

## Chương 5

# BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU

1

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều

Dùng để thay đổi trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều ngõ ra

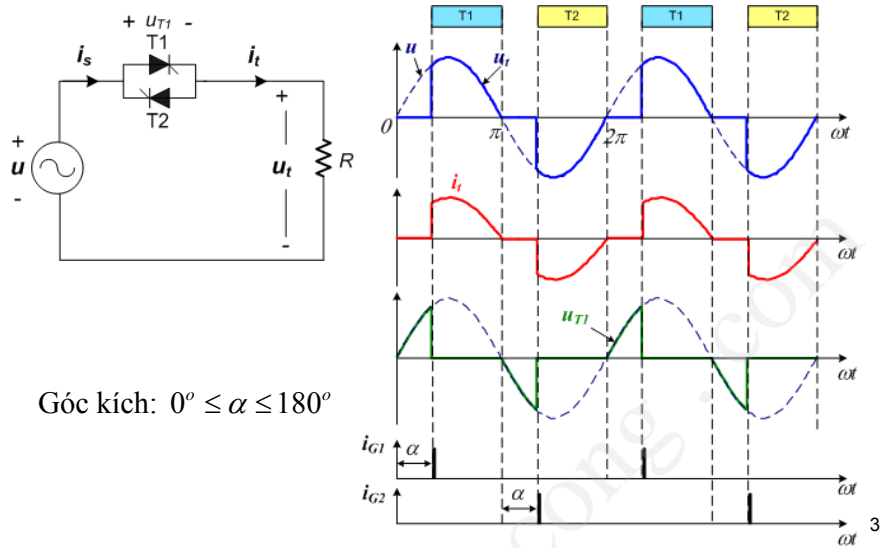
Các ứng dụng:

- Điều khiển công suất các tải điện trở
- Điều khiển chiếu sáng
- Điều khiển tốc độ động cơ không đồng bộ 1 pha & 3 pha, động cơ vạn năng
- Dùng trong các hệ thống bù nhuyến.

2

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

Trường hợp tải thuần trở (tải R)



Góc kích:  $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

Trường hợp tải thuần trở (tải R)

Trị hiệu dụng áp trên tải:

$$U_t = \left( \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_t^2 dx \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$U_t = U \left( 1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Trị hiệu dụng dòng qua tải:

$$I_t = \frac{U_t}{R}$$

Hệ số công suất ngõ vào bộ biến đổi:

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{U_t^2 / R}{U I_t} = \frac{U_t}{U} = \left( 1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Dòng trung bình qua SCR:

$$I_{VAV} = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \frac{U_m}{R} \sin x dx = \frac{U_m}{2\pi R} (1 + \cos \alpha)$$

Dòng hiệu dụng qua SCR:

$$I_{VRMS} = \frac{I_t}{\sqrt{2}}$$

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

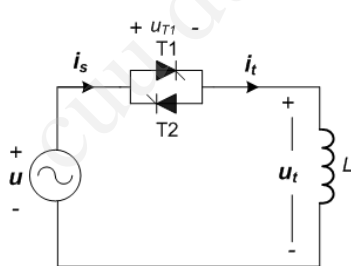
Trường hợp tải thuần cảm (tải L)

- Với góc kích  $\alpha \leq \frac{\pi}{2}$ :  
Điện áp tải = điện áp nguồn  
→ Không thể điều khiển áp trên tải
- Với góc kích  $\alpha > \frac{\pi}{2}$ : điện áp ra thay đổi theo góc kích

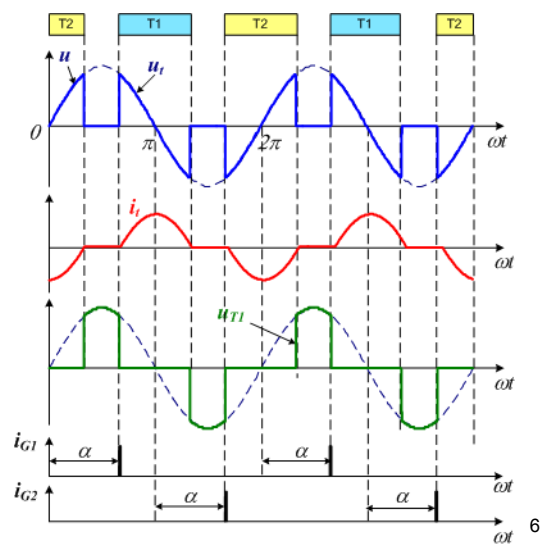
5

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

Trường hợp tải thuần cảm (tải L)



Góc kích  $\alpha \geq \pi/2$



6

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

### Trường hợp tải thuần cảm (tải L)

Với góc kích  $\alpha > \frac{\pi}{2}$ :

Trị hiệu dụng áp trên tải:

$$U_t = \left[ \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{2\pi-\alpha} (U_m \sin \theta)^2 d\theta \right]^{\frac{1}{2}} = U_m \left( 1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Trị hiệu dụng dòng qua tải:

$$I_t = \left( \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{2\pi-\alpha} i_t^2 d\theta \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{U}{\omega L} \left[ 2 \left( 1 - \frac{\alpha}{\pi} \right) (1 + 2 \cos^2 \alpha) + \frac{3}{\pi} \sin 2\alpha \right]^{\frac{1}{2}}$$

7

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

### Trường hợp tải thuần cảm (tải L)

Trong ứng dụng với tải thuần cảm (L), thành phần hài cơ bản của dòng tải có ý nghĩa quan trọng & tính bởi công thức:

$$I_{L(1)m}(\alpha) = \frac{U_m}{\omega L} \left( 2 - \frac{2}{\pi} \alpha + \frac{1}{\pi} \sin 2\alpha \right)$$

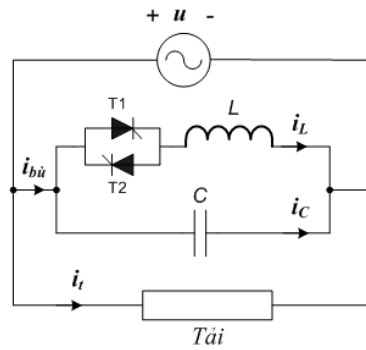
Với thành phần hài cơ bản, mạch hoạt động như một cảm kháng điều chỉnh được theo góc kích  $\alpha$ :

$$X_L(\alpha) = \frac{U_m}{I_{L(1)m}(\alpha)} = \frac{\omega L}{\left( 2 - \frac{2}{\pi} \alpha + \frac{1}{\pi} \sin 2\alpha \right)}$$

8

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

Trường hợp tải thuần cảm (tải L)



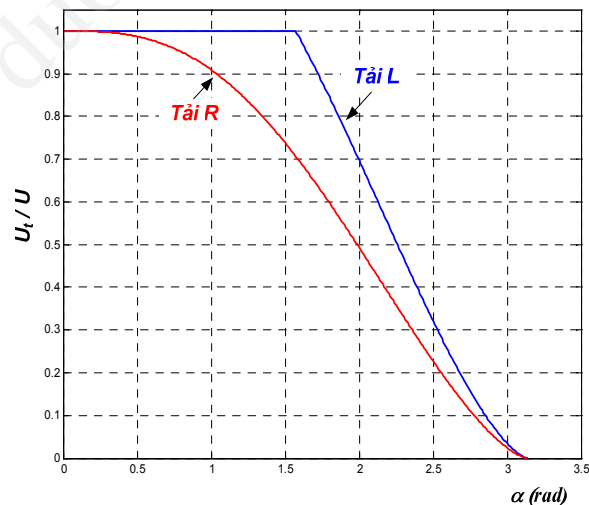
Ứng dụng:

BBĐĐAXC + tải L có thể được dùng với tụ C để hình thành bộ bù nhiễu (static compensator) như hình.

