Université de Gafsa Institut Supérieur des Sciences Appliquées et de Technologie de GAFSA Département de Automatiques des Systèmes Industriels





Titre

Assainissement des salles d'auxiliaires Metlaoui 150Kv/33Kv

Présenté et soutenu par :

Samir Taamallah

Ines Roibhia

En vue de l'obtention de

Licence Appliquée en Electronique, Electrotechnique et Automatique

Sous la Direction de :

Dr. Sami Zammel

Soutenu le ../00/2023

Devant le jury composé de :

Président :	
Rapporteur:	
Membres :	

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail À ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect mon cher père.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse mon adorable mère.

A mes chères sœurs qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.

Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A mes grands-mères, mes oncles et mes tantes. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

A tous les cousins, les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.

Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Sans oublier mon binôme pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à rendre un grand hommage aux vertus de ceux qui m'ont prêté leur généreuse assistance et apporté un appréciable soutien moral.

Je tiens à exprimer également ma profonde gratitude et mes sincères respects Mr. Sami Zammel pour ma guider dans ce projet aussi à Mr. Ayoub Chaabani de m'avoir encadré et Mr. Mouhamed Awled Ouhiba pour m'avoir accueilli au sein de leurs bureaux, pour leur direction et pour m'avoir donné la latitude nécessaire à fin de mener à bien mon stage.

Mes vifs remerciements s'adressent à tout le personnel du Département Technique du Transport d'Electricité de Gafsa pour leurs dévouements et leurs précieux conseils et tous les soins qu'ils ont toujours manifestés pour mon stage. Qu'ils veuillent trouver ici l'expression de ma profonde gratitude.

Finalement, je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères à tout le personnel et les responsables de la STEG pour l'aide qu'ils m'ont fournie et pour les précieux conseils qu'ils n'ont cessé de me prodiguer tout au long de mon stage.

Je ne serais oublier enfin tous mes amis pour l'aide et le soutien moral qu'ils m'ont apporté.

SOMMAIRE

Introduction générale.	
I. Présentation de la STEG	8
II. Présentation de la DPTE	10
Chapitre I : Poste de transformation et services auxiliaires.	
Introduction	13
I. Poste de transformation, ouvrages et protections	13
1) Poste de transformation	13
2) Les ouvrages d'un poste de transformation	14
3) Protection des postes et du réseau de transport d'électricité	16
II. Service auxiliaires des poste HTB /HTA	18
III. Alimentation des ouvrages, protection et des services auxiliaires	20
1) Bobine point neutre	
2) Salle des auxiliaires	23
3) Salle des redresseurs et salle des batteries	25
a) Les redresseurs	26
b) Les batteries	29
Conclusion	30
Chapitre II: La salle auxiliaire de la poste de transformation de Metlaoui HTB/F	HTA.
Introduction	32
I. Poste de transformation Metlaoui HTB/HTA	32
1. Transformateurs	32
2. Installation HTB	32
3. Installation HTA	33
4. Auxiliaire	34
II. Salles des services auxiliaires du poste de Metlaoui	35
1. Raisons de sécurité	
2. Durée de vie et entretient préventive	36
3. Raisons techniques	38
III. Nouveau tableau d'alimentation auxiliaires	39
1. une armoire de commande et de mesure	40
a) Arrivée de tensions 380V (BPN1 et BPN2)	40
b) Jeux de barres (Barre 1 et Barre 2)	
c) Disjoncteur de couplage	41
d) Transformateur de courant (TC)	
e) Protection maximale de courant entre phases	41
f) Protection maximale de courant homopolaire	
g) Compteur d'énergie	
h) Ampèremètres	
i) Relais présence tension	42

Assainissement des salles d'auxiliaires poste Metlaoui 33Kv/150Kv

j) Voltmètre	42
2. Armoire alternatif 380v et 220v	43
a) Système de refroidissement du transformateur	
b) Éclairage extérieur - Foyers et lampes à mercure	43
c) Éclairage extérieur - Projecteurs et lampes à décharge à haute int	ensité43
d) Éclairage intérieur - Lames LED et tubes néon	43
e) Climatisation – Climatiseurs	43
f) Redresseurs	44
g) Prises de courant	4 4
3. Armoire continu 127V	4 4
IV. Dimensionnement théorique des batteries	45
Conclusion	49
Chapitre III : Le plan de la poste Metlaoui.	
Introduction	51
I. Armoire des arrivées	51
II. Plan de poste Metlaoui	51
1. Circuit courant-protection (TCP)	52
2. Circuit de mesure (TCM)	54
3. Principe de la MAXI phase et Homopolaire	55
Conclusion	56
Conclusion générale.	
Annexe.	
Bibliothéque.	

ISSAT GAFSA

Page 4

Liste des figures

Figure 1 : Poste de transformation	13
Figure 2 : Transformateurs de puissance	14
Figure 3 : Disjoncteurs haute tension	15
Figure 4 : Systèmes de refroidissement	16
Figure 5 : Protection des postes et du réseau de transport d'électricité	
Figure 6 : Bobine point neutre	
Figure 7 : Un tableau auxiliaire alternatif (380/220V)	24
Figure 8 : Un tableau auxiliaire continu (127 Vcc)	
Figure 9 : Les batteries	
Figure 10 : Les tableaux basse tension de la salle auxiliaire	35
Figure 11 : Les disjoncteurs Merlin Gerin compact W	
Figures 12 : Les anciens équipements de la salle auxiliaire	
Figure 13 : L'ancien et le nouveau disjoncteur	
Figure 14 : Redresseurs 1 et redresseur 2	
Figure 15 : tableau d'alimentations auxiliaires	40
Figure 16 : armoire de commande et de mesure	
Figure 17 : cycle de service d'une batterie	
Figure 18 : Cycle de consommation de la batterie	
Figure 19 : Cycle de fonctionnement de la batterie	
Figure 20 : Armoire des arrivées	
Figure 21 : Boite d'injection	52
Figure 22 : MAXI Phase et Homopolaire	
Figure 23 : MAXI Phase	
Figure 24 : Homopolaire	
Figure 25 : Présence tension	
Figure 26 : Voltmètre et commutateur voltmètre	
Figure 27 : Wattmètre (compteur) et ampèremètre	

Liste des tableaux

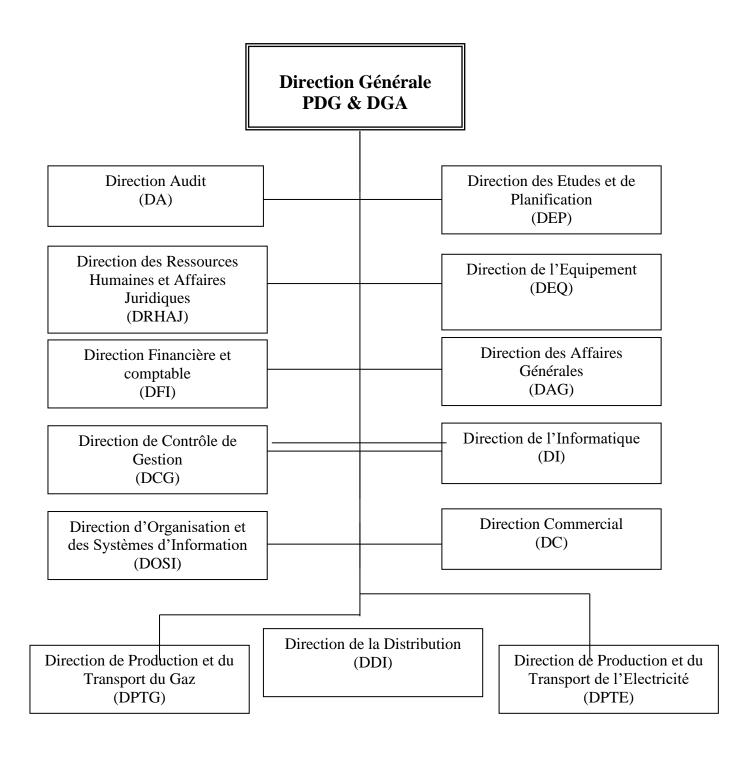
Fableau 1 : BPN (Courant-Tension)	22
Fableau 2 : Caractéristique de la poste Metlaoui	
Tableau 3 : Caractéristique des transformateurs	
Fableau 4 : Installation HTB	
Fableau 5 : Installation HTA	
Fableau 6 : Auxiliaire	34-35
Fableau 7 : Armoire continu 127V	

INTRODUCTION GÉNERALE



I. Présentation de la STEG:

- Raison sociale : Société Tunisienne d'Electricité et du Gaz.
- Statut : La STEG est une Société Anonyme. (SA)
- <u>Activités</u>: La STEG produit, transporte et distribue l'énergie électrique sur tout le territoire Tunisien.
- <u>Date de création, textes d'organisation et statut juridique</u>: Crée par le décret-loi N °62-8 du 3 avril 1962 qui stipule que la STEG est un établissement public a caractère industriel, commercial et social dote de la personnalité civile et de l'autonomie financière régie par la législation relative aux sociétés anonymes.
- Autorité de tutelle : Ministère de l'Industrie.
- <u>Conseil d'administration</u>: Onze membres dont 9 représentants l'Etat et deux représentants le personnel.
- <u>Objet</u>: La production, le transport, la distribution et commercialisation de l'électricité, du gaz liquéfié et du gaz naturel.
- ➢ <u>Organisation</u>: L'organisation de la STEG est articulée autour d'une direction générale (un PDG et un DGA) et composée de treize directions suivantes :
 - > Direction des Etudes et de Planification.
 - > Direction de l 'Equipment.
 - Direction des Affaires Générales.
 - > Direction Informatique.
 - Direction de Distribution d'électricité et du gaz.
 - > Direction de Production et de Transport du Gaz.
 - Direction Financière.
 - Direction de Production et du Transport d'Electricité.
 - Direction de l'Organisation et Systèmes d'Information.
 - Direction du Contrôle de Gestion.
 - > Direction Audit.
 - ➤ Direction des Ressources Humaines et Affaires Juridiques.
 - Direction Commerciale.



Organigramme de la Base

La STEG comprend actuellement des directions, parmi lesquelles la Direction de la Production et du Transport de l'Electricité (DPTE). Celle-ci est constituée de différentes directions dont la Direction Gestion Moyens de Transport de l'Electricité (DGMTE) qui a pour mission d'assurer la disponibilité permanente des ouvrages du réseau de transport dans les conditions optimales de sécurité, de cout et de continuité.

II. Présentation de la dpte :

La Direction de Production et de Transport de l'Electricité (DPTE), et comme son nom l'indique cette direction a comme fonction la production et le transport de l'énergie électrique.

