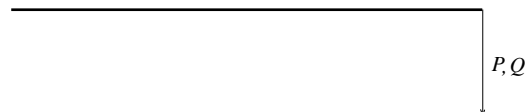


ЗАГУБА НА НАПОН И МОЌНОСТ

- Кај дистрибутивните водови кај кои што генерираната реактивна моќност е занемарлива, загубите на активна моќност во водот можат да се определат на едноставен начин ако се знае за загубата на напон
- Трифазен урамнотежен вод оптоварен само на крајот



$$\Delta u = \frac{100 \cdot P_2 \cdot R}{U_{\text{НОМ.}}^2} \left(1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi \right)$$

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot I^2$$

$$I \approx \frac{P^2 + Q^2}{U_{\text{НОМ.}}^2}$$

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot I^2 = R \cdot \frac{P^2 + Q^2}{U_{\text{НОМ.}}^2} = \frac{P^2 \cdot R}{U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot (1 + \text{tg}^2 \varphi)$$

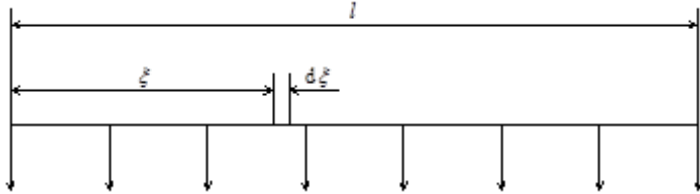
$$\Delta p = 100 \cdot \frac{\Delta P}{P} = \frac{100 \cdot P \cdot R}{U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot (1 + \text{tg}^2 \varphi)$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta u} = \frac{1 + \text{tg}^2 \varphi}{1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi}$$

$$\Delta p = \Delta u \cdot \frac{1 + \text{tg}^2 \varphi}{1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi}$$

ЗАГУБА НА НАПОН И МОЌНОСТ

- Трифазен урамнотежен вод со рамномерно распределено оптоварување
 - вкупното оптоварување на водот е рамномерно распределено по единица должина, т.е. $p=P/l$ и $q=Q/l$
 - за елементот со должина $d\xi$ и кој се наоѓа на растојание ξ од почетокот на водот
 - активното и реактивното оптоварување се $p \cdot (l-\xi)$ и $q \cdot (l-\xi)$
 - активната и реактивната отпорност се $r \cdot d\xi$ и $x \cdot d\xi$



$$\Delta u = \frac{100 \cdot P \cdot R}{2 \cdot U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot \left(1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi \right)$$

$$I_{\xi}^2 = \frac{p^2 \cdot (l-\xi)^2 + q^2 \cdot (l-\xi)^2}{3 \cdot U_{\text{НОМ.}}^2}$$

$$d(\Delta P) = 3 \cdot r \cdot d\xi \cdot I_{\xi}^2 = r \cdot \frac{p^2 + q^2}{U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot (l-\xi)^2 \cdot d\xi$$

$$\Delta P = r \cdot \frac{p^2 + q^2}{U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot \int_0^l (l-\xi)^2 \cdot d\xi = r \cdot \frac{p^2 + q^2}{U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot \frac{l^3}{3}$$

$$\Delta P = \frac{P^2 \cdot R}{3 \cdot U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot (1 + \text{tg}^2 \varphi)$$

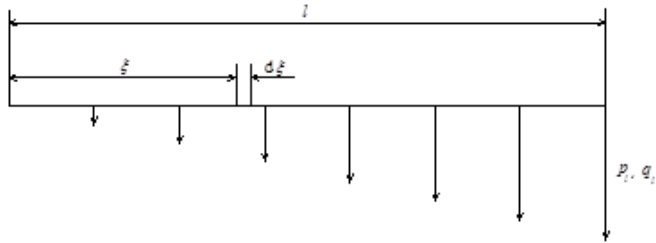
$$\Delta p = \frac{100 \cdot P \cdot R}{3 \cdot U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot (1 + \text{tg}^2 \varphi)$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta u} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1 + \text{tg}^2 \varphi}{1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi}$$

$$\Delta p = \Delta u \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1 + \text{tg}^2 \varphi}{1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi}$$

ЗАГУБА НА НАПОН И МОЌНОСТ

- Трифазен урамнотежен вод со линеарно растечко распределено оптоварување
 - активното и реактивното оптоварување по единица должина се $p_l \cdot \xi/l$ и $q_l \cdot \xi/l$
 - за елементот со должина $d\xi$ и кој се наоѓа на растојание ξ од почетокот на водот
 - активната и реактивната отпорност се $r \cdot d\xi$ и $x \cdot d\xi$



$$P = \frac{p_l \cdot l}{2} \quad Q = \frac{q_l \cdot l}{2} \quad \Delta u = \frac{2}{3} \cdot \frac{100 \cdot P \cdot R}{U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot \left(1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi \right)$$

