

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix- Travail- Patrie

MINESEC /OBC

PROBATOIRE F

Session: 2016.

Spécialité: F2-F3

Epreuve écrite obligatoire

Durée: 02 H

Coef.: 02

EPREUVE DE MECANIQUE APPLIQUEE

Document autorisé : Aucun en dehors de ceux remis par les examinateurs

Moyen de calcul autorisé: Toute calculatrice scientifique non programmable

Nombre de parties indépendantes: Deux parties indépendantes à savoir:

- Statique;

- Cinématique

- Le sujet comporte 04 pages numérotées de 1/4 à 4/4;

- les pages 3/4 et 4/4 qui sont les feuilles réponse doivent être remises aux examinateurs à la fin de l'épreuve, même si elle ne sont pas remplies.

THEME : SECTIONNEUR DE MISE A LA TERRE RAPIDE

I-MISE EN SITUATION

Le dessin ci-contre représente un sectionneur de Mise À La Terre Rapide (MALT-R) de ligne à haute tension qui équipe des postes blindés du réseau électrique. Dans les appareils de ces postes, l'isolement électrique et la coupure de l'arc électrique se font dans du gaz SF₆ (pour ses bonnes caractéristiques d'isolement) à l'intérieur d'une enveloppe métallique épaisse et étanche, d'où le nom " blindé "

La MALT-R permet de sécuriser les installations lors des opérations de maintenance. La mise à la terre se fait après l'ouverture des disjoncteurs, normalement le courant ne passe pas dans la MALT-R lors de sa fermeture.

La MALT-R doit, en plus, pouvoir répondre au risque suivant : s'il y a un court-circuit sur la ligne, et s'il persiste après ouverture du disjoncteur, la ligne est connectée à la terre par la MALT-R pour évacuer le courant et assurer la sécurité des biens et des personnes et ce, rapidement pour limiter la formation d'un arc électrique destructeur (courant de court-circuit de 63 000A!) au cours de la fermeture.(Fig.3 ci-dessous).

II DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT

II-1Repos, circuit ouvert

La commande agit pour faire monter l'étrier et la biellette, provoquant ainsi la mise en rotation dans le sens horaire de la fourchette autour de l'arbre de transmission qui reste fixe. La broche ne bouge pas encore. (Fig.1).

II-2 La fourchette entraîne l'axe du guide ressort

La broche va commencer à se déplacer. Le contact s'établit entre la fourchette et l'axe E. (Fig.2).

II-3 Point de basculement

Les points **D**, **E** et **F** sont alignés : La broche se déplace à petite vitesse. Le ressort est comprimé au maximum. (Fig.2).

II-4 Fermeture rapide du circuit grâce au ressort

Dès que le point de basculement est dépassé, les axes **D**, **E** et **F** ne sont plus alignés. Le ressort se détend et entraîne en rotation l'arbre de transmission. La broche est entraînée en translation à vitesse rapide vers la pince « tulipe ». (Fig.3).

5-Circuit fermé : Le coulisseau est en butée avant sur le carter. Le coulisseau est maintenu en butée contre le carter grâce au ressort. La broche est connectée dans la pince "tulipe". La commande n'est plus actionnée. (L'ouverture de la MALT-R s'effectue lorsque la commande est actionnée de manière à ce que la bielle se déplace vers le bas).

