
BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR DES INDUSTRIES PAPETIERES

Option : Production des pâtes, papiers et cartons
Option : Transformation

Epreuve d'Automatismes et Informatique Industrielle

Dossier sujet

Page 21
Page 22
Pages 23 et 24

Partie I : Automatismes
Partie II : Régulation
Partie III : Etude de la boucle PIC2

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 20/34

Travail demandé

I. Automatismes

I.A. Etude du moteur M4 (Annexe H – Page 17 et Annexe I – Page 18)

- I.A.1. Que représente sur le circuit de puissance le triangle (repère 1) ?
- I.A.2. Que représente sur le circuit de puissance l'appareil identifié par F4 ?
- I.A.3. Dans quelles phases de marche du raffineur, l'appareil repère F4 protège t-il le moteur (vitesse rapide ou lente, marche avant ou arrière) ?
- I.A.4. Quel est le rôle de l'appareil repéré par Q1 ?
- I.A.5. Enumérer les contacteurs qui sont enclenchés lorsque l'on appuie sur l'arrêt d'urgence.
- I.A.6. Sur le circuit de commande du moteur M4, quel est le rôle du contact à ouverture 3S ?

I.B. Partie séquentielle (Annexes A, B, C, D, E, F et G – Pages 10 à 16)

- I.B.1. Lorsque les étapes initiales 0, 30 et 50 des GRAFCET sont actives (à 1), déterminer l'état logique du capteur 3S ?
- I.B.2. Le moteur du capteur de concentration est resté en mode manuel. Identifier l'étape du GRAFCET point de vue système qui reste active.
- I.B.3. Lorsque l'on est en phase production, quel est l'état logique du capteur 3S2 ?
- I.B.4. Que font les vannes XV sur coupure d'alimentation d'air (Justifier votre réponse) ?
- I.B.5. Un bloc comparateur permet de comparer la valeur de la pression de la pâte à l'entrée du raffineur comprise entre 2 et 3 bars. (voir document réponse DR3 – Page 28).
 - La borne d'entrée MV correspond à la valeur du capteur PT2.
 - La borne d'entrée H affiche la valeur du seuil haut (3 bars).
 - La borne d'entrée L affiche la valeur du seuil bas (2 bars).
 - La borne de sortie MV>H passe à l'état logique 1 lorsque $PT2 > 3$ bars.
 - La borne de sortie MV<L passe à l'état logique 1 lorsque $PT2 < 2$ bars.Déterminer le bloc logique qui permet d'obtenir la réceptivité $2 \text{ bars} < PT2 < 3 \text{ bars}$. (À compléter sur le document réponse DR3 – Page 28).
- I.B.6. Compléter les GRAFCET partie commande de démarrage et d'arrêt de la ligne raffinage (Documents réponses DR1 et DR2 – Pages 26 et 27).
- I.B.7. Déterminer en % la position d'ouverture de la vanne PV2 lorsque les étapes 2, 30 et 50 des GRAFCET de la ligne raffinage sont actives.
- I.B.8. Compléter le chronogramme (Document réponse DR3 – Page 28).

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAI		Page 21/34

II. Régulation

II.A. Identification – décodage (Annexe A page 10)

- II.A.1. Enumérer toutes les mesures analogiques (Repère)
- II.A.2. Que représente le carré sur le symbole du PIC2 ?
- II.A.3. Par quel repère le transmetteur de concentration est-il identifié ?

II.B. Etude des boucles alimentant le cuvier n°2 (Annexe A – Page 10 et Annexe F – Page 15)

- II.B.1. On mesure le débit de pâte à l'aide d'un débitmètre électromagnétique. Sachant que le signal de sortie du transmetteur est en 4-20 mA, déterminer la valeur du signal de sortie de ce transmetteur lorsque le débit est de 70 mètres cubes par heure (On rappelle que l'étendue d'échelle est de 0 à 150 mètres cubes par heure)
- II.B.2. Déterminer le sens d'action (direct ou inverse) des régulateurs FIC4 et LIC6 (Justifier vos réponses)
- II.B.3 De quel type est la consigne du régulateur FIC4 ?
- II.B.4. Sachant que l'étendue d'échelle du FT4 est de 0 à 150 mètres cubes par heure, déterminer la valeur du coefficient implanté sur la borne d'entrée du bloc B6. (Le signal de sortie du LIC6 varie entre 0 et 100 %)
- II.B.5. Quel nom porte ce type de régulation ?

II.C. Etude de la boucle d'énergie spécifique (Annexe A – Page 10, Annexe G – Page 16 et Annexe J – Page 19)

- II.C.1. Qu'indique la borne de sortie du bloc B3, et en quelle unité ?
- II.C.2. Quel bloc calcule la puissance utile consommée pour le raffinage des fibres ?
- II.C.3. Les bornes de sorties INC et DEC du régulateur JIC5 sont à 0. Quel est le texte qui s'affiche en borne de sortie (d) du bloc multiplexeur ?
- II.C.4. L'ensemble des boucles de régulation est en mode automatique. Les bornes de sorties du régulateur JIC5 sont à 0. On provoque une augmentation du débit de soutirage de la pâte raffinée sur le cuvier n°2. La consigne d'énergie spécifique ainsi que la concentration de la pâte alimentant le cuvier n° 1 restent inchangées.
Après stabilisation des circuits, indiquer comment ont évolué les mesures, les consignes, l'ouverture des disques du raffineur ainsi que celle des vannes de régulation entre le cuvier n°1 et le cuvier n°2. (Répondre à l'intérieur du tableau du document DR4 – Page 29)
- II.C.5.a A l'aide de l'annexe G – Page 16, déterminer l'expression de l'énergie spécifique.
- II.C.5.b. En déduire la valeur de la puissance absorbée par le raffineur (JT5) afin de respecter une consigne d'énergie spécifique de 32 kWh/tonne.

