

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2007

Génie électrique

(Sous-épreuve E 5-2)

Questionnaire

Ce dossier contient les documents Q 1 à Q 6

Restructuration de l'atelier carter de l'entreprise Tecumseh France

Les trois études sont indépendantes

ETUDE 1 : Changement d'un éclairage et d'une installation électrique

ECLAIRAGE DE L'ATELIER CARTER

Documents du dossier technique à consulter : DT 1 à DT 2
Répondre sur feuille de copie.

Durée conseillée : 15 minutes
Barème : 6 / 60

Des réunions « TPM » ont fait apparaître à plusieurs reprises que la qualité de l'éclairage était insuffisante pour une partie de l'atelier, notamment dans le secteur OP 30 (assemblage des pattes de fixation sur la cuve). Des mesures d'éclairage ont donné moins de 200 lux, ce qui est insuffisant pour les activités pratiquées.

Aucune amélioration n'étant possible, le service maintenance est chargé du remplacement des lampes et des luminaires.

Caractéristiques :

- L'atelier est éclairé : 24 h / 24 h ; 365 jours / an.
- Les activités pratiquées sont assimilables à de la mécanique moyenne.

Q1-1 Donner le niveau d'éclairage moyen à maintenir, sans oublier l'unité.

Q1-2 Déterminer, par le calcul, le tube fluorescent qui a la meilleure efficacité lumineuse.

Q1-3 Pour ce type de tube, donner le rendement total du luminaire proposé et calculer le flux lumineux qu'il renvoie sachant qu'il y a deux tubes fluorescents par luminaire.

Q1-4 Quelles actions de maintenance faut-il réaliser pour que, dans le temps, l'installation conserve son niveau d'éclairage ?

DISTRIBUTION ELECTRIQUE POUR L'ECLAIRAGE

Documents du dossier technique à consulter : DT 2 à DT 9
Répondre sur feuille de copie.

Durée conseillée : 40 minutes
Barème : 15 / 60

L'installation électrique n'étant plus adaptée au nouvel éclairage, le service maintenance décide de la changer.

Caractéristiques :

- L'installation retenue est composée de 6 lignes de 50 m avec 25 réflecteurs industriels compensés, équipés chacun de deux tubes de 58 W (ce n'est pas obligatoirement celui déterminé en Q1-2).
- Les 6 lignes sont protégées par les disjoncteurs Q111 à Q116
- La constitution du plafond impose un entraxe de 5 m pour la fixation des canalisations, les luminaires doivent être supportés par la canalisation et alimentés par une seule nappe par ligne.
- Les lignes (C111 à C116) sont monophasées (L + N) et alimentées en 230 V-50 Hz.
- La température ambiante varie entre 20° et 30° C.

Q1-5 Choisir le type de canalisation préfabriquée.

Q1-6 Déterminer le courant d'emploi dans chaque canalisation préfabriquée.

Q1-7 Qu'est-ce qu'un réflecteur à ballasts compensés ?

Q1-8 Sur une installation, quelles sont les conséquences d'un mauvais facteur de puissance ?

Q 1

La protection des câbles C111 à C116 est obtenue par des disjoncteurs modulaires Q111 à Q116.

Q1-9 Choisir les disjoncteurs Q111 à Q116.

Q1-10 Choisir les sections des câbles C111 à C116 (isolant PRC et pose espacée) et la référence complète du type de canalisation électrique d'éclairage.

Q1-11 Calculer la chute de tension (en volts) à l'extrémité des câbles C111 à C116 et à l'extrémité des canalisations préfabriquées.

La chute de tension entre le TGBT et le tableau A11 est de 1 %.

Q1-12 Calculer la chute de tension du TGBT jusqu'à l'extrémité de la canalisation préfabriquée. Est-elle acceptable ? Dans le cas contraire proposer une solution et vérifier quelle est correcte.

Le courant de court-circuit présumé au niveau du disjoncteur Q1 est de 35 kA.

Q1-13 Déterminer les intensités de court-circuit au niveau des disjoncteurs Q11 et Q111.

Caractéristiques de Q11

- disjoncteur magnéto-thermique avec bloc différentiel (à montage latéral),
- quatre pôles,
- version fixe,
- boîtier DPX 160.

