

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes de production

Session 2025

U 4 : Intégration d'un bien

Durée : 4 heures – Coefficient : 5

Éléments de Correction

CODE ÉPREUVE : 25MSU4A-NC		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2025	CORRIGÉ	ÉPREUVE : E4 INTÉGRATION D'UN BIEN	
Durée : 4h	Coefficient : 5	CORRIGE N° 03MS24	Page 1

Q.1-1-1

T	Le neutre du transformateur côté BT est relié à la terre
N	Les masses des appareils côté utilisation sont reliées au neutre
C	Le conducteur de neutre et celui de protection équipotentielle sont confondus pour former le PEN
S	Le conducteur de neutre et celui de protection équipotentielle sont séparés

Q.1-1-2

SYMBOLE	REPERE	DÉSIGNATION	FONCTION(S) ASSURÉE(S)
	QG	Disjoncteur	Protection contre les SURCHARGES et les COURTS-CIRCUITS
	QC	Disjoncteur différentiel	Protection contre les SURCHARGES, les COURTS-CIRCUITS et les DÉFAUTS D'ISOLEMENT
	INTER	Interrupteur	Il assure la coupure manuelle

Q.1-1-3

Défaut d'isolement	Il ne se passe rien	
	Il y a une surcharge	
	Il y a un court-circuit	X

En schéma TN le défaut d'isolement se traduit par un défaut phase / neutre c'est-à-dire un court-circuit.

C'est le déclencheur magnétique des disjoncteurs qui dans le cas général va réagir et donner l'ordre au disjoncteur de s'ouvrir.

Déclencheurs qui peuvent réagir	Thermique	
	Magnétique	X
	Différentiel	

Q.1-2-1

La consommation du transstockeur est de 125 A.

$$I_R = 160 \text{ A}$$

$$I_i = 2200 \text{ A}$$

Q.1-2-2

AQ1 est équipé d'un déclencheur calibre 250 A.

$$I_R = 0,8 \times 250 = 200 \text{ A}$$

$$I_i = 3 \times 250 = 750 \text{ A}$$

Q.1-2-3

Le réglage I_R est correct car il est réglé au-dessus du besoin c'est-à-dire 125 A.

Le réglage est par contre éloigné de celui d'origine, mais cela permettra de laisser plus de marge si l'on souhaite ajouter d'autres équipements sur ce départ ou peut-être utiliser un transstockeur plus puissant.

Une surcharge de 20 % ($125 \times 1,2 = 150 \text{ A}$) ne permet pas le déclenchement du disjoncteur.

D'autre part il est réglé bien au-dessus du réglage d'origine (160A) il n'est donc pas en cause dans le déclenchement du disjoncteur.

Q.1-2-4

Le réglage I_i est beaucoup plus faible que celui effectué sur le disjoncteur d'origine (2200 A).

Les déclenchements se produisent lors de certains démarrages lorsque l'intensité de démarrage dépasse 750 A.

Q.1-2-5

Il faut le relever aux environs du réglage d'origine (2200A).

$$I_i = 9 \times 250 = 2250 \text{ A}$$

Il n'est pas nécessaire de modifier le réglage de I_R . Toutefois on peut affiner le réglage et proposer un I_R réglé à 150 A ($I_n \times 0.6 = 250 \times 0.6$) plus proche de $I_{\text{TRANSSOCKEUR}} = 125 \text{ A}$

Q.1-3-1

$$L_{\text{max}} = \frac{0,8 \times 230 \times 95}{(1+1) \times 0,023 \times 2250} = 168 \text{ m}$$

La protection contre les courts-circuits est assurée à l'extrémité du câble car $L_{\text{max}} > 135 \text{ m}$.

Q.1-4-1

Si la section du câble est trop faible, celui-ci pourra s'échauffer anormalement sans que le disjoncteur ne déclenche. Il y a un risque d'incendie.

Q.1-4-2

$I_z(\text{A})$	$I_z \geq I_R \geq 200 \text{ A}$
-----------------	-----------------------------------

Q.1-4-3

LETTRE	E
K1	1
K2	1
K3	0,71
K	0,71

Q.1-4-4

$I_z'(\text{A})$	$200 / 0,71 = 281 \text{ A}$
------------------	------------------------------

Q.1-4-5

Section (mm ²)	150 mm ²
----------------------------	---------------------

Conclusion :

Avec les réglages proposés la section du câble doit être augmentée à 150 mm² par phase.

Autre solution : régler $I_R = 0,6 \times 250 = 150 \text{ A}$
Dans ce cas la section du câble en place est correcte.

