

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

SESSION 2001

Épreuve SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

(Unités : U.11, U.12, U.13)

Durée : 6 heures 45 min.

Coefficient : 5

E1

Cette épreuve comprend 3 sous-épreuves.

Sous-épreuve A1 : étude d'un système à dominante électrotechnique (durée 4 heures, coefficient 2)

Sous-épreuve B1 : mathématiques et sciences physiques (durée 2 heures, coefficient 2)

Sous-épreuve C1 : travaux pratiques de sciences physiques (durée 45 min., coefficient 1).

SOUS-ÉPREUVE A1 (Unité U.11)

Étude d'un système à dominante électrotechnique

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

Ce sujet comporte : - 1 dossier travail demandé et documents réponses, de couleur blanche, à rendre avec la copie.

- 1 dossier technique de couleur verte.

Matériel autorisé : CALCULATRICE

Circulaire 99.186 du 16 novembre 1999 : "Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices **sont interdits.**"

ATTENTION
DOSSIER À RENDRE AVEC LA COPIE

0106-EIE ST A

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
EQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES**

**Etude d'un système à dominante
électrotechnique**

E1 . A1

*DOSSIER
TRAVAIL DEMANDE
ET
DOCUMENTS REPONSES*

<i>Barème de correction</i>	<i>p. 1/13</i>
<i>Présentation</i>	<i>p. 2/13</i>
<i>Alimentation résistance de chauffage</i>	<i>p. 3/13 à 9/13</i>
<i>Pont roulant</i>	<i>p. 10/13 à 12/13</i>
<i>La distribution</i>	<i>p. 13/13</i>

Durée : 4 heures.

Coefficient : 2

Session 2001

BAREME DE CORRECTION

1^{ère} Partie : ALIMENTATION RESISTANCE DE CHAUFFAGE

question 1/1 / 2,5	Total : / 40 pts
question 1/2 / 12	
question 1/3 / 3	
question 1/4 / 13	
question 1/5 / 9,5	

2^{ème} Partie : PONT ROULANT

question 2/1 / 9	Total : / 36 pts
question 2/2 / 9	
question 2/3 / 8	
question 2/4 / 4	
question 2/4 / 6	

3^{ème} Partie : LA DISTRIBUTION

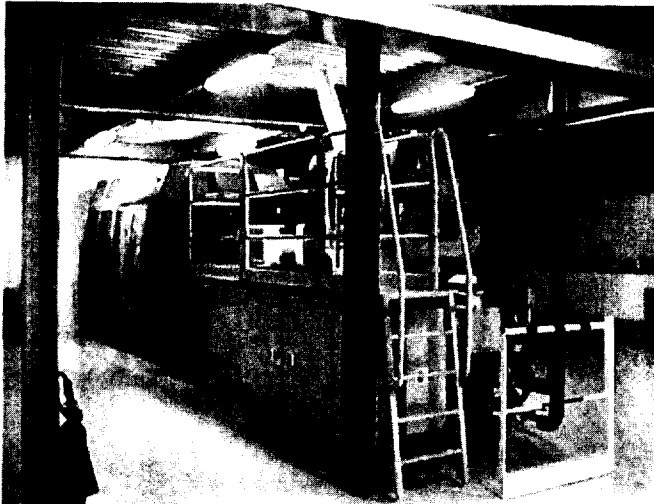
question 3/1 / 16	Total : / 24 pts
question 3/2 / 8	

Total →

/100 pts

PRESENTATION

Usine M.P.M. Sarl "MATIERES PLASTIQUES MARTINIQUAISES"



Cette unité de production de préformes pour bouteilles en plastique (PET) comprend actuellement une presse d'injection PET de 300 tonnes "*Husky G300 PET*". (fig. 1.1)

