
BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR DES INDUSTRIES PAPETIERES

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

Session 2006

Epreuve d'Automatismes et Informatique Industrielle

Durée de l'épreuve : 5 h
Coefficient : 4

Aucun document autorisé

Les documents réponse devront impérativement être joints aux copies d'examen normalisées que le candidat rendra en fin d'épreuve.

Temps conseillé :

Lecture du sujet	0 h 30
Partie I	1 h 30
Partie II	1 h 30
Partie III	1 h 30

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 1/34

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR DES INDUSTRIES PAPETIERES

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

Epreuve d'Automatismes et Informatique Industrielle

Dossier technique

Page 3 à 9
Page 10 à 19

Présentation de l'étude
Annexes

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 2/34

I. Mise en situation

Le raffinage de la pâte est une étape importante de la fabrication du papier. C'est une opération qui modifie les caractéristiques morphologiques des fibres.

Les fibres ont des longueurs pouvant atteindre plusieurs millimètres et leur structure est constituée de filaments très fins appelés fibrilles.

Le raffinage apporte trois actions essentielles :

- Une hydratation des fibres permettant d'augmenter les surfaces entre elles.
- La fibrillation qui conduit à faire ressortir les filaments de la structure. Les fibres vont alors s'enchevêtrer.
- La coupe qui intervient en dernier lieu. Elle contribue à diminuer la longueur moyenne des éléments dans le papier.

Ces trois effets vont modifier de façon importante les propriétés du papier fini. Un papier faiblement raffiné pourra être, par exemple, utilisé comme papier buvard et une pâte très raffinée pourra permettre la fabrication de papier calque.

Le raffineur est un gros consommateur d'énergie électrique. Il est indispensable de pouvoir le faire fonctionner en situation optimum. La puissance absorbée par le raffineur doit s'adapter à la quantité de fibres à traiter et au degré de raffinage souhaité.

Cette étude portera sur les boucles de régulation et sur l'automatisation implantées sur une ligne raffinage de pâte d'une papeterie.

II. Principe de fonctionnement de la ligne raffinage (Annexe A - Page 10)

De la pâte provenant du cuvier C1 est soutirée à l'aide d'une pompe centrifuge P2 afin d'être raffinée. La matière fibreuse passe à l'intérieur d'un raffineur double disques à fonctionnement duoflow, puis elle est réceptionnée par le cuvier C2.

Sur le raffineur, le rotor (disque mobile central) est entraîné en rotation par le moteur M1 sur lequel on mesure en continu la puissance absorbée. Le moteur M4 permet le serrage et le desserrage des disques fixes en vitesses rapide ou lente.

Sur la ligne raffinage sont implantées 3 boucles de régulation :

- Une régulation de niveau contrôle la hauteur de pâte raffinée à l'intérieur du cuvier C2. Elle agit directement sur la consigne du débit de pâte à raffiner.
- Une régulation de pression contrôle la pression de la pâte à l'entrée du raffineur.
- Une régulation d'énergie spécifique contrôle le raffinage des fibres en agissant sur l'écartement des disques.

Des séquences gèrent la mise en service et l'arrêt de la ligne raffinage. La régulation ainsi que les automatismes sont gérés par un système numérique de contrôle commande (SNCC).

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 3/34

III. Principe de fonctionnement de la régulation d'énergie spécifique au niveau du raffinage. (Annexe A – Page 10 et Annexe G – Page 16)

Le système numérique détermine en permanence la valeur de l'énergie spécifique consommée pour le raffinage des fibres en tenant compte :

- De la puissance absorbée par le raffineur.
- De la valeur de la puissance absorbée par le raffineur à vide (valeur fixe).
- Du débit de pâte raffinée.
- De la valeur de la concentration de la pâte.

La mesure d'énergie spécifique est comparée en permanence par le régulateur JIC5.

- Si la mesure est supérieure à la consigne, la borne de sortie tout ou rien DEC du JIC5 se met à 1 afin de commander le desserrage des disques.
- Si la mesure est inférieure à la consigne, la borne de sortie tout ou rien INC du JIC5 se met à 1 afin de commander le serrage des disques.
- Si la mesure égale la consigne les bornes de sortie tout ou rien DEC et INC du JIC5 restent à 0 et le moteur M4 reste à l'arrêt.

Le régulateur JIC5 ne permet pas d'afficher sur l'écran l'état de marche du moteur M4. Un bloc multiplexeur de texte récupère les états binaires des bornes de sortie tout ou rien DEC et INC afin de permettre d'afficher sur l'écran de conduite les textes (SERRAGE, FIXE, DESSERRAGE) correspondant au mode de fonctionnement du moteur M4.

IV. Principe de fonctionnement du circuit de commande et de puissance du moteur M4 (Annexe H – Page 17 et Annexe I – Page 18)

L'actionneur M4 est un moteur à deux sens de rotation et à deux vitesses.

