

## Chương 2

# BỘ CHỈNH LƯU

## Phần 1: Chỉnh lưu diode

1

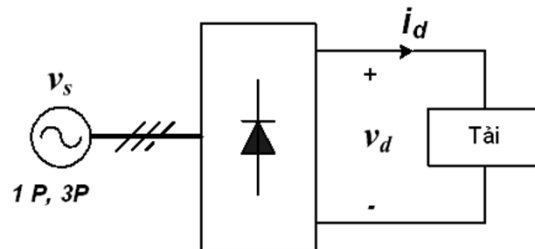
## Giới thiệu

---

- **Bộ chỉnh lưu:**
  - Biến đổi điện áp AC thành DC
  - Sử dụng linh kiện bán dẫn
- **Chỉnh lưu diode:**
  - Ngõ vào: nguồn áp AC có biên độ và tần số cố định (ví dụ: tần số 50Hz, 60Hz, 400Hz, v.v...)
  - Ngõ ra: điện áp DC không đổi
- **Chỉnh lưu thyristor:**
  - Ngõ vào: nguồn áp AC có biên độ và tần số cố định (ví dụ: tần số 50Hz, 60Hz, 400Hz, v.v...)
  - Ngõ ra: điện áp DC thay đổi được theo tín hiệu điều khiển

2

## Sơ đồ khối bộ chỉnh lưu diode

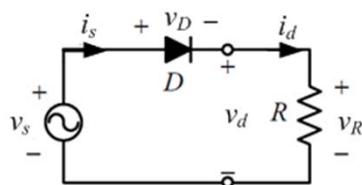


Chỉnh lưu 1 pha, 3 pha  
Chỉnh lưu bán sóng, toàn sóng

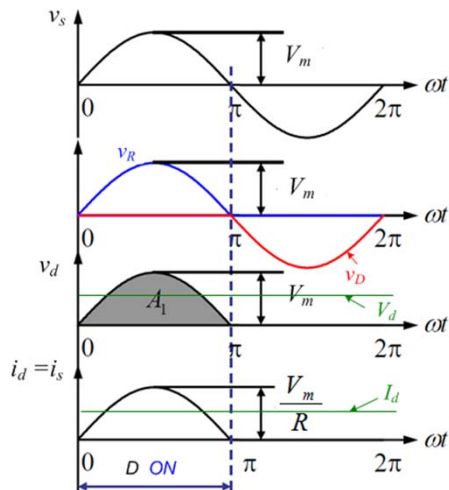
3

## Cơ bản về chỉnh lưu diode

### Chỉnh lưu 1 pha bán sóng - Tải R



- Khi D dẫn:  $v_D = 0$ ,  $v_d = v_s$
- Khi D tắt: do  $i_d = 0$  nên  $v_d = 0$ , và  $v_D = v_s$



4

## Cơ bản về chỉnh lưu diode

### Chỉnh lưu 1 pha bán sóng - Tải R

Điện áp nguồn:

$$v_s = V_m \sin \omega t$$

Điện áp trung bình ngõ ra chỉnh lưu:

$$V_d = \frac{1}{T} \int_0^T v_d dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi V_m \sin \theta d\theta = \frac{V_m}{\pi} \quad (\theta = \omega t)$$

Dòng trung bình ngõ ra chỉnh lưu:

$$I_d = \frac{V_d}{R}$$

Dòng trung bình qua diode:

$$I_{TAV} = I_d$$

Điện áp ngược lớn nhất trên diode:

$$V_{DRM} = V_m$$

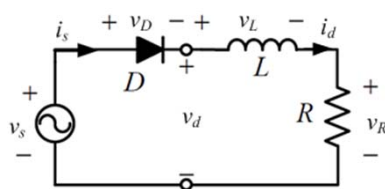
Các thông số cần thiết để chọn diode:

- Dòng trung bình (hoặc dòng hiệu dụng) qua diode
- Điện áp ngược lớn nhất đặt trên diode