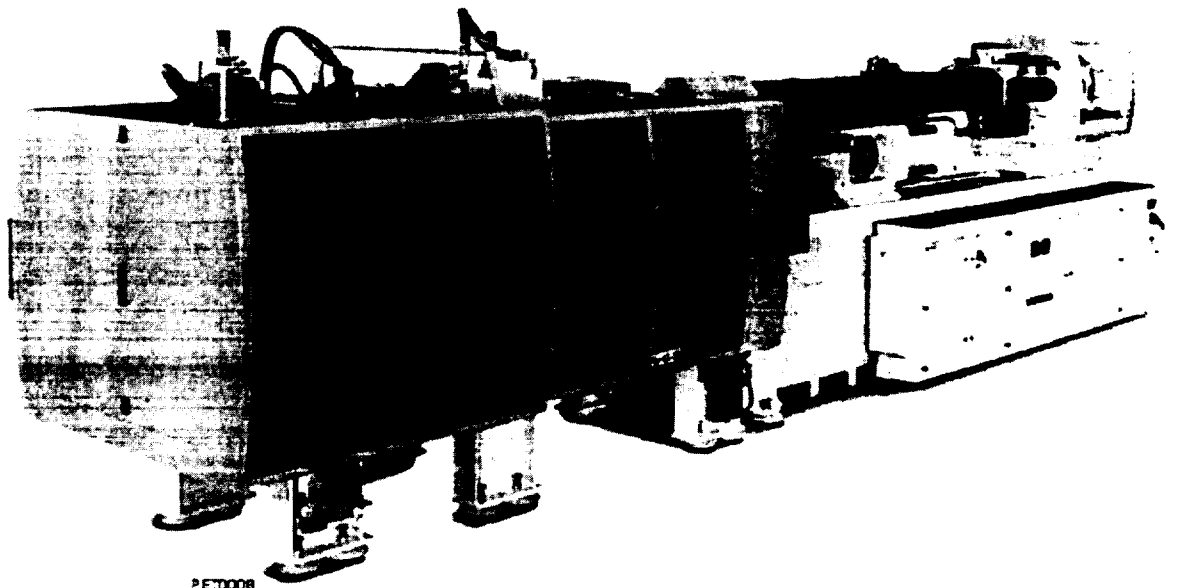
Cette presse permet la fabrication de 2 types de préformes :

- ☞ 28 grammes pour les bouteilles de 50 cl
- ☞ 56 grammes pour les bouteilles de 2 litres

Le PET doit être porté à une température de 280°C pour permettre son injection dans les moules.

Pour chaque types de préformes, il faut changer le moule d'injection.

L'étude portera sur le chauffage du produit et le pont roulant permettant de changer le moule.



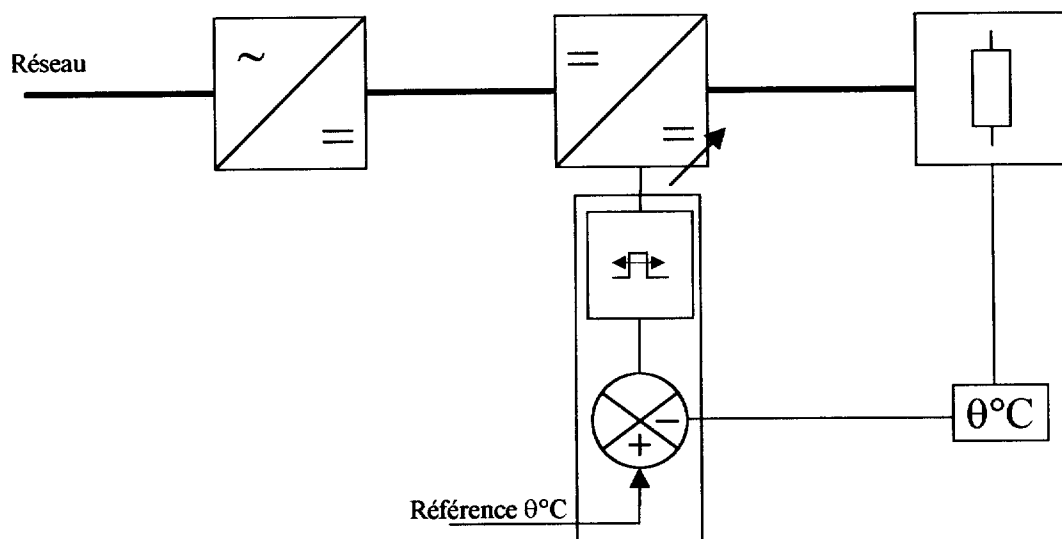
Presse d'injection PET de la série G
Figure 1-1

