

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION 2013

Épreuve E4.2

Centre culturel Pablo Picasso

### DOSSIER QUESTIONNEMENT

Le questionnement comporte 4 parties :

- partie 1 : création d'un nouveau départ pour alimenter l'armoire de commande,
- partie 2 : choix de l'automate,
- partie 3 : déplacement et contrôle de positionnement des perches,
- partie 4 : augmentation du nombre de projecteurs et modification de la part d'éclairage variable.

Ces 4 parties sont indépendantes.

Il est impératif de lire au préalable la présentation générale du dossier technique.

## **Partie 1 : création d'un nouveau départ pour alimenter l'armoire de commande.**

Documents nécessaires à cette partie :

- dossier technique page 9 ;
- dossier ressources pages 2 à 6 ;
- dossier réponses, documents pages 2 et 3.

L'alimentation de la nouvelle armoire électrique pour la motorisation des perches nécessite de créer un nouveau départ dans le TGBT.

Dans cette partie, on dimensionne le disjoncteur positionné dans le TGBT et le câble d'alimentation de l'armoire.

*On considère que les 23 moteurs peuvent être alimentés en même temps à charge nominale. On fait l'hypothèse que les 23 départs délivrent les mêmes courants. Les moteurs ne démarrent jamais simultanément. La chute de tension dans le câble est limitée à 3 %.*

1. Calculer le courant d'emploi du câble d'alimentation de l'armoire.
2. Déterminer le disjoncteur de tête en indiquant les critères de choix.
3. Déterminer la section du câble d'alimentation de l'armoire.
4. À l'aide du tableau, vérifier la conformité de la chute de tension.

## Partie 2 : choix de l'automate.

Documents nécessaires à cette partie :

- dossier technique pages 6 à 9 ;
- dossier ressources pages 7 à 14 ;
- dossier réponses pages 4 et 5.

Dans cette partie, on choisit l'automate et ses cartes additionnelles.

*L'automate programmable est de type « contrôleur logique Modicon M258 ».*

*On recherche la configuration minimale au plus près des besoins de l'application. On ne souhaite pas de ports ou d'emplacements de communication non utilisés.*

*Les extensions d'E/S sont du même type que le module de base :*

- *de type 24 V continu en entrée,*
- *de type statique 24 V continu en sortie,*
- *on ne choisit qu'un seul modèle par type de carte,*
- *la référence de base est TM258LD42DT.*

5. Déterminer le nombre d'entrées/sorties nécessaires pour l'automate.
6. Indiquer les entrées et sorties manquantes.
7. Choisir les cartes d'entrées/sorties T.O.R.

*Les cartes d'entrées/sorties analogiques ont une résolution de 12 bits + signe.*

8. Choisir les cartes d'entrées sorties analogiques.
9. Déterminer la référence du terminal graphique tactile (H.M.I) sachant que l'on souhaite un écran couleur avec montage sur trou de Ø22 mm.

### Partie 3 : déplacement et contrôle du positionnement des perches.

Documents nécessaires à cette partie :

- dossier technique pages 9 et 10 ;
- dossier ressources page 2 et pages 15 à 23 ;
- dossier réponses pages 6 à 11.

Dans cette partie, on choisit les variateurs et les détecteurs inductifs permettant le positionnement des perches et on réalise une partie des schémas électriques.

*Les différents départs moteurs sont protégés par des disjoncteurs magnétothermiques.*

*Le codeur est constitué d'une roue dentée métallique de 20 dents placée en sortie du réducteur et d'un détecteur de proximité inductif à sortie 3 fils.*

*Les cartes d'entrées T.O.R de l'A.P.I sont à logique positive :*

- *le commun des entrées A.P.I est relié au 0 V ;*
- *l'entrée passe à 1 quand on ramène le plus 24 V sur l'entrée.*

*La distance entre le capteur et la roue dentée est d'environ 1 mm et le capteur doit être noyable, le plus petit possible, de type NO, fileté et raccordé par connecteur M8.*

*L'A.P.I utilisé possède des entrées T.O.R classiques pouvant travailler jusqu'à 250 Hz et des entrées de comptage 100 kHz.*

*Moteur du treuil : 0,75 HBZ 80B à 4 pôles.*

*Réducteur 1/63.*

10. Choisir le variateur.

11. Déterminer à partir de la documentation fournie, le frein associé au moteur.

*Lorsque le moteur est alimenté en vitesse variable, la commande du frein est gérée par le variateur. Le contact de sortie du relais R2 agit directement sur l'alimentation continue du frein.*

12. Compléter la configuration des paramètres du variateur à partir de la documentation fournie.

13. Compléter le schéma de puissance pour réaliser le démarrage direct du moteur 8 et le démarrage avec variateur du moteur 9.

14. Compléter le schéma du variateur et préciser les renvois pour intégrer :

- la sélection du sens de marche sur les entrées configurables LI1 et LI2 du variateur (page 7 dossier réponses);
- l'alimentation du frein et sa commande (page 7 dossier réponses),
- la consigne 9-Uc délivrée par une sortie analogique de l'A.P.I (page 8 dossier réponses).

