

CHƯƠNG 5

BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU

CHƯƠNG 3

Chức năng : Dùng để điều khiển trị hiệu dụng điện áp xoay chiều ngõ ra bộ biến đổi có nguồn ngõ vào có dạng điện áp xoay chiều không đổi.



CHƯƠNG 3

Ứng dụng:

- Các thiết bị nhiệt điện (lò điện, thiết bị tiêu thụ nhiệt điện trong gia đình)
- Đóng ngắt đèn và điều khiển độ sáng (trên sân khấu, đèn quảng cáo...)
- Các động cơ không đồng bộ công suất nhỏ và trung bình (truyền động của các máy quạt, máy bơm, máy xay)
- Các truyền động nhỏ với các động cơ vạn năng công suất nhỏ (dụng cụ điện cầm tay, máy sấy, máy trộn)
- Hệ thống bù nhuyến công suất phản kháng

CHƯƠNG 3

Phân loại:

1. Theo số pha:

1 pha

3 pha

m pha

2. Theo dạng mạch:

Cơ bản (đối xứng)

Tiết kiệm (không đối xứng)

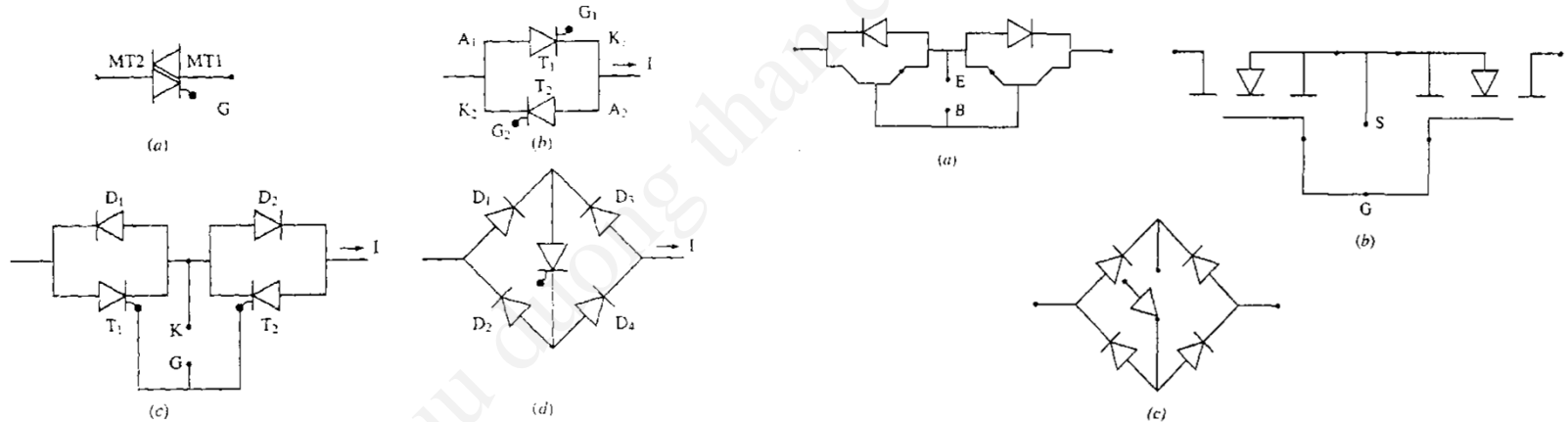
3. Nguyên tắc điều khiển bộ biến đổi:

Điều khiển pha

Điều khiển theo thời gian

CHƯƠNG 3

Các loại khoá xoay chiều bán dẫn:



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R,L,RL

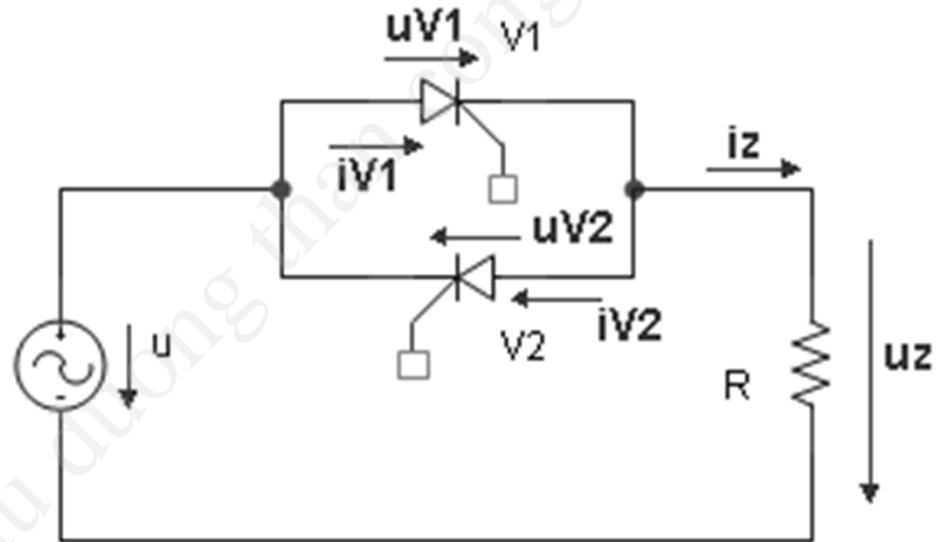
2. Phân tích :

- Xác định các khoảng dẫn linh kiện
- Thiết lập phương trình áp và dòng
- Vẽ các giản đồ
- Các hệ quả

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R

1. Sơ đồ :



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R

1. Trạng thái 0: $[0 \dots \alpha]$

$$u_z = 0; i_z = 0;$$

$$u_{V1} = u = U_m \sin \omega t > 0; i_{V1} = 0;$$

$$u_{V2} = -u_{V1} = -U_m \sin \omega t < 0; i_{V2} = 0;$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R

2. Trạng thái V_1 : $[\alpha - \pi]$

$$u_{V1} = 0; u_z = u = U_m \sin \omega t;$$

$$i_{V1} = i_z; i_z = \frac{u_z}{R};$$

$$u_{V2} = 0; i_{V2} = 0;$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R

3. Trạng thái 0: $[\pi \dots \pi + \alpha]$

$$u_z = 0; i_z = 0;$$

$$u_{V1} = u = U_m \sin \omega t < 0; i_{V1} = 0;$$

$$u_{V2} = -u_{V1} = -U_m \sin \omega t > 0; i_{V2} = 0;$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R

