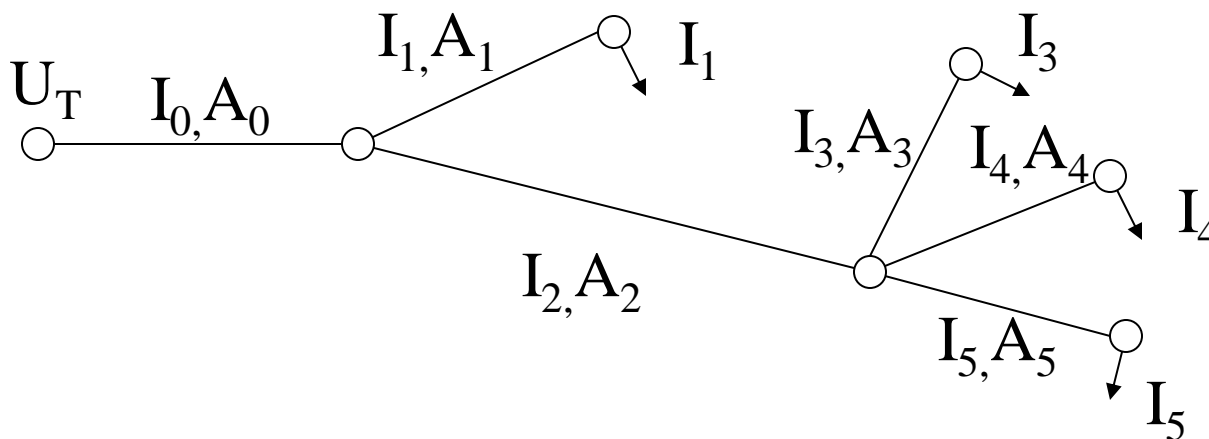


# Minőségi energiaellátás

## Sugaras elosztóvezeték méretezése

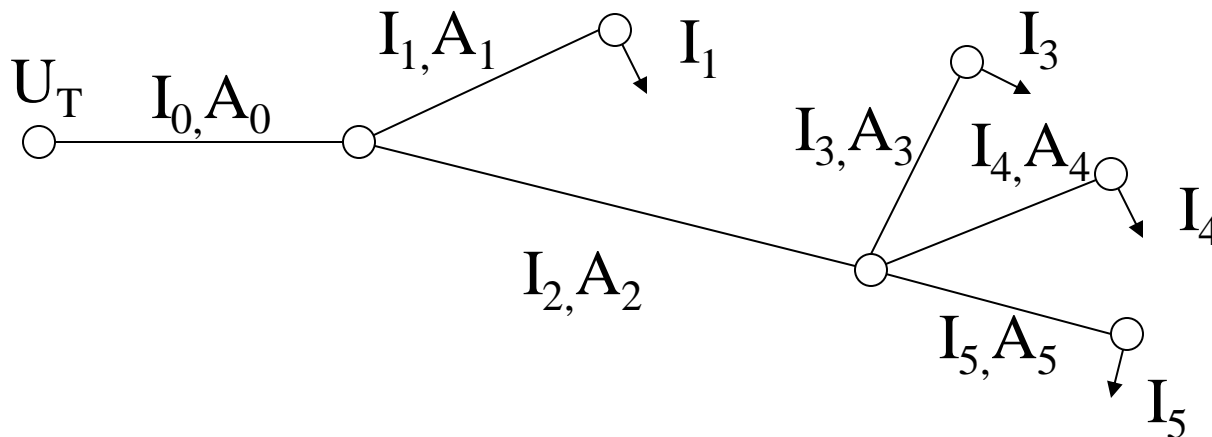
# Sugaras elosztóvezeték

- Egyik végéről táplált, szétágazó nyílt vezetékalkakzat
- A fogyasztóhoz az áram csak egyetlen, meghatározott úton juthat el



