

Laboratoire du cours ELEC-H-300 – Electricité Appliquée

Manipulation ELDA - Consommations électriques résidentielles

Cette manipulation a pour objectif d'étudier les applications électriques domestiques. Elle est constituée de trois ateliers de 1 heure. Ceux-ci peuvent être réalisés dans un ordre quelconque par au maximum quatre groupes d'étudiants. Les étudiants changeront d'atelier spontanément à la fin du temps imparti. Il restera une demi-heure heure pour terminer le rapport et procéder à l'interrogation orale.

Après l'interrogation écrite de début de laboratoire, l'assistant introduit l'ensemble des ateliers au groupe d'étudiants. Ceux-ci réaliseront les ateliers dans l'ordre indiqué par l'assistant.

Les quatre ateliers sont :

- Notions de puissances active et réactive
- Dimensionnement d'une installation électrique domestique
- Protection d'une installation électrique domestique

Pour l'ensemble des ateliers, des informations sont mises à votre disposition pour vous permettre de réaliser la manipulation de manière **autonome**. Etre sélectif dans l'information proposée est nécessaire pour terminer le laboratoire dans les temps. L'assistant passera de temps en temps pour répondre à vos questions.

Atelier A

Banc : ELDA – A3

Durée : 60 min

Notions de puissance active et puissance réactive

Objectifs :

Comprendre les notions de puissance active et réactive

L'impact de la puissance réactive sur la consommation et les moyens de la réduire

Matériel à disposition :

Charges électriques à étudier

Système d'acquisition des mesures – Instrumentation + VI

Logiciel de traitement et visualisation des données – Matlab

Un ordinateur est mis à disposition pour l'acquisition des mesures. Les mesures seront traitées off-line via le logiciel de calcul Matlab. Quelques algorithmes de calcul sont mis à votre disposition.

Manipulation :

Un document est mis à votre disposition pour détailler l'utilisation du système d'acquisition ! Vous utiliserez le VI pour l'acquisition et les fichiers Matlab pour la visualisation.

Trois situations vous sont proposées. Pour chacune, vous devez être capables de justifier vos observations en proposant :

- **un schéma électrique simplifié** (à l'aide de : résistance, inductance et capacité)
- **les équations temporelles et en phaseurs,**
- **le diagramme des phaseurs et**
- **l'allure temporelle du courant et de la tension.**

Noter que lorsque le bouton d'alimentation d'une charge est enclenché, le VI (s'il est activé) écrit automatiquement les mesures de courant. Voir note sur l'utilisation du VI.

Commencer par relever la plaque signalétique de chacun des appareils que vous allez utiliser.

1. Alimenter la bouilloire.

Relever l'allure de la tension d'alimentation et du courant absorbé. Comment en déduire la puissance associée ? Justifier l'ensemble de vos observations (amplitude, déphasage) à l'aide de la constitution de l'appareil et de sa plaque signalétique.

2. Alimenter à présent les ventilateurs.

Relever à nouveau courant et tension. Quelle différence importante présentent ces courbes par rapport au cas de la bouilloire ? Cela indique-t-il quelque chose sur la constitution de la charge connectée ? Quelle est la conséquence de la présence de ce type d'appareil sur le lien entre courant et puissance active ? Quel est l'impact sur le dimensionnement des câbles d'alimentation et comment pourrait-on procéder pour pallier ce problème ?

3. Alimenter le frigo.

Le compresseur du frigo a aussi un comportement inductif. Observer la solution qui y est mise en œuvre pour compenser le déphasage entre tension et courant. Relever l'allure du courant et de la tension. Justifier comment l'utilisation d'un condensateur en parallèle permet de compenser le déphasage entre les deux courbes.

Pour aller plus loin :

Technologies d'éclairage

Objectif :

Aperçu des technologies d'éclairage existantes

Choix d'une technologie appropriée à une application

Matériel à disposition

Charges électriques à étudier

Système d'acquisition des mesures – Instrumentation + VI du banc A3

Logiciel de traitement et visualisation des données – Matlab

Luxmètre pour la mesure de l'éclairement.

