

Électrotechnique, Module **E3** – Banc d'étude des **SLT** (MDG99605) Travaux **Pratiques n°2** : le schéma **IT** (face B du banc)

Travail demandé [4 heures]

Répondez aux questions sur une feuille à part, en justifiant vos réponses et en détaillant vos calculs.



Consigne de sécurité : toutes les mises sous-tension et hors-tension du banc se feront en présence de l'enseignant (questions repérées par le symbole ). En son absence, le banc sera mis en sécurité par enclenchement du bouton coup-de-poing d'arrêt d'urgence à verrouillage à clé.

0. Questions préliminaires [15 min.]. Lisez attentivement la section 4 de la notice didactique :

- a) quelle est la principale spécificité structurelle du schéma IT par rapport au schéma TT ? b) En schéma IT, quelles sont les deux options possibles pour réaliser la liaison des masses à la terre. c) Quel est le principal avantage d'utiliser le schéma IT plutôt qu'un autre SLT ?

I – Cas d'un défaut simple [100 min.]

1. Détermination des tensions de contact [30 min.]

- a) Recopiez le schéma de câblage B1. Qu'est-ce que simule l'appui sur S2 si le potentiomètre est réglé à la valeur $R_d = 0 \Omega$? Représentez le schéma électrique équivalent (avec les disjoncteurs et le bouton-poussoir S2 fermés). Calculez la tension de contact U_{c2} entre la masse du récepteur R2 et la terre.
- b) Hors tension, câblez le schéma B1 sauf le CPI, et branchez un multimètre pour mesurer U_{c2} .
-  c) Mettez le banc sous tension, fermez les disjoncteurs distribuant R2. Appuyez sur S2, relevez la valeur de U_{c2} et vérifiez qu'elle est conforme à vos calculs.
- d) Par extrapolation, quelle serait la tension de contact U_{c32} entre la masse de R2 et celle de R3 ? Quel danger une personne touchant la masse d'un récepteur court-elle ? Pourquoi ?

 **2. Fonctionnement du contrôleur permanent d'isolement (CPI)** [30 min.]

- a) Lisez attentivement la section 3.5 de la notice puis câblez le CPI au réseau et mettez le en service (fermez Q0). L'auto-test est-il correct ? À quoi correspond la valeur affichée par le CPI ?
- b) Quelle est la valeur réglée pour le seuil de résistance de défaut ? Réglez cette valeur à 1,5 k Ω .
- c) Appuyez plusieurs secondes sur S2. Le CPI réagit-il conformément à son fonctionnement attendu ? À quelle valeur chute la résistance d'isolement du réseau ? Reportez vos observations.
- d) Tout en maintenant S2 appuyé, tournez lentement le bouton du potentiomètre jusqu'à la graduation 8. Reportez vos observations et conclusions. Quelle est la valeur de la résistance R_d réglée sur le potentiomètre ? Re-réglez ce dernier à une valeur inférieure au seuil de résistance de défaut du CPI.

3. Recherches du défaut d'isolement à l'aide du CPI [20 min.]

- a) Sans appuyer sur S2, changez de position le commutateur S0 associé au CPI, puis remettez le en position initiale. Pourquoi l'avertisseur a-t-il sonné en l'absence de défaut (cf. notice p. 6) ?
-  b) En maintenant S2 enfoncé durant toute l'opération, attendez la sonnerie de l'avertisseur puis coupez la à l'aide du commutateur et ouvrez ensuite le disjoncteur Q32. Décrivez et expliquez ce qui se passe.
- c) Proposez une méthode de localisation de la branche en défaut à l'aide du commutateur. Vérifiez que cette méthode est opérationnelle. Quel est son inconvénient majeur ?

