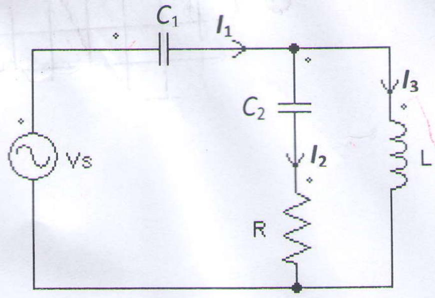
Université A. MIRA de Béjaïa-Faculté de la Technologie
Département de Technologie - 2ème année

Examen de Rattrapage d'Electrotechnique (02 heures)

Exercice 01: (08 points)

Soit le récepteur présenté ci-contre. Il est alimenté sous la tension alternative sinusoïdale ***Vs***, de fréquence 50 Hz et de valeur efficace 220 V (prise comme référence des phases).



1- Calculer l'impédance complexe équivalente $\underline{Z}$ de ce récepteur.
2- Déterminer les 3 courants $\underline{I}_1$ $\underline{I}_2$ et $\underline{I}_3$ (modules et arguments).
3- Calculer les puissances active et réactive du récepteur.
4- Déterminer le facteur de puissance et la nature du circuit.
5- Quelle est la valeur de la capacité C_1 qui permettrait d'avoir un facteur de puissance unitaire.
6- Calculer alors la nouvelle valeur du courant $\underline{I}_1$ (module et argument).

AN: R= 20 Ω, C_1=76 μF, C_2=342 μF, L=49 mH.

Exercice 02: (07 points)

Une installation triphasée 220/380 V, 50Hz comprend :

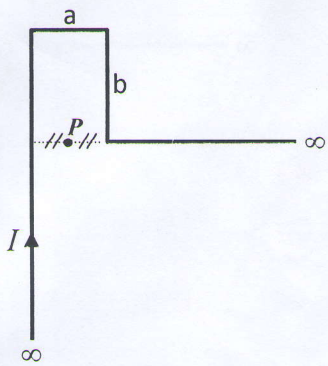
- Un moteur triphasé dont les caractéristiques nominales sont :
  Puissance utile Pu = 4 kW, rendement η = 0,8 et cos φ = 0,75 ;
- 24 lampes de 75 W chacune montées entre phases et neutre de façon équilibrée.
- Une charge triphasée équilibrée d'impédance $\underline{z} = 30 + 25j$ montée en triangle.

1. Calculer les puissances active, réactive et apparente de l'installation complète.
2. Calculer l'intensité du courant de ligne et le facteur de puissance de l'installation.
3. Pour améliorer le facteur de puissance on monte entre les fils de phase trois condensateurs identiques de capacité C.
   3.1. Calculer la valeur de C pour que le facteur de puissance de l'installation soit égal à 0.95 AR.
   3.2. Quelle est alors la nouvelle intensité du courant de ligne ? Conclure.

Exercice 03: (05 points)

Un fil de longueur infinie, parcouru par un courant I, est coudé en trois endroits à 90 degrés comme le montre la figure ci-contre.

Déterminer le champ magnétique total ***B*** (module et sens) au point P, en précisant, avec schéma, pour chaque segment les bornes (angles) d'intégration et les distances utilisées.



AN : I = 250 A, a=2cm, b=3cm, $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}\ H/m$

Solution Exo2 (7 pts)

1. $P_T = P_m + P_{LT} + P_z$

$$P_T = \frac{4000}{0{,}8} + 24 \times 75 + 3 \times R \times J^2 = 5000 + 1800 + 8522 = \mathbf{15{,}32\ kW} \quad 01$$

$$Q_T = Q_m + Q_{LT} + Q_z$$

$$Q_T = P_m\, tg(\varphi_m) + 0 + P_z\, tg(\varphi_z) = 4409.6 + 0 + 7101.6 = \mathbf{11.5\ kvar} \quad 01$$

$$S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = \mathbf{19{,}16\ kVA} \quad 01$$

2. $I_T = {S_T}/{(\sqrt{3}U)} = \mathbf{29{,}11\ A}$ 01

$\cos\varphi = {P_T}/{S_T} = \mathbf{0{,}8\ AR}$ 0,5

3.1 Si $\cos\varphi' = 0{,}95\ AR$

$$Q_c = 3C\omega U^2 = -(Q_T' - Q_T) = P_T\left(tg(\varphi) - tg(\varphi')\right) = 6475.1\ var$$

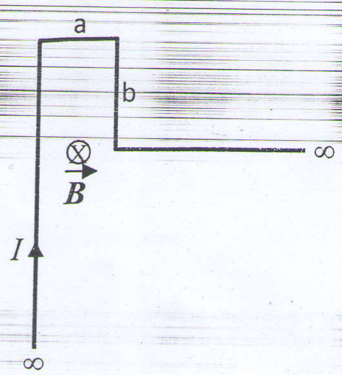
$\mathbf{C = 47{,}6\ \mu F}$ 01

3.2 $I_T' = {P_T}/{\sqrt{3}U\cos\varphi'} = \mathbf{24{,}5A}$ 01

Après compensation, le courant total I est réduit ce qui minimiserait les pertes joules dans la ligne et les chutes de tension. 0,5