4. Trạng thái V_2 : $[\pi + \alpha \dots 2\pi]$

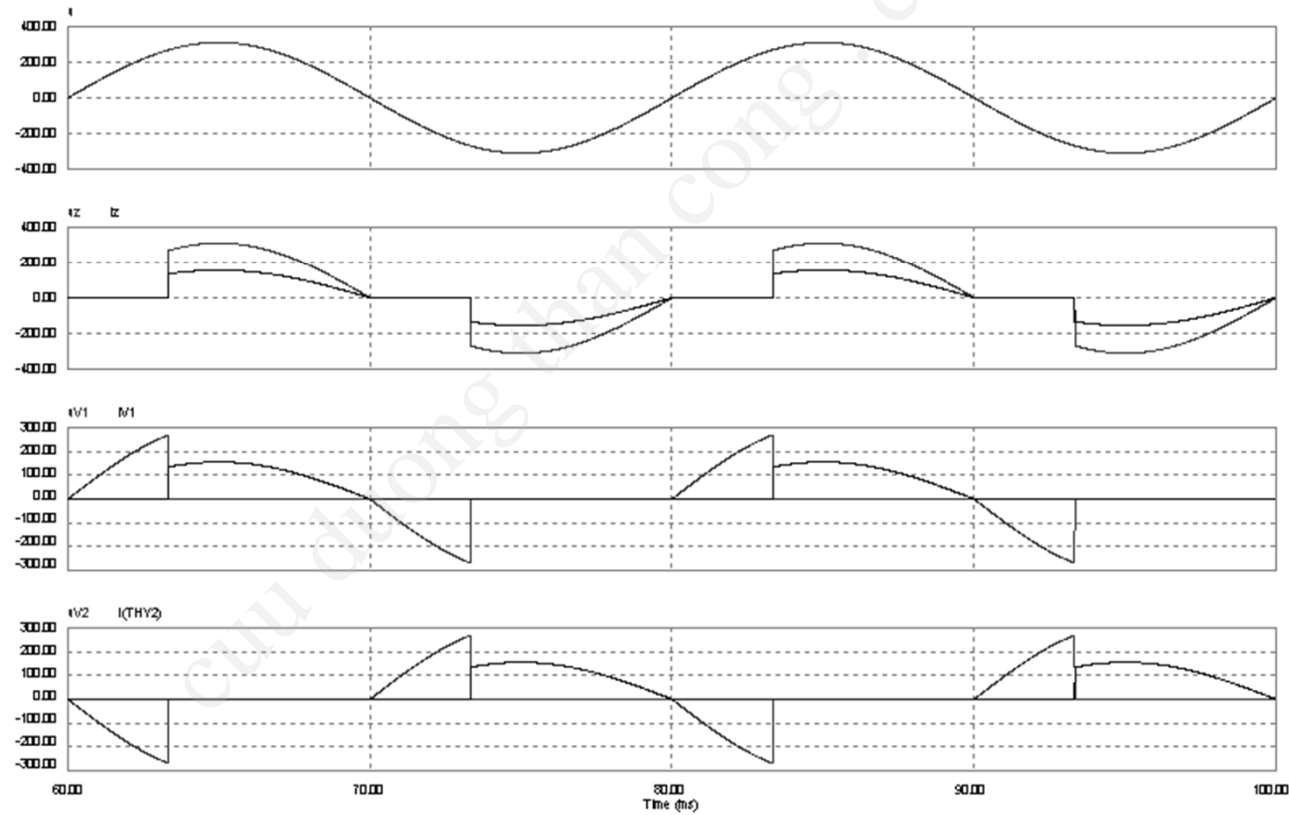
$$u_{V2} = 0; u_z = u = U_m \sin \omega t;$$

$$i_{V2} = -i_z; i_z = u_z / R;$$

$$u_{V1} = 0; i_{V1} = 0;$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R

Trị hiệu dụng điện áp trên tải :

$$U_z = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} U_m^2 (\sin \omega t)^2 d(\omega t)} = U \cdot \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R

Trị hiệu dụng dòng tải :

$$I_z = \frac{U_z}{R} = \frac{U \cdot \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}}{R}$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R

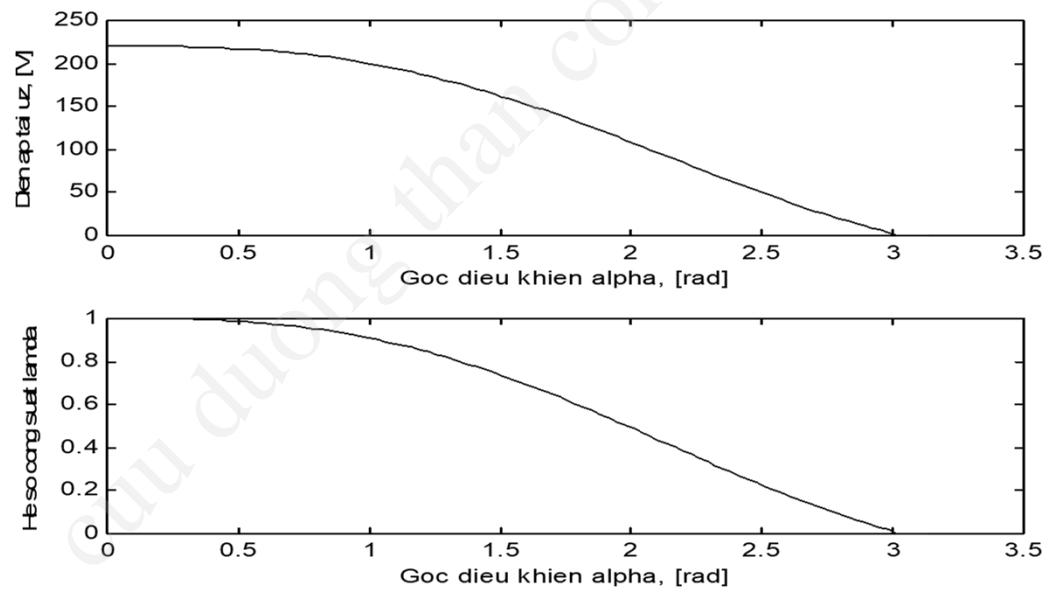
Hệ số công suất nguồn :

$$\lambda = \frac{P_z}{S} = \frac{U_z^2 / R}{U \cdot I_z} = \frac{U_z}{U} = \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải R

Đặc tuyến điều khiển trị hiệu dụng điện áp tải và hệ số công suất



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải L

Phân tích : 2 trường hợp cần phân biệt

$$0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$$

Dòng tải i_z liên tục, $u_z = u$; $U_z = U$ (không đổi)

$$\frac{\pi}{2} \leq \alpha \leq \pi$$

Dòng tải gián đoạn, trị hiệu dụng U_z thay đổi

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải L

Khảo sát trường hợp dòng tải gián đoạn.

