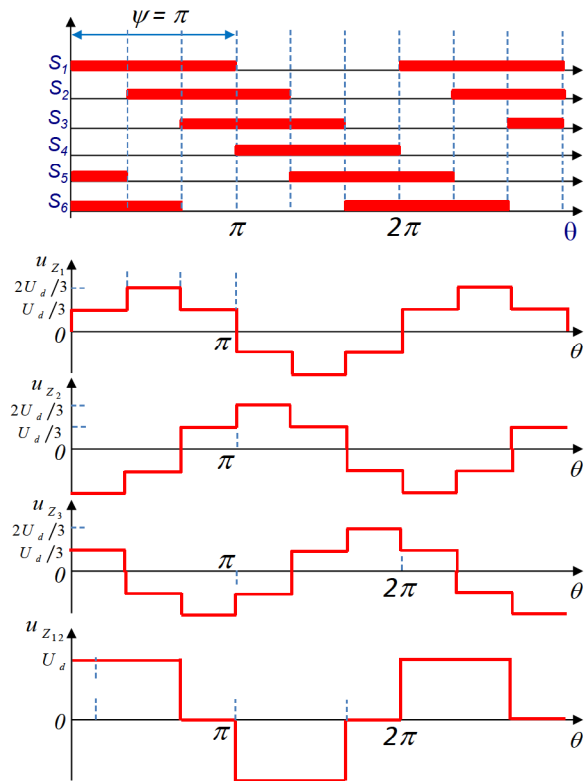
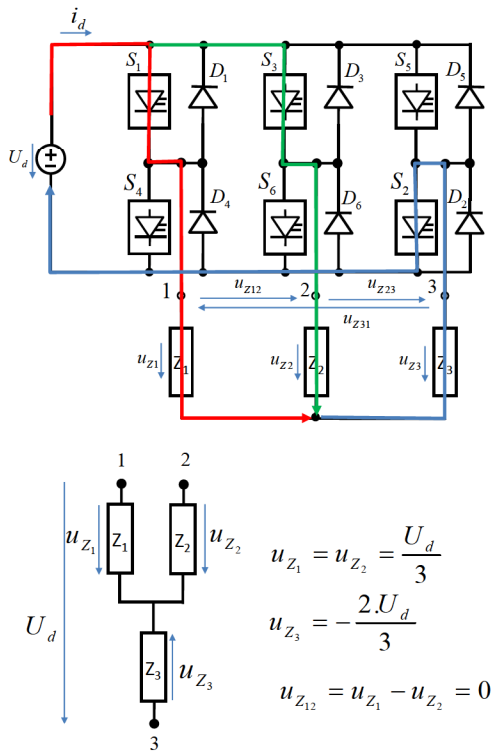
Nhlp $S_1 S_5 S_6$



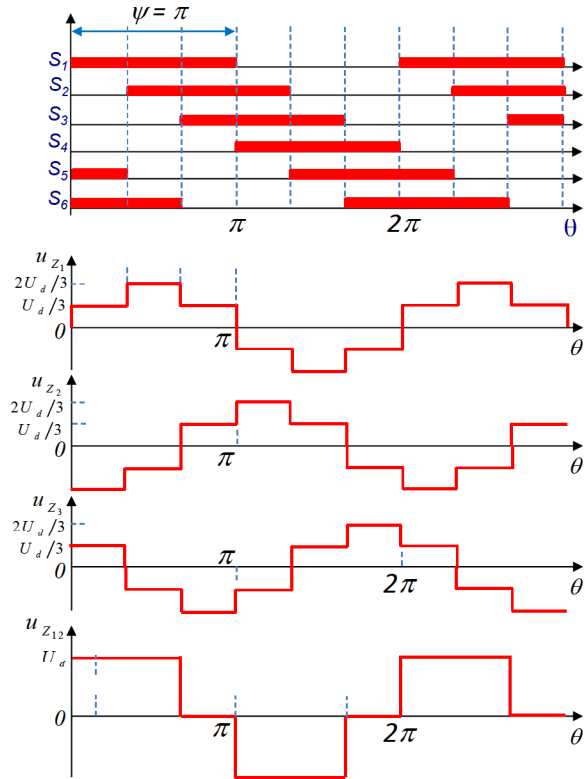
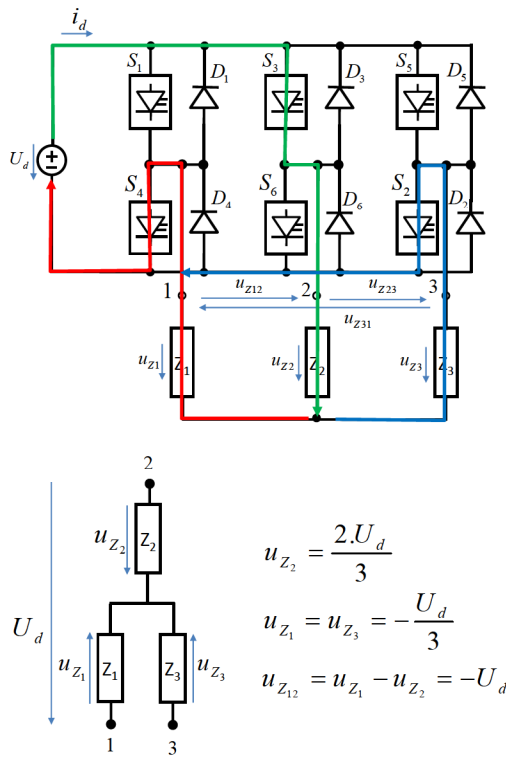
Nhip $S_1S_2S_6$



