

| | |
|---|--------------------------------|
| Lycée Pierre Gilles de Gennes - Digne les bains | |
| ETUDE DES SYSTEMES TECHNIQUES INDUSTRIELS | |
| Etude : Systèmes terminaux de conversion d'énergie électrique Fonction « Distribuer l'énergie » | |
| Novembre 2000 | Terminale STI Electrotechnique |

COMPETENCES ATTENDUES :

Le schéma, le cahier des charges, la norme et la documentation constructeur étant fournis choisir :

- le dispositif de sectionnement - consignation.
- les éléments constitutifs de la canalisation électrique et son mode de pose.

PREREQUIS :

- problèmes concernant le démarrage d'un moteur (appel de courant, chute de tension).
- mesures de courant, tension.
- sections des conducteurs et formules élémentaires permettant d'évaluer la résistance d'un enroulement.

DONNEES :

Documentation : dossier d'utilisation du logiciel « Ecodial », norme NFC 15 100.

Matériel : Logiciel « Ecodial », oscilloscope et sondes de tension et courant, banc d'essai de moteur « Electricc ».

OBJECTIF OPERATIONNEL : L'élève doit être capable de :

- identifier les paramètres qui influence la détermination de la section des conducteurs.
- Déterminer la section d'une canalisation électrique.
- Choisir le câble et l'appareil de protection associé.
- Vérifier à l'aide du logiciel « Ecodial » l'exactitude des calculs.
- Mesurer sur site, les courants et chutes de tension.

CONDITIONS DE REALISATION :

Temps : 7 heures.

Situation : par binôme et en autonomie.

Travail demandé : voir folio joint.

CRITERES D'EVALUATION : La capacité ou la compétence sera reconnue si :

- les calculs relatifs à la détermination de la section du câble sont corrects (aucune erreur tolérée, les formules étant données).
- Le choix du câble et de l'appareil de protection est correct.
- Le câblage et la mise en œuvre de l'appareillage pour la manipulation est pertinent (choix du matériel, calibre de l'oscilloscope, couplage du moteur, mesures).
- Les résultats sont comparés aux valeurs trouvées à l'aide du logiciel et les éventuelles différences interprétées.

PARTIE ECRITE

Le schéma d'alimentation en énergie électrique de deux compresseurs vous est donné en annexe.

Les moteurs M1 et M2 ont les caractéristiques suivantes :

| | Pu | tension | Id /In | Cos phi | Rendement |
|-----------------|--------|-----------|--------|---------|-----------|
| Moteur M1 et M2 | 1,5 kW | 230/400 V | 5,2 | 0,81 | 75 % |
| Moteur M3 | 15 kW | 230/400 V | 7,5 | 0,84 | 88,8 % |

L'alimentation des moteurs est assurée par une canalisation électrique dont les caractéristiques vous sont donnés ci après :

- 3 câbles multiconducteurs en cuivre.
- Mode de pose : chemin de câble ou tablettes horizontales perforées.
- Température ambiante : 45 °C.
- Machines distantes de 50 mètres du tableau de distribution pour M1, 5 mètres pour M2 et de 50 mètres pour M3.
- Environnement : chocs mécaniques faibles, substances corrosives négligeables et présence d'eau par aspersion.
- Canalisation en un seul câble en Polyéthylène Réticulé.

Les disjoncteurs Q1, Q2, Q3 et Q4 appartiennent à la gamme C60N.

1. Indiquer quelles sont les protections assurées par le disjoncteur Q1.

Il s'agit maintenant de choisir les câbles d'alimentation de la machine. Dans un premier temps, on se propose d'effectuer quelques calculs préliminaires.

2. Déterminer les courants en ligne I_{a1} et I_{a3} dans une phase des moteurs M1 et M3.

Afin de déterminer la section des conducteurs de phases pour les moteurs M1 et M3, il faut :

- Déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose.
- Déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les 3 facteurs de correction K1, K2, K3 (respectivement tableau 52 E, 52L, 52J1 dans votre dossier ELECTROTECHNIQUE PAGE 34 à 38). Connaissant I_{a1} et I_{a2} , les courants absorbés et $K=K1.K2.K3$, le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation est $I'a = I_a / K$.

Le tableau 52 F indique la section de câble à retenir.

3. Déterminer la section minimale des câbles pour l'alimentation de M1 et M3 à l'aide de ces documents.

4. Préciser au moins trois paramètres, outre l'intensité, qui influence le calcul de la section d'un câble.

On se propose maintenant de vérifier les conditions de chute de tension. On choisit pour les moteurs M1 et M2, une section de câble de $1,5 \text{ mm}^2$.

Sachant que la chute de tension maximale admissible entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation est de :

- 3 % pour l'éclairage.
- 5 % pour les autres usages (force motrice).

5. Déterminer à l'aide du document page 39 :

- la chute de tension en fonctionnement normal ($\cos \phi = 0,85$)
- la chute de tension lors du démarrage ($\cos \phi = 0,35$)

Dans les deux cas, vous préciserez dans votre calcul la valeur de la chute de tension en volts et en %.