$\alpha$  thay đổi  $\rightarrow I_{L(1)}$  thay đổi  $\rightarrow$  BBĐĐAXC + tải L tương đương với L thay đổi được  
 $\rightarrow$  dung lượng bù có thể được điều khiển qua góc kích  $\alpha$

9

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha



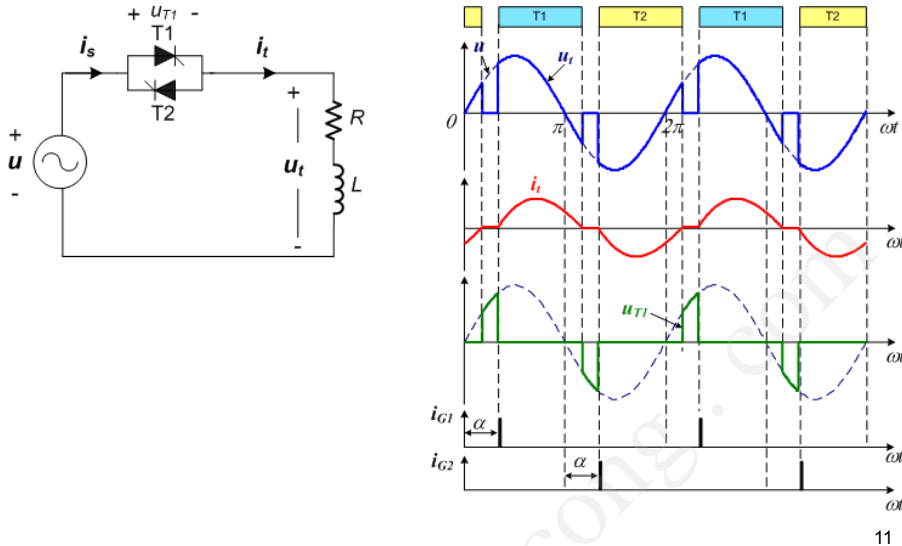
Biến thiên áp ngõ ra theo góc kích

$U_t$ : điện áp ngõ ra,  $U$ : điện áp ngõ vào,  $\alpha$ : góc kích

10

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

Trường hợp tải RL



11

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

Trường hợp tải RL

Góc kích:  $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$

Gọi  $\varphi = \arctan(\omega L / R)$ : góc kích tới hạn

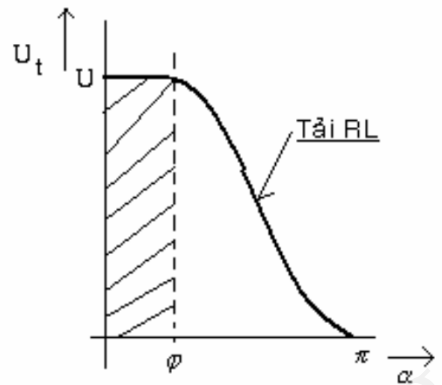
Với  $\alpha > \varphi$ : dòng tải gián đoạn & áp ngõ ra điều khiển được theo  $\alpha$

Với  $\alpha < \varphi$ : dòng tải liên tục & áp ngõ ra không điều khiển được

12

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

Trường hợp tải RL



Biến thiên áp ngõ ra theo góc kích

13

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

STT	TẢI	PHẠM VI ĐIỀU KHIỂN	TRỊ HIỆU DỤNG ÁP TẢI	TRỊ HIỆU DỤNG DÒNG TẢI	HỆ SỐ CÔNG SUẤT	GHI CHÚ
01	R	$0 \leq \alpha < \pi$	$U \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}$	$\frac{U}{R} \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}$	$\sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}$	
02	L	$\frac{\pi}{2} \leq \alpha < \pi$	$U \sqrt{2(1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi})}$	$\frac{U}{\omega L} \sqrt{2(1 - \frac{\alpha}{\pi})(1 + 2 \cos^2 \alpha) + \frac{3}{\pi} \sin 2\alpha}$		$\varphi = \frac{\pi}{2}$
		$\frac{\pi}{2} \geq \alpha \geq 0$	U	$\frac{U}{\omega L}$	0	vùng không điều khiển được áp tải
03	RL	$\varphi \leq \alpha < \pi$	$U_I(\alpha, R, L)$	$I_I(\alpha, R, L)$	$PF(\alpha, R, L)$	$\varphi = \arctg \frac{\omega L}{R}$
		$\varphi \geq \alpha \geq 0$	U	$\frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$	$\cos \varphi$	vùng không điều khiển được áp tải

14

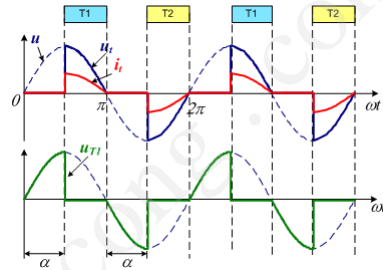
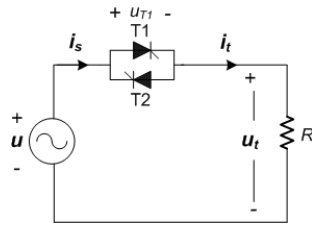
## Ví dụ tính toán

### Ví dụ 3.1:

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha cấp nguồn cho tải thuần trở  $R=10\Omega$ .