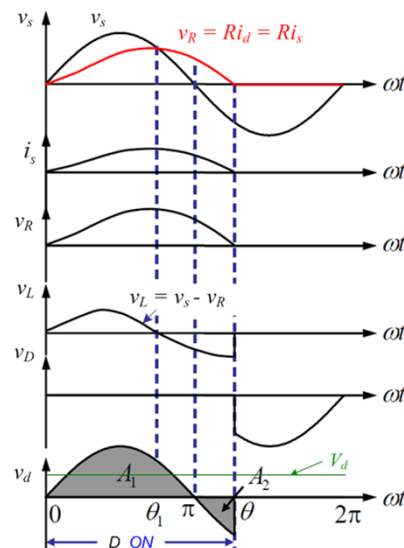
5

## Cơ bản về chỉnh lưu diode

### Chỉnh lưu 1 pha bán sóng - Tải RL



$\theta$ : góc dẫn của diode



6

## Cơ bản về chỉnh lưu diode

### Chỉnh lưu 1 pha bán sóng - Tải RL

Phương trình mạch khi diode dẫn:

$$v_s = v_R + v_L = Ri_d + L \frac{di_d}{dt}$$

Lưu ý là:

- trong khoảng  $0 - \theta_1$ ,  $u_s > u_R = Ri_d$  nên dòng  $i_d$  tăng  $\rightarrow$  L nạp năng lượng,
- trong khoảng  $\theta_1 - \theta$ ,  $u_s < u_R = Ri_d$  nên dòng  $i_d$  giảm  $\rightarrow$  L xả năng lượng đến khi  $i_s=0$
- trong khoảng  $\theta - \pi$ , L không còn năng lượng nên  $i_s=0$ , diode tắt.

7

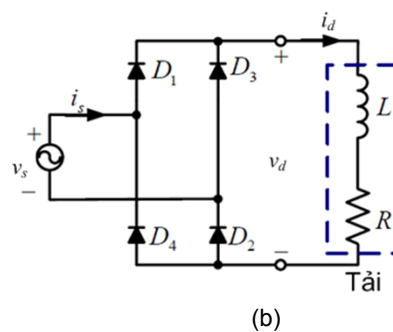
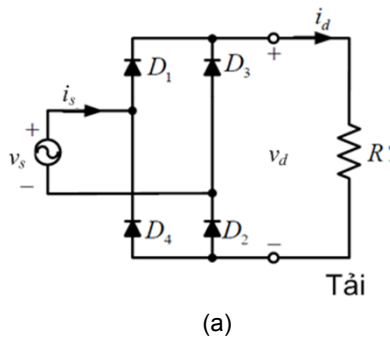
## Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha

Giả thiết cảm kháng của nguồn là không đáng kể.

Xét 2 trường hợp:

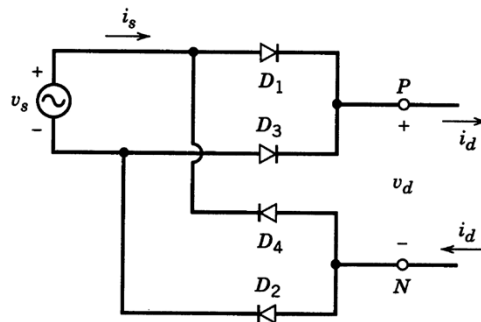
(a) Tải thuần trở

(b) Tải có cảm kháng đủ lớn để dòng tải  $i_d$  có thể xem là không đổi



8

## Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha



Bộ chỉnh lưu có thể chia thành 2 nhóm diode:

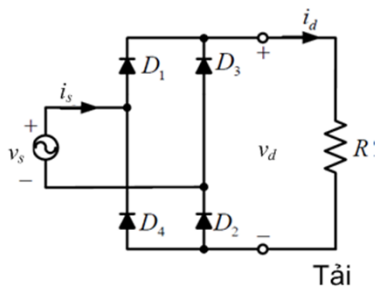
- Nhóm phía trên có cathode đấu chung,
- Nhóm phía dưới có anode đấu chung.

