

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------|
|  BTS ÉLECTROTECHNIQUE TP 2.1 | LYCÉE VIETTE MONTBELIARD | 2012 - 2013 |
| | Compensation d'énergie réactive | |

sujet et annexes téléchargeables sur <http://laurent.macherel.free.fr>

On pourra s'aider du document disponible à l'adresse :
<http://laurent.macherel.free.fr/revision/docs/puissances.pdf>

PRÉPARATION

relèvement du facteur de puissance d'une charge inductive.

1 Rappels :

Puissance en monophasé :

Puissance active : C'est le débit moyen de l'énergie réellement consommée par la charge.

$$P =$$

Puissance réactive : c'est le débit d'une énergie transportée mais non consommée

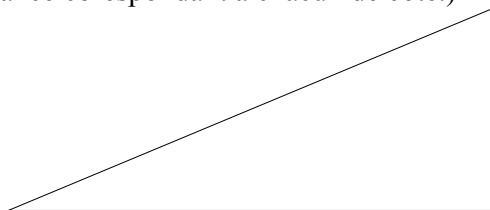
$$Q =$$

Puissance apparente : c'est le débit d'énergie transportée par le réseau de distribution.

$$S =$$

facteur de puissance : c'est par définition le rapport entre la puissance effectivement absorbée et celle transportée soit : $pf = \frac{P}{S}$. En sinusoïdal $pf =$

Ces trois puissances peuvent être représentée par les cotés d'un triangle rectangle. (donnez le nom de la puissance correspondant à chacun de coté.)



Théorème de boucherot

Le théorème de boucherot affirme que si plusieurs charges fonctionnent ensemble on aura :

$$P_{TOTAL} = P_1 + P_2 + \dots \quad \text{et} \quad Q_{TOTAL} = Q_1 + Q_2 + \dots$$

Attention ceci n'est pas valable pour les puissances apparentes.

2 Le relèvement du facteur de puissance à travers un exemple.

L'installation est monophasée et fonctionne sous 230V.

On alimente un moteur qui absorbe 2kW avec un facteur de puissance de 0,7

- calculer le courant absorbé par ce moteur
- calculer la puissance réactive qu'il absorbe.

On place en parallèle sur le moteur un composant qui fournit une puissance réactive de 1,5kVAR (sous une puissance réactive absorbée de -1,5kVAR)

- Le fonctionnement du moteur change-il ? Que peut on dire des puissances actives et réactives qu'il absorbe
- En déduire les puissances actives et réactives absorbées par l'ensemble.
- En déduire la puissance apparente puis l'intensité du courant absorbée par l'ensemble.
- Quelle est l'intérêt d'une telle opération ?
- Quel type de composant a été placé en parallèle sur le moteur ?

Compensation d'énergie réactive

Systeme :
Maquette d'éclairage

ESSAIS DE SYSTÈMES

TP 2.1

sujet et annexes téléchargeables sur <http://laurent.macherel.free.fr>

A- Référentiel

Fonction 5 : ESSAI - MISE EN SERVICE - CONTRÔLE

Tâche 5.1 : Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé et mettre en place des actions correctives

- C01 : Analyser un dossier
- C17 : Mettre en oeuvre des moyens de mesurage
- C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais

Tâche 5.3 : Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement

- C04 : Rédiger un document de synthèse
- C17 : Mettre en oeuvre des moyens de mesurage
- C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais

Fonction 1 : ÉTUDE TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE

Tâche1.3: Concevoir une solution technique dans le respect du cahier des charges

- C08 : Concevoir une solution technique



B- Documents ressource

- Maquette d'éclairage
- Cahier des charges du stage Geoffroy Guichard
- Analyseur de réseau
- Documentation Schneider Electric

C- Objectifs

- Mise en évidence de l'intérêt d'une compensation d'énergie réactive
- Transposer cet intérêt à une installation industrielle réelle
- Déterminer la section d'un conducteur

D- Recommandations

Durée : 3h

Mise en situation :

Vous devez intervenir pendant la phase de conception de la solution d'éclairage du stade Geoffroy Guichard, vous devrez déterminer la valeur des condensateurs permettant de relever le facteur de puissance à une valeur définie par le cahier des charges.

Vous devrez également choisir une section de câble. Celui-ci alimente une partie du dispositif d'éclairage de la tribune EST du stade Geoffroy Guichard de Saint- Etienne.

Première partie : Mesure préliminaire, enregistrement du fonctionnement lors de la montée en température.

Cette série de mesure sera à exploiter dans la troisième partie de ce TP. Toutefois, cet enregistrement devant être réalisé avec un départ à froid, on est contraint de la faire en premier.