Nguồn xoay chiều có trị hiệu dụng bằng 220V, 50Hz. Góc điều khiển  $\alpha = \frac{\pi}{2} [\text{rad}]$

- Tính trị hiệu dụng áp tải
- Tính công suất tiêu thụ của tải
- Tính hệ số công suất
- Để đạt được công suất tải bằng 4 kW, tính độ lớn góc kích  $\alpha$
- Định mức linh kiện sử dụng



15

## Ví dụ tính toán

### Giải:

- Trị hiệu dụng của áp tải

$$U_t = \left( 1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot U$$

$$= \left( 1 - \frac{\frac{\pi}{2}}{\pi} + \frac{\sin \left( 2 \cdot \frac{\pi}{2} \right)}{2\pi} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot 220 = 155,56 [\text{V}]$$

- Công suất tiêu thụ của tải

$$P_t = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_t i_t dX = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{u_t^2}{R} dX = \frac{1}{R} \cdot U_t^2$$

$$P_t = \frac{155,56^2}{10} = 2420 [\text{W}]$$

- Hệ số công suất nguồn

( bỏ qua tổn hao trên SCR )

$$\lambda = PF = \frac{P_t}{S} = \frac{P_t}{U I} = \frac{P_t}{U \cdot \frac{P_t}{U \cdot \frac{U_t}{R}}} = \frac{P_t}{U \cdot \frac{U_t}{R}}$$

$$\lambda = \frac{2420}{220 \cdot \frac{155,56}{10}} = 0,707$$

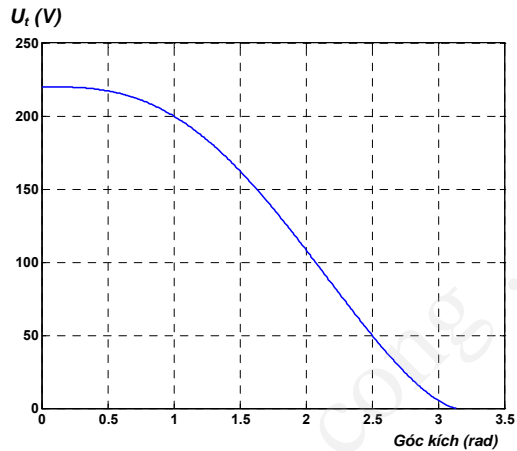
16



## Ví dụ tính toán

d. Khi  $P_t = 4 \text{ kW}$ , ta có:  $U_t = \sqrt{P_t \cdot R} = \sqrt{4000 \cdot 10} = 200[\text{V}]$ .

Trên đặc tính  $U_t(\alpha)$ , Ta xác định góc  $\alpha$  tương ứng với  $U_t = 200\text{V}$  là :  
 $\alpha = 0,99979[\text{rad}]$  hay  $\alpha = 57,28^\circ$



17

## Ví dụ tính toán

e. Áp làm việc lớn nhất của SCR:

$$U_{DWM} = U_{RWM} = 220 \cdot \sqrt{2} = 311[\text{V}]$$

Chọn hệ số an toàn áp:  $K_u = 2,5$

ta có tham số SCR cần chọn thỏa mãn điều kiện:

$$U_{DRM} = U_{RRM} > 2,5 \cdot 311 = 778[\text{V}]$$

Trị trung bình dòng qua SCR ( $\alpha=0$ ):

$$I_{VAV} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} I_t dX = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{\sqrt{2} \cdot U \cdot \sin X}{R} dX$$

$$I_{VAV} = \frac{\sqrt{2}U}{\pi \cdot R} = \frac{\sqrt{2} \cdot 220}{\pi \cdot 10} = 9,9[\text{A}]$$

Trị hiệu dụng dòng qua SCR

$$I_{RMS} = \left( \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left( \frac{\sqrt{2} \cdot U \cdot \sin X}{R} \right)^2 dX \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}U}{2R} = \frac{\sqrt{2} \cdot 220}{2 \cdot 10} = 15,55[\text{A}]$$

18

## Ví dụ tính toán

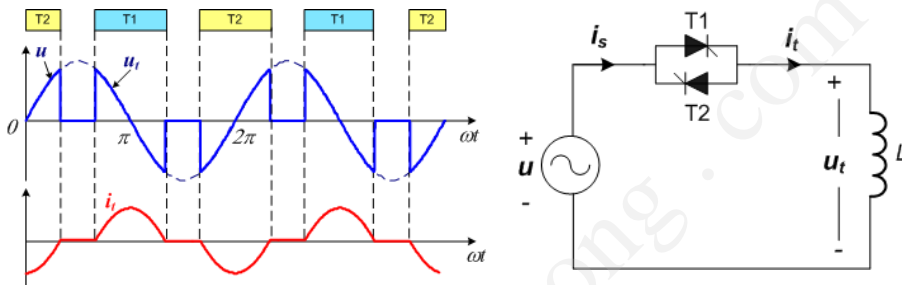
### **Ví dụ 3.3**

Bộ biến đổi áp xoay chiều **một pha** mắc vào tải L.

Tính trị hiệu dụng áp và dòng tải khi  $\alpha = \frac{2\pi}{3}$  [rad].

Tính công suất phản kháng của sóng hài cơ bản.

Cho biết  $L=0,01\text{H}$ , áp nguồn  $U = 220\text{V}$ ,  $\omega = 314 \text{ rad/s}$



19

## Ví dụ tính toán

### **Giải:**

Trị hiệu dụng áp tải tính theo công thức:

$$U_t = U \cdot \sqrt{2 \left( 1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi} \right)} = 220 \cdot \sqrt{2 \left( 1 - \frac{\frac{2\pi}{3}}{\pi} + \frac{\sin 2 \cdot \frac{2\pi}{3}}{2\pi} \right)} = 137,566 [\text{V}]$$

Trị hiệu dụng dòng tải:

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

$$I_t = \frac{220}{314 \cdot 0,01} \cdot \sqrt{2 \left( 1 - \frac{\frac{2\pi}{3}}{\pi} \right) \left( 1 + 2 \cos^2 \frac{2\pi}{3} \right) + \frac{3}{\pi} \cdot \sin \left( 2 \cdot \frac{2\pi}{3} \right)} = 29,142 [\text{A}]$$

20

## Ví dụ tính toán

Công suất phản kháng của sóng hài cơ bản:

$Q_{(1)} = U_S \cdot I_{t(1)}$  với

$$I_{t(1)} = \frac{U_S}{\pi \cdot \omega \cdot L} \cdot (2\pi - 2\alpha + \sin 2\alpha) \quad \frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$$

$$I_{t(1)} = \frac{220}{\pi \cdot 314 \cdot 0,01} \cdot \left[ 2\pi - 2 \cdot \frac{2\pi}{3} + \sin\left(2 \cdot \frac{2\pi}{3}\right) \right]$$

$$I_{t(1)} = 27,395 [A]$$

Ta được  $Q_{(1)} = 220 \cdot 27,397 = 6025,8 \text{ Var}$

21

## Ví dụ tính toán

### **Ví dụ 3.4**

Mạch động lực của bộ bù nhuyến một pha như hình vẽ.

Dòng bù được điều khiển bằng cách thay đổi góc kích  $\alpha$  trong khoảng  $\left(\frac{\pi}{2}, \pi\right)$ .

Áp nguồn xoay chiều có trị hiệu dụng  $U = 220V$ ,  $\omega = 314 \text{ rad/s}$ .

