|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DANS CE CADRE** | Académie : Session : | |
| Examen : Série : | |
| Spécialité/option : Repère de l’épreuve : | |
| Epreuve/sous épreuve : | |
| NOM : | |
| (en majuscule, suivi s’il y a lieu, du nom d’épouse)  Prénoms : | N° du candidat  (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d’appel) |
| Né(e) le : |
|  |
| **NE RIEN ÉCRIRE** | Appréciation du correcteur  Note : | |

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

**Sous - Epreuve U42**

**Vérifications des performances mécaniques et électriques d’un système pluritechnologique**

**DOSSIER REPONSE**

**ONDULEUSE**

# Ce dossier comprend les documents DR1 à DR 14

Temps conseillé : Lecture du sujet : 10 minutes

Partie A : 45 minutes

Partie B : 35 minutes

Partie C : 90 minutes

**ATVPM**

**Sommaire**................................................................................................................ **DR 1**

**Problématique** ....................................................................................................... **DR 2**

**A : Performance du dérouleur**.................................................................................... **DR 3**

A-1 : Direction force vérin de levage ........................................................................... DR 3

A-2 : Bilan des actions mécaniques ............................................................................ DR 4

A-3 : Principe Fondamental de la Statique.................................................................. DR 4

A-4 : Caractéristiques du vérin de levage ................................................................... DR 5

A-5 : Pression du vérin de levage ............................................................................... DR 5

A-6 : Conformité du vérin de levage............................................................................ DR 5

**B : Performance du dépalettiseur**............................................................................. **DR 6**

B-1 : Accélération de la table ...................................................................................... DR 7

B-2 : Poids de la table ................................................................................................. DR 7

B-3 : Représentation des efforts des chaînes de levage............................................. DR 7

B-4 : Principe Fondamental de la Dynamique............................................................. DR 8

B-5 : Puissance utile d’une chaîne.............................................................................. DR 8

B-6 : Puissance utile en sortie du renvoi d’angle ........................................................ DR 8 B-7 : Rendement global .............................................................................................. DR 8

B-8 : Puissance en sortie du moteur ........................................................................... DR 9

B-9 : Fréquence de rotation en sortie du renvoi d’angle ............................................. DR 9

B-10 : Fréquence de rotation en sortie du moteur....................................................... DR 9

B-11 : Couple en sortie du moteur .............................................................................. DR 9

B-12 : Conformité du moteur....................................................................................... DR 9

B-13 : Couplage des enroulements du moteur ........................................................... DR 10

**C : Alimentation en énergie électrique**.................................................................... **DR 11**

C-1 : Schéma de liaison à la terre ............................................................................... DR 11

C-2 : Caractéristiques du transformateur .................................................................... DR 11

C-3 : Rajout d’un transformateur en parallèle ............................................................. DR 12

C-4 : Calibre du disjoncteur actuel .............................................................................. DR 12

C-5 : Courant nominal du nouveau transformateur ..................................................... DR 12

C-6 : Courant de court-circuit du nouveau transformateur .......................................... DR 13 C-7 : Référence du nouveau disjoncteur..................................................................... DR 13

C-8 : Mois de plus grande consommation d’énergie réactive...................................... DR 13 C-9 : Montant des pénalités facturées ........................................................................ DR 13

C-10 : Relevé de la valeur de la tangente PHI pour ce même mois............................ DR 13 C-11 : Valeur de puissance active moyenne sur le mois de plus grande

consommation d’énergie réactive .................................................................... DR 14

C-12 : Calcul de la puissance réactive totale à compenser......................................... DR 14

C-13 : Valeur à compenser au niveau du transformateur............................................ DR 14

* 1. : Choix de la référence de la batterie de condensateurs .................................... DR 14

# Problématique :

**Partie A – Vérification du vérin de levage du dérouleur.**

**Partie B – Vérification de la puissance du moteur du palettiseur. Partie C – Etude de l’alimentation en énergie électrique.**

## Partie A – Vérification du vérin de levage du dérouleur.

*Documents techniques à consulter : DT 2 et DT 3*

Actuellement, les bobines de papiers qui alimentent l’onduleuse pèsent au maximum **2 200** kg. Suite à une évolution de la production de nouvelles bobines de papier vont être utilisées. Celles-ci pèseront **3 500** kg.

