

TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ



HỌC PHẦN :

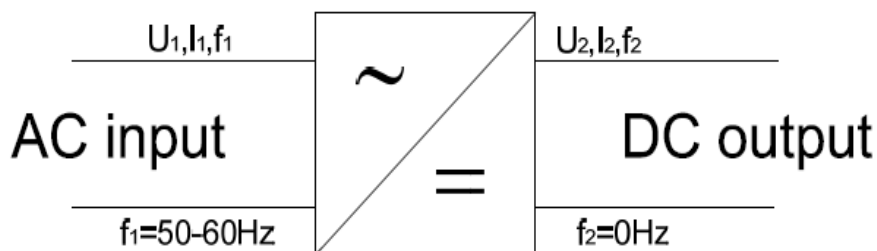
ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

Chương 2: MẠCH CHỈNH LƯU

Khái quát về chỉnh lưu

* **Định nghĩa:** chỉnh lưu là thiết bị biến đổi dòng điện (điện áp) xoay chiều thành dòng điện một chiều

* **Cấu trúc bộ chỉnh lưu:**



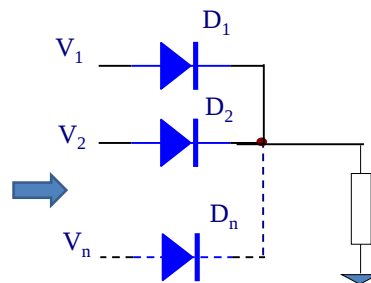
Phân loại

- Theo số pha: một pha, ba pha, sáu pha
- Theo loại van:
 - + Mạch chỉnh lưu **toàn diode** là chỉnh lưu **không điều khiển**
 - + Mạch chỉnh lưu **toàn thyristor** là chỉnh lưu **có điều khiển**
 - + Mạch chỉnh lưu **một nửa diode, một nửa thyristor** là chỉnh lưu **bán điều khiển** (điều khiển không đối xứng).
- Phân loại theo sơ đồ mắc
- Phân loại theo công suất

Nguyên tắc dẫn của các van bán dẫn

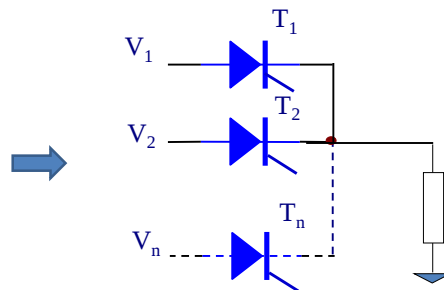
Nhóm van nối chung catod:

Nguyên tắc diode dẫn: điện áp anod van nào dương hơn van đó dẫn.



Nguyên tắc dẫn và điều khiển thyristor:

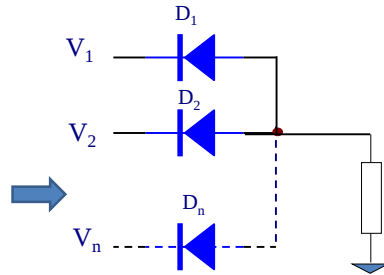
- $U_{AK} > 0$
- $U_G > 0$



Nguyên tắc dẫn của các van bán dẫn

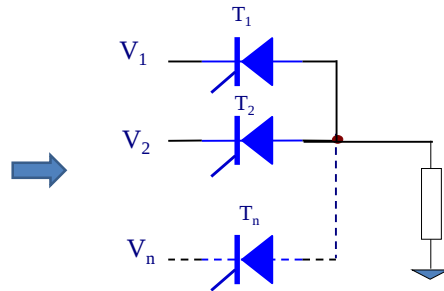
Nhóm van nối chung anod:

Nguyên tắc diode dẫn: điện áp catod van nào âm hơn van đó dẫn.



Nguyên tắc dẫn và điều khiển thyristor:

- $U_{AK} > 0$
- $U_G > 0$

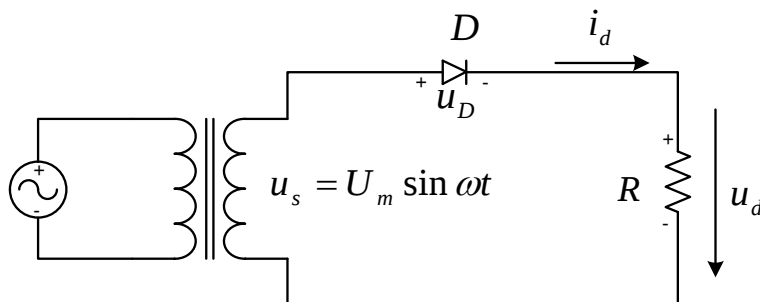


2.1/ Mạch chỉnh lưu không điều khiển:

2.1.1- Chỉnh lưu nguồn 1 pha:

a) Mạch chỉnh lưu bán kỳ:

* Mạch chỉnh lưu bán kỳ tải R:



- Trị trung bình điện áp trên tải:

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi U_m \sin(\omega t) \cdot d\omega t = \frac{U_m}{\pi}$$

- Trị trung bình dòng điện qua tải:

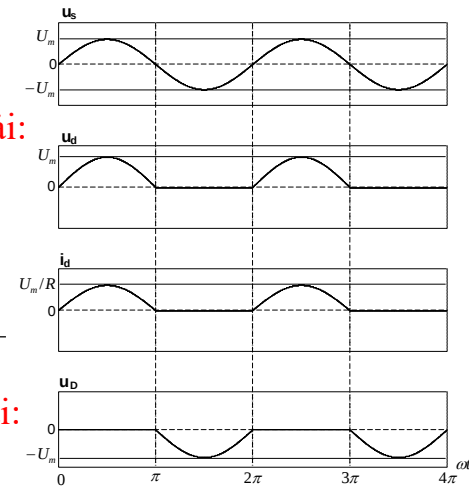
$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{U_m}{\pi R}$$

- Trị hiệu dụng điện áp trên tải:

$$U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi [U_m \sin(\omega t)]^2 d(\omega t)} = \frac{U_m}{2}$$

- Trị hiệu dụng dòng điện qua tải:

$$I_{rms} = \frac{U_m}{2R}$$



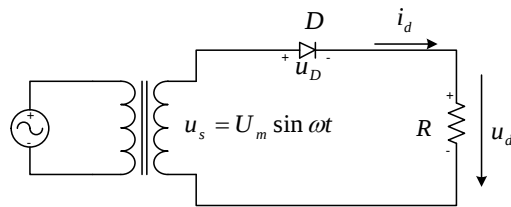
- Công suất trung bình trên tải:

- Điện áp ngược cực đại đặt lên diode:

$$U_{ng \max} = U_m$$

$$P = I_{rms}^2 \cdot R = \frac{U_{rms}^2}{R}$$

Ví dụ: Cho mạch chỉnh lưu như hình vẽ, biết nguồn có trị hiệu dụng là 100V, $f=50\text{Hz}$, tải $R=10\Omega$. Xác định dòng trung bình qua tải và công suất tiêu thụ trên tải?