Công suất bù của tụ  $Q_C = 10 \text{ kVar}$

a/- Tính độ lớn cuộn kháng  $L$  để có thể bù công suất

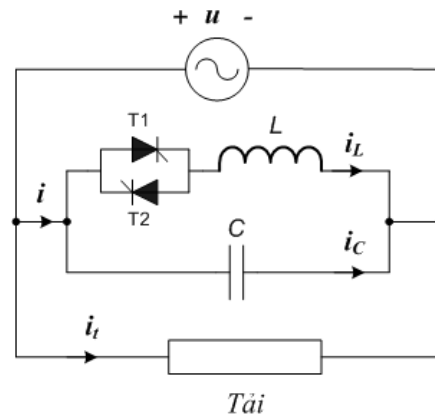
với độ lớn thay đổi từ  $Q_{\min}=0$  đến  $Q_{\max} = 10 \text{ kVar}$ .

b/- Với  $L$  tính được, xác định dòng bù tổng (hài cơ bản)

ứng với các trường hợp góc điều khiển  $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}; \alpha_2 = \frac{2\pi}{3}; \alpha_3 = \frac{5\pi}{6}; \alpha_4 = \pi$

22

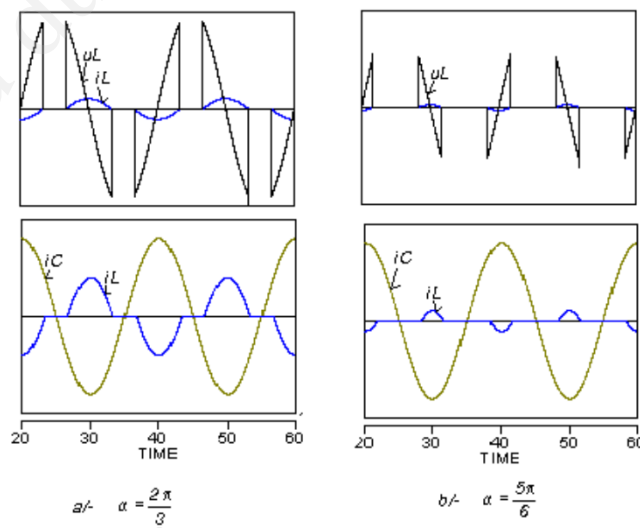
## Ví dụ tính toán



Mạch động lực bù nhiễu một pha

23

## Ví dụ tính toán



24

## Ví dụ tính toán

### **Giải:**

a/- Tính L để có thể bù từ  $Q_{\min}=0$  đến  $Q_{\max} = 10 \text{ kVAr}$ .

Công suất bù của tụ:

$$Q_C = \frac{U^2}{X_C} = \omega.C.U^2$$

Công suất bù của cuộn kháng:

$$Q_L = \frac{U^2}{X_L} = \frac{U^2}{\omega.L}$$

Để bù đến  $\cos\varphi = 1$ , ta cần có  $Q_C = Q_L$

Từ đó:

$$L = \frac{1}{\omega^2.C}$$

$$C = \frac{Q_C}{\omega U^2} = \frac{10.000}{314.220^2} = 657,99.10^{-6} [F]$$

$$L = \frac{1}{314^2.(657,99.10^{-6})} = 0,0154[H]$$

25

## Ví dụ tính toán

b/- Tính dòng bù tổng với các góc kích  $\alpha$  khác nhau

Dòng bù tổng:

$$i_{bù} = \bar{i}_C + \bar{i}_{L(t)} = j.C.\omega.U + \frac{\bar{U}}{j.\omega.L_1}$$

$$\text{với } \frac{U}{\omega.L_1} = I_{L(t)} = \frac{U_S}{\pi.\omega.L} [2\pi - 2\alpha + \sin 2\alpha]$$

Ta có kết quả:

$$I_{bù}\left(\alpha = \frac{\pi}{2}\right) = 45,45 - 45.45 = 0A$$

$$I_{bù}\left(\alpha = \frac{2\pi}{3}\right) = 45,45 - 17.77 = 27.68A$$

$$I_{bù}\left(\alpha = \frac{5\pi}{6}\right) = 45,45 - 2.62 = 42.83A$$

$$I_{bù}(\alpha = \pi) = 45,45 - 0 = 45,45A$$

26

## Ví dụ tính toán

### Ví dụ 3.5:

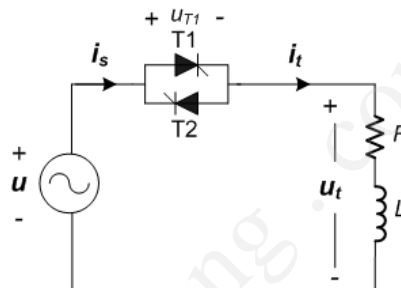
Cho bộ biến đổi điện áp xoay chiều một pha, tải RL,

Điện áp nguồn  $U = 220V$ , tần số nguồn ac  $f=50Hz$ .

Kết luận gì về tính liên tục của dòng tải trong các trường hợp sau:

a/-  $R = 10 \Omega$  ;  $L = 0,01H$  ;  $\alpha = \frac{\pi}{6}$

b/-  $R = 1 \Omega$  ;  $L = 0,01 H$  ;  $\alpha = \frac{\pi}{6}$



27

## Ví dụ tính toán

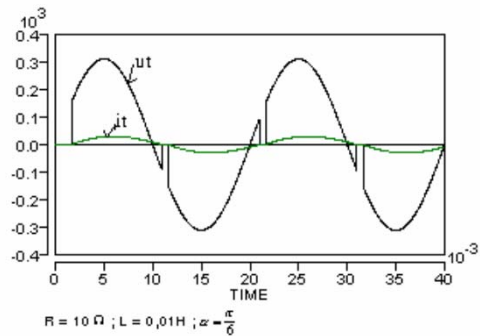
### Giải:

a/-  $R = 10 \Omega$  ;  $L = 0,01H$  ;  $\alpha = \frac{\pi}{6}$

$$\varphi = \arctg \frac{\omega L}{R} = \arctg \frac{314 \cdot 0,01}{10} = 0,3042[rad]$$

$$\alpha = \frac{\pi}{6} = 0,523[rad] > \varphi$$

$\Rightarrow$  Dòng tải gián đoạn.