1^{ère} PARTIE

ALIMENTATION RESISTANCE DE CHAUFFAGE

- Pour la fabrication des préformes, il est nécessaire de faire fondre les granulés de matière première (PET) afin d'avoir un produit injectable dans le moule.
- Le PET doit être porté à une température constante de 280 °C .
- L'alimentation des résistances chauffantes sera réalisée par l'intermédiaire d'un Hacheur géré par un sous-système de régulation.

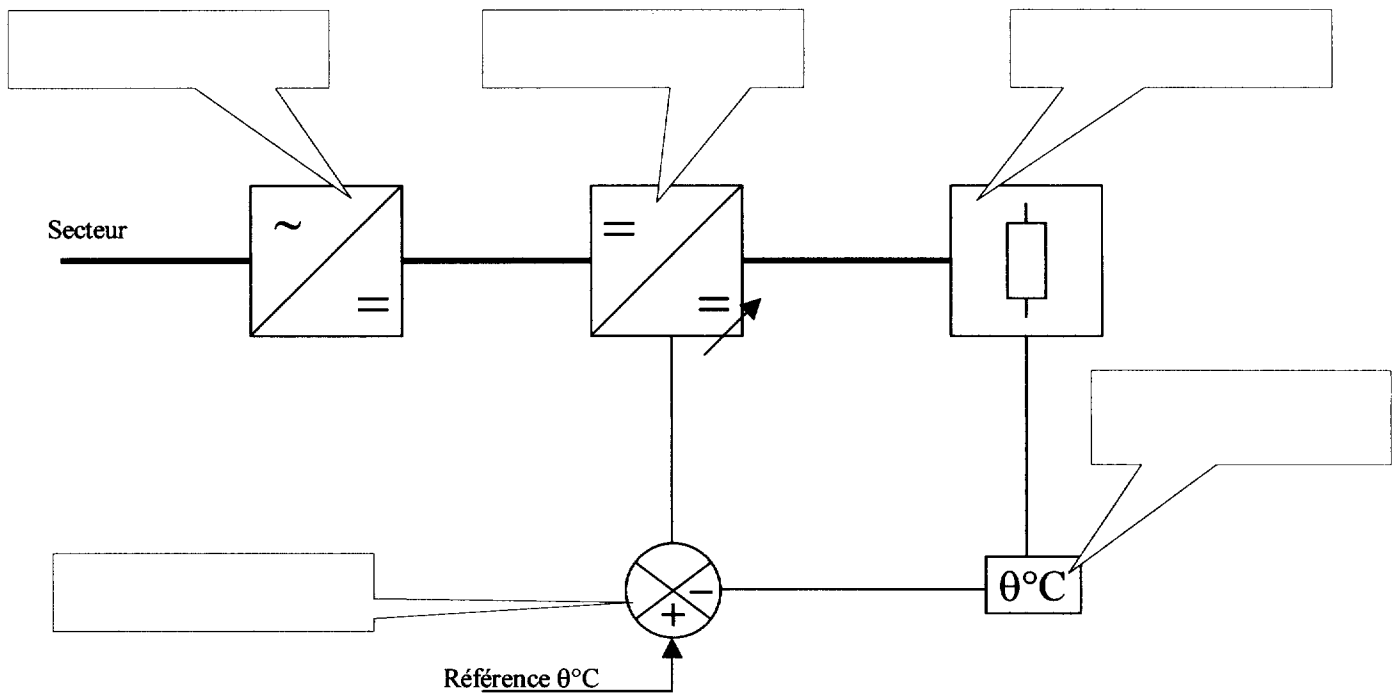
Descriptif du système de chauffage pour 1 zone de chauffe.



Caractéristiques du système de chauffage

- Alimentation : 3 x 400 V. + N
- Puissance totale des éléments chauffants : 128 kW ; 405 V
- Nombre de zones de chauffe : 8
- Température de fonctionnement : 280 °C

Question 1.1: Identifier les différentes parties du schéma fonctionnel.



