



Application N° 10 :

“HUILERIE MODERNE”

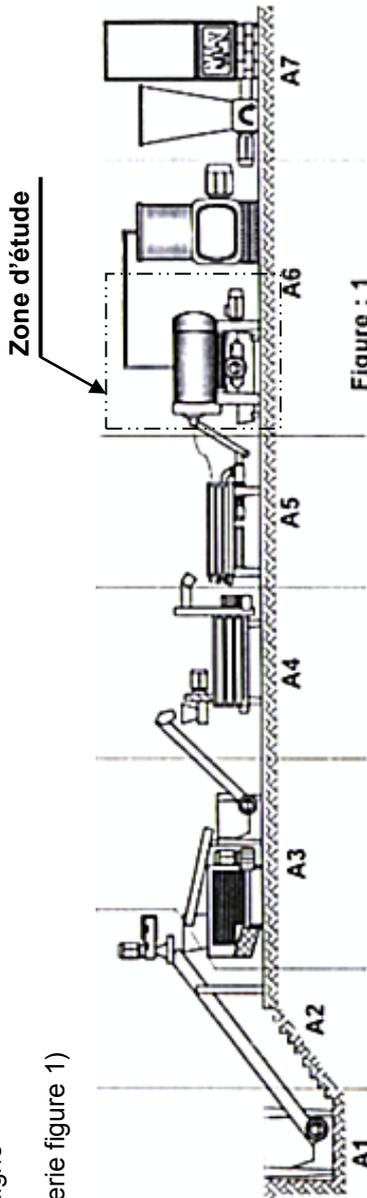
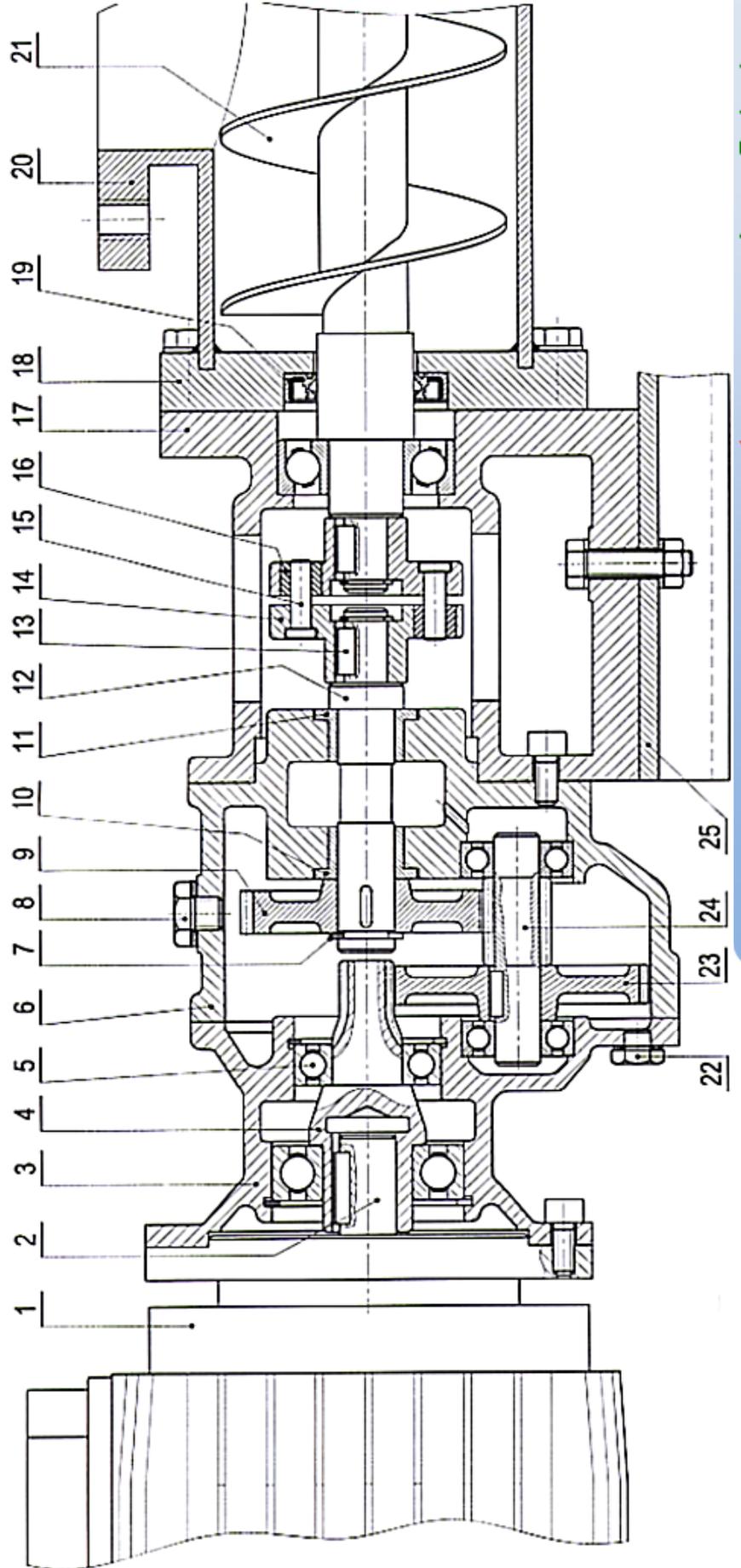


Figure : 1



1- Présentation :

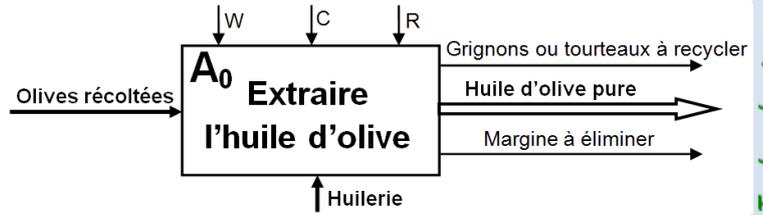
Le système étudié est une unité de transfert de pâte d'olive vers le poste de centrifugation d'une ligne automatisée d'extraction d'huile d'olive.
(voir plan d'installation modulaire d'une huilerie figure 1)



Applications

2- Diagramme d'activité :