2. AMELIORATION DES SYSTEMES TRANSSTOCKEURS

2-1 Etude des charges sur le transstockeur

Q.2-1-1

ROULEMENT	TYPE	LIAISON ASSOCIEE	JUSTIFICATION
GAUCHE	Roulement rotule à rouleaux	Linéaire annulaire	La bague extérieure n'est pas arrêtée en translation
DROIT	Roulement rotule à rouleaux	Rotule	La bague extérieure est arrêtée en translation

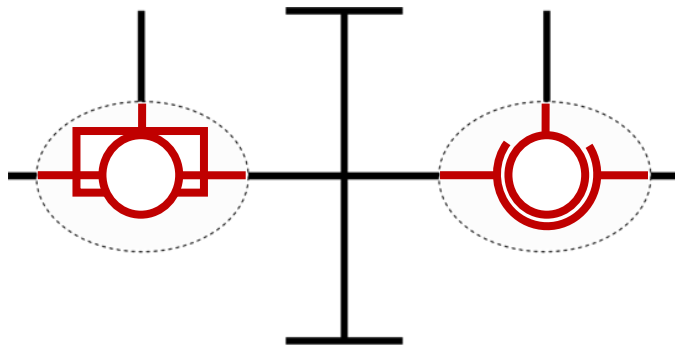
Q.2-1-2

Classes d'Equivalence Cinématique :

Bâti : 1 ; 2 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8

Arbres : 9 ; 10 ; 11 ; 12 ; 13

Pièces exclues : 3



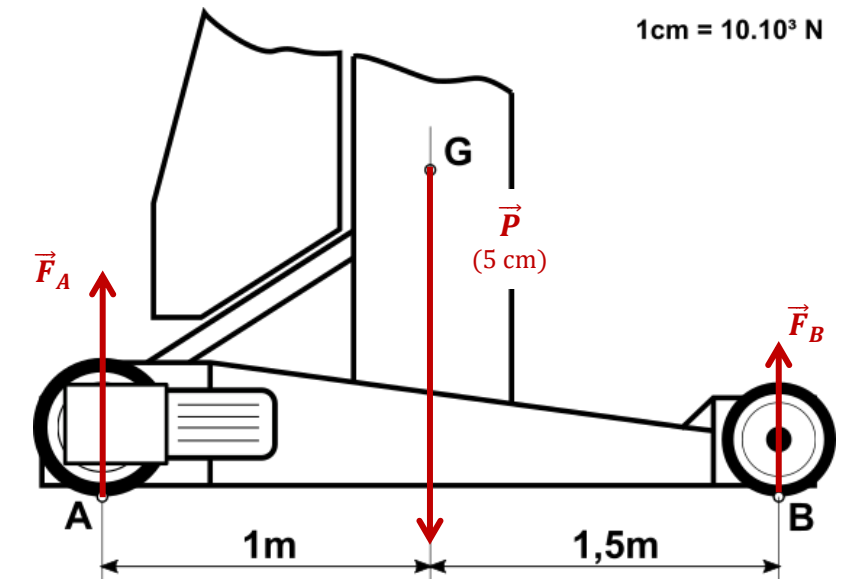
Avantage de ce type de montage : Ce montage permet, en cas de dilatation de l'arbre, de ne pas contraindre axialement les roulements.

2-2 Etude de charge sur la roue motrice

Q.2-2-1

$$P = m \cdot g = 5 \cdot 10^3 \cdot 10 = 5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Q.2-2-2



Q.2-2-3

$$\begin{aligned} \text{En } \vec{Z} \quad \vec{M}_A(\vec{F}_A) + \vec{M}_A(\vec{F}_B) + \vec{M}_A(\vec{P}) &= \vec{0} \\ 0 - 2,5 \cdot F_B + 1 \cdot P &= 0 \\ F_B = P / 2,5 &= 20 \cdot 10^3 \text{ N} \end{aligned}$$

Q.2-2-4

$$\begin{aligned} \vec{F}_A + \vec{F}_B - \vec{P} &= \vec{0} \\ F_A = -F_B + P &= 30 \cdot 10^3 \text{ N} \end{aligned}$$

Q.2-2-5

L'arbre est soumis à de la flexion.
Les roulements permettent une déformation de l'arbre sans contrainte sur les roulements.

