

82ел

Лекция 8 1  
11 апреля

Мы рассматривали энергет. хар-ки тиристорн. преобразователей, зависимость  $\lambda$  или КПД.

напомним, коэф мощности, который

$$\lambda = \frac{P}{S}$$

+4

при допущении: напряжение синусоидальное

$U = U(1)$  - напряжение равно напряжению первой гармоники

$S = 3U\Phi I \leftarrow I$  синусоидальном  $\Phi$  считать не надо.

если линейное то добавим  $\sqrt{3}$

$$I = \sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} I_k^2}$$

$$k = \frac{f_{\text{гармоники}}}{f_{\text{сети}}} = m \cdot m \pm 1$$

+2

+1

грубо  $\frac{I(k)}{I(1)} \approx \frac{1}{k}$  (примерно можно считать для малых  $k$ ).

при  $m=6$

$k = 5, 7, 11, 13, 17, 19$

Это соотношение выполняется для первых.

Выполняется точно, если:

Если угол коммутации  $= 0$ . А угол  $d=0$  если  $\varphi$

в том случае если ток мал и индуктивность мала, или и то и другое

Если подставить значения  $S$  и  $P$ .

Активная мощность передается током и напр. одинаковых частот.

$$P = U \cdot I_{(1)} \cos \varphi_{(1)}$$

но могу и не писать  $\cos \varphi_{(1)}$

Напряжение и ток разных частот не передают ни активной ни реактивной мощности. Активную и реактивную мощность передают  $U$  и  $I$  одинаковых частот.

Это допущение, на самом деле сеть не бесконечной мощности, ток будем падать на сопротивлениях и  $U$  тоже будет иметь гармоники, но по допущению  $= 0$

$$Q = U \cdot I_{(1)} \sin \varphi = 3U \varphi I_{(1)} \sin \varphi$$

$$\lambda = U I_{(1)} \cos \varphi = \frac{3U \varphi I_{(1)} \cos \varphi}{3U \varphi I} = \frac{I_{(1)}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} I_k^2}} \cos \varphi =$$

1154

$$= \lambda \cdot \cos \varphi$$

в рамку.

это такое  $\lambda$ , коэф несинусоидальности, лучше назв. коэффициент искажения тока.

$\lambda < 1$ , А сколько.

Лекция 8  
11 апреля 3

Пренебрегая углом коммутации

$$\lambda \approx \frac{3}{\pi} = 0.955.$$

С ростом гармоник амплитуда  $I_{(k)}$  падает.

и первая гармоника несет большую часть

$$I = \sqrt{\sum I_{(k)}^2} = \text{и продолжим}$$

$$\frac{I_{(1)}}{\sqrt{I_{(1)}^2 + \sum_{k>1} I_{(k)}^2}} =$$

все действующие значения

$$= \frac{I_{(1)}}{\sqrt{I_1^2 + I_2^2}} \text{ и это и есть } \lambda$$

в рамку.

коэф. равенств только если есть первая гармоника, а если нет то

$$\text{напомним } \cos \varphi = \frac{\cos \alpha + \cos (\alpha + \gamma)}{2}$$

$$\text{Если } \gamma \text{ мало, то } \cos \varphi = \cos \alpha$$

$$\text{Часто используют приближение } \cos \varphi = \cos \left( \varphi + \frac{\gamma}{2} \right)$$

Если знаем  $\alpha$  и  $\gamma$ , то можем пользоваться приближением, если есть точное

Если  $\cos \varphi$  мал, то это плохо, в самом

где  $Q = \dots \sin \varphi$ .

Лекция 8 4  
11 апреля

Нужно повысить, 0,95

Если я возьму катушку, это плохо.

Важна еще мощность ток.

Если  $\cos \varphi = 0,1$ . Это не плохо, если  
полная мощность 10 ватт.