28

## Ví dụ tính toán

$$\text{b/- } R = 10 \, \Omega ; L = 0,01 \text{H} ; \alpha = \frac{\pi}{6}$$

$$\varphi = \arctg \frac{\omega L}{R} = \arctg \frac{314 \cdot 0,01}{1} = 1,262 [\text{rad}]$$

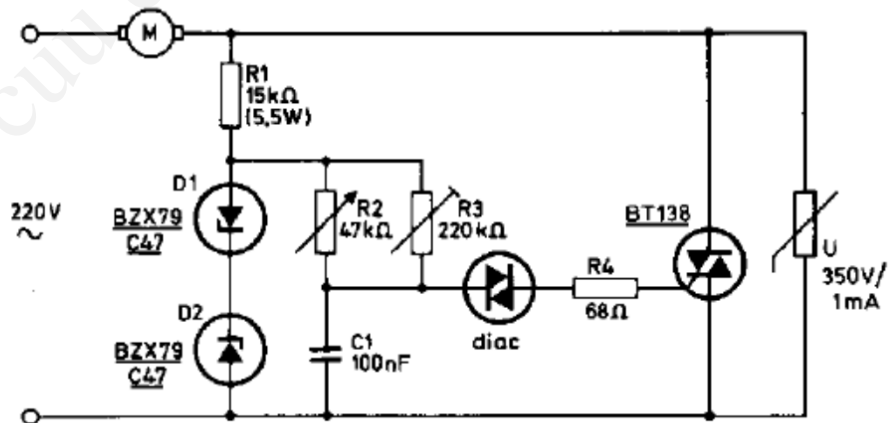
$$\alpha = \frac{\pi}{6} = 0,523 [\text{rad}] < \varphi$$

⇒ Dòng tải liên tục .

29

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

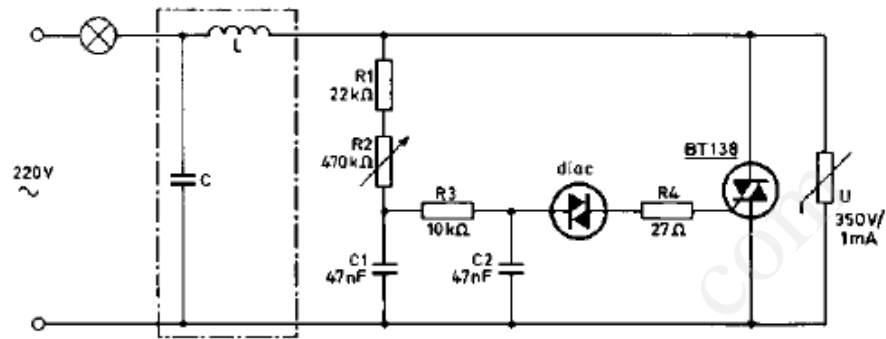
Mạch ứng dụng: Điều chỉnh tốc độ động cơ máy hút bụi



30

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha

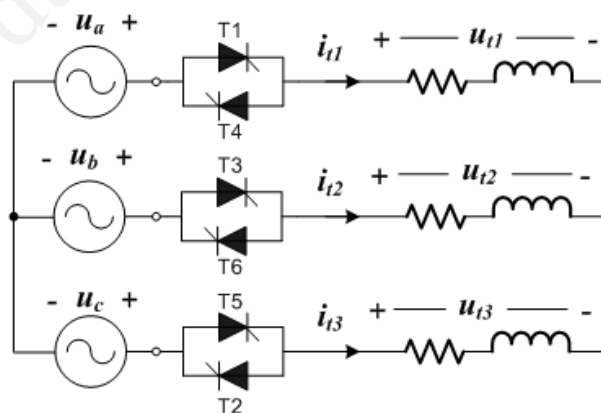
Mạch ứng dụng: Điều chỉnh độ sáng đèn



LC: mạch lọc;  $L = 2.5\mu\text{H}$ ,  $C = 0.15\mu\text{F}$

31

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha



Cấu hình bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha với tải đấu Y

32



## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha

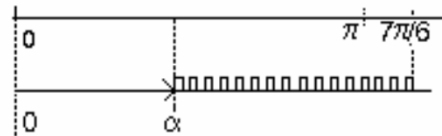
Phân tích hoạt động của BBĐ điện áp xoay chiều 3 pha khá phức tạp  
→ thường sử dụng các chương trình mô phỏng

### Góc kích:

- Tải R:  $0 \leq \alpha \leq 5\pi/6$
- Tải L:  $\pi/2 \leq \alpha \leq 5\pi/6$
- Tải RL:  $\arctan(\omega L/R) \leq \alpha \leq 5\pi/6$

### Xung kích:

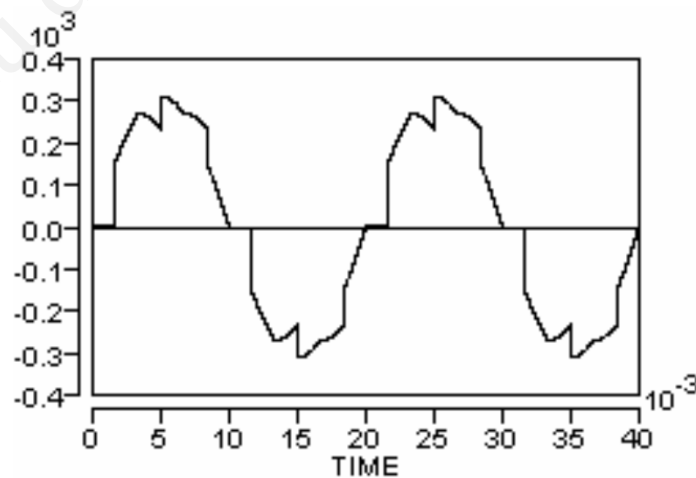
Để đảm bảo kích dẫn các SCR, xung kích cần kéo dài trong khoảng  $\alpha \rightarrow 7\pi/6$