1. Trạng thái 0:

$$u_z = 0; i_z = 0;$$

$$u_{V1} = u = U_m \sin \omega t > 0; i_{V1} = 0;$$

$$u_{V2} = -u_{V1} = -U_m \sin \omega t < 0; i_{V2} = 0;$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải L

2. Trạng thái V1:

$$\begin{aligned}u_{V1} &= 0; u_z = u = U_m \sin \omega t; \\i_{V1} &= i_z; \\u_{V2} &= 0; i_{V2} = 0;\end{aligned}$$

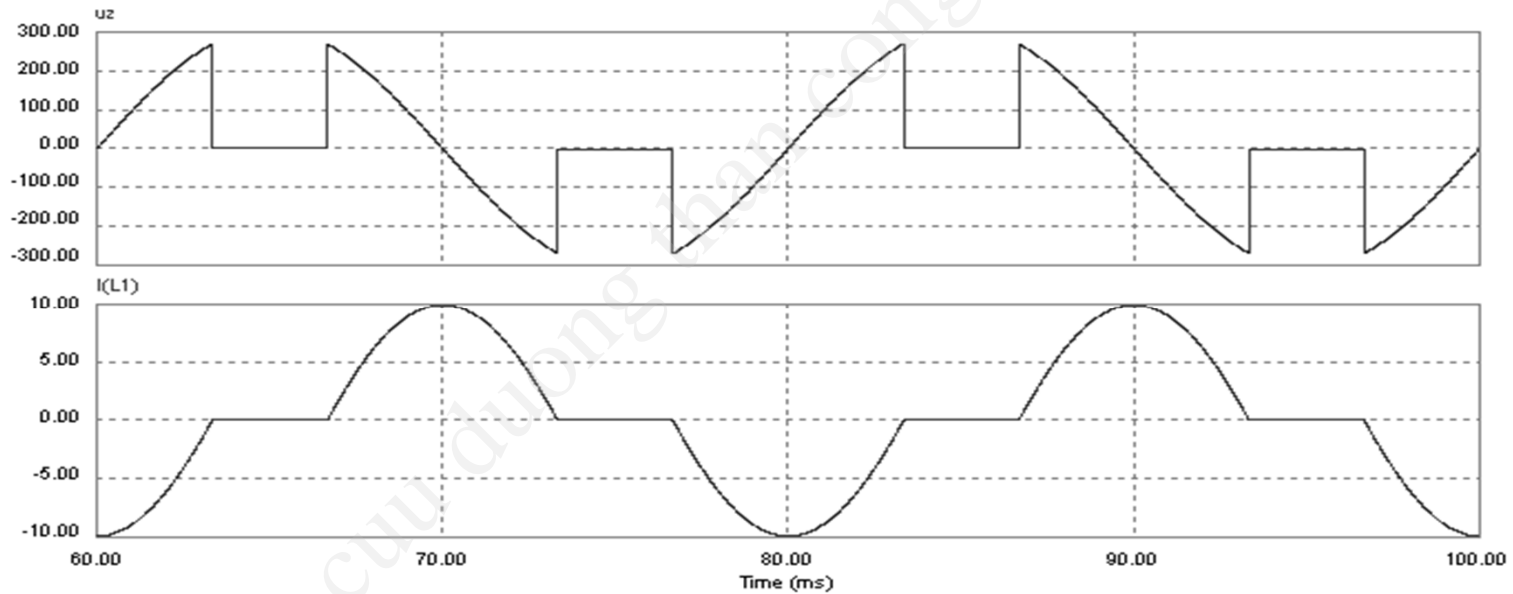
Phương trình dòng điện :

$$L \frac{di_z}{dt} = U_m \sin \omega t \Rightarrow i_z = \frac{U_m}{\omega L} \int_{\alpha}^{\omega t} \sin \omega t d(\omega t) = \frac{U_m}{\omega L} (\cos \alpha - \cos \omega t)$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải L