Rappelle : MOE et MOS sont des matières d'ouvre sur lesquelles le système agit. Une matière d'ouvre peut-être un produit **matériel**, une **énergie**, une **information**, un **service** ou une **processuce**. La modification de l'état d'une matière d'ouvre entre l'entrée et la sortie peut être liée à la **forme (transformation)**, à l'**espace (déplacement)** ou au **temps (stockage)** ; cette modification est appelée " Valeur ajoutée "



3- Analyse fonctionnelle descendante :

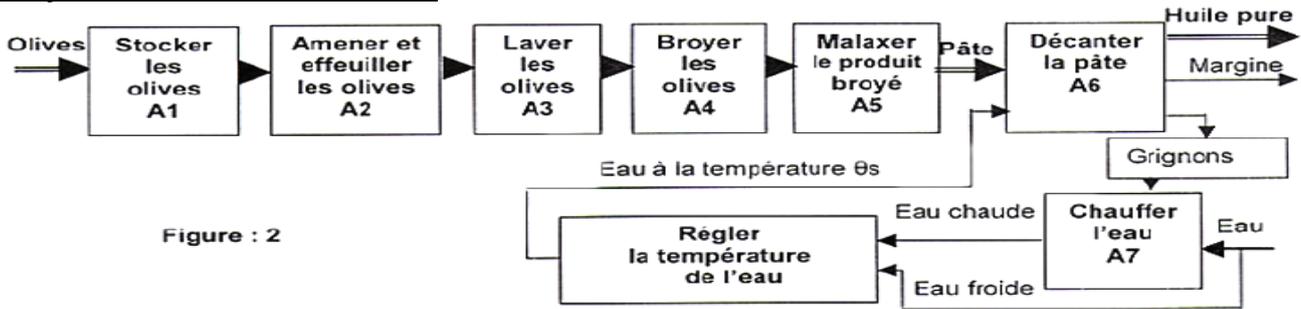


Figure : 2

4- Principe d'extraction d'huile d'olive

Le processus modernisé d'obtention d'huile d'olive est un système d'extraction constitué d'une chaîne continue comprenant 2 postes de centrifugation.

- a- Centrifugation horizontale : (Décantation). Elle permet de séparer l'huile, le margine et les grignons,
- b- Centrifugation verticale : Elle permet de séparer l'huile pure.

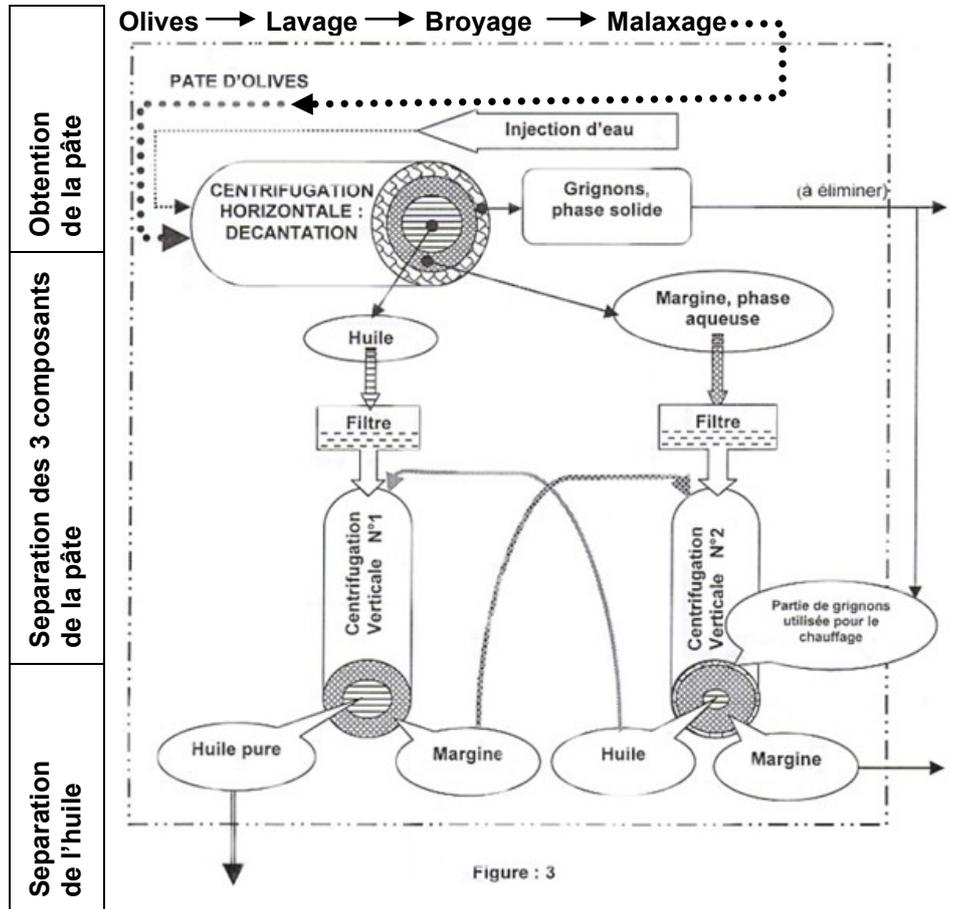
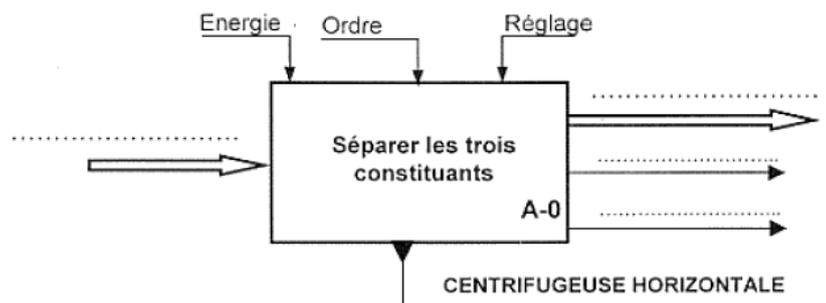


Figure : 3

A- Analyse d'un système pluri-technique :

A1- Analyse fonctionnelle globale :

- 1- En se référant au données, compléter l'actigramme du sous-système centrifugeuse horizontale.



