

EXAMEN 2014/2015

I- Un moteur de 10 kW avec un rendement de $\eta = 82\%$, $\cos \varphi = 0,7$ est raccordé sur un réseau 380 V à 50 Hz.

1. Déterminer et tracer le triangle des puissances.
2. On veut augmenter le facteur de puissance à $\cos \varphi' = 0,96$. Calculer l'énergie réactive de la batterie de condensateurs à brancher en parallèle.
3. En déduire la valeur de la capacité nécessaire.

II- Une installation triphasée équilibrée absorbe une puissance active de 20 kW à $\cos \varphi = 0,707$ sous une tension de 380 V entre phases. La longueur de la ligne d'alimentation est de 1800 m et elle est composée de 3 conducteurs de phase dont les caractéristiques sont : 0,3 Ω/km pour la résistance (R) et 0,4 Ω/km pour la réactance inductive (ωL).

1. Déterminer la tension au départ de la ligne en utilisant le théorème de Boucherot
2. Tracer le diagramme vectoriel des tensions
3. Vérifier le résultat par une formule simplifiée.

III- Soit la charge triphasée couplée en triangle de la figure 1.

1. Calculer les courants J_1, J_2, J_3 et leurs déphasages respectifs.
2. Tracer le diagramme vectoriel des tensions et des courants de phases.
3. Calculer les courants de ligne I_1, I_2 et I_3 .

IV- Soit le réseau de la figure 2 où une centrale électrique triphasée avec une tension de ligne de 6,6 kV $\angle 0^\circ$ est située en A. elle alimente deux postes, en B et en C avec les lignes de transmission AB et AC. Ces deux postes (sous-stations) sont également interconnectés par la ligne BC.

Les impédances des lignes sont $Z_{BC} = (1,5 + j2) \Omega$, $Z_{AC} = (2 + j1,2) \Omega$ et $Z_{AB} = (1 + j2,5) \Omega$ par phase.

Le poste B absorbe une charge I_B de 150 A avec un F.P. = 0,7 en retard.

Le poste C absorbe une charge I_C de 100 A avec un F.P. = 0,9 en retard.

1. Calculer les courants I, I_1 et I_2 dans chacune des trois lignes en appliquant les deux lois de Kirchhoff.
2. La ligne BC est supprimée : Déterminer la différence de potentiel entre les postes B et C si les charges absorbées sont maintenues constantes.
3. Donner le circuit équivalent de Thévenin entre B et C puis vérifier la valeur du courant I dans la ligne BC.

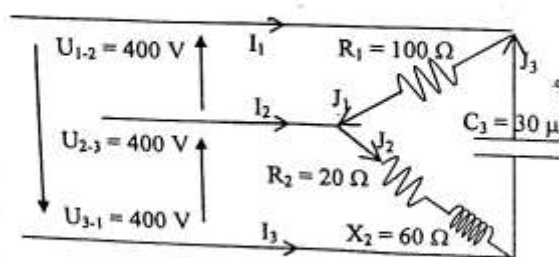


Figure 1

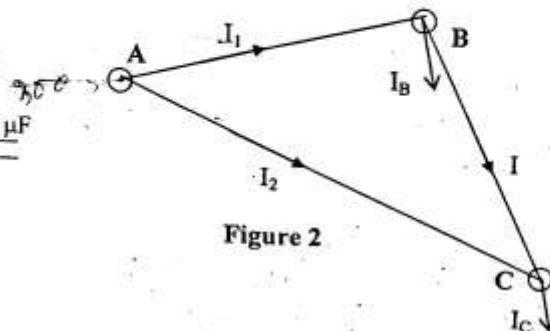
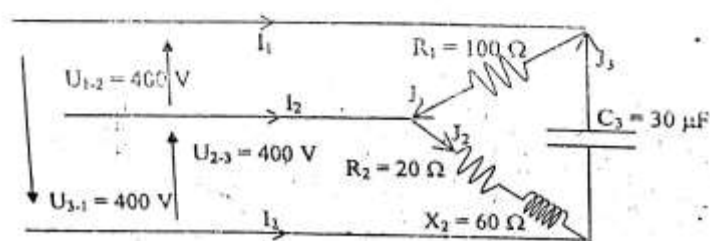
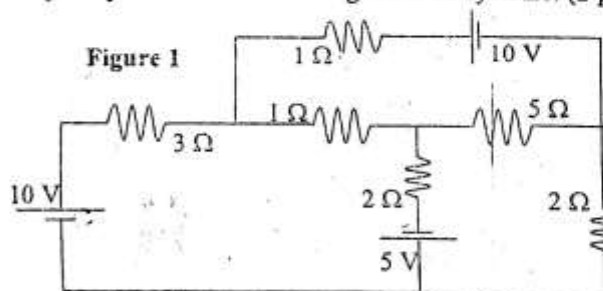


