

BTS CONTROLE INDUSTRIEL ET REGULATION AUTOMATIQUE

AUTOMATISMES ET LOGIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Le sujet comporte 8 pages.

Les calculatrices sont interdites.

Les quatre parties du sujet sont indépendantes.

ETUDE DES COMMANDES D'ALIMENTATION D'UN FOUR A VERRE

Description du procédé :

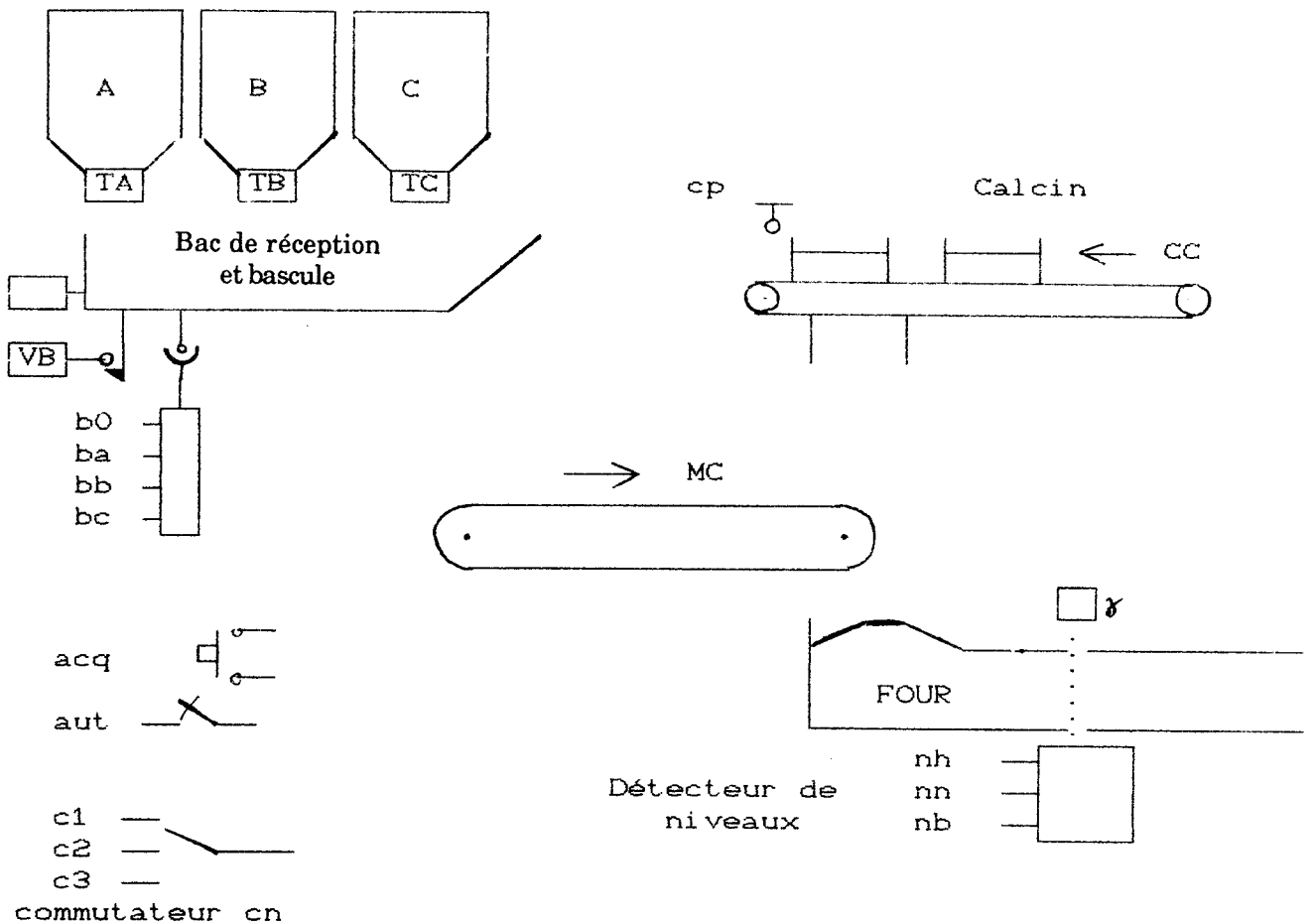


Figure 1 : Description générale

On utilise pour faire du verre :

- du sable (produit A) stocké dans une trémie A ;
- du carbonate de sodium (produit B) stocké dans une trémie B ;
- du carbonate de calcium (produit C) stocké dans une trémie C ;
- du calcin (verre pulvérisé provenant de récupération).