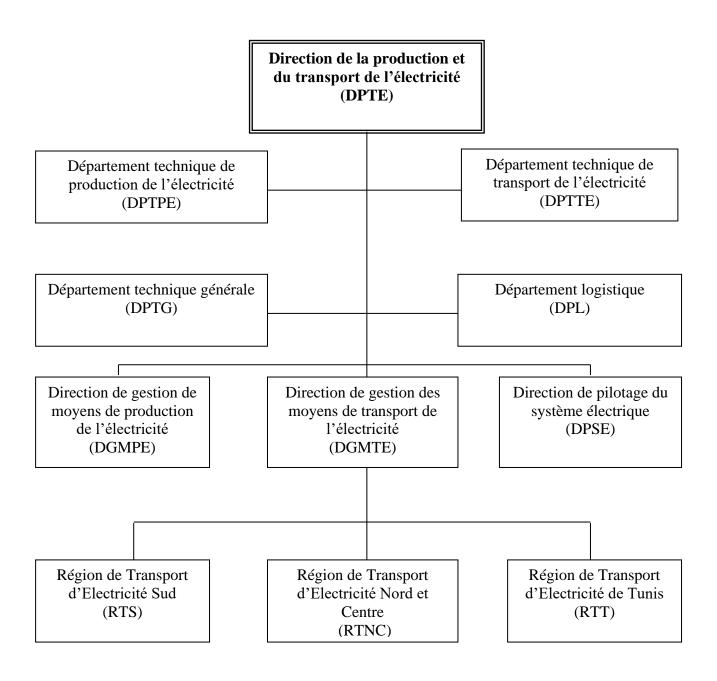
Généralement, l'énergie électrique est produite par des groupes de production installés dans des centrales électriques, et qui délivrent une tension (5,5 ; 11 ou15, 5 KV). Cette tension est transformée en Haute tension (90, 150, ou 225KV) par des transformateurs élévateurs installés à la sortie des générateurs.

La totalité de l'énergie produite est transportée par des lignes de transport HTB sur des dizaines de kilomètres, jusqu'aux centres de consommation (postes HTB/HTA) et distribuée sous une tension (15 ou 33 KV).

Le réseau électrique peut être le siège de défauts et en particulier les courts-circuits, il est alors indispensable de mettre l'élément affecté hors service afin de limiter les dégâts et d'éviter ses répercussions sur le fonctionnement du réseau.

La mise hors service automatique d'un élément en défaut est confiée aux systèmes de protection. Ces systèmes jouent un grand rôle dans le fonctionnement des réseaux électriques.

• Organigramme de la DPTE :



Organigramme de la DPTE

Chapitre I : Poste de transformation et services auxiliaires.



Introduction:

Un réseau électrique est un système interconnecté de lignes de transmission, de postes de transformation et de lignes de transport et de distribution utilisé pour transporter l'électricité depuis les centrales électriques jusqu'aux consommateurs finaux. Il est conçu pour assurer la fourniture d'électricité de manière sûre, fiable et efficace.

Ce système met donc en œuvre de milliers kilomètres de ligne, de plusieurs postes de transformation ainsi que des automates de réglages dimensionnés pour assurer le bon fonctionnement de la fourniture d'énergie électrique.

Chaque postes de transformation HTB/HTA joue un rôle primordial dans le transport d'électricité, et son indisponibilité peut causer des perturbations tout au long du réseau.

Dans ce chapitre on va définir les poste HTB/HTA, leurs rôle dans le réseau aussi l'importance des services auxiliaires dans un poste de transformation.

I. Poste de transformation, ouvrages et protections :





Figure 1 : Poste de transformation

L'ensemble du réseau se présente sous forme d'un maillage de lignes à haute tension et dont les nœuds sont constitués par les postes de transformation ou les postes d'aiguillage.

Un poste de transformation HTB/HTA dans le réseau de transport d'électricité est une installation spécialisée conçue pour effectuer la transition entre la haute tension (HTB) utilisée dans le réseau de transport et la basse tension (HTA) utilisée dans le réseau de distribution.

Cette poste est un ensemble des ouvrages et d'équipements liée entre eux afin de garantir la fiabilité, l'efficacité, l'exploitation et la bonne conduite du réseau électriques

2) Les ouvrages d'un poste de transformation.

Les ouvrages d'un poste de transformation HTB/HTA comprennent plusieurs éléments qui sont nécessaires pour assurer la conversion de tension et le bon fonctionnement du poste. Voici les principaux ouvrages présents dans un tel poste de transformation :



Figure 2: Transformateurs de puissance

♣ <u>Disjoncteurs haute tension</u>: Les disjoncteurs sont des dispositifs de protection qui assurent la sécurité du poste de transformation et du réseau électrique en général. Ils sont utilisés pour interrompre le courant électrique en cas de surcharge, de court-circuit ou d'autres conditions anormales. Les disjoncteurs permettent d'isoler rapidement la partie défectueuse du réseau afin d'éviter les dommages aux équipements et de maintenir la continuité de l'alimentation.



Figure 3 : Disjoncteurs haute tension

- **♣** Systèmes de contrôle et de surveillance : Les postes de transformation HTB/HTA sont équipés de systèmes de contrôle et de surveillance qui permettent de surveiller

les paramètres électriques du poste, tels que la tension, le courant, la puissance, etc. Ces systèmes permettent également la coordination avec d'autres parties du réseau électrique, facilitant ainsi la supervision et le contrôle à distance.

♣ <u>Systèmes de refroidissement</u> : Étant donné que les postes de transformation contiennent des transformateurs et d'autres équipements électriques, ils sont généralement équipés de systèmes de refroidissement pour maintenir une température adéquate. Cela peut inclure des radiateurs à air, des systèmes de ventilation forcée ou des systèmes de refroidissement liquide.



Figure 4 : Systèmes de refroidissement

- ♣ Systèmes de protection et de sécurité : Les postes de transformation HTB/HTA sont dotés de dispositifs de protection et de sécurité pour détecter les anomalies électriques, telles que les surtensions, les surintensités ou les défauts d'isolement. Ces dispositifs comprennent des relais de protection, des dispositifs de mise à la terre et d'autres mécanismes de sécurité pour prévenir les accidents électriques.
- ♣ Systèmes d'alimentation de secours: Certains postes de transformation HTB/HTA peuvent être équipés de systèmes d'alimentation de secours, tels que des groupes électrogènes ou des batteries de secours. Ces sources d'alimentation supplémentaires assurent la continuité de l'alimentation électrique en cas de panne de courant ou de défaillance du réseau principal.

3) Protection des postes et du réseau de transport d'électricité.

Dans un poste de transformation HTB/HTA, les relais de protection jouent un rôle crucial dans la détection et l'isolation des courts-circuits. Voici comment fonctionnent les relais de protection contre les courts-circuits dans un tel poste :



Figure 5 : Protection des postes et du réseau de transport d'électricité.

- ♣ Détection du court-circuit : Les relais de protection sont configurés pour surveiller en permanence les paramètres électriques tels que le courant et la tension. Lorsqu'un court-circuit se produit dans le poste de transformation ou dans une partie du réseau connectée, le courant de court-circuit augmente de manière significative et dépasse les seuils prédéfinis. Les relais de protection détectent cette augmentation anormale du courant et réagissent en conséquence.
- ♣ Zones de protection : Les postes de transformation HTB/HTA sont généralement divisés en différentes zones de protection. Chaque zone a ses propres relais de protection qui surveillent spécifiquement cette zone. Ainsi, lorsqu'un court-circuit se produit dans une zone spécifique, les relais de protection de cette zone détectent le défaut et agissent pour isoler la partie du réseau concernée.

- ♣ Discrimination : Les relais de protection sont configurés pour opérer dans une séquence de déclenchement discriminante. Cela signifie que les relais de protection sont programmés avec des seuils de déclenchement et des temps de réponse différents en fonction de leur positionnement dans le poste de transformation. Cela permet une coordination précise entre les différents relais de protection, de sorte que seul le relais le plus proche du court-circuit détecté réagira en premier pour isoler le défaut, tandis que les autres relais restent actifs pour la protection de leur zone respective.
- ♣ Coordination avec les disjoncteurs : Les relais de protection sont connectés aux disjoncteurs du poste de transformation. Lorsqu'un relais de protection détecte un court-circuit, il envoie un signal de déclenchement au disjoncteur correspondant pour ouvrir le circuit électrique. Cela isole rapidement la partie du réseau touchée par le court-circuit, limitant ainsi les dommages et les risques pour la sécurité.
- ♣ Réinitialisation et réarmement : Après l'activation d'un relais de protection suite à un court-circuit, il est important de réinitialiser et de réarmer le système une fois que le défaut a été résolu. Cela permet de rétablir l'alimentation électrique dans la partie isolée du réseau et de restaurer le fonctionnement normal du poste de transformation.

En résumé, les relais de protection contre les courts-circuits dans un poste de transformation HTB/HTA surveillent les paramètres électriques, détectent les anomalies dues aux courts-circuits et coordonnent l'ouverture des disjoncteurs pour isoler rapidement les défauts et maintenir la sécurité du réseau électrique.

Il faut noter que les relais de protections sont alimenté par des courants continues 127Vcc.

II. Service auxiliaires des poste HTB /HTA :

Les services auxiliaires des postes HTB/HTA (Haute Tension Basse Tension) font référence aux équipements et aux systèmes supplémentaires qui soutiennent le fonctionnement et la fiabilité du poste de transformation. Ces services auxiliaires sont

essentiels pour assurer une exploitation sûre et efficace du poste. Voici quelques exemples de services auxiliaires couramment présents dans les postes HTB/HTA:

- ♣ Alimentation de secours : Les postes HTB/HTA sont souvent équipés de systèmes d'alimentation de secours pour garantir la continuité de l'alimentation électrique en cas de panne de courant. Cela peut inclure des groupes électrogènes, des batteries de secours ou des connexions avec un réseau électrique de secours.
- ♣ Systèmes de climatisation et de ventilation : Étant donné que les postes de transformation abritent des équipements sensibles à la chaleur, tels que les transformateurs et les dispositifs électroniques, des systèmes de climatisation et de ventilation sont nécessaires pour maintenir des conditions de température adéquates et éviter la surchauffe des équipements.
- ♣ Systèmes de surveillance et de contrôle : Les postes HTB/HTA sont équipés de systèmes de surveillance et de contrôle qui permettent de superviser en temps réel les paramètres électriques, la température, les alarmes, etc. Ces systèmes fournissent des informations essentielles pour la gestion et la maintenance du poste, ainsi que pour la détection précoce des problèmes.
- ♣ Éclairage de sécurité : Les postes HTB/HTA doivent être équipés d'un éclairage de sécurité adéquat pour garantir la visibilité en cas de panne de courant ou d'urgence. Cela comprend des éclairages de secours et des systèmes d'éclairage d'évacuation pour faciliter l'évacuation en cas d'incident.
- ♣ Systèmes de communication : Les postes HTB/HTA nécessitent des systèmes de communication fiables pour permettre la coordination entre les opérateurs du poste, le personnel de maintenance et le réseau de distribution. Cela peut inclure des systèmes de télécommunication, des

radios bidirectionnelles ou des connexions réseau pour le partage d'informations critiques.

