

Partie 1 : étude du poste à comptage BT d'un Lycée.

Définition

Un poste de livraison à comptage BT est une installation électrique raccordée à un réseau de distribution publique sous une tension nominale de 1 à 24 kV comprenant un seul transformateur HTA/BT dont le courant secondaire assigné est au plus égal à 2 000 A (P max : 1 250 kVA).

A cette puissance maximale correspond une intensité maximale au primaire de 45 A, pour une tension primaire de 20 kV.

Le raccordement au réseau HTA du poste N° 3251 à comptage BT d'un Lycée est réalisé par l'intermédiaire de 2 interrupteurs dans un réseau en boucle (ou schéma : du type "coupure d'artère").

Figures 1 et 2 ci-dessous.

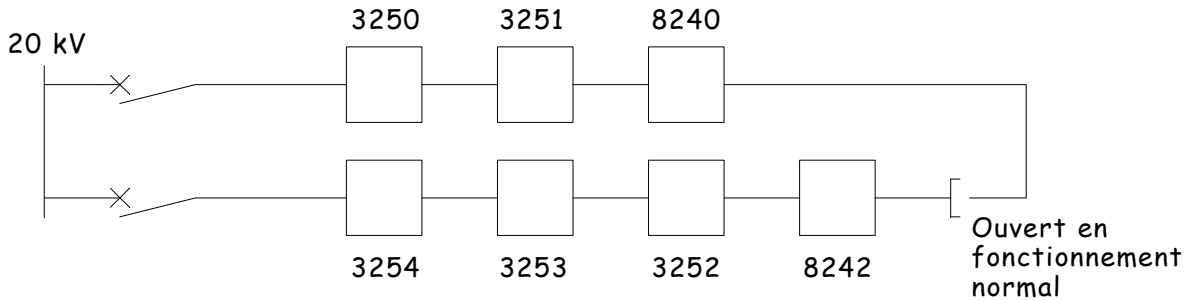


Fig. 1

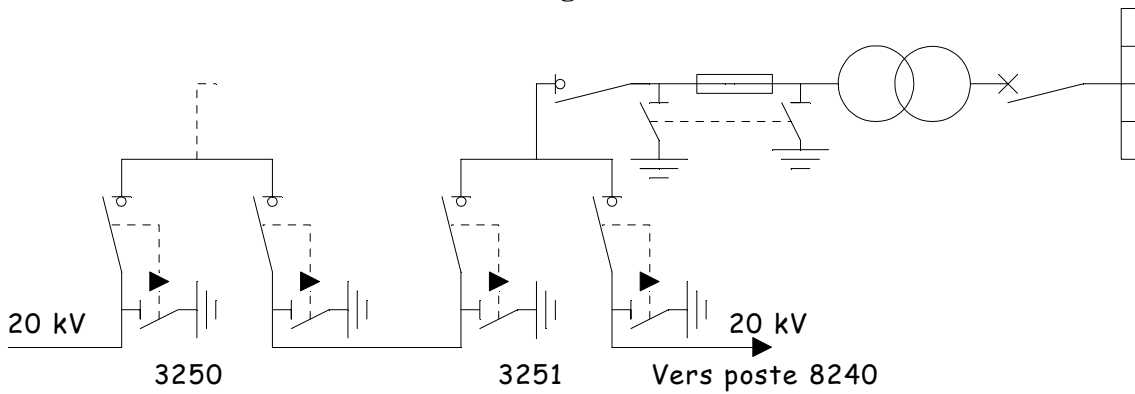


Fig. 2

Ce schéma permet à l'utilisateur de bénéficier d'une alimentation fiable à partir de deux départs HTA, ce qui limite les temps d'interruption en cas de travaux sur le réseau.

Le schéma unifilaire simplifié de ce poste à comptage BT est présenté figure 3 ci-dessous.

