
Dossier Questionnement

Barème :**Enjeu A :**

A1 : 38 points
A2 : 22 points
A3 : 16 points
A4 : 52 points
A5 : 30 points
A6 : 20 points

Enjeu B :

B1 : 22 points

Le développement des réponses devra être rédigé sur feuille de copie en précisant le numéro de la question. Les résultats terminaux devront être inscrits dans le dossier « Documents Réponses ».

◆ Enjeu A : La rénovation des translateurs.

Il s'agit dans un premier temps d'analyser le système de levage dans son fonctionnement actuel.

Suite à cette analyse, pour le système de levage, on définit une solution technologique optimisée répondant aux exigences du nouveau Cahier des Charges.

Une solution plus performante et économique est alors mise en place, du dimensionnement jusqu'à la réalisation.

A1- ANALYSE DE L'EXISTANT.

A2- RECHERCHE DE L'AMELIORATION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE SUR LE MOTEUR LEVAGE.

A3- DISPONIBILITE DU MAGASIN.

A4- RENOVATION DE LA MOTORISATION DE LEVAGE.

A5- ETUDE DE LA COMMANDE DU MOTEUR DE LEVAGE.

A6- MODIFICATION DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE

◆ Enjeu B : La connexion des translateurs au réseau informatique.

Afin de permettre au service de maintenance de connaître en temps réel les défaillances du magasin automatisé, il est nécessaire de connecter les automates des translateurs sur le réseau informatique industriel (bus de terrain) du service maintenance.

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

A1-ANALYSE DE L'EXISTANT.

L'étude de « la synthèse des défauts magasin » montre que sur le translateur TG03 il y a 34,9% des « défauts machine » dus à un problème codeur levage.

Ce codeur (repéré 13) permet d'informer l'automate sur la position du système de levage par rapport aux alvéoles. Si la position n'est pas bonne la palette ne pourra pas être stockée ou déstockée (la palette ne sera pas en face de l'alvéole), et provoquera l'arrêt de la machine.

Deux causes peuvent justifier ces défauts :

- Le manque de précision du codeur.
- Le référencement de la prise d'origine du niveau 0 qui est imprécis, ou qui dérive dans le temps.

Les différents relevés de puissances et de courants effectués lors des tests montrent une consommation électrique importante.

L'analyse de l'existant permettra de mettre en évidence les raisons des défaillances dues au codeur, et d'effectuer une étude critique sur la consommation d'énergie électrique du moteur de levage. De plus, le service maintenance ne dispose pas de moteur en stock.

◆ Documents techniques à utiliser :

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

◆ Hypothèses :

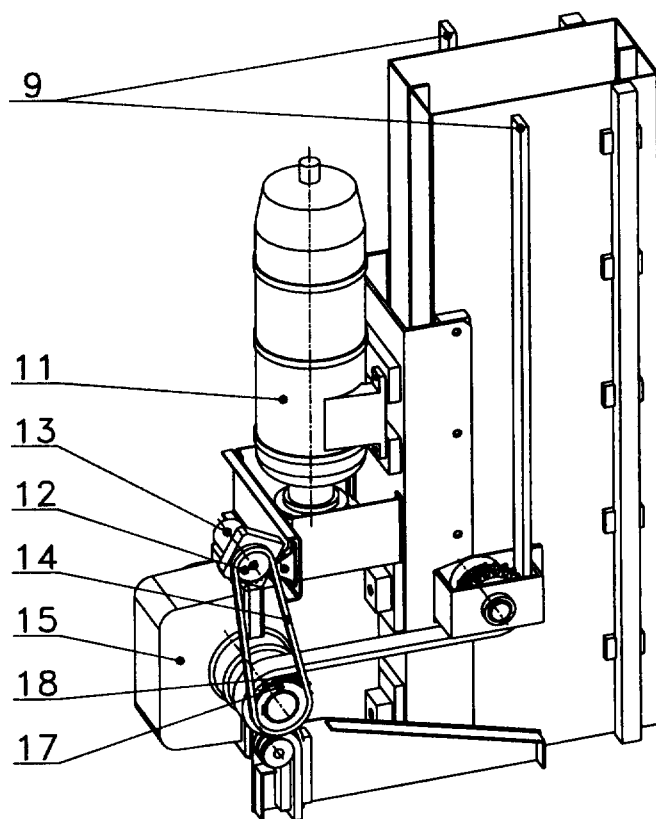
(1) Schéma cinématique d'un translateur : voir dossier « Description et utilisation des moyens » page 5.