- ♣ Systèmes de sécurité et d'accès : Les postes HTB/HTA doivent être sécurisés pour éviter tout accès non autorisé et prévenir les actes de vandalisme. Des systèmes de sécurité tels que des clôtures, des systèmes de vidéosurveillance, des systèmes d'alarme et des contrôles d'accès sont mis en place pour protéger physiquement le poste et assurer la sécurité des personnes travaillant dans son environnement.
- ♣ Maintenance et équipements de manutention : Les postes HTB/HTA
 nécessitent des équipements spécifiques pour la maintenance et la
 manutention des équipements électriques. Cela peut inclure des appareils de
 levage, des équipements de test et de mesure, des outils de maintenance,
 etc., pour assurer un entretien régulier et efficace des équipements.

Ces services auxiliaires contribuent à la fiabilité, à la sécurité et à la performance globale des postes HTB/HTA, en soutenant les opérations, la surveillance, la communication et la maintenance de ces installations.

III. Alimentation des ouvrages, protection et des services auxiliaires :

Chaque équipement dans la poste de transformation joue un rôle important intervenant dans le transport d'énergie électrique, certain équipements sont même indispensable et leurs indisponibilité (les protections et les ouvrages) entraine des perturbations graves affectant la conduite du réseau et son homogénéité.

La Steg doit garantir la disponibilité de tous ses postes de transformation haute tension tout le temps, cela se fait en premier lieu par garantir l'alimentation de tous équipement du poste de transformation afin qu'ils accomplissent leurs taches.

Pour des raisons techniques et des raisons de sécurité nationale les postes de transformation possèdent leur propre moyen d'alimentation séparé du reste des réseaux basse tension.

- Raisons techniques: les postes sont généralement placées dans des zones non urbaines isolé et éloigné de tous zone résidentiel, il est difficile de bouclé l'alimentation du poste avec le réseau 380v du district de distribution (cout élevé des lignes BT et des pylônes BT sur une distance de dizaine de kilomètres). D'autre part le réseau BT de la distribution est susceptible a des coupures de tension fréquent or on doit garantir une alimentation sans coupure pour tout équipements du poste.
- ♣ Raisons de sécurité nationale : les poste de transformation doivent entre indépendantes de tous alimentation extérieurs afin de minimiser les risques lors des cas particulier.

Chaque poste de transformation haute tension possède déjà une source de tension HT (transformateur HT/HT) donc pour alimenter les équipements des postes il suffit d'abaisser la tension présente au secondaire du transformateur HT et de la transformer en une tension basse de 380 Vac ; C'est le rôle d'un transformateur service auxiliaire TSA nommé aussi Bobine point neutre BPN.

1) Bobine point neutre:

C'est une réactance triphasée constituée par des enroulements couplés en zigzag avec neutre sorti et immergé dans l'huile. Cette bobine permet la mise à la terre du neutre de transformateur pour ramener les courants des courts –circuits à la terre. L'enroulement secondaire Basse Tension (220/380 V) est conçu pour débiter une puissance assignée en régime continu pour l'alimentation des circuits auxiliaires du poste. Les BPN sont équipées des Transformateur de Courant de type Bushing placés sur la traversée du neutre pour alimenter la protection Terre Jeux de Barres et protection TST (Travaux Sous Tension)



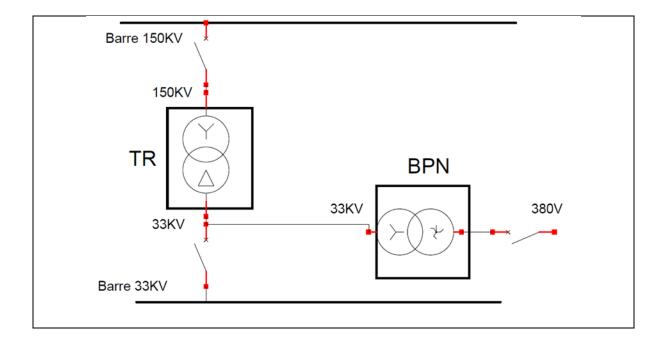
Figure 6 : Bobine point neutre

Les BPN utilisées par la STEG satisfont les caractéristiques suivantes : Le courant admissible par le neutre pendant 5 secondes, à la tension 1,05 Un et lors d'un défaut sur le réseau 33 kV est donnée en fonction de la puissance Sn du transformateur HT/MT comme suit :

Sn (MVA)	Icc (A)
15	1800
20-25-30	2900
40	3700

Tableau 1 : BPN (Courant-Tension)

Le courant de déséquilibre admissible en permanence par les BPN est égal à 150 A. Le courant de déséquilibre sur le réseau 33 kV est fermé par les BPN et provient essentiellement du courant de déséquilibre permanent des phases dû à la distribution monophasée aérienne (Système MALT).



Les services auxiliaires des postes HTB/HTA sont alimentés par des bobine point neutre BPN (BPN1 et BPN2) appelé aussi transformateur de services auxiliaires (TSA). Chaque BPN est alimenté par un des transformateur HTB/HTA du poste (Le TR1 alimente la BPN1 et le TR2 alimente la BPN2 etc), La BPN, dont le primaire est alimenté du secondaire du son TR correspondant, son rôle est d'abaisser la tension 33KV issue du TR et la transformer en 380 Vac exploitable pour alimenter les divers équipement du poste qui nécessite une alimentation 380 Vac ou 220 Vac

Les BPN sont toujours de type extérieur, la tension 380Vac est branché a une armoire de travée puis a travers des caniveau elle est conduite vers une salle appelé **Salle des auxiliaire.**

2) Salle des auxiliaires :

Les équipements les ouvrages et les protections etc sont alimentées par divers tension :

- > 380v triphasé alternatif.
- > 220v monophasé alternatif.
- > 127v continus.
- > 48v continus.

La salle auxiliaire joue le rôle de distributeur des divers polarité a travers des armoires ou tableaux dédiée pour chaque tension.

↓ Un tableau auxiliaire alternatif (380/220V) :

Le tableau auxiliaire alternatif est alimenté par généralement deux ou plusieurs BPN et sert à alimenter en 220/380V alternatif les deux redresseurs, les armoires divisionnaires (éclairage, chauffage, climatisation, prises de courant du poste), alimentation et commande moteurs ventilateurs transformateurs de puissance et boucle éclairage-chauffage des équipements HT et MT

. Le Tableau auxiliaire est formé de deux ou plusieurs arrivées BPN (chacune est équipé d'un disjoncteur motorisé avec bobine de déclenchement, d'une protection à maximum de courant, un relais présence tension, un ampèremètre, un voltmètre et kilowattheure), de deux jeux de barres220/380 V séparés par un disjoncteur d'attache et un automatisme de fonctionnement (dans le cas de présence tension sur les deux arrivées : les deux disjoncteurs arrivées sont fermés et celui d'attache est ouvert, dans le cas où il y a présence tension sur une seule arrivée alors son disjoncteur et le disjoncteur d'attache sont fermés et celui de l'autre arrivée est ouvert).



Figure 7: Un tableau auxiliaire alternatif (380/220V)

↓ Un tableau auxiliaire continu (127 Vcc)

Le tableau auxiliaire continu est formé par un jeu de barre 127 Vcc alimenté par les deux redresseurs et les batteries 127 Vcc. Il sert à alimenter les circuits de contrôle-commande des équipements HT et MT : contrôle de position et d'état de tous les équipements HT et

MT, alimentation moteurs disjoncteurs, alimentation moteurs régleurs...

En cas de fonctionnement normal, le tableau auxiliaire continu est alimenté par les deux redresseurs et les batteries se chargent.



Figure 8: Un tableau auxiliaire continu (127 Vcc)

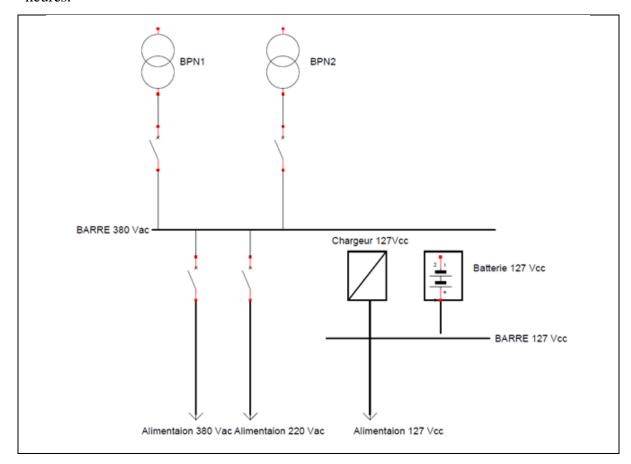
3) salle des redresseurs et salle des batteries :

Certains équipements des services auxiliaires doivent demeurer alimentés en toutes circonstances (équipements de conduite et de contrôle, télécommunications...), d'autres tolèrent des temps de coupure plus ou moins importants (moteurs des disjoncteurs,

chauffage...), ce qui exige un dimensionnement rigoureux de tout élément de l'installation, dont le but de faire un choix optimal.

Les organes de commande, de contrôle et de protection du poste doivent fonctionner de façon absolument sûre et permanente, du coup leur alimentation doit être assurée par une source indépendante et ayant une réserve d'énergie suffisante pour pallier les défaillances du réseau, et permettre les reprises de service.

Afin de garantir le fonctionnement des équipements de conduite et de contrôle (protections et disjoncteurs HT) et la télécommunication lors de la coupure des source et l'absence des tensions d'alimentation (cas ou les deux transformateurs sont hors service), les équipement prioritaire sont alimenté par une tension 127Vac cela nous permet d'installer des jeux de batterie pouvant alimenter les services continue pendant une durée de 8 à 12 heures.



Les alimentations en courant continu des installations principales de commande, de contrôle et de protection sont assurées par un ensemble constitué de :

- → Deux jeux de batteries étanches de 127Vcc.
- Deux chargeurs redresseurs.

