Формулы для задач

I. Выпрямители

① Гармонический состав выпрямленного напряжения

$$U_{d\alpha(\nu)max} = \frac{2U_{do}}{m^2\nu^2-1} \cos\alpha \sqrt{1+m^2\nu^2 tg^2\alpha}$$

$$U_м = U_{d\alpha} + U_{d\sim}, \quad U_{d\sim} = \sum_{\nu=1}^{\infty} U_{d\alpha(\nu)max} \sin(\nu m\omega t + \varphi_0)$$

② Гармонический состав потребляемого тока

- однофазный УВ

$$i_1(\omega t) = \frac{4I_d}{\pi k_{тр}} \left[\sin\omega t + \frac{\sin 3\omega t}{3} + \dots \right]$$

- трехфазный УВ

$$i_1(\omega t) = \frac{2\sqrt{3} I_d}{\pi k_{тр}} \left[\sin\omega t - \frac{\sin 5\omega t}{5} - \frac{\sin 7\omega t}{7} \dots \right], \quad \text{(нет четных и кратных 3)}$$

③
$$\gamma = \arccos\left(\cos\alpha - \frac{I_d x_a}{U_{2\varphi max}}\right) - \alpha$$

④ коэф мощности

$$\lambda = \frac{P}{S}, \quad P = m' U_{1\varphi} I_{1(1)} \cos\varphi_1$$
$$S = m' U_1 I_{1(1)}$$

$$\lambda = K_{иск} \cos\varphi_1, \quad K_{иск} = \frac{I_{1(1)}}{I_1}$$

⑤ искажение напряжения

$$K = \frac{P_{сп}}{P_{ст}}, \quad P_{сп} = U_0 I_d$$
$$P_{ст} = m' U_{1\varphi} I_{1\varphi} \cos\varphi_1$$

⑥ $$\Delta U_{комм} = \frac{I_d x_a}{2}$$

⑦ $$U_{d\alpha\gamma} = U_{do}\cos\alpha - \frac{I_d x_a}{2}$$

⑧ $$x_a = \frac{U_{кт} \cdot U_{1\varphi}}{100 \cdot k_{тр}^2 I_{1\varphi}} \quad \text{или} \quad x_a = \frac{U_{кт} \cdot U_{2\varphi}}{100 \cdot I_{2\varphi}}$$

⑨ $$I_{VS} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int I_н^2 d\omega t} \quad I_{VScp} = \frac{1}{2\pi}\int I_н d\omega t$$

⑩ $$K_{VS\,I} = \frac{I_{VS}}{I_н} \quad K_{VS\,u} = \frac{U_{2\varphi max}}{U_{do}}$$

⑪ $$S = m' U_{1\varphi} I_1$$
$$P = m' U_1 I_{1(1)} \cos\varphi_1$$
$$Q = m' U_1 I_{1(1)} \sin\varphi_1$$

⑫ $$U_{2\varphi max} = U_{2\varphi} \quad (\text{ОМУВ})$$
$$U_{2\varphi max} = 2 U_{2\varphi} \quad (\text{ОНУВ})$$
$$U_{2\varphi max} = U_{2л max} = \sqrt{6} U_{2\varphi} \quad (\text{ТМУВ,} \quad)$$

⑬ $$U_{2\varphi max} = \sqrt{2} U_{2\varphi}$$

⑭ $$\cos\varphi_1 = \cos\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{\gamma}{2}\right)\cos\frac{\gamma}{2}$$

$$\cos\varphi_1 = \frac{R_н}{\sqrt{R_н^2 + x_н^2}}$$

II. УВ на противо ЭДС

① $E_{дв} = U_{2\varphi max} \cos \dfrac{\lambda}{2}$

② $I_{cp} = \dfrac{2}{2\pi R_H} \displaystyle\int\limits_{-\frac{\lambda}{2}}^{\frac{\lambda}{2}} (U_{2\varphi max} \cos \omega t - E_{дв}) \, d\omega t = \dfrac{2 U_{2\varphi max}}{\pi R_H} \left[\sin \dfrac{\lambda}{2} - \dfrac{\lambda}{2} \cos \dfrac{\lambda}{2} \right]$

③ $U_{do} \cos \alpha > E_{дв} \Rightarrow$ режим непрерывного тока

$U_{do} \cos \alpha < E_{дв} \Rightarrow$ прерывистый ток

④ $\lambda = \dfrac{2\pi}{m} \rightarrow$ непрерывн

$\lambda < \dfrac{2\pi}{m} \rightarrow$ прерывистый

⑤ $U_{d\cdot} = R_H I_{d\cdot} + E_{дв}$

⑥ $I_{Hcp} = \dfrac{1}{2\pi x_{\Sigma L}} \displaystyle\int\limits_{0}^{\lambda} (U_{2\varphi} - E_{дв}) \, d\omega t$