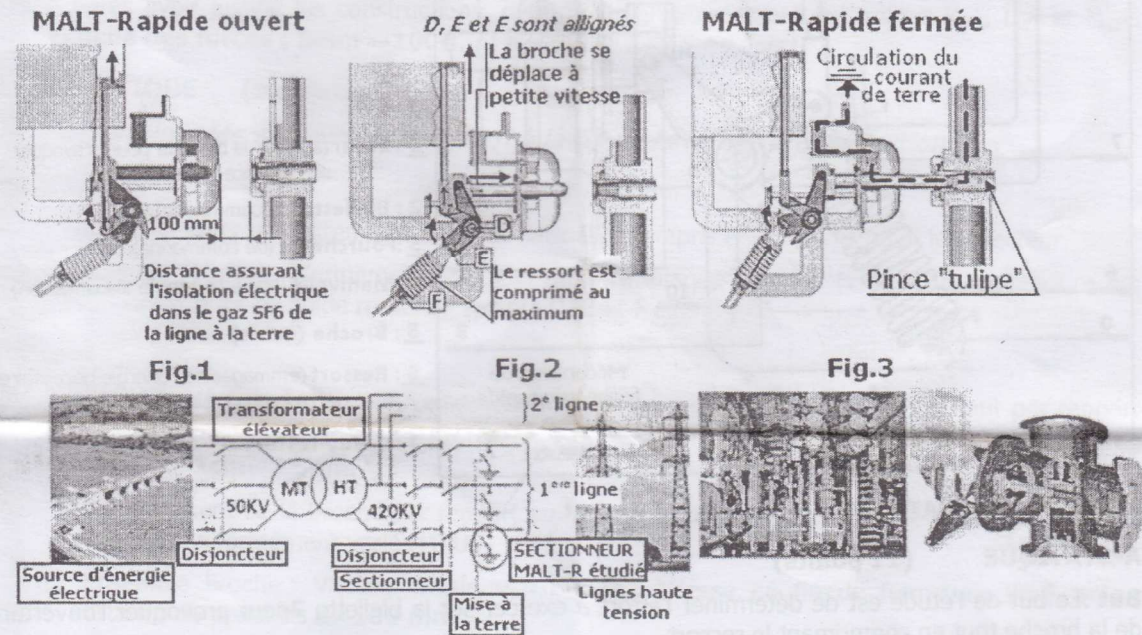


Fig.4 Schéma simplifié du raccordement d'une ligne haute tension et localisation d'une MALT-Rapide.