Figure 2

- I- Soit le réseau de la figure 1. (4,5 pts)
- 1- Déterminer le nombre de mailles m et le nombre de nœuds n et les identifier. (1 pt)
 - 2- Combien d'équations sont nécessaires pour calculer les courants de branche. (0,5 pts)
 - 3- Appliquer la méthode des potentiels de nœuds pour résoudre ce circuit. (3 pts)
- II- Soit la charge triphasée couplée en triangle de la figure 2. (5,5 pts)
- 1- Calculer les courants I_1, I_2, I_3 et leurs déphasages respectifs. (1,5 pts)
 - 2- Tracer le diagramme vectoriel des tensions et des courants de phases. (1,5 pts)
 - 3- Calculer les courants de ligne I_1, I_2 et I_3 . (2,5 pts)
- III- Une installation d'abonné est alimentée sous une tension 220 V alternative. (5,5 pts)
Elle comprend: un circuit composé de 10 tubes fluorescents (caractéristiques: 35 W ; 0,6 A);
un circuit composé de 3 radiateurs de puissance unitaire 500 W et un moteur de puissance utile 750 W, de rendement $\eta = 0,75$ et dont le F.P. = 0,7. Déterminer :
- 1- Les puissances active, réactive, apparente de chaque circuit. (2,5 pts)
 - 2- Le facteur de puissance et le courant absorbé pour chaque circuit. (1,5 pts)
 - 3- Les puissances active, réactive, apparente et le F.P. de l'installation lorsque les 3 circuits sont en service. En déduire l'intensité totale. (1,5 pts)
- IV- La figure 3 représente la structure générale d'un système turbo-alternateur. (4,5 pts)
- 1- Identifier les différentes parties du système, numérotées de 1 à 10. (2,5 pts)
 - 2- Décrire le principe de fonctionnement général du système. (2 pts)