FONCTION TRANSMETTRE L'ÉNERGIE : Aspect Technologique



Applications

A2- Analyse fonctionnelle de la partie opérative :

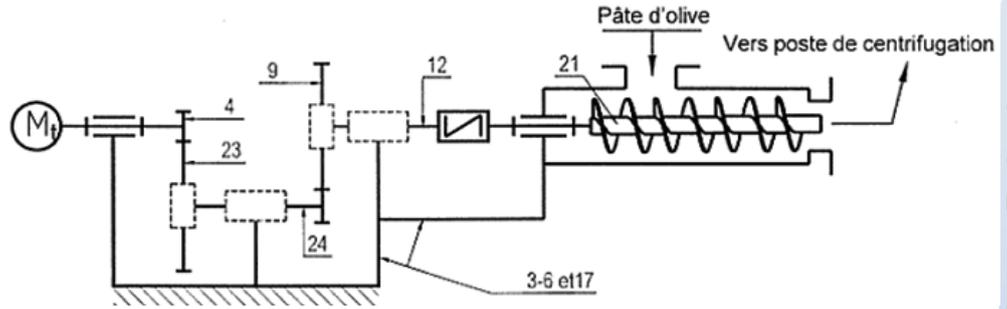
En se référant au dessin d'ensemble de la pompe mono-vis.

2- Compléter le schéma cinématique minimale de la pompe mono-vis.

3- Indiquer sur ce schéma le sens de rotation de la vis d'Archimède 21.

4- Donner le nom et la fonction des éléments suivantes : 1 ; 5 ; 7 ; 8 ; 9 ; 10 ; 13 ; 13+14+15+16 ; 19 et 22.

5- Justifier l'utilisation de l'ensemble 13+14+15+16 dans le système.



B- Calcul de prédétermination ou de vérification :

B1- Partie opérative :

B1.1- Étude cinématique du réducteur de vitesse.

6- Compléter sur le tableau ci-dessous les caractéristiques de chaque roue des engrenages.

7- Calculer le rapport de réduction global du réducteur.

	Pignon 4	Roue 23	Pignon 24	Roue 9	Formule
m	.....	1	.....	2	
Z	18	.....	.....	.....	.....
d	.....	.....	.....	.....	.....
a	.....		$a_{24-9} = 36$		.....
r	$r_1 = 1/3$		$r_2 = 1/2$		

8- Sachant que le moteur tourne à une vitesse $N_m = 1440$ tr/min, calculer la fréquence de rotation de la vis d'Archimède.

9- Comparer le sens de rotation de la vis d'Archimède 21 à celui du moteur. Justifier.

10- On donne le couple de sortie sur la vis 21 : $C_{21} = 40$ Nm. Le rendement global du réducteur est $\eta_g = 0,8$.

10.1- Calculer la puissance de sortie P_{21} en cv.

10.2- Déduire la puissance du moteur P_M en W.

11- Donner le nom complet de cette pompe, et quel est le caractéristique du débit.

12- Donner trois types de pompe de même genre que la pompe étudié.

13- Compléter le tableau suivant en précisant pour chaque système de transformation de mouvement : le mouvement d'entrée ou le mouvement de sortie, la réversibilité (oui ou non), et le type de la loi de mouvement (linéaire, sinusoïdale ou quelconque)

Système	Mouvement d'entrée	Mouvement de sortie	Réversibilité	Loi de mouvement
Came	.....	.....	.....	.....
Excentrique	.....	.....	.....	.....
Pignon crémaillère	.....	.....	.....	.....
Vis-écrou	Rotation continue	.....	Réversible sous condition	.....

B1.2- Étude de résistance des matériaux :

Le pignon arbré 24 est assimilé à une poutre de section circulaire pleine. On suppose que la flexion dans le plan (A,x,z) est la plus importante devant les autres sollicitations. Ce pignon arbré est modélisé par la figure ci-dessous : On donne :

$$\|\vec{R}_A\| = 225 \text{ N}; \|\vec{R}_B\| = 900 \text{ N}; \|\vec{R}_C\| = 1800 \text{ N} \text{ et } \|\vec{R}_D\| = 1125 \text{ N}.$$

14- Tracer le diagramme des forts tranchants " T " le long du pignon arbré A, B, C, D.

15- Déterminer les moments de flexion dans les sections A ; B ; C et D.

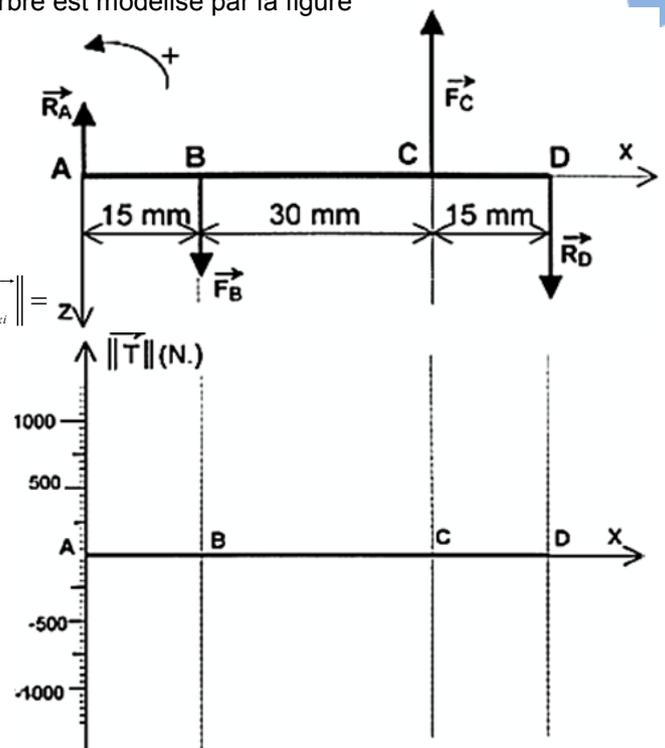
16- En déduire la valeur du moment fléchissant maximal. $\|\vec{M}_{f_{Gz_{Maxi}}}\| =$

La poutre est en acier de résistance à la limite élastique $Re = 350 \text{ N/mm}^2$ et de diamètre $d = 15 \text{ mm}$, sachant que le coefficient de sécurité adopté est $s = 2$.

17- Calculer la valeur de la contrainte normale maximale dans la section la plus sollicitée de la poutre. $\|\vec{\sigma}_{Maxi}\| =$

18- Calculer la valeur de la résistance pratique.