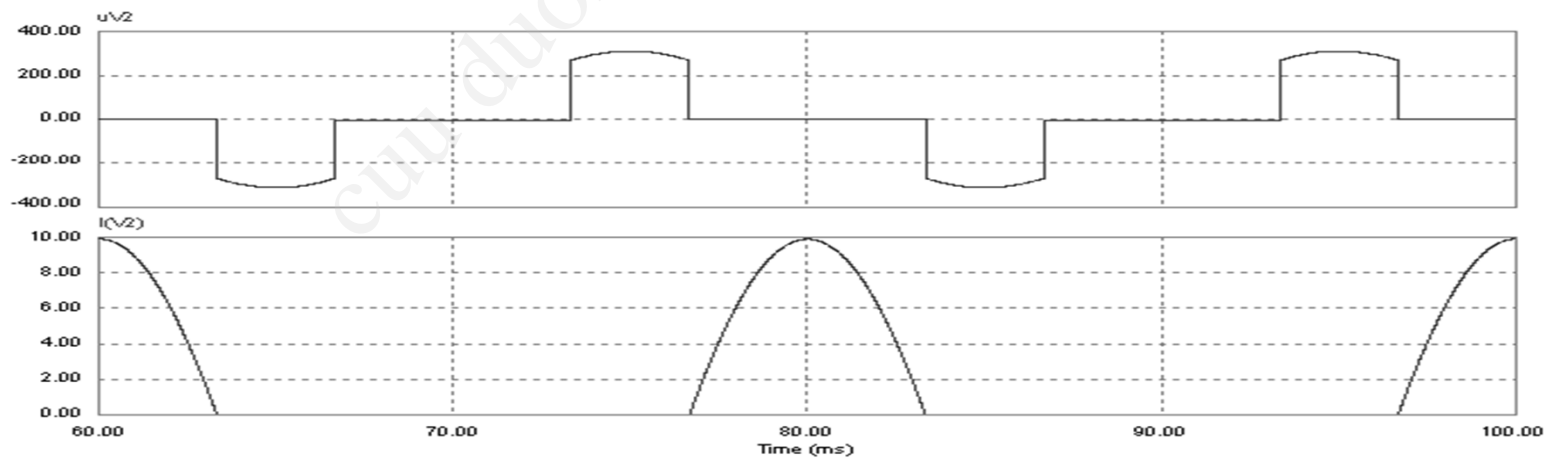
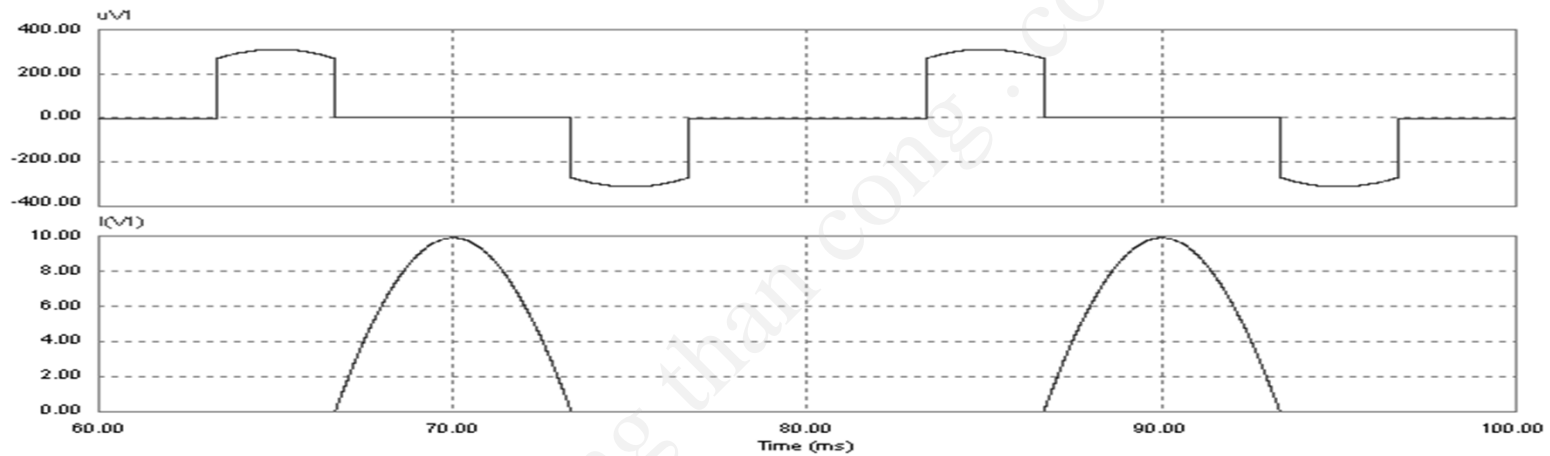
Giản đồ áp tải và dòng tải



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải L

Giải đồ áp và dòng linh kiện



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải L

Trị hiệu dụng áp tải : Khi góc điều khiển $\alpha > \pi/2$

$$U_z = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{2\pi-\alpha} U_m^2 (\sin \omega t)^2 d(\omega t)} = U \sqrt{2 \left(1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin(2\alpha)}{2\pi} \right)}$$

Trị hiệu dụng dòng tải : Khi góc điều khiển $\alpha > \pi/2$

$$I_z = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{2\pi-\alpha} i_z^2 d(\omega t)} = \frac{U}{\omega L} \sqrt{2 \left(1 - \frac{\alpha}{\pi} \right) (1 + 2 \cos^2 \alpha) + \frac{3 \sin(2\alpha)}{\pi}}$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

Góc tới hạn φ là góc điều khiển mà dòng điện tải ở ranh giới giữa chế độ dòng điện gián đoạn và dòng liên tục.

$$\varphi = \arctg \frac{\omega.L}{R}$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

$$0 \leq \alpha \leq \varphi$$

Dòng tải i_z liên tục, $u_z = u$; $U_z = U$ (không đổi).

$$\varphi \leq \alpha \leq \pi$$

Dòng tải gián đoạn, trị hiệu dụng U_z thay đổi

$$0 \leq U_z \leq U$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

Phân tích trường hợp dòng tải gián đoạn:

1. Trạng thái 0 :

$$u_z = 0; i_z = 0;$$

$$u_{V1} = u = U_m \sin \omega t > 0; i_{V1} = 0;$$

$$u_{V2} = -u_{V1} = -U_m \sin \omega t < 0; i_{V2} = 0;$$

Ở thời điểm $\omega t = \alpha$, tín hiệu kích $I_{G1} > 0 \Rightarrow$ Thyristor V1 đóng.

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

2. Trạng thái V1 :

$$u_{V1} = 0; u_z = u = U_m \sin \omega t;$$

$$i_{V1} = i_z;$$

$$u_{V2} = 0; i_{V2} = 0;$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

2. Trạng thái V1 :

Phương trình dòng tải :

$$Ri_z + L \frac{di_z}{dt} = U_m \sin \omega t$$
$$\Rightarrow i_z = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} \left[\sin(\omega t - \varphi) - \sin(\alpha - \varphi) \cdot e^{-\frac{\omega t - \alpha}{\omega \tau}} \right]$$

với φ là góc tới hạn, $\tau = L/R$ – thời hằng điện.

Dòng tải i_z tăng dần từ thời điểm α , đạt giá trị cực đại. Sau đó giảm về 0 ở $\omega t = \beta$, V_1 ngắt ở thời điểm này.

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

3. Trạng thái 0 :

$$u_z = 0; i_z = 0;$$

$$u_{V1} = u = U_m \sin \omega t < 0; i_{V1} = 0;$$

$$u_{V2} = -u_{V1} = -U_m \sin \omega t > 0; i_{V2} = 0;$$

Ở thời điểm $\omega t = \pi + \alpha$, tín hiệu kích $I_{G2} > 0 \Rightarrow$ Thyristor V_2 đóng.