Attention : la lampe ne pouvant pas être ré-allumée à chaud, on ne devra en aucun cas l'éteindre avant la fin de toutes les mesures du TP.

- A l'aide de l'analyseur de réseau, relever, en fonction du temps, le courant, la puissance et le facteur de puissance absorbés par l'ensemble du dispositif d'éclairage. On fera un enregistrement des données sur cinq minutes. On s'intéressera aux évolutions du courant, des puissances et du taux de distorsion harmonique (THD)
- *Que constatez-vous ? Quelle est la conséquence d'une telle caractéristique sur le choix d'un câble ?*

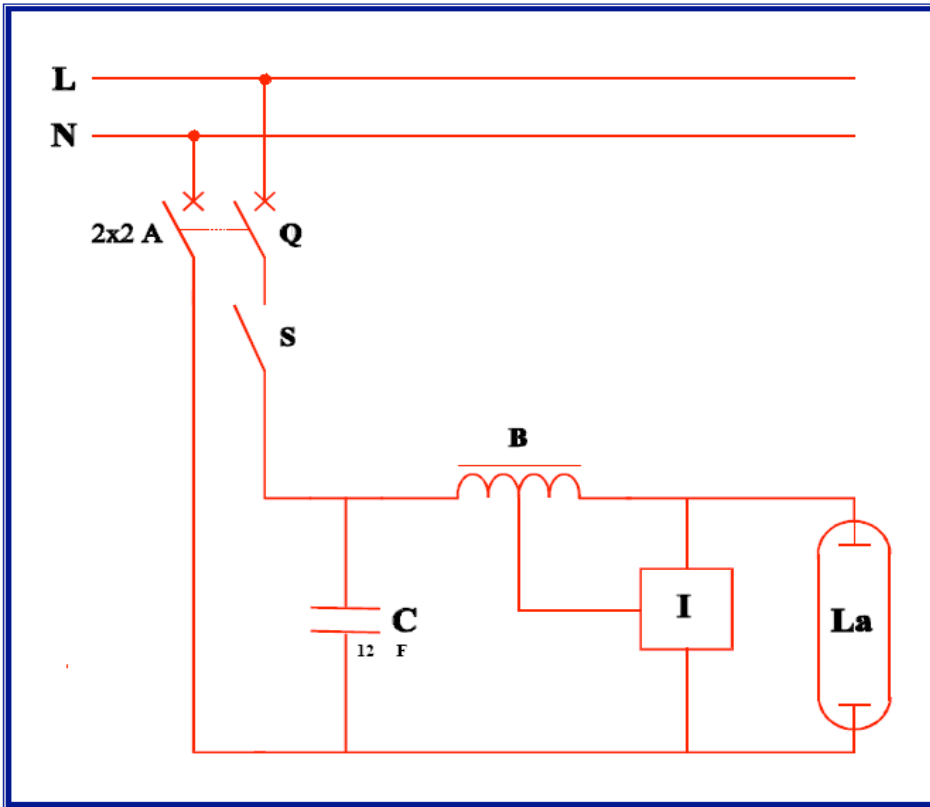
Deuxième partie : Mise en évidence d'une compensation d'énergie réactive sur un système d'éclairage

Présentation :

Une lampe à décharge est utilisée dans le dispositif d'éclairage de la tribune EST du stade Geoffroy Guichard de Saint-Étienne. Il comprend 32 lampes à iodure métallique de 2 kW (famille des lampes à décharges).

La maquette didactisée représentant le système réel de l'éclairage du stade est constituée autour d'une lampe à iodure métallique de 70 W (celle-ci comprend un projecteur, une lampe , un ballast , un amorceur et des condensateurs de compensation.

- Identifier sur le schéma ci-dessous les éléments définis ci-dessus.



Essai 1 :

- Câbler la platine sans l'utilisation des condensateurs de compensations
- Implanter l'analyseur de réseau de façon à mesurer I et V.
- Visualiser $i(t)$ et $v(t)$ et faire une copie de l'oscillogramme et mesurer T, I_{max} , V_{max} .
- Visualiser la page puissance puissance remplir la première ligne du tableau 1.
- Visualiser les vecteurs de V et de I et faire une copie du diagramme. Mesurer le déphasage.
- relever le spectre harmonique de I.
- Rechercher sur internet des informations relatives au THD (faire un résumé) et indiquer son importance dans notre fonctionnement.

