

PARTIE E : ETUDE DU POSTE DE LIVRAISON

(Éléments de correction)

Devant le quai « **Chef de baie** », lieu de chargement et déchargement des marchandises où sont situées les 4 grues CB, sont disposées deux fosses de répartition (**Feeder 1** et **Feeder 2**) par prises HT.

Chaque Feeder permet d'alimenter deux grues : Feeder 1 alimente CB1 et CB10 et Feeder 2 alimente CB2 et CB11.

Cette partie portera sur l'étude d'une partie **du poste de livraison de « Chef de baie »** composée en totalité de cinq transformateurs : (Trois transformateurs de $S = 1400 \text{ kVA}$, $15 \text{ kV} / 5,5 \text{ kV}$ et deux transformateurs de $S = 400 \text{ kVA}$, $15,5 \text{ kV} / 0,4 \text{ kV}$).

Afin de déterminer la protection à installer dans le hangar 31, il est nécessaire de connaître les caractéristiques de la liaison poste « chef de baie »/ « Hangar 31 » pour déterminer le pouvoir de coupure (Pdc) des protections. TR1 alimente TGBT 1 et TR2 alimente TGBT 2.

Un court-circuit triphasé est simulé en aval de D21 et il sera limité par l'impédance du réseau Z_A , l'impédance du transformateur Z_{TR} et l'impédance des câbles Z_C).

▪ Données de références :

Réseau amont : (Valeurs ramenées au secondaire du transformateur)

$$P_{cc} = 500 \text{ MVA} ; R_A = 0,05 \text{ m}\Omega ; X_A = 0,35 \text{ m}\Omega$$

Transformateur TR2 : $S = 400 \text{ kVA} ; U_{cc} = 4 \% ; P_{cu} = 4800 \text{ W} ; U_{20} = 410 \text{ V}$

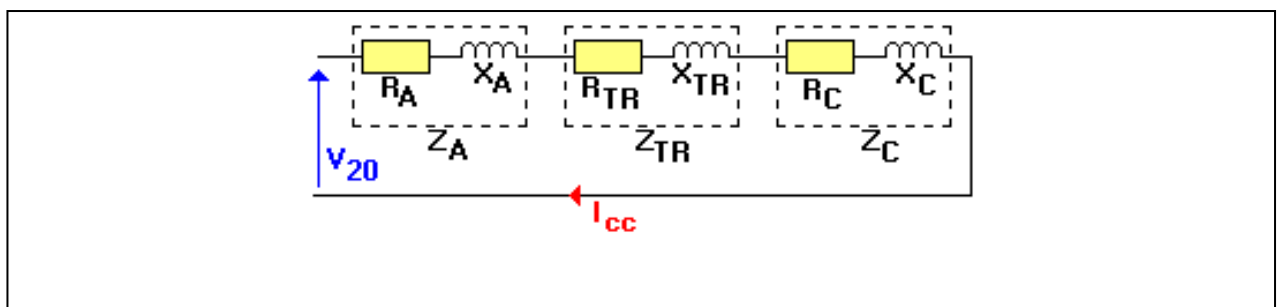
TGBT 1 et TGBT 2 : (Leur influence étant très faible, on négligera l'influence des jeux de barre)

Câble C_2 en Cu : $L_2 = 150 \text{ m} ; S_2 = 2 \times 120 \text{ mm}^2$; résistivité du cuivre $\rho = 22,5 \text{ m}\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

Réactance linéique (câbles séparés): $X_{cl} = 0,24 \text{ m}\Omega/\text{m}$

Vérifier la pertinence d'un câble d'alimentation en BTA .

1°) Etablir le schéma équivalent par phase.



2°) Déterminer le courant nominal I_{2n} secondaire de TR2.

$$S = \sqrt{3} \times U_{20} \times I_n \Rightarrow I_{2n} = S / (\sqrt{3} \times U_{20}) = 400 \cdot 10^3 / (410 \times \sqrt{3}) = 563 \text{ A}$$

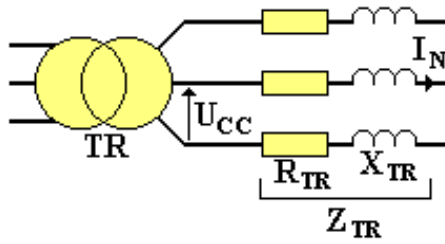
$$I_{2n} = 563 \text{ A}$$

3°) Déterminer la résistance d'enroulement R_{TR} vue du secondaire de TR2.

$$P_{cu} = 3 \times R_{TR} \times I_{2n}^2 \Rightarrow R_{TR} = P_{cu} / (3 \times I_{2n}^2) = 4800 / (3 \times 563^2) = 5 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R_{TR} = 5 \text{ m}\Omega$$