Tại mỗi thời điểm, trong **mỗi nhóm chỉ có một diode dẫn**.

9

## Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha

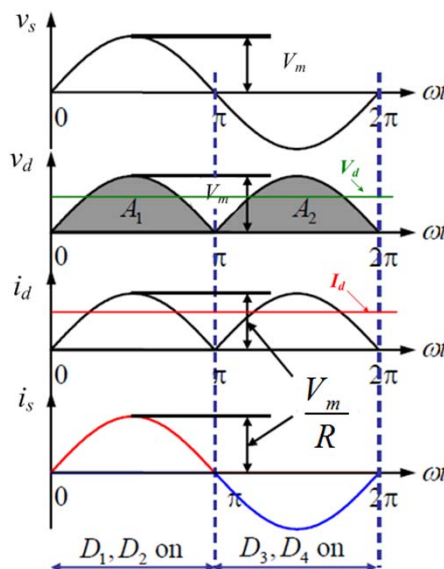
Tải thuần trở ( R )



Góc dẫn của mỗi diode =  $\pi$

$D_1, D_2$  dẫn:  $v_d = v_s, i_s = i_d$

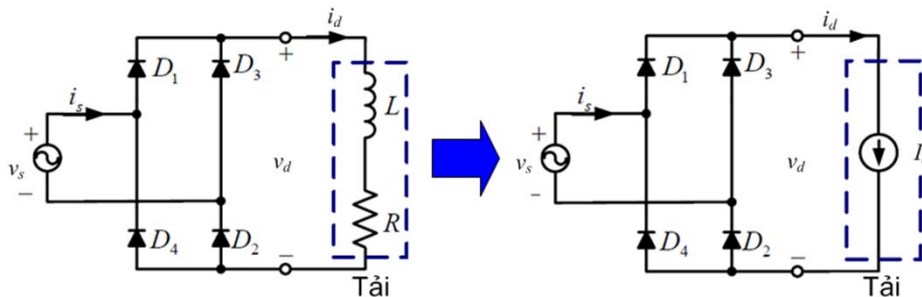
$D_3, D_4$  dẫn:  $v_d = -v_s, i_s = -i_d$



10

## Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha

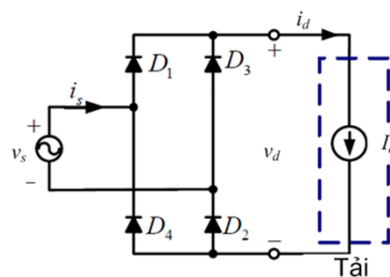
Tải có cảm kháng lớn



Với  $L$  đủ lớn, độ nhấp nhô (ripple) của dòng điện  $i_d$  nhỏ và có thể xem là dòng  $i_d$  phẳng:  $i_d = I_d$ .

11

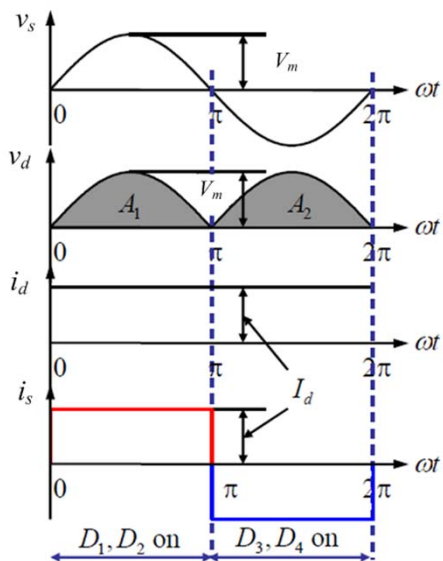
## Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha



Góc dẫn của mỗi diode =  $\pi$

$D_1, D_2$  dẫn:  $v_d = v_s, i_s = i_d$

$D_3, D_4$  dẫn:  $v_d = -v_s, i_s = -i_d$



12

## Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha

Trong cả hai trường hợp: (a) tải R, và (b) tải RL với cảm kháng L đủ lớn, dạng điện áp ngõ ra của bộ chỉnh lưu cầu 1 pha diode là như nhau.