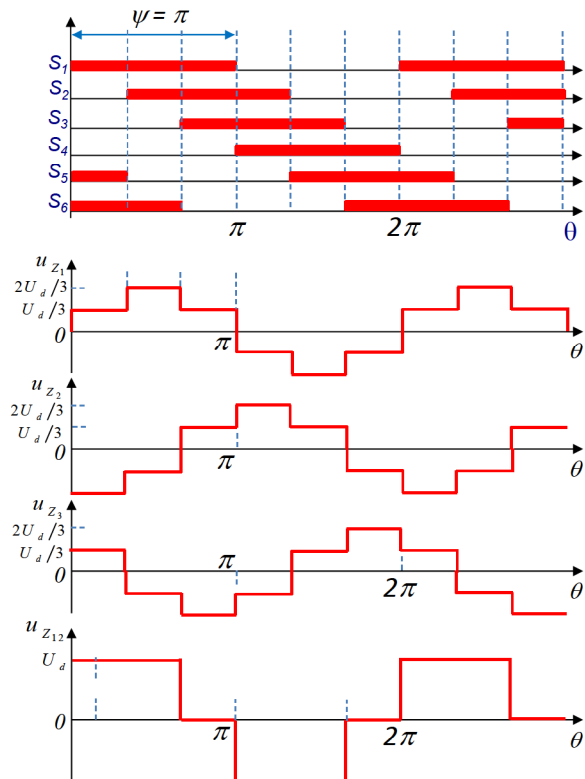
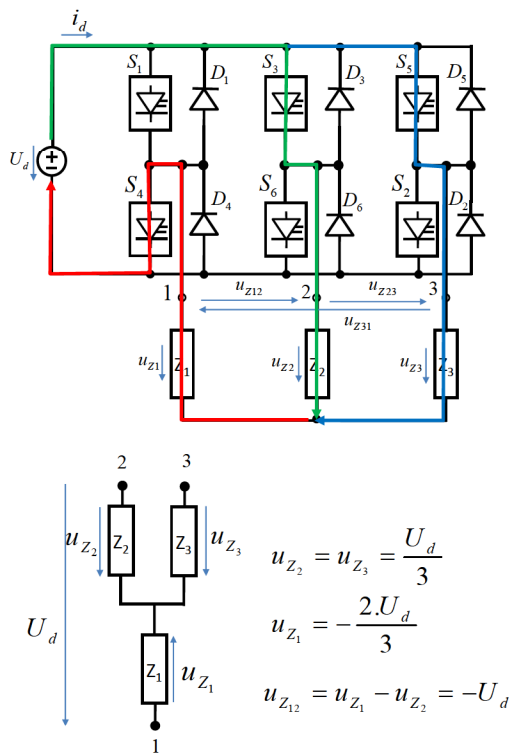
Nhip $S_1S_2S_3$



