

PROCEDE DE DISTILLATION SOUS VIDE

Épreuve EP1

L'épreuve EP1 de technologie est composée de trois parties distinctes :

Partie EP1-1 : Étude de boucles de régulation
Durée conseillée : 3h00 60 points

Partie EP1-2 : Technologie appliquée
Durée conseillée : 1h00 24 points

Partie EP1-3 : Automatique.
Durée conseillée : 1h00 36 points

Le dossier remis au candidat comprend 26 feuilles.

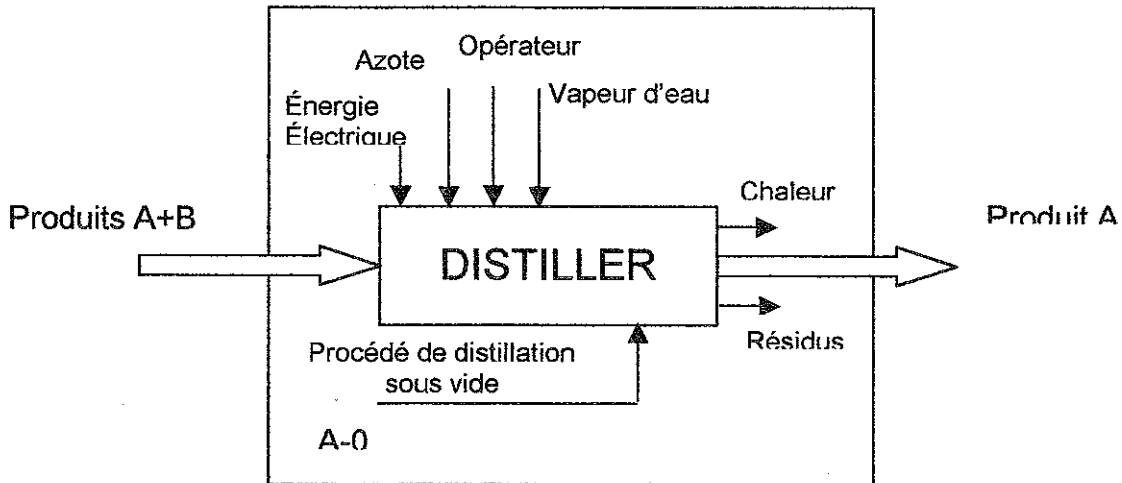
Feuilles 1 : Présentation épreuve EP1
Feuilles 2 et 3 : Annexe et présentation du système
Feuilles 4 à 7 : Partie EP1-1
Feuilles 8 à 11 : Partie EP1-2
Feuilles 12 à 26 : Partie EP1-3

La totalité du dossier doit-être remis aux surveillants à la fin de l'épreuve.

Groupement Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 1 sur 26	
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :	
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20	
Epreuve de : E.P.1	Durée : 5 heures		

DESCRIPTION DU PROCEDE

Il s'agit d'un procédé permettant la séparation de deux ou plusieurs constituants d'un mélange liquide (produits A+B), par transformation partielle en vapeur que l'on condense ensuite.



Le procédé est composé d'un bouilleur qui reçoit le mélange liquide à distiller et qui le vaporise sous l'effet de la température. Il est surmonté d'une colonne cylindrique garnie intérieurement d'une série de plateaux horizontaux. Les conditions de température et de pression présentes au niveau de chaque plateau de la colonne permettent d'y condenser préférentiellement un composant donné.

En s'élevant dans la colonne, la vapeur s'enrichit donc en composant le plus volatil, tandis que le liquide qui redescend de plateau en plateau (reflux), s'enrichit en corps le moins volatil qui, à la limite, retombe dans le bouilleur. De plus cette unité de distillation fonctionne sous une pression réduite et à l'aide d'un système de chauffage modéré.

Le vide partiel est obtenu à l'aide d'un éjecteur alimenté en vapeur surchauffée qui fonctionne continuellement, un « gavage » à l'azote permet de moduler son efficacité.

Le système de chauffage est constitué par un échangeur à huile (rebouilleur) qui est réchauffée préalablement par des résistances électriques (t° maxi = 270°C). La modulation de l'apport calorifique est assurée par la vanne trois voies TCV300.