$$I_{\xi}^2 = \frac{P_{\xi}^2 + Q_{\xi}^2}{3 \cdot U_{\text{НОМ.}}^2}$$

$$p_{\xi} = \frac{p_l}{l} \cdot \xi \quad q_{\xi} = \frac{q_l}{l} \cdot \xi$$

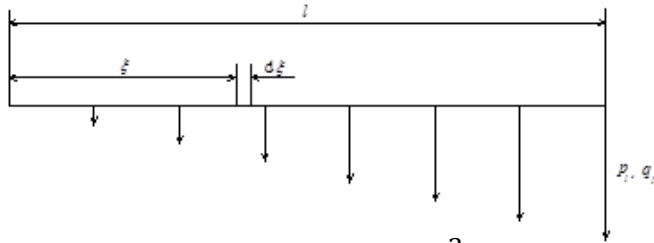
$$I_{\xi}^2 = \frac{l^2}{12 \cdot U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot (p_l^2 + q_l^2) \cdot \left(1 - \frac{\xi^2}{l^2} \right)^2$$

$$\xi = 0 \Rightarrow I_0^2 = \frac{(p_l^2 + q_l^2) \cdot l^2}{12 \cdot U_{\text{НОМ.}}^2}$$

$$I_0^2 = \frac{P^2 + Q^2}{3 \cdot U_{\text{НОМ.}}^2}$$

ЗАГУБА НА НАПОН И МОЌНОСТ

- Трифазен урамнотежен вод со линейрно растечко распределено оптоварување
 - активното и реактивното оптоварување по единица должина се $p_l \cdot \xi/l$ и $q_l \cdot \xi/l$
 - за елементот со должина $d\xi$ и кој се наоѓа на растојание ξ од почетокот на водот
 - активната и реактивната отпорност се $r \cdot d\xi$ и $x \cdot d\xi$



$$I_0^2 = \frac{P^2 + Q^2}{3 \cdot U_{\text{НОМ.}}^2}$$

$$\Delta u = \frac{2}{3} \cdot \frac{100 \cdot P \cdot R}{U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot \left(1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi \right)$$

$$I_{\xi}^2 = I_0^2 \cdot \left(1 - \frac{\xi^2}{l^2} \right)^2$$

$$d(\Delta P) = 3 \cdot r \cdot d\xi \cdot I_{\xi}^2 = 3 \cdot r \cdot I_0^2 \cdot \left(1 - \frac{\xi^2}{l^2} \right)^2 \cdot d\xi$$

$$\Delta P = 3 \cdot r \cdot I_0^2 \cdot \int_0^l \left(1 - \frac{\xi^2}{l^2} \right)^2 \cdot d\xi = \frac{8}{15} \cdot (3 \cdot r \cdot I_0^2 \cdot l) = \frac{8}{5} \cdot R \cdot I_0^2 = 1,6 \cdot R \cdot I_0^2$$

$$\Delta P = \frac{8}{15} \cdot \frac{R \cdot (P^2 + Q^2)}{U_{\text{НОМ.}}^2} = \frac{8}{15} \cdot \frac{P^2 \cdot R}{U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot (1 + \text{tg}^2 \varphi)$$

$$\Delta p = \frac{800}{15} \cdot \frac{P \cdot R}{U_{\text{НОМ.}}^2} \cdot (1 + \text{tg}^2 \varphi)$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta u} = \frac{4}{5} \cdot \frac{1 + \text{tg}^2 \varphi}{1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi}$$

$$\Delta p = \Delta u \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{1 + \text{tg}^2 \varphi}{1 + \frac{x}{r} \cdot \text{tg} \varphi}$$

ЗАГУБА НА НАПОН И МОЌНОСТ

- Пример

- Урамнотежен трифазен нисконапонски вод има спроводници од алуминиумско јаже со номинален напречен пресек 25 mm^2 . Водот е оптоварен само на крајот. Оптоварувањето е трифазно урамнотежено. Колку пати е поголема процентуалната загуба на активната моќност во водот од процентуалната загуба на напонот ако факторот на моќност на крајот на водот изнесува:

- а) 0.98; б) 0.96 и в) 0.90?

$$r = 1.1808 \Omega/\text{km} \text{ и } x = 0.34 \Omega/\text{km}$$

$$\cos \varphi = 0.98 \Rightarrow \frac{Q}{P} \approx 0.2 \quad \frac{\Delta p}{\Delta u} = \frac{1 + \text{tg}^2(\arccos 0.98)}{1 + \frac{0.34}{1.1808} \cdot \text{tg}(\arccos 0.98)} = \frac{1 + 0.203059^2}{1 + 0.28794 \cdot 0.203059} = 0.9837$$

$$\cos \varphi = 0.96 \Rightarrow \frac{Q}{P} \approx 0.28 \quad \frac{\Delta p}{\Delta u} = \frac{1 + \text{tg}^2(\arccos 0.96)}{1 + \frac{0.34}{1.1808} \cdot \text{tg}(\arccos 0.96)} = \frac{1 + 0.291667^2}{1 + 0.28794 \cdot 0.291667} = 1.0010$$

$$\cos \varphi = 0.90 \Rightarrow \frac{Q}{P} \approx 0.48 \quad \frac{\Delta p}{\Delta u} = \frac{1 + \text{tg}^2(\arccos 0.9)}{1 + \frac{0.34}{1.1808} \cdot \text{tg}(\arccos 0.9)} = \frac{1 + 0.484322^2}{1 + 0.28794 \cdot 0.484322} = 1.0835$$