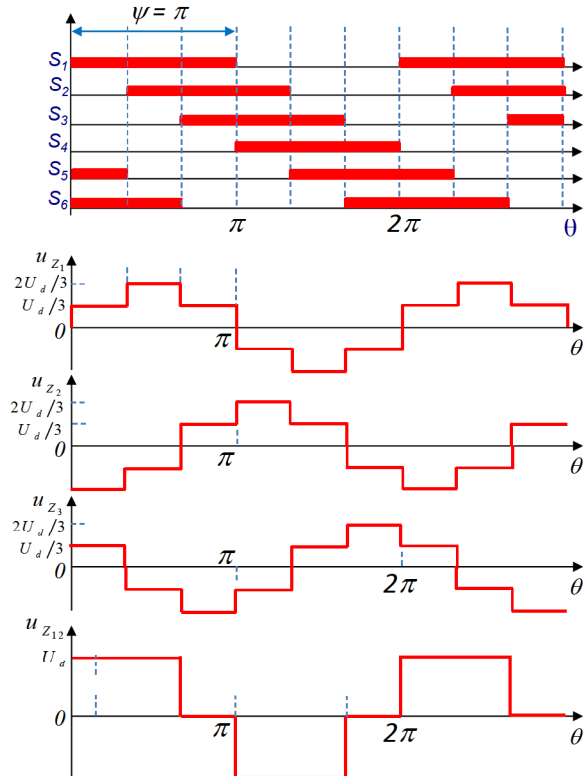
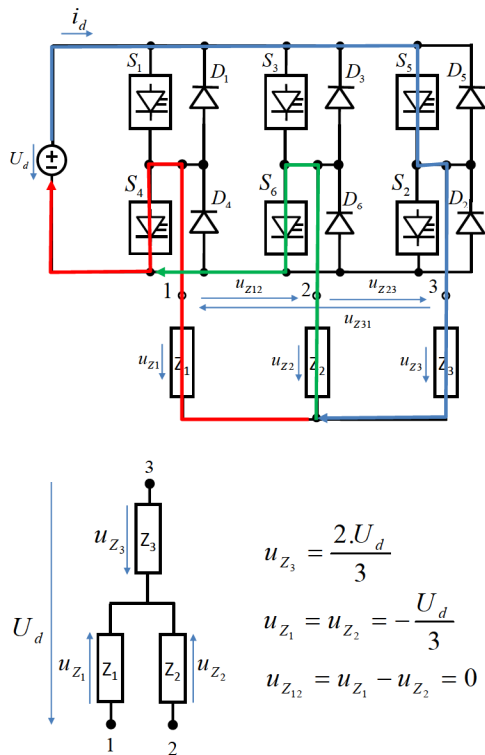
Nhip $S_2S_3S_4$



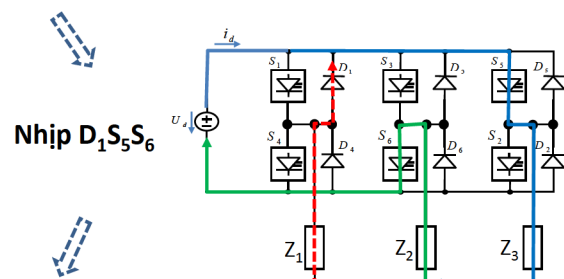
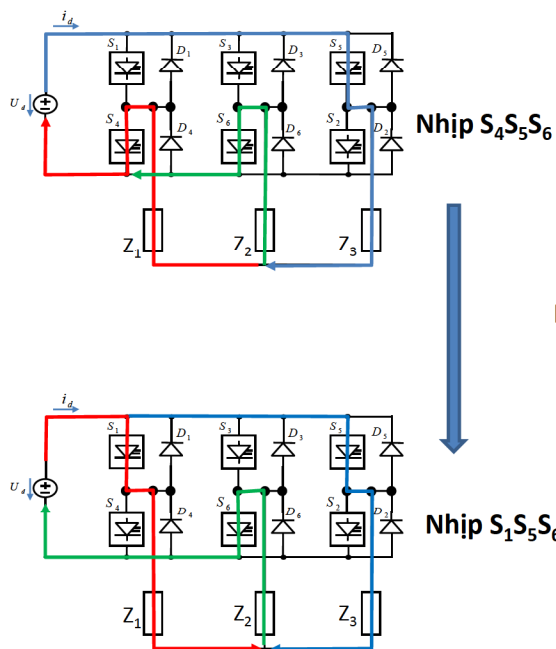
Nhip $S_3S_4S_5$