19- La poutre résiste-elle ? Justifier .



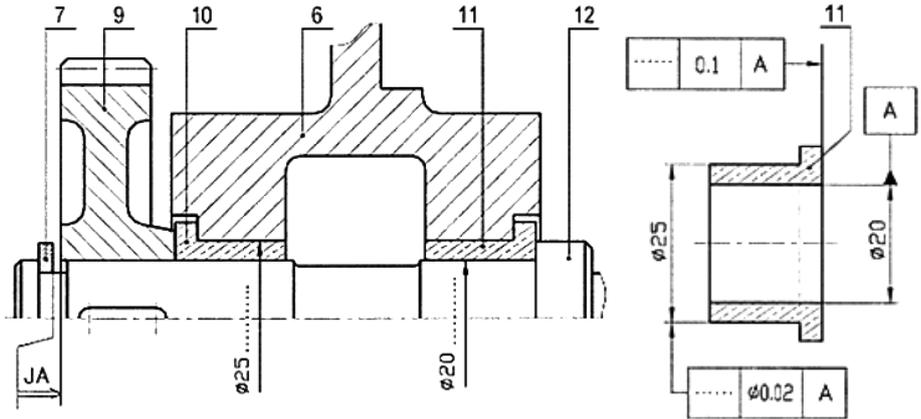


Applications

B.2- Communiquer :

B.2.1- Cotation fonctionnelle :

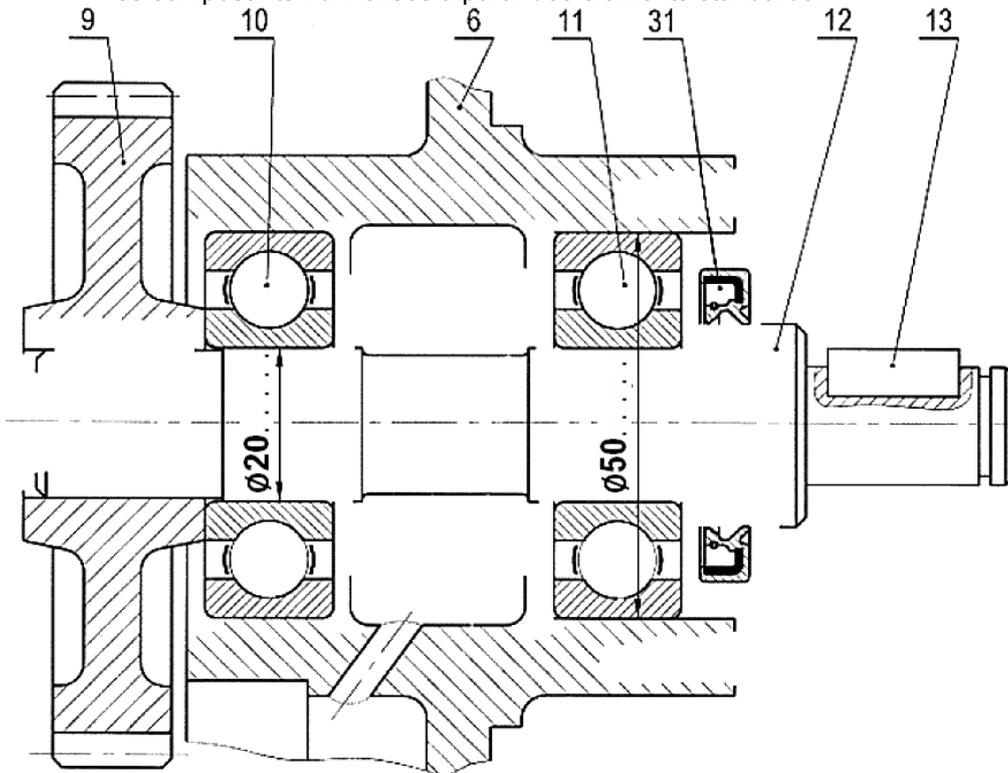
- 20- Tracer la chaîne de cotes relative à la condition J_A.
- 21- Indiquer les ajustements pour le montage des bagues épaulées 10 et 11.
- 22- Indiquer sur le dessin de définition de la bague 11, la cote fonctionnelle relative à la condition J_A les tolérances géométriques :



B.2.2- Modification d'une solution :

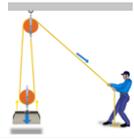
Le constructeur se propose de modifier le guidage en rotation de l'arbre 12 par des roulements ainsi que la liaison encastrement de la roue 9 par rapport à l'arbre 12.

- 23- Montage des roulements :
 - a- Compléter le montage du roulement 10 et 11.
 - b- Assurer l'étanchéité du roulement 11 sur le côté droit.
 - c- Indiquer les tolérances de montage des roulements.
- 24- Montage de la roue : Compléter la liaison encastrement de la roue 9 sur l'arbre 12, en choisissant les composants normalisés à partir des éléments standards.



Les éléments standards

Clavettes // ordinaires					Vis H			Vis CHc		Rondelles plates					
d	a	b	j	K1	d	a	b	c	l	d	e	D			
												Z	M	L	LL
[10 ; 12]	4	4	d-2,5	d+1,8	6	10	4	10	10	6	1,2	12	14	18	24
[12 ; 17]	5	5	d-3	d+2,3	8	13	5,3	13	16	8	1,5	16	18	22	30
[17 ; 22]	6	6	d-3,5	d+2,8	10	16	6,4	16	20	10	2	20	22	27	36
[22 ; 30]	8	7	d-4	d+3,3	12	18	7,5	18	25	12	2,5	24	27	32	40



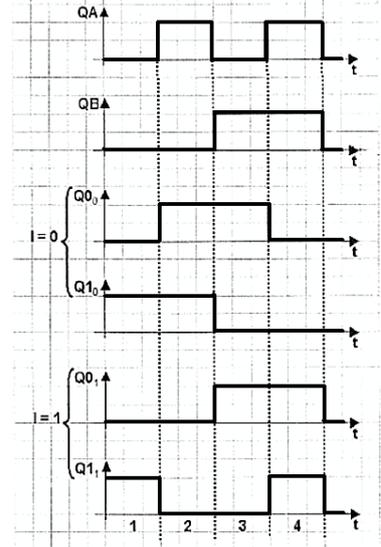
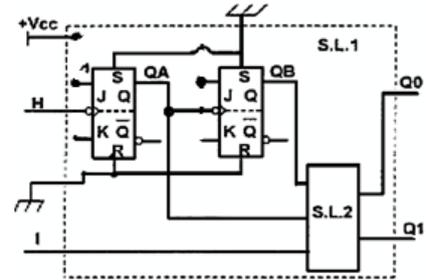
Applications

C- Production d'une solution ou d'une modification :

C.1- Partie commande :

On se propose de changer la carte électronique SL1 par une autre similaire à bascules JK et de fonctions logiques.