Les équipements de télé alarme, de commande à distance (télécommande et télésignalisation) sont alimentés par :

- ♣ Une batterie étanche 48Vcc ;
- Un chargeur.

a) Les redresseurs

Un redresseur est un dispositif électronique utilisé pour convertir un courant alternatif (CA) en courant continu (CC). Il est largement utilisé dans de nombreux domaines, notamment dans les alimentations électriques, les systèmes de conversion d'énergie et les applications électroniques.

Le principe de fonctionnement des redresseurs varie en fonction du type de redresseur utilisé. Les deux types de redresseurs les plus courants sont les redresseurs à diodes et les redresseurs à thyristors (ou redresseurs commandés au silicium).

♣ Redresseurs à diodes :

- ➤ Redresseur monophasé à diodes : Dans un redresseur monophasé à diodes, les diodes sont utilisées pour bloquer la moitié du cycle du courant alternatif et permettre le passage de l'autre moitié, créant ainsi une sortie de courant continu pulsé. Les diodes agissent comme des valves électriques qui ne permettent le passage du courant que dans une direction, bloquant ainsi le courant alternatif inverse.
- Redresseur triphasé à diodes : Les redresseurs triphasés à diodes utilisent trois diodes montées en pont pour redresser les trois phases du courant alternatif, générant ainsi un courant continu pulsé avec une tension plus constante que dans un redresseur monophasé.

♣ Redresseurs à thyristors (redresseurs commandés au silicium) :

Redresseur monophasé à thyristors : Les thyristors, également connus sous le nom de SCR (Silicon Controlled Rectifier), sont utilisés dans les redresseurs monophasés à thyristors. Les thyristors peuvent être contrôlés pour ouvrir et fermer

le circuit de sortie, permettant de contrôler la quantité de courant continu produite. Cela permet de réguler la tension et de fournir une sortie plus stable.

Redresseur triphasé à thyristors : Les redresseurs triphasés à thyristors sont similaires aux redresseurs monophasés, mais utilisent trois thyristors connectés en pont pour redresser les trois phases du courant alternatif triphasé. Ils permettent également de contrôler la quantité de courant continu produite pour obtenir une sortie régulée.

Dans les deux types de redresseurs, la sortie du courant continu pulsé peut être ensuite filtrée à l'aide de condensateurs pour obtenir une sortie de courant continu plus lisse et stable.

Le redressement du courant alternatif vers le courant continu dans un système triphasé nécessite plusieurs étapes. Voici les étapes typiques du processus de redressement :

<u>Étape 1</u>: Les trois phases du courant alternatif triphasé sont acheminées vers un redresseur triphasé à diodes, généralement sous la forme d'un pont redresseur.

<u>Étape 2</u>: Chaque phase du courant alternatif traverse une diode dans le redresseur, permettant le passage du courant dans une seule direction.

<u>Étape 3</u>: Les diodes bloquent le courant alternatif inverse et permettent le passage du courant alternatif positif dans le circuit.

<u>Étape 4</u>: Après le redressement à diodes, la sortie du redresseur triphasé présente encore des fluctuations de courant. Pour obtenir un courant continu plus lisse, un filtre capacitif est utilisé.

<u>Étape 5</u>: Le filtre capacitif est constitué de condensateurs qui se chargent pendant les périodes de courant continu et se déchargent pendant les périodes de faible courant ou d'absence de courant. Cela permet de réduire les variations du courant continu et de le rendre plus constant.

<u>Étape 6</u>: Si une régulation de tension est nécessaire, un régulateur de tension peut être utilisé après le filtre capacitif.

Étape 7 : Le régulateur de tension ajuste la tension de sortie du redresseur triphasé pour la maintenir à une valeur spécifiée, même en présence de variations de charge ou de fluctuations du courant alternatif d'entrée.

b) Les batteries



Figure 9 : Les batteries

Les batteries jouent un rôle important dans les postes de transformation électrique, notamment dans les postes de transformation HTB/HTA (Haute Tension Basse Tension/Haute Tension Alternative). Elles sont utilisées pour fournir une alimentation de secours et garantir le bon fonctionnement des équipements essentiels en cas de panne de courant ou d'interruption de l'alimentation principale. Voici quelques rôles et utilisations courantes des batteries dans les postes de transformation :

Alimentation de secours : Les batteries sont utilisées comme source d'alimentation de secours pour les équipements critiques tels que les relais de protection, les systèmes de contrôle-commande, les systèmes de communication, les dispositifs de surveillance, etc. En cas de panne de courant, les batteries prennent le relais pour assurer le bon fonctionnement de ces équipements, ce qui est essentiel pour maintenir la stabilité et la sécurité du réseau électrique.

Démarrage des générateurs auxiliaires : Les postes de transformation peuvent être équipés de générateurs auxiliaires pour fournir de l'électricité en cas d'urgence prolongée. Les batteries sont utilisées pour démarrer ces générateurs, en fournissant une alimentation électrique suffisante pour lancer le moteur du générateur.

Stockage d'énergie renouvelable : Certains postes de transformation intègrent des sources d'énergie renouvelable, telles que des panneaux solaires ou des éoliennes, pour alimenter les charges internes du poste ou pour injecter l'énergie dans le réseau. Les batteries sont utilisées pour stocker l'excédent d'énergie produite par ces sources renouvelables, permettant ainsi une utilisation ultérieure lorsque la demande d'électricité est plus élevée ou lorsque les sources renouvelables ne sont pas actives.

Équilibrage des charges : Les batteries peuvent être utilisées pour équilibrer les charges électriques dans le poste de transformation. Elles peuvent stocker l'excédent d'énergie lors des périodes de faible demande et le restituer lorsque la demande augmente, permettant ainsi une gestion plus efficace de l'énergie.

Protection contre les interruptions de courant : Les batteries peuvent fournir une alimentation temporaire pendant les interruptions de courant planifiées ou non planifiées, permettant de maintenir les opérations essentielles du poste de transformation sans interruption.

Il convient de noter que les spécifications et les caractéristiques des batteries utilisées dans les postes de transformation peuvent varier en fonction des besoins spécifiques du site, de la capacité requise, de la durée d'autonomie nécessaire et des exigences de sécurité.

Conclusion:

Etant donnée la fonction d'un réseau de transport et compte tenu de importance de la continuité de service de tous les ouvrage el les protection responsable de protéger le réseau

contre les défauts et les cour circuit, on doit assurer, le plus économiquement possible, la continuité et la qualité des service auxiliaires dans les cas normal, ainsi en lui assurant une durée raisonnable de fonctionnement en secours dans les cas extrêmes. Cette tâche se fait par l'entretien régulier et systématique de l'ensemble des équipements présent dans les salle des auxiliaire et redresseurs et des batteries ainsi que l'assainissement des équipements dont la durée de vie est largement dépassé, Ceci est le sujet du prochain chapitre.

Chapitre II: La salle auxiliaire de la poste de transformation de Metlaoui HTB/HTA



Introduction

Les protections, ouvrages et divers équipement existant dans le poste jouent un rôle important dans le transport électrique, fournir les alimentations nécessaires pour les divers équipements du poste est devenu une tache de plus en plus critique :

Dans ce chapitre on va parler des tableaux d'auxiliaire de la poste de Metlaoui, on va justifier l'assainissement des armoires d'auxiliaire des batteries et des redresseurs.

I. Poste de transformation Metlaoui HTB/HTA

Désignation du poste	POSTE METLAOUI - 150/33 KV
Emplacement du poste	METLAOUI
Localité	(Latitude: 34,313269 / Longitude: 8,425419)
Code BDM	METL
Constructeur	ANSALDO
Date de première mise en service	1964
Puissance/Tension (MVA /Kv)	80 MVA / 150/33 KV
Terrain/Bâtiment (m²)	26662.5 m ² / 14035 m ²

Tableau 2 : Caractéristique de la poste Metlaoui

1. Transformateurs:

Désignation	<u>TR1</u>	<u>TR2</u>	<u>TR3</u>
Puissance et	40 MVA / 150/33	40 MVA / 150/33	

Tension (kva/Kv)	KV	KV	
Constructeur	ITAL TRAFO	JUMONT	
		SCHNEIDER	
Référence	3Н7003	91329	
Date de première	1978	1983	
mise en service			

Tableau 3 : Caractéristique des transformateurs

2. Installation HTB:

Nombre de Travées	08 travées (07 exploitées – 01 réserves)
Tension (Kv)	150 KV
Nombre de protections HTB	11
Nombre de Jeux de Barres (HTB)	02
Nombre de Jeux de Barres (111B)	02

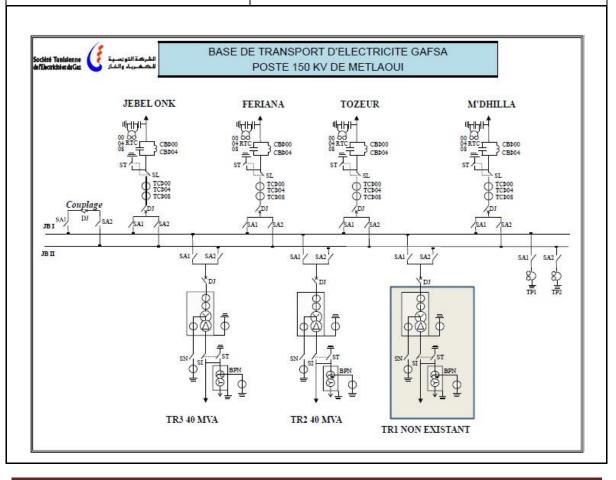


Tableau 4: Installation HTB

3. Installation HTA:

Nombre de Travées	17 travées	
	(16 exploitées – 01 réserve non équipée)	
Tension (Kv)	33KV	
Nombre de protections HTB	61	
Nombre de Batteries de	03	
Condensateurs		

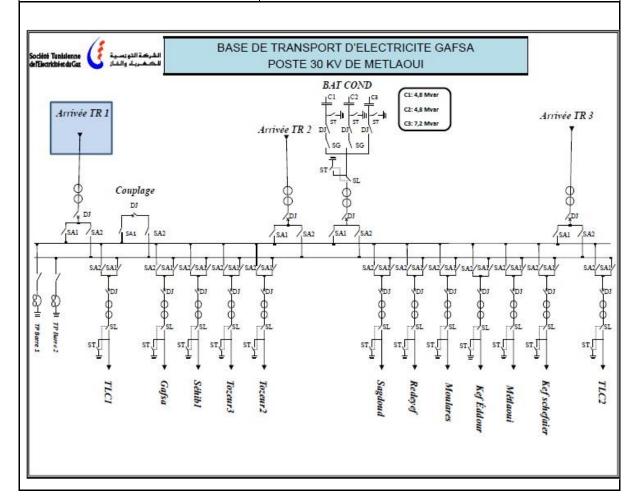


Tableau 5: Installation HTA

4. Auxiliaire:

Désignation	<u>Référenceet Nombre</u>	Mise en service	<u>Etat</u>
-------------	---------------------------	-----------------	-------------

