

Module ELEAF6BM - Énergie Électrique

"Matériaux du Génie Électrique, Électrotechnique et Électronique de Puissance"

- Partiel du 6 mars 2019 -

- Durée totale 1h30 - Sans document.
- Le téléphone portable est interdit - Seule une calculatrice non programmable est autorisée.
- Rendre 3 copies séparées : MGE (feuille du sujet), Electrotechnique, Électronique de Puissance.

MATERIAUX DU GENIE ÉLECTRIQUE (30 MN) [7 POINTS]

Voir feuille jointe.

ELECTROTECHNIQUE (30 MN) [7 POINTS]

EXERCICE 1

On souhaite étudier le montage de la figure 1 où la source est triphasée équilibrée, de tension composée $U = 400$ V et de fréquence 50 Hz. La ligne réelle a une résistance r par fil.

On donne : $r = 50$ m Ω $L = 8$ mH $R = 3$ Ω

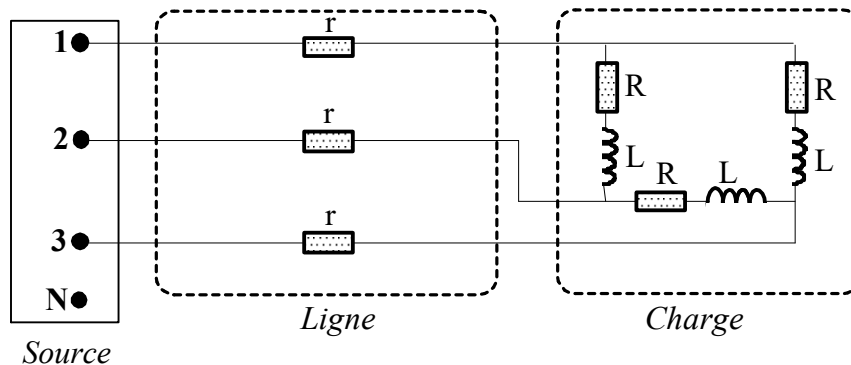


Figure 1

- 1- Déterminer le courant de ligne.
- 2- Calculer :
 - Les puissances actives et réactives absorbées par la charge et son facteur de puissance.
 - Les pertes en ligne.
 - Les puissances actives et réactives fournies par la source.
- 3- Déterminer la tension composée et la tension simple de la charge.
- 4- Calculer la chute de tension (différence entre la tension efficace de la source à vide et la tension efficace aux bornes de la charge) :
 - Pour la tension simple.
 - Pour la tension composée.
- 5- Comment diminuer cette chute de tension ?

EXERCICE 2

On considère une installation électrique alimentée par un réseau triphasé 230/400V, 50Hz. Sur un point de fonctionnement nominal, cette installation consomme 35 kW avec un courant de ligne de 63 A. On se propose de relever le facteur de puissance.

- 1- Pourquoi et comment relever le facteur de puissance ?

Le fournisseur d'énergie électrique demande au propriétaire de l'installation de relever le facteur de puissance à 0,9AR.

- 2- Calculer les éléments d'un dispositif permettant d'effectuer ce relèvement, après avoir justifié rapidement sa nature et son mode de connexion (triangle ou étoile).
- 3- Un four triphasé est branché en plus sur le réseau. Il absorbe un courant de ligne de 20 A avec un facteur de puissance unitaire. Calculer les nouveaux courant de ligne et facteur de puissance de l'installation complète (installation initiale + dispositif de relèvement du facteur de puissance obtenu en 2- + four).

ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE (30 MN) [7 POINTS]

On considère la structure hacheur de la figure 2, pour laquelle $E = 150\text{V}$. Les composants sont considérés comme parfaits, le régime permanent est supposé établi. La fréquence de commutation du transistor est égale à $f = 1/T = 60\text{kHz}$.

Le transistor K est commandé à chaque période T , à la fermeture pour $0 < t < \alpha T$ et à l'ouverture pour $\alpha T < t < T$.

Données :

Le rapport cyclique est égal à 0,6 ;

La valeur de l'inductance L est fixée à 1,5mH ;

La puissance transmise à la charge est de 600W.

Hypothèses :

- Le taux d'ondulation de la tension de sortie v_s est supposé très faible ;

- Le courant dans l'inductance est supposé strictement positif à tout instant, et son évolution linéaire par morceaux.

Notations : valeur instantanée « x » en minuscule ; X_{moy} pour les valeurs moyennes

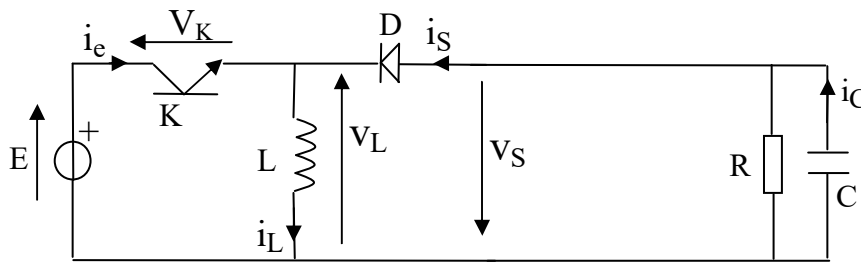


Figure 2

- 1- Calculer I_{emoy} , valeur moyenne du courant i_e .
- 2- Sur une période de fonctionnement, donner l'expression de $v_L(t)$ pour $0 < t < \alpha T$ et $\alpha T < t < T$.
- 3- On rappelle que la valeur moyenne de la tension aux bornes de la bobine est nulle en régime permanent. Comment peut-on le justifier ?
- 4- En déduire la relation entre V_{smoy} et E . Calculer V_{smoy} .
- 5- Déduire également de la 2^o question l'expression de l'ondulation du courant dans l'inductance L . Calculer sa valeur.
- 6- Représenter l'allure de i_L , i_e , i_s et v_L .
- 7- En déduire une relation entre $I_{L\text{moy}}$, valeur moyenne de i_L et I_{emoy} , valeur moyenne de i_e . Application numérique : donner la valeur de $I_{L\text{moy}}$.
- 8- A partir des questions précédentes, calculer la valeur du courant initial dans l'inductance.
- 9- En confondant valeur moyenne et valeur efficace de la tension de sortie, donner la valeur de la résistance R .
- 10- A partir de l'expression de $i_c(t)$ pour $0 < t < \alpha T$, déterminer la valeur de la capacité C permettant de limiter l'ondulation de la tension de sortie à 1V (expression littérale et valeur numérique).

* * *