

Sous épreuve U42

Vérification des performances mécaniques et électrique d'un système
pluri-technologique

DOSSIER SUJET

**GROUPE ENROULEUR
DE BANC D'IMPRESSION**

Ce dossier comprend :

- les documents sujets DS1 à DS7.

DS1

Problématique technique :

L'entreprise étudiée souhaite vérifier les performances de groupe enrouleur AT80 du banc d'impression STARK 7 pour savoir s'il peut répondre au besoin d'un client.

Actuellement l'entreprise étudiée n'utilise cette machine que pour imprimer sur une partie de la gamme de papier.

Suite à la demande d'un client, elle souhaite vérifier que le groupe enrouleur installé permettra d'enrouler correctement l'ensemble de la gamme de papier de son fournisseur en assurant une **tension suffisante** pour une bonne impression et en conservant les cadences de production : **défilement du papier à 180mètres par minute. $V_{def}=180m/min$**

Les bobines de papier imprimé conservent une **largeur de 1 mètre**.

La tension la plus contraignante pour le nouveau papier est **3,5 daN / cm** : donnée en unité de largeur et à donc recalculer en fonction du papier utilisé.

La valeur de la tension calculer en Newton sera noté T_{pap} .

L'étude comportera donc cinq parties :

A – Recherche des caractéristiques mécaniques du moteur du système d'enroulement des bobines.

B – Vérification des performances de l'équipement électrique du moteur d'entraînement des bobines (moteur enroulage).

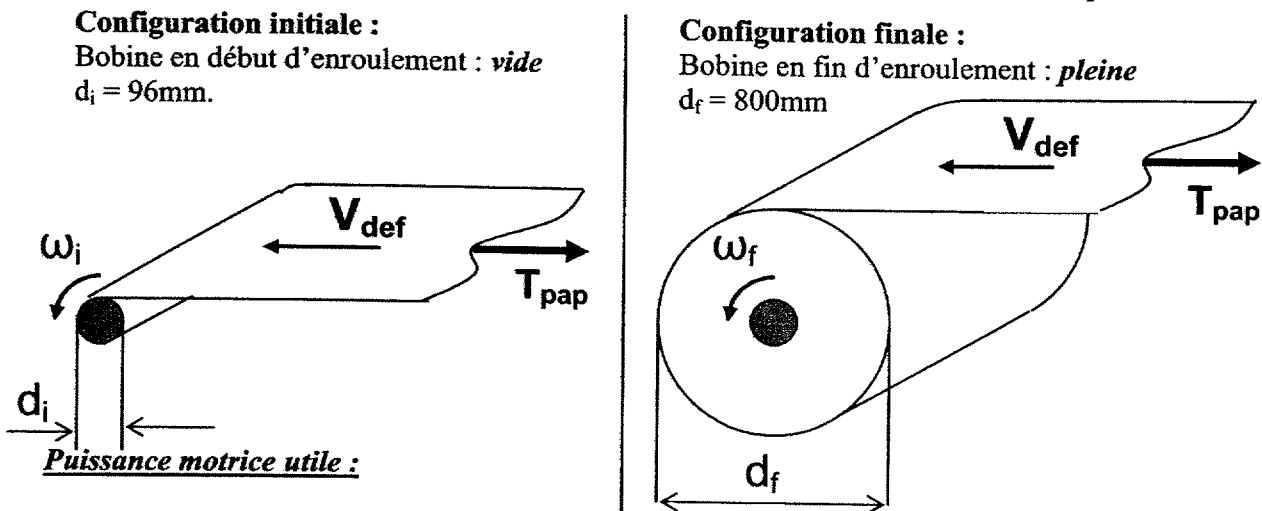
C – Recherche des caractéristiques mécaniques du moteur du barillet (changement de bobines).

D – Vérification des caractéristiques du moteur du système d'enroulement des bobines.

E – Vérification des performances de l'équipement électrique du moteur d'entraînement en rotation du barillet.

A – Recherche des caractéristiques mécaniques du moteur du système d'enroulement des bobines.