25- Comptage : Compléter le schéma ci-contere pour avoir un compteur binaire asynchrone modulo quatre dont les sorties sont successivement QA et QB.



26- Elaboration du système logique SL2 :

le sens de rotation du moteur Mt est fonction de l'état logique de l'entrée I.

Si I=0 alors Mt est en rotation dans le sens 1. Dans ce cas les états logiques de Q0 et Q1 sont donnés respectivement par les chronogrammes Q0₀ et Q1₀

Si I=1 alors Mt est en rotation dans le sens 2. Dans ce cas les états logiques de Q0 et Q1 sont donnés respectivement par les chronogrammes Q0₁ et Q1₁

26.1- Compléter alors la table de vérité suivante :

		Entrées		Sorties		
		I	QB	QA	Q1	Q0
Sens 1	0					
	1					
	0					
	1					
Sens 2	0					
	1					
	0					
	1					

26.2- Déterminer les équations de Q1 et Q0 (par tableau de Karnaugh)

I	QB.QA				Q1 =
	00	01	11	10	
0					
1					

I	QB.QA				Q0 =
	00	01	11	10	
0					
1					

C.2- Analyse fonctionnelle de la partie commande : (asservissement)

(Régulation de température par action sur le débit d'eau chaude)

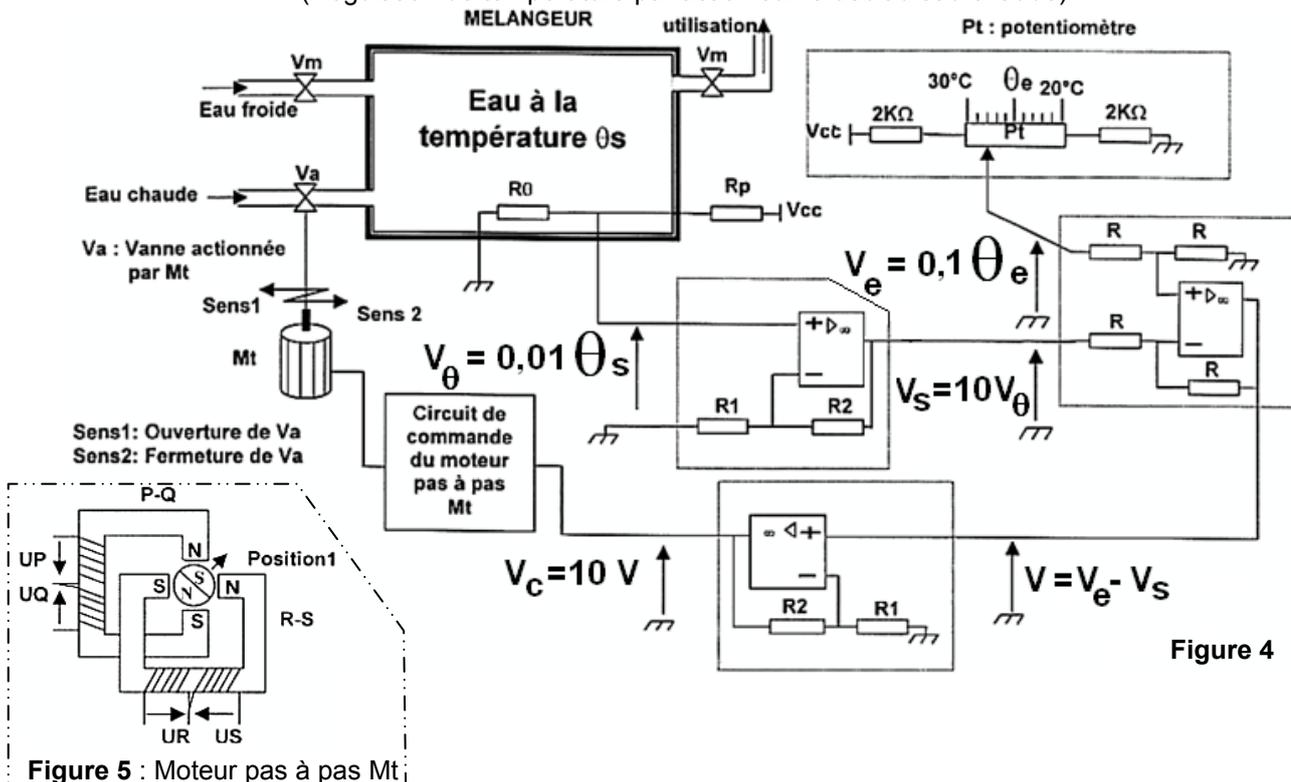


Figure 4

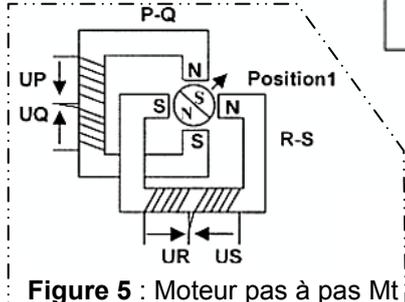
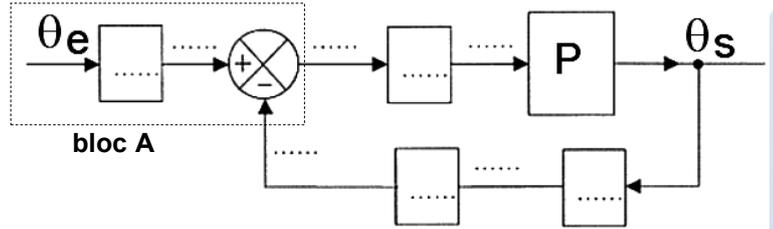


Figure 5 : Moteur pas à pas Mt

FONCTION TRANSMETTRE L'ÉNERGIE : Aspect Technologique



Le processus de régulation de la température de l'eau utilisée dans le décanteur centrifuge nécessite un mélangeur alimenté d'une part avec de l'eau froide et d'autre part avec de l'eau chauffée par les grignons à une température voisine de 100°C. Le mélangeur doit fournir de l'eau tiède à une température θ_s comprise entre 20°C et 30°C.