Điện áp trung bình ngõ ra chỉnh lưu:

$$V_d = \frac{1}{T} \int_0^T v_d dt = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V$$

Trong đó:  $V$  là **trị hiệu dụng** điện áp nguồn xoay chiều cung cấp cho bộ chỉnh lưu.

Trong trường hợp tải có cảm kháng rất lớn, dòng tải  $i_d$  liên tục và phẳng ( $i_d = I_d$ ), khi đó:

Trị hiệu dụng dòng nguồn:

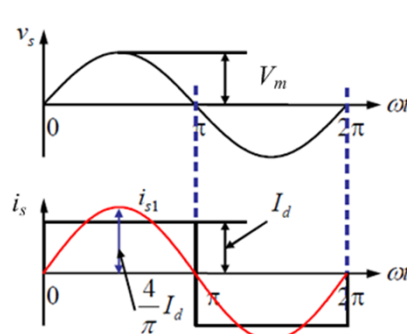
$$I_s = I_d$$

Trị hiệu dụng sóng hài bậc  $n$  của dòng nguồn:

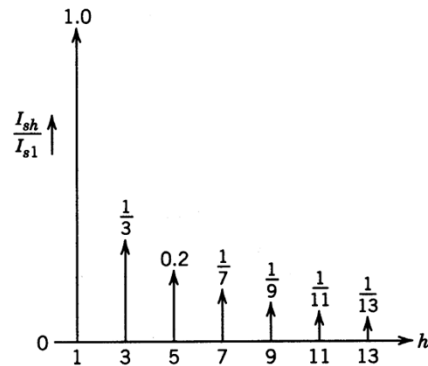
$$I_{sn} = \frac{2\sqrt{2}}{n \cdot \pi} I_d \quad (n = 1, 3, 5 \dots)$$

13

## Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha



(a): Dạng sóng: áp nguồn  $v_s$ , dòng nguồn  $i_s$  và hài bậc 1 của dòng nguồn  $i_{s1}$

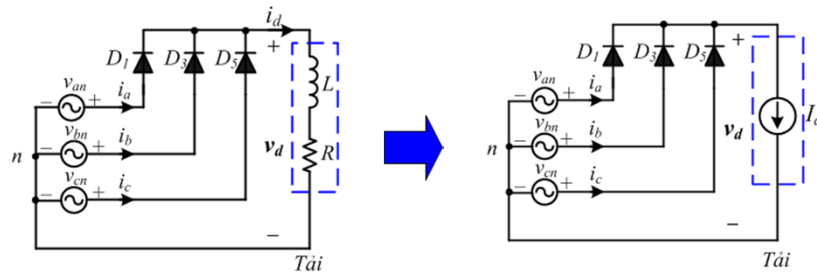


(b): Phổ sóng hài của dòng nguồn  $i_s$   
 $I_{s1}$ : sóng hài bậc 1,  $I_{sh}$ : sóng hài bậc  $h$ ,  
 $h$ : bậc của sóng hài

14

## Chỉnh lưu 3 pha tia diode

Tải có cảm kháng lớn



Giả thiết tải có L đủ lớn để dòng tải liên tục và phẳng ( $i_d = I_d$ )

