

CONCOURS EXTERNE CAPLP2 et CAEFET Session 2000

Epreuve d'Admission

Travaux Pratiques

durée : 5 heures

LA POLLUTION DES RESEAUX ELECTRIQUES

Le développement et l'utilisation croissante d'appareils et de dispositifs qui utilisent des semi-conducteurs dans les installations électriques sont à l'origine de « la pollution des réseaux électriques » que le monde industriel, tertiaire et domestique ne peuvent plus négliger.



Objectifs du TP :

1. Analyser l'influence des charges non linéaires sur un réseau BT matérialisé par un ensemble didactisé qui s'intitule « HARMOCEM ».
2. Mettre en évidence les moyens d'éviter ou de limiter la propagation des perturbations de pollution.
3. Intervenir sur cet équipement, qui répond aux normes et réglementations en vigueur, pour réaliser des travaux de maintenance, de dépannage et des mesurages qui permettront d'expliquer les phénomènes physiques et électriques ou les dysfonctionnements.



Vous disposez des ressources suivantes :

- Le dossier technique du système,
- Les schémas électriques,
- Les appareils de mesurage,
- Les documents constructeurs relatifs aux constituants et aux composants.

On vous demande :

1. de répondre aux questions qui suivent,
2. de réaliser les interventions et les mesurages correspondant aux exigences du sujet,
3. d'en rédiger les interprétations.

Préparation.

- a) Enumérer les types de perturbations polluantes que l'on peut rencontrer dans les réseaux de distribution électrique. Soulignez les conséquences qu'elles engendrent et leur degré de gravité.
- b) Donner l'expression de la puissance active P, réactive Q, apparente S, déformante D, du taux de distorsion harmonique du courant THDi d'une charge monophasée non linéaire alimenté par une source de tension $V(t) = V\sqrt{2} \sin(\omega t)$, dont le courant absorbé a pour expression :

$$i(t) = \sum_{n=1}^{\infty} I_n \sqrt{2} \sin[n(\omega t + \varphi_n)]$$

- c) Le dispositif mis à votre disposition comporte un compensateur actif type « Sinewave ».
A partir des documents ressources annexe 1, donner le principe de fonctionnement d'un tel appareil.
- d) Donner la définition de « Compatibilité Electromagnétique ».
- e) A partir du schéma de principe de l'alimentation à découpage donnée en annexe 2, justifier les annotations « mode commun et mode différentiel » portés sur le schéma et dites en quoi cette alimentation perturbe le réseau.
- f) Exposer oralement à un examinateur le fonctionnement du système didactisé « Harmocem ».

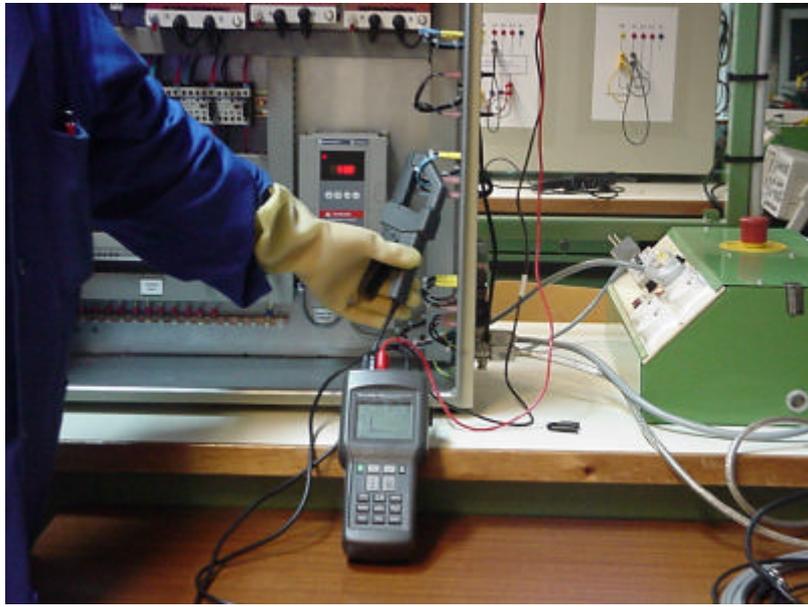
Travaux pratiques.