Giải

- Dòng trung bình qua tải:

$$\text{Ta có: } U_m = 100\sqrt{2} = 141(\text{V})$$

$$U_d = \frac{U_m}{\pi} = 45\text{V}$$

$$\Rightarrow I_d = \frac{U_d}{R} = 4,5\text{A}$$

- Công suất tiêu thụ trên tải:

$$U_{rms} = \frac{U_m}{2} = 70,5\text{V}$$

$$\Rightarrow P = \frac{U_{rms}^2}{R} = 497\text{W}$$

* Mạch chỉnh lưu bán kỳ tải RL:

- Trị hiệu dụng dòng điện qua tải:

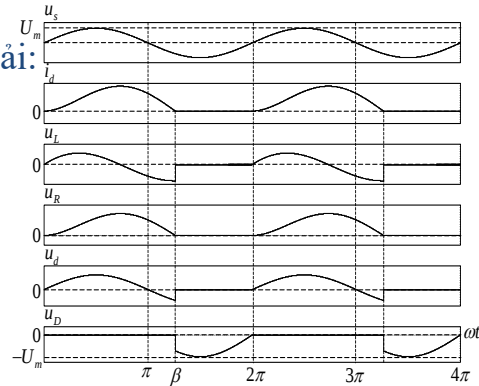
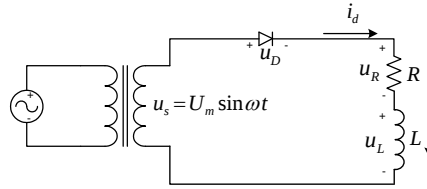
$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\beta i^2(\omega t) d(\omega t)}$$

- Trị trung bình dòng điện qua tải:

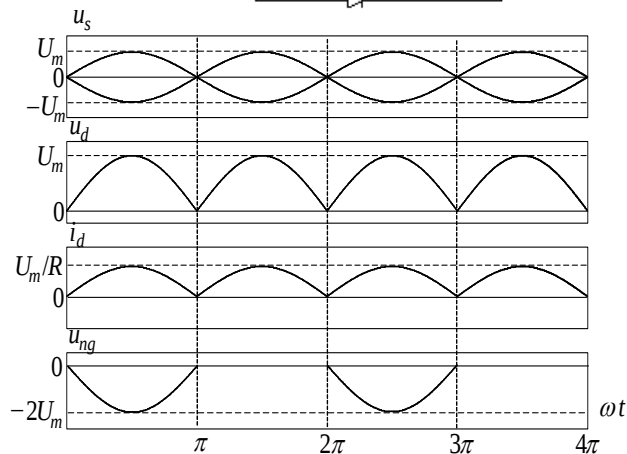
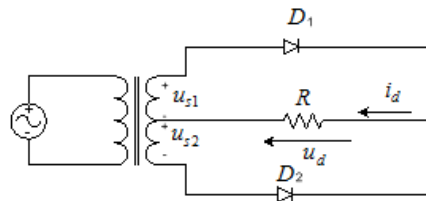
$$I = \frac{1}{2\pi} \int_0^\beta i(\omega t) d(\omega t)$$

- Công suất trung bình trên tải:

$$P = I_{rms}^2 \cdot R$$



b) Mạch chỉnh lưu hai nửa chu kỳ tải R:



* Các thông số của mạch:

- Trị trung bình điện áp trên tải:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} U_m \sin(\omega t) \cdot d(\omega t) = \frac{2U_m}{\pi}$$

- Trị trung bình dòng điện qua tải:

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{2U_m}{\pi \cdot R}$$

- Trị hiệu dụng điện áp trên tải:

$$U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} [U_m \sin(\omega t)]^2 d(\omega t)} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

- Trị hiệu dụng dòng điện qua tải:

$$I_{rms} = \frac{U_{rms}}{R} = \frac{U_m}{\sqrt{2} \cdot R}$$

* Các thông số của mạch:

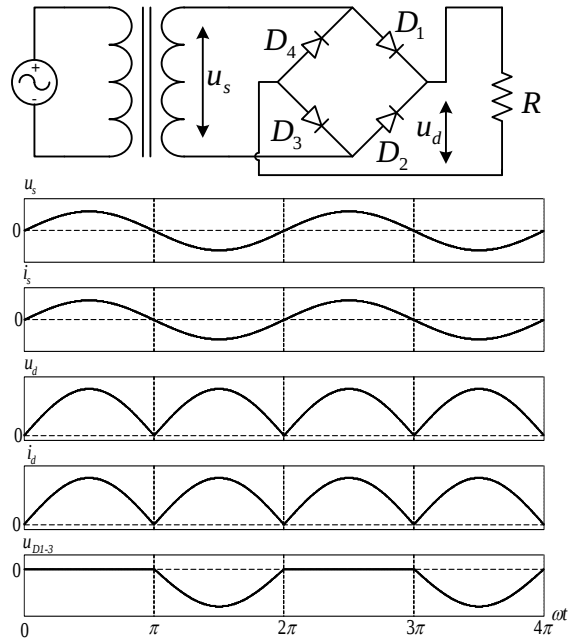
- Công suất trung bình trên tải:

$$P = U_d \cdot I_d = \frac{U_d^2}{R} = \frac{4U_m^2}{\pi^2 \cdot R}$$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi diode:

$$U_{ng \max} = 2U_m$$

c) Mạch chỉnh lưu cầu một pha tải R:



* Các thông số của mạch:

- Trị trung bình điện áp trên tải:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} U_m \sin(\omega t) \cdot d(\omega t) = \frac{2U_m}{\pi}$$

- Trị trung bình dòng điện qua tải:

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{2U_m}{\pi \cdot R}$$

- Trị hiệu dụng điện áp trên tải:

$$U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} [U_m \sin(\omega t)]^2 d(\omega t)} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

- Trị hiệu dụng dòng điện qua tải:

$$I_{rms} = \frac{U_{rms}}{R} = \frac{U_m}{\sqrt{2} \cdot R}$$

* Các thông số của mạch:

- Công suất trung bình trên tải:

$$P = U_d \cdot I_d = \frac{U_d^2}{R} = \frac{4U_m^2}{\pi^2 \cdot R}$$

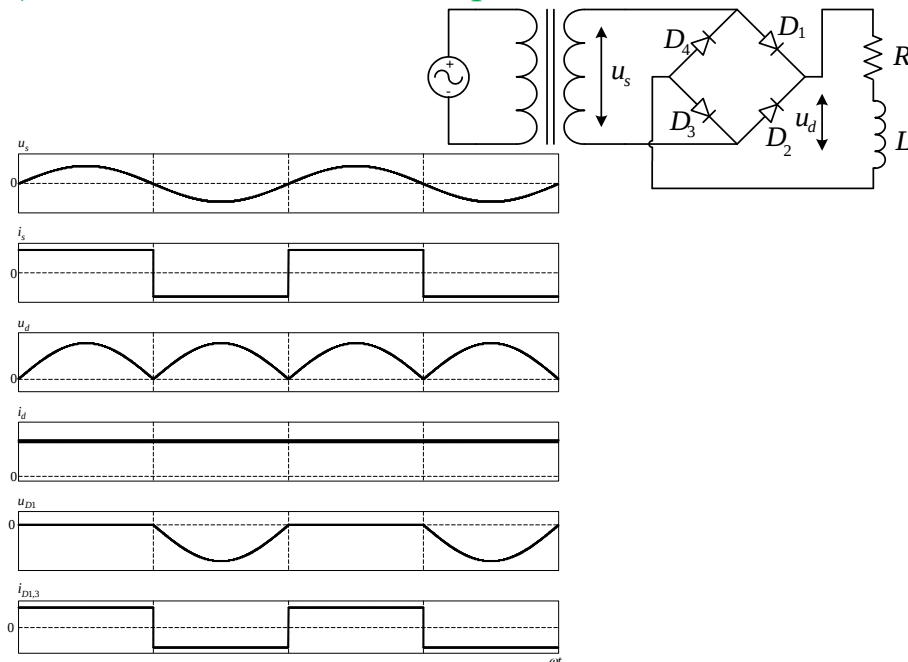
- Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi diode:

$$U_{ng \max} = U_m$$

- Hệ số công suất:

$$\eta = \frac{P}{U_{rms} \cdot I_{rms}}$$

d) Mạch chỉnh lưu cầu một pha tải RL:



* Các thông số của mạch:

- Điện áp trung bình trên tải: $U_d = \frac{2U_m}{\pi}$

- Dòng trung bình qua tải: $I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{2U_m}{\pi \cdot R}$

- Dòng trung bình qua diode: $I_D = \frac{I_d}{2}$

- Dòng hiệu dụng qua diode: $I_{rms-diode} = \sqrt{\frac{I_d^2 \cdot \pi}{2\pi}} = \frac{I_d}{\sqrt{2}}$

- Dòng hiệu dụng qua nguồn: $I_{rms-nguon} = \sqrt{\frac{I_d^2 \cdot \pi}{\pi}} = I_d$

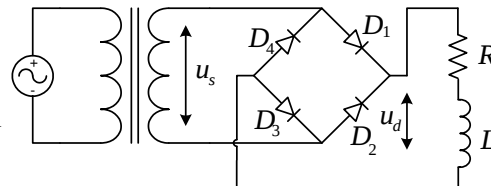
Ví dụ:

Cho mạch chỉnh lưu cầu một pha dùng diod có trị hiệu dụng điện áp nguồn là 230V, $f=50\text{Hz}$. Tải gồm $R=10\Omega$, L có giá trị đủ lớn để dòng điện tải liên tục và phẳng.

a) Xác định các giá trị trung bình của điện áp và dòng trên tải

b) Xác định giá trị hiệu dụng và giá trị trung bình dòng qua mỗi diod

c) Xác định giá trị hiệu dụng của dòng nguồn



Giải

a) - Điện áp trung bình trên tải:

$$U_m = 230\sqrt{2} = 324(\text{V})$$

$$\Rightarrow U_d = \frac{2U_m}{\pi} = 206,4(\text{V})$$

- Dòng trung bình qua tải:

$$I_d = \frac{U_d}{R} = 20,6(\text{A})$$

b) - Dòng trung bình qua diode:

$$I_D = \frac{I_d}{2} = 10,3(A)$$

- Dòng hiệu dụng qua diode:

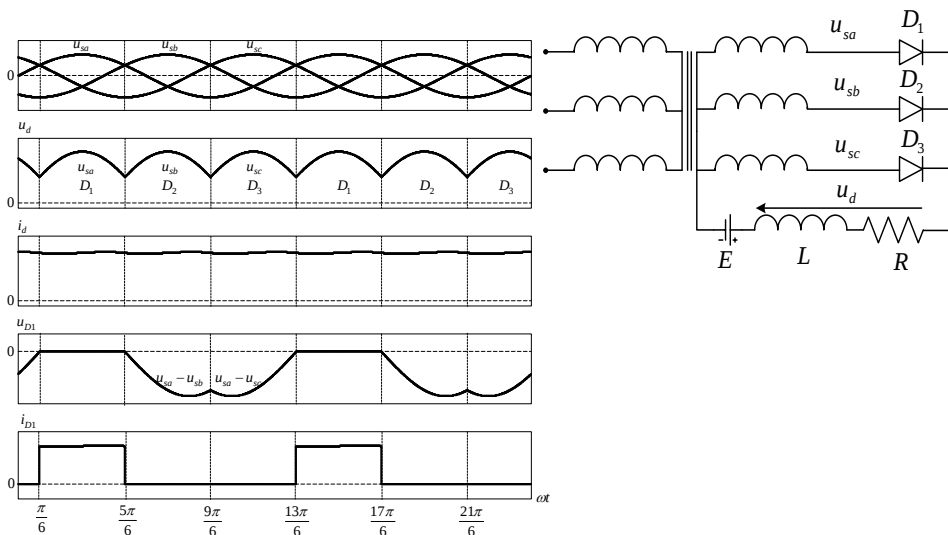
$$I_{rms-diode} = \frac{I_d}{\sqrt{2}} = 14,6(A)$$

c) Dòng hiệu dụng qua nguồn:

$$I_{rms-nguon} = \sqrt{\frac{I_d^2 \cdot \pi}{\pi}} = I_d = 20,6(A)$$

2.1.2- Chỉnh lưu nguồn 3 pha:

2.1.2.1) Mạch chỉnh lưu ba pha hình tia tải RLE:

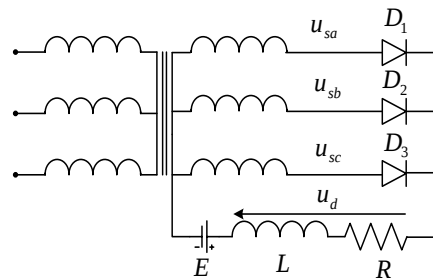


*** Các thông số của mạch:**

- Điện áp trung bình trên tải: $U_d = \frac{3\sqrt{3}.U_m}{2\pi} = \frac{3\sqrt{6}.U_2}{2\pi}$
- Dòng trung bình qua tải: $I_d = \frac{U_d - E}{R}$
- Dòng trung bình qua diode: $I_D = \frac{I_d}{3}$
- Dòng hiệu dụng qua nguồn: $I_{rms-nguon} = \frac{I_d}{\sqrt{3}}$
- Công suất trung bình trên tải: $P = U_d I_d$
- Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi diode: $U_{ng\ max} = \sqrt{3}U_m$
- Hệ số công suất: $\eta = \frac{P}{3U_{rms}.I_{rms}}$

Ví dụ: Cho mạch chỉnh lưu không điều khiển 3 pha hình tia có trị hiệu dụng điện áp pha là 220V, $f=50\text{Hz}$, $R=10\Omega$, $E=100\text{V}$, L có giá trị đủ lớn để dòng điện qua tải liên tục và bằng phẳng. Mạch ở trạng thái xác lập. Xác định:

- Trị trung bình điện áp trên tải
- Trị trung bình dòng điện qua tải
- Điện áp ngược lớn nhất mà diode phải chịu
- Dòng trung bình qua mỗi diode
- Trị hiệu dụng dòng điện nguồn
- Công suất tiêu thụ trên tải
- Hệ số công suất của bộ chỉnh lưu



Giải

a) Điện áp trung bình trên tải:

$$U_m = 220\sqrt{2} = 310(\text{V})$$

$$\Rightarrow U_d = \frac{3\sqrt{3}.U_m}{2\pi} = \frac{3\sqrt{6}.U_2}{2\pi} = 256(\text{V})$$

b) Dòng trung bình qua tải: $I_d = \frac{U_d - E}{R} = 15,6(A)$

c) Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi diode:

$$U_{ng \max} = \sqrt{3}U_m = 536,3(V)$$

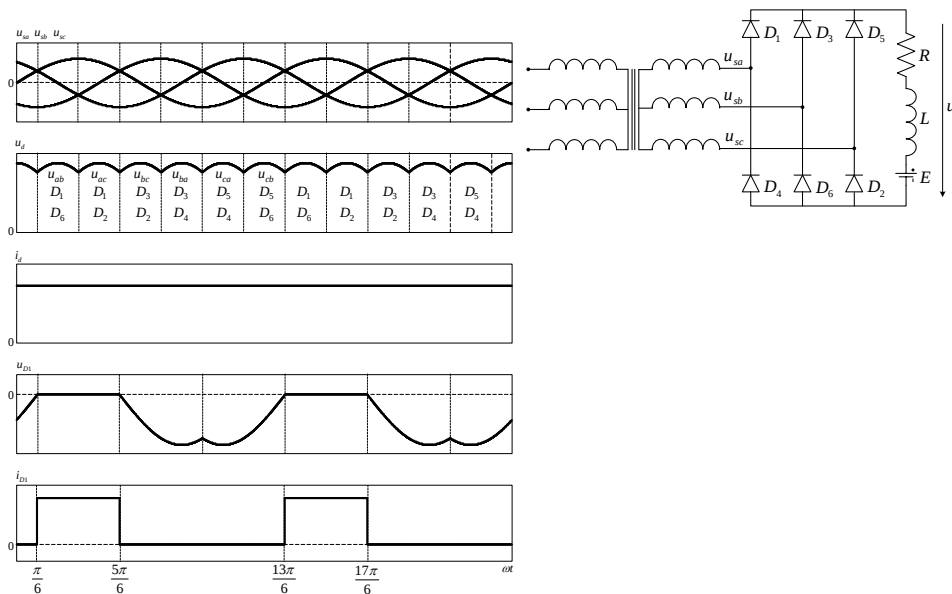
d) Dòng trung bình qua mỗi diode: $I_D = \frac{I_d}{3} = 5,2(A)$

e) Trị hiệu dụng dòng điện qua nguồn: $I_{rms-nguon} = \frac{I_d}{\sqrt{3}} = 9(A)$

f) Công suất tiêu thụ trên tải: $P = U_d I_d = 3,99kW$

g) Hệ số công suất: $\eta = \frac{P}{3U_{rms} \cdot I_{rms}} = 0,67$

2.1.2.2) Mạch chỉnh lưu ba pha hình cầu tải RLE:



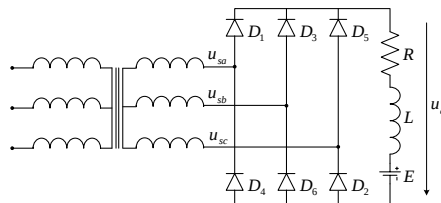
* Các thông số của mạch:

- Điện áp trung bình trên tải: $U_d = \frac{3\sqrt{3}.U_m}{\pi} = \frac{3\sqrt{6}.U_2}{\pi}$
- Dòng trung bình qua tải: $I_d = \frac{U_d - E}{R}$
- Dòng trung bình qua diode: $I_D = \frac{I_d}{3}$
- Dòng hiệu dụng qua nguồn: $I_{rms-nguồn} = I_d \sqrt{\frac{2}{3}}$
- Công suất trung bình trên tải: $P = U_d I_d$
- Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi diode: $U_{ng \max} = \sqrt{3}U_m$
- Hệ số công suất: $\eta = \frac{P}{3U_{rms} \cdot I_{rms}}$

Ví dụ:

Bộ chỉnh lưu mạch cầu 3 pha không điều khiển mắc vào tải chứa $R = 10\Omega$, $E=50V$ và L tải rất lớn làm dòng tải liên tục và phẳng. Áp nguồn xoay chiều 3 pha có trị hiệu dụng $U=220V$. Mạch ở trạng thái xác lập.

- Tính trị trung bình của điện áp chỉnh lưu và dòng chỉnh lưu
- Tính công suất trung bình của tải .
- Tính trị trung bình dòng qua mỗi diode
- Tính trị hiệu dụng dòng qua mỗi pha nguồn .
- Tính hệ số công suất nguồn .