Le mécanisme d'enroulement des bobines est détaillé dans la documentation technique.



A-1 : A la lecture de la problématique technique, donnez la valeur de la tension T_{pap} (en Newton) du nouveau papier contraint dans toute sa largeur.

A-2 : En déduire la puissance utile nécessaire à l'enroulement du papier.

On donne les rendements suivants:

- Réducteur à engrenage (2) : $\eta = 0,97$
- Transmission à chaîne (4) : $\eta = 0,98$
- Transmission à chaîne (6) : $\eta = 0,98$
- Guidage en rotation du pignon fou (5) : $\eta = 0,995$
- Guidage en rotation du mandrin (8) (ou bobine) : $\eta = 0,99$

A-3 : Calculer le rendement global d'une transmission mécanique.

A-4 : En déduire la valeur de la puissance mécanique nécessaire à la sortie du moteur : $P_{\text{u mot}}$

Fréquence de rotation du moteur :

A-5 : Pour la configuration initiale et finale, déterminer les vitesses puis les fréquences de rotation de la bobine :

ω_i et ω_f en rad/s puis $N_{\text{bob } i}$ et $N_{\text{bob } f}$ en tr/min

A-6 : Calculer R_g le rapport de réduction globale du système d'entraînement des bobines, puis calculer la plage de fréquence de rotation du moteur : $N_{\text{mot } \text{mini}}$ et $N_{\text{mot } \text{maxi}}$.

Couple moteur :

A-7 : En déduire le couple C_{mot} que devra délivrer le moteur lorsqu'il tourne au plus vite, ω_i , et qu'il délivre $P_{\text{u mot}}$.

Vous disposez à présent des éléments permettant de dimensionner les moteurs (1).

B - Vérification des performances de l'équipement électrique du moteur d'entraînement des bobines (moteur enroulage).

Afin de pouvoir imprimer sur les nouveaux papiers, il faut également vérifier si les équipements électriques installés sont toujours conformes. Vous êtes donc chargé de réaliser cette étude et de proposer les références des nouveaux matériels à installer.

La puissance utile nécessaire au bon fonctionnement du moteur d'entraînement des bobines est de 12,5KW. La vitesse maximale du moteur doit rester la même soit $N=3000\text{tr/min}$. Le moteur doit toujours être alimenté en 400v continu.

B-1 : Donner la référence du moteur d'entraînement des bobines. (Voir DT12)

B-2 : Le moteur d'entraînement des bobines est piloté par un variateur de vitesse 4 quadrants de marque EURO THERM. Le type de variateur actuellement utilisé possède la référence suivante : **590+ 0015 500**. Vérifier si le variateur convient. Dans le cas contraire, proposer une nouvelle référence produit (Voir DT13 et DT14).

B-3 : Le variateur, dont le schéma de puissance est constitué par deux ponts à thyristors est protégé par des fusibles. Préciser le type et le calibre des fusibles à utiliser. Donner la référence des cartouches fusibles. (Voir DT13, DT15 et DT16).

Données :

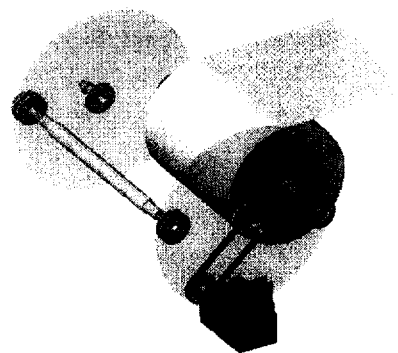
- Vérifier que $I^2.t \text{ thyristors} > I^2.t \text{ fusibles}$
- Taille des fusibles 14x51

B-4 : Expliquer le rôle du contact NC « θ » connecté entre les bornes C1 et C2 du variateur EURO THERM (Voir DT13).

C – Vérification de la transmission mécanique par chaîne de l'enrouleur de bobine.

Montage actuel :

- 2 Chaînes **double rangé** de type **12 B (DT5)**
- Entraxe de chaque montage : $e = 495.3 \text{ mm}$. (soit 26 maillons)
- Fonctionnement sans à coups entraîné par un moteur à courant continu.