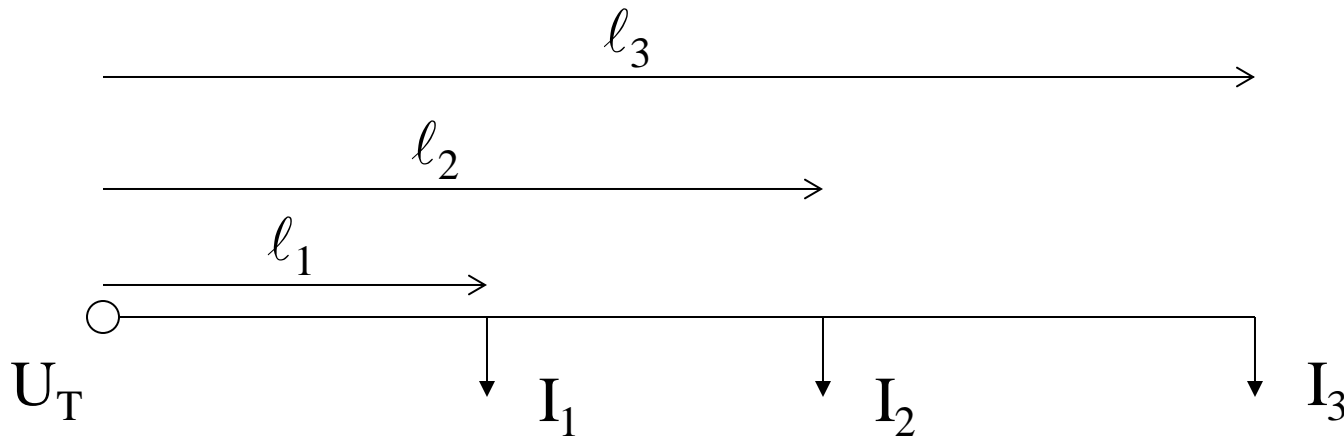
# Végigfutó keresztmetszet elve

- Minden elágazás után a keresztmetszetek összege egyenlő az elágazás előtti vezető keresztmetszetével
  - $A_0 = A_1 + A_2$ ;  $A_2 = A_3 + A_4 + A_5$



# Helyettesítő tápvezeték

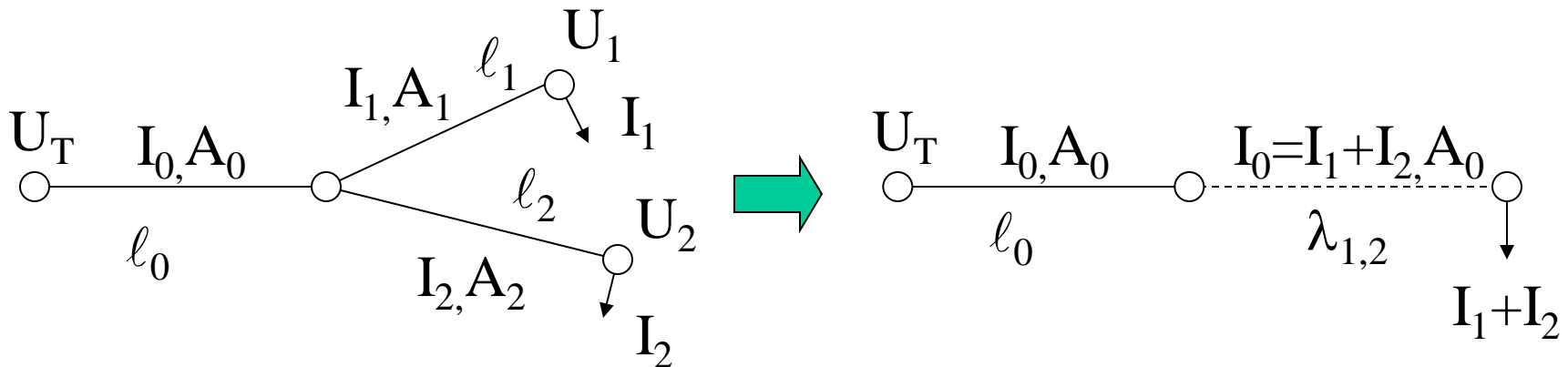
- Amit már tudunk méretezni:



- Szeretnénk a sugaras vezetéket is ilyen formájúra átalakítani  $\rightarrow$  helyettesítő tápvezetéket készítünk

# Helyettesítő tápvezeték

- A helyettesítés alapja
  - A valódi és a helyettesítő vezeték végpontjaiban létrejövő feszültségesés azonos