Salle de Batteries	02 jeux de batteries 127 V		Mauvais
			Sera remplacé
			par 2 nouveaux
			jeux de
			batteries
	01 jeux de batteries 48 V		Bon
Salle des auxiliaires		1964	Mauvais
Salle redresseurs	Redresseurs 1 BENNING	2011	Bon
	Redresseurs2 EDITELECTONIK	2022	Bon

Tableau 6: Auxiliaire

II. Salles des services auxiliaires du poste de Metlaoui

La salle des distributions auxiliaire de la poste de Metlaoui étant fonctionnel depuis les années soixante la base de Gafsa a lancé le projet de son assainissement pour les raisons suivante :

1. Raisons de sécurité :



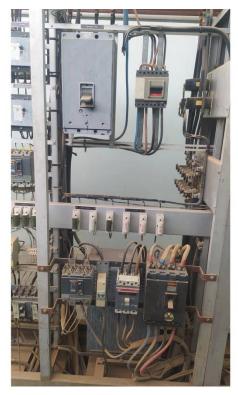


Figure 10 : Les tableaux basse tension de la salle auxiliaire

Dans leurs états actuels, les tableaux basse tension de la salle auxiliaire présente un risque électrique pour les opérateurs et les intervenants.

En effet, le fait que les armoires sont nues et exposés et l'absence d'une barrière protectrice entre les diapositives (Disjoncteurs, barre sous tension, fusibles etc) et les intervenants, comme le montre la photo Ci-dessus, peuvent causer divers incidents et accidents.

Des multiples réclamations relatives à ce sujet ont été abordés lors des visites du responsable de sécurité.

2. Durée de vie et entretient préventive :

Selon les conditions de fonctionnement et de l'environnement, il est recommandé d'estimer la durée de vie des composants et de les remplacer si nécessaire pour éviter tout risque de non-fonctionnement en cas de nécessité.

Mis en service depuis **1964**, la plupart des équipements de la salle auxiliaire et des tableaux BT n'ont jamais été remplacé. Pour citer en exemple les disjoncteurs **Merlin Gerin compact W** installés depuis la mise en service on dépassé un âge de plus de 50ans de fonctionnement, ceci a engendré une difficulté de manipulation et un taux de disfonctionnement élevé.

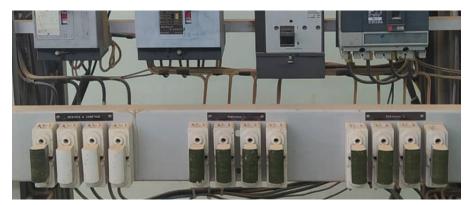


Figure 11: Les disjoncteurs Merlin Gerin compact W

Avec un âge dépassant **50** ans, le remplacement des disjoncteurs et déclencheurs est fortement recommandé.

De même plusieurs fusibles (ancien et non disponible dans le marché) utilisé dans les tableaux BT et l'armoire de l'éclairage et dont la plupart sont défectueux doivent être remplacé par des disjoncteurs adéquats

D'autre part les câbles de connexions, les fils en cuivre, les cosses de connections et les borniers électriques nécessitent d'être remplacé, en effet l'exposition à l'environnement a affecté l'isolation des câbles et leurs flexibilités. Ceci engendre un risque élevé des courts circuits.





Figures 12 : Les anciens équipements de la salle auxiliaire

Un exemple d'un disfonctionnement causé par la durée de vie expirée on cite la défaillance du disjoncteur arrivé BPN 250A qui a été remplacé lors d'un dépannage en urgence.

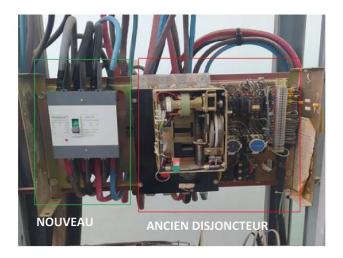
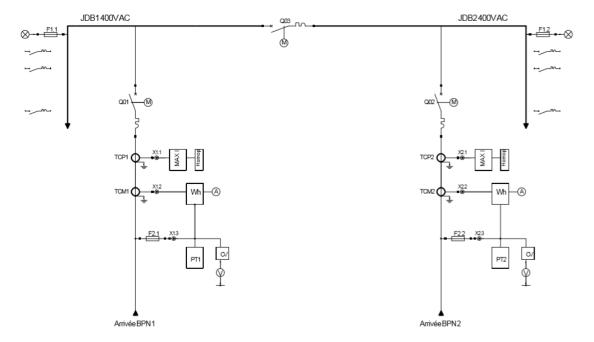


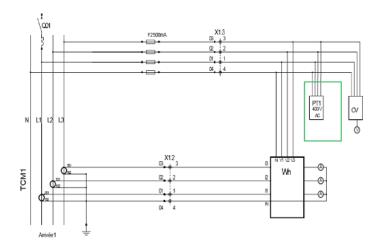
Figure 13: L'ancien et le nouveau disjoncteur

3. Raisons techniques:

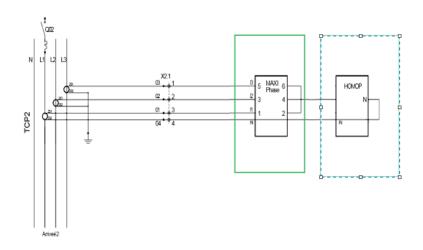
Lors de l'assainissement salle auxiliaire poste Metlaoui on opte a :

➤ Automatiser la procédure de changement de source et ajout de deux relais présence tensions PT1 et PT2.





- ➤ Ajout des relais de protection ampérmétrique maximum de courant MAXI de type FIR M2AM32A pour source 1 et 2.
- ➤ Ajout des relais de protection ampérmétrique homopolaire de type M1AM630B pour source 1 et 2.



➤ Remplacer le sélecteur redresseur 1 et redresseur 2 par deux disjoncteurs : redresseur 1 et redresseur 2.

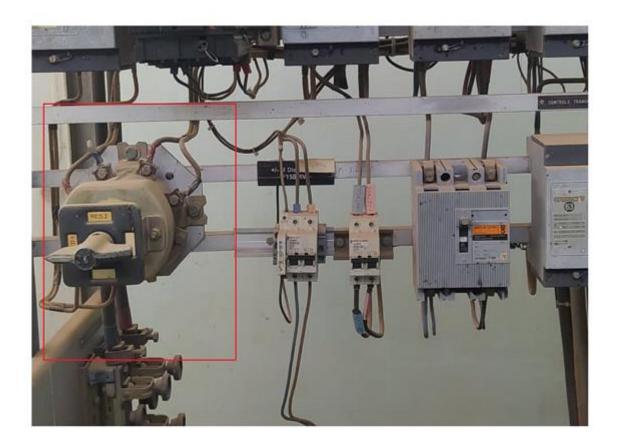


Figure 14: Redresseur 1 et redresseur 2

III. Nouveau tableau d'alimentation auxiliaire

On désire la confection d'un tableau comme le montre la figure suivante :



Figure 15: tableau d'alimentations auxiliaires

Il est comporte une armoire de commande et de mesure, une armoire alternatif 380v et 220v et une armoire continue 127v et 48v

1. une armoire de commande et de mesure

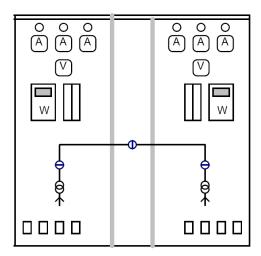


Figure 16 : armoire de commande et de mesure

Le tableau d'alimentation 380V et 220V qu'on désiré installer comprend plusieurs composants pour assurer une distribution sûre et fiable de l'énergie électrique. Voici une description détaillée de chaque composant, de son fonctionnement et de sa relation avec les autres composants :

a) Arrivée de tensions 380V (BPN1 et BPN2) :

Ce sont les sources d'alimentation principales du tableau.

Chaque arrivée est équipée d'un disjoncteur commandable avec une bobine de déclenchement et un contact de signalisation.

Le disjoncteur permet de protéger les circuits contre les surintensités et de contrôler l'alimentation en cas de besoin.

b) Jeux de barres (Barre 1 et Barre 2) :

Chaque arrivée 380V est connectée à un jeu de barres correspondant (Barre 1 pour BPN1 et Barre 2 pour BPN2).

Les jeux de barres servent de conducteurs principaux pour la distribution de l'électricité aux différents circuits du tableau.

c) Disjoncteur de couplage :

Le disjoncteur de couplage relie les deux jeux de barres (Barre 1 et Barre 2).

Il est également équipé d'une bobine de déclenchement et d'un contact de signalisation pour la commande et la surveillance.

d) Transformateur de courant (TC):

Trois TC sont installés sur chaque jeu de barres, un pour chaque phase.

Les TC mesurent les courants circulant dans les phases et les convertissent en courants réduits pour une utilisation par les dispositifs de protection et de mesure.

e) Protection maximale de courant entre phases :

Ce dispositif de protection surveille les courants entre les phases pour détecter tout déséquilibre excessif ou courant anormal.

Il déclenche une action de protection en cas de dépassement des seuils prédéfinis.

f) Protection maximale de courant homopolaire :

Ce dispositif de protection surveille les courants des trois phases pour détecter les déséquilibres de courant homopolaire, tels que les défauts à la terre.

En cas de déséquilibre important, il déclenche une action de protection pour isoler la partie défectueuse du système.

g) Compteur d'énergie :

Le compteur d'énergie mesure la consommation d'électricité des circuits connectés aux jeux de barres.

Il fournit des informations précises sur la consommation d'énergie pour la facturation et le suivi.

h) Ampèremètres:

Trois ampèremètres sont installés, un pour chaque phase.

Les ampèremètres mesurent les courants dans chaque phase, permettant de surveiller la charge et d'identifier les éventuels problèmes.

i) Relais présence tension :

Le relais présence tension surveille la présence de tension sur les jeux de barres.

En cas d'absence de tension, il peut déclencher des actions de protection ou de signalisation.

j) Voltmètre:

Le voltmètre mesure la tension sur les jeux de barres, fournissant des informations sur la tension d'alimentation.