(2) Détail de la chaîne de levage (ci-contre), extrait du plan d'ensemble (perspective) du translateur. Voir dossier « Description et utilisation des moyens » page 7.

(3) Précision de positionnement levage. Voir dossier « Description et utilisation des moyens » page 11.

(4) On considère le schéma électrique de puissance de la partie levage du translateur. Voir dossier « Description et utilisation des moyens » page 18.

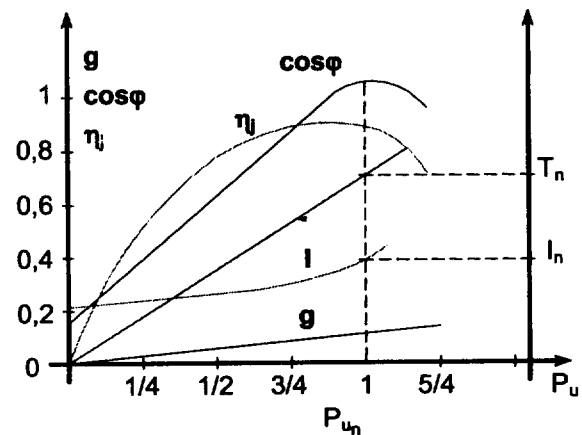
(5) Les relevés électriques sont donnés dans le dossier « Description et utilisation des moyens » pages 12 et 13.



(6) Le moteur de levage existant est fabriqué à la demande par LEROY-SOMER. Voir dossier « Description et utilisation des moyens » page 11.

(7) La moyenne des charges déplacées est proche de 400 kg.

(8) Caractéristiques électriques d'un moteur asynchrone : voir ci-contre



Travail demandé :

◆ **Modélisation de la chaîne cinématique de levage.**

A1.1- Compléter le schéma bloc de la chaîne fonctionnelle du système de levage, en précisant les composants et leurs caractéristiques mécaniques (lois entrée-sortie).

◆ **Etude du positionnement du levage.**

A1.2- Préciser les caractéristiques essentielles du codeur levage mis en place sur le système.

A1.3- Déterminer l'angle balayé θ_{cod} (exprimé en radian) par l'arbre codeur pour une impulsion codeur.

A1.4- Donner l'expression littérale du déplacement de l'élévateur Δy en fonction de d_p ; θ_{cod} ; Z_{12} et Z_{17} . Faire l'application numérique afin de montrer la précision du positionnement levage.

A1.5- Comparer votre résultat avec la précision obtenue à l'aide du codeur installé sur le système.

A1.6- Quelle constatation peut-on faire à propos de la résolution du codeur de levage ? D'où proviennent les défauts de positionnement du système de levage ?

◆ **Etude de la motorisation de la partie levage du translateur.**

A1.7- Analyser le schéma électrique du moteur de levage, expliquer d'un point de vue technologique comment les deux vitesses de levage sont obtenues.

A1.8- En considérant la particularité de cette motorisation et l'hypothèse (6), quelle conséquence peut engendrer une défaillance moteur sur le fonctionnement du magasin automatisé ?

A1.9- Justifier les « pointes » de puissance sur le relevé de $S(t)$.

- Que peut-on dire de la consommation globale d'énergie du translateur en analysant les relevés de $P(t)$, $Q(t)$ et $S(t)$? (argumenter en utilisant des valeurs)
- Préciser le facteur de puissance du moteur dans les deux phases de fonctionnement aux points suivants : $t_1 = 21\text{s}$ en montée ; $t_2 = 70\text{s}$ en descente. Le moteur asynchrone est-il utilisé dans les conditions optimales de fonctionnement (voir hypothèses (7) et (8)) ?

A1.10- Préciser les caractéristiques du réducteur en place et donner la signification du terme irréversible. Justifier alors la consommation de puissance active lors du cycle d'essai.

