

BTS CONTRÔLE INDUSTRIEL ET RÉGULATION AUTOMATIQUE

U42 - Automatismes et Logique

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Aucun document autorisé. Calculatrices interdites.

	Page(s)
<u>Sommaire :</u>	1
<u>Texte / Travail demandé :</u>	2 à 4
<u>ANNEXES</u>	
Annexe 1 :	5
Annexe 2 : Document-réponse	6
Annexe 3 :	7
Annexe 4 :	8

Barème	
Question 1	5 points
Question 2	5 points
Question 3	10 points

Le Document-réponse (Annexe 2, page 6) est àagrafer à la copie d'examen par le surveillant sans aucune identité du candidat.

AUTOMATISATION D'UNE CHAÎNE DE PRODUCTION D'AMMONIAQUE

I – INTRODUCTION

L'installation schématisée en ANNEXE 1 est destinée à la production d'ammoniac à 25 ou 28 % d'ammoniac. La teneur en NH_3 est mesurée à l'aide d'un conductimètre.

L'installation est constituée :

- d'une cuve **FAB** de 3 m³ où est fait le mélange d'eau et d'ammoniac,
- de deux cuves **STOCK** de 7 m³ (l'une pour le mélange à 25 % : **25 %**, l'autre pour celui à 28 % : **28 %**),
- d'une cuve d'eau ultra pure de 3 m³,
- d'un groupe froid permettant de refroidir les cuves de fabrication et de stockage,
- d'une citerne d'ammoniac liquide équipée d'un vaporisateur **VAPO**.

II – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

• Cycle de production

Le cycle de production est composé de 3 phases successives : Le remplissage, le bullage et enfin le transfert.

- Le remplissage** : On active le vaporisateur d'ammoniac par **VAT** (jusqu'à la fin du bullage), le refroidissement (*voir ci-dessous*) et on purge 1 minute la canalisation d'eau pure à l'aide de la pompe **PE** et de la vanne **VP**. Puis on injecte l'eau ultra pure dans la cuve de fabrication à l'aide de la pompe **PE** et de la vanne **VE**. Un niveau intermédiaire **lslf** amorce la recirculation du produit par la pompe **PRT** et la vanne **VR** pour homogénéiser le mélange : cette action sera effectuée jusqu'à la fin du bullage. Le niveau haut **lshf** stoppe le remplissage.
- Le bullage** : On ouvre la vanne d'arrivée d'ammoniac **VA** et l'on fait s'exécuter l'algorithme « **PRG_ACTIV** » (*voir Question 2.2*) : le gaz est diffusé dans la cuve **FAB** jusqu'à ce que le seuil de conductivité **S25** ou **S28** (correspondant à 25 % ou 28 % selon la fabrication demandée) soit atteint. Ceci obtenu, on stoppe le vaporisateur et on ferme la vanne **VA**. Le bullage se termine si la température est bien inférieure à 15 °C.
- Le transfert** : Le mélange étant à température inférieure à 15 °C, on doit l'entreposer dans la cuve de stockage concernée (25 % ou 28 %) au moyen de la pompe **PRT** et d'une des vannes **VT1** ou **VT2**, le transfert est terminé lorsque le niveau **lslf** est découvert.

• Refroidissement

Refroidissement de la cuve **FAB** :

Il est activé si la température y est supérieure ou égale à 15 °C (pompe **PF** et vanne **VFF** ouverte) pendant toutes les phases de production ci-dessus.

• Marche normale

Durant la marche normale du procédé, un Grafset **GPRO** (*voir ANNEXE 2*) contrôlera les phases de production.

III - TRAVAIL DEMANDÉ

QUESTION 1 :

La sécurité - sûreté de fonctionnement est assurée à partir d'informations transmises par différents capteurs. L'on devra générer un arrêt d'urgence lors de l'activation d'un bit appelé « défaut ». Ce bit est interne à la Partie Commande (PC) programmable choisie : un Automate Programmable Industriel (API).

L'un des événements ci-dessous devra suffire à activer « défaut » :

- action sur le bouton « coup de poing » d'arrêt d'urgence,
- dépassement d'un des seuils sur les analyseurs de NH_3 dans l'atmosphère,
- un niveau « maximum » atteint dans l'une des cuves (fabrication ou stockage),
- chute de la pression d'alimentation en NH_3 en dessous de 2 bars,
- température du réfrigérant dans la cuve de fabrication supérieure à 40 °C.