La méthode de câblage consiste à connecter les différentes parties du système selon les schémas de câblage appropriés. Les arrivées 380V sont raccordées aux disjoncteurs commandables avec leurs bobines de déclenchement et contacts de signalisation correspondants. Les jeux de barres sont connectés aux disjoncteurs de couplage. Les TC sont installés sur les jeux de barres, tandis que les dispositifs de protection, tels que les protections maximales de courant entre phases et homopolaires, sont reliés aux TC appropriés. Les ampèremètres, le relais présence tension et le voltmètre sont également raccordés aux jeux de barres respectifs.

L'interaction entre ces composants permet une surveillance précise des courants, tensions et consommations d'énergie. En cas de dépassement des seuils prédéfinis ou de déséquilibres importants, les dispositifs de protection déclenchent des actions de protection pour assurer la sécurité du système électrique.

Il est important de suivre les normes électriques en vigueur et les recommandations du fabricant lors de l'installation et du câblage du tableau d'alimentation pour garantir un fonctionnement fiable et sécurisé du système électrique.

2. Armoire alternatif 380v et 220v:

L'armoire courant alternatif 380v et 220v doit fournir l'alimentation pours divers installations

a) Système de refroidissement du transformateur :

Dans un poste de transformation haute tension, les transformateurs génèrent de la chaleur pendant leur fonctionnement. Un système de refroidissement est donc essentiel pour maintenir la température du transformateur dans des limites acceptables. Les méthodes de refroidissement courantes comprennent le refroidissement par circulation d'huile, le refroidissement par air, ou une combinaison des deux. Des radiateurs, des ventilateurs et des échangeurs de chaleur peuvent être utilisés pour dissiper la chaleur générée par le transformateur.

b) Éclairage extérieur - Foyers et lampes à mercure :

Les foyers et les lampes à mercure sont des types d'éclairage extérieur utilisés pour l'éclairage public, l'éclairage des routes, des parkings, des espaces extérieurs, etc. Les lampes à mercure sont des lampes à décharge qui émettent de la lumière en excitant un gaz de mercure. Elles sont efficaces et offrent une bonne luminosité pour les espaces extérieurs.

c) Éclairage extérieur - Projecteurs et lampes à décharge à haute intensité :

Les projecteurs avec des lampes à décharge à haute intensité, telles que les lampes à décharge aux halogénures métalliques, sont souvent utilisés pour l'éclairage extérieur dans les zones où une forte luminosité est nécessaire, comme les stades, les grands espaces extérieurs, les parcs, etc. Ces lampes offrent une grande intensité lumineuse et une bonne efficacité énergétique.

d) Éclairage intérieur - Lames LED et tubes néon :

Pour l'éclairage intérieur des postes de transformation, les lames LED et les tubes néon sont couramment utilisés. Les lames LED sont des sources lumineuses à diodes électroluminescentes, qui offrent une faible consommation d'énergie, une longue durée de vie et une grande flexibilité en termes de conception et de distribution de la lumière. Les tubes néon sont des lampes à décharge qui produisent de la lumière lorsqu'un gaz néon est excité par un courant électrique.

e) Climatisation - Climatiseurs:

Les climatiseurs sont utilisés pour maintenir des conditions de température et d'humidité appropriées à l'intérieur du poste de transformation. Ils permettent de contrôler la chaleur générée par les équipements et de maintenir une température stable pour assurer leur bon fonctionnement. Les climatiseurs peuvent être de type split, avec une unité intérieure et une unité extérieure, ou de type centralisé, avec des conduits pour distribuer l'air frais dans différentes zones du poste de transformation.

f) Redresseurs:

Les redresseurs sont des dispositifs électriques utilisés pour convertir le courant alternatif en courant continu. Ils sont souvent utilisés dans les postes de transformation pour alimenter certains équipements ou systèmes qui nécessitent du courant continu, tels que les systèmes de contrôle, les batteries de secours, etc.

g) Prises de courant :

Les prises de courant dans un poste de transformation permettent de fournir de l'électricité à divers équipements ou dispositifs utilisés par le personnel du poste de transformation. Ces prises peuvent être utilisées pour brancher des outils électriques, des appareils de mesure, des ordinateurs, etc., en fonction des besoins spécifiques du poste de transformation. Il est important de respecter les normes de sécurité et les réglementations locales lors de l'installation et de l'utilisation de ces prises de courant pour assurer la sécurité électrique.

Pour chaque installation on assigne un disjoncteur de calibre adéquat avec un contact de signalisation,

Généralement on procède a calculer les charges de chaque installation pour déterminer le calibre de disjoncteurs a utiliser et les sections des fils adéquat mais dans notre cas on va utiliser les même calibres présent dans l'ancien armoire alternatif

3. Armoire continu 127V

Une armoire continue de 127 V dans un poste de transformation HT/HT fait référence à une armoire de distribution qui fournit une alimentation en courant continu de 127 volts (V) à partir des jeux de batteries. Cette armoire est utilisée pour alimenter des équipements ou des systèmes nécessitant une tension continue comme les protections et les disjoncteurs etc.

N°	TYPE	CALIBRE	DESTINATION	DESIGNATION
1	Disjoncteur continu	63A	SALLE AUXILIAIRE	RED 1
2	Disjoncteur continu	100A	SALLE AUXILIAIRE	RED 2
3	Disjoncteur continu	125A	SALLE AUXILIAIRE	BATT 1
4	Disjoncteur continu	125A	SALLE AUXILIAIRE	BATT 2
5	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	+T HT
6	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	+S HT
7	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	+G HT
8	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	+T MT
9	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	+S MT
10	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	+G MT
11	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	DISJ MOTEUR HT
12	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	DISJ MOTEUR MT
13	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	R
14	Disjoncteur continu	30A	SALLE AUXILIAIRE	R

Tableau 7 : Armoire continu 127V

IV. Dimensionnement théorique des batteries :

Afin de bien dimensionner les batteries, on se base sur la norme IEEE 485 (Sizing lead-acid battery), qui décrit une méthode pour déterminer la capacité des batteries plomb acide stationnaire. Nous procédons au dimensionnement comme suit :

Etape 1

On classe les charges qui peuvent être alimentées par la batterie en quatre catégories :

- Charges momentanées : Ce sont des charges qui peuvent se produire une à plusieurs fois durant la période de service de la batterie, et qui ont une durée inferieur à une minute :
- Charges continues : Ce sont des charges constantes qui consomment de l'énergie tout au long de la période de service de la batterie;
- Charges non-continues : Ce sont des charges d'une durée relativement longue (plus qu'une minute), mais d'une nature variable;
- Charges Aléatoires : ce sont des charges qui peuvent subvenir à n'importe quel moment du cycle.

Une fois ces charges sont classées, on trace le diagramme de la période de service de la batterie.

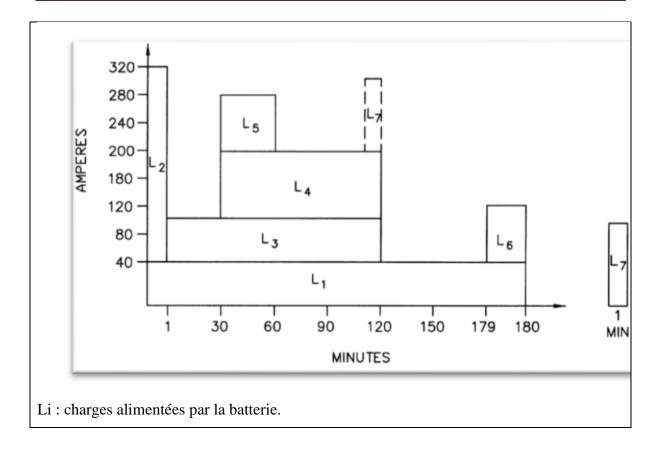


Figure 17 : cycle de service d'une batterie

♣ Etape 2

On commence par déterminer le nombre de cellules qui constituent la batterie en utilisant la tension de charge (float voltage) donnée par le constructeur. Ce nombre se calcule suivant l'équation suivante :

Nombre de cellules
$$=$$
 $\frac{\text{la tension maximal du système}}{\text{la tension de charge d'une cellule}}$
(1.0)

4 Etape 3

La cellule sélectionnée pour un cycle déterminé doit avoir une capacité suffisante pour supporter l'ensemble des charges durant le cycle. Pour cela il faut trouver la charge maximale que va supporter la batterie. En utilisant la relation suivante (IEEE 485 article 6.3.2).

La cellule sélectionnée pour un cycle déterminé doit avoir une capacité suffisante pour support l'ensemble des charges durant le cycle. Pour cela il faut trouver la charge maximale que va supporter batterie. En utilisant la relation suivante (IEEE 485 article 6.3.2):

$$F_{s} = \sum_{p=1}^{p=N} \frac{A_{p} - A_{(p-1)}}{C_{t}}$$

- F_S Capacité de la batterie ;
- N le nombre de périodes dans un même cycle ;
- A_p l'ampérage consommé durant la période P;
- T le temps en minutes depuis le début de la période jusqu'à la fin de la section ;
- Ct le facteur de capacité de la batterie.

(1.1)

Pour chaque type de cellule, on trouve un graphe qui donne le facteur Ct en K_t (Ah) ou R_t (A/plaques positives), Selon la tension minimale délivrée par une cellule, et donc la formule de calcul de la capacité devient :

$$F_s = \sum_{P=1}^{P=N} \frac{A_p - A_{(p-1)}}{R_t} \quad ou \quad F_s = \sum_{P=1}^{P=N} (A_p - A_{(p-1)}) K_t$$

(1.2)

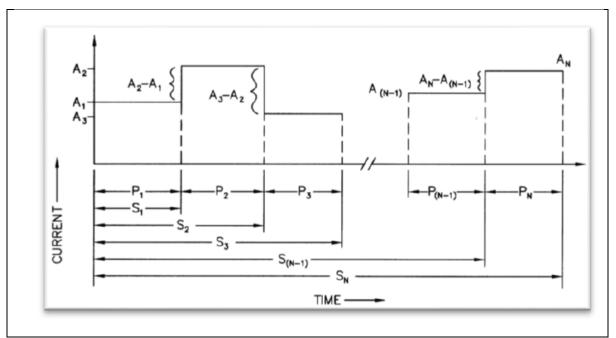


Figure 18 : Cycle de consommation de la batterie

Et la capacité finale non corrigée de la batterie est donnée par:

$$F = \max_{S=1}^{S=N}$$

(1.3)

Avec:

S : Section analysée du cycle.

Remarque : Le résultat doit être donné en ampères par heure.

