

A4-RENOVATION DE LA MOTORISATION DE LEVAGE.

L'étude précédente a montré l'intérêt de remplacer la motorisation de la partie levage du translateur.

Il s'agit à présent de déterminer les caractéristiques mécaniques du système de levage afin d'effectuer le choix des nouveaux constituants.

◆ Documents techniques à utiliser :

☞ Doc. Tech n°2 : Documentation Moteur-frein et Réducteur.

◆ Hypothèses :

(1) Rendement pour réducteur SEW de type K87 : $\eta_r = 0,94$.

(2) On adopte le nouveau cycle de levage : voir dossier « Cahier des charges fonctionnel de l'avant projet » page 19.

(3) Modèle d'isolement simplifié de l'ensemble S_1 :

$S_1 = \{ \text{élevateur} + \text{charge maxi} \}$

\vec{F}_t : force de traction d'une chaîne double de levage
sur l'élevateur

\vec{P}_c : poids de la charge maximale

\vec{P}_e : poids de l'élevateur

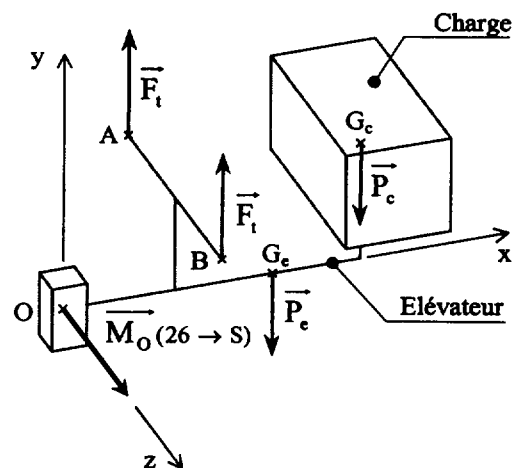
$\vec{M}_O(26 \rightarrow S)$: moment en O exercé par la colonne 26
sur l'élevateur

G_c : centre de gravité de la charge maxi

G_e : centre de gravité de l'élevateur

g : accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

La liaison élévateur / colonne 26 est supposée parfaite (frottements négligés).

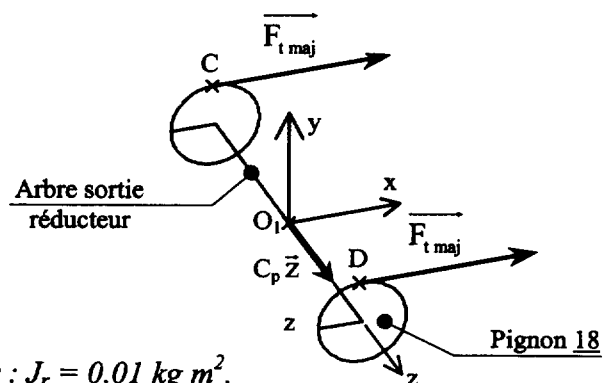


(4) Modèle d'isolement simplifié de l'ensemble S_2 :

$S_2 = \{ \text{arbre sortie réducteur} + 2 \text{ pignons } 18 \}$

$\vec{F}_{t \text{ maj}}$: force \vec{F}_t majorée (prise en compte du
rendement du dispositif de levage)

$C_p \vec{z}$: moment en O_1 exercé par l'arbre d'entrée
du réducteur sur l'arbre de sortie du
réducteur



(5) Inertie du réducteur ramené sur l'arbre du moteur : $J_r = 0,01 \text{ kg m}^2$.

(6) On rappelle la formule de calcul du couple moyen thermique équivalent :

$$C_{mte} = \sqrt{\frac{\sum C_i^2 * T_i}{\sum T_i}} \quad \text{où } C_i \text{ représente la valeur du couple pour la phase } i \text{ et } T_i \text{ la durée de la phase } i.$$

Travail demandé :**◆ Détermination de l'association moteur-réducteur.**

A4.1- Proposer pour le type de réducteur K87, les différents moteurs que l'on peut lui associer, sachant que l'on souhaite conserver le rapport de réduction (noté K_r) le plus proche de l'existant. Préciser ce nouveau rapport de réduction.