1.1) A l'aide du tableau listant les entrées API (voir en ANNEXE 3), justifiez en quelques mots (du point de vue sûreté-sécurité de fonctionnement) la logique d'activation choisie pour les différents composants qui rendent compte des événements cités ci-dessus.

1.2) Dressez le logigramme d'activation du bit « défaut » en fonction de ces variables (au, as1, as2, lsh1, lsh2, lshhf, ps1a, tsff). Tous les opérateurs logiques usuels (NON, ET, OU, NAND, NOR, XOR) sont permis avec un nombre « illimité » d'entrées possible (sauf pour le « NON »...).

Précision : le bit "défaut" passe à 1 en cas de défaut.

QUESTION 2 :

Le transmetteur de conductivité « cit » délivre un signal analogique (4 à 20 mA pour 0 à 80 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) et le transmet à l'API (entrée analogique).

Les conductivités de référence (à 15 °C) des différentes solutions sont de 50 mS/cm pour l'eau ultra pure, de 12,5 mS/cm pour l'ammoniaque à 25 % et 8,9 mS/cm pour l'ammoniaque à 28 %.

Le « mot » ou variable numérique interne à l'API « CONDUCT » contient la valeur image de la conductivité :

« CONDUCT » contient une valeur binaire entière dont la conversion décimale est comprise entre 0 et 8 000 pour une conductivité allant de 0 à 80 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$.

2.1) Donnez les deux valeurs numériques décimales constantes de l'image de la conductivité de référence (à 15 °C) correspondant aux teneurs d'ammoniaque à 25 % (affectée au mot constant API « C25 »), à 28 % (affectée au mot constant API « C28 »).

2.2) Décrivez, sous forme d'organigramme, l'algorithme « PRG_ACTIV » d'activation des deux bits internes API S25 et S28 en fonction des paramètres (CONDUCT, C25, C28) tel que :

- S25 est activé si la proportion de NH_3 dans la solution atteint 25 %, sinon ce bit est inactif,
 - S28 est activé si la proportion de NH_3 dans la solution atteint 28 %, sinon ce bit est inactif.
- Les opérations numériques exécutables par l'API sont : affectation, addition, soustraction, multiplication, division, mise en facteur, ET, OU, OU exclusif, NON sur mots, toutes comparaisons (<, >, ≤, ≥, ...). De plus, vous disposez des opérations booléennes usuelles.