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

4. Trạng thái V2:

$$u_{V2} = 0; u_z = u = U_m \sin \omega t;$$

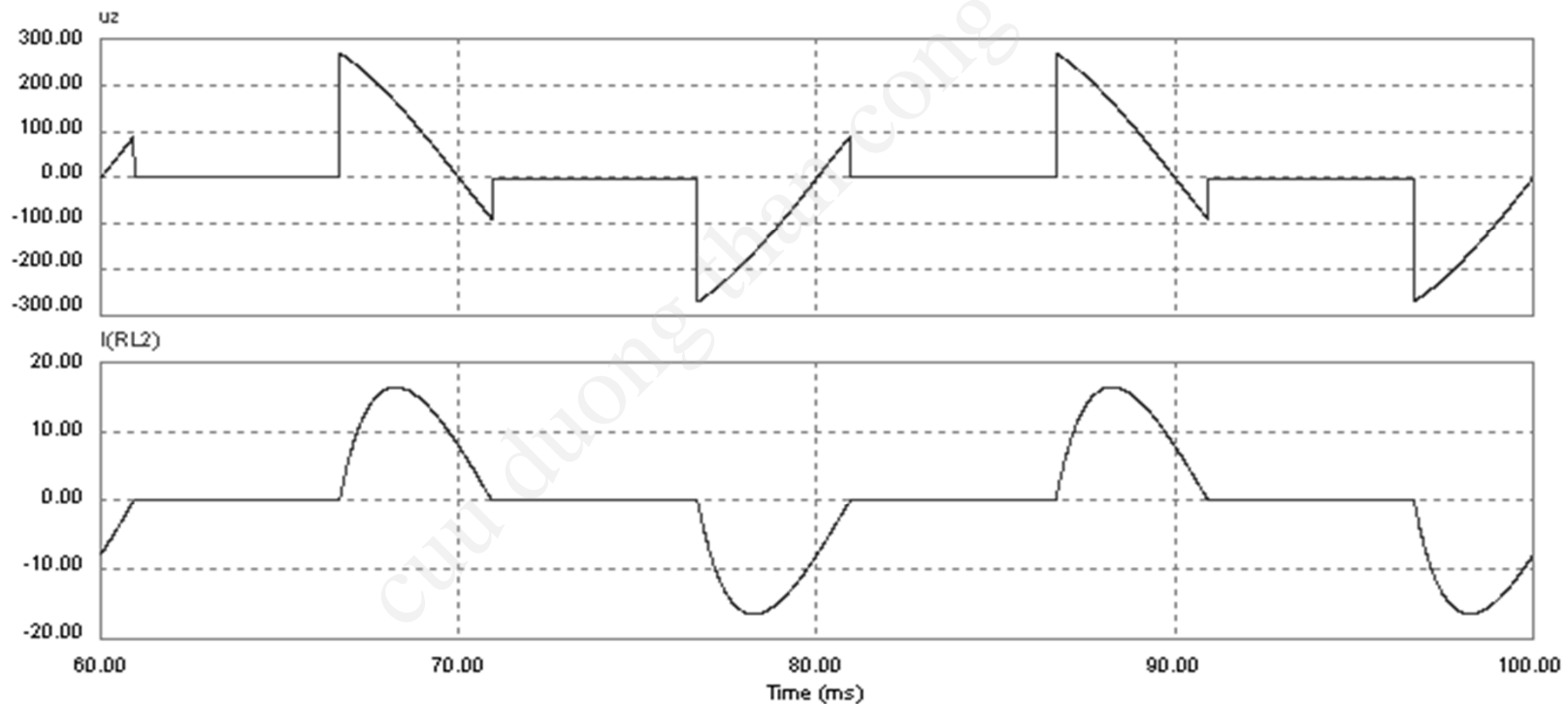
$$i_{V2} = -i_z;$$

$$u_{V1} = 0; i_{V1} = 0;$$

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

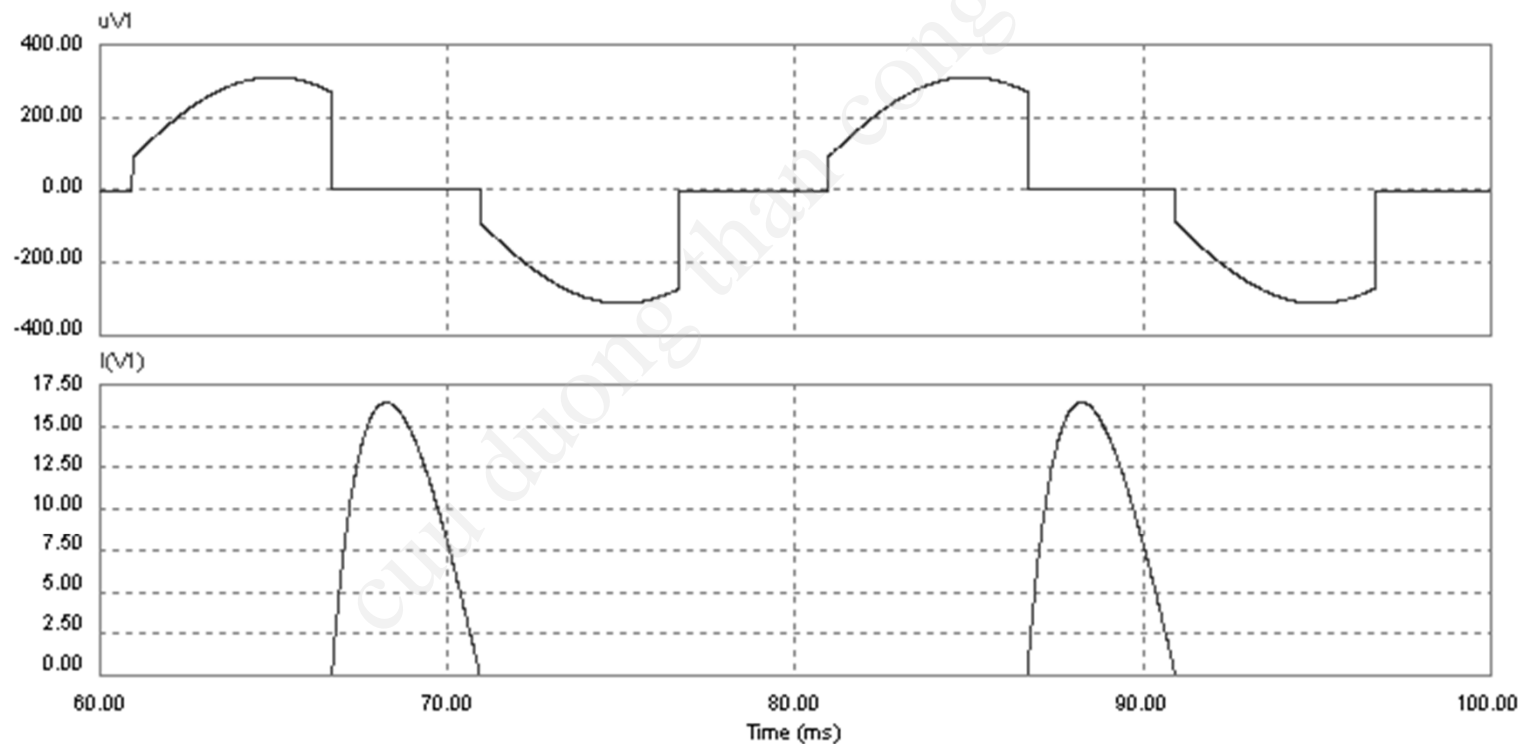
Đồ thị áp và dòng tải :