2.1 Mise en service :

- Réaliser les opérations nécessaires pour mettre en fonctionnement le moteur seul pour qu'il fonctionne dans les conditions nominales :
 - P= 370 W
 - Rampe d'accélération : 3s
 - Rampe de décélération : 3s
 - Protection thermique : 2,1 A
 - Vitesse haute : 50
 - Vitesse basse : 0

NOTA : faire constater à un examinateur l'ensemble des réglages

- Visualiser et Mesurer les grandeurs électriques caractéristiques aux bornes U1-I1 à savoir :
 - La valeur efficace du courant de ligne I_L ,
 - La valeur efficace du courant I_M absorbé par le moteur,
 - La valeur efficace de la tension simple V_L à l'origine de l'installation et V_M aux bornes du moteur,
 - La valeur de crête du courant,
 - Le TDH pour le taux de distorsion de tension et de courant par rapport au fondamental (TDH fund),
 - H1 pour le fondamental,
 - Le facteur de puissance (PF),
 - Le $\cos \phi$ (DPF),
 - Le facteur de crête (CF),
 - Les puissances active et apparente,
 - Le spectre harmonique.

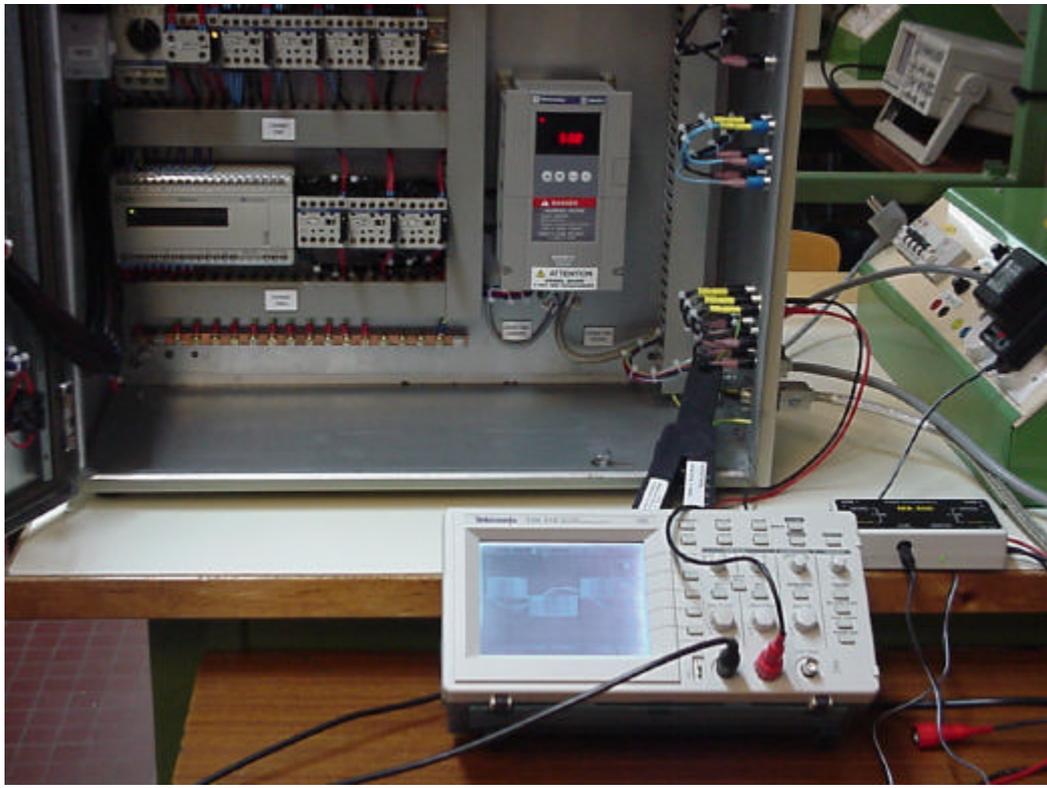


- a) Les résultats sont-ils conformes à ceux qui figurent en annexe 3 ? justifiez vos réponses.