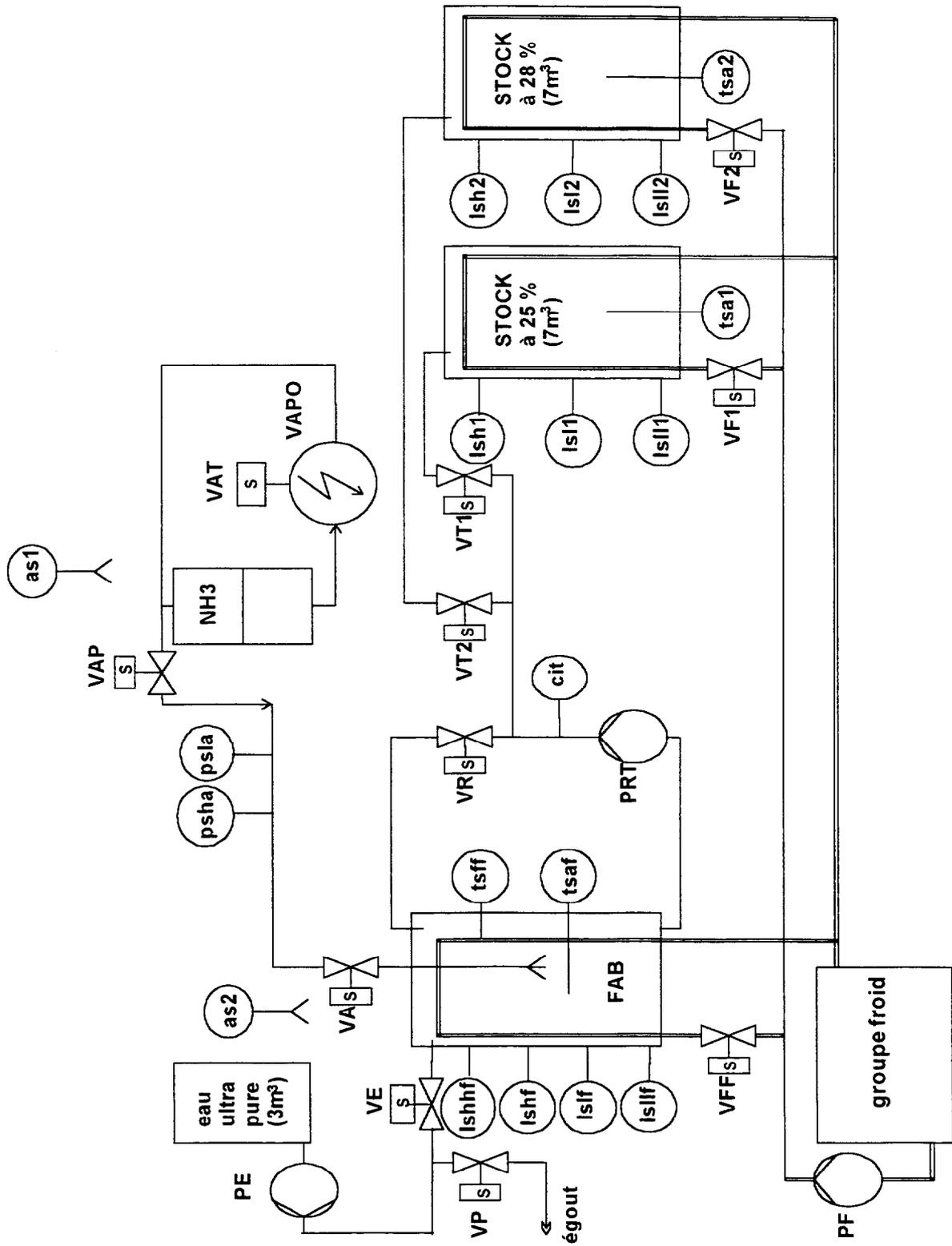
QUESTION 3 :

Au vu du grafcet **GPRO** de production normale esquissé sur l'ANNEXE 2 (document réponse) et du cahier des charges (§II en page 2) :

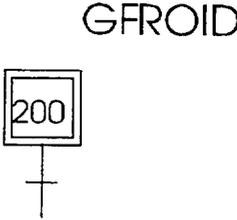
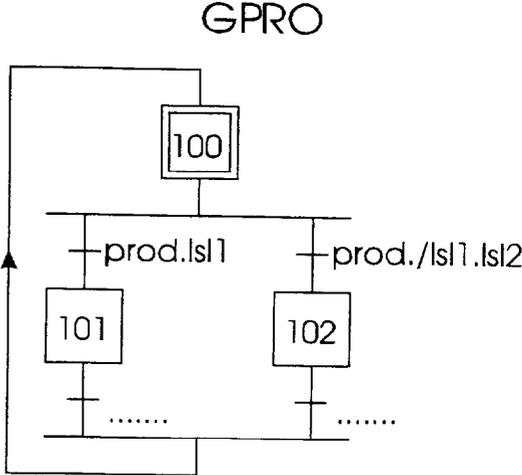
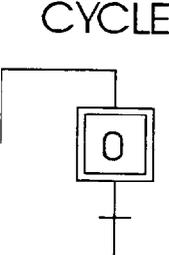
- complétez la description du cycle de production **CYCLE** constitué des phases de **REPLISSAGE**, **BULLAGE** et **TRANSFERT**. L'appel de l'algorithme « **PRG_ACTIV** » sera écrit comme une action **GRAF CET** classique,
- synchronisez votre réponse au début de description,
- décrivez également la commande du refroidissement de la cuve **FAB** (Grafcet **GFROID**).

Nota Bene : quelle que soit la réponse donnée en question 2, les bits **S25** et **S28** seront utilisés ici.