Groupement Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 3 sur 26	
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :	
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20	
Epreuve de : E.P.1	Durée : 5 heures		

EP1-1

QUESTIONS :

Question 1-Compréhension du procédé

Surligner sur annexe 1, le cheminement du fluide en couleur.

3 points

A partir du moment où le mélange produit A et B est introduit dans le bouilleur et jusqu'à la cuve stock, donner à l'aide de 3 verbes à l'infinitif, les différentes étapes de la distillation.



3 points

La distillation se fait sous vide partiel. Comment est obtenu ce vide ? Voir page 3.

.....
.....

3 points

Quel élément compose le système de chauffage ?

.....
.....

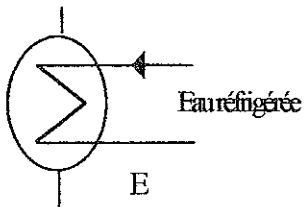
3 points

Quel élément permet de moduler l'apport calorifique dans le bouilleur ?

.....

3 points

Quel est le nom et le rôle de l'élément E ?



.....
.....
.....




4 points

Groupement Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 4 sur 26	
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :	
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20
Epreuve de : E.P.1	Durée : 5 heures		

EP1-1

Question 2- Régulation de niveau 100

Donner la désignation et l'implantation et le rôle des éléments dont les symboles suivent.

	Désignation	Rôle	Implantation
			
			
			

6 points

Question 3- Régulation de niveau 100

La vanne est FMA.

Expliquer le terme FMA.

.....

Préciser le sens d'action du régulateur. Justifier votre réponse.

.....

.....

5 points

Question 4- Régulation de niveau 100

L'étendue de mesure de LT 100 est 2.4 m.

Calculer le gain du régulateur. $B_p = 50\%$

.....

Calculer la consigne en unité physique. Consigne = 65%

.....

4 points

Groupement Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 5 sur 26	
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :	
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20	
Epreuve de : E.P.1		Durée : 5 heures	

