

partie
Régulation

Temps conseillé : 2 h

Document à remettre avec la copie (même si vous ne l'avez pas complété) :

- document n° 3

Nous allons étudier successivement le contrôle de la pression de vapeur et la mesure de sa température, le niveau des jus, le contrôle des débits dans le pré évaporateur et le suivi de la concentration des jus.

Chacune de ces études est indépendante.

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	Session 2003
Epreuve U5 – Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 3/35

Partie 1 : réglage de la pression de vapeur dans V1

L'admission de la vapeur vive dans V1 est réglée par le régulateur PRC103. La régulation de pression est définie par le schéma bloc du document n°4.

1.1 - la mesure de pression est prise dans V2, à l'aspiration du RMV. La consigne de pression sera 1,45 ou 1,05 bar ? Expliquez pourquoi.

1.2 - comment s'appelle le mode de régulation des vannes PV103A et PV103B ?

1.3 - la plage de variation du signal de sortie de PRC103 dépend du mode de fonctionnement du pré évaporateur. Si $\Delta 1$ est la plage {0%-50%} et $\Delta 2$ la plage {50%-100%} dans quelle plage se situe le signal en fonctionnement normal ? (l'autre plage correspond à la phase de démarrage du pré imprégnateur. La RMV n'est pas encore lancée et pour chauffer, on ouvre V11 par l'automate de conduite).

1.4 - on contrôle la récupération de la vapeur de re-vaporisation du séparateur S8 par la boucle PRC128.

- Comment s'appelle l'actionneur utilisé ?
- Que se passe-t-il si le conducteur baisse la valeur de consigne de PRC128 ?

Partie 2 : mesure de la température de la vapeur par TI1015 (voir documents n°5 et n°6)

2.1 - quelle est le rôle de cette mesure ?

2.2 - la sonde de température est une Pt100 normalisée : rappelez la signification de cette appellation.

2.3 - la plage de mesure de la sonde est {0 – 150} °C et sa réponse est considérée comme linéaire dans cet intervalle : quelle est la sensibilité de la sonde dans cette plage de mesure (en $\Omega \cdot ^\circ C^{-1}$) si la résistance de la sonde est 138,5 Ω à 100°C.

2.4 - la sonde est reliée au transmetteur au moyen d'un montage « 3 fils ». Quel est l'intérêt de ce type de câblage ?

2.5 - quelle est la précision de la valeur de la mesure (110,8°C) si la sonde est de classe A ?

Partie 3 : mesure du niveau des jus dans V1 (voir documents n°7 et n°8)

3.1 - citez 5 principes de capteurs différents pour mesurer la hauteur d'un liquide dans une cuve en expliquant succinctement leur fonctionnement.

3.2 - quels sont les avantages du transmetteur à cellule de pression différentielle qui l'ont fait retenir dans l'application étudiée ?

3.3 - le raccordement du transmetteur au procédé peut être fait selon les deux modes illustrés par les figures 1 et 2 du document n°8. Faut-il choisir une échelle avec le zéro décalé vers le haut de l'échelle ou avec le zéro décalé vers le bas de l'échelle ? Donnez les raisons de votre choix.

3.4 - le réglage de l'étendue de l'échelle sera : échelle basse, moyenne ou haute ?

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	Session 2003
Epreuve U5 – Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 4/35

Partie 4 : débit des jus dans V1 (voir documents n°3 et n°4)

Le régulateur FRC1002 pilote le débit des jus faibles qui entrent dans V1 et le régulateur FRC1006 pilote le débit des jus concentrés qui sortent de V1.

4.1 – repérez et placez les noms des vannes FV1002 et FV1006 sur le document n°3.

4.2 - la consigne de FRC1006 dépend de la concentration des jus faibles et l'opérateur l'ajuste si nécessaire en observant DRC1006. La consigne de débit de FRC1002 est fixée à 1,74 fois le débit de sortie. Comment appeler le mode de régulation du débit d'entrée des jus par la vanne FV1002 ?

4.3 - on positionne les régulateurs FRC1002, FRC1006 et LRC1001 en mode manuel alors que les mesures de ces régulateurs sont stables. Comment va évoluer le niveau des jus (mesure de LT1001) si on ouvre la vanne FV1002 suivant une commande en échelon ? Le système régulé par LRC1001 est-il de type stable ou intégrateur ? Donnez toutes les explications utiles.

4.4 - représenter la régulation des débits et du niveau des jus (schéma TI) sur le document n°3 en respectant le schéma bloc du document n°4.

4.5 - l'échelle de variation de la mesure de FRC1006 est $0 - 150 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et l'échelle de variation de la consigne de FRC1002 est $0 - 300 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

- 4.5.1 : si le débit des jus (FT1006) est de $105 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et le niveau des jus (LT1001) de 3 m (avec mesure = consigne), quelle sera la consigne de FRC1002 exprimée :
 - o en $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$?
 - o en % de l'échelle de variation de consigne ?
- 4.5.2 : on note S% le signal de sortie de l'opérateur d'addition, E₁% le signal de mesure du débit des jus (FT1006) et E₂% le signal de sortie du régulateur de niveau (LRC1001) : définir la relation $S\% = k_1 \cdot E_1\% + k_2 \cdot E_2\%$ en exprimant k₁ et k₂

Partie 5 : régulation du débit de sortie des jus concentrés (voir documents n°9 et n°10)

Le système régulé par FRC1006 a été identifié par le service d'instrumentation et son modèle s'écrit :

$$H(p) = \frac{g_s}{e^{\sigma \cdot p} \cdot (1 + \lambda \cdot p)}$$

avec g_s = gain statique ;
 σ = retard pur ;
 λ = constante de temps

Le correcteur a une structure PID mixte et les essais successifs en boucle fermée sont représentés sur le document n°10.

Dans chaque cas la réponse temporelle est consécutive à un changement de consigne de + 1% mais dans un cas le mode de réglage est à action P seule (*proportionnelle*), dans un autre le mode de réglage est à action P et I (*proportionnelle et intégrale*), dans un autre le mode de réglage est à action P et I et D (*proportionnelle et intégrale et dérivée*)

Les constantes de réglage sont B_p = 10,0 %, T_i = 0,2 min et T_d = 0,05 min.

5.1 - indiquez le mode de réglage dans le cas A, le cas B et le cas C en justifiant votre réponse.

5.2 - calculez la valeur du gain statique g_s.

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	Session 2003
Epreuve U5 – Automatisme et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAI		Page 5/35

Partie 6 : analyse de la concentration en MS des jus concentrés (voir documents n°11, 12, 13)

Le débitmètre FT1006 relève deux valeurs de mesure : le débit massique et la densité. Il affiche la valeur du débit volumique et la masse volumique.

6.1 - choisir le DN du débitmètre sachant qu'il est traversé par tout le débit des jus.

6.2 - la masse volumique de la liqueur noire sans eau est de 1200 kg.m^{-3} .

6.2.1 quel est le taux de liqueur noire « pure » dans les jus concentrés lorsque la valeur de la masse volumique est de 1046 kg.m^{-3} ?

6.2.2 de combien varie ce taux lorsque la variation de la masse volumique lue varie de $+1 \text{ kg.m}^{-3}$?

6.2.3 la précision donnée par le constructeur est $\pm 0,1 \%$ de la mesure. Est-elle suffisante ?

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	Session 2003
Epreuve U5 – Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 6/35