Rappel : $S^2 = P^2 + Q^2 + D^2$

| | U (V) | I (A) | P (W) | Fp | φ | S (VA) | Q(VAr) | D(VAd) | THD |
|--------------------|-------|-------|-------|----|-----------|--------|--------|--------|-----|
| Sans condensateur | | | | | | | | | |
| Avec C= 12 μ F | | | | | | | | | |
| Avec C= 21 μ F | | | | | | | | | |

Tableau 1 :

Essais 2 :

- refaire les mêmes mesures après avoir connecté le condensateur de 12 μ F puis compléter la seconde ligne du tableau.

Essais 3 :

- refaire les mêmes mesures après avoir connecté le condensateur de 12 μ F et celui de 9 μ F puis compléter la dernière ligne du tableau.

Conclusion :

Quel est l'intérêt de relever le facteur de puissance sur une installation électrique (Transformateur, section de câbles, etc..) Détaillez votre réponse.

Etude du système réel :

Donner les valeurs pour une lampe de I_n , U , P , FP avant compensation et FP après compensation.
Calculer S et Q absorbée par le projecteur.
Calculer Q_c , énergie réactive devant être fournie par le condensateur.
En déduire la valeur du condensateur.

Deuxième partie : Choix de la section de câble du dispositif d'éclairage de la tribune EST du stade Geoffroy Guichard

Le fonctionnement du dispositif d'éclairage est donnée dans le document *CC_stade_Ge.pdf*
Le câble dont on doit déterminer la section est présenté sur la dernière page de ce document.

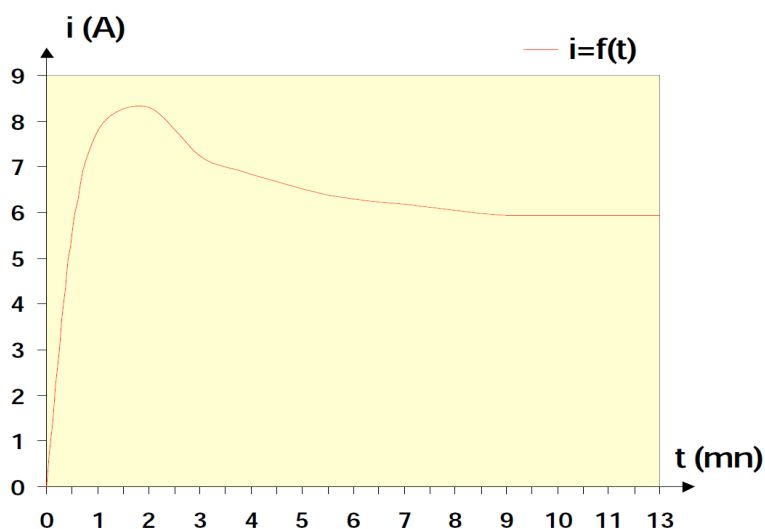
- Combien de sources d'alimentation sont utilisés ? Citer les et donner leur caractéristique ainsi q'une justification quant au choix retenu.

Résumé des particularités d'une lampe à iodure métallique :

- Définir : le temps de mise en régime, la pointe de courant, la possibilité de ré-allumage à chaud.
- Que constatez-vous ? Quelle est la conséquence d'une telle caractéristique sur le choix d'un câble ?

Le stade Geoffroy Guichard est équipé de 192 lampes MHN TD 2000 (2 kW) de chez THORN EUROPHANE alimenté en 400 V entre phases. Voici la même caractéristique que celle tracée précédemment mais pour ce type de lampe.

*Ces mesures sont données dans le tableur *demageLampes.ods**



Détermination du courant au cours d'une phase d'allumage:

Pour un éclairage de 1400 lux, toutes les lampes sont mises en service. Afin d'éviter la pointe de courant due à l'amorçage des lampes et ainsi réduire le dimensionnement de l'installation, on procède à 6 temps de démarrage par groupements de 36 lampes réparties régulièrement autour du stade Afin de pourvoir par la suite déterminer les sections de câble on étudie une armoire alimentant plusieurs groupes de 36 lampes. Les lampes répondent à 6 temps de démarrage par groupements de 6 lampes.

- Si on avait décidé d'allumer toutes les lampes en même temps. Quelle aurait été la valeur du pic de courant d'allumage pour l'ensemble des 36 lampes alimentées par l'armoire ?
- En admettant qu'un groupement de lampes (6 lampes) soit mis en service toutes les 3 minutes, à l'aide du tableur la courbes représentant l'intensité du courant appelé par le dispositif pour les 21 premières minutes.
- Justifier l'intérêt d'une telle pratique.
- A partir de la mesure du courant maxi, déterminez la section de câble nécessaire pour cette partie de la tribune Est.