- A keresztmetszeteket értelemszerűen úgy választjuk meg, hogy  $U_1 = U_2$

# Helyettesítő tápvezeték hossza

- Feszültségésés adott szakaszon
  - $e' = I \ell \rho / A$
  - ha a fajlagos ellenállás ( $\rho$ ) és a vezeték keresztmetszet ( $A$ ) állandó,  $e'$  az áramnyomatékkal ( $I \ell$ ) arányos
- A valódi és a helyettesítő vezeték végpontjain az áramnyomatékok ugyanakkorák
  - $I_1 \ell_1 + I_2 \ell_2 = (I_1 + I_2) \lambda_{1,2}$
  - ebből:  $\lambda_{1,2} = (I_1 \ell_1 + I_2 \ell_2) / (I_1 + I_2)$
  - általánosan,  $n$  db elágazó vezetékre:  
$$\lambda = (I_1 \ell_1 + \dots + I_n \ell_n) / (I_1 + \dots + I_n)$$

# Példa

$$\ell_0 = 100\text{m}$$

$$\ell_1 = 50\text{m}$$

$$\ell_2 = 20\text{m}$$

$$\ell_3 = 30\text{m}$$

$$\ell_4 = 50\text{m}$$

$$\ell_5 = 25\text{m}$$

$$U_T = 230\text{V}$$

$$\varepsilon = 3\%$$

$$\rho = 0,03 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$$

$$\cos\varphi = 1$$

$$I_1 = 10\text{A}$$

$$I_2 = 30\text{A}$$

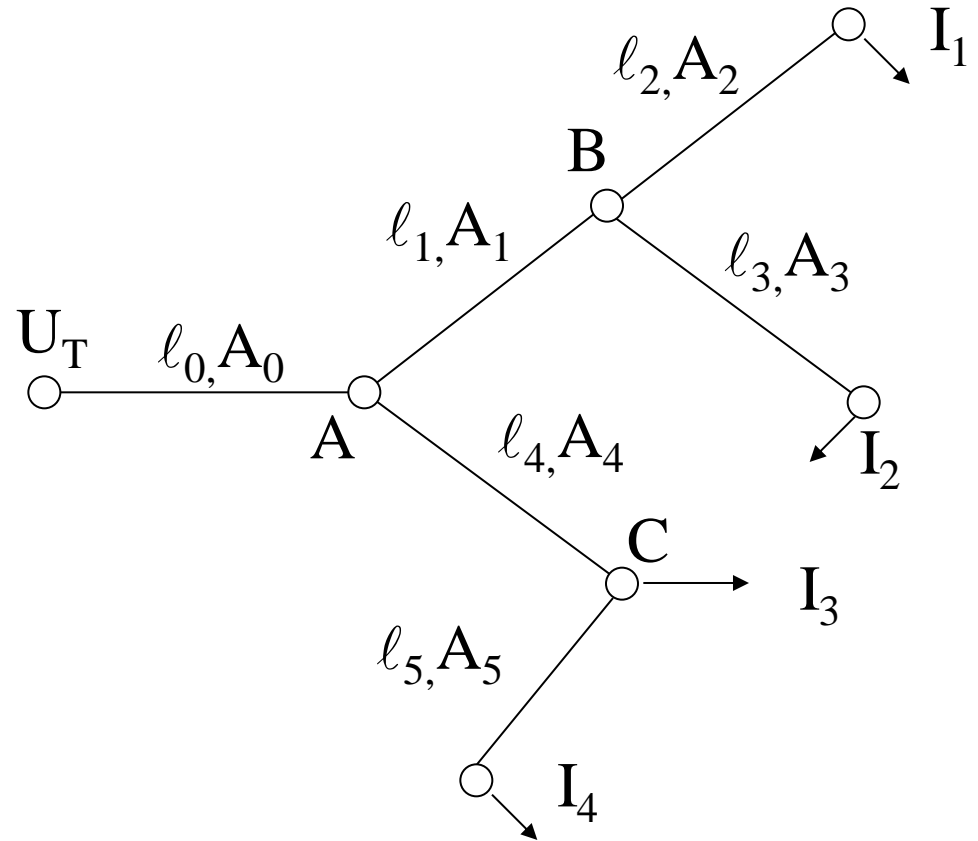
$$I_3 = 40\text{A}$$

$$I_4 = 20\text{A}$$

Kérdés:

-  $A_0, A_1 \dots A_5 = ?$

-  $\alpha = ?$



Terhelési csoport B.

környezeti hőmérséklet  $30^\circ\text{C}$ .