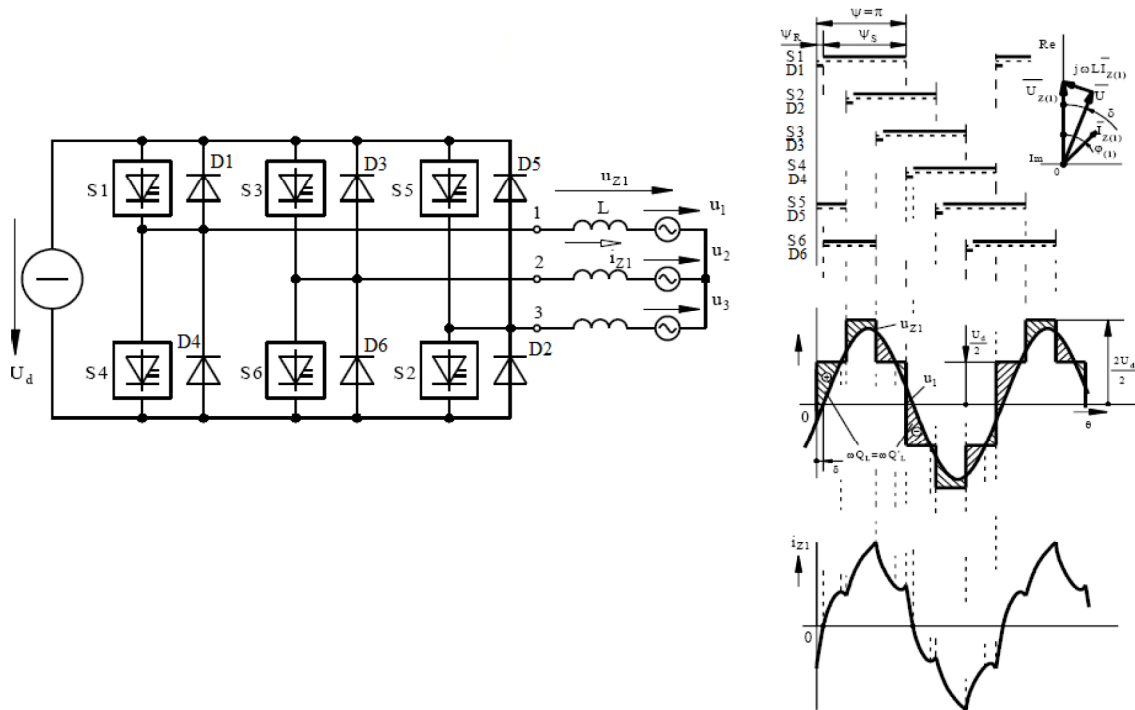


Nhịp $S_4S_5S_6$

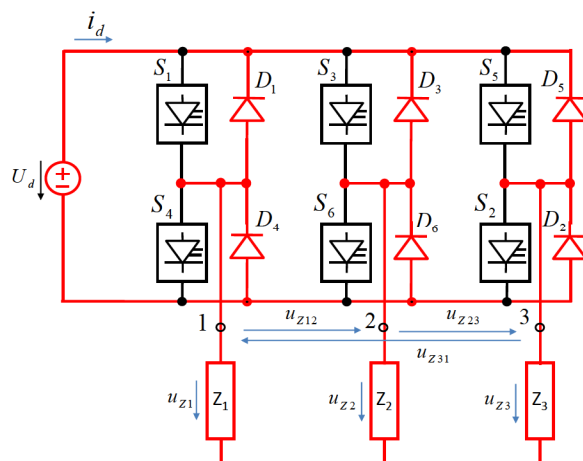


➤ Hoạt động của diode hoàn năng lượng khi chuyển mạch





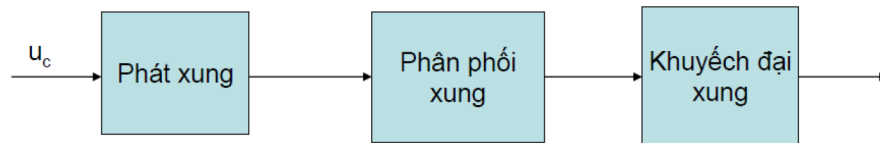
➤ Hoạt động của diode hoàn năng lượng khi tải ở chế độ máy phát



6.2.4. Điều khiển nghịch lưu áp cầu 3 pha

Nguyên tắc thay đổi tần số xung

- Độ lớn: ... U_d
- Tần số: ... tần số phát xung vào các bộ khóa



Nguyên tắc điều biến độ rộng xung – PWM (Pulse Width Modulation)

- S1, S3, S5
- S2, S4, S6

$$u_{Z1} = u_{Z2} = u_{Z3} = 0$$