III. Инверторы

① Однофазный параллельный инвертор (автономный) тока

$$I_{VSmax} = I_d \qquad I_{VSдейств} = \frac{I_d}{\sqrt{2}} \qquad P_d = U_d I_d = U_c I_{инв(1)} \cos\beta$$

$$U_{обрmax} = \sqrt{2}\, U_н \sin\beta \qquad U_{прmax} = \sqrt{2}\, U_d \qquad I_{инвmax(1)} = \frac{4 I_d}{\pi}$$

$$U_c = U_н \quad \boxed{\beta \geq \omega t_{вост.}}, \quad \omega = 2\pi f, \quad E = U_d \quad \boxed{C_{крит} \geq \frac{P_н(tg\beta_{min} + tg\varphi_{нmax})}{U_c^2 \omega}}$$

②. Трёхфазный автономный инвертор напряжения с использованием ШИР

$K_л$ — количество импульсов линейного вых. напряж.

α — длительность импульсов

E — величина импульсов

$K_ф$ — количество импульсов фазного напряжения

высота импульсов $\frac{E}{3}$ или $\frac{2}{3}E$

$$\boxed{K_ф = \frac{3}{2} K_л, \qquad \alpha = \frac{180}{K_ф}}$$

$$\boxed{\delta = 2\pi f_c t_{выкл.}}$$

③ Автономные резонансные инверторы

$$\omega_0 = 2\pi f_{рез} \qquad \omega L_\Sigma = \frac{1}{\omega C_к}$$

Ур-е баланса:

$$E = i_{инв} R_н + L_\Sigma \frac{d i_{инв}}{dt} + \frac{1}{C_к} \int_0^t i_{инв}\, dt.$$

$$L_\Sigma p^2 + R_н p + \frac{1}{C_к} = 0. \Rightarrow p_{1,2} = -\frac{R_н}{2 L_\Sigma} \pm \sqrt{\frac{R_н^2}{4 L_\Sigma^2} - \frac{1}{L_\Sigma C_к}} \quad или \quad p_{1,2} = -\delta \pm j\omega_0$$

$$\delta = \frac{R_н}{2 L_\Sigma} \qquad Если \quad \frac{R_н^2}{4 L_\Sigma^2} - \frac{1}{L_\Sigma C_к} < 0 \to колеб. процесс.$$

Ток инвертора:

$$\boxed{\begin{aligned} 0 \div \frac{T}{2} \to i_{инв} &= \frac{E - U_c(0)}{L_\Sigma \omega_0} \cdot e^{-\delta t} \sin\omega_0 t. \\ \frac{T}{2} \div T \to i_{инв} &= \frac{U_c\left(\frac{T}{2}\right)}{L_\Sigma \omega_0} e^{-\delta\left(t - \frac{T}{2}\right)} \sin\left(\omega_0 t - \frac{T}{2}\right). \end{aligned}}$$

$$I_{ндейств} = \frac{2\sqrt{2} E}{\pi} \frac{R_н}{\sqrt{R_н^2 + \left(\omega_0 L_\Sigma - \frac{1}{\omega C_к}\right)^2}}$$

+ Мощности в ВН.

- активная мощность от сети
$$P_d = U_d I_d$$

- активная мощность в сети $P_{ВН} = m' U_ф I_{(1)} \cos\left(\beta - \frac{\gamma}{2}\right)$

I · реактивная мощность

$$Q_{BH} = m' U_\phi I_{H(1)} \sin\left(\beta - \frac{\gamma}{2}\right)$$

① $$Q_{BH} = P \, tg\left(\beta - \frac{\gamma}{2}\right)$$

② · полная мощность

$$S = m' U_\phi I_1$$

③ · коэф мощности

$$\cos = k_J \cos\left(\beta - \frac{\gamma}{2}\right)$$

④ Мощности автономного

$$Q = U_{инв} I_{инв(1)} \sin\beta$$

$$Q = U_c I_c - U_H I_H \sin\varphi$$

⑤ _____ // _____ // _____

⑥ Может пригодится.

· BH

$$\alpha + \beta = \pi \qquad I_{dH} = \frac{U_{2\varphi max}}{x_a}\left[\cos(\beta - \gamma) - \cos\beta\right]$$

$$\beta = \gamma + \delta_{min}$$

$$\beta = \arccos\left[-\frac{I_d x_a}{U_{2\varphi max}} - \cos\delta_{min}\right]$$

· АИТ

$$tg\beta = \frac{y_c}{x_H \cos\varphi_H} - tg\varphi_H \quad , \quad \begin{array}{l} y_c - провор. \text{ емкости.} \\ x_H - провор. \text{ нагрузки.} \end{array}$$

$$U_H = \frac{U_d \pi}{2\sqrt{2}}\sqrt{1 + \left(\frac{y_c}{y_H \cos\varphi_H} - tg\varphi_H\right)^2}$$