Le but de cette étude est de vérifier que le vérin de levage est toujours bien dimensionné.

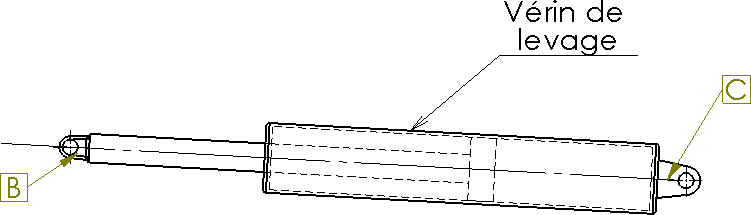
Données :

* + - Masse d’une bobine : **3 500 kg**.
    - Accélération de la pesanteur : **g = 10 m·s-2**.
    - Vérin référence : **CDT3MP3/100/45/500F1XR1**

Hypothèses :

* + - L’étude se fait dans le plan de symétrie du mécanisme (plan de la feuille).
    - Toutes les liaisons sont considérées parfaites.
    - Les poids des pièces sont négligés **sauf** celui de la bobine.
    - Les dimensions sont exprimées en mm.

## Question A-1.

Justifier que la direction de l’action du vérin de levage (VL1) sur le système S = {bobine + bras oscillant + arbre principal} est la droite (BC). Tracer la direction sur le schéma ci-dessous.

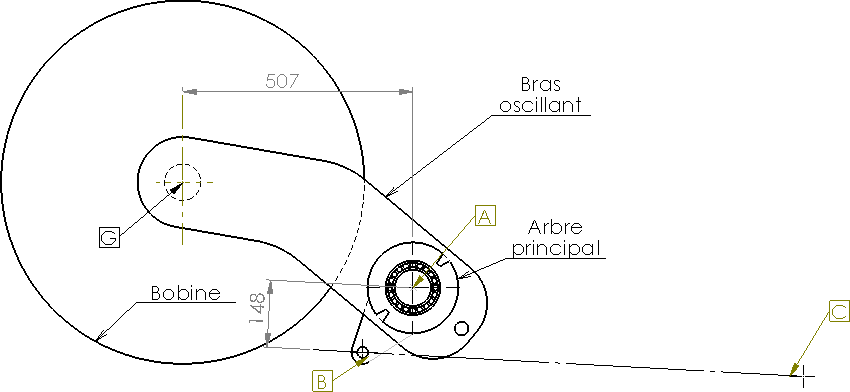
## Question A-2.

Faire le bilan des actions mécaniques qui agissent sur le système S = {bobine + bras oscillant + arbre principal} représenté ci-dessous.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Action** | **Point d’Application P.A.** | **Direction** | **Sens** | **Norme (N)** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## Question A-3.

En appliquant le Principe Fondamental de la Statique (analytiquement ou graphiquement) au système S = {bobine + bras oscillant + arbre principal}, déterminer la norme de la force du vérin.



Echelle statique graphique : 1 cm = 10 000 N

*Nota : L’action du bâti sur le système s’exerce en A*

## Question A-4.

Rechercher dans la documentation technique les caractéristiques du vérin DT 3.

Diamètre du piston : Diamètre de la tige : Course :

Pression maximale admissible :

## Question A-5.

Quel que soit le résultat trouvé à la question A-3, on prendra pour l’effort du vérin **120 000 N**. Calculer la pression dans le vérin. *Rappel : 1 Pa = 1 N · m-2 et 1 bar = 105 Pa*

## Question A-6.

Conclure sur la conformité du vérin.

## Partie B – Vérification de la puissance du moteur du palettiseur.

*Document technique à consulter : DT 4.*

En vue d’une augmentation de la cadence de l’onduleuse, le service maintenance souhaite vérifier que le moteur du palettiseur est toujours compatible.

La table du palettiseur est mise en mouvement par 2 moteurs qui chacun actionne 2 chaînes.

Données :

* + - Masse de la table vide : **850 kg**.
    - Accélération de la pesanteur : **g = 10 m·s-²**.
    - Moteur LENZE MDXMA2M 132-32 asynchrone Pm 9,2 kW ; N = 1450 tr/min ; C = 32 N·m
    - Réducteur à 3 étages LENZE GKS 11-3 MHAR 132-32 ; r = 1/58 ; r = 0,9
    - Renvoi d’angle LENZE ; r = 1 ;  = 0,8
    - Graphe des vitesses de la phase de montée à vide de la table.