Közös csőben 6 vezeték, 3 védőcső egymás mellett

B és C leágazások után a terhelésmódosulást nem kell figyelembe venni.

# Megoldás

- Megengedett feszültségesés:
  - $e' = (\varepsilon/100)U_T/2 = (3/100)(230/2) = 3,45V$
- A „B” pontból induló szakaszok helyettesítése
  - $\lambda_B = (I_1 \ell_2 + I_2 \ell_3)/(I_1 + I_2) = (10A \cdot 20m + 30A \cdot 30m)/(10A + 30A) = 27,5m$
- A „C” pontból induló szakaszok helyettesítése
  - $\lambda_C = (I_3 \ell_4 + I_4 \ell_5)/(I_3 + I_4) = (40A \cdot 0m + 20A \cdot 25m)/(40A + 20A) = 8,33m$
- Az „A” pontból induló vezetékhozzak
  - $L_{A1} = \lambda_B + \ell_1 = 77,5m$ ;  $L_{A2} = \lambda_C + \ell_4 = 58,33m$



# Megoldás

- Az „A” pontból induló szakaszok helyettesítése
  - $\lambda_A = ((I_1 + I_2)L_{A1} + (I_3 + I_4)L_{A2}) / (I_1 + I_2 + I_3 + I_4) = (40A \cdot 77,5m + 60A \cdot 58,33m) / 100A = 66m$
- „A<sub>0</sub>” keresztmetszet meghatározása
  - $A_0 = (\rho/e')(I_1 + I_2 + I_3 + I_4)(\ell_0 + \lambda_A) = (0,03 \cdot 10^{-6} \Omega m / 3,45V) 100A \cdot 166m = 144,35 \text{ mm}^2$
- Ellenőrzés melegedésre és teljesítményvesztésre az egyoldalról táplált egyszerű vezetékhez hasonlóan

# FONTOS!

- Melegedés és telj. veszteség számításakor az áramokat vektorosan kell összeadni (valós és képzetes részek)
  - $I_0^2 = (I_{1w} + I_{2w} + I_{3w} + I_{4w})^2 + (I_{1q} + I_{2q} + I_{3q} + I_{4q})^2$   
(ez  $\cos\varphi=1$  esetben csak wattos komponenseket jelent, különben ki kell számítani az egyes összetevőket)
- 1 f áramkörnél az  $\ell_0$  szakaszra jutó veszteség  $p' = I_0^2 2 \cdot \rho \ell_0 / A_0$

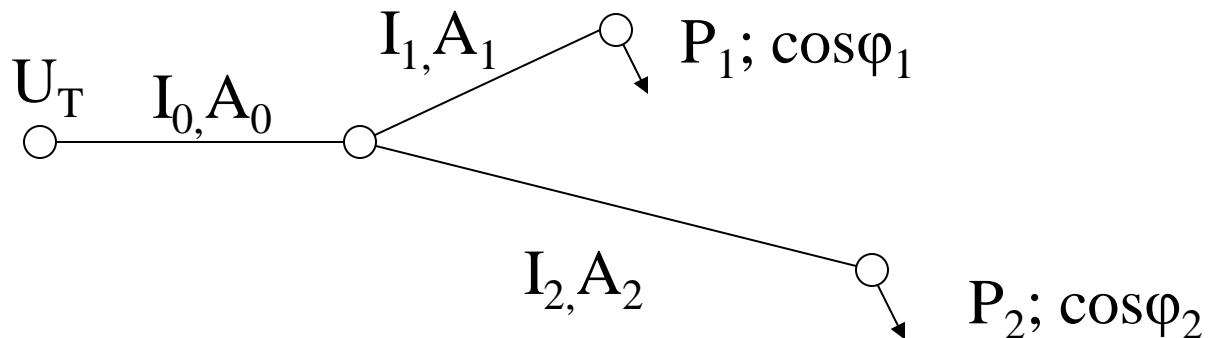
# Ellenőrzés melegedésre

- $A_0 = 144,35 \text{ mm}^2$ , a legközelebbi szabványos érték  $150 \text{ mm}^2$
- Alapterhelhetőség:  $I_A = 355 \text{ A}$
- Korrekciós tényezők:
  - $k_1$ : 0,94 (körny. hőm,  $30^\circ\text{C}$ , M vezeték)
  - $k_2$ : 0,75 (6 vezeték közös csőben)
  - $k_3$ : 0,85 (3 cső egymás mellett)
- $I_m = k_1 k_2 k_3 I_A = 212,7 \text{ A} > 100 \text{ A}$ , megfelel.