◆ Calcul des caractéristiques du moteur de levage - Présélection du moteur.

A4.2- Calculer la fréquence de rotation du moteur N_{moteur} associée à la vitesse maximale de levage.

A4.3- Déterminer la valeur de l'accélération (notée a) que subit la charge lors de la phase de démarrage du moteur dans le sens de la montée.

A4.4- Isoler l'ensemble $S_1 = \{ \text{élévateur} + \text{charge maximale} \}$ puis appliquer le Principe Fondamental de la Dynamique à cet ensemble afin de calculer l'effort F_1 exercé par une chaîne double de levage \underline{g} sur l'ensemble S_1 durant la phase de démarrage.

A4.5- Calculer le couple C_p utile sur l'arbre de sortie du réducteur en tenant compte du rendement du dispositif de levage (les effets dynamiques relatifs à l'ensemble S_2 seront négligés).

A4.6- En tenant compte du rendement du nouveau réducteur et en négligeant son inertie, calculer le couple moteur maxi nécessaire C_{maxi} sur l'arbre moteur (entrée réducteur).

A4.7- Calculer en régime établi la puissance mécanique nécessaire P_m au levage de la charge maximale.

A4.8- En déduire la puissance utile du moteur P_u en charge maximale.

A4.9- En déduire le couple résistant C_{res} engendré par la charge sur l'arbre moteur.

A4.10- A partir des caractéristiques définies précédemment et des documents constructeurs, effectuer un choix provisoire du moteur-frein en précisant son moment d'inertie.

◆ Choix définitif du moteur.

Il s'agit maintenant de définir précisément le moteur.

Quel que soit le résultat précédent, on prendra : $N_{\text{moteur}} = 2\,200 \text{ tr/min}$.

A4.11- Calculer pour les différentes phases de fonctionnement l'accélération angulaire du moteur $\frac{d\Omega_{\text{moteur}}}{dt}$.

A4.12- Calculer les énergies cinétiques dans les conditions nominales de fonctionnement :

- Energie cinétique de la masse totale E_{cm} déplacée (l'énergie cinétique de la masse déplacée des deux chaînes doubles \underline{g} est négligeable).
- Energie cinétique de l'ensemble réducteur et moteur-frein E_{ce} .

A4.13- À partir de l'énergie cinétique totale E_{ctot} , déterminer le moment d'inertie équivalent J_{tot} ramené sur l'arbre moteur.

Quels que soient les résultats précédents, on prendra :

$$\frac{d\omega_{\text{moteur}}}{dt} = 77 \text{ rad/s}^2$$

$$C_{\text{res}} = 35 \text{ Nm}$$

$$J_{\text{tot}} = 0,06 \text{ kg m}^2$$

- A4.14-** En appliquant le Principe Fondamental de la Dynamique, déterminer le couple moteur C_{moteur} pour les différentes phases de fonctionnement.
- A4.15-** Vérifier si en terme de couple maximal et de couple moyen thermique équivalent, le moteur initialement choisi permet d'assurer le fonctionnement attendu. Justifier votre réponse.

A5-ÉTUDE DE LA COMMANDE DU MOTEUR DE LEVAGE.

La vérification des caractéristiques mécaniques du système de levage montre que pour répondre au cahier des charges, le moteur devra délivrer un couple moyen thermique équivalent égal à 34 Nm et une fréquence de rotation de 2200 tr/min.

La nécessité d'intégrer un variateur de vitesse dans le fonctionnement du système de levage s'impose. Ainsi, il conviendra de choisir le variateur et les constituants optionnels. Puis, les schémas électriques de l'installation devront être mis à jour.

◆ Documents techniques à utiliser :

- ☞ Doc. Tech n°2 : Documentation Moteur-frein et Réducteur.
- ☞ Doc. Tech n°3 : Documentation variateur de vitesse MOVIDRIVE.
- ☞ Doc. Tech n°4 : Devis matériels de rénovation.