4°) Déterminer l'impédance du secondaire Z_{TR} de TR2. Dédire la réactance X_{TR} .



$$Z_{TR} = U_{cc} / (\sqrt{3} \times I_{2n}) = 4\% \times U_{20} / (\sqrt{3} \times I_{2n}) = (4 \times 410) / (100 \times \sqrt{3} \times 563) = 16,82 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{TR} = 16,82 \text{ m}\Omega$$

$$X_{TR} = \sqrt{Z_{TR}^2 - R_{TR}^2} = \sqrt{16,82^2 - 5^2} = 16,06 \text{ m}\Omega$$

$$X_{TR} = 16,06 \text{ m}\Omega$$

5°) Calculer l'impédance totale Z_1 à prendre en compte afin de déterminer la valeur minimale du Pdc du disjoncteur principal D20 situé au départ du TGBT 2 en protection amont.

Calculer le court-circuit I_{cc1} en aval de D20 sachant que la réactance du disjoncteur $X_d = 0,15 \text{ m}\Omega$ et sa résistance $R_d = 0$.

$$Z_1 = \sqrt{(R_A + R_{TR})^2 + (X_A + X_{TR} + X_d)^2} =$$

$$Z_1 = \sqrt{(0,05 + 5)^2 + (0,35 + 16,06 + 0,15)^2} = 17,31 \text{ m}\Omega$$

$$Z_1 = 17,31 \text{ m}\Omega$$

$$I_{cc1} = U_{20} / (Z_1 \times \sqrt{3}) = 410 / (17,31 \cdot 10^{-3} \times \sqrt{3}) = 13,67 \text{ kA}$$

Le pouvoir de coupure de D20 doit être supérieur à $I_{cc1} = 13,7 \text{ kA}$

6°) Déterminer la résistance R_{C2} du câble terminal C_2 du TGBT 2 au hangar 31.

$$R_{C2} = \rho \times L_2 / S_2 = 22,5 \times 150 / (2 \times 120) = 14 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R_c = 14 \text{ m}\Omega$$

7°) Déterminer la réactance X_{C2} du câble terminal C_2 du TGBT 2 au hangar 31.

$$X_{C2} = X_{cl} \times L_2 = 0,24 \times 150 = 36 \text{ m}\Omega$$

$$X_{C2} = 36 \text{ m}\Omega$$

8°) Calculer l'impédance totale Z_2 à prendre en compte.

$$Z_2 = \sqrt{(R_A + R_{TR} + R_{C2})^2 + (X_A + X_{TR} + X_{C2})^2} =$$

$$Z_2 = \sqrt{(0,05 + 5 + 14)^2 + (0,35 + 16,06 + 36)^2} = 55,76 \text{ m}\Omega$$

$$Z_2 = 55,76 \text{ m}\Omega$$

Dimensionner un des critères de choix de disjoncteur de protection.

9°) Calculer le court-circuit I_{cc2} en aval du disjoncteur D21 et conclure sur la valeur minimale du Pdc du disjoncteur D21 situé en protection amont du hangar 31.

$$I_{cc2} = U / (Z_2 \times \sqrt{3}) = 410 / (55,76 \cdot 10^{-3} \times \sqrt{3}) = 4,24 \text{ kA}$$

Le pouvoir de coupure de D21 doit être supérieur à $I_{cc2} = 4,24 \text{ kA}$

Vérifier la conformité du câble par rapport à la norme.

10°) Calculer la chute de tension Δu du câble terminal C_2 et vérifier la conformité de la chute de tension relative $\Delta u/u$ qui devra être inférieure à 8% de la tension simple à vide V_0 .

L'utilisation impose $\cos \varphi = 0,8$; $b = 2$ en monophasé ou continu et 1 en triphasé équilibré.

On rappelle :

$$\Delta u = b \times [\rho \times (L/S) \cos \varphi + X_{cl} \times L \times \sin \varphi] \times I_b$$

$$\Delta u = b \times [\rho \times (L/S) \cos \varphi + X_{cl} \times L \times \sin \varphi] \times I_b$$

$$\Delta u = 1 \times [22,5 \cdot 10^{-3} \times 150 / (2 \times 120) \times 0,8 + (0,24 \cdot 10^{-3} \times 150 \times 0,6)] \times 563$$

$$\Delta u = (0,0112 + 0,0216) \times 563 = 18,46 \text{ V}$$

$$\Delta u = 18,5 \text{ V}$$

$$\Delta u/u = 100 \times u / V_0 = 100 \times 18,5 / 237 = 7,8 \%$$

$$\Delta u/u = 7,8 \%$$

$\Delta u/u = 7,8 \% < 8 \%$ Chute de tension normalisée.