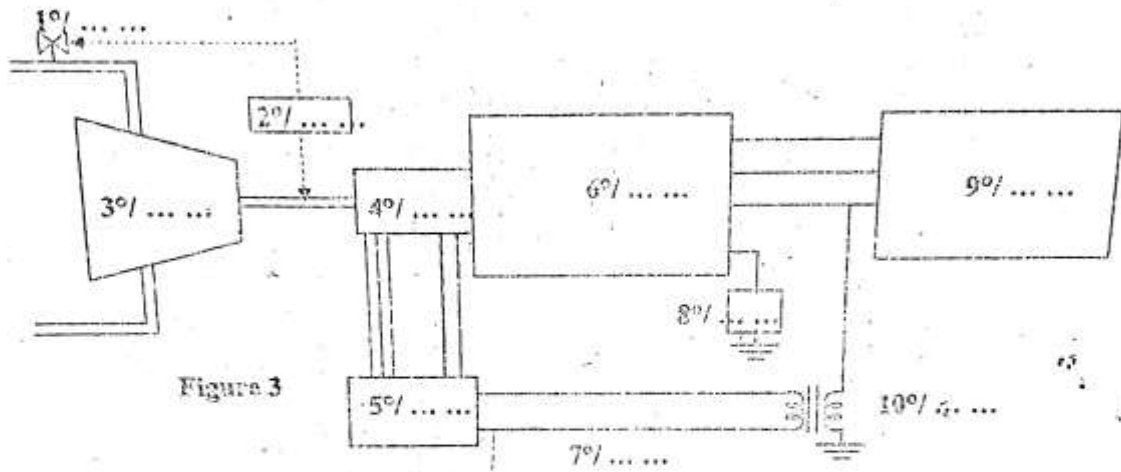


Figure 3

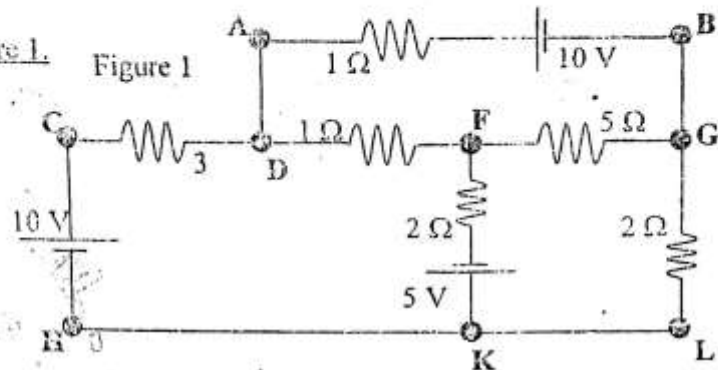
ABCD

6 4 2 1

3 5 -

I- Soit le réseau de la figure 1.

Figure 1



1- mailles:

ABGFDA
ABGLKFDA
ABGFKHCDA
ABGLKHCD
GLKFG
GLKHCD
FKHCD

$m = 7$

noeuds: D; F; G; K; $n = 4$.

2- branches: DABG; DF; FG; GLK; FK; DCHK

nbre d'équations pour résoudre le circuit = nbre de courants inconnus = nbre de branches = 6.

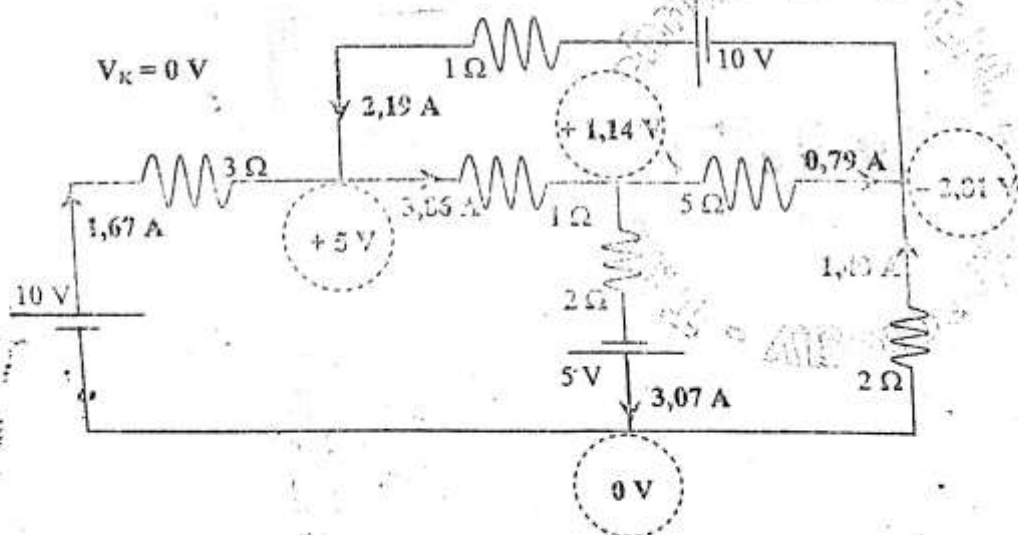
3- Par la méthode des potentiels de noeuds: 3 équations aux noeuds + 3 équations par la loi d'ohm = 6 équations.