◆ Hypothèses :

- (1) L'ensemble moto-réducteur choisi précédemment a pour référence : K87-DV160M.
- (2) Le variateur de vitesse est issu de la gamme MDX-61B en version technologique.
Le codeur machine (codeur absolu Sortie série Synchronisée SSI) permettant le positionnement en levage est conservé et connecté au variateur sur une carte optionnelle.
- (3) En cas de coupure électrique, le système de levage doit être bloqué afin d'éviter une chute de la charge, il est donc nécessaire d'intégrer un frein sur le moteur.
Le système possède par ailleurs un dispositif de freinage de sécurité par « parachute » dans le cas où l'entraînement (chaînes 9) serait sectionné.
- (4) Le réducteur de vitesse étant réversible, lors des phases de descente la machine fonctionnera en génératrice ; il sera donc nécessaire de dissiper l'énergie par l'intermédiaire d'une résistance de freinage.
On considère le cas le plus défavorable : cycle de déstockage d'une palette de charge maximale (1000kg) située dans la colonne 1 au niveau 7.

Phases	Déplacements simultanés de levage (montée) et de translation (avant)	Déplacement direction (déstockage)	Déplacements simultanés de levage (descente) et de translation (arrière)	Déplacement direction (évacuation sur convoyeur)	Convoyage (sortie magasin)
t (s)	31	20	31	20	25

- (5) L'armoire électrique du translateur comprendra deux variateurs et un automate programmable. Ainsi, il conviendra de déterminer le(s) constituant(s) nécessaire(s) à la réduction des émissions parasites de manière à satisfaire les règles de la CEM.
- (6) Le moteur de levage existant est fabriqué sur commande spéciale par LEROY-SOMER et dispose de caractéristiques particulières. Voir dossier « Description et utilisation des moyens » page 11.

Travail demandé :**◆ Choix du frein à associer à l'ensemble motorisé.**

A5.1- Indiquer le type de frein qu'il convient d'associer au nouvel ensemble motorisé choisi précédemment.

◆ Choix du variateur de vitesse à associer à l'ensemble moto-réducteur.

A5.2- Effectuer le choix du variateur de vitesse adapté au moteur choisi précédemment, en précisant la référence complète puis déterminer le(s) option(s) nécessaire(s) au fonctionnement du système de levage.

A5.3- Donner la référence des matériels nécessaires à la mise en œuvre du module de dissipation de l'énergie.

A5.4- Déterminer le(s) constituant(s) nécessaire(s) à la réduction des émissions parasites.

◆ Modification du schéma électrique de l'installation.

A5.5- Réaliser le schéma électrique de l'installation sur le document réponse A5-5 en considérant les nouveaux constituants électriques à installer. Préciser dans le logement prévu à cet effet la référence du module optionnel à intégrer.

◆ Estimation du coût de la nouvelle motorisation d'un translateur.

A5.6- En considérant les hypothèses et le devis donné dans la documentation technique, comparer et commenter l'investissement matériel entre :

- La solution batterie de condensateurs avec le moteur deux vitesses.
- La solution choisie : variateur-moteur-réducteur.

Remarque : la comparaison est demandée pour un translateur.

A6-MODIFICATION DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE ET MISE EN SERVICE.

Le choix des constituants effectué précédemment impose des modifications de l'installation électrique du magasin.

Il conviendra de faire évoluer la protection de l'installation en considérant les caractéristiques des nouveaux éléments électriques. Cela nécessite un remplacement des organes de protection, mais aussi la vérification de la sélectivité des protections et de la sécurité des personnes.