Giải

a) - Trị trung bình điện áp chỉnh lưu:

$$U_m = 220\sqrt{2} = 310(V)$$

$$\Rightarrow U_d = \frac{3\sqrt{3}.U_m}{\pi} = \frac{3\sqrt{6}.U_2}{\pi} = 512(V)$$

- Trị trung bình dòng chỉnh lưu: $I_d = \frac{U_d - E}{R} = 46,2(A)$

b) Công suất trung bình của tải: $P = U_d I_d = 23,65kW$

c) Trị trung bình dòng qua mỗi diode: $I_D = \frac{I_d}{3} = 15,4(A)$

d) Trị hiệu dụng dòng qua mỗi pha nguồn:

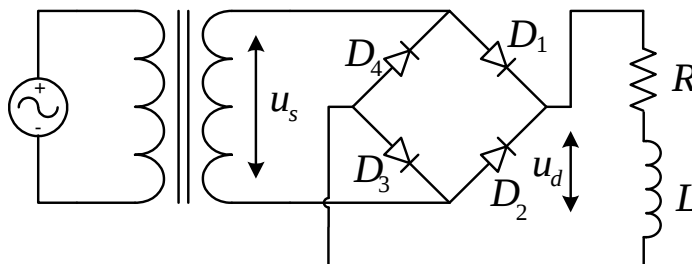
$$I_{rms-nguồn} = I_d \sqrt{\frac{2}{3}} = 37,4(A)$$

e) Hệ số công suất nguồn: $\eta = \frac{P}{3U_{rms} \cdot I_{rms}} = 0,95$

Bài tập về nhà

1) Cho mạch chỉnh lưu cầu một pha dùng diode có trị hiệu dụng điện áp nguồn là 220V , $f=50Hz$. Tải gồm $R=15\Omega$, L có giá trị đủ lớn để dòng điện tải liên tục và phẳng.

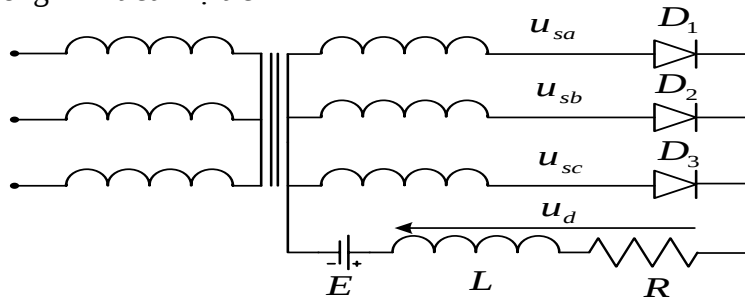
- Xác định các giá trị trung bình của điện áp và dòng trên tải
- Xác định giá trị hiệu dụng và giá trị trung bình dòng qua mỗi diod
- Xác định giá trị hiệu dụng của dòng nguồn



Bài tập về nhà

2) Cho mạch chỉnh lưu không điều khiển 3 pha hình tia có trị hiệu dụng điện áp pha là 230V, $f=50\text{Hz}$, $R=20\Omega$, $E=150\text{V}$, L có giá trị đủ lớn để dòng điện qua tải liên tục và bằng phẳng. Mạch ở trạng thái xác lập. Xác định:

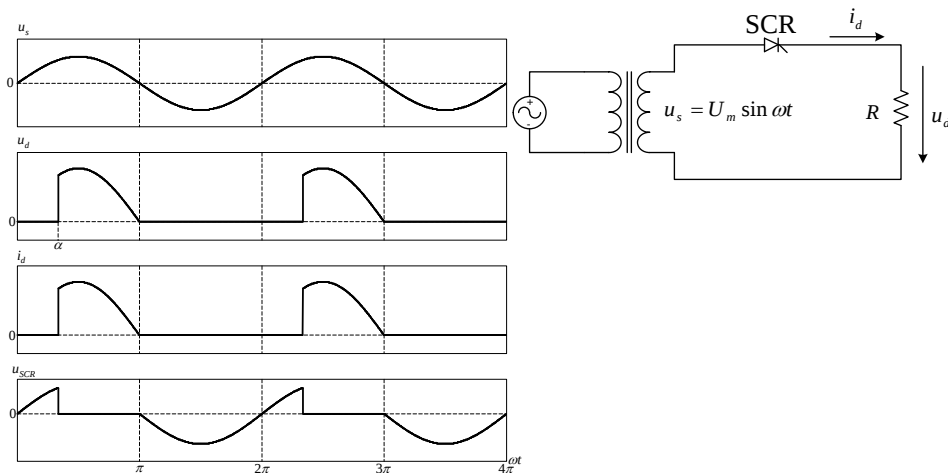
- a) Trị trung bình điện áp và dòng trên tải
- b) Điện áp ngược lớn nhất mà diode phải chịu
- c) Dòng trung bình qua mỗi diode
- d) Trị hiệu dụng dòng điện nguồn
- e) Công suất tiêu thụ trên tải



2.2/ Mạch chỉnh lưu có điều khiển:

2.2.1- Chỉnh lưu nguồn 1 pha:

a) Mạch chỉnh lưu bán kỳ tải R:



* Các thông số của mạch:

- Điện áp trung bình trên tải:

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} U_m \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{U_m}{2\pi} (1 + \cos \alpha)$$

$$U_{d-\max} = \frac{U_m}{\pi}; (\alpha = 0)$$

- Dòng trung bình qua tải:

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{U_m}{2\pi R} (1 + \cos \alpha)$$

- Trị hiệu dụng điện áp tải: $U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} U_m^2 \sin^2(\omega t) d(\omega t)}$

$$= \frac{U_m}{2} \sqrt{\left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right) + \frac{1}{2\pi} \sin 2\alpha}$$

* Các thông số của mạch:

- Trị hiệu dụng dòng điện tải: $I_{rms} = \frac{U_{rms}}{R}$

- Công suất tiêu thụ trên tải: $P = \frac{U_{rms}^2}{R}$

- Hệ số công suất của mạch:

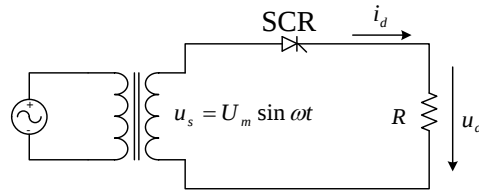
$$\eta = \frac{P}{U_{rms-nguồn} \cdot I_{rms}}$$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên thyristor:

$$U_{ng \max} = U_m$$

Ví dụ:

Cho mạch chỉnh lưu bán kỳ có điều khiển tải R có trị hiệu dụng điện áp nguồn là 120V, $f=50\text{Hz}$. Biết tải $R=100\Omega$, điện áp trung bình trên tải là 40V. Hãy xác định công suất tiêu thụ bởi điện trở R?

