

SESSION 2010

CAPLP

CONCOURS INTERNE

Section : GÉNIE ELECTRIQUE

Option : ELECTROTECHNIQUE ET ENERGIE

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE ET/OU
D'UN ÉQUIPEMENT**

Cahier N° 2

Dossier Sujet

PARTIE A : DISTRIBUTION H T A

Le but de cette étude est de justifier les équipements installés et de vérifier le réglage d'un des relais de protection implanté afin d'assurer le déclenchement des protections les plus proches du ou des points en défaut.

L'objet de l'étude porte sur le poste de livraison HTA – SGX et sur le poste de transformation SGX (POSTE N/R SECURITE 1).

OBJECTIFS :

Décoder le schéma d'un réseau HTA.

Justifier des choix d'appareillages (fusibles) dans le poste de transformation HTA.

Etude du système de condamnation par clés prisonnières pour **décrire** une procédure de mise hors tension.

Vérifier le réglage du relais de protection implanté du poste de livraison HTA – SGX.

L'installation étudiée, dont le schéma de distribution se trouve dans le dossier technique DTA1, DTA2 et DTA3, fonctionne en 50Hz. Dans un souci de simplification, on utilisera les données de la :

NF C 13-100 : postes de livraison HT/BT raccordés à un réseau de distribution.

NF C 13-200 : installations électriques haute tension.

Recommandations EDF.

Après une étude du poste de livraison, on vous demandera de déterminer les protections en amont du transformateur SGX (cellule 10 DEPART TRF S02 N/R1) et l'établissement d'une fiche de manœuvre, pour la mise en place des fusibles de protection.

A1 ETUDE DU POSTE DE LIVRAISON HTA-SGX :

A1-1 Identifier le type de raccordement au réseau E.D.F du poste de livraison HTA-SGX.

.....

A1-2 Donner son principal avantage.

[illegible]

A1-3 Citer d'autres schémas de distribution HTA et donner leurs avantages.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slightly aged or off-white appearance.

A1-4 Le poste de livraison HTA-SGX est constitué de cellules modulaires. A l'aide des documents techniques **DTA1**, **DTA6** et **DTA7**, **compléter** le tableau ci-dessous.

CARACTERISTIQUES	CELLULE 1et 2	CELLULE 3	CELLULE 4	CELLULE 5 et 6
Désignation				
Fonctions				
Tension assignée en kV				

A1-5 Justifier la présence d'interrupteur motorisé dans la cellule 1 et 2 du poste de livraison HTA-SGX.

.....
.....
.....
.....
.....

A1-6 Donner les raisons pour lesquelles le comptage d'énergie doit se faire du côté Haute Tension.

.....
.....
.....
.....
.....

A1-7 Dans la cellule de COMPTAGE, **donner** la signification du TP et des grandeurs électriques associées.

TP	
20kV / $\sqrt{3}$	
100 / $\sqrt{3}$	
100 / $\sqrt{3}$	

A1-8 Dans la cellule 4, du poste de livraison HTA-SGX, **donner** la signification du TC1 et des grandeurs électriques associées.

TC1	
100-200/5-1A	
5 VA	
10P30	

A1-9 Justifier l'utilité de ces deux appareillages électriques (TP + TC1) dans le poste de livraison.

.....
.....
.....
.....
.....

A2 ETUDE DU POSTE DE TRANSFORMATION SGX (POSTE N/R SECURITE 1) :

A2-1 Déterminer le type de l'alimentation HTA du poste de transformation N/R SECURITE 1. **Justifier** votre réponse.

.....
.....
.....

A2-2 Justifier le rôle de la cellule 10, DEPART TRF S02 N/R1 du poste de transformation.