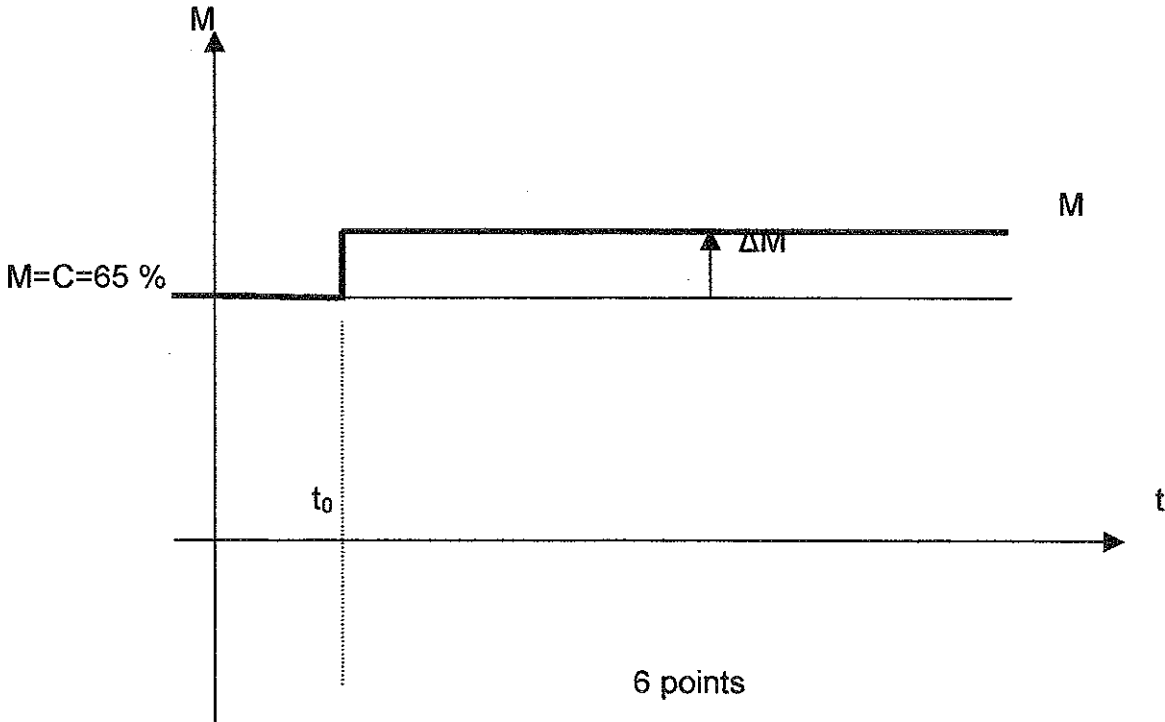
EP1-1

Question 5- Régulation de niveau 100

Le régulateur est du type PI. $B_p = 50\%$ $T_i = 35 \text{ sec}$

Quelle sera la réaction du régulateur structure SERIE suite à un échelon sur la mesure dans le cas où la simulation se fait régulateur seul pour une variation de la mesure $\Delta M = 8\%$?

Tracer la courbe de réponse de la sortie en rouge.



A quelle valeur la sortie est-elle en saturation ?

.....

2 points

Question 6- Régulation de température 300-400.

La régulation de température associe 2 mesures et 2 régulateurs pilotant la vanne 3 voies TCV 300.

Comment s'appelle cette association ?

.....

Donner l'avantage d'une telle association ?

.....

6 points

Groupement Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 6 sur 26
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20
Epreuve de : E.P.1	Durée : 5 heures	

EP1-1

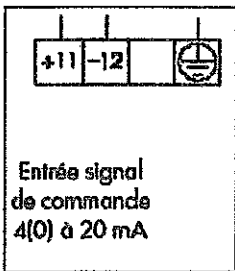
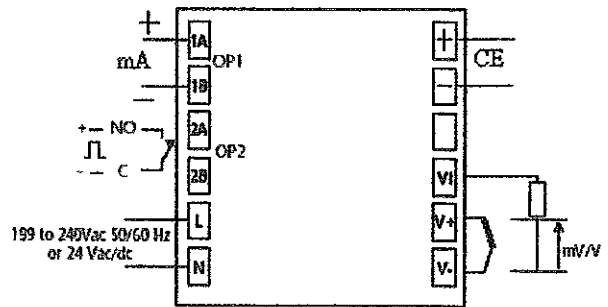
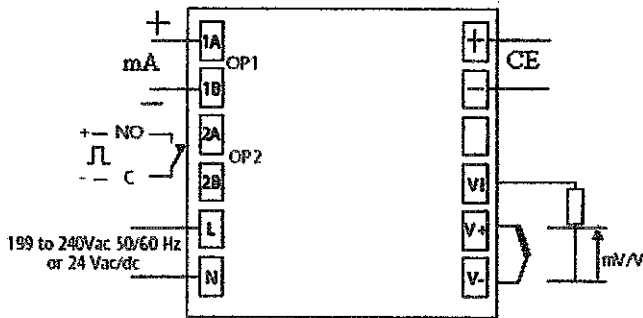
Question 7- Régulation de température 300-400

Terminer le schéma de câblage de la régulation de température.

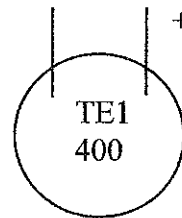
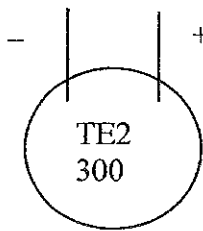
P _____
 N _____
 PE _____

TIC2 300

TIC1 400



Positionneur



12 points

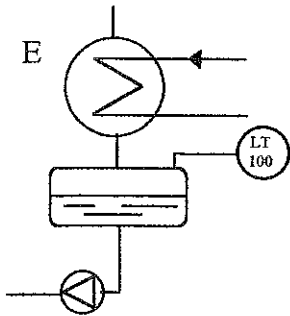
Groupe Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 7 sur 26
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue : /20
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		
Epreuve de : E.P.1		
Durée : 5 heures		

EP1-2

Question 8- Mesure de pression PDT 200.
Que signifie PDT ?

