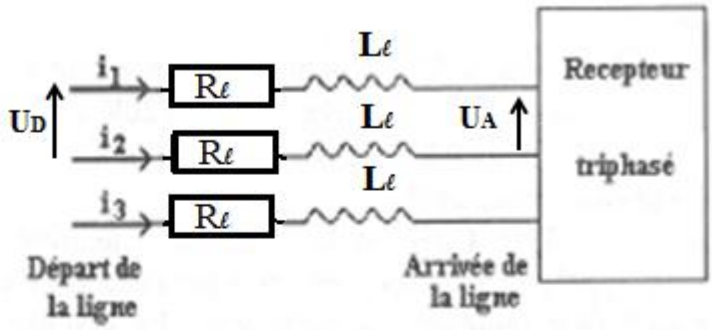
Exercice II : Chute de tension dans une ligne de transport d'énergie

Une ligne triphasée moyenne tension alimente un récepteur triphasé équilibré qui consomme une puissance active de **4,20 MW** et qui impose un facteur de puissance de **0,938**.

Chaque fil de ligne a pour résistance **R_ℓ =2,43 Ω** et pour inductance **L_ℓ =11,2 mH**.

La tension efficace **entre phases** à l'arrivée de la ligne est **U_A = 20,0 KV.**

La fréquence de la tension est **50 Hz**.



1) Calculer l'intensité efficace I du courant dans un fil de ligne.
2) Pour **la ligne**, calculer :
   - la puissance active consommée
   - la puissance réactive consommée
3) Pour l'ensemble (**ligne + récepteur)**, calculer :
   - la puissance active consommée
   - la puissance réactive consommée
   - la puissance apparente consommée
4) Calculer la chute de tension ΔU due à la ligne. Donner la valeur de la tension efficace entre phases U_D au départ de la ligne.

Exercice II : Correction

1) Intensité efficace I du courant dans un fil de ligne

   P = $\sqrt{3}\ U\ I\ cos\varphi$

   I = $\frac{P}{\sqrt{3}\ U\ I\ cos\varphi} = \frac{4{,}2\ 10^6}{\sqrt{3}\ \times 20 \times 10^3 \times 0{,}938}$ = 129,257 A

2) Pour la ligne, on calcule :

   - La puissance active consommée :

   P_{Ligne} = 3 R I² = $3 \times 2{,}43\ \times 129{,}257^2$ = 121800 W = 121,8 KW

   - La puissance réactive consommée :

   $Q_{Ligne} = 3 \times 2\pi L f I^2 = 3 \times 2\pi\ \times 11{,}2\ \times 10^{-3}\ \times 50\ \times 129{,}257^2$ = 176,358 KVAR

3) Pour l'ensemble (ligne + récepteur), on calcule :

- La puissance active consommée :

$P_T = P_{Ligne} + P = 121{,}8 + 4200 = 4321{,}8$ KW = 4, 322 MW

- La puissance réactive consommée :

$Q_T = Q_{Ligne} + \sqrt{3}\, U\, I\, sin\varphi$

$= 176358 + \sqrt{3} \times 20 \times 10^3 \times 129{,}257 \times \sqrt{(1 - 0{,}938^2)}$

= 1728, 5 KVAR

- La puissance apparente consommée :

$S_T = \sqrt{(P_T{}^2 + Q_T{}^2)} = \sqrt{(4{,}322\ 10^6)^2 + (1728{,}5\ 10^3)^{\ 2}} = 4{,}655$ MVA

4) Tension efficace entre phases U_D au départ de la ligne :

$S_T = \sqrt{3}\, U_D\, I$

$U_D = S_T / \sqrt{3}\, I = 4{,}655\ 10^6 / (\sqrt{3} \times 129{,}257) = 20792$

$\Delta U = U_D - U = 20792 - 20000 = 792$ V.