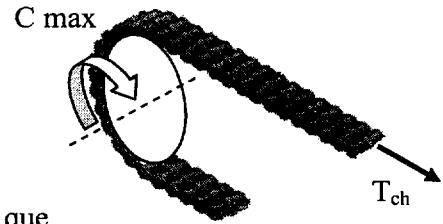
Nouvelles caractéristiques :

Quelque soit les valeurs trouvées précédemment nous prendrons :

- Puissance à transmettre : **12 kW** (En sortie du moteur)
- Fréquence de rotation maxi (bobine vide) **600 tr/min**
- Couple maxi d'enroulement (bobine pleine) **1380 Nm**

A l'aide des documents techniques fournis :

C-1 : Retrouver le **diamètre primitif** puis donner le **rayon** d'enroulement de la chaîne actuelle. Le rayon joue le rôle de bras de levier. Calculer la tension T_{ch} dans la chaîne lorsque le couple d'enroulement pour tendre le papier est maximum.



C-2 : Les documents techniques vous permettent de remarquer que la chaîne actuelle ne peut supporter cette tension : Proposer un type de chaîne à 2 rangées pouvant supporter la tension T_{ch} calculée.

Caractéristique de la nouvelle chaîne :

C-3 : Rechercher la valeur de la puissance de service P_s que doit transmettre chaque rangée de rouleaux de chaque chaîne. (DT5)

C-4 : A l'aide des tableaux des puissances transmissibles : (DT6)

- Donner le nombre de dents nécessaires pour avoir un diamètre proche de l'ancien
- Vérifier s'il est possible de transmettre la puissance de service calculée.

C-5 : Rechercher la valeur du pas (DT6) puis calculer le nombre de rouleaux nécessaires (à $\frac{1}{2}$ près), pour obtenir un entraxe le plus proche possible du précédent. Puis donner finalement le nombre total de rouleaux (nombre entier) de la nouvelle chaîne. (Voir DT3 : Schéma descriptif + Nomenclature de l'ancienne chaîne)

D - Recherche des caractéristiques mécaniques du moteur du barillet (changement de bobines).

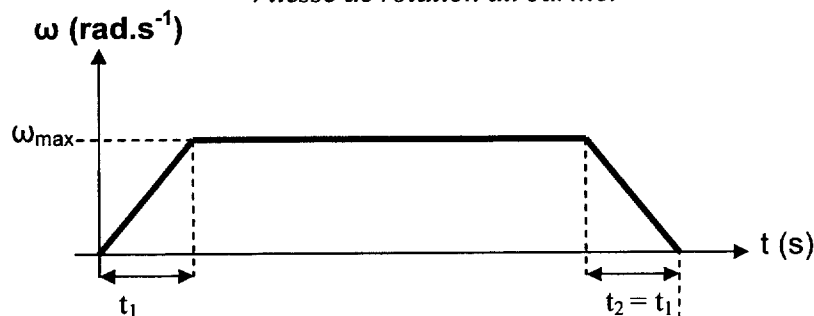
Le mécanisme de changement de bobine est détaillé dans la documentation technique.

Le barillet doit effectuer une rotation de $\theta = 180^\circ$ ou π radian, et doit s'effectuer en moins de 5 secondes.

Pour limiter les à-coups, on souhaite conserver les caractéristiques du mouvement précédent soit :

- la fréquence maxi du moteur $N_{mot} = 1200$ tr/min
- l'accélération angulaire de la bobine lors du démarrage et de l'arrêt : $\alpha = \pm 1.20$ rad.s⁻²
- l'allure de la vitesse du barillet : courbe ci-dessous :