Question 1.2. : LE REDRESSEUR

- a) Pour un pont non commandé ou commandé (angle d'amorçage = 0°), calculer les valeurs suivantes : (à l'aide du dossier technique page 1/5)
(Donner vos résultats à 4 chiffres significatifs).

	PD2 (entre phases)		PD3	
	Calculs	résultats	Calculs	résultats
U_{\max}				
U_{moy}				
U_{eff}				
β				

b) Choisir le type de pont permettant d'obtenir les caractéristiques de sortie suivantes :

(cocher la case)

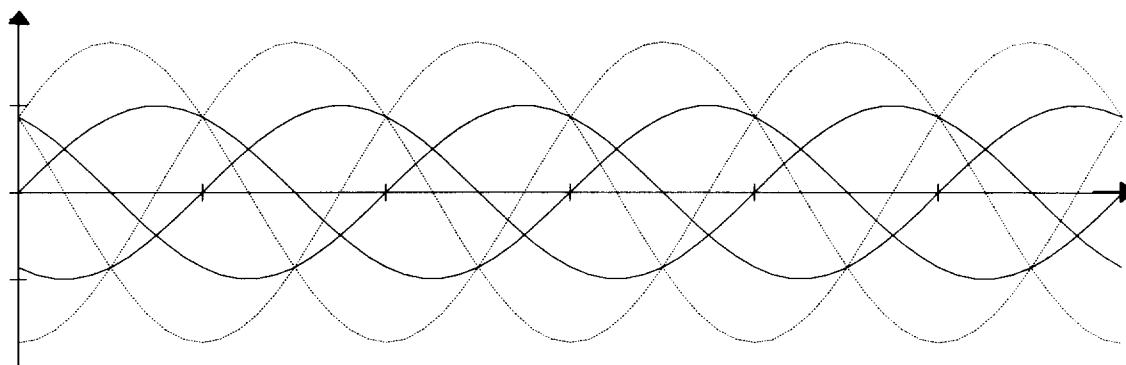
- non réversible
- tension continue fixe, supérieure à 400V
- taux d'ondulation minimum

Tout Diodes	PD2	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	PD3	
Tout Thyristors	PD2	
	PD3	

c) Proposer une solution technologique pour réduire l'ondulation de la tension en sortie de l'étage de redressement.

d) Réaliser le schéma de principe du redressement avec filtrage.

Question 1.3. : Représenter l'allure de l'oscillogramme de la tension redressée sans filtrage puis avec un filtrage parfait (utiliser 2 couleurs différentes) pour un PD3.

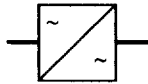
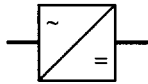
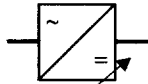
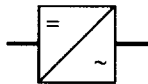


Question 1.4. : LE HACHEUR

a) Parmi les composants de puissance suivants, quels sont ceux qui peuvent être utilisés dans un hacheur série ? (*cases à cocher*)

DIODE	<input type="checkbox"/>
TRANSISTOR MOS	<input type="checkbox"/>
TRANSISTOR BIPOLAIRE	<input type="checkbox"/>
TRIAC	<input type="checkbox"/>
THYRISTOR	<input type="checkbox"/>
THYRISTOR GTO	<input type="checkbox"/>

b) Compléter le tableau suivant :

FONCTION	Symboles	désignation
		
ALTERNATIF FIXE → ALTERNATIF VARIABLE		gradateur
ALTERNATIF FIXE → CONTINU FIXE		
		
CONTINU FIXE → ALTERNATIF FIXE		
CONTINU FIXE → ALTERNATIF VARIABLE		Onduleur autonome
		Hacheur

c) Deux températures de fonctionnement peuvent être sélectionnées, compléter le tableau suivant sachant que la caractéristique $\theta^{\circ}\text{C} = f(U)$ est de la forme $y = ax$.

