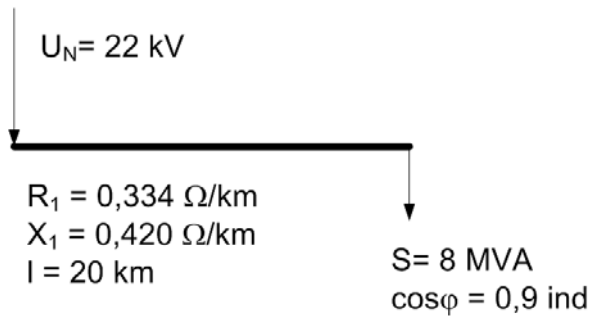
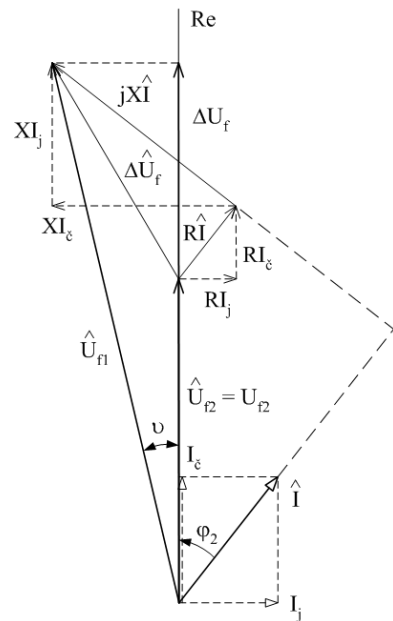


### Příklad 1

Trojfázové vedení VN o jmenovitém napětí  $U = 22 \text{ kV}$  má činný odpor  $R_1 = 0,334 \text{ } \Omega/\text{km}$ , indukční reaktanci  $X_1 = 0,42 \text{ } \Omega/\text{km}$  a délku  $l = 20 \text{ km}$  viz. obr. 1. Určete úbytek napětí při zatížení na konci vedení výkonem  $S = 8 \text{ MVA}$  a  $\cos\varphi = 0,9 \text{ ind.}$



Obr. 1



Obr. 2: Fázorový diagram

$$R = R_1 \cdot l = 6,68 \text{ } \Omega$$

$$X = X_1 \cdot l = 8,4 \text{ } \Omega$$

$$P = S \cdot \cos\varphi = 7,2 \text{ MW}$$

$$Q = S \cdot \sin\varphi = 3,487 \text{ MVAr}$$

$$\hat{U}_{f2} = U_{f2} = \frac{U}{\sqrt{3}} = 12,7 \text{ kV}$$

Komplexní úbytek napětí (pro jalový výkon induktivního charakteru):

$$\Delta \hat{U}_f = \hat{Z}_l \cdot \hat{I} = (R + jX) \cdot (I_\xi - jI_j) = (R \cdot I_\xi + X \cdot I_j) + j(X \cdot I_\xi - R \cdot I_j)$$

podélná složka      příčná složka

Známe-li výkony:

$$\Delta \hat{U}_f = [(R \cdot I_\xi + X \cdot I_j) + j(X \cdot I_\xi - R \cdot I_j)] \frac{3 \cdot U_f}{3 \cdot U_f} = \frac{R \cdot P + X \cdot Q}{3 \cdot U_f} + j \frac{X \cdot P - R \cdot Q}{3 \cdot U_f} = 2,03 + j0,98 \text{ kV}$$

$$|\Delta \hat{U}_f| = 2,25 \text{ kV}$$

ALE!

$$\hat{U}_{f1} = \hat{U}_{f2} + \Delta \hat{U}_f = 14,73 + j0,98 \text{ kV}$$

$$U_{f1} = |\hat{U}_{f1}| = 14,76 \text{ kV}$$

$$\Delta U_f = |\hat{U}_{f1}| - |\hat{U}_{f2}| = 2,06 \text{ kV}$$

Při zanedbání příčné složky můžeme úbytek napětí napsat jako:

$$\Delta \hat{U}_f \cong (\mathbf{R} \cdot \mathbf{I}_\varepsilon + \mathbf{X} \cdot \mathbf{I}_j) \cdot \frac{3 \cdot U_f}{3 \cdot U_f} = \frac{\mathbf{R} \cdot 3 \cdot U_f \cdot \mathbf{I}_\varepsilon + \mathbf{X} \cdot 3 \cdot U_f \cdot \mathbf{I}_j}{3 \cdot U_f} = \frac{\mathbf{R} \cdot \mathbf{P} + \mathbf{X} \cdot \mathbf{Q}}{3 \cdot U_f} = 2,03 \text{ kV}$$

Procentní úbytek napětí bude:

$$\varepsilon_{\%} = \frac{\Delta U_f}{U_f} \cdot 100 = \frac{\mathbf{R} \cdot \mathbf{P} + \mathbf{X} \cdot \mathbf{Q}}{3 \cdot U_f^2} \cdot 100 = \frac{\mathbf{R} \cdot \mathbf{P} + \mathbf{X} \cdot \mathbf{Q}}{U^2} \cdot 100 = 16 \%$$