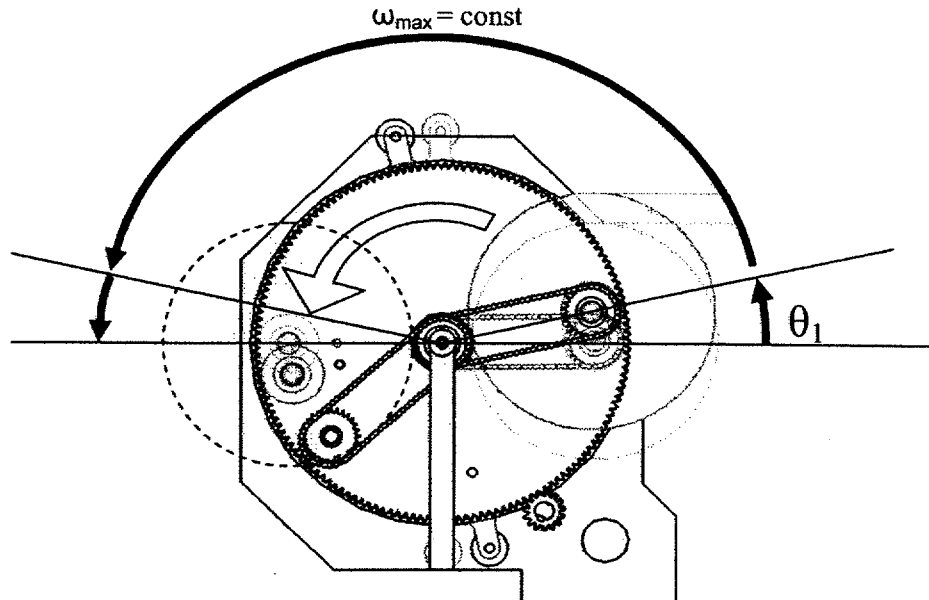
Cycle de changement de bobine :
Vitesse de rotation du barillet



Fréquence de rotation du moteur :

D-1 : Déterminer le rapport de réduction globale du mécanisme d'entraînement puis calculer la fréquence de rotation du barillet $N_{14 \text{ max}}$ (tr/min).

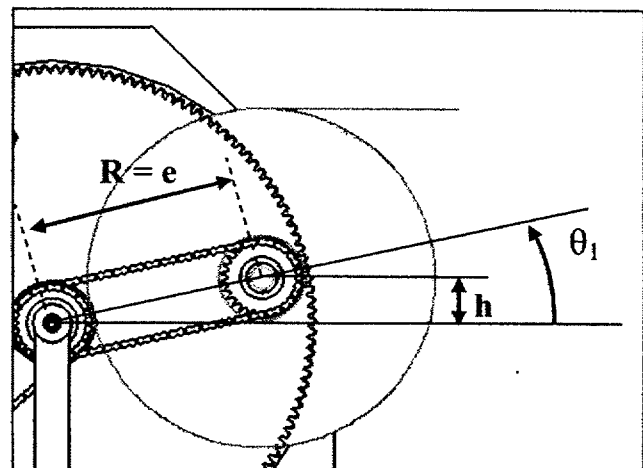
D-2 : En déduire la vitesse de rotation du barillet $\omega_{14 \text{ max}}$ puis la durée t_1 de la phase d'accélération et enfin l'angle θ_1 parcouru durant cette phase.



Puissance motrice utile :

L'exigence de puissance la plus importante a lieu en phase d'accélération, quand la bobine est pleine et qu'elle commence à monter (cf. schéma ci-contre).

L'étude qui suit va nous permettre de calculer la puissance motrice nécessaire.



Le travail du moteur asynchrone est donc de :

- Monter la bobine pleine : **énergie potentielle de pesanteur = 519 Joules**
- mettre en mouvement l'ensemble du barillet et la transmission cinématique :
-> **Énergie cinétique de rotation = 16.4 Joules**
- mettre en mouvement la bobine pleine : (ici une translation circulaire)
-> **Énergie cinétique de translation = 33.8 Joules**

On se place en fin d'accélération, on prendra les valeurs suivantes :

- La masse d'une bobine pleine du nouveau papier est de **540 kg**.
- La phase d'accélération se fait sur un angle θ_1 de **0,2 radian**
- La vitesse atteinte en fin d'accélération est de **0,71 rad.s⁻¹**