33

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha

Tải R, góc kích  $\alpha = 30^\circ$

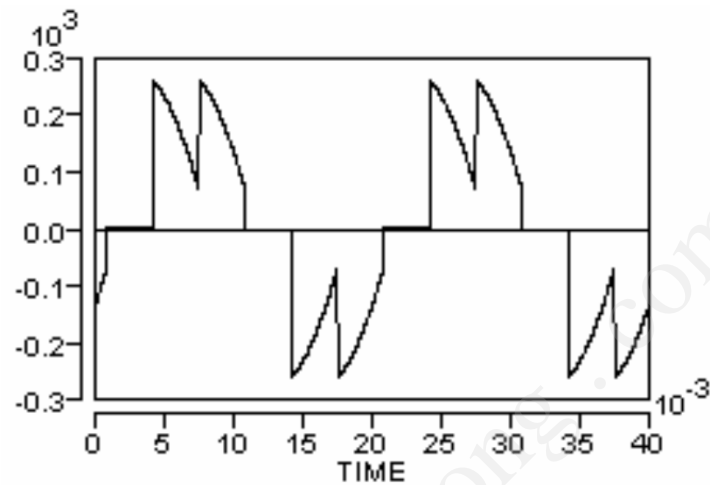


Dạng sóng dòng, áp ngõ ra trên 1 pha

34

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha

Tải R, góc kích  $\alpha = 75^\circ$

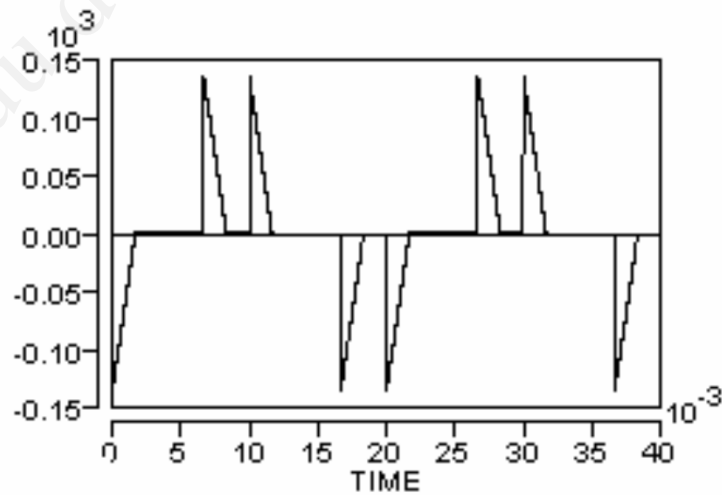


Dạng sóng dòng, áp ngõ ra trên 1 pha

35

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha

Tải R, góc kích  $\alpha = 120^\circ$

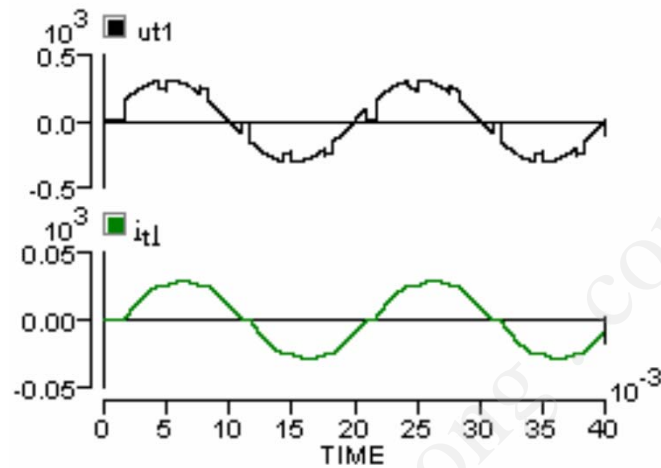


Dạng sóng dòng, áp ngõ ra trên 1 pha

36

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha

Tải  $R=10\Omega$ ,  $L = 10\text{mH}$ , góc kích  $\alpha = 30^\circ$

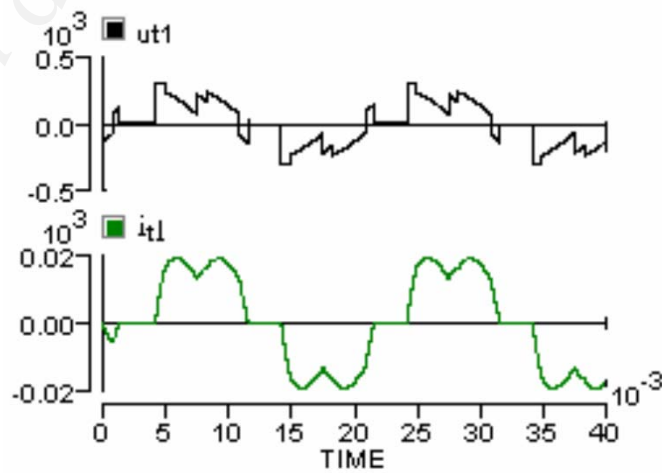


Dạng sóng dòng, áp ngõ ra trên 1 pha

37

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha

Tải  $R=10\Omega$ ,  $L = 10\text{mH}$ , góc kích  $\alpha = 75^\circ$

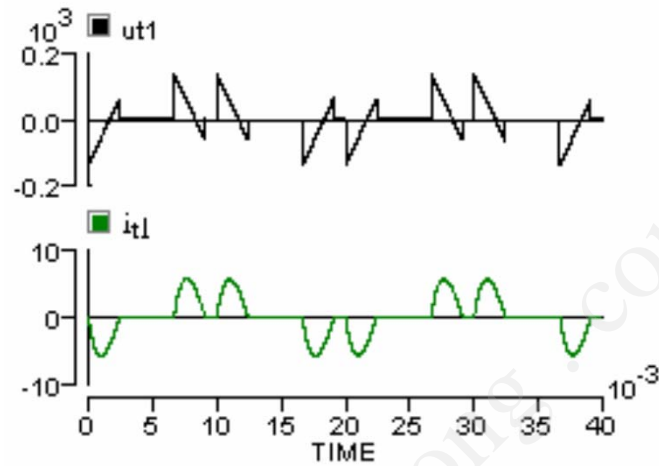


Dạng sóng dòng, áp ngõ ra trên 1 pha

38

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha

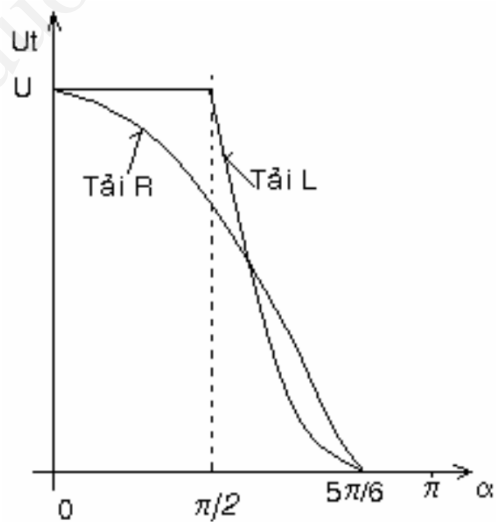
Tải  $R=10\Omega$ ,  $L = 10\text{mH}$ , góc kích  $\alpha = 120^\circ$



Dạng sóng dòng, áp ngõ ra trên 1 pha

39

## Bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha



Biến thiên điện áp hiệu dụng ngõ ra với góc kích

40

## Công tắc xoay chiều

Tên gọi tiếng Anh: Solid state relay, Semiconductor relay...

Có thể hoạt động với tần số cao, đáp ứng nhanh, không gây phóng điện

Có tổn hao trên linh kiện bán dẫn → Cần giải nhiệt

Sử dụng trong: đóng ngắt động cơ, chuyển mạch nguồn cho lưới điện, chuyển mạch trong hệ thống UPS...