4. Localisation du défaut d'isolement à l'aide du kit mobile [20 min.]

- Lisez attentivement les sections 3.6 et 3.7 de la notice (fiche du kit mobile VigiloHm XGR et XRM). Branchez le générateur XGR en parallèle du CPI et mettez le en service.
- Avec l'aide de l'enseignant pour appuyer sur S2, procédez à l'étalonnage du récepteur XRM en branchant la pince XP15 sur l'un des fils en sortie du générateur XGR.
- Selon la même méthode que celle définie à la question 3.c), effectuez la recherche de la branche en défaut en reportant, pour chaque branche sondée, la valeur affichée par le récepteur mobile.

II – Cas d'un défaut double [100 min.]

Dans cette partie, le CPI sera systématiquement mis en service. La signalisation sonore sera coupée si besoin pour ne pas gêner.

5. Cas standard de deux défauts [50 min.]

- Recopiez le schéma de câblage B2. Qu'est-ce que simule l'appui simultané sur les boutons-poussoirs S2 et S3 ? Représentez le schéma électrique équivalent dans le cas où S2 et S3 (et tous les disjoncteurs) sont fermés.
- À l'aide de ce schéma équivalent, déterminez la valeur du courant I_d circulant dans la boucle de défaut, en estimant à 1Ω la résistance R_b de cette boucle. Que va-t-il se passer ?
- Déterminez les tensions de contact U_{i2} et U_{i3} entre la terre et la masse de R2 et R3 respectivement. Qu'en est-il de la tension de contact U_{i32} entre les masses de R2 et R3 ? Que se passerait-il en l'absence du conducteur PE ? Concluez.
- Réalisez le câblage correspondant au schéma B2. Branchez et paramétrez l'oscilloscope pour mesurer la tension de contact U_{i2} avec la masse de R2 sur la voie 1 et le courant de défaut I_d sur la voie 2. Paramétrez le déclenchement en mode « normal » sur un front montant du courant (cf. notice d'utilisation de l'oscilloscope). Appelez l'enseignant.
- Appuyez sur le bouton-poussoir S3 en le maintenant enfoncé. Armez le déclenchement simple de l'oscilloscope (touche SINGLE SEQ) puis appuyez ensuite sur S2. Comment l'appareillage de protection réagit-il ? Commentez l'oscillogramme obtenu.

6. Cas avec un conducteur PE résistif (départ long) [50 min.]

- Réalisez le câblage correspondant au schéma dégradé B3, où le rhéostat réglé à 24Ω (R_{d3}) simule un défaut d'isolement résistif d'une phase avec la masse de R3, les deux résistors en série de $3,7 + 4,9 \Omega$ la résistance R_{PE2} du conducteur PE reliant R2 à la terre (départ long), et le résistor de 1000Ω (R_b) une personne en contact avec la masse de R2. Branchez un multimètre pour mesurer son courant corporel I_b . L'oscilloscope sera encore utilisé pour mesurer la tension de contact U_{i2} et le courant I_d dans la boucle principale de défaut. Représentez le schéma électrique équivalent sans et avec la personne en contact et indiquez les courants de défaut.
- Débranchez le résistor R_b (situation avant contact humain). Appuyez sur S3 puis sur S2 sans relâcher S3. Figez l'oscillogramme (touche STOP) et reportez les mesures de U_{i2} , I_d . Les disjoncteurs se déclenchent-ils ? Les normes sont-elles respectées ? La sécurité des personnes et des biens est-elle assurée ?
- Reprenez la question b) en branchant le résistor R_b (contact humain). Quelle est la valeur du courant I_b ? Quels sont les effets physiologiques possibles de ce courant s'il est subi durant 5 secondes ?
- Quelle solution proposez-vous pour remédier aux problèmes constatés aux deux questions précédentes ? Modifiez en conséquence votre câblage et testez le à nouveau pour vérifier si le remède est efficace, en testant les 2 séquences de défauts : S2 puis S3, et inversement. Que se passe-t-il ? Concluez quant à l'efficacité et les limites de cette solution.
- Après accord de l'enseignant, mettez le banc hors tension et décâblez le en triant les fils par couleur et par longueur. Éteignez et rangez soigneusement les instruments de mesure.