6. Conclure. Le résultat obtenu est-il admissible ?

7. En utilisant les documents joints à partir de la page 40, choisir les câbles d'alimentation en sachant que l'on souhaite un câble souple, une gaine en matière réticulé retardant la propagation de la flamme, type harmonisé, âme en cuivre. Vous préciserez sa constitution et ses caractéristiques électriques.

On s'intéresse maintenant à l'appareil assurant la protection du moteur M1 et ses canalisations, soit Q2.

8. Préciser pourquoi il est préférable de placer cet appareil en tête de ligne plutôt qu'à proximité du moteur ?

Le démarrage dure 1 seconde, avec un rapport $I_d/I_n = 5,2$.

9. Tracer sur le document réponse joint $I_{\text{moteur}} = f(t)$.

10. En déduire le type de courbe de réglage (B, C ou D) et justifier votre réponse.

11. Indiquer, en justifiant votre réponse, le courant maximal qu'il peut couper.

12. Choisir Q2, préciser ses caractéristiques et la référence constructeur.

PARTIE PRATIQUE

PREMIERE PARTIE

Disposant du logiciel ECODIAL on se propose de vérifier les calculs effectués dans la partie écrite et de déterminer pour le type de câble choisi précédemment :

- la section théorique des câbles.
- La chute de tension.
- La résistance R et la réactance X du câble.

1. effectuer le schéma à l'aide du logiciel ECODIAL.

2. Lancer les calculs dans la rubrique CALCUL.

Il vous faudra rentrer les données afin de vérifier les valeurs calculées dans la partie écrite. On souhaite qu'il y ait sélectivité et filiation.

3. Imprimer les valeurs concernant les câbles et les disjoncteurs.

ATTENTION : Le but du travail à effectuer à l'aide du logiciel est :

- Déterminer les disjoncteurs Q1, Q2, Q3 et Q4.
- Déterminer la section des câbles C1 et C2 en respectant les conditions de chute de tension maximales autorisées par la norme.
- Comparer l'influence de la longueur du câble sur la chute de tension.

4. Comparer les résultats obtenus à l'aide du logiciel aux valeurs déterminées dans la partie écrite et conclure.

DEUXIEME PARTIE

En utilisant le banc d'essai de moteur ELECTRICC, mettre en œuvre le montage de manière à alimenter le moteur 1,5 kW par un câble de 50 m de longueur et de section de $1,5 \text{ mm}^2$, puis pour une longueur de câble de 5m.

5. Mesurer le courant en ligne Ia1, la chute de tension dans un fil de ligne .
6. En déduire l'impédance d'une phase et conclure par rapport aux valeurs théoriques précédemment calculées.

On souhaite effectuer les mêmes relevés, lors du démarrage.

7. Proposer un schéma de montage, en précisant les appareils de mesures à utiliser de manière à pouvoir visualiser le courant en ligne Ia et la chute de tension au démarrage.

8. Faites valider votre montage par le professeur et effectuer les mesures. Vous donnerez les valeurs de Id et la chute de tension au démarrage.

9. Conclure par rapport aux valeurs calculées dans la partie écrite.

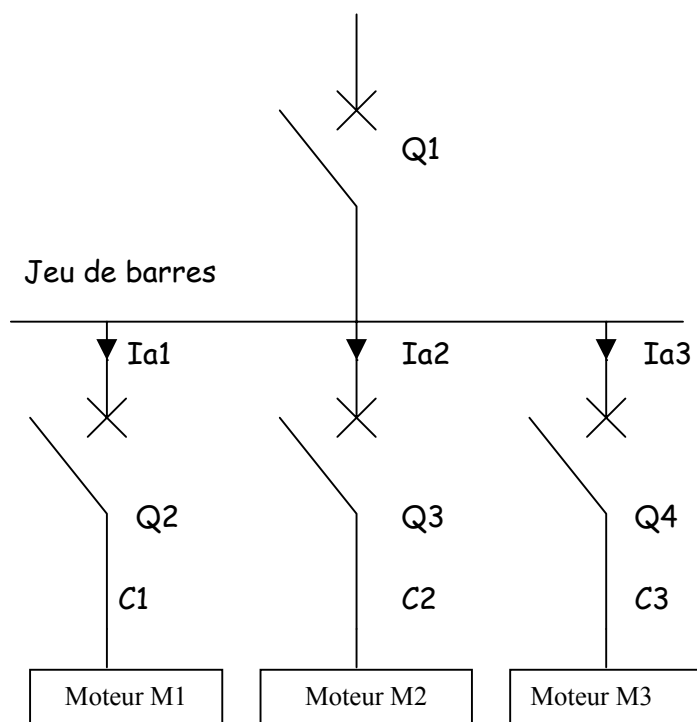
SCHEMA UNIFIALIRE DE L'INSTALLATION

Source W1 - 400 V

$I_{cc} = 1 \text{ kA}$

Cosinus $\phi = 0,2$

$U_{cc} = 3 \%$



Câble C1 = 50 mètres

Câble C2 = 5 mètres

Câble C3 = 50 mètres