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

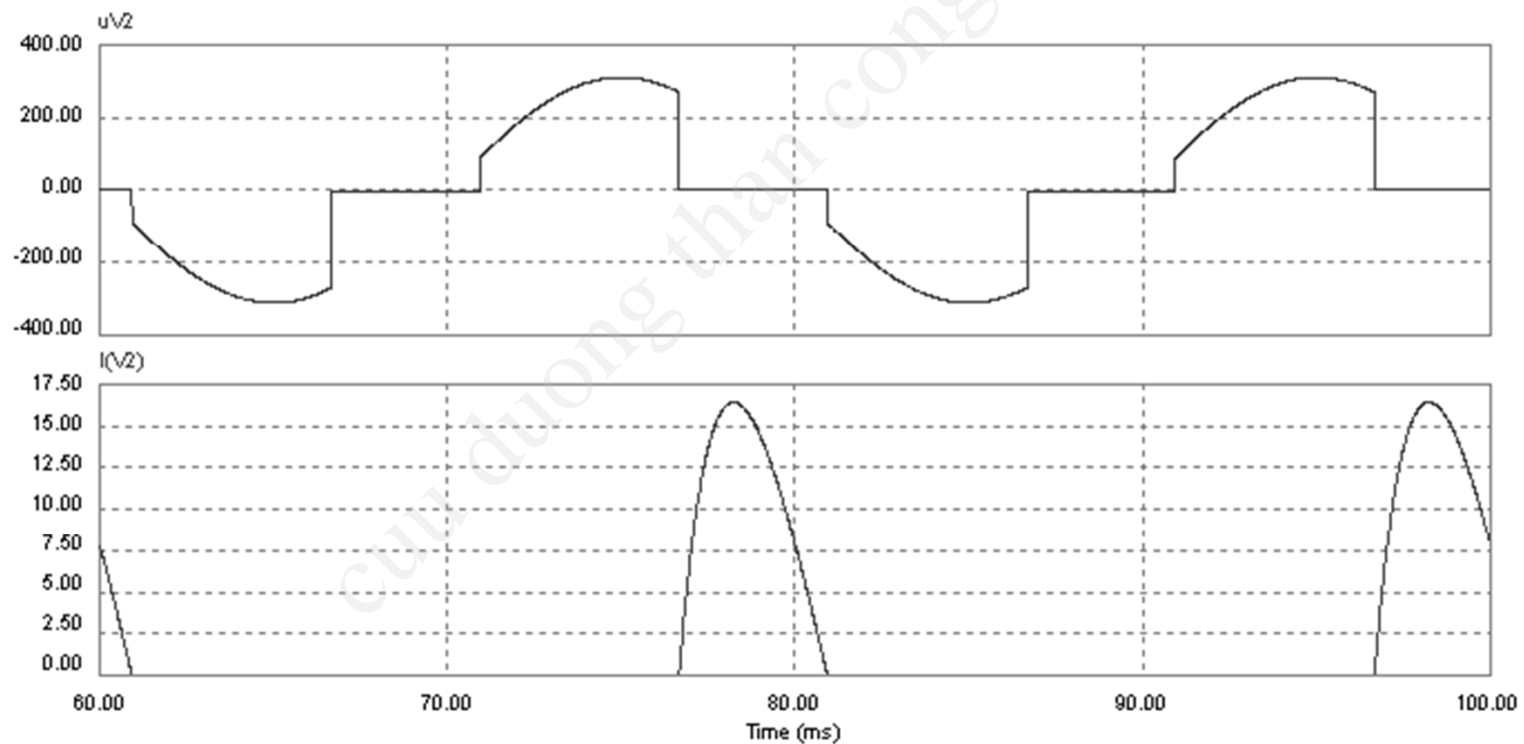
Đồ thị áp và dòng linh kiện V1 :



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

Đồ thị áp và dòng linh kiện V2 :



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha : Tải RL

Trị hiệu dụng áp tải :