2 points

Question 9- Mesure de niveau LT 100



Cette mesure se fait avec un capteur à ultrasons.

Le capteur à une bande morte de 25 cm. Expliquer cette information.

2 points

Question 10- Mesure de température TT1

Tableau des références pour thermocouples Omega.

Alliage du thermocouple		Ø de la gaine	Référence L=300 mm	Référence L=600 mm
Fer-Constantan Gaine Inconel	J	1.5 mm	GJQIN-M15(*)-300	GJQIN-M15(*)-600
		3 mm	GJQIN-M30(*)-300	GJQIN-M30(*)-600
		4.5 mm	GJQIN-M45(*)-300	GJQIN-M45(*)-600
		6 mm	GJQIN-M60(*)-300	GJQIN-M60(*)-600
Fer-Constantan Gaine acier inox 304 SS	J	1.5 mm	GJQSS-M15(*)-300	GJQSS-M15(*)-600
		3 mm	GJQSS-M30(*)-300	GJQSS-M30(*)-600
		4.5 mm	GJQSS-M45(*)-300	GJQSS-M45(*)-600
		6 mm	GJQSS-M60(*)-300	GJQSS-M60(*)-600
CHROMEQA™ ALOMEGA™ Gaine Inconel	K	1.5 mm	GKQIN-M15(*)-300	GKQIN-M15(*)-600
		3 mm	GKQIN-M30(*)-300	GKQIN-M30(*)-600
		4.5 mm	GKQIN-M45(*)-300	GKQIN-M45(*)-600
		6 mm	GKQIN-M60(*)-300	GKQIN-M60(*)-600
CHROMEQA™ ALOMEGA™ Gaine acier inox 304 SS	K	1.5 mm	GKQSS-M15(*)-300	GKQSS-M15(*)-600
		3 mm	GKQSS-M30(*)-300	GKQSS-M30(*)-600
		4.5 mm	GKQSS-M45(*)-300	GKQSS-M45(*)-600
		6 mm	GKQSS-M60(*)-300	GKQSS-M60(*)-600
CHROMEQA™ Constantan Gaine Inconel	E	1.5 mm	GEQIN-M15(*)-300	GEQIN-M15(*)-600
		3 mm	GEQIN-M30(*)-300	GEQIN-M30(*)-600
		4.5 mm	GEQIN-M45(*)-300	GEQIN-M45(*)-600
		6 mm	GEQIN-M60(*)-300	GEQIN-M60(*)-600
CHROMEQA™ Constantan Gaine acier inox 304 SS	E	1.5 mm	GEQSS-M15(*)-300	GEQSS-M15(*)-600
		3 mm	GEQSS-M30(*)-300	GEQSS-M30(*)-600
		4.5 mm	GEQSS-M45(*)-300	GEQSS-M45(*)-600
		6 mm	GEQSS-M60(*)-300	GEQSS-M60(*)-600
Cuivre Constantan Gaine Inconel	T	1.5 mm	GTQIN-M15(*)-300	GTQIN-M15(*)-600
		3 mm	GTQIN-M30(*)-300	GTQIN-M30(*)-600
		4.5 mm	GTQIN-M45(*)-300	GTQIN-M45(*)-600
		6 mm	GTQIN-M60(*)-300	GTQIN-M60(*)-600
Cuivre Constantan Gaine acier inox 304	T	1.5 mm	GTQSS-M15(*)-300	GTQSS-M15(*)-600
		3 mm	GTQSS-M30(*)-300	GTQSS-M30(*)-600
		4.5 mm	GTQSS-M45(*)-300	GTQSS-M45(*)-600
		6 mm	GTQSS-M60(*)-300	GTQSS-M60(*)-600

Option : connecteur haute température, tenue 260 °C, ajouter le préfixe H à la référence de commande.

Indiquer le type de jonction: E (nue), G (à la masse), ou U (isolée). Chaque sonde est fournie avec connecteur apparié, semi-câble et barrette de masse. Barrettes de masse supplémentaires : GS-GST-10 (sachet de 10).