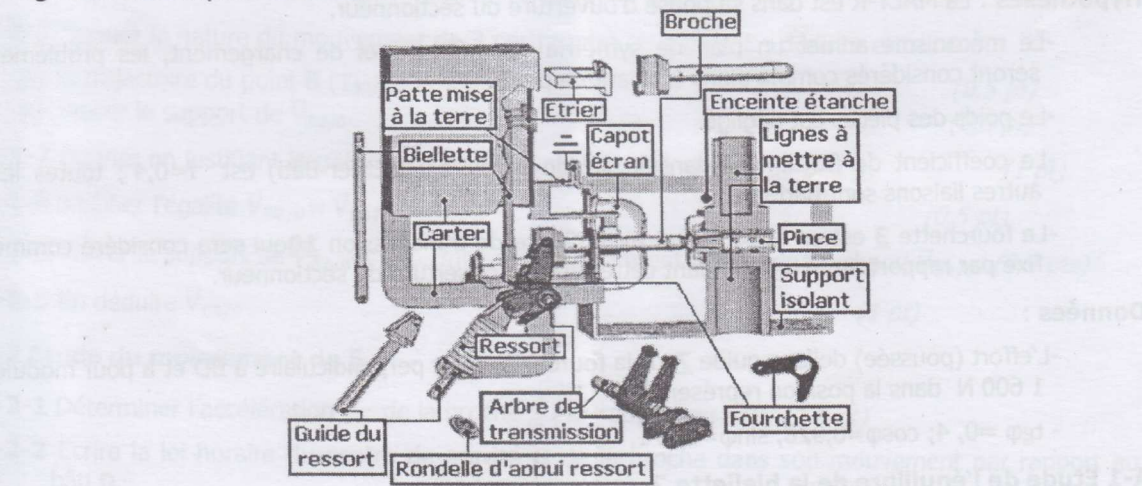
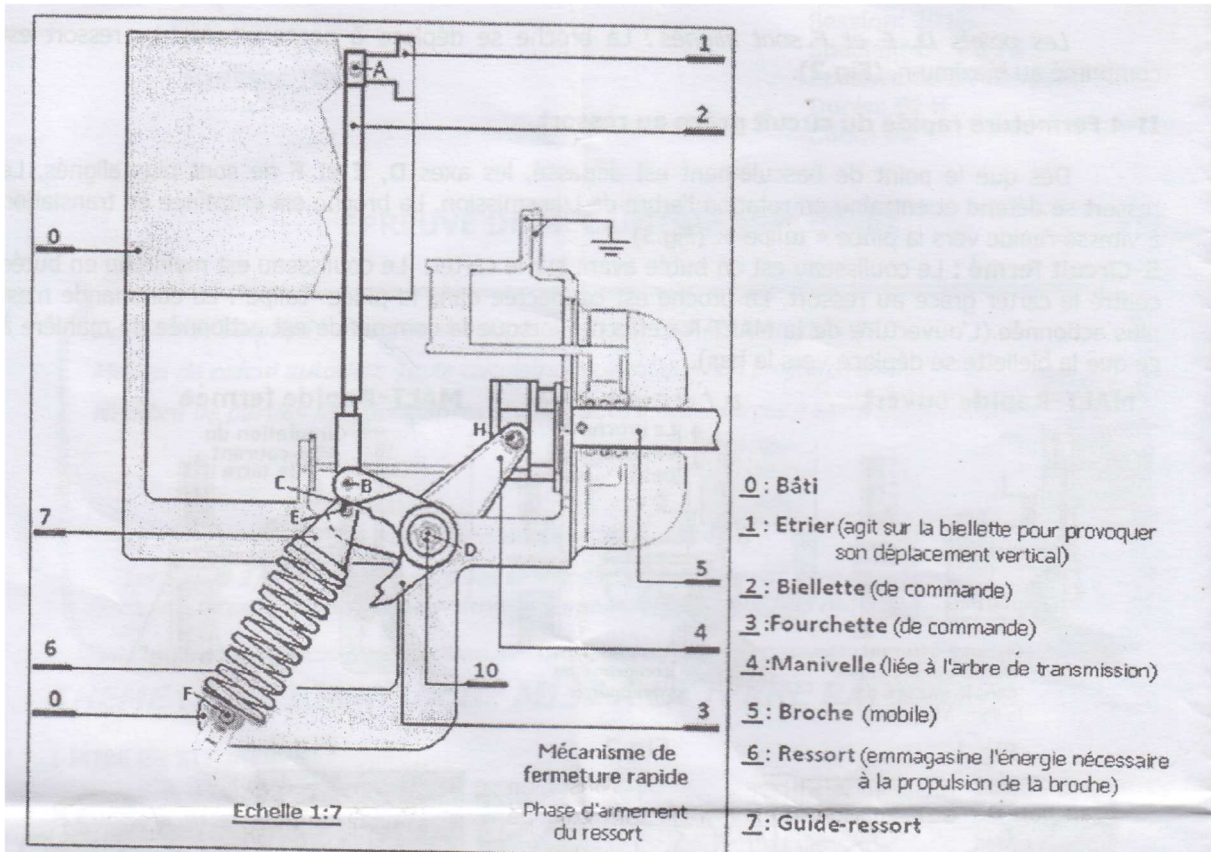


Fig.5 Modèle simplifié de la MALT-Rapide Page 1/4



III TRAVAIL A FAIRE

A-STATIQUE (11 points)

But : Le but de l'étude est de déterminer l'effort à exercer sur la biellette 2 pour provoquer l'ouverture de la broche tout en comprimant le ressort.

Hypothèses : La MALT-R est dans sa phase d'ouverture du sectionneur.

- Le mécanisme admet un plan de symétrie géométrique et de chargement, les problèmes seront considérés comme plans (suivant ce plan).
- Le poids des pièces est négligé.
- Le coefficient de frottement dans la liaison glissière 1-2 (Etrier-Bâti) est $f=0,4$; toutes les autres liaisons sont parfaites.
- La fourchette 3 est en liaison pivot avec l'arbre de transmission 10 qui sera considéré comme fixe par rapport au bâti 0 pendant cette phase d'ouverture du sectionneur.