Výkon na obou koncích vedení:

$$\hat{S}_2 = P_2 + jQ_2 = 7,2 \text{ MW} + j 3,5 \text{ MVAr}$$

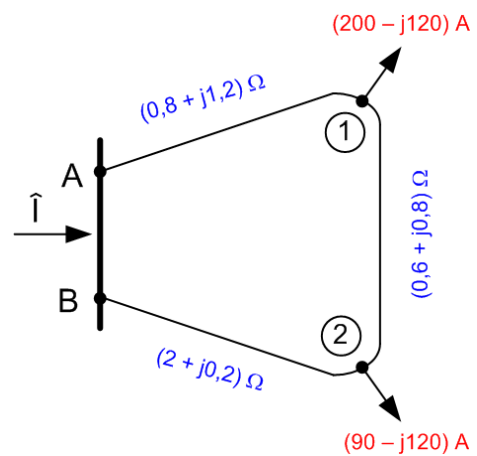
$$\hat{I}_1 = \hat{I}_2 = \left( \frac{\hat{S}_2}{3 \hat{U}_{f2}} \right)^* = (189 - j92) \text{ A}$$

$$\hat{S}_1 = 3 \hat{U}_{f1} \hat{I}_1^* = 8,1 \text{ MW} + j 4,6 \text{ MVAr}$$

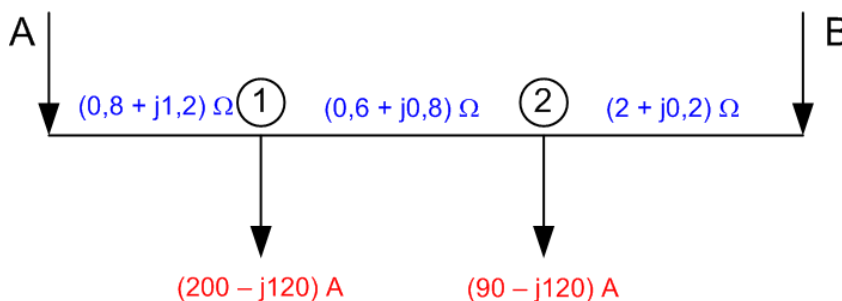
$$\Delta \hat{S} \cong 0,9 \text{ MW} + j 1,1 \text{ MVAr}$$

### Příklad 2

Trojfázové okružní vedení VN se zadanými podélnými impedancemi  $\hat{Z}_{lk}$  jednotlivých úseků a zadanými odběry je uvedeno na obr. 3. Na obr. 4 je totéž vedení překreslené po rozdělení v napáječi. Určete zatížení napáječů, proudové rozložení ve vedení a místo s největším úbytkem napětí.



Obr. 3



Obr. 4

Dílčí proudy napáječů  $\hat{U}_A = \hat{U}_B$  budou:

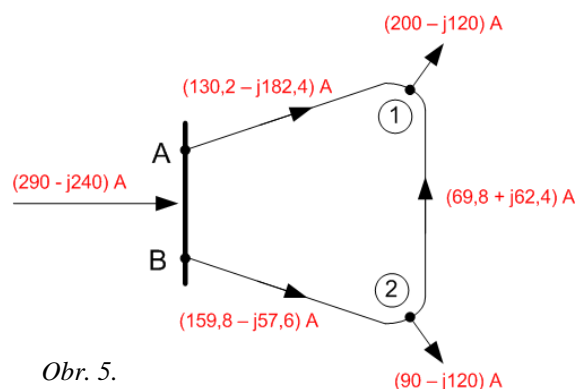
$$\hat{I}_B = \frac{\sum_{k=1}^2 \hat{I}_k \cdot \hat{Z}_{lk}}{\hat{Z}_{IAB}} = \frac{(200 - j120)(0,8 + j1,2) + (90 - j120)(1,4 + j2)}{3,4 + j2,2} = (159,8 - j57,6) \text{ A}$$

$$\hat{I}_A = \frac{\sum_{k=1}^2 \hat{I}_k \cdot (\hat{Z}_{IAB} - \hat{Z}_{lk})}{\hat{Z}_{IAB}} = \frac{(90 - j120)(2 + j0,2) + (200 - j120)(2,6 + j1)}{3,4 + j2,2} = (130,2 - j182,4) \text{ A}$$

Rozdělení proudů a zatížení napáječe je na obr. 5. Z obrázku je zřejmé, že činný proud má předěl v místě 1, jalový proud má předěl v místě 2. Rozhodnutí o místě s největším úbytkem napětí se provede podle vztahu:

$$\Delta U_f = R \cdot I_c \pm X \cdot I_j$$

+ induktivní  
- kapacitní



Obr. 5.

Úbytek napětí mezi místem A a místem 1 (pozor na znaménka u proudů, kromě znaménka pro  $I_{j \text{ ind}}$  nebo  $I_{j \text{ kap}}$  určíme znaménko podle zvoleného směru z místa A do místa 1):

$$\Delta U_{fA1} = 0,8 \cdot 130,2 + 1,2 \cdot 182,4 = 323 \text{ V}$$

$$\Delta U_{f12} = -0,6 \cdot 69,8 - (-0,8 \cdot 62,4) = 8,04 \text{ V}$$

$$\Delta U_{fA2} = \Delta U_{fA1} + \Delta U_{f12} = 323 + 8,04 = 331 \text{ V}$$

Místo s největším úbytkem napětí je místo 2.

$$\Delta U_{fB2} = 2 \cdot 159,8 + 0,2 \cdot 57,6 = \Delta U_{fA2} = 331 \text{ V}$$