Pour commander le noyau ferrite, ajouter le préfixe Z28- à la référence.

Exemple de commande : Z28-GKQSS-M45G-300, sonde à déconnexion rapide, type K, gaine 304SS, Ø ext. 4.5 mm, L=300 mm, avec noyau ferrite intégré. Pour commander une gaine 321SS, remplacer 'SS' dans la référence par '321SS'. Sans supplément de prix. Exemple: GKQ321SS-M30G-300.

Groupe Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 8 sur 26
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20
Epreuve de : E.P.1	Durée : 5 heures	

EP1-2

Question 10-Mesure de température TT1(suite)

- Donner la nature des alliages pour le thermocouple J. Doc. Page 8

--	--

2 points

- Le capteur mesure 600 mm et a un diamètre de gaine Inox de 3 mm. De plus la jonction est à la masse.
- Donner la référence de commande pour un tel thermocouple. Doc. Page 8

--

2 points

Suite Question 10-Mesure de température TT1

Cette mesure sera réalisée à l'aide d'un thermocouple type J.

- | Comment fonctionne un thermocouple ?

.....

.....

.....

.....

3 points

Voici une partie du tableau des valeurs pour un thermocouple J.

Thermocouple J										
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-100	-4.632	-5.036	-5.426	-5.801	-6.159	-6.499	-6.821	-7.122	-7.402	-7.659
-0	0	-0.501	-0.995	-1.481	-1.960	-2.431	-2.892	-3.344	-3.785	-4.215
+0	0	0.507	1.019	1.536	2.058	2.585	3.115	3.649	4.186	4.725
100	5.268	5.812	6.359	6.907	7.457	8.008	8.560	9.113	9.667	10.222
200	10.777	11.332	11.887	12.442	12.998	13.553	14.108	14.663	15.217	15.771
300	16.325	16.879	17.432	17.984	18.537	19.089	19.640	20.192	20.743	21.295

- Donner l'unité pour la valeur grisée dans le tableau de mesure ci-dessus.

.....

1 point

- A quelle valeur correspond une température de 112 °C ?

.....

.....

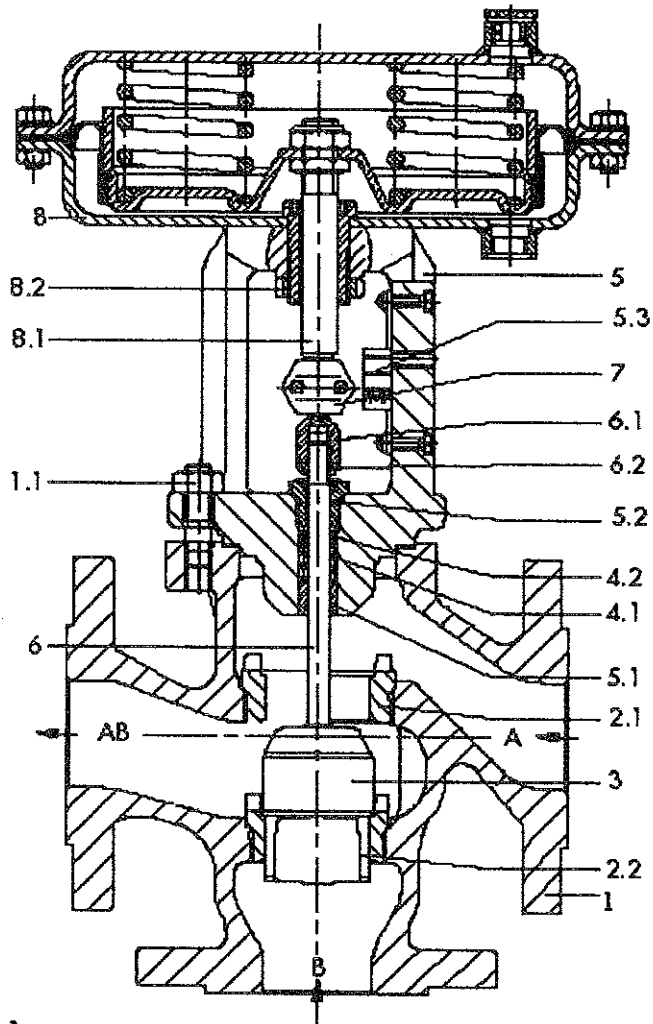
3 points

Groupement Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 9 sur 26
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20
Epreuve de : E.P.1	Durée : 5 heures	