P : désigne le processus du système

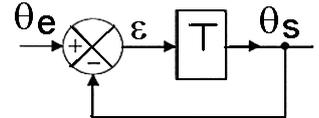
27- Nomer le bloc A.

28- Compléter les indications manquantes repérées par les pointillés sur le schéma fonctionnel suivante à partir de la figure 4.

29- D'après le schéma fonctionnel étudié à la question 28, exprimer la sortie θ_s en fonction de la consigne θ_e et P.

30- Exprimer pour le schéma fonctionnel suivant la sortie θ_s en fonction de la consigne θ_e et T.

31- En déduire la valeur de T en fonction de P pour le schéma fonctionnel représenté à la question 27, soit équivalent à celui représenté à la question 29.



Remarque :

Si, au cours de l'étude, un élève repère ce qui lui semble être une erreur ou fautes de frappe, il le signale au professeur de la matière !!!

FONCTION TRANSMETTRE L'ÉNERGIE : Aspect Technologique



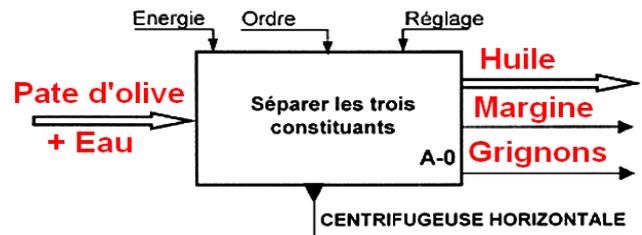
Rep- Application N° 10 :

“HUILERIE MODERNE”

A- Analyse d'un système pluritechnique :

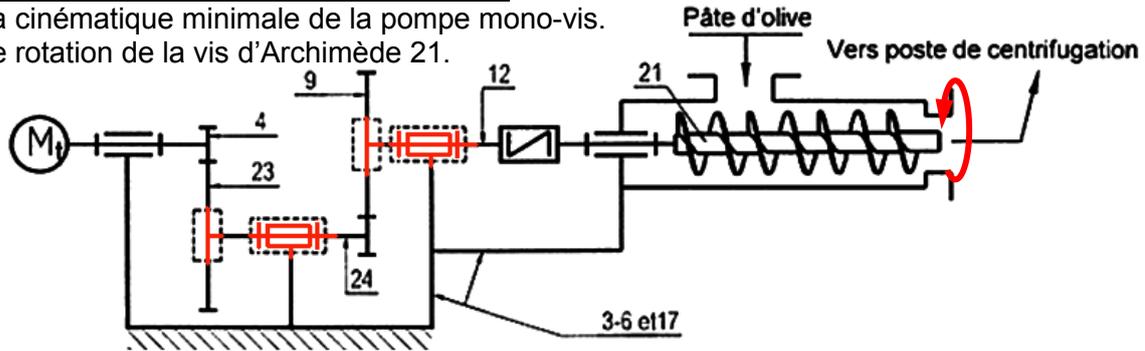
A1- Analyse fonctionnelle globale :

1- L'actigramme du sous-système centrifugeuse horizontale.



A2- Analyse fonctionnelle de la partie opérative :

2- Le schéma cinématique minimale de la pompe mono-vis.
3- Le sens de rotation de la vis d'Archimède 21.



4-

Repère	Nom	Fonction
1	Moteur électrique	Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique
5	Roulement BC	Faciliter le guidage en rotation
7	Circlips pour arbre	Arrêt en translation de la roue 9
8	Vis de remplissage	Boucher le trou de remplissage
9	Roue d'entrée	Transmettre de puissance mécanique entre 2 arbres parallèles
10	Coussinet épaulé	Faciliter le guidage en rotation en diminuant le coefficient de frottement
13	Clavette parallèle	Empêcher la rotation de 14/12
13 à 16	Acc. élastique	Transmettre de puissance mécanique entre 2 arbres en prologement
19	Joint à deux lèvres	Réalise l'étanchéité dynamique
20	Vis de vidange	Boucher le trou de vidange

5- L'utilisation de l'ensemble 13+14+15+16 dans le système c'est pour amortir les vibrations, assurer la souplesse de la transmission.

B- Calcul de prédétermination ou de vérification :

B1- Partie opérative :

B1.1- Étude cinématique du réducteur de vitesse.

6- Caractéristiques de chaque roue des engrenages.

	Pignon 4	Roue 23	Pignon 24	Roue 9	Formule
m	1	1	2	2	
Z	18	54	12	24	$Z = d/m$
d	18	54	24	48	$d = m \cdot Z$
a	36		$a_{24-9} = 36$		$a = (d_1 + d_2)/2$
r	$r_1 = 1/3$		$r_2 = 1/2$		

7- Rapport de réduction global du réducteur : $r_g = r_1 \cdot r_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{6} = 0,16$

8- Sachant que le moteur tourne à une vitesse $N_m = 1440$ tr/min,

la fréquence de rotation de la vis d'Archimède : $N_9 = N_m \cdot r_g = 1440 \cdot \frac{1}{6} = 240$ tr/min

9- La vis d'Archimède 21 et le moteur tournent dans le même sens, car, on a deux contacts extérieurs.

10- On donne le couple de sortie sur la vis 21 : $C_{21} = 40$ Nm. Le rendement global du réducteur est $\eta_g = 0,8$.

10.1- La puissance de sortie \mathcal{P}_{21} : $\mathcal{P}_{21} = C_{21} \cdot \omega_{21} = 40 \cdot \frac{2\pi \cdot 240}{60} = 1004,8$ W = 1,36 Cv

10.2- Déduire la puissance du moteur \mathcal{P}_M : $\mathcal{P}_M = \frac{\mathcal{P}_{21}}{\eta_g} = \frac{1004,8}{0,8} = 1256$ W

11- Pompe volumétrique rotative à vis, et à débit constant et continu.