Giả thiết nguồn 3 pha lý tưởng, trở kháng nguồn = 0:

$$v_{an} = V_m \sin(\omega t)$$

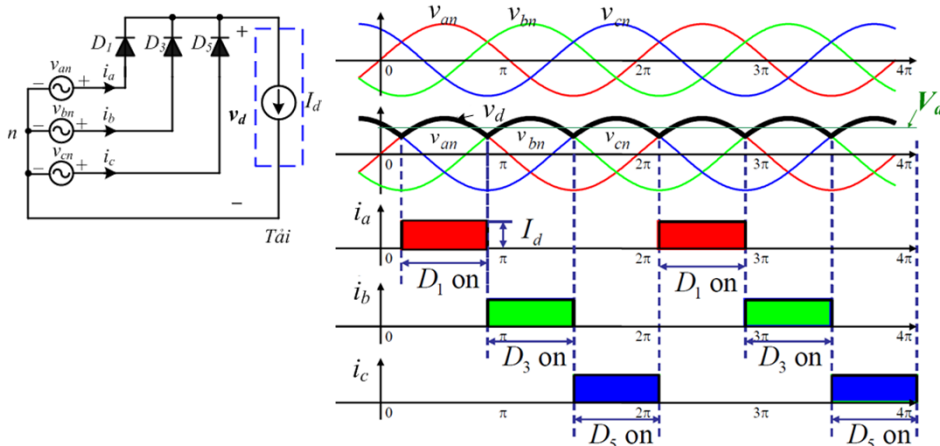
$$v_{bn} = V_m \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$v_{cn} = V_m \sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right)$$

15

## Chỉnh lưu 3 pha tia diode

Tải có cảm kháng lớn



16



## Chỉnh lưu 3 pha tia diode

- Mỗi thời điểm **chỉ có 1 diode dẫn**
- Điện áp chỉnh lưu có **3 xung**, chu kỳ áp chỉnh lưu  $T_p = T/3$  với  $T$  là chu kỳ áp nguồn.
- Trị trung bình điện áp chỉnh lưu  $V_d$ :

$$V_d = \frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6} + \frac{2\pi}{3}} V_m \sin \theta d\theta = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} V_m = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} V$$

( $V$ : trị hiệu dụng áp pha của nguồn)

- Trị trung bình dòng điện tải  $I_d$ :

$$V_d = R I_d + E \Rightarrow I_d = \frac{V_d - E}{R}$$

- Mỗi diode dẫn điện trong khoảng thời gian  $1/3$  chu kỳ.  
Do đó, trị trung bình dòng qua diode:

$$I_{TAV} = \frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6} + \frac{2\pi}{3}} i_T d\theta = \frac{I_d}{3}$$

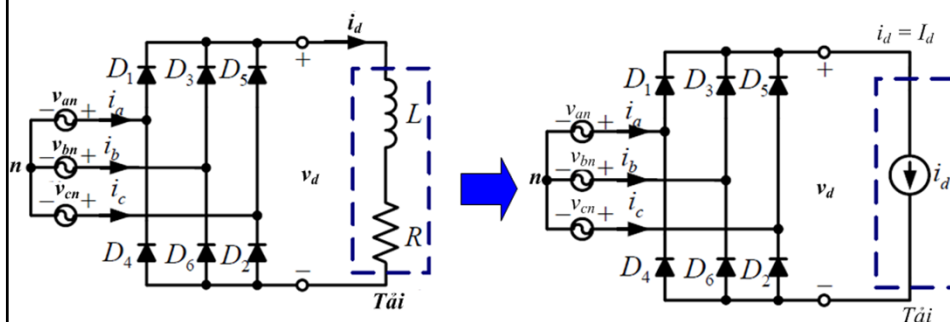
- Điện áp ngược lớn nhất trên diode bằng điện áp dây của nguồn:

$$V_{DRM} = \sqrt{3} \cdot V_m = \sqrt{6} V$$

17

## Chỉnh lưu 3 pha cầu diode

Tải có cảm kháng lớn



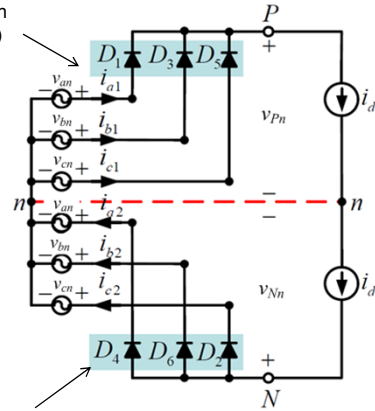
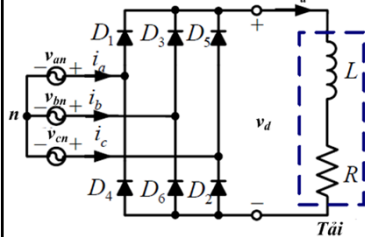
Giả thiết tải có cảm kháng rất lớn để dòng tải  $i_d$  có thể xem là không đổi và bằng  $I_d$

18

## Chỉnh lưu 3 pha cầu diode

### Tải có cảm kháng lớn

Tại mỗi thời điểm, chỉ có **1 diode** với điện thế **anode dương lớn nhất** dẫn điện (ON)



Tại mỗi thời điểm, chỉ có **1 diode** với điện thế **cathode âm lớn nhất** dẫn điện (ON)