♣ Etape 4

La capacité calculée ci-dessous est une capacité initiale, il faut lui appliquer plusieurs facteurs de correction à savoir :

- Facteur de correction de température (Ft).
- Facteur de correction de marge de fabrication (Fm).
- Facteur de vieillissement (Fv).
 - ❖ Application pour Batterie 127Vcc :

Le cahier des charges spécifie que la batterie doit être dimensionnée pour une charge de 10 enclenchements/déclenchements de disjoncteurs durant une période de 10h. Ce qui revient à dire Un enclenchement ou un déclenchement pendant 1h.

Dans le tableau (1) nous avons décrit les équipements des services auxiliaires à 127Vcc, et nous les avons classés suivant leur puissance consommée, comme suit :

- Pdm : Puissance de démarrage du Moteur de disjoncteur.
- Pm : Puissance du Moteur disjoncteur.
- Pd : Puissance de déclenchement du disjoncteur.
- Ppt: Puissance permanente.

La puissance des charges variables est déterminée tout en imaginant le pire des scénarios qui peut avoir lieu lors du fonctionnement de notre batterie, qui est pour notre cas un défaut du transformateur, qui va entrainer un déclenchement des quatre disjoncteurs THT-HT et MT en même temps. Nous résumerons la séquence de déclenchement dans le graphe suivant :

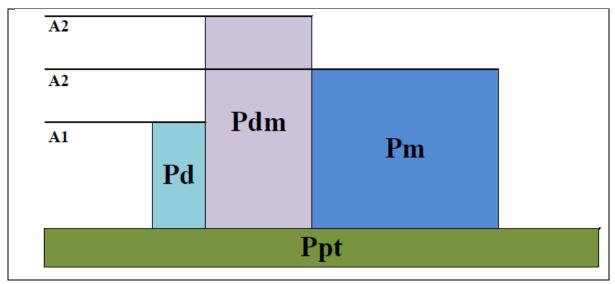


Figure 19 : Cycle de fonctionnement de la batterie

Dimensionnement théorique des chargeurs de batteries :

On détermine le courant délivré par le chargeur par la formule suivante (IEEE 485) :

$$A = \frac{KC}{H} + L_c \tag{1.4}$$

Avec:

A: Le courant de sortie du chargeur en ampères.

K: Le facteur d'efficacité pour revenir à 100% d'ampères-heures enlevés. On utilise 1,1 pour les batteries au plomb-acide et 1,4 pour les batteries nickel-cadmium.

C: La capacité de la batterie en ampères-heures.

H: Le temps de recharge de la batterie.

Lc: Le courant des charges continues.

Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons découvert le service auxiliaire et les différents cycles de travail par contre dans le chapitre suivant on va dimensionner d'après des plans et des études sur l'armoire des arrivées quand va changer ses équipements pour réaliser la protection et la mesure et faciliter la maintenance pour l'opérateur.

Chapitre III : Le plan de la poste Metlaoui



Introduction:

Au vu de ce que nous avons abordé dans le chapitre précédent, et en raison des problèmes à poste Metlaoui spécialement l'armoire des arrivées et vu qu'une manque des équipements de protection et de mesure on les ajouter dans notre plan pour faciliter le processus d'inspection pour le travailleur.

I. Armoire des arrivées :

L'armoire se désigner en générale par des composants comme suite :

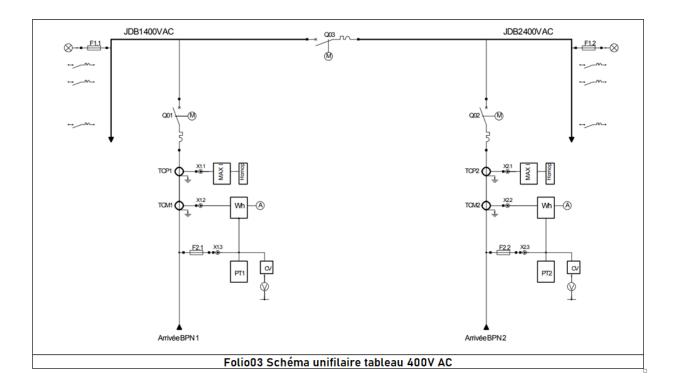
- ➤ Ampèremètres
- Voltmètres et commutateur voltmètre
- > Arrivées de BPN.
- Disjoncteur magnétothermique
- ➤ Boite d'injection.
- MaxI, Homopolaire.
- Présence tension (PT).



Figure 20 : Armoire des arrivées

II. Plan de poste Metlaoui :

La poste recevoir le courant depuis la BPN (Bobine point neutre) a la borne de deux entrées et passer par TCM (Mesure) après TCP (Protection) chaque ligne a un disjoncteur. Entre les deux lignes s'existe un inverseur en le cas d'une panne l'inverseur se change le service à la deuxième ligne, en parallèle une lampe de signalisation s'allume pour indique que la ligne est en panne.



1. Circuit courant-protection (TCP):

Dans le circuit courant-protection (TCP) on a trouvé trois grands composants nécessaires pour la protection de l'armoire des arrivées quand elle est en service :

➤ Boite d'injection :

Son rôle est d'isolé la partie en courant d'autres équipements en le cas d'une panne pour protéger l'opérateur au cours de maintenance.



Figure 21: Boite d'injection

MAXI Phase et Homopolaire :



Figure 22: MAXI Phase et Homopolaire

> MAXI Phase:

C'est un élément de protection contre les surintensités qui a l'entrée courant triphasé depuis le BPN et a la sortie se intègre les lignes triphasé en une seule ligne vers l'homopolaire, aussi le MAXI Phase permet de déclencher et d'alerter l'opérateur par une lampe de signalisation ou appareil sonore.

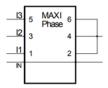


Figure 23: MAXI Phase

➤ Homopolaire :

C'est un élément de protection contre le court-circuit électrique recevoir le courant depuis MAXI Phase et se relié a la terre en sortie, aussi l'homopolaire permet de déclencher et d'alerter l'opérateur par une lampe de signalisation ou appareil sonore.

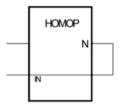
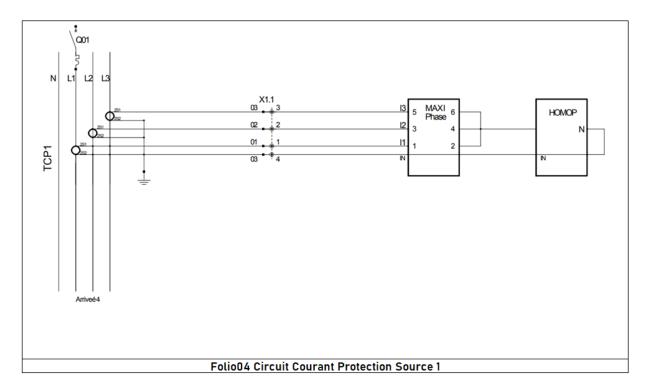


Figure 24: Homopolaire

Et cela est le plan final du circuit de courant-protection (TCP) :



2. Circuit de mesure (TCM):

Dans le circuit de mesure (TCM) on a trouvé un transformateur de courant et des composants nécessaires pour la mesure des grandeurs de l'armoire des arrivées quand elle est en service :

> Présence tension (PT) :

Alerte l'opérateur a la présence de la tension dans la ligne.



Figure 25 : Présence tension

➤ Voltmètre et commutateur voltmètre :

Aidez-nous à relié le voltmètre en série avec la ligne et mesure le tension au borne de la ligne.



Figure 26 : Voltmètre et commutateur voltmètre

Compteur (Wattmètre) et Ampèremètre :

Disposer d'un compteur électrique est obligatoire pour bénéficier de l'électricité et de visualiser votre consommation. Est un Élément essentiel du réseau électrique, il est la Mesurer l'électricité consommée

Un compteur électrique est conçu pour mesurer l'électricité émissaire de BPN. Exprimées en kWh, ces données de consommation sont utilisées par le fournisseur d'électricité pour établir. Le compteur électrique peut être réglé pour tenir compte des éventuelles options choisies par le consommateur, et notamment distinguer les kWh utilisés en heures pleines et en heures creuses.

La présence du trois ampèremètre permet de mesurer l'intensité à la ligne.

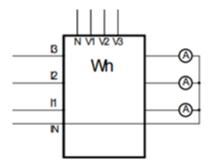
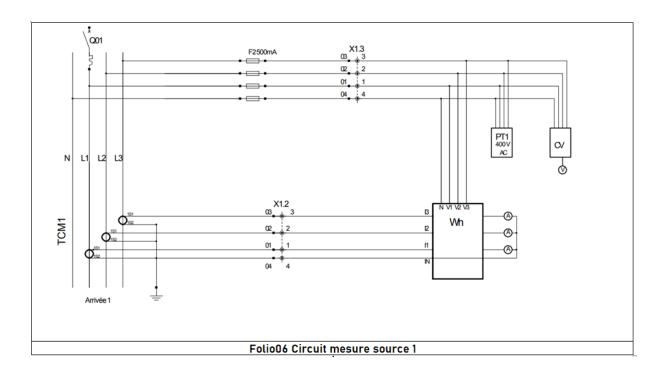


Figure 27 : Wattmètre (compteur) et ampèremètre

Et cela est le plan final du circuit de circuit de mesure (TCM) :



3. Principe de la MAXI phase et Homopolaire :

Sous l'alimentation de la polarité +T et -T quelle est 127Vcc, avec que la MAXI et Homopolaire chaqu'un a deux contacteur ouvert en état de repos relié avec deux bobine non excitées.

> MAXI Phase :

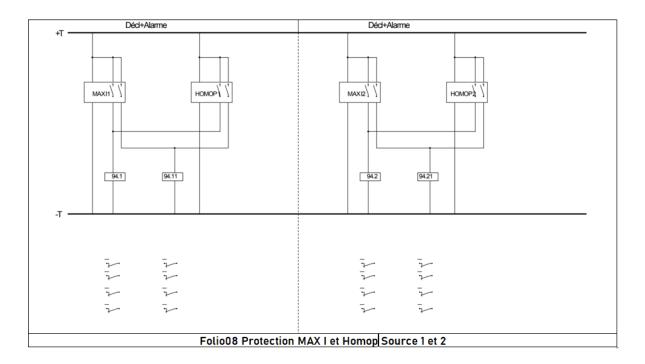
MAXI phase se compris comme un comparateur entre l'intensité de la ligne et l'intensité seuil (I.seuil ou I.max) dans le cas que I > I.max la bobine les deux contacteurs de la MAXI phase sa sera fermé sous la présence +T et sous la présence naturelle de -T les deux bobine sera excitées.

La bobine de déclenchement (94.1) se déclenche sous la présence des conditions (Annexe) de déclenchement le disjoncteur de la ligne en parallèle la bobine (94.11) alerte l'opérateur qu'il ya une panne a l'aide d'une lampe ou appareil sonore.