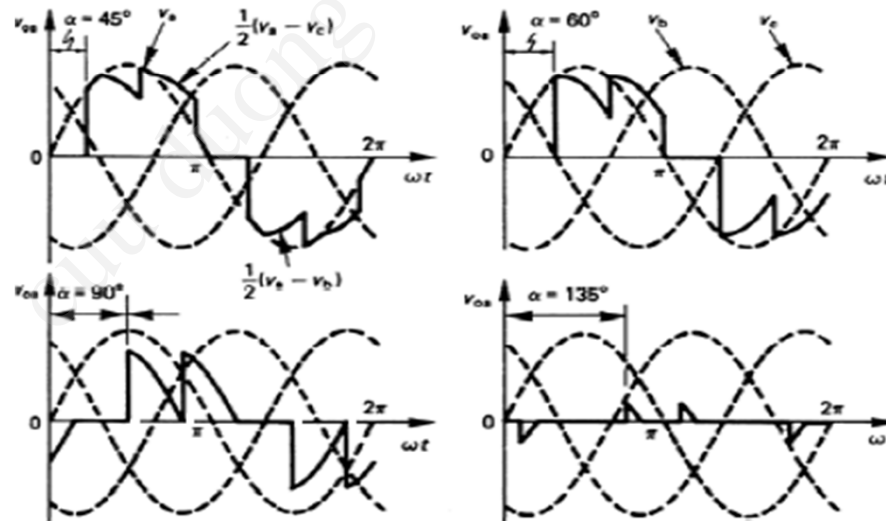
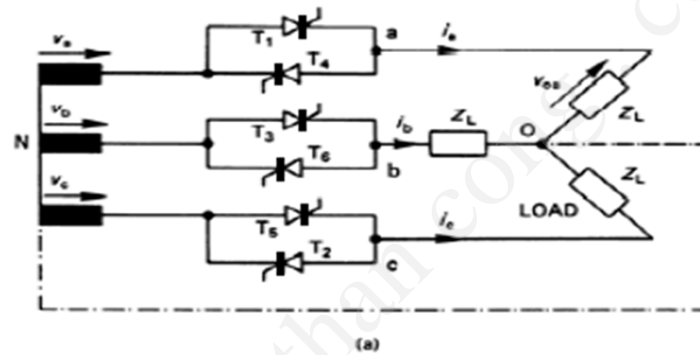
$$U_z = U \cdot \sqrt{\frac{\psi}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha - \sin 2\beta}{2\pi}}$$

với ψ là góc dẫn của thyristor và β là góc tắt của thyristor.

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều ba pha : Tải R,L,RL

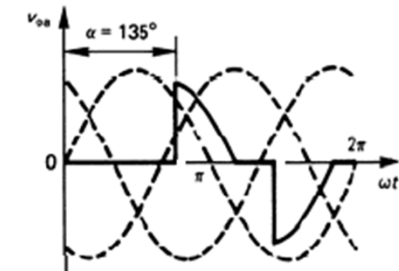
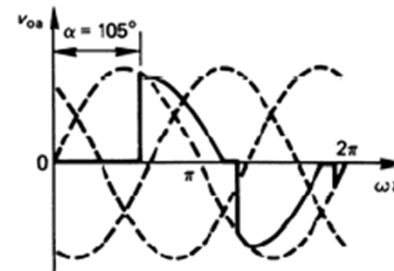
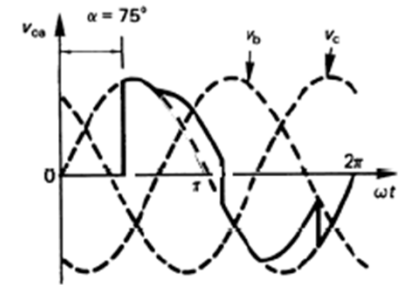
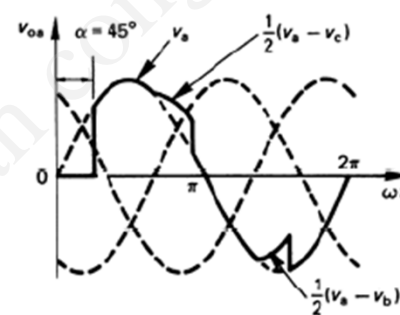
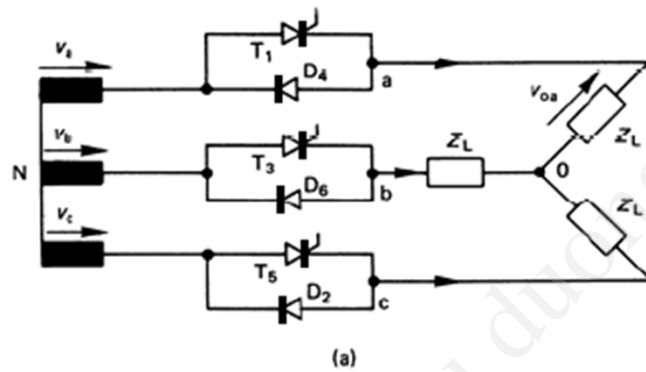
1. Các sơ đồ



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều ba pha : Tải R,L,RL

1. Các sơ đồ



CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều ba pha : Tải R,L,RL

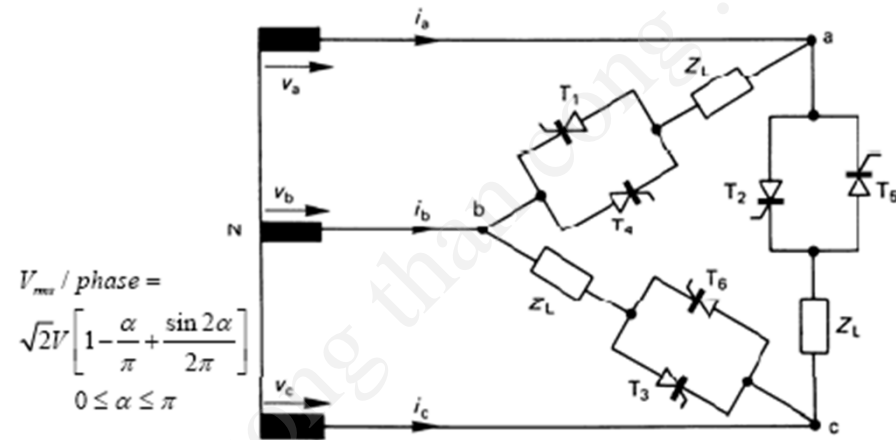


Figure 12.4. A delta connected three-phase ac regulator.