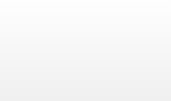
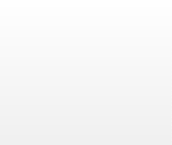
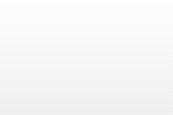
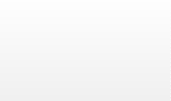
V en m/s

0.5

0 0,2 1,8 2

t en s

* + - Chaîne cinématique du moteur 1.



Pra1 Cra1

Pm

Pr

Pc1

Cm

m

Cr

r

Cra2

ra

Pc2

Chaine 2

 = 1

Moteur

Réducteur r = 1/58



Pra2

ra

Renvoi d’angle r = 1

 = 0.8

Chaine 1

 = 1

Table

## Question B-1.

Calculer l’accélération de la table dans chacune des trois phases de la montée à vide.

## Question B-2.

Calculer la norme du poids �P⃗ de la table. Représenter, sans échelle, cet effort sur le dessin de la table isolée ci-dessous.

* + - * **A**  **B**
* **G**

**D** 

* **C**

Remarque :

Les points A, B, C et D sont les centres des liaisons « Encastrement Chaîne table » Voir DT 4

Z

Y

X

## Question B-3.

Représenter, sans échelle, les efforts des chaînes de levage sur le dessin de la table isolée ci- dessus.

Quelle remarque peut-on faire sur ces 4 forces ?

## Question B-4.

Quel que soit le résultat trouvé à la question B-1, on prendra pour l’accélération dans la phase 1 : a1 = 2,5 m·s-². En appliquant le théorème de la résultante dynamique en projection sur l’axe z�⃗ à la table (pendant la phase d’accélération), calculer la force dans une chaîne. *(Rappel* :∑ 𝐹𝐹⃗𝑒𝑒𝑒𝑒𝑒𝑒. = 𝑚𝑚 · 𝑎𝑎⃗*)*

*Pour les questions suivantes, on se placera dans la phase de montée* ***uniforme*** *(voir DR 6)*

## Question B-5.

Quel que soit le résultat trouvé à la question B-4, on donne l’effort dans 1 chaîne = 2 700 N. Calculer la puissance utile développée par une chaîne Pc1.

## Question B-6.

En déduire la puissance utile en sortie du renvoi d’angle. Pra = Pra1 + Pra2

## Question B-7.

Calculer le rendement global de la chaîne cinématique (Réducteur + Renvoi d’angle). g

## Question B-8.

En déduire la puissance de sortie du moteur. Pm

## Question B-9.

Calculer la vitesse angulaire ra (en rad/s) et la fréquence de rotation (en tr/min) en sortie du renvoi d’angle. (Diamètre primitif du pignon = 400 mm)

## Question B-10.

Déterminer le rapport de réduction global de la chaîne cinématique (Réducteur + Renvoi d’angle). Calculer la vitesse angulaire m (en rad/s) et la fréquence de rotation (en tr/min) en sortie du moteur.

## Question B-11.

En déduire le couple de sortie du moteur. Cm

## Question B-12.

Conclure sur la conformité du moteur (puissance, couple et fréquence de rotation). (Voir DR 6)

## Question B-13.

On lit sur la plaque signalétique du moteur UN,D = 230, UN,Y = 400 V

Le réseau électrique étant de 230/400 V, Justifier le couplage du moteur à réaliser et compléter le schéma de la plaque à bornes.



Justification :

V2

U2

W2

W1

V1

U1

## Partie C – Etude de l’alimentation en énergie électrique.

*Documents techniques à consulter : DT 5 à DT 13.*

Actuellement, la consommation électrique de l’entreprise est telle, que la puissance maximale du transformateur HT/BT est fréquemment dépassée comme le montre la facture EDF (DT 8)

Le but de cette étude est d’étudier la mise en place d’un nouveau transformateur, de vérifier que le disjoncteur général DJ est toujours bien dimensionné et de relever le facteur de puissance pour ne plus payer de pénalité.