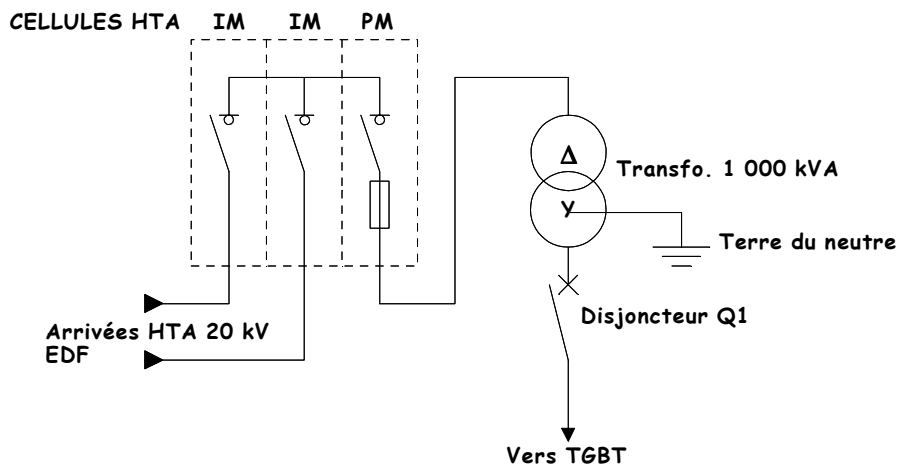


Fig. 3

TRAVAIL DEMANDE

1.1. Le schéma unifilaire détaillé d'une des cellules de raccordement (IM) au réseau HTA est présenté sur le document de travail N° 1, compléter la colonne intitulée "Fonction associée à chaque constituant" en utilisant la liste de groupes de mots suivantes :

1	Empêcher le fonctionnement simultané de plusieurs éléments.
2	Mettre à la terre (MALT) et en court-circuit (MCC). Evite ainsi l'apparition d'une tension dangereuse qui peut provenir soit d'une erreur de manœuvre, soit d'un effet inductif dû à la proximité avec une autre ligne électrique de forte puissance, soit à une surtension d'origine atmosphérique.
3	Manœuvrer (interrompre ou établir) un circuit électrique en charge (ou non en charge). Isoler le circuit électrique avec possibilité de condamner le départ lors d'une consignation.
4	Adapter la tension réseau à celle du voyant.
5	Signaler la présence de tension sur les phases.

1.2. Le schéma unifilaire détaillé de la cellule de protection transformateur est présenté sur le document de travail N° 1, compléter la colonne intitulée "Repère du symbole graphique".

1.3. Préciser la référence exacte du dispositif de protection amont du transformateur. Document technique : DT1 (tableaux 1 et 2).

1.4. Préciser la référence du disjoncteur Compact Q1 à utiliser côté secondaire du transformateur si l'on désire une sélectivité avec la protection amont. Document technique : DT1 (tableau 3).

Partie 2 : protection des personnes sur une chaîne de traitement de surface.

Une chaîne de traitement de surface est alimentée par une ligne en cuivre de 500 m de longueur, dont la section du conducteur de phase est de 70 mm² et celle du conducteur PEN de 50 mm². La protection de cette ligne est assurée par un disjoncteur d'intensité assignée $I_n = 32$ A de type C ($5 I_n < I_{magn} < 10 I_n$). Le schéma simplifié de l'alimentation de cette chaîne de traitement de surface est donné figure 4 ci-dessous.

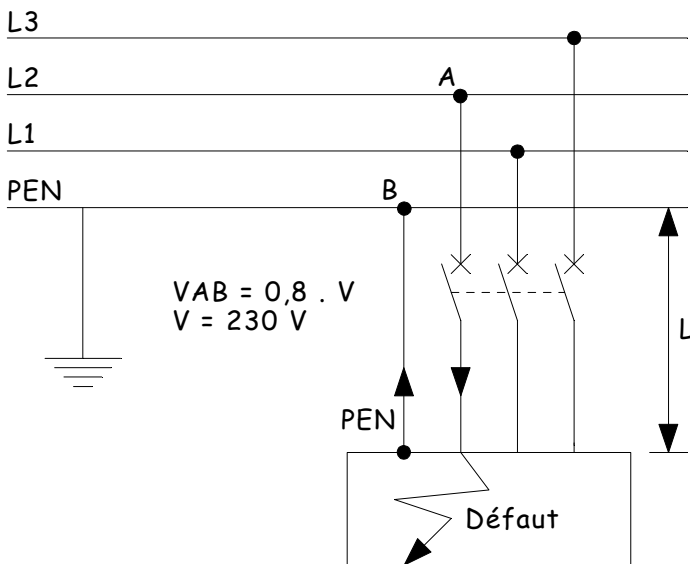


Fig. 4

On suppose la réactance des conducteurs négligeable devant leur résistance.