# Megoldás

- További keresztmetszetek meghatározása
  - tényleges feszültségesés számítása az „A” pontig
$$e'_A = \rho(I_1 + I_2 + I_3 + I_4)\ell_0/A_0 = 0,03 \cdot \Omega\text{mm}^2/\text{m} \cdot 100\text{A} \cdot 100\text{m}/150 \text{ mm}^2 = 2\text{V}$$
  - Az elágazásokra jutó feszültségesés számítása
$$e'_{B,C} = e' - e'_A = 3,45\text{V} - 2\text{V} = 1,45 \text{ V}$$
  - Keresztmetszetek meghatározása a szokott képlettel
$$A_1 = (\rho/e'_{B,C})(I_1 + I_2)/(\ell_1 + \lambda_B) = (0,03 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}/1,45\text{V})40\text{A} \cdot 77,5\text{m} = 64,13 \text{ mm}^2$$
$$A_2 \text{ hasonlóképpen}$$
  - A további keresztmetszetek a fentiek alapján számíthatók

# Nem wattos fogyasztók



Egyfázisú fogyasztók

( $U_T$  fázisfesz.)

$$I_1 = P_1 / (U_T \cos\varphi_1)$$

$$I_{1w} = I_1 \cos\varphi_1$$

$$I_{1q} = I_1 \sin\varphi_1$$

Háromfázisú fogyasztók

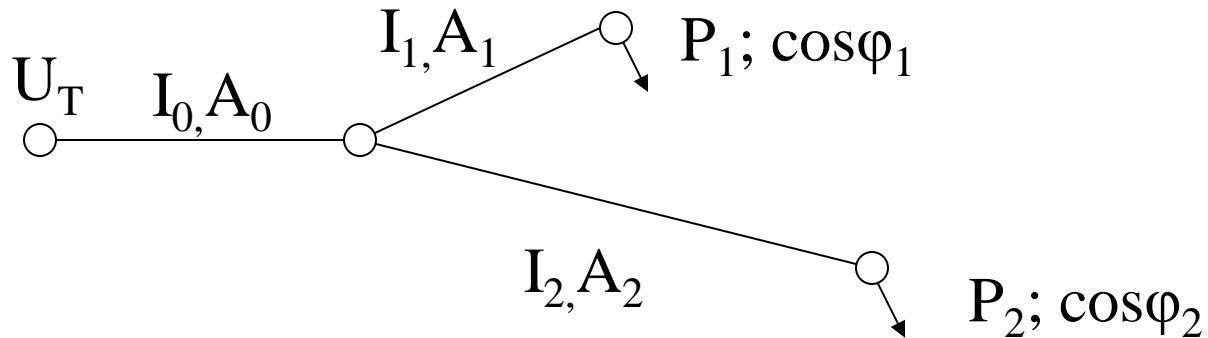
( $U_T$  vonali fesz.)