Données :

- L'effort (poussée) de l'axe-guide 7 sur la fourchette 3 est perpendiculaire à BD et a pour module 1 600 N dans la position représentée.
- $\operatorname{tg} \varphi = 0,4$; $\cos \varphi = 0,928$; $\sin \varphi = 0,371$.

A-1 Etude de l'équilibre de la biellette 2.

Appliquer le principe fondamental de la statique à l'équilibre de la biellette 2 et en déduire les supports

des forces $\vec{A}_{1/2}$ et $\vec{B}_{3/2}$. (1,5pt)

A-2 Etude de l'équilibre de la fourchette 3

A-2-1 Compléter le tableau bilan des actions mécaniques extérieures appliquées à 3. (0.5 pt)

A-2-2 Appliquer le principe fondamental de la statique à l'équilibre de 3 et en déduire analytiquement les actions mécaniques en B et en D. En déduire l'action $\vec{B}_{3/2}$ de la fourchette 3 au point B sur la biellette 2. (0,5+2+0.5x2+0,5 = 4 pts)

A-3 Etude de l'équilibre de l'étrier 1

A-3-1 Compléter le tableau bilan des actions mécaniques extérieures appliquées à 1. (0.5 pt)

A-3-2 Après avoir justifié les constructions, déterminer graphiquement les actions $\vec{K}_{0/1}$, $\vec{L}_{0/1}$ et $\vec{M}_{0/1}$.
Echelle des forces : 5mm \leftrightarrow 100N. (1+2+0,5+0,5+0,5 = 4,5pts)

B CINEMATIQUE (9 points)

But : Déterminer les vitesses en B et en H à la fin de la fermeture du sectionneur

Hypothèses :

- On néglige tous les frottements dans les liaisons y compris entre la broche et le collecteur.
- La fin de la phase d'armement est alors atteinte lorsque l'axe de la manivelle extérieure est aligné avec celui du guide ressort Z (points D, E et F alignés).

Données :

-L'étrier 1 est animé d'un mouvement de translation rectiligne vertical vers le haut par rapport au bâti 0 (fixe). Sa vitesse en A à l'instant considéré est $\|\vec{V}_{A2/0}\| = 7,5 \text{ mm/s}$. Echelle des vitesses: 1cm \leftrightarrow 2,5mm/s.

-Le mouvement de la broche par rapport au bâti est assimilable à un mouvement de translation rectiligne uniformément varié (MRUV) sur x.

- Ensemble broche : Vitesse initiale $v_0=0 \text{ m/s}$; Vitesse en fin de fermeture $v=6 \text{ m/s}$; Distance de parcours $d=100 \text{ mm}$.

B-1 Etude du mouvement de 2 et de 3 par rapport à 0

B-1-1 Donner la nature du mouvement de 3 par rapport au bâti 0. En déduire et tracer :

- la trajectoire du point B ($T_{B3/0}$). (0.5 pt)
- Tracer le support de $\vec{V}_{B3/0}$. (0,5 pt)

B-1-2 Donner en justifiant la nature du mouvement de 2 par rapport au bâti 0. (1 pt)

B-1-3 Justifier l'égalité $\vec{V}_{B2/0} = \vec{V}_{B3/0}$. (0,5 pt)

B-1-4 Tracer le support de $\vec{V}_{A2/0}$ et déterminer graphiquement (méthode au choix) $\vec{V}_{B3/0}$. (2.5 pts)

B-1-5 En déduire $\vec{V}_{C3/0}$. (1 pt)

B-2 Etude du mouvement de 5

B-2-1 Déterminer l'accélération γ_G de la broche 5 par rapport au bâti. (1.5 pt)

B-2-2 Ecrire la loi horaire du centre de gravité G de la broche dans son mouvement par rapport au bâti 0. (1.5 pt)