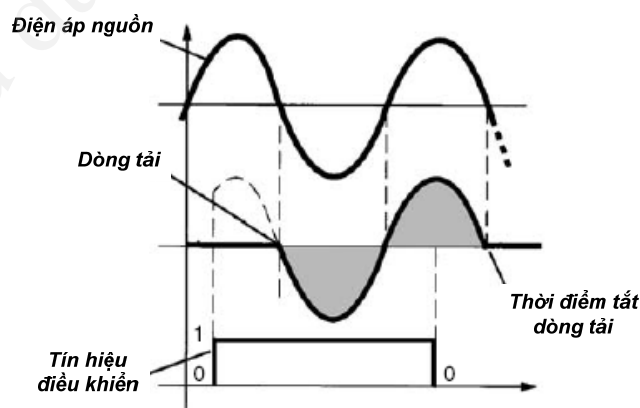
Contact xoay chiều 1 pha



Contact xoay chiều 3 pha

41

## Công tắc xoay chiều

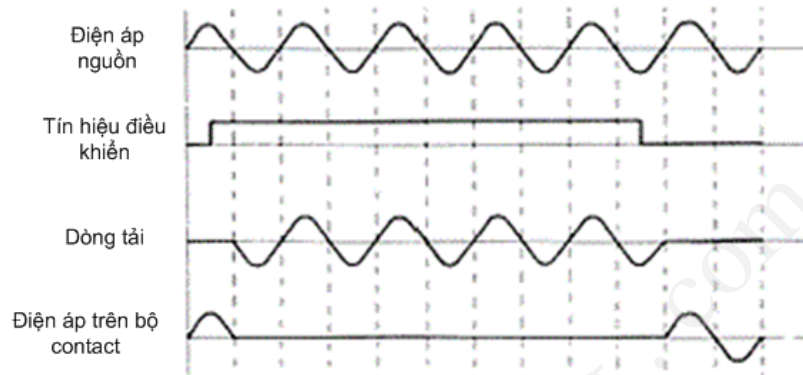


Đóng cắt đồng bộ với thời điểm áp lưới qua zero

42

## Công tắc xoay chiều

Dạng sóng với tải thuần trở (tải R)



Dạng sóng khi làm việc của bộ contact xoay chiều

43

## Công tắc xoay chiều

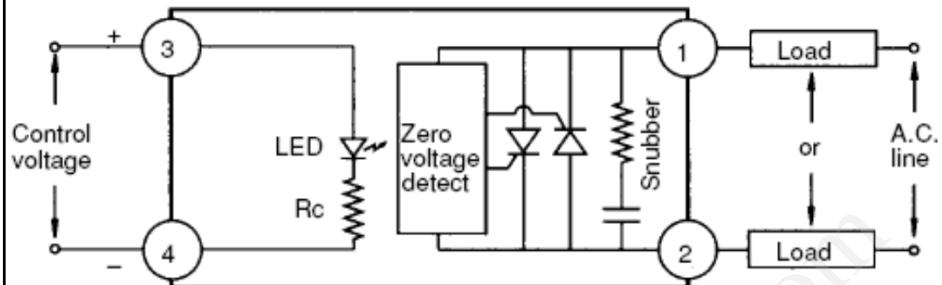
Dạng sóng với tải có cảm kháng (tải R+L)



Dạng sóng khi làm việc của bộ contact xoay chiều

44

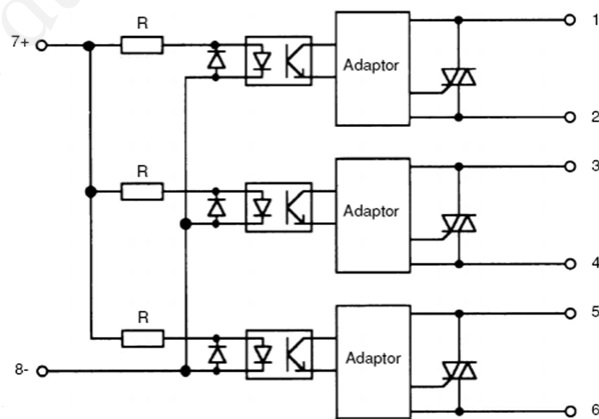
## Công tắc xoay chiều 1 pha



Cấu trúc một bộ contact xoay chiều 1 pha, có mạch điều khiển đóng cắt đồng bộ với thời điểm áp lưới qua zero

45

## Công tắc xoay chiều 3 pha



Cấu trúc một bộ contact xoay chiều 3 pha

46

## Điều khiển bộ biến đổi điện áp xoay chiều

### Điều khiển pha:

- Phương pháp thông thường:  
điều khiển kích dẫn theo góc kích  $\alpha \rightarrow$  nhiều sóng hài điện áp
- Phương pháp chuyển mạch cưỡng bức:
  - Điều khiển kích dẫn & kích tắt
  - Điện áp ngõ ra có thể được điều khiển theo kiểu điều rộng xung  $\rightarrow$  giảm sóng hài
  - Cần sử dụng các linh kiện có thể kích tắt (transistor, GTO...) hoặc SCR với mạch tắt cưỡng bức

47

## Điều khiển bộ biến đổi điện áp xoay chiều

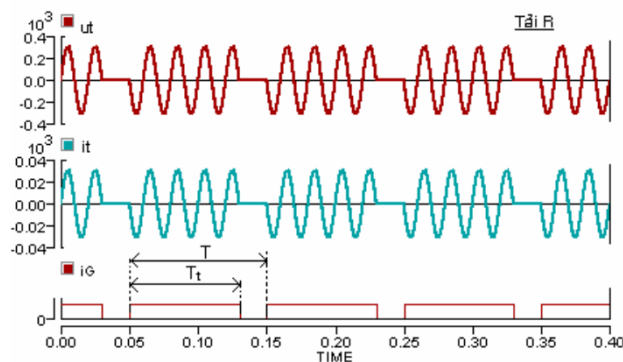
### Điều khiển tỉ lệ thời gian (Time duty ratio control)

Sử dụng contact xoay chiều, đóng ngắt đồng bộ với thời điểm áp lưới qua zero

Chu kỳ đóng ngắt công suất cho tải:  $T = nT_s$  ( $T_s$ : chu kỳ áp lưới)

Kích đóng trong khoảng  $T_t = mT_s$  ( $T_t \leq T$ )

Điện áp hiệu dụng trên tải:  $U_t = U \sqrt{\frac{T_t}{T}}$



48



## Ví dụ tính toán

### Ví dụ 3.2

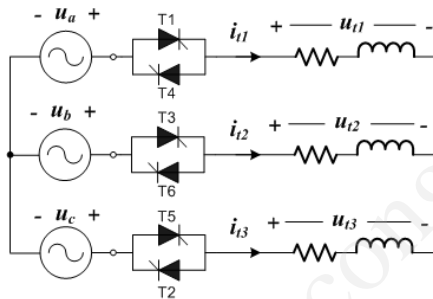
Công tắc xoay chiều ba pha dạng đầy đủ mắc vào tải theo cấu hình sao.

Công suất tải  $P = 20\text{kW}$ , hệ số công suất 0,707.

