
BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR DES INDUSTRIES PAPETIERES

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

Epreuve d'Automatismes et Informatique Industrielle.

Dossier sujet

Pages 17 et 18 :	Partie I : Etude générale.
Page 19 :	Partie II : Systèmes à événements discrets.
Pages 20 et 21 :	Partie III : Systèmes continus.

I Etude générale.

I.A. Identification des composants du schéma annexe E Page 12.

I.A.1. Identifier les différents types de capteurs, en complétant le tableau n°1 du document réponse n°1 Page 23. *On ne donnera que deux exemples par catégorie.*

I.A.2. Identifier les différents types de vannes, en complétant le tableau n°2 du document réponse n°1 Page 23. *On ne donnera que 3 exemples par catégorie.*

I.A.3. Identifier les éléments placés sur l'écran de l'opérateur, en complétant le tableau n°3 du document réponse n°1 Page 23.

I.A.4. Que font les vannes XV10, XV11 et XV12 en cas de coupure d'alimentation d'air ?

I.A.5. Quel est l'état logique du capteur ZSH10 lorsque la séquence est en phase épuration (étape n°6 du grafset) ?

I.B. Etude des boucles de régulation de concentration (annexe B).

I.B.1. Pour quelle raison le capteur de concentration NT7 est-il placé après la pompe ?

I.B.2. Enumérer 3 principes différents de mesure de la concentration de pâte.

I.B.3. Quelle position doit prendre la vanne NV7 sur coupure d'énergie motrice ?

Justifier votre réponse.

I.C. Etude des boucles de régulation alimentant le cuvier de mélange C3 (annexe B):

I.C.1. On mesure les débits de pâte à l'aide de deux débitmètres électromagnétiques. Sachant que le signal de sortie du FT8 est en 4→20mA, déterminer la valeur du signal de sortie du capteur lorsque le débit est de 55 m³/h. (On rappelle que l'étendue de mesure est : 0-100m³/h).

I.C.2. Déterminer le sens d'action (direct ou inverse) des régulateurs FIC8 et LIC3 en justifiant vos réponses.

I.C.3. De quel type est la consigne du régulateur FIC8 ?

I.C.4. Quel nom porte ce type de régulation ?

I.D. Etude de la régulation de rapport (annexes B, C et D)

I.D.1. Sur l'annexe C, à quoi correspond le signal de sortie du bloc B7?

I.D.2. Quel est le bloc qui gère en sortie la valeur du débit matières sèches total maximum (numéro du bloc) ?

Dans la suite, on admettra que le débit de soutirage du cuvier de mélange C3 est constant.

I.D.3. L'ensemble des boucles de régulation sont en automatique. L'opérateur modifie le rapport de proportion, il passe la proportion des fibres courtes de 40% à 45%. **Après stabilisation des circuits**, indiquer comment ont évolué les mesures, les consignes et les vannes de régulation entre C1 et C3, et C2 et C3. Répondre sur le document réponse n° 2 tableau A Page 24.

Remarques :

1- La concentration des fibres longues égale la concentration des fibres courtes.

2- Vous donnerez vos réponses à l'intérieur du tableau A du document réponse n°2 en utilisant les représentations suivantes :

Réponse :	Représentation
La vanne s'est ouverte	↑
la vanne s'est fermée	↓
La position de la vanne reste inchangée	→
La mesure ou la consigne a augmentée.	↑
La mesure ou la consigne a diminuée.	↓
La mesure ou la consigne reste stable	→

II. Systèmes à événement discret.

II.A. Séquence épuration des fibres longues.

II.A.1. Réaliser le grafcet point de vue partie commande de la mise en marche et l'arrêt de la séquence épuration des fibres longues. Vous répondrez à la question A1 sur le document réponse N°3 Page 25.(voir annexes E et F)

II.A.2. Compléter le grafcet d'un point de vue partie commande de la vidange cyclique du sas de l'épurateur de pâte épaisse. Vous répondrez à la question A2 sur le document réponse N°4 Page 26. Compléter la coordination des deux grafkets.
(Voir le chapitre V 2 page 5).