У трансформаторов на хх. очень низкий  $\cos \varphi$   
но хх. течет малый ток.  
при

Когда говорят о коэф. мощности тиристор-  
ного преобразователя, то .....

$$P = 3U_{\phi} I_{(1)} \cos \varphi_{(1)} \approx U_d I_d$$

$$Q = 3U_{\phi} I_{(1)} \sin \varphi_{(1)} \approx \sqrt{1 - \left(\frac{P}{U_d I_d}\right)^2}$$

почему так? вернемся к  $S$  полной мощности.

$$S = 3U_{\phi} \sqrt{I_{(1)}^2 + I_{(2)}^2} = \sqrt{(3U_{\phi} I_{(1)})^2 + (3U_{\phi} I_{(2)})^2} =$$

если внесу под корень

$$= \sqrt{S_{(1)}^2 + S_{(2)}^2}$$

Так обозначили.

полная мощность остальных гармоник,  
мощность искажения по аналогии  
с током искажения.

для первой гармоники справедливо

Лекция 8  
11 апреля 5

$$S_{(1)} = \sqrt{P^2 + Q^2} = \dots$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + S_D^2}$$

$$S_{(1)} = 3 U_{\phi} I_{(1)} \approx \text{const}$$

рассматриваем, меняя  $\alpha$

$I_d = \text{const}$   $\alpha$  меняю  
кр.



Ток имеет постоянную амплитуду, его примерно одной шириной

влияние  $\gamma \Rightarrow$  значит действующее значение не меняется

При постоянстве вогир. тока и изменении угла  $\alpha$  величина  $I_{(1)}$  гармоники сетевого тока сохраняется практически неизменной с точностью до десятков процентов!



Лекция 8 7  
Проводи окружность, но пользоваться  
с осторожностью.

Если  $I_d$  - номинал,  $I_a$  номинала.

Коммутационное  $U_d$  коммутационное зависит  
от  $I$ .

$$\bar{P} = \text{зиско} \quad \text{рельн.} \quad \boxed{\cos \varphi}$$

Круговая диаграмма более информативна

Предметом  $\cos \varphi = 0$ , но если ток

номинальный  $\varphi = 100\%$

Низкое значение  $\cos \varphi$  при глубоком  
большое значение  
регулировании выпрямленного напр, или,

то есть, большое значение реактивной мощ-  
ности является одним из главных недостат-  
ков тиристорных преобразователей.

2й главный недостаток это сравнительно  
большая величина входящих гармоник, потре-  
бляемых из сети тока. 1240.

Достоинства - высокий КПД

пробери локти  $\cos \varphi$ .  
Это такое отрицательный  $\cos \varphi$   
Это ....

Лекция 8 — 8  
11 апреля.

$$m = 6 \quad k = 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 25$$

$$\nu \approx \frac{3}{\pi} = 0,955 = \frac{I_D}{I}$$

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_D^2} \quad \text{Хочу найти в абсолютных единицах чему равно } I_D$$