$$I_1 = P_1 / (\sqrt{3} U_T \cos\varphi_1)$$

$$I_{1w} = I_1 \cos\varphi_1$$

$$I_{1q} = I_1 \sin\varphi_1$$

# Áramösszegzés, feszültségesések



$$I_0 = ((I_{1w} + I_{2w})^2 + (I_{1q} + I_{2q})^2)^{0,5}$$

$$I_{0w} = I_{1w} + I_{2w}$$

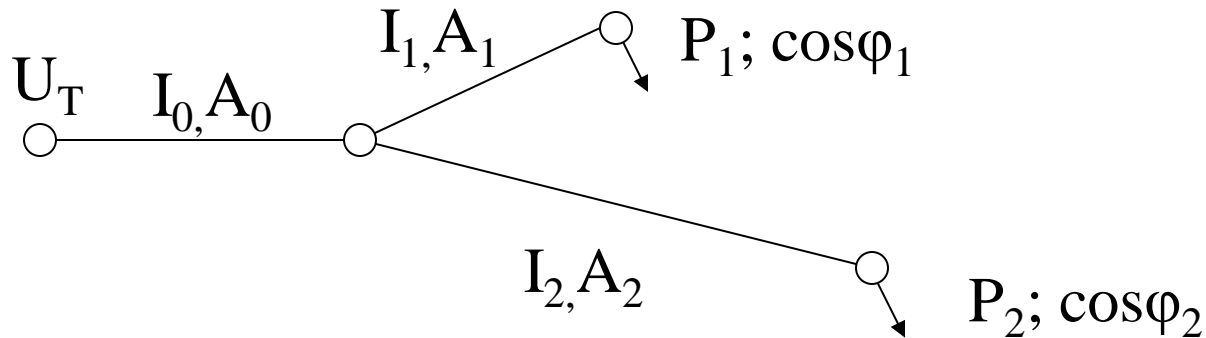
$$I_{0q} = I_{1q} + I_{2q}$$

$$e'_1 = I_{1w} \rho \ell_1 / A_1$$

$$e'_2 = I_{2w} \rho \ell_2 / A_2$$

$$e'_0 = I_{0w} \rho \ell_1 / A_0$$

# Veszteségek



Egyfázisú fogyasztók  
( $U_T$  fázisfesz.)  
 $p_1 = 2p'_1 = 2e'_1 I_{w1}$   
 $= 2I_{w1}^2 \rho \ell_1 / A_1$   
(fázis- és nullavezető  
vesztesége)

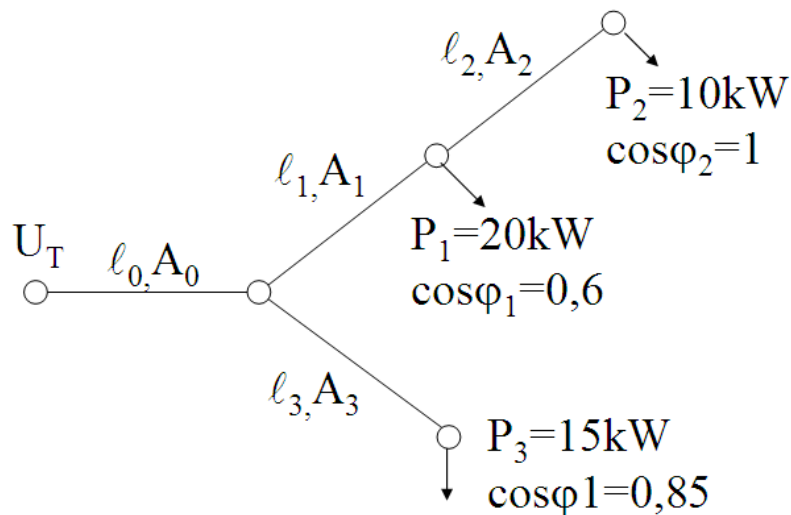
Háromfázisú fogyasztók  
( $U_T$  vonali fesz.)  
 $p_1 = 3p'_1 = 3e'_1 I_{w1}$   
 $= 3I_{w1}^2 \rho \ell_1 / A_1$   
(fázisvezetők vesztesége)

# Önállóan megoldandó feladatok

1.

$l_0 = 100\text{m}$      $U_T = 400/230\text{V}$   
 $l_1 = 50\text{m}$      $\varepsilon = 3\%$   
 $l_2 = 20\text{m}$      $\alpha = 5\%$   
 $l_3 = 30\text{m}$      $\rho = 0,03 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$   
 $l_4 = 50\text{m}$   
 $l_5 = 25\text{m}$

Kérdés:  
 $A_0, A_1 \dots A_3 = ?$

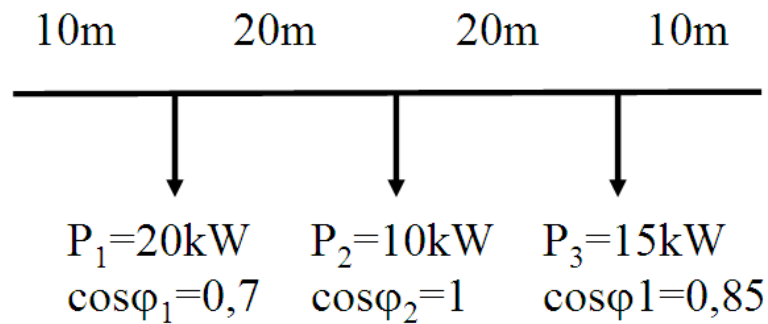


2.