CHƯƠNG 3

Bộ biến đổi áp xoay chiều ba pha : Tải R,L,RL

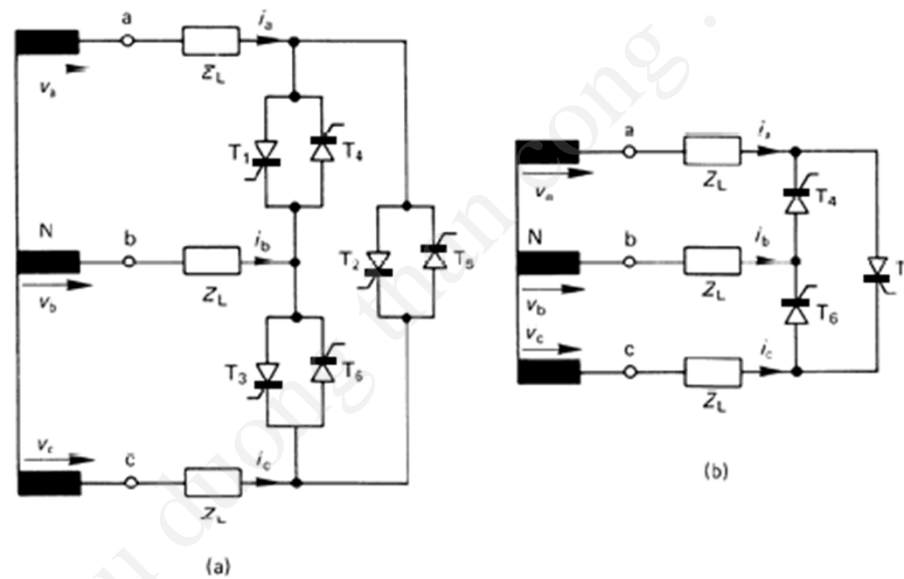


Figure 12.5. Open-star three-phase ac regulators:
(a) with six thyristors and (b) with three thyristors.

CHƯƠNG 3

Các phương pháp điều khiển

1. Điều khiển pha : Tương tự điều khiển bộ chỉnh lưu SCR

CHƯƠNG 3

Các phương pháp điều khiển

2. Điều khiển theo số nguyên lần chu kỳ :

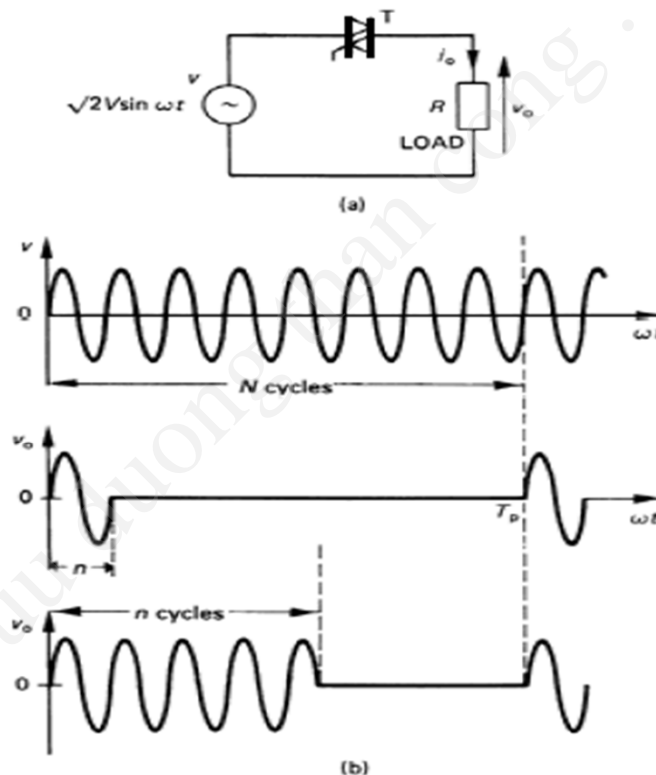


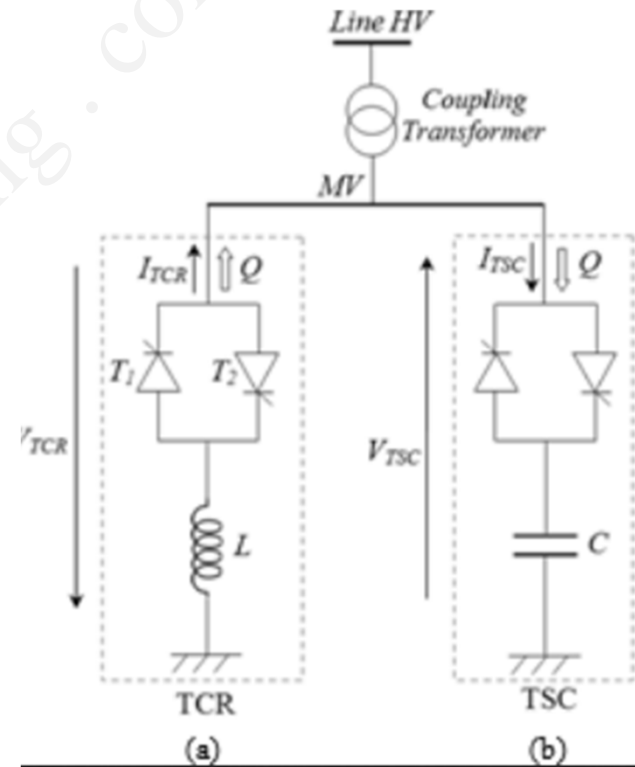
Figure 12.6. Integral half-cycle single-phase ac control: (a) circuit connection using a triac; (b) output voltage waveforms for one-eighth maximum load power and nine-sixteenths maximum power.

CHƯƠNG 3

Ví dụ: Cho bộ biến đổi điện áp xoay chiều một pha, nguồn áp xoay chiều , [V]. Chiều dương qui ước của áp tải và dòng tải như nhau sao cho thuận chiều dòng dẫn qua Thyristor V_1 . Tải gồm $R=10\Omega$. Góc điều khiển các Thyristor $\alpha = 120^\circ$.

1. Vẽ giản đồ u_z và i_z ;
2. Tính góc dẫn của một SCR trong một chu kỳ áp nguồn;
3. Tính trị hiệu dụng áp tải và dòng tải U_z, I_z
4. Tính giá trị cực đại của dòng tải ;
5. Nếu mắc nối tiếp với tải R một cuộn cảm có giá trị $L=0.1H$ và giả sử xung điều khiển có dạng chuỗi xung với giá trị góc kích $\alpha = \pi/3$ [rad]. Kết luận gì về tính chất liên tục của dòng điện tải ?

CHƯƠNG 3



CHƯƠNG 3