Données :

* + - Le disjoncteur général actuel DJ1, référence : **MASTERPACT M12 N1** est situé juste en aval du transformateur T1 (HT/BT).

## Question C-1.

D’après les schémas électriques fournis (DT5 et DT6), déterminer le régime de neutre de l’usine (Schéma de Liaison à la Terre). Justifier votre réponse.

## Question C-2.

D’après la plaque signalétique du transformateur (DT 7), compléter le tableau suivant :

|  |  |
| --- | --- |
| Puissance (en kVA) |  |
| Tension primaire moyenne (en V) |  |
| Tension composée secondaire (en V) |  |
| Courant nominal au secondaire (en A) |  |
| Couplage des enroulements au primaire |  |
| Couplage des enroulements au secondaire |  |
| Indice horaire |  |
| Déphasage entre tension primaire et secondaire (en °) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **BTS Assistance Technique d’Ingénieur** | **Session 2014** |
| **U42 ATVPM** | **DR 11 / 14** |

## Question C-3.

La facture EDF (DT8) met en évidence un dépassement de la puissance du transformateur HT/BT. On envisage donc de relier un second transformateur de 315 kVA en parallèle sur celui existant. (On suppose que la puissance de court-circuit de tous les transformateurs proposés ci-dessous est identique à celle du transformateur T1 en place).

Indiquer parmi les 3 transformateurs suivants, celui ou ceux que l’on pourrait utiliser. Justifier votre réponse.

T2 : 20 kV/410 V, 315 kVA couplage Dyn 6 T3 : 20 kV/690 V, 315 kVA couplage Dyn 11 T4 : 20 kV/410 V, 315 kVA couplage Yzn 11

*L’entreprise a fait le choix du remplacement de T1 par un seul transformateur de 1 250 kVA plutôt que de rajouter un second transformateur en parallèle. On vous demande de vérifier si le disjoncteur général DJ, situé juste en aval du transformateur peut être conservé.*

## Question C-4.

Donner le calibre et le pouvoir de coupure du disjoncteur DJ1 actuel **MASTERPACT M12 N1**.

(kA rms)

Pdc =

(A)

In =

## Question C-5.

Calculer le courant nominal du nouveau transformateur et conclure sur la possibilité de conserver le disjoncteur actuel.

## Question C-6.

Donner la valeur présumée du courant de court-circuit pour un transformateur de 1 250 kVA (DT 9)

Icc = kA

## Question C-7.

Choisir le nouveau disjoncteur. Donner sa référence et préciser son courant nominal ainsi que son pouvoir de coupure. (DT 10 et DT11)

Ref : In = Pdc =

*En 2012, l’entreprise a payé 7 552 € de pénalités pour sa consommation excessive d’énergie réactive sur les 5 mois d’hiver (de novembre à mars, voir facture EDF DT 8).*

## Question C-8.

Relever le mois pour lequel la valeur d’énergie réactive facturée est la plus élevée.

Mois =

## Question C-9.

Indiquer le montant des pénalités facturées pour ce même mois.

Montant = €

## Question C-10.

Relever toujours sur la facture EDF la tangente  (tan PHI) correspondant au mois définit à la question C-8.

tan PHI =

## Question C-11.

Relever la puissance active la plus élevée en kW en période P ou HP toujours pour ce même mois.

P = kW

## Question C-12.

Calculer la puissance réactive Qc à fournir par une batterie de condensateurs pour ramener la tangente phi à 0,4 pour ne plus payer de pénalités.

*Rappel Qc = P ( tan phi avant compensation – tan phi après compensation)*

Qc = kVAR

*On s’intéresse maintenant uniquement à la compensation d’énergie réactive du transformateur HT/BT.*

## Question C-13.

On opte pour une compensation locale de l’énergie réactive au niveau de la sortie du nouveau transformateur HT/BT T1.

D’après la documentation DT 12, définir la puissance en kVAR à compenser au niveau du transformateur, sachant que celui-ci fonctionnera à 75 % de charge.

Qc = kVAR

## Question C-14.

Choisir dans la documentation, la référence de la batterie de condensateurs à utiliser. (Batterie de condensateurs automatiques standards) (DT 13)

Ref =