◆ **Bilan de l'analyse de l'existant.**

A1.11- Quelles améliorations doit-on apporter au système de levage afin d'éliminer le nombre de défauts de positionnement ?

A1.12- À partir des constatations précédentes ainsi que des hypothèses (7) et (8), que peut-on dire de l'utilisation de ce moteur de levage ? Quelle(s) proposition(s) d'amélioration peut-on alors envisager sur l'ensemble moto-réducteur ?

A2-RECHERCHE DE L'AMELIORATION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE ET OPTIMISATION DES PERFORMANCES SUR LE LEVAGE.

L'analyse de l'existant et les relevés effectués ont montré la nécessité de s'intéresser à la motorisation du levage et à sa consommation d'énergie.

Deux solutions peuvent être envisagées :

- *Compenser l'énergie réactive au niveau du magasin.*
- *Utiliser la variation de vitesse au niveau du moteur levage.*

L'étude suivante mettra en avant la solution la plus appropriée pour réduire la consommation d'énergie sur le système de levage. Cette étude portera donc essentiellement sur une proposition économique mais aussi technique.

◆ Documents techniques à utiliser :

- ☞ *Doc. Tech n°1 : Extraits de catalogues constructeurs d'équipements électromécaniques.*
- ☞ *Doc. Tech n°3 : Documentation variateur de vitesse MOVIDRIVE.*

◆ Hypothèses :

- (1) *Malgré la compensation d'énergie réactive réalisée dans l'entreprise, il subsiste des pénalités non négligeables au niveau de la facture EDF. La compensation d'énergie au niveau du magasin automatisé est une possibilité d'éviter ces pénalités pour l'entreprise.*
- (2) *Caractéristiques électriques du magasin : $I_{b\text{Magasin}} = 110 \text{ A}$; $\cos \varphi_{\text{Magasin}} = 0,61$.
 $S_{n\text{Magasin}} = 76,5 \text{ kVA}$; Temps de fonctionnement : 240 Heures / mois
Tarification : tarif Vert A8 ; Prix de la pénalité HT du kVARh : 1,754 centimes d'euros pour les 5 mois d'hiver ; la puissance apparente de l'ensemble des générateurs d'harmoniques (Gh) est négligeable.*
- (3) *Le variateur de vitesse nécessaire pour un fonctionnement en levage est de la gamme MOVIDRIVE et de type MDX61B (commande vectoriel de flux V.F.C).*
- (4) *Le cahier des charges impose une amélioration des performances dynamiques du levage : voir dossier « Cahier des charges fonctionnel de l'avant projet » page 19.*
- (5) *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 :**◆ Amélioration de la consommation d'énergie.**

- A2.1- Dimensionner la batterie de condensateurs à installer en tête du magasin automatisé. Donner sa référence et son prix.
- A2.2- Comparer son coût avec le coût des pénalités EDF relatives au magasin automatisé. Conclure sur l'efficacité de la solution (rentabilité).

◆ Optimisation des performances dynamiques du système de levage.

- A2.3- En utilisant les hypothèses et le « Cahier des Charges Fonctionnel de l'avant-projet », expliquer l'intérêt d'utiliser un variateur de vitesse ?
- A2.4- En utilisant le Document Technique n°3, préciser l'applicatif du variateur qu'il conviendra d'utiliser pour le fonctionnement en levage. Quelle importance aura le codeur machine dans cette configuration ?

◆ Bilan.

- A2.5- L'utilisation d'un variateur de vitesse aura-t-elle une influence sur la consommation de l'énergie réactive ? Vous utiliserez le schéma synoptique du MOVIDRIVE pour justifier votre réponse.
- A2.6- D'un point de vue consommation électrique globale au niveau du magasin, qu'apportera l'utilisation du variateur sur le levage ?
- A2.7- Est-il pertinent de conserver la motorisation existante ? Justifiez votre réponse en utilisant le « Cahier des Charges Fonctionnel de l'avant-projet », l'hypothèse (5) et le Document Technique n°3.

A3-DISPONIBILITE DU MAGASIN.