Dans le cas d'une réponse négative :

- Réalisez les opérations nécessaires pour rétablir la conformité indispensable à un bon fonctionnement, et que les résultats de référence de l'annexe 3 indiquent.
 - Consigner le rapport de votre intervention sous forme de compte-rendu organisé et synthétique (diagramme, organigramme, tableau de phase,..).
 - Mesurer de nouveau les mêmes grandeurs.
- b) L'armoire est-elle conforme aux recommandations de la norme ? Justifiez votre réponse.
- c) La self anti-harmonique a les caractéristiques suivantes : 15 mH ; 6,5 A. Réaliser les mesures et effectuer les calculs pour confirmer ou infirmer ce choix. Quelles incidences peut-il en résulter ?

- d) Dans les dispositifs de lutte contre les harmoniques, le système qui vous est proposé intègre en plus de la self anti-harmonique, un filtre passif, un dispositif anti-résonnance, un filtre actif.
- Indiquez pour chaque dispositif de lutte quelle est la (ou les) grandeur(s) électrique(s) qui est (ou sont) plus particulièrement concernée(s) et quelles sont les conséquences sur le fonctionnement du moteur. Appuyez votre démonstration sur des résultats de mesures que vous aurez préalablement mises en œuvre.
- e) Doit-on utiliser ces dispositifs simultanément pour obtenir le meilleur résultat ou faut-il les combiner entre eux avec pertinence. Dans ce cas indiquer quelle association doit-on réaliser. Justifier vos réponses par l'intermédiaire des résultats des mesures associées.



2.2 Mise en service de l'éclairage :

Le système comporte 4 types de lampes d'éclairage différentes.

2.2.1 Identification des charges polluante :

On vous demande d'identifier la source d'éclairage la plus polluante en procédant à des mesures significatives.

- Raccorder les armoires entre elles pour alimenter le réseau d'éclairage,
- Indiquer à l'examineur quelles mesures vous allez effectuer,
- Réaliser vos mesures.
- Rédiger vos conclusions.

2.2.2 condensateur C2 :

Le système comporte un condensateur C2 appelé « condensateur anti-résonance » mis en service par le contacteur KM4.

Dans l'hypothèse où la self anti-résonance est shuntée par KM5 et que le système est mis en service sans connecter la ligne Moteur avec une charge halogène à gradateur de 500 W connecter sur la prise extérieure de l'armoire :

- Mesurer le $\cos \phi$ de cette installation avant et après insertion du condensateur C2. Vous effectuerez cette mesure après le réglage que l'examineur devra réaliser au préalable.
- Quel est le rôle que joue le condensateur C2 dans ce cas ? Justifiez votre réponse.



3 La Compatibilité Electromagnétique :

3.1 armoire « Harmocem » :

- L'armoire de distribution répond-elle aux exigences de la réglementation européenne en terme d'immunité au rayonnement électromagnétique ? Justifiez votre réponse.

3.2 Les câbles de liaison armoire-moteur :

- Mesurer et visualiser les perturbations électromagnétiques au voisinage du variateur ATV 18 avec et sans filtre CEM. Comparer les résultats.
- Mesurer la fréquence et l'amplitude maximum des perturbations quand le filtre CEM est déconnecté et que le câble sans blindage relie le variateur au moteur.
- Reprendre ces mesures avec un câble blindage raccordé avec « queue de cochon ».
- Introduire le filtre CEM. La liaison est réalisée avec un câble blindage raccordé avec « queue de cochon ». Mesurer la fréquence et l'amplitude maximum des perturbations.
- Comparer vos résultats et calculer à partir de vos mesures l'atténuation en dB de ces perturbations. L'installation répond-elle aux exigences des normes en vigueur.

Nota : 60 dB représente un facteur 1000 donc $60 \text{ dB } \mu\text{V} = 1000 \mu\text{V}$ soit 1mV.