12- Trois types de pompe de même genre que la pompe étudiée : à palettes; à engrenages et à pistons axiaux

FONCTION TRANSMETTRE L'ÉNERGIE : Aspect Technologique

13- Compléter le tableau suivant en précisant pour chaque système de transformation de mouvement : le mouvement d'entrée ou le mouvement de sortie, la réversibilité (oui ou non), et le type de la loi de mouvement (linéaire, sinusoïdale ou quelconque)

Système	Mouvement d'entrée	Mouvement de sortie	Réversibilité	Loi de mouvement
Came	R. continu	T. alternatif	Non	Quelconque
Exentrique	R. continu	T. alternatif	Oui	Sinusoïdale
Pignon crémaillère	R. alternatif	T. alternatif	oui	Linéaire
Vis-écrou	Rotation continue	T. continu	Réversible sous condition	Linéaire

B1.2- Etude de résistance des matériaux :

$$\|\vec{R}_A\| = 225 \text{ N}; \|\vec{R}_B\| = 900 \text{ N}; \|\vec{R}_C\| = 1800 \text{ N} \text{ et } \|\vec{R}_D\| = 1125 \text{ N}.$$

14- Les efforts tranchants T_y et les moments fléchissants M_{fGz}

➤ Zone AB $0 \leq x \leq 0,015$

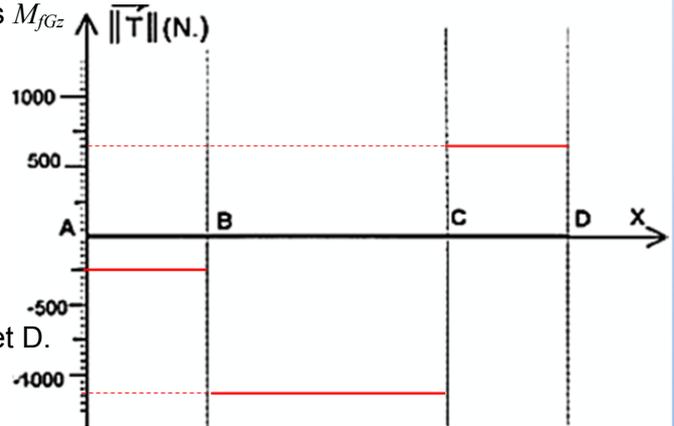
◆ $T_z = -[-R_A] = +225 \text{ N}$

➤ Zone BC $0,015 \leq x \leq 0,045$

◆ $T_z = -[-A + F_B] = +225 - 900 = -675 \text{ N}$

➤ Zone DB $0,045 \leq x \leq 0,060$

◆ $T_z = +[R_D] = +1125 \text{ N}$



15- Les moments de flexion dans les sections A ; B ; C et D.

◆ $M_{fGy} = -[-R_A \cdot x]$ si $\begin{cases} x = 0; M_{fGy}(A) = 0 \text{ Nm} \\ x = 0,015; M_{fGy}(B) = 3,375 \text{ Nm} \end{cases}$

◆ $M_{fGy} = -[-R_A \cdot x + F_B \cdot (x - 1)]$ si $\begin{cases} x = 0,015; M_{fGy}(B) = 3,375 \text{ Nm} \\ x = 0,045; M_{fGy}(C) = -16,875 \text{ Nm} \end{cases}$

◆ $M_{fGy} = +[R_D \cdot (0,06 - x)]$ si $\begin{cases} x = 0,045; M_{fGy}(C) = -16,875 \text{ Nm} \\ x = 0,06; M_{fGy}(D) = 0 \text{ Nm} \end{cases}$

16- La valeur du moment fléchissant maximal :

$|M_{fGz}|_{\max} = 16,875 \text{ Nm}$ au point C, (C'est la section la plus sollicitée).

17- La valeur de la contrainte normale maximale dans la section la plus sollicitée de la poutre :

$$\sigma_{\max} = -\frac{M_{fGz \max}}{I_{Gz}} \cdot (\pm y_{\max}) = -\frac{-16,875 \cdot 10^3}{\frac{\pi}{64} \cdot 15^4} \cdot (\pm 7,5) = \pm 50,95 \text{ MPa}$$

18- La valeur de la résistance pratique : $Rpe = \frac{Re}{s} = \frac{350}{2} = 175 \text{ MPa}$

19- La poutre résiste, car, $\sigma_{\max} \leq Rpe$

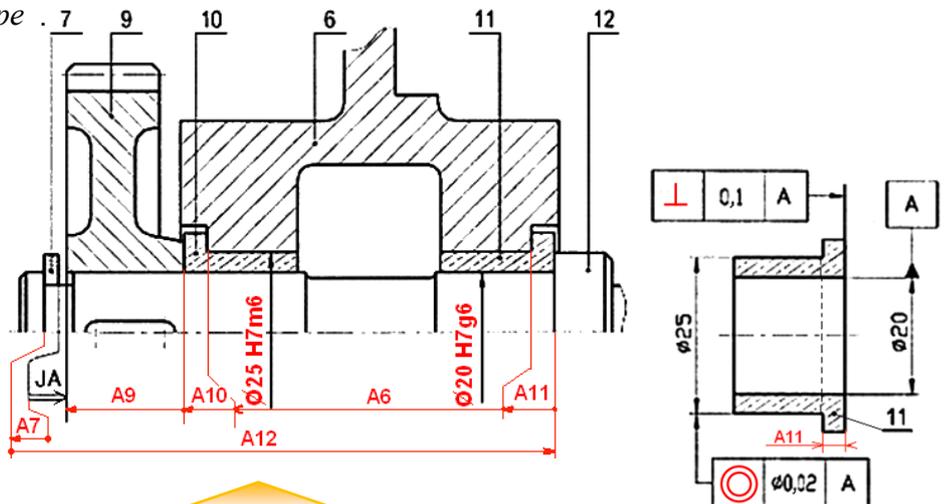
B.2- Communiquer :

B.2.1- Cotation fonctionnelle :

20- La chaîne de cotes relative à la condition J_A (voir dessin).

21- Les ajustements pour le montage des bagues épaulées 10 et 11 (voir dessin)..

22- La cote fonctionnelle relative à la condition J_A les tolérances géométriques (voir dessin).