ANNEXE 1



ANNEXE 2 - DOCUMENT RÉPONSE



ENTRÉES AUTOMATE

mnémo- nique	Rôle / Désignation du composant	Logique d'activation / Nature de l'information traitee par l'API
au	Bouton « coup de poing » d'arrêt d'urgence	Normalement Fermé à accrochage (bistable), sur pupitre
as1	Contact d'analyseur d'ammoniac atmosphère citerne	Normalement Fermé, ouvert lorsque le seuil de NH ₃ est atteint
as2	Contact d'analyseur d'ammoniac atmosphère fabrication	Normalement Fermé, ouvert lorsque le seuil de NH ₃ est atteint
cit	Transmetteur et indicateur de conductivité	entrée analogique 4 - 20mA (CAN 12 bits)
lsh1	Contact de niveau haut stockage ammoniacque à 25 %	Normalement Fermé, ouvert lorsque le niveau est atteint
lsh2	contact de niveau haut stockage ammoniacque à 28 %	Normalement Fermé, ouvert lorsque le niveau est atteint
lsl1	contact de niveau milieu stockage ammoniacque à 25 %	Normalement Fermé, ouvert lorsque le niveau est atteint
lsl2	contact de niveau milieu stockage ammoniacque à 28 %	Normalement Fermé, ouvert lorsque le niveau est atteint
lsl11	contact de niveau bas stockage ammoniacque à 25 %	Normalement Fermé, ouvert lorsque le niveau est atteint
lsl12	contact de niveau bas stockage ammoniacque à 28 %	Normalement Fermé, ouvert lorsque le niveau est atteint
lshf	contact de niveau haut cuve de fabrication	Normalement Ouvert, fermé lorsque le niveau est atteint
lshhf	contact de niveau très haut cuve de fabrication	Normalement Fermé, ouvert lorsque le niveau est atteint
lsf	contact de niveau milieu cuve de fabrication	Normalement Ouvert, fermé lorsque le niveau est atteint
ls1f	contact de niveau bas cuve de fabrication	Normalement Ouvert, fermé lorsque le niveau est atteint
psha	pressostat contact pression haute dans le réseau ammoniac (6 bar)	Normalement Fermé, ouvert lorsque la pression est atteinte
psla	pressostat contact pression basse dans le réseau ammoniac (2 bar)	Normalement Ouvert, fermé lorsque la pression est atteinte
tsa1	thermostat stock ammoniacque à 25 % (18 °C)	Normalement Ouvert, fermé lorsque la température est atteinte
tsa2	thermostat stock ammoniacque à 28 % (18 °C)	Normalement Ouvert, fermé lorsque la température est atteinte
tsf	thermostat produit cuve de fabrication (15 °C)	Normalement Ouvert, fermé lorsque la température est atteinte
tsff	thermostat produit cuve de fabrication (40 °C)	Normalement Fermé, ouvert lorsque la température est atteinte

NOTE : « atteint(e) » s'entend toujours « atteint(e) par valeur croissante » ci-dessus.

ANNEXE 4

SORTIES AUTOMATE

Mnémo.	Rôle / Désignation du composant commandé	Technologie/ Nature de l'information traitée par l'API
PE	pompe d'alimentation fabrication en eau ultra pure	contacteur électrique de commande de puissance moteur
PF	pompe de circulation eau déminéralisée groupe froid	contacteur électrique de commande de puissance moteur
PRT	pompe de recirculation et transfert d'ammoniac	contacteur électrique de commande de puissance moteur
VA	vanne d'admission ammoniac en cuve de fabrication	TOR, fermée par manque d'énergie
VAP	vanne de régulation de pression ammoniac	TOR, fermée par manque d'énergie
VAT	dispositif de chauffage / vaporisateur d'ammoniac	contacteur électrique de commande de chauffe
VE	vanne d'admission eau ultra pure cuve de fabrication	TOR, fermée par manque d'énergie
VF1	vanne eau déminéralisée groupe froid stock à 25 %	TOR, ouverte par manque d'énergie
VF2	vanne eau déminéralisée groupe froid stock à 28 %	TOR, ouverte par manque d'énergie
VFF	vanne eau déminéralisée groupe froid fabrication	TOR, ouverte par manque d'énergie
VP	vanne de rejet à l'égout	TOR, fermée par manque d'énergie
VR	vanne de recirculation	TOR, fermée par manque d'énergie
VT1	vanne de transfert ammoniac à 25 % vers le stock	TOR, fermée par manque d'énergie
VT2	vanne de transfert ammoniac à 28 % vers le stock	TOR, fermée par manque d'énergie