Q.2-2-6

$$\begin{aligned} \omega &= V / r = (150 / 60) / 0,250 = 10 \text{ rad.s}^{-1} \\ N &= (\omega / \pi) \cdot 30 = 95 \text{ tr.min}^{-1} \end{aligned}$$

Q.2-2-7

Charge dynamique $C = 540 \text{ k.N}$

Q.2-2-8

$$L_{10} = (540 \cdot 10^3 / 16,2 \cdot 10^3)^{10/3} = 119196$$

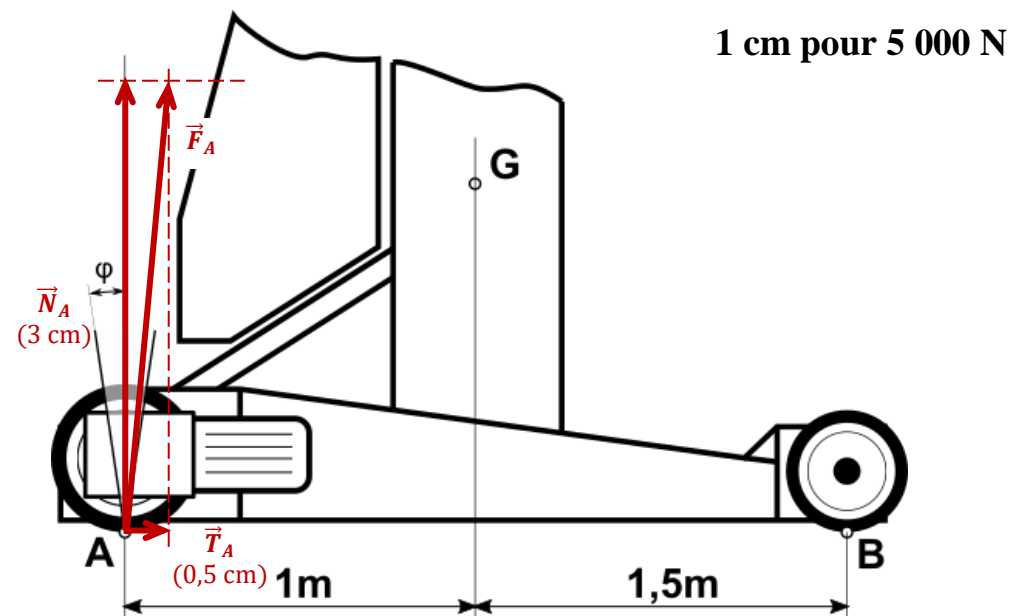
$$L_h = 10^6 \times 119196 / 60 \times 95 = 20,91 \cdot 10^6 \text{ h (soit 23 siècles)}$$

Les roulements sont en mesure d'assurer le fonctionnement des transstockeurs.

Cette durée de vie illimitée, peut s'expliquer par un choix de roulement fait en fonction du dimensionnement de l'arbre et une faible fréquence de rotation.

2-3 Etude cinématique : temps de cycle

Q.2-3-1



La résultante \vec{F}_A est située à l'intérieur du cône d'adhérence, on peut conclure que le transstockeur est en mesure de se déplacer sans glissement entre la roue et le rail.

Q.2-3-2

$$V_{\max} = 3 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{Tps cycle A/R} = 70 \text{ s}$$

$$a = 3 \text{ m.s}^{-1} / 1 \text{ s} = 3 \text{ m.s}^{-2}$$

Q.2-3-3

$$t_1 = V / a = 3 \text{ m.s}^{-1} / 2 \text{ m.s}^{-2} = 1,5 \text{ s}$$

$$X_1 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1,5^2 = 2,25 \text{ m}$$

Q.2-3-4

$$t_1 = t_3 = 1,5 \text{ s}$$

$$X_1 = X_3 = 2,25 \text{ m}$$

Q.2-3-5

$$X_2 = X - X_1 - X_3 = 90 - 2,25 - 2,25 = 85,5 \text{ m}$$

$$T_2 = X_2 / V = 85,5 \text{ m} / 3 \text{ m.s}^{-1} = 28,5 \text{ s}$$

Q.2-3-6

$$T_{\text{total}} = t_1 + t_2 + t_3 = 28,5 + 2 \times 1,25 = 31,5 \text{ s}$$

$$T_{\text{cycle}} = 2 \times 31,5 + 10 = 73 \text{ s}$$

La réduction de l'accélération a un impact faible sur le temps de cycle.

Le cahier des charges autorise une variation de la durée de cycle de 5% soit 3,5 s.

Le nouveau temps de cycle de 73 s est donc acceptable.

3. FIABILISATION DES BOITERS DE ROULEMENTS

Q.3-1

La zone du joint est la zone A.

Cette zone subit une déformation de $7,5 \cdot 10^{-3}$ mm soit 0,007 mm.

Cette déformation est inférieure au défaut de concentricité acceptable par le joint et n'est donc pas la cause de cette usure prématurée.

Q.3-2

Causes possibles :

- Pollution à la périphérie des roulements.
- Défaut de lubrification.
- Echauffement anormal.