$$I_{D \max} \approx 0,3 I \quad \text{— высшие гармоники — 30\%}$$

Это доказывает, что высших гармоник достаточно много

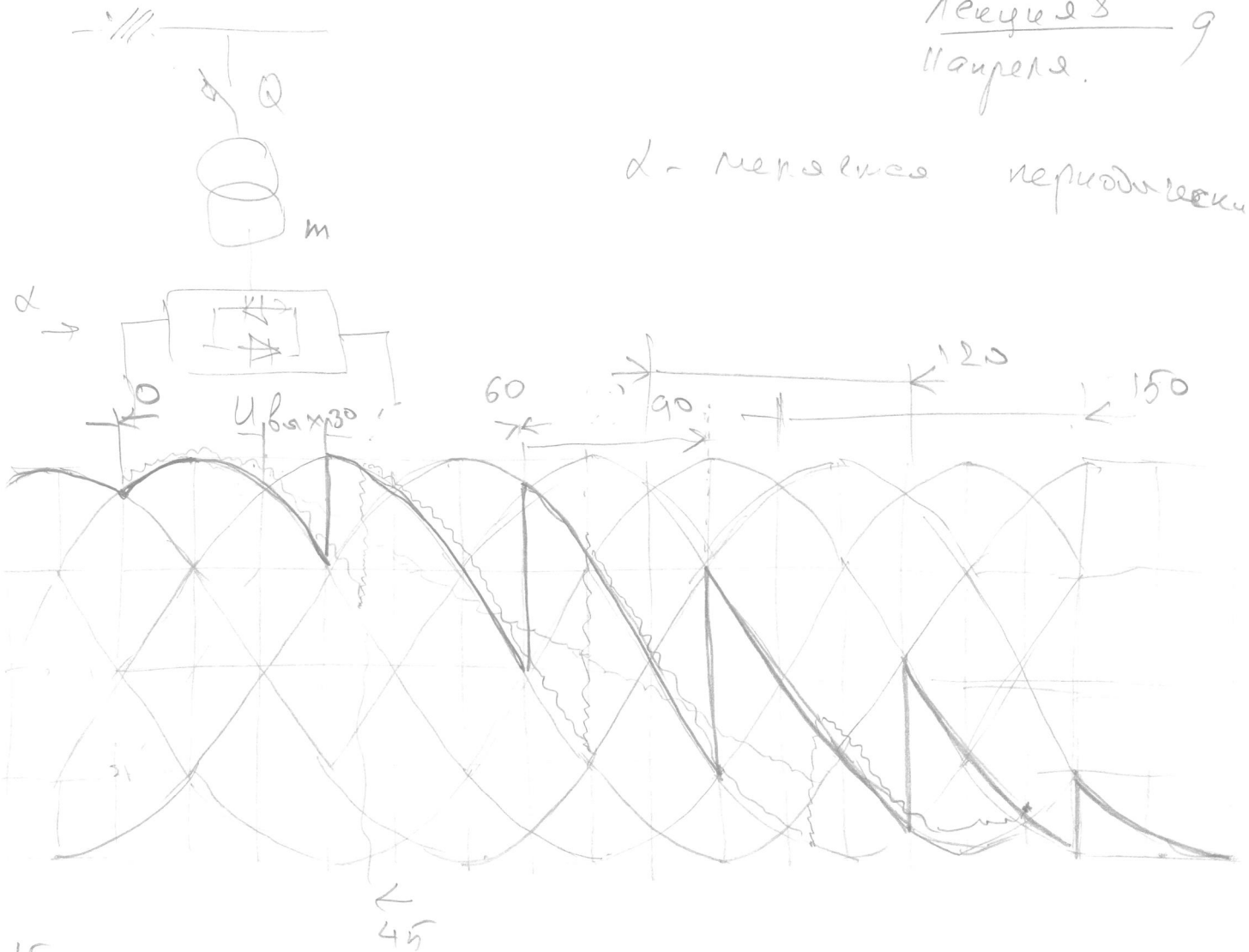
Непосредственные преобразователи частоты (правильное наименование — с непосредственной связью, без звена источника тока)

АПЧ — представляет собой реверсивный турбо-торный преобразователь, выпрямленное значение которого возмещается с заданной частотой. Выпрямленное напряжение изменяется по величине и знаку



Лекция 8  
Напряжения.

$\alpha$  - переломное напряжение



15.

$$\omega_{\text{вх}} = 2\pi f_{\text{вх}}$$

$$E_d = E_{d0} \cos \alpha$$

$$\alpha = f(t)$$

$$E_d = E_m \cos(\varphi_{\text{вх}} + \omega_{\text{вх}} t) - \cos \alpha$$

упрощенно, так как

$$\cos \alpha = \frac{E_m}{E_{d0}} \cos(\varphi_{\text{вх}} + \omega_{\text{вх}} t)$$

$$\alpha = \arccos \left[ \frac{E_m}{E_{d0}} \cos(\varphi_{\text{вх}} + \omega_{\text{вх}} t) \right]$$

Застной случай, при  $\epsilon$

$$E_m = E_{do}$$

$$\alpha = \varphi_{наг} + \omega \varphi_{ох} t$$

Это объясняется почему я делаю  
равное приращение  
в рамку

Принцип работы при любом числе фаз.

Но было написано  $U$  а использую  $E$ ,  
потому что не учитываю падения на  
вентилеях.

На входе однократное напряжение.

Но нужно 3х фазное, поэтому такие  
ИПЦ содержат 3 реверсивных преобразователя.