15. Choisir le détecteur de proximité.

16. Déterminer la fréquence maximale des impulsions venant du codeur et indiquer le type d'entrée à utiliser.

17. Compléter le schéma des entrées A.P.I et préciser les renvois pour intégrer :

- le capteur 3 fils 9SC de la perche 9 ;
- les fins de course haut 9Sh et bas 9Sb pour la perche 9 ;
- le défaut du variateur U9 de la perche 9.

*Le codeur envoie au maximum 60 impulsions par mètre. Les perches se déplacent sur une hauteur de 7,25 m.*

18. Donner la valeur du mot en binaire et en hexadécimal correspondant au déplacement maximum.

Déterminer le nombre de bits nécessaire pour coder la position d'une perche, en déduire le format du mot à utiliser dans l'automate :

- Octet : 8 bits;
- mot simple : 16 bits;
- mot double : 32 bits.

## Partie 4 : augmentation du nombre de projecteurs et modification de la part d'éclairage variable.

Documents nécessaires à cette partie :

- dossier technique page 9 et 11 ;
- dossier ressources page 24 ;
- dossiers réponses pages 12 et 13 et 14.

Dans cette partie, on compare d'un point de vue économique 2 solutions pour une extension de l'éclairage de la scène.

*Le centre envisage de compléter son équipement et d'acheter 12 nouveaux projecteurs avec leur dispositif de variation d'éclairage.*

*Les projecteurs sont disposés par groupes de 6 sur 2 perches.*

*Deux solutions sont possibles :*

*Solution 1 - éclairage halogène :*

- 12 projecteurs halogènes de 1000 W chacun ;
- 2 blocs gradateurs 6 sorties de 16 A permettant la variation ;
- 12 câbles H07 RNF 3G 2.5 mm<sup>2</sup> de 60 m permettant le raccordement des projecteurs aux gradateurs ;
- 2 câbles H07 RNF 5G 4 mm<sup>2</sup> de 40 m pour l'alimentation des gradateurs à partir du TGBT ;
- 2 câbles de télécommande 5 x 0,5 mm<sup>2</sup> de 80 m pour la télécommande des gradateurs à partir de la régie ;
- accessoires (prises DMX pour le pilotage et prises 2P+T).

*Solution 2 - éclairage à LED :*

*les puissances mises en jeu étant faibles, l'alimentation de chaque projecteur est repiquée sur l'alimentation du précédent ;*

*le bilan complet pour l'alimentation des deux perches donne :*

- achat de 12 projecteurs à LED de 105 W à gradateurs intégrés ;
- 2 câbles H07 RNF 3G 1,5 de 100 m pour alimenter le premier projecteur à partir du TGBT ;
- 10 câbles H07 RNF 3G 1,5 de 6 m pour le passage d'un projecteur à l'autre ;
- 10 câbles de télécommande de 5 x 0,5mm<sup>2</sup> de 6 m pour la variation de lumière ;
- 2 câbles de télécommande de 5 x 0,5mm<sup>2</sup> de 140 m pour la variation de lumière des 2 premiers projecteurs ;
- accessoires (prises DMX pour le pilotage et prises 2P+T).

### Comparaison des coûts matériels.

19. Déterminer le coût hors taxes de chacune des solutions.

## Comparaisons des coûts de l'énergie électrique.

*Le centre culturel propose une vingtaine de spectacles différents ce qui représente entre 50 et 60 représentations par an.*

*En comptant les répétitions et les représentations, on estime que les nouveaux équipements d'éclairages sont utilisés 250 heures par an.*

*L'étude des factures électriques des années précédentes a montré que les consommations annuelles (qui correspondent principalement à l'éclairage de la scène) se répartissent de la façon suivante :*

<i>Période tarifaire</i>	<i>HCE</i>	<i>HPE</i>	<i>HCH</i>	<i>HPH</i>
<i>Consommation</i>	<i>15 %</i>	<i>35%</i>	<i>20%</i>	<i>30%</i>

20. À partir de la répartition des consommations définie dans le tableau ci-dessus, calculer le coût moyen du kWh.

*Les équipements de variation de lumière permettent de réduire la consommation moyenne d'énergie de 30%.*

21. Déterminer le coût annuel de l'énergie électrique pour chacune des solutions.

## Comparaison du coût de l'abonnement auprès du fournisseur d'énergie

*Les nouveaux projecteurs viennent s'ajouter aux projecteurs déjà existants, il est donc nécessaire de revoir la puissance souscrite afin d'éviter la facturation de dépassement par le fournisseur d'énergie.*

*La puissance souscrite est de 66 kVA et la puissance maximum atteinte ces dernières années est de 61 kVA.*

*Les puissances que l'on peut souscrire en tarif jaune augmentent par paliers de 6 kVA entre 42 kVA et 120 kVA et par palier de 12 kVA entre 132 kVA et 240 kVA.*

22. Déterminer l'augmentation de puissance souscrite liée à l'installation du nouveau matériel pour chacune des solutions ainsi que la réserve de puissance par rapport à l'abonnement en %.

23. Déterminer pour chaque solution le coût de l'abonnement (prime fixe annuelle).

24. Déterminer le temps nécessaire à l'amortissement de la solution à LED par rapport à la solution halogène.

*La durée de vie moyenne d'une lampe halogène est d'environ 1000 h et celle d'une LED est de 50 000 h.*

25. À partir des études précédentes, donner un avis critique sur le choix d'une solution plutôt qu'une autre.