Rappel : $P = U^2 / R$

Température	tension	puissance
200°C		
280°C	405 V	16 kW

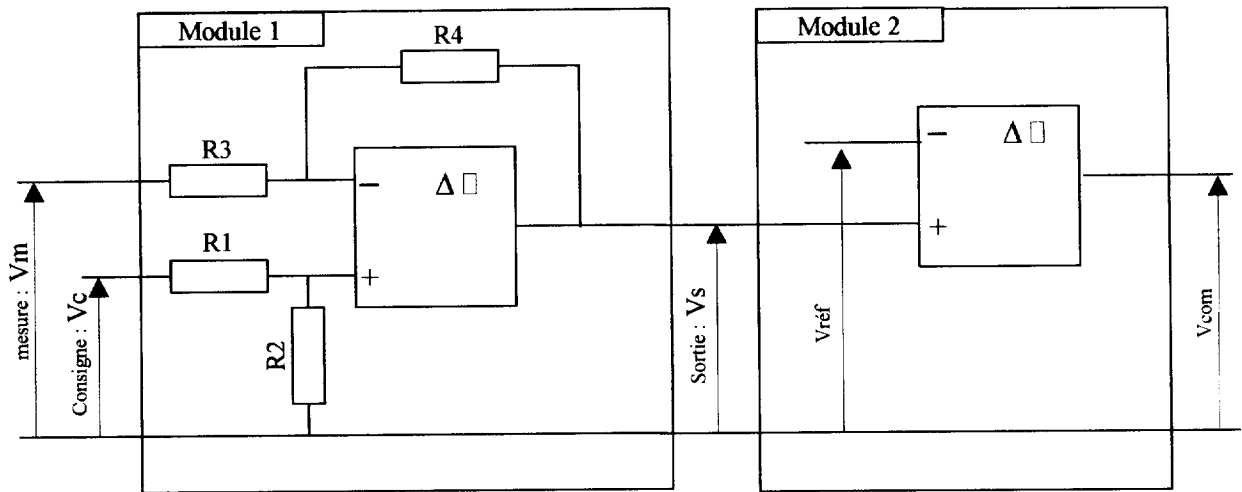
d) Choix du transistor de puissance : (à l'aide du dossier technique page 2/5)

I_{\max}	
V_{CE}	540.5 V
Référence	

e) Pour la température de 280°C, une fréquence de hachage de 2,5 kHz et une tension de sortie de 405V pour une tension moyenne d'entrée = 540,5V, compléter le tableau suivant : (à l'aide du dossier technique page 1/5)

Tension moyenne à la sortie du hacheur	
Rapport cyclique du signal de sortie	
Représenter la tension de sortie du hacheur sur deux périodes $U_s = f(t)$	

Question 1.5. : Soit le schéma de principe de la commande du hacheur suivant :



a) Sachant que la fonction de transfert du "module 1" est :

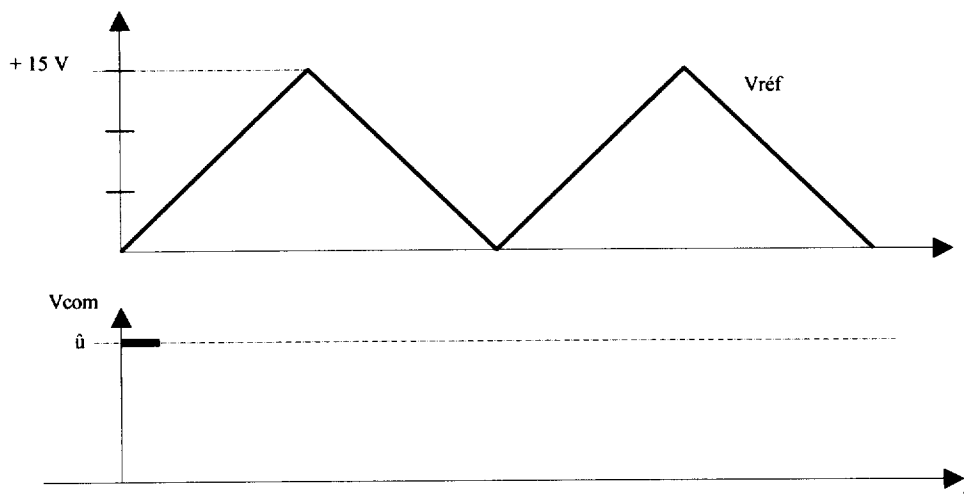
$$V_s = \frac{R_3 + R_4}{R_3} \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_c - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot V_m \right)$$

Que devient cette fonction si les 4 résistances sont identiques, en déduire son nom ?