Soient

$$V_D = V_1, V_F = V_2, V_G = V_3, V_K = V_4.$$

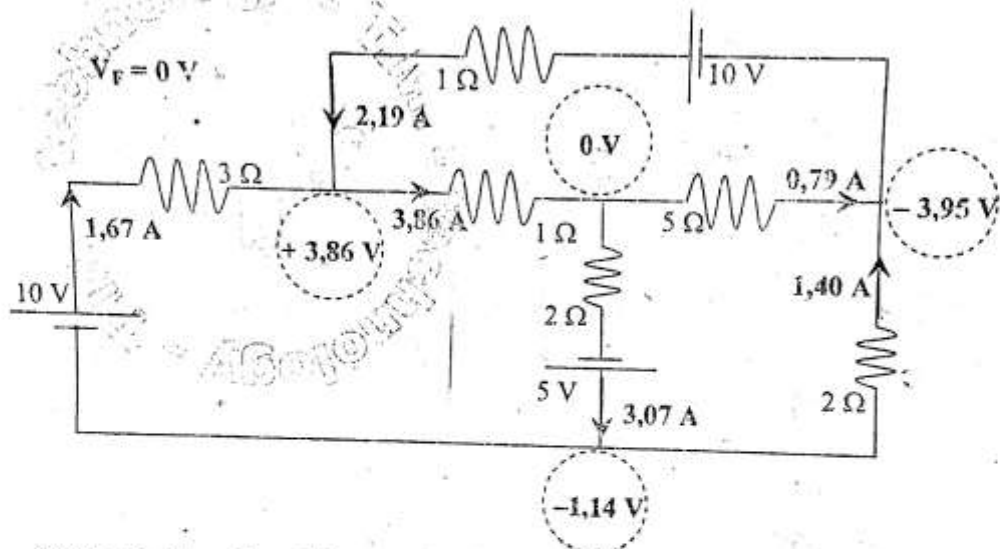
- Version 1: on pose $V_K = V_4 = 0$ V

$10/1 + 10/3$	$1/1 + 1/1 + 1/3$	$-1/1$	$-1/1$	V_1
$-10/1$	$-1/1$	$1/1 + 1/5 + 1/2$	$-1/5$	V_2
$-5/2$	$-1/1$	$-1/5$	$1/1 + 1/2 + 1/5$	V_3



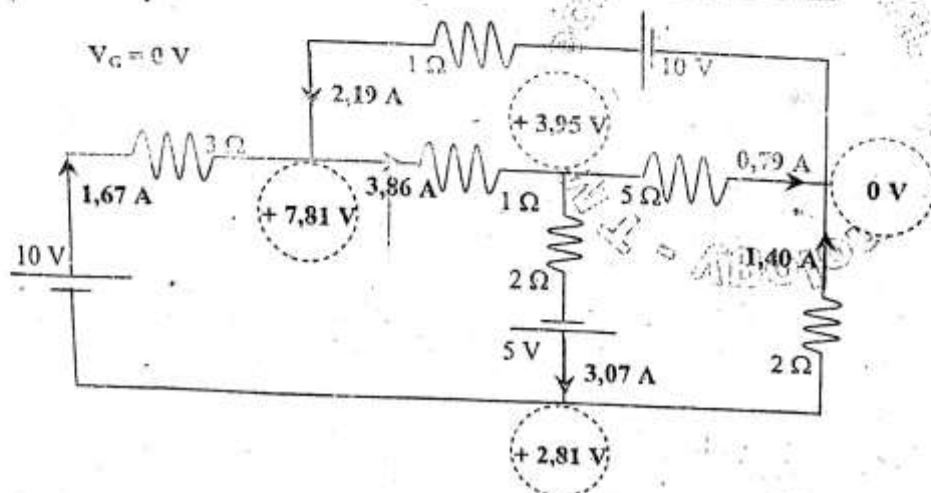
- Version 2: on pose $V_F = V_3 = 0$ V.