**Giải**

$$U_m = \sqrt{2}U = \sqrt{2} \cdot 120 = 168V$$

$$U_d = \frac{U_m}{2\pi} (1 + \cos \alpha)$$

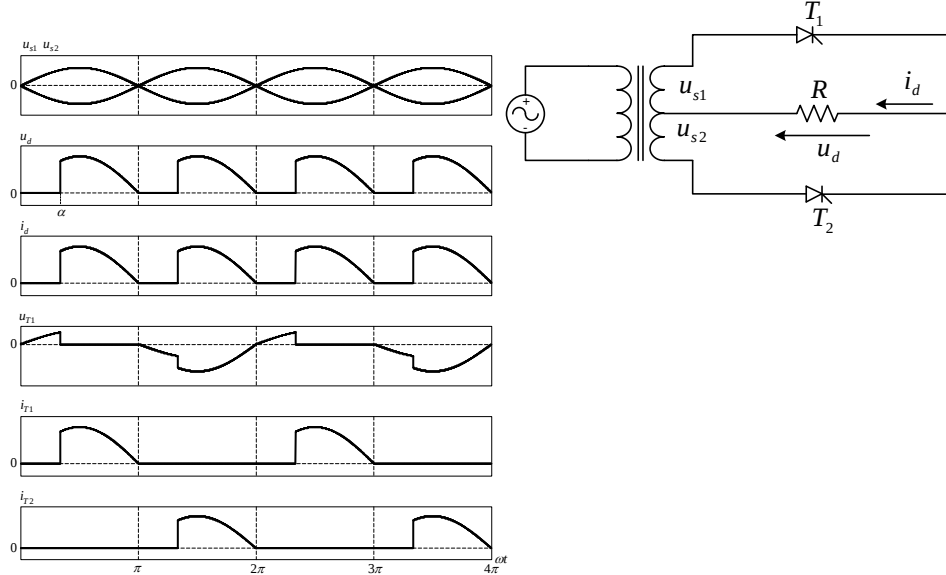
$$40 = \frac{168}{2\pi} (1 + \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = 0,5 \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$U_{rms} = \frac{U_m}{2} \sqrt{\left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right) + \frac{1}{2\pi} \sin 2\alpha} = \dots = 74,8V$$

$$P = \frac{U_{rms}^2}{R} = \frac{(74,8)^2}{100} = 56W$$

b) Mạch chỉnh lưu 2 nửa chu kỳ tải R:



* Các thông số của mạch:

- Điện áp trung bình trên tải:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} U_m \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{U_m}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

- Dòng trung bình qua tải:

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{U_m}{\pi R} (1 + \cos \alpha)$$

- Trị hiệu dụng dòng điện tải:

$$I_{rms} = \frac{U_m}{R} \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{\alpha}{2\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{4\pi}}$$

* Các thông số của mạch:

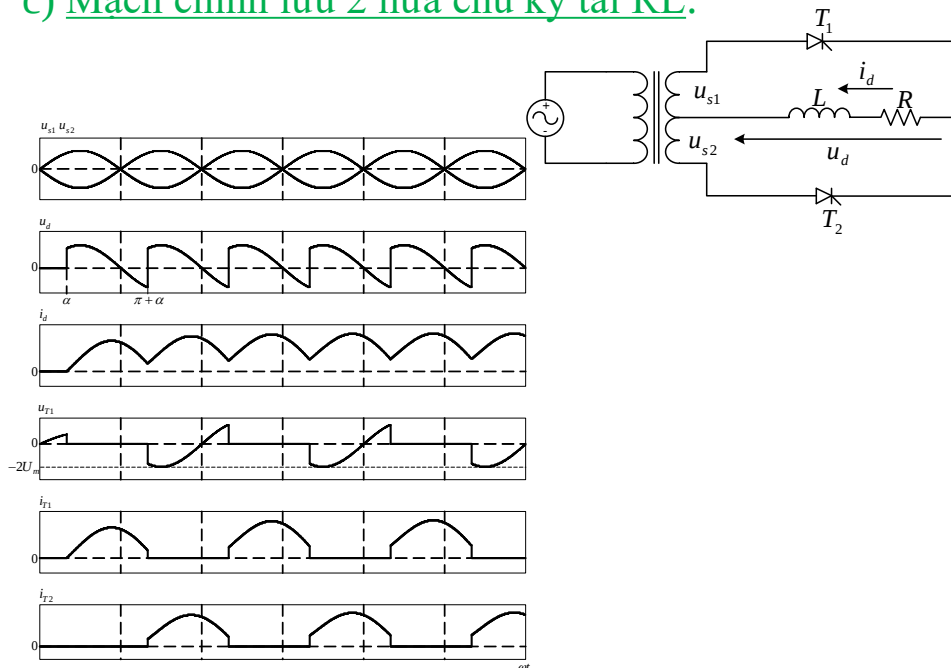
- Công suất tiêu thụ trên tải:

$$P = I_{rms}^2 \cdot R$$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi thyristor:

$$U_{ng \max} = 2U_m$$

c) Mạch chỉnh lưu 2 nửa chu kỳ tải RL:



* Các thông số của mạch:

- Điện áp trung bình trên tải:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\alpha+\pi} U_m \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{2U_m}{\pi} \cos \alpha$$

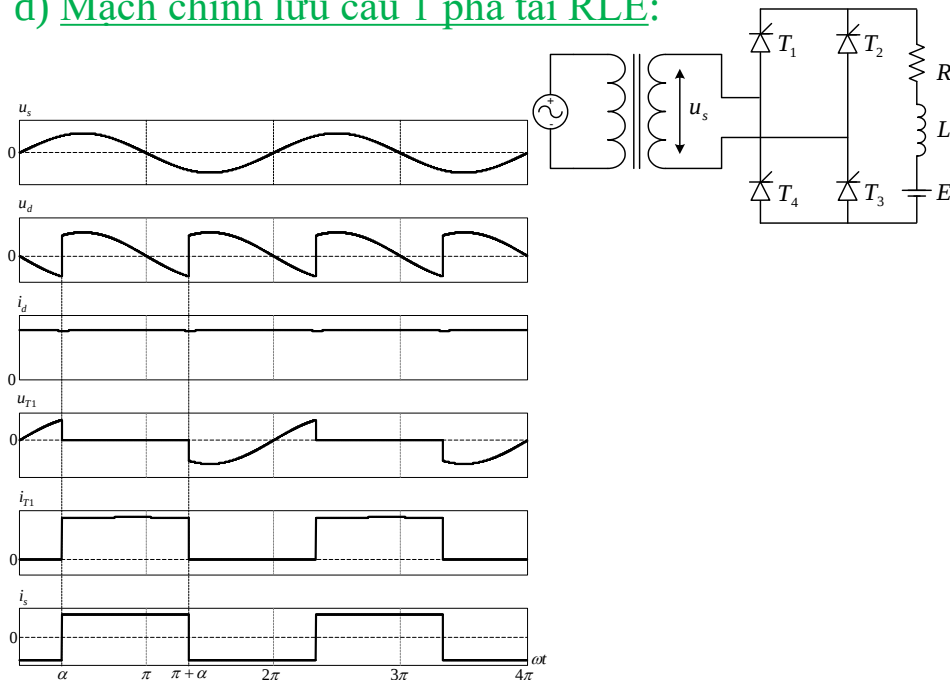
- Dòng trung bình qua tải:

$$I_d = \frac{U_d}{R} = \frac{2U_m}{\pi R} \cos \alpha$$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi thyristor:

$$U_{ng \max} = 2U_m$$

d) Mạch chỉnh lưu cầu 1 pha tải RLE:



* Các thông số của mạch:

- Điện áp trung bình trên tải:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\alpha+\pi} U_m \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{2U_m}{\pi} \cos \alpha$$

$$\text{Vì } 0 \leq \alpha \leq \pi \text{ nên } -\frac{2U_m}{\pi} \leq U_d \leq \frac{2U_m}{\pi}$$

- Dòng trung bình qua tải:

$$I_d = \frac{U_d - E}{R}$$

$$I_{rms-nguồn} = I_d$$

- Dòng trung bình qua mỗi thyristor:

$$I_{T_1} = I_{T_2} = I_{T_3} = I_{T_4} = \frac{I_d}{2}$$

* Các thông số của mạch:

- Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi thyristor:

$$U_{ng \max} = U_m$$

- Công suất tiêu thụ trên tải:

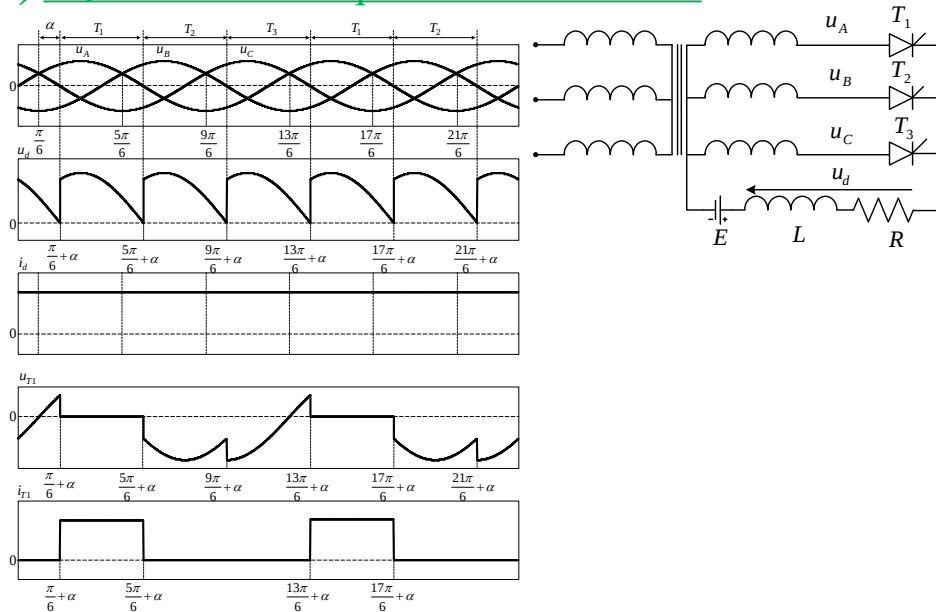
$$P = U_d \cdot I_d$$

- Hệ số công suất:

$$\eta = \frac{U_d \cdot I_d}{U_{rms} \cdot I_{rms}} = \frac{2\sqrt{2} \cdot U_{rms} \cdot I_d}{\pi \cdot U_{rms} \cdot I_d} \cdot \cos \alpha = 0,9 \cos \alpha$$

2.2.2- Chỉnh lưu nguồn 3 pha:

a) Mạch chỉnh lưu 3 pha hình tia tải RLE:



* Các thông số của mạch:

- Điện áp trung bình trên tải:

$$U_d = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\frac{5\pi}{6} + \alpha} U_m \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{3\sqrt{3}U_m}{2\pi} \cos \alpha = \frac{3\sqrt{6}U}{2\pi} \cos \alpha$$

($U \equiv U_{rms}$)

- Dòng trung bình qua tải:

$$I_d = \frac{U_d - E}{R}$$

- Dòng trung bình qua mỗi thyristor:

$$I_{T_1} = I_{T_2} = I_{T_3} = \frac{I_d}{3}$$

* Các thông số của mạch:

- Dòng hiệu dụng qua nguồn:

$$I_{rms-nguồn} = \frac{I_d}{\sqrt{3}}$$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi thyristor:

$$U_{ng\max} = \sqrt{3}U_m = \sqrt{6}U$$

- Công suất tiêu thụ trên tải:

$$P = U_d \cdot I_d$$

- Hệ số công suất:

$$\eta = \frac{U_d \cdot I_d}{3U_{rms} \cdot I_{rms}} = \frac{3\sqrt{6} \cdot U_{rms} \cdot I_d}{3 \cdot 2\pi \cdot U_{rms} \cdot \frac{I_d}{\sqrt{3}}} \cdot \cos \alpha = \frac{3\sqrt{2}}{2\pi} \cos \alpha = 0,67 \cos \alpha$$

Ví dụ:

Bộ chỉnh lưu ba pha mạch tia điều khiển mắc vào tải chứa $R=10\Omega$, $E=50V$ và L rất lớn làm dòng tải liên tục và phẳng.

Áp nguồn xoay chiều 3 pha đối xứng thứ tự thuận có trị hiệu dụng 220V,

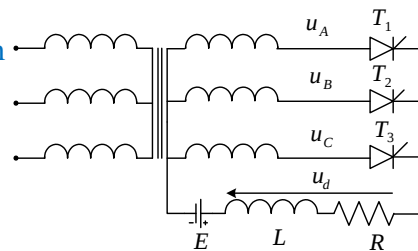
$f=50Hz$. Mạch ở trạng thái xác lập

a) Tính trị trung bình của điện áp chỉnh lưu và dòng chỉnh lưu khi góc điều khiển $\alpha=\pi/3(rad)$

b) Tính công suất trung bình của tải

c) Tính trị trung bình dòng qua mỗi thyristor

d) Tính trị hiệu dụng dòng qua mỗi pha nguồn



Giải

a) - Trị trung bình điện áp chỉnh lưu:

$$U_d = \frac{3\sqrt{6}U}{2\pi} \cos \alpha = \frac{3\sqrt{6} \cdot 220}{2\pi} \cos \frac{\pi}{3} = 128,7V$$