Justification:

Fonction

b) Le comparateur du "module 2" donne un signal carré de rapport cyclique variable (V_{com}), représentez ce signal et calculez son rapport cyclique pour une tension $V_s = 5 V$:



Calculs:

échelle
1 cm = 0,1 ms

T =

t1 =

α =

- c) Pour ce rapport cyclique de la commande, et une tension d'entrée inchangée ($U = 540.5V$) , donner la valeur de la tension moyenne appliquée aux bornes de la charge : (à l'aide du dossier technique page 1/5)

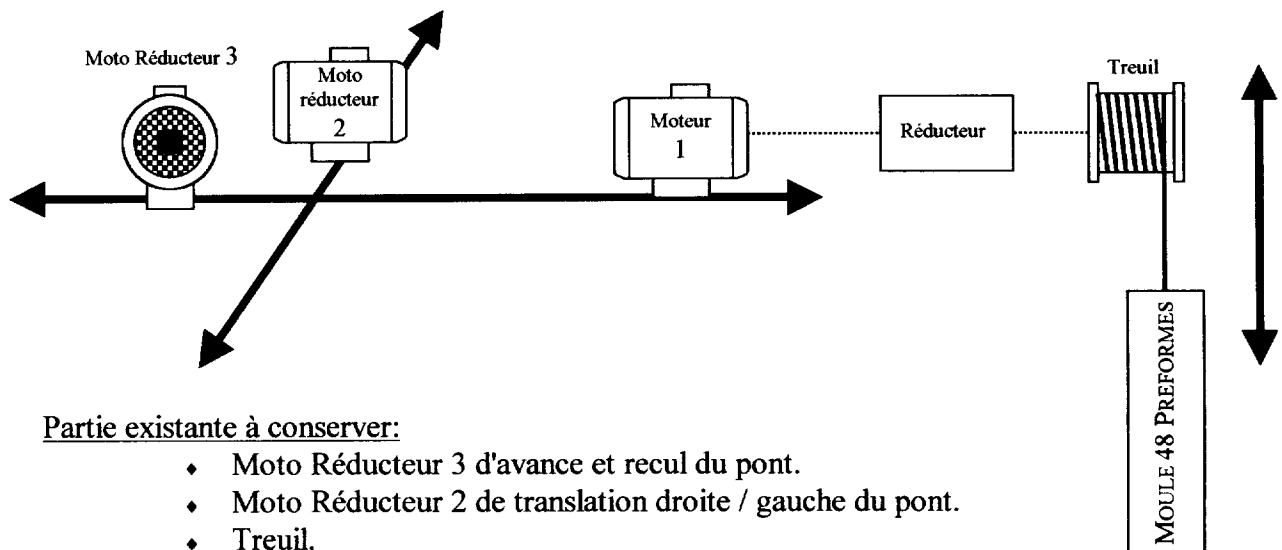
Calculs :

2^{ème} PARTIE

PONT ROULANT

- L'entreprise dispose d'un pont roulant 3 axes de 2 tonnes principalement utilisé pour le changement des moules d'injection en fonction du type de préformes à réaliser.
- Ce pont est commandé par un boîtier de commande manuel.
- Pour limiter les mouvements dus à l'inertie de la charge et augmenter la précision du système de levage il est nécessaire de prévoir un système à 2 vitesses pour chaque mouvement:
 - ♦ Une vitesse d'approche (rapide)
 - ♦ Une vitesse de positionnement (lente)

Descriptif du système :



Partie existante à conserver:

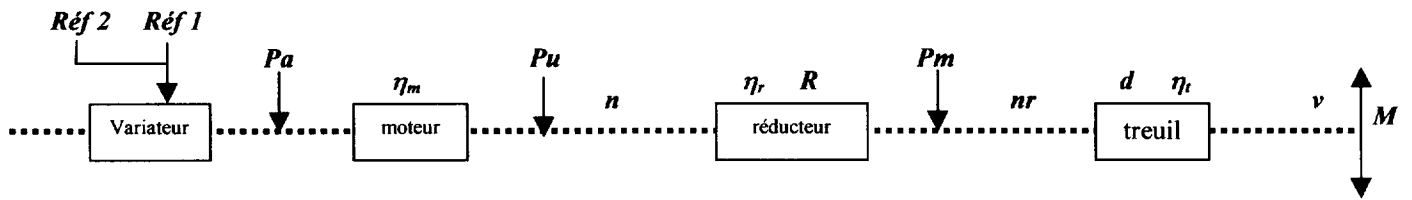
- ♦ Moto Réducteur 3 d'avance et recul du pont.
- ♦ Moto Réducteur 2 de translation droite / gauche du pont.
- ♦ Treuil.

Partie à modifier:

- ♦ Moto Réducteur 1 de pose et dépose du moule.

Caractéristiques du sous-système de pose et dépose du moule:

- Réseau : 3 x 400 V. + N
- Charge : masse du moule $\rightarrow M = 1 \text{ t}$ ($g \approx 9,8$)
- Vitesse linéaire d'approche $\rightarrow v1 = 0,2 \text{ m/s}$
- Vitesse linéaire de positionnement $\rightarrow v2 = 0,02 \text{ m/s}$
- Treuil : Diamètre du tambour $\rightarrow d = 20 \text{ cm}$
Rendement $\rightarrow \eta_t = 1$
- Réducteur : Rendement $\rightarrow \eta_r = 0,9$
Rapport de réduction $\rightarrow R = 1/150$



Question 2.1. : compléter le tableau suivant: (à l'aide du dossier technique page 1/5)

	Calculs	résultats
Vitesse rapide après le réducteur <i>nr1</i>		
Vitesse lente après le réducteur <i>nr2</i>		
Vitesse Rapide du moteur <i>n1</i>		
Vitesse lente du moteur <i>n2</i>		
Puissance mécanique utile <i>Pm</i>		
Puissance utile du moteur <i>Pu</i>		

Question 2.2. : donner les caractéristiques du moteur à commander: (à l'aide du dossier technique page 3/5)

tension	
<i>Pnominale</i>	
Vitesse nominale	
Rendement	
Facteur de puissance	
Référence	

Question 2.3. : pour un moteur LS 90L (2.2 kW), compléter le tableau suivant : (à l'aide des documents techniques 1/5 et 3/5)

	formules	résultats
Courant nominal		
Courant de démarrage		
Couple nominal		
Couple de démarrage		

Question 2.4. : préréglage des consignes vitesse à donner au variateur sachant que la consigne vitesse est réglable entre 0 et 10 V.

Réf 1	
Réf 2	

Question 2.5. : quel couplage faudra-t-il prévoir sur le moteur ?

Couplage	Plaque à bornes		
	U ₁ ●	V ₁ ●	W ₁ ●
	W ₂ ●	U ₂ ●	V ₂ ●

3^{ème} PARTIE

LA DISTRIBUTION

ALIMENTATION GENERALE DE L'USINE

Données.

Schéma de distribution de l'usine voir document technique 5/5

Secondaire = 400 V

Puissance absorbée par l'installation → $P_a = 719 \text{ kW}$

Facteur de puissance de l'installation → $\cos \varphi = 0,84$

Tangente maximum réclamée par EDF → $\text{tg } \varphi_{\text{réclamé}} = 0,31$

Question 3.1. : Compléter le tableau suivant. (à l'aide du dossier technique pages 1/5 et 4/5)

		formules	valeurs
Avant compensation	I		
	Q		
	S		
	$\text{Cos } \varphi_{\text{réclamé}}$		
Après compensation	I'		
	Q'		
	S'		

Question 3.2. : Choix de la batterie de condensateurs en couplage triangle.
Donner la valeur de la capacité d'un condensateur.

Qc		
C		