Données spécifiques :

- Débit volumique entrant dans le raffineur : 100 m³/h
- Concentration de la pâte : 3%
- Puissance à vide du raffineur : 100 kW

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAI		Page 22/34

III. Etude de la boucle de régulation de pression

Cette partie porte sur l'étude de la boucle de régulation de pression caractérisée par le régulateur PIC2 (Annexe A - Page 10)

Données :

1- On rappelle que le transmetteur de pression PT2 est calibré comme suit :

Grandeur physique	0 bar	4 bars
Echelle réduite	0%	100%

2- On rappelle également que la vanne PV2 est de type fermée par manque d'air (FMA) équipée d'un positionneur à action directe.

III.A. Généralités (Répondre entièrement sur document réponse DR5 – Page 30)

III.A.1. Déterminer le sens d'action du régulateur PIC2. Expliquez votre démarche.

Quel comportement aurait la boucle de régulation en mode automatique en cas d'inversion dans le sens d'action du régulateur ?

III.A.2. Sachant que le point de fonctionnement retenu correspond à une pression de 2,5 bars et à l'aide du document réponse DR5 – Page 30, déterminer le gain statique du procédé. (On rappelle qu'un gain est sans unité).

III.B. Identification (Répondre sur le document réponse DR6 – Page 31)

Dans une première approche et afin d'identifier le procédé, on réalise en mode manuel un échelon d'action de +10 % sur la vanne PV2 à partir du point de fonctionnement correspondant à une pression de 2,5 bars.

III.B.1. Le procédé dont la réponse indicielle est donnée sur le document DR6 – Page 31 est-il du premier ordre ? Justifier votre réponse.

III.B.2. Sur le document réponse DR6 – Page 31 comportant l'enregistrement de la réponse indicielle du procédé, déterminer les paramètres d'identification sachant qu'on admettra que le procédé peut être modélisé sous la forme :

$$G(p) = \frac{P(p)}{U(p)} = \frac{K \times e^{-\tau \times p}}{1 + T \times p}$$

P(p) : Transformée de Laplace de la pression PT2

U(p) : Transformée de Laplace de l'action de la vanne PV2

G(p) : Fonction de Transfert du procédé.

On rappelle :

Retard pur : $\tau = 2,8 \times t_1 - 1,8 \times t_2$ Constante de temps : $T = 5,5 \times (t_2 - t_1)$
--

III.B.3. Justifier la faible valeur du retard pur τ .

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAI		Page 23/34

III.C. Choix d'une stratégie de régulation (Répondre sur DR7 – Page 32)

On admettra que l'identification précédente a donné les résultats suivants :

$$\mathbf{K = -0,85 ; T = 0,55 s ; \tau = 0,15s}$$

III.C.1. A l'aide des paramètres d'identification calculés à la question précédente et du tableau donné au document DR7 – Page 32, déterminer la stratégie de régulation la mieux adaptée au procédé.

III.C.2. Déterminer **alors** les paramètres PID si le régulateur est à algorithme mixte.

- L'action proportionnelle sera exprimée en gain régulateur Gr.
- L'action intégrale Ti sera exprimée en min/Rép.
- L'action dérivée Td sera exprimée en min.

III.C.3. En vous plaçant dans la situation **réelle** du régulateur de cette boucle, quelle stratégie de régulation adopteriez-vous (P / PI / PID) ? Justifier votre réponse quant à l'intérêt de l'emploi de chacune des actions P, I et D.

III.D. Etude précise du comportement de la boucle

(Répondre sur les documents réponse DR8 – Page 33 et DR9 – Page 34).

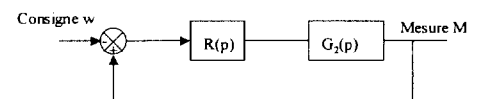
Données :

1- Dans un deuxième temps, une identification **plus précise** a montré que la fonction de transfert $G_2(p)$ du procédé pouvait être mise sous la forme :

$$G_2(p) = \frac{-0,85}{(1 + 0,3p) \times (1 + 0,4p)}$$

2- La fonction de transfert du régulateur choisi est : $R(p) = 2 \times \left(1 + \frac{1}{0,3 \times p} \right)$

3- Le système en boucle fermée a la structure suivante :



III.D.1. Quelle est la nature du régulateur choisi (P / PI ou PID) ?

Quelle est la valeur du gain du régulateur.

III.D.2. Déterminer $H(p)$ la fonction de transfert en boucle fermée du système corrigé.

III.D.3. Quel est l'ordre de $H(p)$? Ecrire $H(p)$ sous la forme canonique. En déduire la valeur de la pulsation propre ω_n ainsi que le facteur d'amortissement z .

III.D.4. A l'aide de l'abaque donnée sur le document DR9 – Page 34, déterminer le temps de réponse à 5% de la boucle fermée.

On donne :

$$\omega_n = 3,76 \text{ rad/s}$$

$$z = 0,33$$

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAI		Page 24/34