EP1-2

Question 11-Etude la vanne TCV 300

Servomoteur type 271



Disposition des clapets pour fonctionnement en mélange (dans les DN 15...25, également en répartition)

Vanne de réglage type 3244-1

Vanne 3 voies Samson

Donner la désignation des pièces suivantes : 1 ; 2.1 ; 3 ; 6 ; 8 ; 8.1.

1		3		8	
2.1		6		8.1	

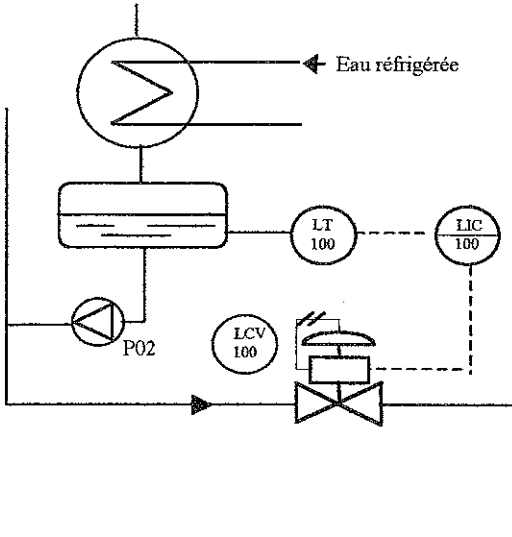
3 points

Groupe Est		Le SUJET comprend : 26 feuilles		Page 10 sur 26
Examen : B.E.P. session 2005				Note obtenue :
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels				...../20
Epreuve de : E.P.1		Durée : 5 heures		

EP1-2

Question 12-Maintenance vanne LCV 100

- a) Réaliser au stylo rouge un by-pass sur la vanne LCV 100 pour permettre un nettoyage ou une maintenance de celle-ci sans arrêter la sortie de recette.
- b) Expliquer le fonctionnement du by-pass que vous aurez installé.



.....

.....

.....

.....

.....

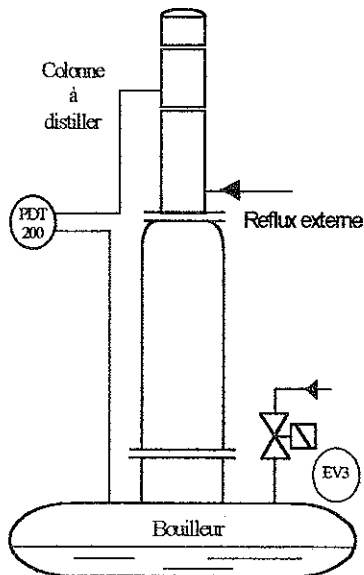
.....

.....

3 points

Question 12-Maintenance vanne LCV 100

Que doit-on ajouter sur la mesure de pression pour permettre l'isolement de l'élément PDT 200 et éviter d'arrêter la colonne ? Placer ces éléments sur le schéma ci-dessous.



3 points

Groupe Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 11 sur 26
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20
Epreuve de : E.P.1	Durée : 5 heures	

SYSTEME DE STOCKAGE ET D'ACHEMINEMENT DE LA RECETTE (Produit) POUR LA MISE EN FÛT

INTRODUCTION :