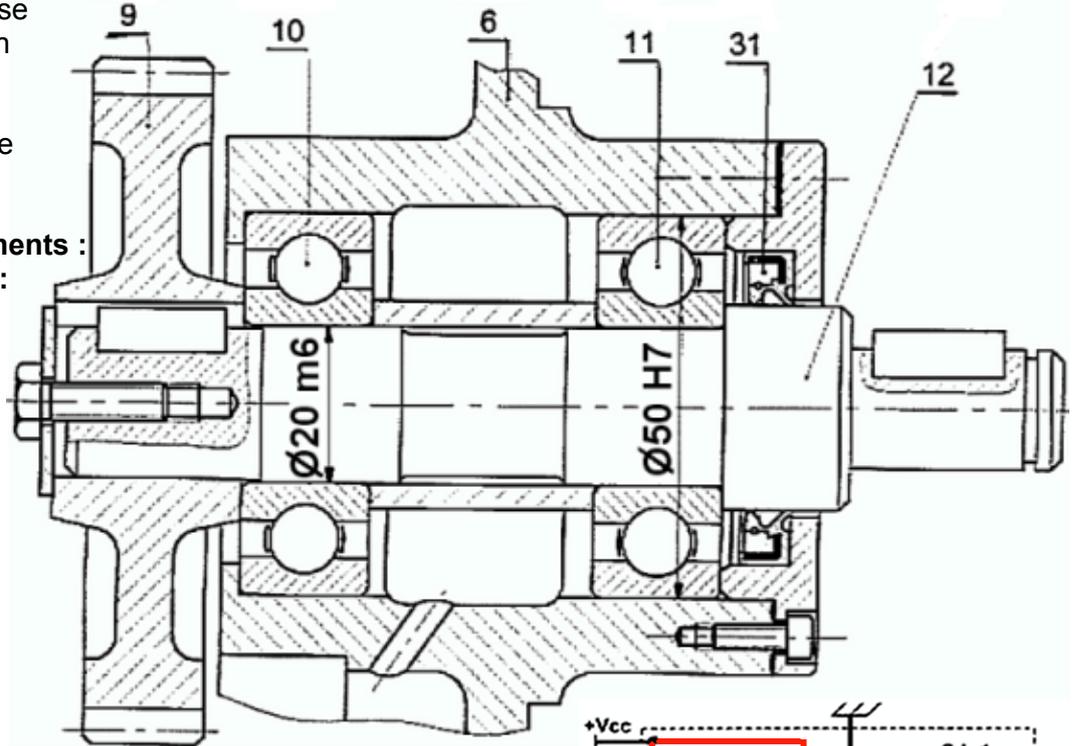


B.2.2- Modification d'une solution :

Le constructeur se propose de modifier le guidage en rotation de l'arbre 12 par des roulements ainsi que la liaison encastrement de la roue 9 par rapport à l'arbre 12.

23- Montage des roulements :

24- Montage de la roue :



C- Production d'une solution ou d'une modification :

C.1- Partie commande :

On se propose de changer la carte électronique SL1 par une autre similaire à bascules JK et de fonctions logiques.

25- Comptage : le schéma ci-contre pour avoir un compteur binaire asynchrone modulo quatre dont les sorties sont successivement QA et QB.

26- Elaboration du système logique SL2 :

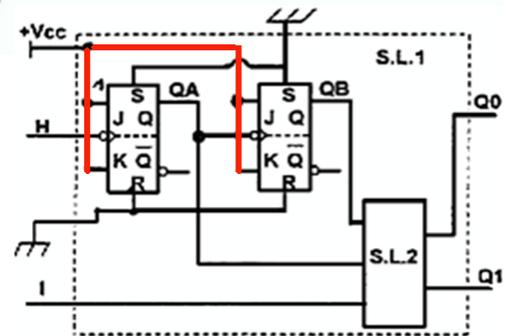
le sens de rotation du moteur Mt est fonction de l'état logique de l'entrée I.

Si I = 0 alors Mt est en rotation dans le sens 1. Dans ce cas les états logiques de Q0 et Q1 sont donnés respectivement par les chronogrammes Q0₀ et Q1₀

Si I = 1 alors Mt est en rotation dans le sens 2. Dans ce cas les états logiques de Q0 et Q1 sont donnés respectivement par les chronogrammes Q0₁ et Q1₁

26.1- Compléter alors la table de vérité suivante :

26.2- Déterminer les équations de Q1 et Q0 (par tableau de Karnaugh)



		Entrées			Sorties	
		I	QB	QA	Q1	Q0
Sens 1	0	0	0	0	1	0
	0	0	1	1	1	1
	0	1	0	0	0	1
	0	1	1	0	0	0
Sens 2	1	0	0	1	0	0
	1	0	1	0	0	0
	1	1	0	0	0	1
	1	1	1	1	1	1

I	QB.QA			
	00	01	11	10
0	1	1	0	0
1	1	0	1	0

$$Q_1 = I \cdot Q_B \cdot Q_A + Q_B \cdot \overline{Q_A} + I \cdot Q_B$$

I	QB.QA			
	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	0	1	1

$$Q_0 = \overline{I} \cdot \overline{Q_B} \cdot Q_A + Q_B \cdot \overline{Q_A} + I \cdot Q_B$$

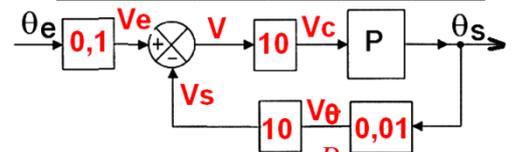
C.2- Analyse fonctionnelle de la partie commande :

27- Le schéma fonctionnel de la figure 4.

28- La sortie θ_s en fonction de la consigne θ_e et P : $\frac{\theta_s}{\theta_e} = \frac{10 \cdot P}{1 + (10 \cdot P) \cdot (10 \cdot 0,01)} \cdot 0,1$ Alors $\theta_s = \frac{P}{1 + P} \cdot \theta_e$

29- La sortie θ_s en fonction de la consigne θ_e et T : $\theta_s = \frac{T}{1 + T} \cdot \theta_e$

30- La valeur de T en fonction de P pour avoir la même transmittance $T = P$.



FONCTION TRANSMETTRE L'ÉNERGIE : Aspect Technologique