Q1-14 Donner les références de Q11, sans oublier de justifier.

A la suite d'un court-circuit sur le câble C191, les disjoncteurs Q19 et Q191 ont déclenché. Le courant de court-circuit présumé en aval du disjoncteur Q191 est de 8 kA.

- Q19 : DPX 125 ; 100 A,
- Q191 : DX ; 16 A ; courbe C.

Q1-15 Expliquer pourquoi les deux disjoncteurs ont déclenché.

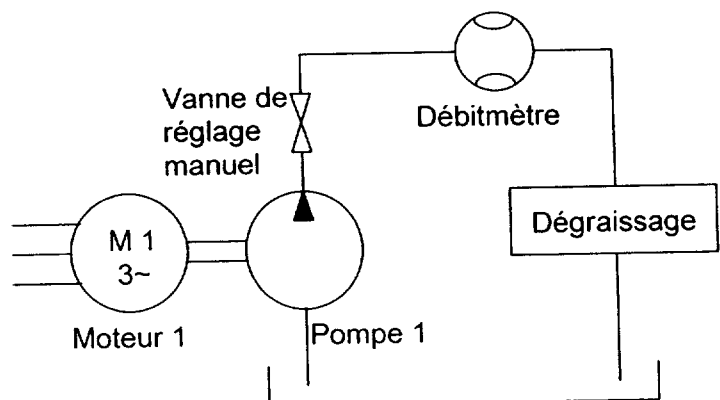
ETUDE 2 : Unité de traitement de surface

Avant de souder les pièces sur les cuves, il est nécessaire de nettoyer ces dernières. Sur cette machine, le nettoyage des cuves se compose de cinq étapes :

Dégraissage → Rinçage → Phosphatation → Rinçage → Passivation

Les pièces circulent sur un tapis. Des buses projettent sur les cuves les différents produits.

A chaque étape, les pompes permettent la circulation du produit nécessaire. Leurs débits, qui sont des paramètres importants pour la qualité du nettoyage des cuves, sont lus sur des débitmètres.



Exemple : étape dégraissage

La variation de débit est obtenue manuellement en créant une perte de charge à l'aide de la vanne de réglage. Les cinq moteurs et les cinq pompes sont identiques. Les circuits ont des pertes de charge comparables.

Caractéristiques du réseau

- triphasé : 400 V, 50 Hz

Caractéristiques des moteurs des pompes

- P = 5,5 kW ; N = 2920 tr.min⁻¹ ; débit nominal : 60 m³.h⁻¹
- U = 230 / 400 V ; F = 50 Hz
- I_N = 10,9 A ; cos φ = 0,88
- I_D / I_N = 8,6

Le débit maximal, lorsque une vanne est ouverte, est de 60 m³.h⁻¹. Les besoins de la production imposent des débits plus faibles variant de 50 m³.h⁻¹ à 30 m³.h⁻¹.

Les pompes tournent dans un seul sens.

Situation initiale :

Jusqu'à présent, le réglage du débit s'effectuait en réglant manuellement la vanne.

Exemple : pour passer 50 à 30 m³.h⁻¹, on fermait partiellement la vanne.

Nouvelle solution :

Le réglage du débit s'effectuera à l'aide d'un variateur qui alimentera le moteur à une fréquence variable.

Exemple : pour passer de 50 à 30 m³.h⁻¹, on diminuera la fréquence de sortie du variateur.

Remarque : pour un même débit, la hauteur manométrique peut être différente si on a un réglage par vanne ou par variation de vitesse.

Débit (m ³ .h ⁻¹)	Hauteur manométrique (mCE)	
	Réglage par vanne à réglage manuel	Réglage par moteur à vitesse variable
60	28	28
50	33	23
30	37	17

La hauteur manométrique (ou pression) est exprimée en mCE (mètre de colonne d'eau).

10 mCE correspondent approximativement à 1 bar.

VARIATION DE VITESSE

Documents du dossier technique à consulter : DT 10
Répondre sur le document réponse DR 1 et sur feuille de copie.