Rappel :

$$L_{max} = \frac{0,8 \cdot V \cdot S_{ph}}{\rho(1 + m) I_{magn}}$$

L_{max} : longueur maximale de la ligne pour assurer la protection.

V : Tension simple (230 V).

S_{ph} : section du conducteur de phase (mm²).

ρ : résistivité du cuivre ($22,5 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).

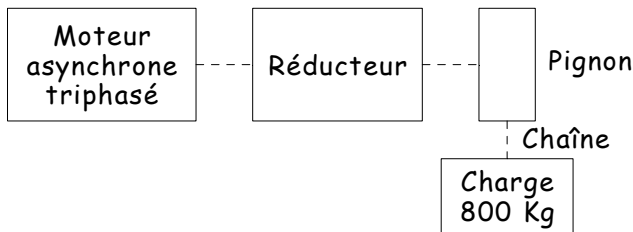
m : S_{ph}/S_{PE}

I_{magn} : intensité de déclenchement du disjoncteur magnétique.

TRAVAIL DEMANDE

- 2.1. Identifier le régime de neutre (ou schéma des liaisons à la terre) de cette installation.
- 2.2. Vérifier et justifier que la protection des personnes est assurée en cas de défaut d'isolement entre phase et carcasse métallique.

Partie 3 : conversion de l'énergie sur une chaîne de traitement de surface (justification du choix du moteur).



$$\Omega = V/R \quad (\Omega : \text{vitesse angulaire en rad/s ; } V : \text{vitesse linéaire en m/s ; } R : \text{rayon en m})$$

$$\Omega = 2.\pi.N/60 \quad \text{avec } N \text{ en tr/min}$$

$$C = F.R \quad \text{avec } F = m.g \quad (\text{prendre } g = 10 \text{ m/s}^2)$$

$$P = C.\Omega$$

Réseau : 3 x 400 V + N + PE (50 Hz)

Avant la mise en service de ce système, on désire connaître différentes grandeurs mécaniques permettant de vérifier la puissance du moteur.

Le moteur de levage associé au réducteur est un moteur asynchrone triphasé standard de la gamme 1500 tr/min. La vitesse de déplacement de la charge est : $V = 0,2$ m/s (pour cette vitesse on considèrera que le moteur tourne à 1500 tr/min).

Le diamètre du pignon est : $2.R = 56$ mm. Le rendement du réducteur est : $\eta_R = 0,8$.

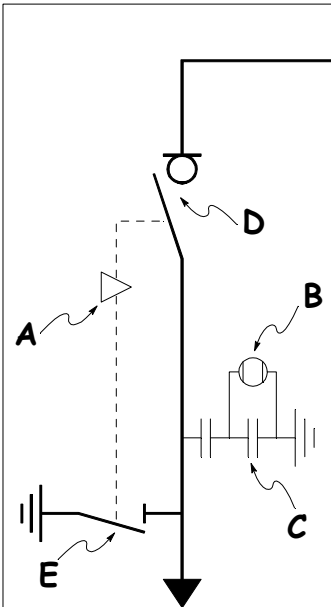
Du fait des faibles accélérations demandées, le choix du moteur se fera simplement à partir du régime établi.

TRAVAIL DEMANDE

- 3.1. Calculer le rapport de réduction noté k .
- 3.2. Calculer le couple exercé sur le pignon noté C_r .
- 3.3. Calculer le couple moteur noté C_m .
- 3.4. Calculer la puissance d'entraînement du moteur notée P_e .
- 3.5. Sachant que la puissance utile du moteur utilisé est de 2,2 kW ; justifier ce choix.