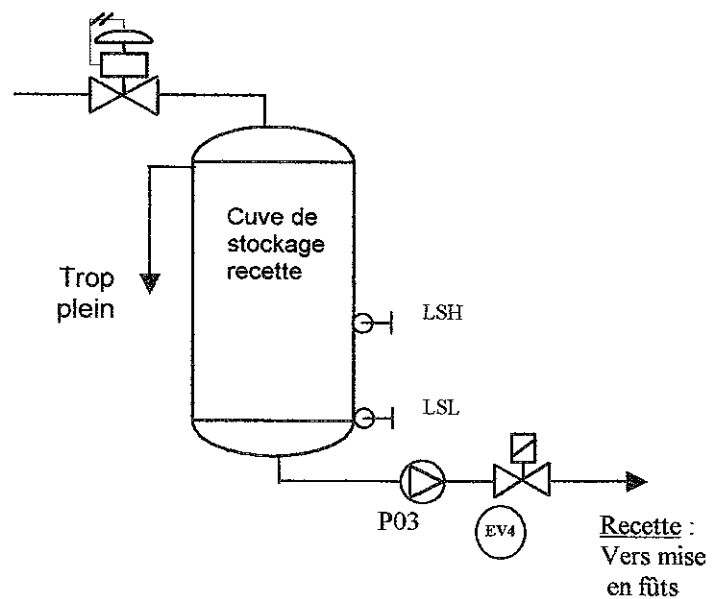
▪ La recette (produit) est stockée dans la cuve pour permettre un cycle de remplissage de plusieurs fûts.

▪ La pompe P03 permet d'acheminer la recette lors de sa mise en fût. Cette pompe est alimentée par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse. Ce variateur permet d'effectuer le remplissage d'un fût à deux vitesses :

- a) Vitesse rapide au début de remplissage du fût.
- b) Vitesse lente en fin de remplissage du fût.

▪ L'électrovanne EV4 permet de stopper rapidement l'écoulement de la recette. Le moteur de la pompe P03 démarre 2 secondes après l'ouverture de l'électrovanne EV4.

Vue partielle de l'annexe 1



Groupe Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 12 sur 26
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20
Epreuve de : E.P.1	Durée : 5 heures	

EP1-3

FONCTIONNEMENT DE LA POMPE PO3 :

- ◆ En **mode automatique**, la mise en marche du moteur de la pompe est assurée par une sortie de l'automate (**O1.1**) qui gère le remplissage d'un fût. Le moteur démarre en vitesse rapide si le capteur présence fût (**d0**) est actionné.
Le passage en vitesse lente est assuré par un contact de pesage (**c0**).
Un autre contact de pesage (**c1**) assure l'arrêt de la pompe en fin de remplissage.
Le capteur ' LSH ' sur la cuve de stockage informe la présence suffisante de recette pour débiter le remplissage l'un après l'autre de plusieurs fûts.
Le capteur ' LSL ' informe un manque de recette dans la cuve et empêche le remplissage d'un autre fût.
- ◆ Le **mode manuel** permet au moteur de la pompe d'être piloté sans condition de remplissage lors d'une opération de maintenance.

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES :

- MOTEUR :**
- ◆ réf : LS 65-40 Asynchrone
 - ◆ U : 230 / 400V
 - I : 6.2 / 3.6A
 - ◆ Pu = 1,5 KW ◆ N = 1440 tr /min
 - ◆ Cos φ = 0,75
- VARIATEUR :**
- ◆ réf : Altivar 28
 - ◆ 3 consignes de vitesse possibles :
 - a) Par entrées logiques :
 4 vitesses présélectionnées :
 0Hz ; 10Hz ; 15Hz et 50Hz .
 bornes LI3 , LI4.
 - b) Par entrées analogiques en tension :
 bornes COM , AI1.
 - c) Par entrées analogiques en courant 4 – 20 mA :
 bornes COM , AIC.
 - ◆ 2 sens de marche :
 - a) F W premier sens de rotation. Bornes à relier: +24v ; LI1.
 - b) R V second sens de rotation. Bornes à relier: +24v ; LI2.
 - ◆ Protection thermique du moteur intégrée au variateur.
 - ◆ Tension de sortie 400 V tri aux bornes U . V . W.

Groupement Est	Le SUJET comprend : 26 feuilles	Page 13 sur 26	
Examen : B.E.P. session 2005		Note obtenue :	
Spécialité : Maintenance des Equipements de commande des Systèmes Industriels		...../20	
Epreuve de : E.P.1	Durée : 5 heures		