Manipulation

Quatre technologies d'éclairage sont proposées : lampe à incandescence, lampe halogène, lampe économique et LED.

Un appareil mis à disposition mesure des lux. Qu'est-ce qu'un lux ? Peut-on connaître la puissance lumineuse rayonnée par une lampe ? A l'aide de cet appareil.

Remarque sur la prise de mesures.

Référez-vous au document relatif à l'utilisation du VI et des fichiers Matlab pour comprendre comment réaliser et exploiter vos mesures. Vous allez mesurer la puissance absorbée à l'aide de l'instrumentation du banc A3. Les fichiers seront donc enregistrés sur le PC de ce banc. A l'aide d'une clé USB, transférez les fichiers relatifs à votre mesure sur l'ordinateur mis à votre disposition. Le fichier « eclaireage.m » permet de visualiser les mesures. Exécutez-le en appuyant sur la touche « F5 ». L'évolution du courant est donnée dans les graphes de gauches et celle de la puissance active dans les graphes de droite.

Pour chaque lampe, mesurer l'évolution de l'éclairement et de la puissance consommée après allumage de la lampe. Pour ce faire, lancer l'acquisition de la mesure avant d'allumer la lampe. Allumer la lampe et relever éclairement et puissance électrique jusqu'à l'obtention de valeurs stables.

On vous demande d'identifier quelle lampe correspond à quelle technologie à partir de vos mesures. Observer le courant absorbé et déduire de vos observations leur principe de fonctionnement.

Comparer la puissance consommée et le flux lumineux émis pour évaluer chacune des technologies en termes d'efficacité énergétique. Commenter les éventuelles différences entre les mesures et les indications fournies par le fabricant.

Atelier B

Banc : ELDA - A5

Durée : 60 min

Dimensionnement d'une installation électrique domestique

Objectif :

Introduction au Règlement Général des Installations Electriques (RGIE)

Comprendre le dispatching d'un tableau électrique

Comprendre le dimensionnement et la protection d'une installation

Matériel à disposition

Le studio ELDA qui contient des appareils électriques domestiques.

Un tableau électrique

Manipulation

Vous allez réaliser le dispatching de l'installation électrique du studio ELDA. Il faudra donc observer les charges présentes et leur localisation, câbler les départs du tableau électrique en choisissant les bons disjoncteurs et différentiels. Finalement, vous dessinerez le schéma électrique de votre installation.

Aidez-vous de la documentation mise à votre disposition pour répondre aux questions.

- Expliquer les principes de fonctionnement d'un disjoncteur et d'un différentiel.
- Extraire des plaques signalétiques la puissance consommée par les appareils et en déduire le courant qui doit circuler dans les câbles d'alimentation.
- Quels disjoncteurs doivent être utilisés ? Quelle est la section nécessaire des conducteurs ? Attention à l'emplacement des prises par rapport aux points d'eau. voir RGIE.
- Câbler l'installation électrique du studio ELDA en veillant à respecter les courants nominaux accepté par les disjoncteurs.
- Un schéma unifilaire permet de représenter une installation électrique. Des symboles spécifiques doivent être utilisés de manière à être compris par d'autres personnes devant intervenir sur l'installation. En utilisant la documentation mise à votre disposition, proposez un schéma unifilaire de votre installation.

Atelier C

Banc : ELDA – A2

Durée : 60 min

Protection d'une installation électrique domestique

Objectif

Comprendre le fonctionnement des disjoncteurs d'intensité et différentiel

Comprendre comment sécuriser une installation électrique domestique.

Matériel à disposition

Panneau didactique dont un schéma est fourni dans la documentation annexe.

- bloc A : réalisation de court-circuits francs
- bloc B : simulation d'une personne mettant ses doigts dans la prise
- bloc C : alimentation d'une machine avec défaut interne
- bloc D : lampes pour mise en charge des disjoncteurs 2A de classe C.

Manipulation

Fonctionnement des disjoncteurs

Expliquer les principes de fonctionnement d'un disjoncteur et d'un différentiel. De la documentation est mise à votre disposition. Noter que ce sont **des multiples du courant nominal** qui sont indiqués en abscisse de la caractéristique de déclenchement du disjoncteur, et **non des ampères**.