- Trị trung bình dòng điện chỉnh lưu:

$$I_d = \frac{U_d - E}{R} = \frac{128,7 - 50}{10} = 7,9A$$

b) Công suất trung bình của tải:

$$P = U_d \cdot I_d = 128,7(V) \cdot 7,9(A) = 1016(W)$$

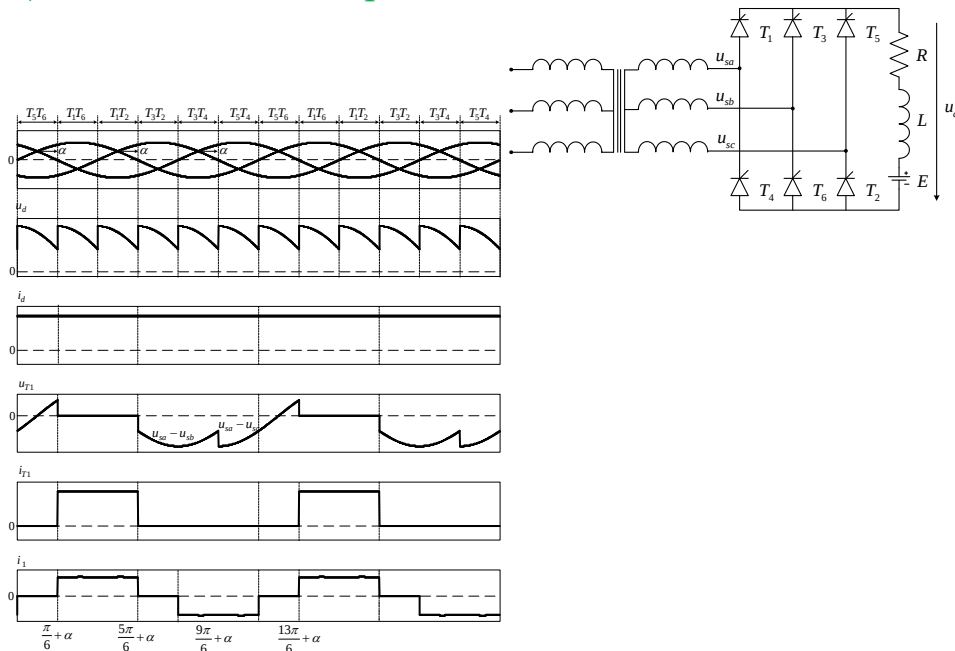
c) Dòng trung bình qua mỗi thyristor:

$$I_{T_1} = I_{T_2} = I_{T_3} = \frac{I_d}{3} = \frac{7,9}{3} = 2,6A$$

d) Dòng hiệu dụng qua mỗi pha nguồn:

$$I_{rms-nguồn} = \frac{I_d}{\sqrt{3}} = \frac{7,9}{\sqrt{3}} = 4,6A$$

b) Mạch chỉnh lưu 3 pha hình cầu tải RLE:



* Các thông số của mạch:

- Điện áp trung bình trên tải:

$$U_d = \frac{6}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}+\alpha}^{\alpha+\frac{\pi}{2}} \sqrt{3}U_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{6}) d(\omega t) = \frac{3\sqrt{3}U_m}{\pi} \cos \alpha = \frac{3\sqrt{6}U}{\pi} \cos \alpha$$

- Dòng trung bình qua tải:

$$I_d = \frac{U_d - E}{R}$$

- Dòng trung bình qua mỗi thyristor:

$$I_{T_1} = I_{T_2} = I_{T_3} = I_{T_4} = I_{T_5} = I_{T_6} = \frac{I_d}{3}$$

* Các thông số của mạch:

- Dòng hiệu dụng qua nguồn:

$$I_{rms-nguon} = I_d \sqrt{\frac{2}{3}}$$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên mỗi thyristor:

$$U_{ng \max} = \sqrt{3}U_m = \sqrt{6}U$$

- Công suất tiêu thụ trên tải:

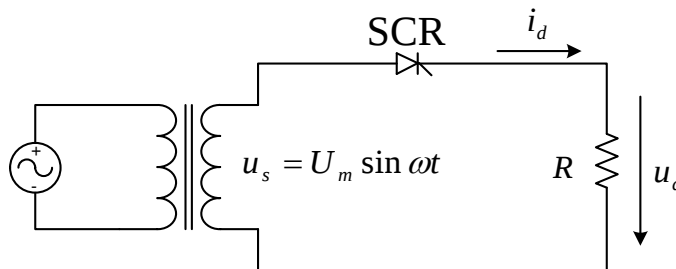
$$P = U_d \cdot I_d$$

- Hệ số công suất:

$$\eta = \frac{U_d \cdot I_d}{3U_{rms} \cdot I_{rms}} = \frac{3\sqrt{6} \cdot U \cdot I_d}{3U \cdot \pi \cdot I_d \sqrt{\frac{2}{3}}} \cdot \cos \alpha = 0,955 \cos \alpha$$

Bài tập về nhà

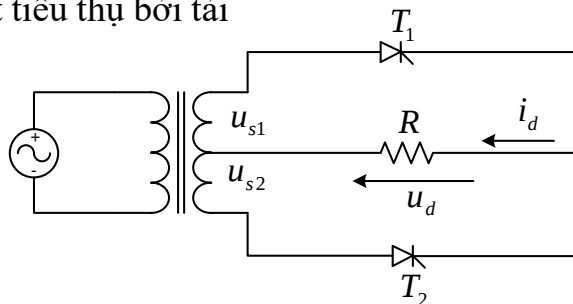
1) Cho mạch chỉnh lưu bán kỳ có điều khiển tải R có trị hiệu dụng điện áp nguồn là 120V, $f=60\text{Hz}$. Biết tải $R=100\Omega$, điện áp trung bình trên tải là 40V. Hãy xác định công suất tiêu thụ bởi điện trở R và hệ số công suất của mạch với các giá trị góc $\alpha = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$



Bài tập về nhà

2) Cho mạch chỉnh lưu có điều khiển hai nửa chu kỳ tải R có trị hiệu dụng điện áp nguồn là 200V, $f=50\text{Hz}$. Góc kích của hai Thyristor là như nhau và bằng 30° . Xác định:

- Trị trung bình điện áp trên tải
- Trị trung bình dòng qua tải
- Trị hiệu dụng dòng điện tải
- Công suất tiêu thụ bởi tải



Bài tập về nhà

3) Bộ chỉnh lưu mạch cầu 3 pha có điều khiển mắc vào tải chứa $R=10\Omega$, $E=100V$ và L tải rất lớn làm dòng tải liên tục và phẳng. Áp nguồn xoay chiều ba pha có trị hiệu dụng $U=220V$. Mạch ở trạng thái xác lập.

- a) Tính trị trung bình của điện áp chỉnh lưu và dòng chỉnh lưu khi góc kích là 90° .
- b) Tính công suất trung bình của tải.
- c) Tính trị trung bình dòng qua mỗi linh kiện.
- d) Tính trị hiệu dụng dòng qua mỗi pha nguồn.
- e) Tính hệ số công suất nguồn.