Durée conseillée : 25 minutes
Barème : 8 / 60

La puissance d'une pompe est donnée par la formule pratique : $P = H \cdot Q \cdot g$ avec $g = 9,81$
P en watt (W) ; H en mètre (m) ; Q en litre par seconde (l.s⁻¹) ; g en mètre par seconde² (m.s⁻²).

manométrique

Q2-1 Compléter sur le document réponse DR 1 le tableau avec les puissances utiles de la pompe et les puissances électriques absorbées.

Q2-2 Sur feuille de copie, calculer la puissance économisée, pour une pompe, grâce à la solution variateur pour un débit de 30 m³.h⁻¹.

La pompe fonctionne 24 h / jour et 300 jours / an. Le coût moyen du kWh est de 0,061 €.

Q2-3 Sur feuille de copie, calculer (en €) l'économie réalisée sur une année, pour une pompe.

La solution variateur est retenue.

Q2-4 Choisir le variateur avec filtre CEM intégré. Réponse sur **feuille de copie**.

CONFIGURATION

Documents du dossier technique à consulter : DT 11
Répondre sur **feuille de copie**.

Durée conseillée : 30 minutes
Barème : 9 / 60

La tension de sortie maximale du variateur est égale à la tension du réseau d'alimentation.

Q2-5 Quel doit être le couplage du moteur de la pompe ?

Le débit d'une pompe est considéré proportionnel à sa fréquence de rotation.

Q2-6 Calculer à quelle fréquence de rotation ($\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$) doit tourner la pompe pour avoir un débit de $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Q2-7 Calculer le couple du moteur de la pompe à sa puissance nominale.

Q2-8 Calculer le couple du moteur de la pompe pour un débit de $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ (le rendement de la pompe est de 80 %).

On considère que le glissement est compensé et que, si la pompe est alimentée sous 50 Hz, son débit est de $60 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Q2-9 Calculer à quelle fréquence il faut alimenter le moteur de la pompe pour avoir un débit de $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Le moteur de la pompe est auto-ventilé.

Q2-10 A $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, le moteur est-il toujours adapté lorsqu'il est associé à un variateur ?

PERTURBATIONS HARMONIQUES ET RADIOFREQUENCES

Répondre sur **feuille de copie**.

Durée conseillée : 10 minutes
Barème : 4 / 60

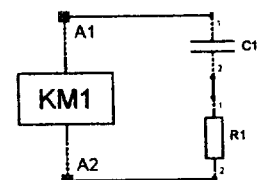
Le courant absorbé par le variateur n'est pas sinusoïdal. Son analyse spectrale donne principalement des harmoniques de rang 5 et 7.

Q2-11 Quelles sont les fréquences des harmoniques 5 et 7 ?

Lors de cette mesure, l'appareil affiche un $\cos \varphi$ de 0,95 et un facteur de puissance de 0,7.

Q2-12 Expliquer la différence entre le $\cos \varphi$ et le facteur de puissance.

Q2-13 Sur le schéma de commande, on a placé un circuit RC en parallèle avec la bobine du contacteur KM1. Quelle est la fonction de ce circuit RC ?



AMELIORATION DE L'EQUIPEMENT

Documents du dossier technique à consulter : **DT 12**
Répondre sur le document réponse DR1 et sur **feuille de copie.**

Durée conseillée : 30 minutes
Barème : 9 / 60

L'automate programmable de la machine « Unité de traitement de surface » ne gère pas la commande des pompes. A chaque poste les pompes sont commandées individuellement par des boutons poussoirs « marche » et « arrêt ».

Modifications à réaliser

Les variateurs seront placés dans des armoires en face de chaque poste.

A chaque poste, l'opérateur disposera de deux informations :

- la fréquence de sortie du variateur (sur son afficheur).
- le débit grâce au débitmètre déjà en place.

Les cinq pompes sont commandées individuellement.

Sur chacun des 5 postes, il y a :

- un bouton arrêt d'urgence à verrouillage pour arrêter les cinq pompes simultanément.
- un bouton poussoir arrêt pour arrêter individuellement chaque pompe.
- un bouton poussoir marche pour mettre en marche individuellement chaque pompe.
- un potentiomètre pour le réglage de la fréquence de rotation de chaque pompe.