Tính định mức áp và dòng cho linh kiện. Áp nguồn có trị hiệu dụng áp dây 440V

**Lưu ý:** Khi tính chọn SCR cần biết:

- Điện áp ngược cực đại có thể đặt lên SCR,
- Dòng trung bình, hoặc dòng hiệu dụng qua SCR.



49

## Ví dụ tính toán

**Giải:**

Dòng điện qua mỗi pha có trị hiệu dụng:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_0 \cdot \cos \varphi} = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot 440 \cdot 0,707} = 37,119[\text{A}]$$

Dòng đỉnh qua SCR:

$$I_m = \sqrt{2} \cdot I = \sqrt{2} \cdot 37,119 = 52,5[\text{A}]$$

Dòng trung bình qua SCR:

$$I_{AV} = \frac{I_m}{\pi} = \frac{52,5}{\pi} = 16,71[\text{A}]$$

Trị hiệu dụng dòng qua SCR:

$$I_{RMS} = \frac{I_m}{2} = \frac{52,5}{2} = 26,25[\text{A}]$$

Điện áp đỉnh đặt lên SCR:

$$U_{DWM} = U_{RWM} = \sqrt{2} \cdot U = \sqrt{2} \cdot 440 = 622,3[\text{V}]$$

50

## Ví dụ tính toán

### **Ví dụ 3.6**

Bộ biến đổi áp xoay chiều một pha điều khiển theo phương pháp tỉ lệ thời gian.

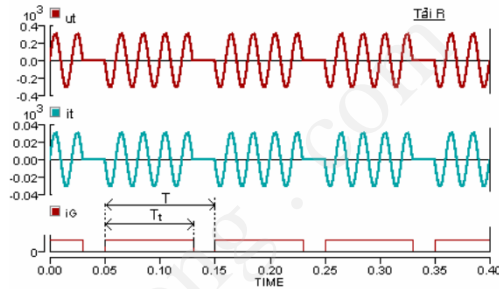
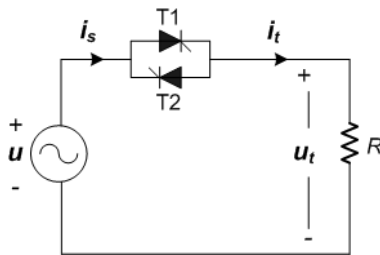
Áp nguồn xoay chiều  $U = 220V$ ,  $\omega = 314 \text{ rad/s}$ .

Thời gian đóng  $1s$ , thời gian ngắt  $0,5s$ . Tải thuần trở  $R = 50\Omega$

a/- Tính trị hiệu dụng điện áp tải và dòng tải

b/- Tính công suất tải

c/- Tính hệ số công suất nguồn



## Ví dụ tính toán

### **Giải:**

a/- Trị hiệu dụng áp tải:  $U_t = U \sqrt{\frac{T_1}{T}} = 220 \sqrt{\frac{1}{1,5}} = 179,6[V]$

Do tải R nên trị hiệu dụng dòng tải  $I_t = \frac{U_t}{R} = \frac{179,6}{50} = 3,592[A]$

b/- Công suất tải R:

$$P_R = \frac{U_t^2}{R} = \frac{179,6^2}{50} = 645,333[W]$$

c/- Hệ số công suất nguồn

$$\lambda = \frac{P_R}{S} = \frac{P_R}{U I_t} = \frac{645,333}{220 \cdot 3,592} = 0,8166$$

## Chương 5

### BÀI TẬP

53

### Bài tập

**Bài 1:** Bộ biến đổi điện áp xoay chiều một pha tải R với thông số: nguồn ac có trị hiệu dụng áp pha 480V,  $f=50\text{Hz}$ , điện trở tải  $R=50\Omega$ . Góc kích  $\alpha = 80^\circ$ .

Hãy xác định:

- trị hiệu dụng áp tải;
- công suất tải
- hệ số công suất
- trị hiệu dụng và trị trung bình dòng qua SCR

54

## Bài tập

**Bài 2:** Bộ biến đổi điện áp xoay chiều một pha tải R với thông số : nguồn ac có trị hiệu dụng áp pha 240V,  $f=50\text{Hz}$ , điện trở tải  $R=45\Omega$ . Xác định góc kích để công suất tải bằng 800W.

55

## Bài tập

**Bài 3:** Một tải thuần trở tiêu thụ công suất 200W dưới tác dụng nguồn điện 120V, 50Hz. Thiết kế mạch cung cấp công suất 200W cho điện trở trên khi sử dụng nguồn lưới là 240V, 50Hz. Xác định giá trị điện áp đỉnh trên tải.

56

## Bài tập

**Bài 4:** Bộ biến đổi điện áp xoay chiều một pha tải R với thông số : nguồn ac có trị hiệu dụng áp pha 120V,  $f=50\text{Hz}$ , điện trở tải  $R=32\Omega$ . Xác định phạm vi điều chỉnh góc kích để công suất tải thay đổi trong khoảng 200 đến 400W. Xác định phạm vi thay đổi hệ số công suất tương ứng.

57

## Bài tập

**Bài 5:** Thiết kế mạch cung cấp công suất từ 750W đến 1500W cho điện trở  $R=30\Omega$ . Cho biết nguồn lưới ac có trị hiệu dụng pha 240V, 50Hz. Xác định trị trung bình và trị hiệu dụng cực đại dòng điện đi qua SCR và giá trị điện áp đỉnh trên linh kiện.

58

## Bài tập

**Bài 6:** Thiết kế mạch cung cấp công suất không đổi bằng 1000W cho một tải điện trở có độ lớn  $R$  thay đổi trong phạm vi từ 20 đến  $40\Omega$ . Cho biết nguồn lưới ac có trị hiệu dụng pha 240V, 50Hz. Xác định trị trung bình và trị hiệu dụng cực đại dòng điện đi qua SCR và giá trị điện áp đỉnh trên linh kiện.

59

## Bài tập

**Bài 7:** Thiết kế mạch điều chỉnh chiều sáng cho bóng đèn 120V, 100W. Nguồn điện lưới ac 120V, 50Hz. Xác định góc kích của triac để công suất đèn bằng: a/- 30W; b/-60W. Giả thiết rằng đèn hoạt động như tải thuần trở không đổi.

60

## Bài tập

**Bài 8:** Bộ biến đổi điện áp xoay chiều một pha với linh kiện S1 là SCR và S2 là diode. S1 điều khiển với góc kích  $\alpha$ .

- Xác định trị hiệu dụng áp tải theo hàm  $\alpha$  và biên độ áp nguồn.
- Phạm vi điều khiển áp trên tải.

61

## Bài tập

**Bài 9:** Bộ biến đổi điện áp xoay chiều một pha với góc kích khác nhau cho các SCR:  $\alpha_1$  đối với SCR1 và  $\alpha_2$  đối với SCR2. Xác định trị hiệu dụng áp tải theo các tham số  $U_m$ ,  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$ .

62