Afin de réduire les temps d'approvisionnement des différents postes de production, l'entreprise désire augmenter la disponibilité d'accès aux différents translateurs.

Ainsi durant une période significative, pour des cycles de stockage ou de déstockage, des relevés (durées et déplacements) ont été effectués sur les différents translateurs afin de déceler le mouvement le plus pénalisant (translation ou levage) en terme de durée.

La rénovation devra permettre :

- *D'améliorer le fonctionnement dynamique du système de levage.*
- *D'être pertinente d'un point de vue économique.*

C'est l'objet de l'étude qui suit.

◆ **Hypothèses :**

(1) *Amélioration du taux moyen de disponibilité : voir dossier « Cahier des charges fonctionnel de l'avant projet » page 19.*

(2) *Fonctionnement du magasin : 6400 mouvements (stockage-déstockage) par semaine répartis sur les quatre translateurs (une semaine correspond à 5 jours de 16 h).*

(3) *Relevés effectués sur les différents translateurs :*

	Durée moyenne	Déplacement moyen
Mouvement de « levage » (montée ou descente)	$t_l = 26,5$ s	5,5 m
Mouvement de « translation » (avant ou arrière)	$t_t = 16$ s	24 m

(4) *Durée du mouvement de « direction » (droite ou gauche) : $t_d = 10$ s (valeur constante)
Durée du convoyage (entrée ou sortie magasin) : $t_c = 25$ s (valeur constante)*

(5) *Le cycle de stockage comprend essentiellement les phases suivantes :*

- *mouvements de convoyage (entrée),*
- *mouvements de levage (montée) et de translation (avant) simultanés,*
- *mouvement de direction (droite),*
- *mouvement de levage (descente) sur quelques centimètres (dépose palette sur bloc alvéole) de durée négligeable,*
- *mouvement de direction (gauche),*
- *mouvements de levage (descente) et de translation (arrière) simultanés.*
- *mouvements de convoyage (sortie),*

(6) *Le cycle de déstockage est différent de celui de stockage mais présente une durée de cycle identique (pour une palette déposée ou prélevée en un même lieu).*

Travail demandé :**◆ Estimation de la durée moyenne d'un cycle de stockage avec la motorisation actuelle.**

A3.1- Déterminer la durée moyenne t_{moy} d'un cycle complet de stockage. Exprimer le nombre de cycles n_{cycle} par translateur par jour et par heure. En déduire le taux moyen de disponibilité actuel d'un translateur défini par :

$$\text{Taux moyen de disponibilité en \%} = \frac{\text{Temps de non fonctionnement en s}}{3600 \text{ s}}$$

◆ Détermination de la durée moyenne d'un cycle de stockage optimisé.

A3.2- Donner la valeur de t_{opt} , durée optimisée du cycle, lorsque le temps de levage est égal au temps de translation.

A3.3- Déterminer le taux moyen optimisé de disponibilité d'un translateur effectuant un cycle de stockage. L'attente de l'entreprise est-elle satisfaite ? Justifier la réponse.

◆ Détermination de la vitesse de levage que devra satisfaire la nouvelle motorisation.

A3.4- Représenter le diagramme de la vitesse de levage (phase de montée uniquement) en fonction du temps que devra satisfaire la nouvelle motorisation de levage. Pour cela, on prend en compte les spécifications suivantes :

- ☞ la durée du cycle de montée correspond à celle permettant de satisfaire l'optimisation du cycle de stockage (valeur maximale admissible) ; le déplacement associé est de 5,5 m ;
- ☞ le cycle de montée comprend les trois phases suivantes :
 - phase 1 : mouvement rectiligne uniformément accéléré d'une durée de 3 secondes permettant d'atteindre la vitesse de levage V_{lev} (qui sera définie dans la question suivante) ;
 - phase 2 : mouvement rectiligne uniforme ;
 - phase 3 : mouvement rectiligne uniformément décéléré d'une durée de 3 secondes.

A3.5- Déterminer la vitesse de levage V_{lev} que devra atteindre la nouvelle motorisation sachant que le déplacement total effectué pendant la montée est égal au « déplacement moyen associé » soit 5,5 mètres.