Solution Exo3 (5 pts)

```
μ0=4*pi*1e-7;    I=250;    a=0.02;    b=0.03;
%
%1/
d1=a/2;
θ11=-pi/2;
θ12=atan(2*b/a)= 71.6°
B1=μ0*I*(sin(θ12)-sin(θ11))/(4*π*d1)=4.8[illegible] mT  01
%
%2/
d2=b;
θ2=atan(0.5*a/b)= 18.43°;
B2=μ0*I*sin(θ2)/(2*π*d2)=0.527 mT  01
%
%3/
d3=a/2;
θ31=0;
θ32=atan(2*b/a)= 71.6°;
B3=μ0*I*(sin(t32)-sin(t31))/(4*π*d3)%=2.37 mT  01
%
%/4
```



$\overrightarrow{idl}$ parallele avec $\overrightarrow{u_{MP}}$ 01

```
B4=0;
%
Bt=B1+B2+B3+B4 = 7.77 mT  0,5
```

Le champ $\vec{B}$ est perpendiculaire au plan formé par $\mathbf{I\overline{dl}}$ et $\vec{u}$ **et il est entrant** (donné par le tire bouchon de Maxwell). 0,5

Corrigé Rattrapage ELT 2014

Solution Exo1 (8 pts)

1) $\underline{Z}_{eq} = \underline{z}_1 + (\underline{z}_2 // \underline{z}_3)$

$$\text{Avec : } \begin{cases} \underline{z}_1 = 1/(jC_1\omega) = 41.9\angle{-90°}\ \Omega \\ \underline{z}_2 = R + 1/(jC_2\omega) = 22\angle{-25°}\ \Omega \quad 0{,}5 \\ \underline{z}_3 = jL\omega = 15.4\angle{90°}\ \Omega \end{cases}$$

$$\underline{z}_2 // \underline{z}_3 = 10.84 + 12.1j = 16.24\angle{48.1°}\ \Omega \quad 0{,}5$$

$$\Rightarrow \underline{Z}_{eq} = 10.84 - 29.8j = 31.7\angle{-70°}\ \Omega \quad 01$$

2) $\underline{I}_1$?, $\underline{I}_2$? et $\underline{I}_3$?

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{V}}{\underline{Z}_{eq}} = \frac{220\angle{0°}}{31.7\angle{-70°}} \Rightarrow \underline{I} = 6{,}94\angle{70°}\ A \quad 0{,}5$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{z}_3}{\underline{z}_2 + \underline{z}_3}\underline{I}_1 = 5{,}11\angle{143°}\ A \quad 01$$

$$\underline{I}_3 = \frac{\underline{z}_2}{\underline{z}_2 + \underline{z}_3}\underline{I}_1 = 7{,}32\angle{28.1°}\ A \quad 01$$

3) La puissance apparente complexe :

$$\underline{S} = \underline{V} \times \underline{I}^* = 220\angle{0°} \times 6{,}94\angle{-70°} = 1526.7\angle{-70°}\ VA$$

$$\underline{S} = 522.25 - 1434.6j$$

$$\Rightarrow P = 522.25\ W \quad 0{,}5$$

$$\Rightarrow Q = -1434.6\ \text{var} \quad 0{,}5$$

4) Le facteur de puissance : $FP = \cos(\varphi_{Z_{eq}}) = \cos(-70°) = 0{,}34\ AV$ 0,5

Le circuit est ***capacitif***, car ($\varphi_{Z_{eq}} < 0\ ou\ Q < 0$), le courant est en avance par rapport à la tension. 0,5

5) $\underline{Z}_{eq} = \underline{z}_1 + (\underline{z}_2 // \underline{z}_3) = 10.84 - 29.8j$

Pour avoir $\cos(\varphi_{Z_{eq}}) = 1 \quad \Rightarrow \quad \text{Im}(Z_{eq}) = 0 \quad \Rightarrow \underline{Z}'_{eq} = 10.84\ \Omega$

Sachant que: $(\underline{z}_2 // \underline{z}_3) = 10.84 + 12.1j \quad \Rightarrow \quad \underline{z}'_1 = -12.1j$

$\underline{z}'_1 = 1/(jC'_1\omega) \Rightarrow C'_1 = 1/(z'_1\omega) = 263.2\ \mu F$ 01

6) $$\underline{I}'_1 = \frac{\underline{V}}{\underline{Z}'_{eq}} = 20{,}3\angle{0°}\ A \quad 0{,}5$$