- Une grande vitesse permet l'approche rapide des disques en phase de démarrage ainsi que de leurs ouvertures en phase d'arrêt.
- Une petite vitesse permet le serrage et le desserrage des disques lors du raffinage de la pâte (mode régulation).

Le passage de petite en grande vitesse de M4 est obtenu en agissant sur le nombre de paires de pôles du moteur. Plus le nombre de paires de pôles est important et moins le moteur tourne vite.

Le moteur à commutation de pôles comprend un stator constitué de six bobines, c'est la modification du couplage de ces bobines (triangle série) ou (étoile parallèle) qui permet d'obtenir deux vitesses différentes (simple ou double).

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

Remarque :

Nous admettons que lorsque le moteur est couplé en triangle série il possède deux paires de pôles et lorsqu'il est couplé en étoile parallèle il ne possède qu'une paire de pôles.

Le choix du sens de rotation et de vitesse du moteur M4 se fait à l'aide des quatre sorties automate (DO.0, DO.1, DO.2 et DO.3) qui sont relayées respectivement par les relais (Ka1, Ka2, Ka3 et Ka4). Ces sorties sont pilotées par les GRAFCET de démarrage, de marche et d'arrêt de la ligne raffinage.

L'installation électrique de commande et de puissance comporte :

- Un disjoncteur général qui protège les circuits de commande et de puissance
- Un sectionneur d'entrée avec fusibles
- Deux contacteurs inverseurs de ligne : KMAV (marche avant), KMAR (marche arrière)
- Un contacteur KMVL (petite vitesse)
- Deux contacteurs KMVR et KM5 (grande vitesse)
- Un relais auxiliaire avec une temporisation de 2 secondes

L'ensemble est commandé par des contacts à fermeture des relais Ka1, Ka2, Ka3 et Ka4

KMVL ou KMVR et KM5 sont commandés respectivement par un contact à fermeture des relais Ka2 ou Ka1. Un contact à fermeture de KMVL ou de KMVR et KM5 commande le relais auxiliaire, dont le contact temporisé autorise au bout de deux secondes la commande de KMAV par un contact à fermeture du relais Ka3 ou la commande de KMAR par un contact à fermeture du relais Ka4.

Exemple : Serrage en vitesse lente du raffineur.

KMVL est commandé par un contact à fermeture du relais Ka2 assurant le couplage triangle série du moteur (petite vitesse). Un contact à fermeture de KMVL commande le relais auxiliaire KT1, dont le contact temporisé autorise au bout de deux secondes la commande de KMAV par un contact à fermeture du relais Ka3 assurant le serrage des disques.

V. Automatisation de la ligne raffinage (Annexes A, B, C, D, E et F – Pages 10 à 15)

L'automatisation de la ligne raffinage est décrite à l'aide de trois GRAFCET et d'un GEMMA.

- Un GRAFCET point de vue système qui gère :
 - Les conditions initiales de démarrage (Annexe C – Page 12).
 - Le lancement des GRAFCET de démarrage et d'arrêt de la ligne raffinage (Annexe E – Page 14).
- Un GRAFCET point de vue partie opérative décrivant la procédure de démarrage de la ligne raffinage.
- Un GRAFCET point de vue partie opérative décrivant la procédure d'arrêt de la ligne raffinage
- Un GEMMA décrivant les liens entre les trois GRAFCET.

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

Remarque :

Enumération des défauts pouvant provoquer le démarrage du GRAFCET gérant la procédure d'arrêt de la ligne raffinage.

- Niveau du cuvier n°1 < à 10 %
- Niveau du cuvier n°2 > à 90 %
- Pression à l'entrée du raffineur < à 1 bar
- Pression eau claire pour le refroidissement du presse-étoupe du moteur M1 < à 2 bars
- L'intensité sur le moteur M1 > à 720A
- Puissance absorbée > 520 kW
- Débit de pâte < à 1000 litres par heure

VI. Technologie des constituants de la partie d'automatismes

VI.1. Les actionneurs

Repère	Désignation
M1	Moteur entraînant en rotation la partie mobile du raffineur
M2	Moteur entraînant en rotation la pompe centrifuge P2 de soutirage de la pâte du cuvier n° 1
M3	Moteur d'entraînement du capteur rotatif de concentration
M4	Moteur deux sens de rotation permettant le serrage et le desserrage des disques du raffineur
XV1, XV2, XV3 et XV4	Vannes automatiques pneumatiques double effet

VI.2. Les pré-actionneurs

Repère	Désignation
KM1	Contacteur commandant le moteur M1 du raffineur
KM2	Contacteur commandant le moteur M2 de la pompe P2
KM3	Contacteur commandant le moteur M3 du capteur de concentration
KMAV	Contacteur commandant le moteur M4 afin de provoquer le serrage des disques
KMAR	Contacteur commandant le moteur M4 afin de provoquer le desserrage des disques
KMVR	Contacteur sélectionnant la vitesse rapide au niveau du moteur M4
KMVL	Contacteur sélectionnant la vitesse lente au niveau du moteur M4