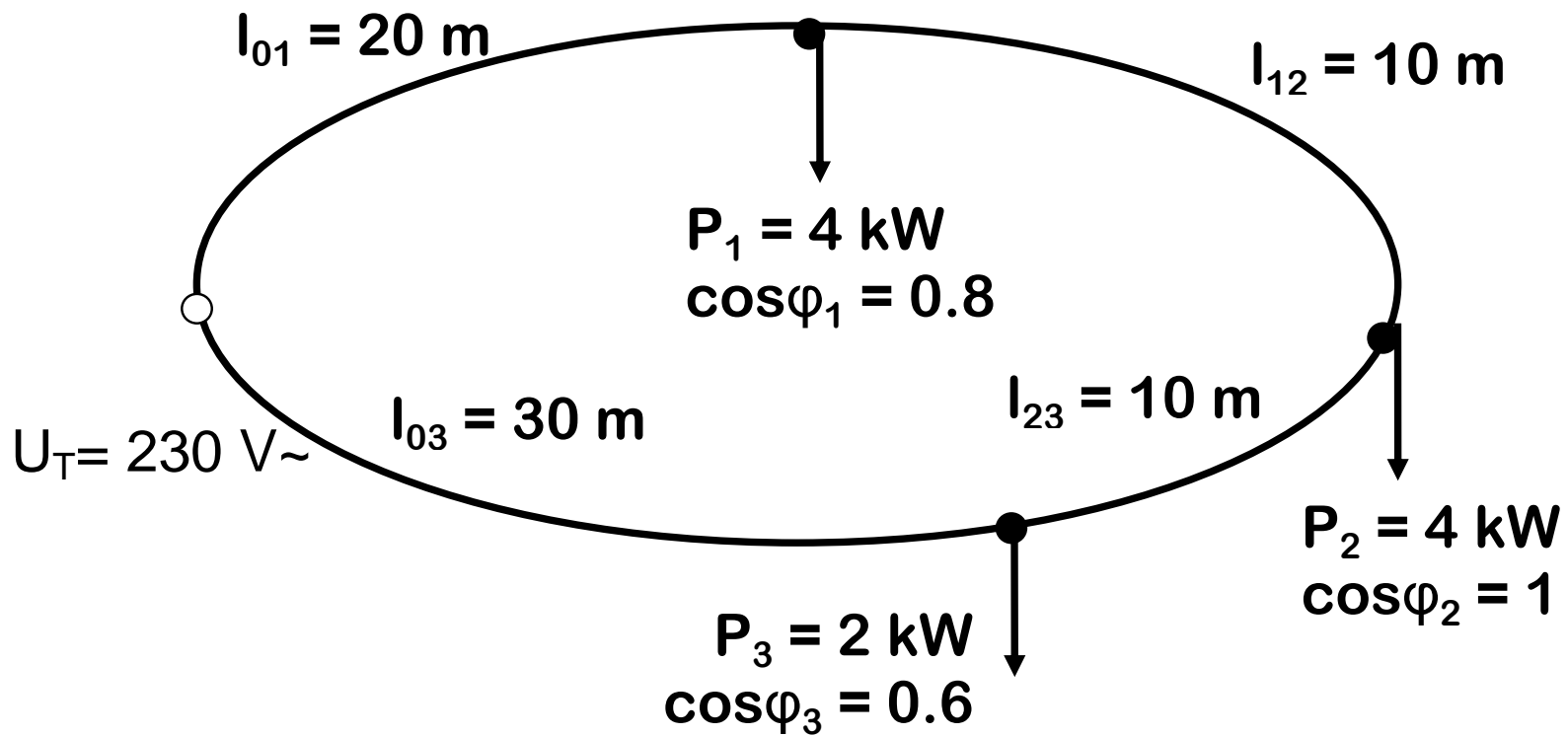
Két oldalról táplált körvezeték

$U_T = 230\text{V}$   
 $\varepsilon = 3\%$   
 $\alpha = 5\%$   
 $\rho = 1/56 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Kérdés:  
 $A = ?$







$A = ?$