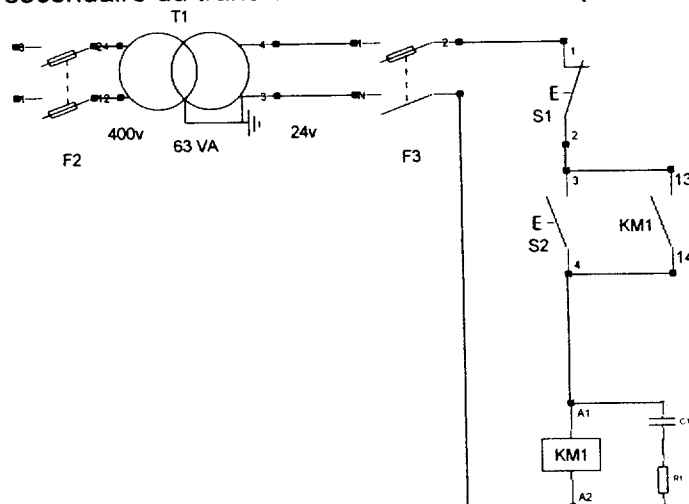
Affectations des boutons des deux premiers postes :

Pompe	Bouton «arrêt d'urgence»	Bouton «arrêt»	Bouton «marche»	Potentiomètre
P1	S11	S111	S112	Pot1
P2	S21	S121	S122	Pot2

Q2-14 Compléter les schémas de puissance et de commande des deux premiers postes (dégraissage et rinçage) sur le document réponse **DR 1**.

Les moteurs M1 et M2 entraînent respectivement les pompes P1 et P2. Ils sont commandés et protégés respectivement par des disjoncteurs (Q181 – Q182) et des contacteurs (KM11 – KM12).

Q2-15 Sur le schéma de commande ci-dessous, pourquoi relie-t-on une des deux bornes du secondaire du transformateur à la terre ? Réponse sur **feuille de copie**.



ETUDE 3 : Schémas des liaisons à la terre et contrôle de la ligne

CHANGEMENT DU REGIME DE NEUTRE

Documents du dossier technique à consulter : DT 3, DT 13
Répondre sur feuille de copie.

Durée conseillée : 20 minutes
Barème : 9 / 60

L'entreprise a grandi au fil des années et plusieurs régimes de neutre ont été mis en place dans différents bâtiments.

Dans le bâtiment A, le schéma des liaisons à la terre est I.T isolé. La prise de terre des masses du poste est séparée des masses d'utilisation, d'où la présence d'un dispositif différentiel à courant résiduel en tête d'installation.

Le contrôleur permanent d'isolement détecte fréquemment des défauts d'isolement du réseau surveillé.

Le personnel par manque de temps n'intervient plus systématiquement à l'apparition d'un premier défaut.

Q3-1 Ne pas intervenir systématiquement à l'apparition d'un premier défaut, présente-t-il un danger pour les personnes ?

Q3-2 Que se passe-t-il à l'apparition d'un deuxième défaut ?

Le service de maintenance a localisé les défauts d'isolement. Ceux-ci proviennent des équipements de l'atelier M17.

Il a été décidé d'étudier le changement de régime de neutre en TNS pour cet atelier.

Q3-3 Comment peut-on réaliser un réseau ilôté TNS à partir d'un réseau IT ?
Quel(s) matériel(s) faudrait-il implanter et quelle(s) modification(s) faut-il apporter ?

Caractéristiques d'une partie de l'installation (DT 3).

- Disjoncteur Q17 : C60N, triphasé, courbe C ; calibre 40 A.
- Câble C17 : longueur 50 m ; Section des 3 phases et du PE = 10 mm² en cuivre.
- U_L de l'atelier M17 : 50 V (locaux secs).
- Le câble C17 sera connecté en aval de Q17, lequel sera alimenté par l'équipement nécessaire au changement de régime de neutre.

Q3-4 Si un défaut entre une phase et la masse se produit sur l'équipement M17, la protection des personnes est-elle assurée, en schéma TN ? Justifier la réponse (à l'aide de DT13)