$10/1 + 10/3$	$1/1 + 1/1 + 1/3$	$-1/1$	$-1/3$	V_1
$-10/1$	$-1/1$	$1/1 + 1/5 + 1/2$	$-1/2$	V_2
$5/2 - 10/3$	$-1/3$	$-1/2$	$1/3 + 1/2 + 1/2$	V_3



- Version 3: $V_G = V_2 = 0$ V.

$10/1 + 10/3$	$1/1 + 1/1 + 1/3$	$-1/1$	$-1/3$	V_1
$-5/2$	$-1/1$	$1/1 + 1/2 + 1/5$	$-1/2$	V_2
$5/2 - 10/3$	$-1/3$	$-1/2$	$1/3 + 1/2 + 1/2$	V_3



LICENCE LMD EN ELECTROTECHNIQUE - U.S.D.B
RESEAUX ELECTRIQUES (F54R)
EXAMEN 2009/2010 - CORRIGE

II- Soit la charge triphasée de la figure 2.

1- Source de tension de 400 V triphasée $\Rightarrow U_{12}; U_{23}; U_{31}$ déphasés de 120°

Charge couplée en triangle $\Rightarrow V_1 = U_{12}; V_2 = U_{23}; V_3 = U_{31}$

$J_1 = V_1 / R_1 = 4 \text{ A}$; V_1 et J_1 en phase

$J_2 = V_2 / \sqrt{R_2^2 + X_2^2} = 6,32 \text{ A}$; V_2 en avance sur J_2 de $\theta_2 = \arctg X_2 / R_2 = 71,57^\circ$

$J_3 = V_3 / X_3 = V_3 \omega C_3 = 2\pi f V_3 C_3 = 3,77 \text{ A}$

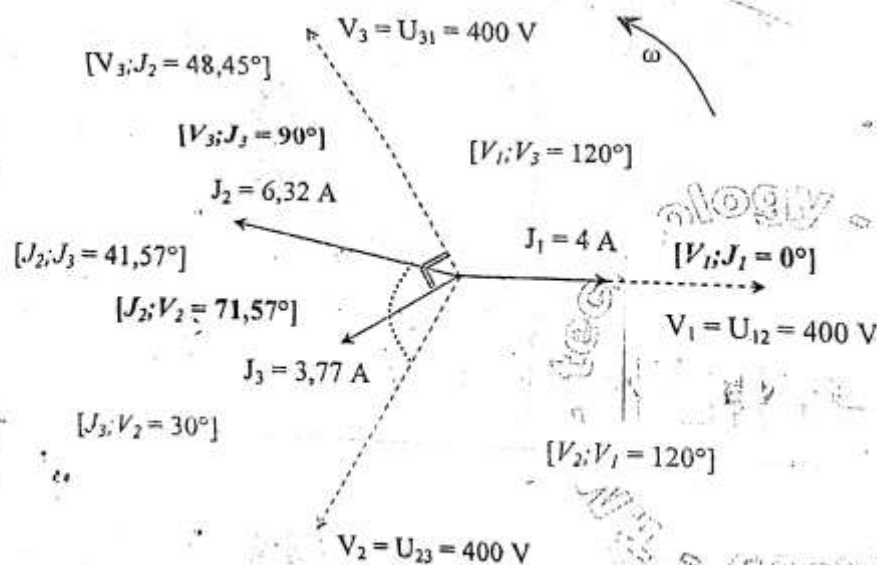
Par rapport à V_1 :

$$J_1 = [V_1 \angle 0^\circ] / [R_1 \angle 0^\circ] = 4 \text{ A} \angle 0^\circ$$

$$J_2 = [V_2 \angle -120^\circ] / [\sqrt{R_2^2 + X_2^2} \angle 71,57^\circ] = 6,32 \text{ A} \angle 191,57^\circ$$

$$J_3 = [V_3 \angle +120^\circ] \times [2\pi f C_3 \angle +90^\circ] = 3,77 \text{ A} \angle 210^\circ$$

2- Le diagramme vectoriel des tensions et des courants de phases.