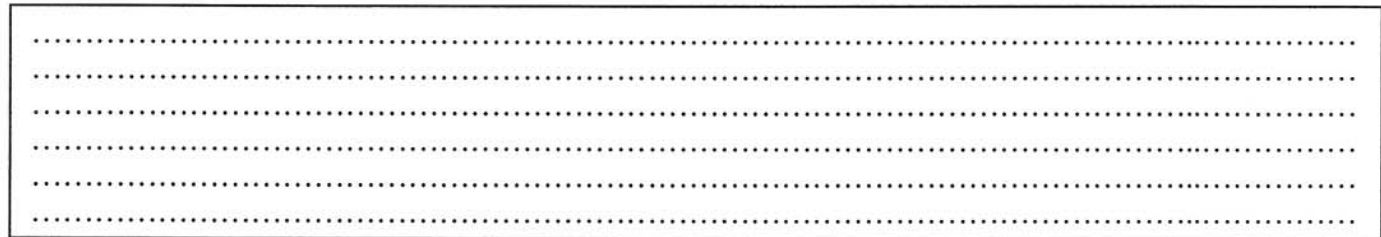
.....
.....
.....

A2-3. Calculer le courant primaire du transformateur T3 alimentant le TGBT SG N/R1.

.....
.....
.....

A2-4 Déterminer le type et le calibre du fusible à placer en amont de ce transformateur et **justifier** votre choix. Selon la C 13 100 (CONFORME EDF).

.....
.....
.....

[illegible]

.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....

A2-8 Expliquer le rôle du système des clés prisonnières.

.....
.....
.....
.....

A2-9 Vous devez effectuer l'installation des fusibles de protection. Pour cela, **établir** la fiche de manœuvre permettant de consigner la cellule 10 DEPART TRF S02 N/R1 et accéder à ses bornes (voir DTA3).

Numéro de la manoeuvre	Emplacement de la manoeuvre	Identification de la manoeuvre
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

A2-10 Après condamnation et fermeture du sectionneur de mise à la terre de la cellule 10, la clé N° 9 devient libre, **donner** le rôle de cette clé.

.....
.....

A2-11 Quel niveau d'habilitation minimum faut-il pour effectuer ces opérations ?

.....
.....
.....
.....

A3 REGLAGE DES RELAIS DE PROTECTION DU POSTE DE LIVRAISON SGX :

A3-1 En utilisant les documents fournis, **justifier** les valeurs réelles de réglage du module de protection MICOM P124 D de l'installation, par rapport aux préconisations EDF et **identifier** le temps de réglage de ce relais de protection. Voir Tableau récapitulatif des réglages (DTA4).

Données de protection :

Repère	Cellule 4
Relais de protection	MICOM P124D
TC2	400/1A 5VA 10P30

Données de réglage :

Puissance installée	4 x 1 MVA + 1x 800 kVA + 1 x 630 kVA
Icc biphasé minimum côté 20 kV vu par la protection	994 A

Détaillez vos calculs : formules utilisées et résultats intermédiaires

Premier seuil I> :	Protection surcharge
Préconisation de réglage EDF :	
.....	
.....	
.....	
.....	
Temporisation à temps inverse :	
.....	

Deuxième seuil I>> :	Protection court-circuit phase
I _B (courant de base) :	
.....	
.....	
.....	
Préconisation de réglage EDF :	
.....	
.....	
.....	
Temporisation à temps constant réglée à :	
.....	

Deuxième seuil I _o >> :	Protection court-circuit homopolaire
Préconisation de réglage EDF :	
.....	
.....	
Temporisation à temps constant réglée à :	
.....	

A3-2 Lors d'un défaut au primaire du transformateur qui alimente le TGBT SG/NR1, **citer** dans l'ordre les protections qui interviennent dans notre cas précis (voir DTA11).

.....
.....
.....
.....

PRESENTATION :

Dans le contexte actuel, il est indispensable de contrôler et de mesurer les paramètres des installations, d'identifier les perturbations et d'analyser ces dernières pour gérer et maîtriser l'énergie électrique.

Dans cette perspective le service technique souhaite dans un premier temps :

- Vérifier la conformité du choix du matériel BT.
- Vérifier si la protection des biens et des personnes est assurée au niveau TGBT N/R sécurité¹ afin de prévoir toute modification.
- Vérifier la compensation d'énergie réactive afin de réduire la facturation de cette énergie par le fournisseur d'énergie électrique.