$$i_a = i_{a1} - i_{a2}$$

$$i_b = i_{b1} - i_{b2}$$

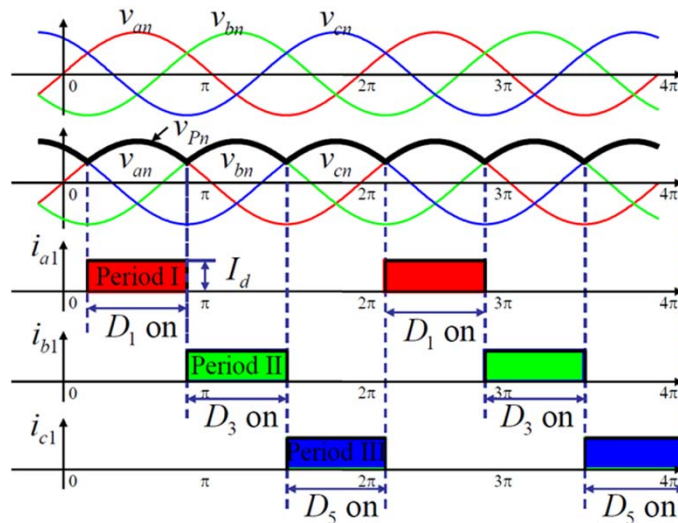
$$i_c = i_{c1} - i_{c2}$$

$$v_d = v_{Pn} - v_{Nn}$$

19

## Chỉnh lưu 3 pha cầu diode

### Tải có cảm kháng lớn

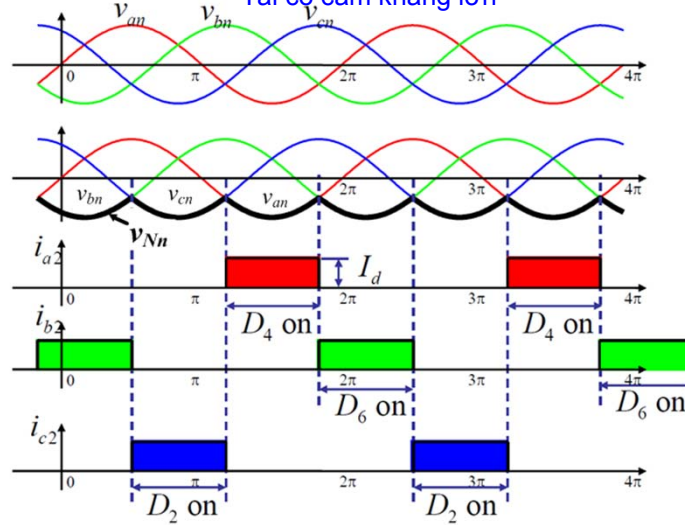


Dạng sóng áp và dòng tương ứng với nhóm diode  $D_1$ ,  $D_3$  và  $D_5$

20

## Chỉnh lưu 3 pha cầu diode

Tải có cảm kháng lớn

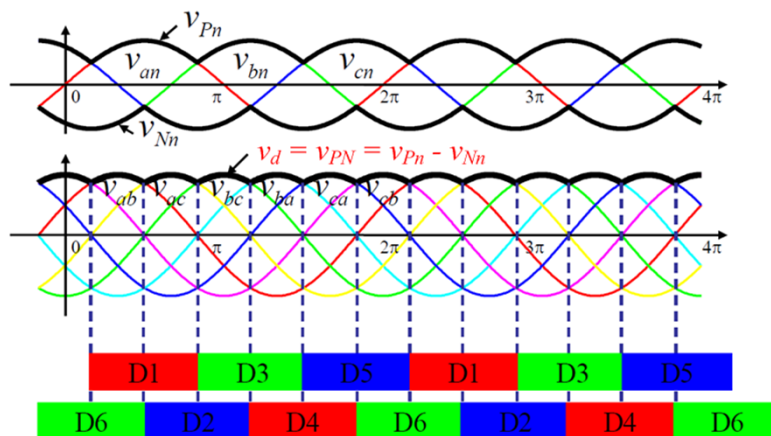


Dạng sóng áp và dòng tương ứng với nhóm diode  $D_2$ ,  $D_4$  và  $D_6$

21

## Chỉnh lưu 3 pha cầu diode

Tải có cảm kháng lớn

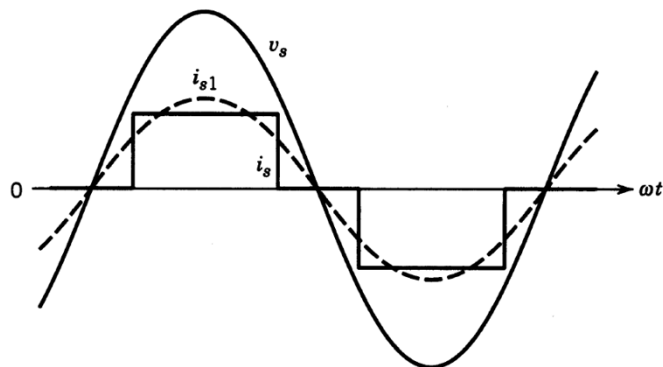


Dạng sóng điện áp ngõ ra của cầu diode và khoảng dẫn tương ứng của mỗi diode

22

## Chỉnh lưu 3 pha cầu diode

Tải có cảm kháng lớn



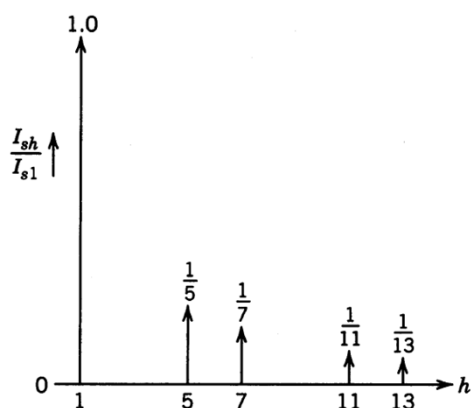
Dạng sóng dòng, áp ngõ vào chỉnh lưu 3 pha cầu diode trong trường hợp tải có cảm kháng rất lớn

$v_s$  là áp pha ( $v_{an}, v_{bn}, v_{cn}$ ) và  $i_s$  là dòng pha tương ứng

23

## Chỉnh lưu 3 pha cầu diode

Tải có cảm kháng lớn



Phổ tần sóng hài dòng ngõ vào (dòng pha)

của chỉnh lưu 3 pha cầu diode trong trường hợp tải có cảm kháng rất lớn

$I_{s1}$ : sóng hài bậc 1,  $I_{sh}$ : sóng hài bậc  $h$ ,  $h$ : bậc của sóng hài

24