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 6/34

KM5	Contacteur permettant le couplage en étoile du moteur M4
KT1	Relais temporisé
KS	Relais de sécurité
1D, 2D, 3D et 4D	Distributeurs bistables 5/2 à commande électropneumatique commandant respectivement les vannes automatiques XV1, XV2, XV3 et XV4

Remarques :

- Codification des commandes d'une vanne : exemple XV3

Les ordres émis vers la vanne respecteront la forme suivante :

Symbolisation	Commande
3YV14	Commande d'ouverture de la vanne XV3
3YV12	Commande de fermeture de la vanne XV3

- Chaque contacteur est équipé de deux contacts à fermeture (NO) et de trois contacts à ouverture (NF).

VI.3. Les capteurs et les retours d'information

Repère	Désignation
km1	Contact auxiliaire à fermeture correspondant au retour marche du raffineur
km2	Contact auxiliaire à fermeture correspondant au retour marche de la pompe P2
km3	Contact auxiliaire à fermeture correspondant au retour marche du moteur M3
kmav	Contact auxiliaire à fermeture ou à ouverture correspondant au retour marche du moteur M4 en phase serrage
kmav	Contact auxiliaire à fermeture ou à ouverture correspondant au retour marche du moteur M4 en phase desserrage
kmvr	Contact auxiliaire à fermeture ou à ouverture correspondant au retour marche en vitesse rapide du moteur M4
kmvl	Contact auxiliaire à fermeture ou à ouverture correspondant au retour marche en vitesse lente du moteur M4

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 7/34

km51, km52	Contact auxiliaire à fermeture ou à ouverture correspondant au retour marche du contacteur KM5
1S	Ordre de marche donné par l'opérateur pour provoquer le démarrage de la ligne raffinage.
2S	Ordre d'arrêt donné par l'opérateur pour provoquer l'arrêt de la ligne raffinage.
3S	Capteur de position détectant la position disques ouverts
kt11,kt12	Contact auxiliaire à fermeture temporisé du KT1
ks1, ks2, ks3, ks4, ks5	Contacts à fermeture ou à ouverture de KS
1S2, 2S2, 3S2 et 4S2	Détecteurs de position contrôlant les positions d'ouverture des vannes automatiques respectives XV1, XV2, XV3 et XV4
1S1, 2S1, 3S1 et 4S1	Détecteurs de position contrôlant les positions de fermeture des vannes automatiques respectives XV1, XV2, XV3 et XV4

Remarque :

- Le détecteur contrôlant la position d'ouverture de la vanne XV1 sera noté 1S2.
- Le détecteur contrôlant la position de fermeture de la vanne XV1 sera noté 1S1.

VII. Données complémentaires sur une partie de l'instrumentation

VII.1. Les mesures

- Le transmetteur NT5 est calibré de 2 à 5%.
- Le transmetteur FT4 est calibré de 0 à 150 mètres cubes par heure.
- Les transmetteurs LT7 et LT6 sont calibrés de 0 à 100% de l'étendue de mesure.
- Le transmetteur PT2 est calibré de 0 à 4 bars.

BTS INDUSTRIES PAPETIERES	SUJET	SESSION 2006
Epreuve U5 Automatismes et Informatique Industrielle	Durée : 5 heures	Coefficient : 4
CODE : ITAII		Page 8/34

VII.2. Les actionneurs

- La vanne PV2 est de type fermée par manque d'air (FMA).
- La vanne FV4 est de type ouverte par manque d'air (OMA).
- L'ensemble des positionneurs implantés sur les vannes de régulation sont à action directe.

VII.3. Informations provenant des mesures analogiques

Identification	Désignation
LT7 > 50%	Niveau du cuvier C1 supérieur à 50 %
LT7 < 10%	Niveau du cuvier C1 inférieur à 10 %
PT2 < 1 bar	Pression de la pâte à l'entrée du raffineur inférieur à 1 bar
2 bar < PT2 < 3 bar	Pression de la pâte à l'entrée du raffineur comprise entre 2 et 3 bars
FT4 < 1000 L/h	Débit de pâte raffinée inférieur à 1000 L/ h
LT6 < 20%	Niveau du cuvier C2 inférieur à 20 %
LT6 > 90%	Niveau du cuvier C2 supérieur à 90 %
PT1 < 2 bar	Pression eau claire inférieure à 2 bars
PT1 > 3 bar	Pression eau claire supérieure à 3 bars
IT8 > 360A	Intensité du moteur M1 du raffineur supérieur à 360A
IT8 > 720A	Intensité du moteur M1 du raffineur supérieur à 720A
JT5 > 520 kW	Puissance absorbée supérieure à 520 kW