Et puis dans un deuxième temps d'apporter à l'installation existante les modifications suivantes :

- Intégrer les disjoncteurs généraux dans le système de supervision du site pour optimiser l'exploitation et la maintenance de l'installation.
- Installer une centrale de mesure plus performante et communicante

B1) ÉTUDE DU TABLEAU GENERAL BASSE TENSION:

*En vue de la mise en service du tableau général basse tension N/R sécurité¹, on vous demande de vérifier certaines caractéristiques de cette installation à l'aide des documents : **DTB1** jusqu'à **DTB10**.*

B1-1) D'après la norme UTE C63-429 , **expliquer**, pour le tableau général basse tension, la conséquence d'une opération de consignation d'une unité fonctionnelle, son aptitude à répondre à une opération de maintenance et à une évolution future.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B1-2) Vérifier la conformité du choix des disjoncteurs généraux « DIS101 » et « DIS102 ».

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B1-3) L'unité de contrôle électronique associée à chaque disjoncteur général est « Micrologic 5.0A ».

B1-3-1) Vérifier, par calcul, la conformité de réglage du déclencheur long retard pour un fonctionnement nominal des transformateurs TR1 et TR2.

B1-3-2) Vérifier la conformité de réglage du déclencheur court retard.

B1-4) Donner, en négligeant l'impédance de jeu de barres, la limite minimale du pouvoir de coupure des disjoncteurs des départs.

B1-5) Rechercher le niveau de sélectivité entre le disjoncteur (DIS101) et le disjoncteur DIS111.

Disjoncteurs	Niveau de sélectivité	Conditions

B1-6) Vérifier la conformité du choix de la section du câble (repéré C1) reliant le disjoncteur (DIS 121) et le moteur d'extraction désenfumage nord, sachant que le câble est posé sous caniveaux avec 15 autres câbles et la température ambiante est de 30°C.

.....

.....

.....

.....

.....

B2) SCHEMAS DE LIAISON A LA TERRE :

*Vérifier si la protection des biens et des personnes est assurée au niveau TGBT N/R sécurité1 afin de prévoir toute modification à l'aide des documents : **BTB1, DTB11**.*

B2-1) Identifier le type de schéma de liaison à la terre retenu pour l'installation étudiée en définissant chacune de ses lettres donnant et **justifier** son choix.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B2-2) Préciser les techniques de protection, d'exploitation ainsi que les contraintes et avantages de ce type de SLT.

Technique de protection :

.....

.....

.....

Technique d'exploitation :

.....

.....

.....

Contraintes particulières et avantages :

.....

.....

.....

.....

.....

B2-3) Préciser l'inconvénient de connecter le **CPI** directement sur le jeu de barres principal.

.....

.....

.....

B2-4) Donner le type de détection des défauts utilisé et **expliquer** son principe.

.....

.....

.....

.....

B2-5) Expliquer la raison pour laquelle la norme NF C 15-100 recommande de ne pas distribuer le neutre dans ce type de schéma.

.....

.....

.....

B2-6) Donner les modifications à apporter à cette installation pour assurer la protection des personnes si la longueur du départ considéré dépasse L_{max} .

.....

.....

.....

.....

.....

B2-7) Vérifier si la protection des personnes est assurée pour le départ « local technique désenfumage nord » protégé par le disjoncteur DIS 121 sachant que le câble utilisé est en aluminium.

- par un calcul dans le cas le plus défavorable (fonctionnement à $I_{magnétique} + 20\%$),
- par la lecture du tableau des longueurs maximales des canalisations.

Comparer et analyser vos résultats.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B3) COMPENSATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE :

Vérifier la compensation d'énergie réactive afin de réduire la facturation de cette énergie par le fournisseur d'énergie électrique à l'aide des documents **DTB1, DTB12, DTB13, DTB14,**

B3-1) Justifier le choix de la batterie de compensation, sa protection et les réglages du déclencheur thermique et magnétique, sachant que le bilan des puissances sécurité S1 est de 1510 kVA avec $\cos\phi = 0.89$ et la puissance des générateurs d'harmoniques est environ 18% de la puissance des transformateurs.

[illegible]

B3-2) Citer le rôle du régulateur varométrique à seuil.

B3-3) Citer la raison pour laquelle la compensation d'énergie réactive choisie est réalisée automatiquement par gradins de condensateurs contrôlés par un régulateur varmétrique à seuil.

--

B3-4) Le nombre de pas électriques est « 8 », **donner** le nombre de sorties du régulateur utilisé.