➤ <u>Homopolaire</u>:

Dans le cas d'un court-circuit les deux contacteurs du homopolaire se ferment sous la présence +T et sous la présence naturelle de -T les deux bobine sera excitées.

La bobine de déclenchement (94.1) se déclenche sous la présence des conditions (Annexe) de déclenchement le disjoncteur de la ligne en parallèle la bobine (94.11) alerte l'opérateur qu'il ya une panne a l'aide d'une lampe ou appareil sonore.



Conclusion:

Après réaliser le plan de cette poste de distribution d'électricité et d'assainissement des certains équipements la base fonctionne désormais dans des conditions appropriées pour la sécurité de ses opérateurs est devenu plus pratique qu'avant et a les spécifications des heures de travail.

Conclusion



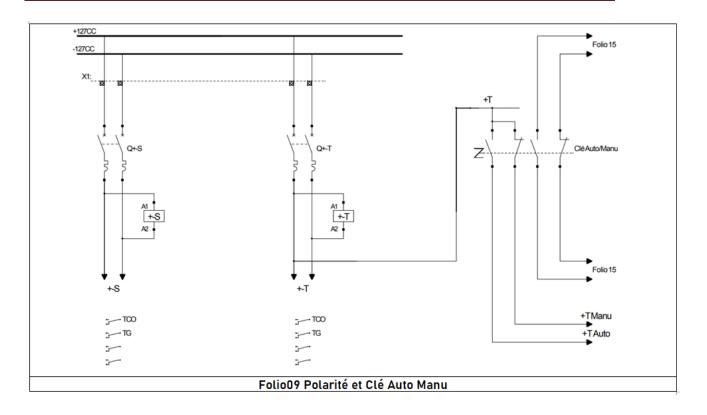
A la fin du projet de fin d'études, notre travail consistait principalement à rendre la poste de Metlaoui plus efficace et plus sécurisé pour l'utilisateur à tous points de vue, et le changement de toutes les pièces a contribué à lui faire avoir une durée de vie plus longue de près de 50 ans et devenu automatique et moderne, qui sera un gain précieux pour le STEG.

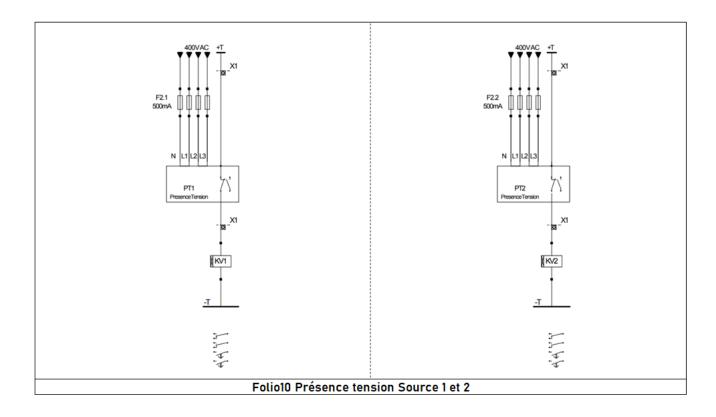
Cette poste a aussi contribué au travail sur le confort des ouvriers du STEG grâce aux mécanismes modernes disponibles qu'on a changés et ajoutés, ce qui en a fait un moyen moderne de fournir de l'énergie électrique à zone Metlaoui.

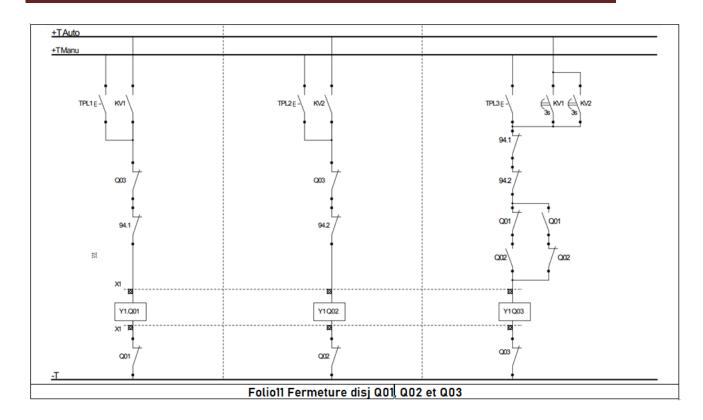
Cela contribuera également cette poste contribuera également à rendre la livraison d'électricité plus facile et plus rapide, avec toutes les normes d'efficacité et de sécurité.

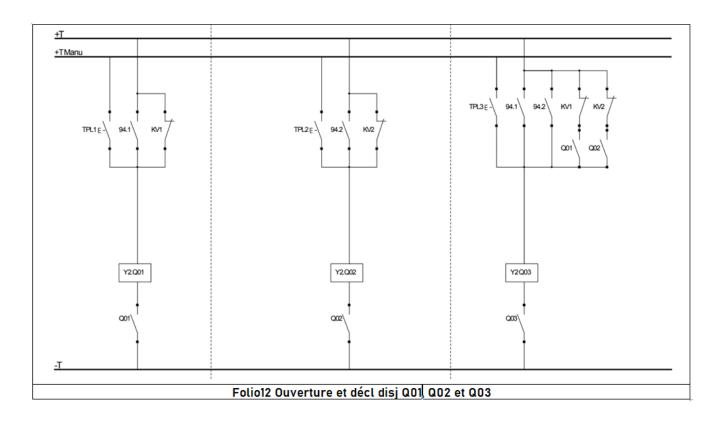
Annexe

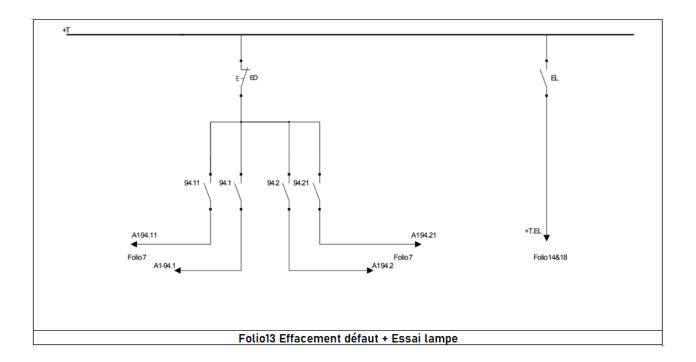


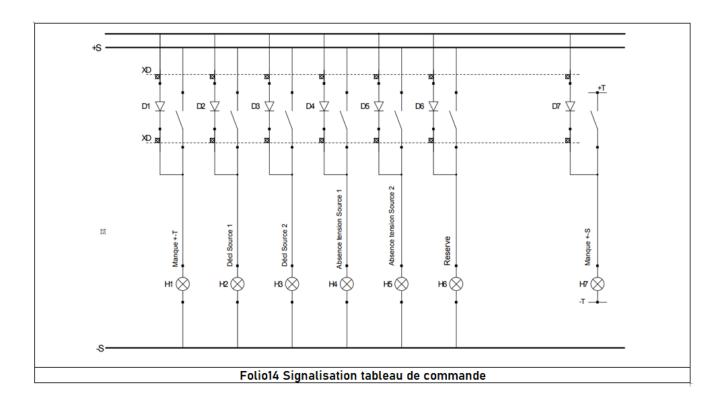


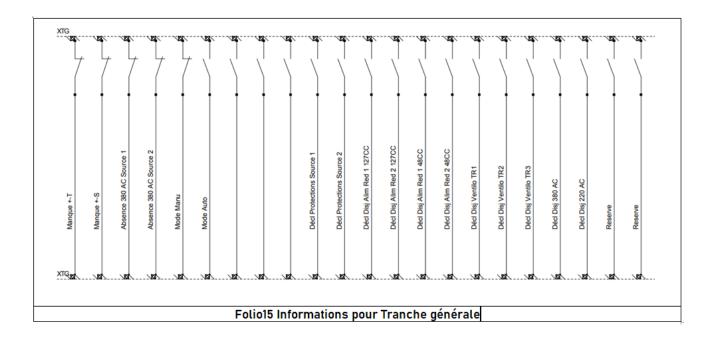


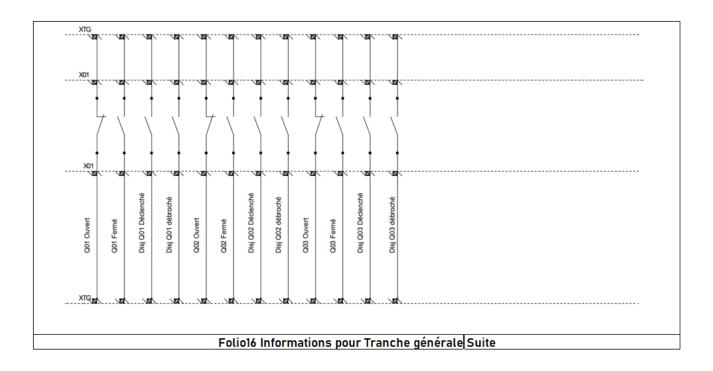


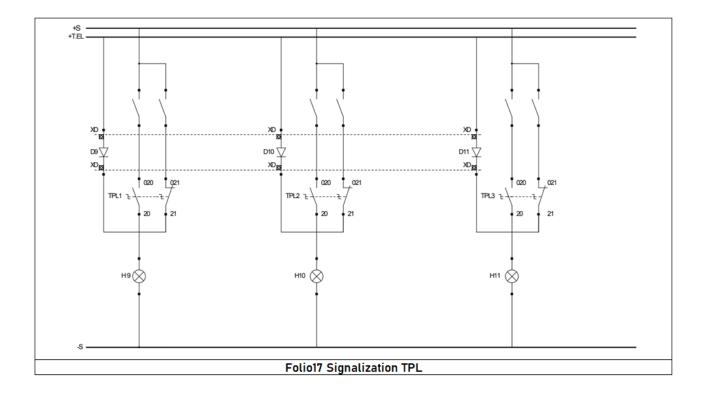












Bibliothéque



✓ Wikipédia:

 $\frac{https://en.wikipedia.org/wiki/Special:Search?go=Go\&search=Armoire+\%C3\%A9lect}{rique\&ns0=1}.$

https://fr.wikipedia.org/wiki/Tableau_%C3%A9lectrique

https://fr.wikipedia.org/wiki/Installation_%C3%A9lectrique

https://fr.wikipedia.org/wiki/Compteur_%C3%A9lectrique

✓ Document du STEG

- Plan du poste Metlaoui
- Des images du poste, des armoires et des équipements