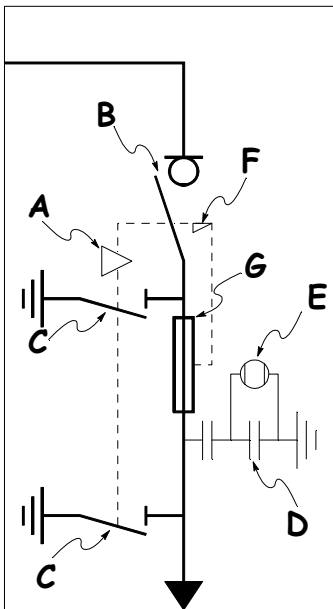
1.1 - : Schéma unifilaire d'une cellule IM.

Schéma d'une cellule de raccordement au réseau HTA



Repère du symbole graphique	Désignation du constituant	Fonction associée à chaque constituant
D	Interrupteur-sectionneur	
A	Verrouillage mécanique	
E	Sectionneur de terre	
B	Voyant	
C	Diviseur capacitif	

1.2 - : Schéma de la cellule protection transformateur PM.



Repère du symbole graphique	Désignation du constituant
	Interrupteur-sectionneur
	Verrouillage mécanique
	Sectionneurs de terre
	Voyant
	Diviseur capacitif
	Fusible à percuteur Soléfuse
	Accrochage mécanique

Tableau 1. Calibres (A) des fusibles HTA Soléfuses

tension du réseau d'alimentation (kV)	puissance nominale du transformateur (kVA)									
	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250
5,5	32	63	63	63	63					
10	16	32	32	63	63	63	63			
15	16	16	16	43	43	43	43	43	63	
20	6,3	16	16	16	43	43	43	43	43	63

Tableau 2. Calibres (A) et références des fusibles HTA Soléfuses

tension nominale (kV)	tension de service (kV)	calibre (A)	pouvoir de coupure (kA eff.)	I ² × t max. (A ² s)	référence	
					sans percuteur	avec percuteur
7,2	≤ 6,6	16	50	3 × 10 ⁴		55810
		31,5	50	7 × 10 ⁵		55812
		63	50	2 × 10 ⁵		55814
		125	50	7 × 10 ⁵		55818
12	10-11	100	50	5 × 10 ⁵		55834
17,5	13,8-15	80	40	3,6 × 10 ⁵		55838
24	20-22	6,3	30	7 × 10 ³	55840	55850
		16	30	3 × 10 ⁴	55842	55852
		31,5	30	7 × 10 ⁴	55844	55854
		43	30	10 ⁵	55846	55856
		63	30	2 × 10 ⁵	55848	55858
36	30-33	6,3	20	7 × 10 ³		55866
		16	20	3 × 10 ⁴		55868
		31,5	20	7 × 10 ⁴		55870

Tableau 3. Protection contre les court-circuits. Sélectivité entre les protections amont et aval du transformateur.

puissance transformateur 20 kV/400 V (kVA)	HT		BT			réglages		
	In (A)	fusibles (A)	In (A)	disjoncteur Compact	déclencheur Compact	Ith ou long retard	Imag. ou court retard	
						plage	plage	
							0,7 à 1	5 à 10
100	2,9	6,3	140	C 161 N	D 160	0,9	fixe	
160	4,6	16	225	C 250 N	D 250	0,9	10	
250	7,1	16	350	C 401 N	D 401	0,9	6	
315	9	43	450	C 630 N	D 500	0,9	5	
400	11,5	43	560	C 630 N	D 630	0,9	9	
500	14	43	700	C 800 N	ST 205 D	0,9	9	
630	18,2	43	900	C 1000 N	ST 205 D	0,9	6	
800	23	43	1120	C 1250 N	ST 205 D	0,9	5	
1000	29	43	1400	CM 1600 N	ST CM1	0,9		4
1250	36,1	63	1750	CM 2000 N	ST CM1	0,9		4

Caractéristiques des protections réalisant la sélectivité entre l'amont et l'aval d'un transformateur.