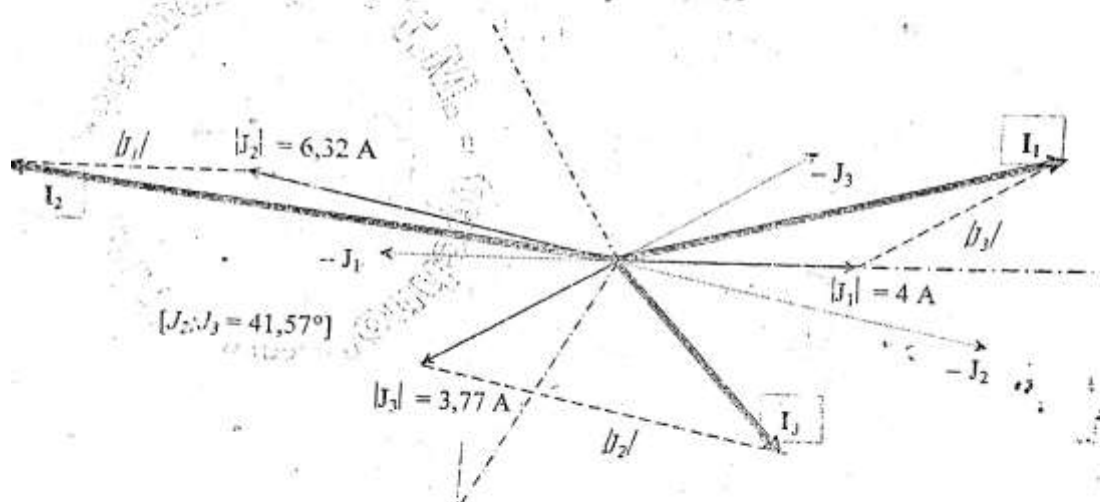


3- Les courants de ligne I_1 , I_2 et I_3 sont calculés à partir de la différence vectorielle des courants de phase

$$I_1 = J_1 - J_2 = [4 \text{ A } \angle 0^\circ] - [3,77 \text{ A } \angle 210^\circ] = 07,50 \text{ A}$$

$$I_2 = J_2 - J_1 = [6,32 \text{ A } \angle 191,57^\circ] - [4 \text{ A } \angle 0^\circ] = 10,27 \text{ A}$$

$$I_3 = J_3 - J_2 = [3,77 \text{ A } \angle 210^\circ] - [6,32 \text{ A } \angle 191,57^\circ] = 04,30 \text{ A}$$



III- Une installation d'abonné est alimentée sous une tension 220 V alternative.

1- Les puissances de chaque circuit.

Eclairage:

$$P_e = 10 \times 35 = 350 \text{ W}$$

$$S_e = 10 \times (UI) = 10 \times 220 \times 0,6 = 1320 \text{ VA}$$

$$Q_e = \sqrt{S_e^2 - P_e^2} = 1273 \text{ VAR}$$

chauffage:

$$P_c = 3 \times 500 = 1500 \text{ W}$$

$$Q_c = 0 \text{ VAR}$$

$$S_c = P_c = 1500 \text{ VA}$$

moteur: (F.P. = $\cos \phi_m = 0,7 \Rightarrow \phi_m = 45^\circ \Rightarrow \sin \phi_m = 0,7$)

$$P_m = P_u / \eta = 750 / 0,75 = 1000 \text{ W}$$

$$S_m = P_m / \cos \phi_m = 1000 \times 0,7 = 1429 \text{ VA}$$

$$Q_m = S_m \sin \phi_m = 1429 \times 0,7 = 1000 \text{ VAR}$$

2- Le facteur de puissance et le courant absorbé pour chaque circuit. (1,5 pts)

Eclairage:

$$\cos \phi_m = P_e / S_e = 350 / 1320 = 0,27 ; I_e = S_e / U = 1320 / 220 = 6 \text{ A}$$

chauffage:

$$\cos \phi_c = P_c / S_c = 1500 / 1500 = 1 ; I_c = S_c / U = 1500 / 220 = 6,8 \text{ A}$$