II.B. Etude de l'état de position d'ouverture des vannes FV8A, FV8B et NV7.

II.B.1. A l'aide des annexes F et G, déterminer la position d'ouverture des vannes NV7, FV8A et FV8B lorsque le grafcet de la séquence épuration est à l'état initial (étape 0 active).

II.B.2. A quel numéro d'étape du grafcet de la partie séquence épuration, le passage en automatique du régulateur FIC8 permet-il la commande des vannes de régulation FV8A et FV8B ?

III. Etude de systèmes continus.

Cette partie porte sur l'étude de la boucle de régulation de concentration caractérisée par le régulateur NIC7 (annexe E page 12).

Données :

1- Le transmetteur de concentration NT7 est calibré comme suit :

Grandeur physique (concentration %)	2%	5%
Signal délivré	0%	100%

2- La vanne NV7 est de type fermée par manque d'air (FMA) équipée d'un positionneur à action directe.

III.A. Généralités. (Répondre sur copie et document réponse N°5 page 27).

III.A.1. Déterminer le sens d'action du régulateur NIC7. Expliquer votre démarche.

III.A.2. Construire le schéma de causalité de cette boucle de régulation.

III.A.3. Sachant que le point de fonctionnement retenu correspond à une concentration de 3,5% et à l'aide du document réponse N°5, déterminer le gain statique du procédé. (On rappelle qu'un gain est sans unité).

III.A.4. La caractéristique statique du procédé est-elle linéaire ?

Quelles seraient les conséquences qualitatives sur le comportement en boucle fermée du procédé si le point de fonctionnement correspondait à une concentration de 2,1% sans modifier les paramètres de régulation PID du régulateur NIC7 ?

III.B. Identification. (Répondre sur le document réponse N°6 page 28).

Afin d'identifier le procédé, on réalise un échelon d'action sur la vanne NV7 de +10% à partir du point de fonctionnement correspondant à une concentration de pâte de 3,5%.

III.B.1. Sur le document réponse N°6 comportant l'enregistrement de la réponse indicielle du procédé, déterminer les paramètres d'identification sachant qu'il peut être mis sous la forme :

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

$N(p)$: Transformée de Laplace de la mesure de la concentration

$U(p)$: Transformée de Laplace de l'action de la vanne NV7

$G(p)$: Fonction de Transfert du procédé.

Remarque :

Les constructions doivent apparaître sur le document réponse.

III.B.2. Justifier la présence du retard pur τ .

III.C. Choix d'un mode régulation. (Répondre sur le DR N°7)

III.C.1. A l'aide des paramètres d'identification calculés à la question précédente et du tableau donné au document réponse N°7, déterminer le mode de régulation le mieux adapté 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 G_r ainsi qu'en bande proportionnelle BP%.
- L'action intégrale K_i sera exprimée en Rép/min.

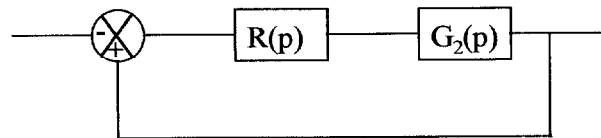
III.D. Etude du comportement de la boucle en action PI.

(Répondre sur copie).

Données :

1- Une identification **plus précise** a montré que la fonction de transfert $G_2(p)$ du procédé pouvait être mise sous la forme :

$$G_2(p) = \frac{-1.67}{(1 + 7p) \times (1 + 10p)}$$



2- La fonction de transfert du régulateur est : $R(p) = G_r \times \left(1 + \frac{1}{10p}\right)$

III.D.1. Déterminer $H(p)$ la fonction de transfert en boucle fermée du système corrigé.

III.D.2. Quel est l'ordre de $H(p)$? Ecrire $H(p)$ sous la forme canonique. En déduire l'expression de la pulsation propre ω_n (ou de la constante de temps T) ainsi que le facteur d'amortissement ζ .

III.D.3. A quelle condition sur G_r le système bouclé sera t-il **apériodique** ? (c'est-à-dire sans dépassement).