Le panneau de lampes vous permet de parcourir la plage de courant de la caractéristique du disjoncteur différentiel mis à disposition. Ces lampes sont-elles connectées en série ou en parallèle ? Combien d'ampères ajoute-t-on lorsqu'une lampe est allumée ?

Pour différentes valeurs du courant, relever la durée avant déclenchement. Dans chaque cas, préciser de quel type de déclenchement il s'agit (thermique ou magnétique) et comparer les résultats à la caractéristique proposée en annexe. Vous alternerez de disjoncteur de manière à laisser aux disjoncteurs le temps de refroidir entre deux essais.

En se basant sur la caractéristique du disjoncteur, quelle est la puissance maximale qui peut-être dissipée (en régime) sans que le disjoncteur ne déclenche ? (réaliser les calculs pour $\cos\varphi=1$ et $\cos\varphi=0.8$).

Protection contre les défauts

Remarque : lors de la réalisation des défauts, il se peut que les disjoncteurs en amont déclenchent. **Ouvrir le défaut avant de réenclencher les disjoncteurs en amont.**

Court-circuits francs

Dans cette partie de la manipulation, on vous demande de réaliser différents court-circuits. Que signifient schéma IT et schéma TT ? (voir documentation RGIE)

Anticiper et observer, pour chaque essai, quelles sont les protections qui entrent, ou non, en action. Vous utiliserez le bloc A du banc A2.

- Phase-neutre : L'appareil en aval du court-circuit est-il endommagé ?
- Phase-terre (Schéma *IT*) : Que remarquez-vous ?
- Phase-terre (Schéma *TT*) : Que remarquez-vous ?
- Terre-neutre (Schéma *TT*) : Que remarquez-vous ?

Contacts directs et indirects

En raisonnant à l'aide de schémas électriques, indiquer le type de court-circuit dont il s'agit et anticiper le déclenchement des protections. Observer quelles sont les protections qui déclenchent ou non et mesurer le courant s'il y en a un.

Les schémas électriques sont très simples : source, fils et résistances pour représenter le corps.

- Simulez à l'aide du bloc B du banc les situations suivantes : une personne, travaillant sur son installation électrique sans avoir déclenché les protections nécessaires assurant sa sécurité, touche par mégarde **le fil de phase** dans une installation *IT*, puis dans une installation *TT*. Que se passe-t-il dans chacun de ces deux cas, expliquez. Lorsque l'interrupteur est ouvert (*IT*), le fait de toucher le fil du neutre présente-t-il un danger ? Et lorsqu'il est fermé (*TT*) ? Expliquez vos observations.
- Simulez à l'aide du bloc B les situations suivantes : une personne, installée sur un escabeau en métal, installe un socket au plafond de manière à pouvoir y placer une ampoule. Cette personne n'a pas ouvert l'interrupteur permettant d'alimenter cette lampe et touche par mégarde **le fil de la phase avec une de ces mains et celui du neutre avec l'autre**. Que remarquez-vous ? (effectuez les essais pour une installation de type *IT* et ensuite avec celle de type *TT*). Concluez.

Si l'escabeau avait été en bois, qu'est ce que cela aurait changé ?

- Simulez, à l'aide des blocs B et C du banc, les situations suivantes : une machine à laver, défectueuse par le fait que le fil de phase entre en contact avec la carcasse (sur la partie C, la carcasse est reliée à la terre → **ne pas toucher**), est branchée dans une maison dont l'installation électrique est de type *TT*, puis *IT*. Que se passe-t-il ?
- Un habitant de cette maison voulant changer une ampoule dans la même pièce que la machine à laver est conscient du danger d'effectuer cette opération lorsque l'interrupteur est connecté, il prend donc soin de déconnecter ce dernier avant de se mettre au travail. Il se tient debout sur le sol et par mégarde, touche le fil neutre avec une de ses mains. Qu'observez-vous ?

Comment modifieriez vous l'installation pour éviter ce type d'incident dans le cas d'un schéma de type *IT* ?