◆ Documents techniques à utiliser :

☞ *Doc. Tech n°1 : Extraits de catalogues constructeurs d'équipements électromécaniques.*

◆ Hypothèses :

(1) *Les travaux sur le magasin automatisé entraînent la rénovation de l'armoire de commande générale. Le TGBT-T1 a été modifié en 2000. Voir dossier « Description et utilisation des moyens » pages 16 et 17.*

(2) *Les sectionneurs Q_{CGMS} , Q_{TR3} , Q_{B3} et Q_{Trans3} seront remplacés par des disjoncteurs.*

(3) *On donne le tableau suivant de l'installation existante :*

<i>Installation existante</i>			I_D	$I_{D_{max}}$
Q_{CGMS}	Sectionneur tripolaire	DK1-JC18	110A	0,960 kA
Q_{TR3}	Sectionneur tripolaire	DK1-FB18	33A	0,950 kA
Q_{Trans3}	Sectionneur tripolaire	DK1-GB19	30A	0,230 kA
Q_{B3}	Sectionneur tripolaire	LS1-D253	3A	0,650 kA

$I_{Défaut}^*$: *Valeur du courant de défaut (court-circuit) extraite du dossier Ecodial du magasin automatisé.*

Travail demandé :**◆ Précision sur la protection électrique de l'installation.**

A6.1- Définir les différents domaines de tension concernés par l'étude en précisant les limites définies par la norme NF C 18-510.

A6.2- Tableau général basse tension :

- Identifier le schéma de liaison à la terre. Décrire son principe de fonctionnement, ses avantages et inconvénients. Préciser le rôle des appareils spécifiques à ce schéma de liaison à la terre utilisés dans le tableau TGBT-T1.

◆ Etude de l'évolution des protections de l'installation.

A6.3- Choisir les disjoncteurs Q_{TR3} ; Q_{Trans3} . Voir document réponse A6-3.

- Que peut-on dire de la sélectivité des protections au niveau de cette armoire de commande ?
- En comparant la valeur de $I_{défaut}$ et la valeur du courant $I_{magnétique\ max}$, vérifier si la protection des personnes est assurée.
- Proposer, si nécessaire, une solution pour assurer efficacement la protection des personnes.

A6.4- En cas de défaillance d'un translateur, le service de maintenance peut être amené à exécuter une « intervention de dépannage en présence de tension » au niveau de l'armoire translateur :

- Rappeler les trois étapes d'une intervention de dépannage, ainsi que leurs conditions d'exécution.
- Préciser le titre d'habilitation de la personne chargée d'effectuer cette intervention.
- Indiquer les dispositions à mettre en œuvre par l'intervenant pour se protéger des risques électriques.

B1-EVOLUTION DE LA GESTION DES DEFAUTS PAR MISE EN RESEAU DES API.

Dans l'évolution prévue de l'installation, l'équipe de maintenance souhaite intervenir le plus rapidement possible lorsqu'un défaut majeur survient sur un translateur du magasin automatisé.

Le service maintenance dispose d'un réseau informatique industriel permettant de relier les dispositifs importants de l'usine (compresseurs d'air ; ventilation ; chaufferie) à une console de dialogue située dans le local de maintenance.

Cette console permet de renseigner sur l'état des paramètres caractérisant les différents dispositifs (températures ; pressions ; alarmes...)

Ainsi, il a été décidé d'intégrer dans le réseau existant l'A.P.I de chaque translateur. Ces automates informeront instantanément le service maintenance au moindre défaut par l'apparition d'une page alarme sur la console de dialogue.

◆ Documents techniques à utiliser :

☞ *Doc. Tech n°5°: Documents Automatismes.*

◆ Hypothèses :

(1) *Le protocole de communication du réseau informatique industriel est de type ModBus.*

(2) *La console de dialogue (Magélis) est déclarée comme Maître sur le réseau. Les automates programmables sont déclarés comme Esclave. Voir dossier « Description et utilisation des moyens » pages 14 et 15.*

Travail demandé :**◆ Etude du réseau informatique industriel.**

B1.1- Préciser le rôle et les particularités des boîtiers de connexion réseau.

B1.2- Chaque translateur est piloté par un API Schneider TSX37-22 qu'il convient de connecter au réseau de l'entreprise. Préciser la référence des constituants nécessaires à la connexion réseau.

B1.3- Compléter la structure du réseau ModBus sur le document réponse. *Voir document réponse B1-3.*

B1.4- Paramétrer les nouveaux constituants.