[illegible]

Le schéma illustre le principe de régulation de la température d'un réacteur nucléaire à eau pressurisée (RNR). À l'entrée du réacteur, deux transformateurs (TR1 et TR2) sont connectés à des disjoncteurs (DIS101 et DIS102). Ces disjoncteurs sont reliés à un busbar qui alimente trois groupes de chauffage (éléments de chauffage). Un régulateur varmométrique (Régulateur varmométrique) est connecté à ces groupes de chauffage via des lignes de commande (lignes en pointillés).

B4) AMÉLIORATION DE L'INSTALLATION :

Apporter les modifications permettant de répondre au cahier des charges proposé ci-dessous à l'aide des documents DTB15, DTB16, DTB17, DTB18 et DTB19.

Cahier des charges :

1) *La centrale de mesure retenue doit répondre aux critères suivants :*

- Gérer et anticiper les coûts liés aux consommations d'énergie,
- Identifier et comprendre les perturbations qui affectent l'activité,
- Limiter les effets néfastes des harmoniques sur l'installation : échauffement, usure prématurée, déclenchements intempestifs,...
- Posséder une précision de classe « 0.5S ».

Elle permet de mesurer (indication de valeurs efficaces vraies) :

- Energie active.
- Energie réactive.
- Puissance active.
- Puissance réactive.
- Facteur de puissance.
- Les trois intensités.
- Les tensions

Elle comprend :

- Un jeu de transformateur de courant classe "0,5" pour mesures locales et à distance.
- Des convertisseurs permettant le renvoi en GTB des informations.

2) *Le relais de surveillance de réseau 400V sera équipé de deux seuils fixes (surtension et baisse de tension) avec deux relais de sortie de type OF.*

3) *L'intégration des disjoncteurs débrogés (DIS101, DIS102) dans le système de supervision nécessite un module de communication installé derrière l'unité de contrôle. La liaison par bus permet :*

- l'identification de l'appareil
- la signalisation des états de l'appareil
- la commande de l'appareil
- le paramétrage des protections en courant (LR, CR, I_n)
- des alarmes personnalisables (seuil haut et bas associés à chaque mesure avec paramétrage de l'action en cas de dépassement).
- la transmission de données d'aide à l'exploitation et à la maintenance (lecture des réglages, de l'ensemble des mesures et indicateurs calculés, forme d'onde, historique et journaux, registre de maintenance).

Nota :

- a) La centrale sera installée sur la face avant de la porte de l'armoire du TGBT (le choix portera sur le matériel socomec).
- b) Le protocole de communication pour l'ensemble sera de type Modbus
 - Format de transmission : 8 bits, sans parité, bit start, 1 bit stop.
 - Vitesse de transmission : 9600 Bauds
 - La liaison de communication entre les différents appareils sera réalisée à l'aide d'un câble blindé.
 - Protocole de dialogue est half-duplex.
 - La transmission des données au poste de supervision sera assurée par réseau TCP/IP au moyen d'une interface de communication RS485/TCP/IP

c) La commande des disjoncteurs est électrique.

B4-1) Identifier l'indice de mesure (**IM**) et les options pour choisir la centrale de mesure la mieux adaptée.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B4-2) Donner la référence de la centrale de mesure et ses options sachant que l'alimentation des auxiliaires est 230/400V et la mesure s'effectue sur les trois phases.

.....
.....
.....

B4-3) Donner la référence du relais de contrôle réseau.

.....
.....
.....

B4-4) Compléter le schéma de câblage de la centrale de mesure en prenant en compte les conditions précisées ci-dessus et les contraintes suivantes :

- L'alimentation et la protection de la centrale de mesure et du relais de contrôle seront assurées par un disjoncteur magnéto-thermique repéré DIS01 (4x10A).
- Pour le régulateur varométrique de la batterie des condensateurs, les transformateurs de courant seront positionnés sur la phase L1 de chaque départ.

B4-5) Donner la référence des modules de communication pour les unités de contrôle des disjoncteurs DIS 101 et DIS102.

.....
.....
.....

B4-6) Définir le principe du protocole de transmission utilisé et **citer** d'autres modes de transmission.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B4-7) Donner les différents types de raccordement du bus Modbus vers l'organe de traitement central.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B4-8) Le mode de transmission de données utilisé est asynchrone. Expliquer le principe de ce type de transmission.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....