Les trémies A, B, C, sont supposées correctement alimentées. Trois trappes de vidange sont commandées par trois actionneurs TA, TB, TC, bistables (Tx^+ : trappe ouverte, Tx^- : trappe fermée). Ces trappes permettent de déverser les produits A, B, C, dans un bac de réception associé à une bascule. Quatre capteurs donnent 4 informations binaires bo, ba, bb et bc :

- bo = 1 bascule vide ;
- ba = 1 poids du produit A atteint ;
- bb = 1 poids des produits A et B atteints ;
- bc = 1 poids des produits A, B et C atteints.

Quand les produits A, B et C sont pesés, le bac est basculé par un vérin à simple effet (actionneur monostable VB), et revient librement dans la position initiale lorsqu'il est vide (état testé par bo).

L'alimentation en calcin est assurée par godets indivisibles. Ils sont remplis de manière autonome et sont amenés par une chaîne transporteuse commandée par un actionneur monostable CC. Un capteur de passage cp permet leur comptage (cp passe transitoirement à 1 en fin de basculement d'un godet). D'autre part un commutateur manœuvré par l'opérateur a trois positions suivant que l'on veut ajouter 1, 2 ou 3 godets par cycle.

Les produits tombent sur un convoyeur commandé par un actionneur monostable MC qui les conduit au four de fusion. Le convoyeur est mis en marche au début de chaque cycle et s'arrête 15 secondes après la dernière opération de vidange (trémies ou calcin).

Un détecteur de niveau à rayons gamma est monté sur le four. Il donne trois signaux binaires ($nx = 1$ niveau atteint) :

- nn : niveau normal (four plein : nn = 1).
- nb : niveau bas (anomalie d'alimentation : nb = 0).
- nh : niveau haut (four en surcharge : nh = 1).

Enfin un interrupteur manœuvré par l'opérateur (aut) autorise l'alimentation du four.

Les caractéristiques principales de l'automate qui pilote le procédé sont résumées sur l'annexe 1, page 6.

PARTIE I.

On supposera que l'interrupteur (aut) et le commutateur C ont été mis dans la position désirée avant la mise en marche.

Question I-1 :

Chaque cycle se déroule de la manière suivante :

Le grafcet vérifie que l'autorisation d'alimentation est donnée, et que le four a besoin d'être alimenté.

Si toutefois une anomalie est constatée sur les niveaux au démarrage, un signal AL est mis à 1 et le cycle ne peut continuer qu'après l'acquittement obligatoire de l'alarme (signal d'entrée acq).

Les trois produits A, B, C sont pesés, pendant que le calcin est amené en fonction du signal en donné par le commutateur. La durée des opérations est variable, mais le convoyeur est arrêté 15 secondes après le dernier déversement, et le cycle reprend jusqu'à ce que le four n'ait plus besoin d'alimentation et tant que la demande est maintenue par l'interrupteur (aut).

Etablir un grafcet qui décrit le fonctionnement de l'alimentation en respectant la nomenclature de l'annexe 1 (page 6).

Question I-2 :

Le mélange en fusion reste plusieurs heures dans le four, et le soutirage du verre est suffisamment lent pour que le même dispositif permette l'alimentation de deux fours.

Dans cette question, les deux fours fonctionnent avec le même dosage, et le convoyeur a deux sens de marche MD et MG et peut donc alimenter un four droit et un four gauche. Chaque four a son détecteur de niveau propre qui élabore les signaux binaires :

nnd, nbd et nhd pour le four droit ;

nng, nbg et nhg pour le four gauche.

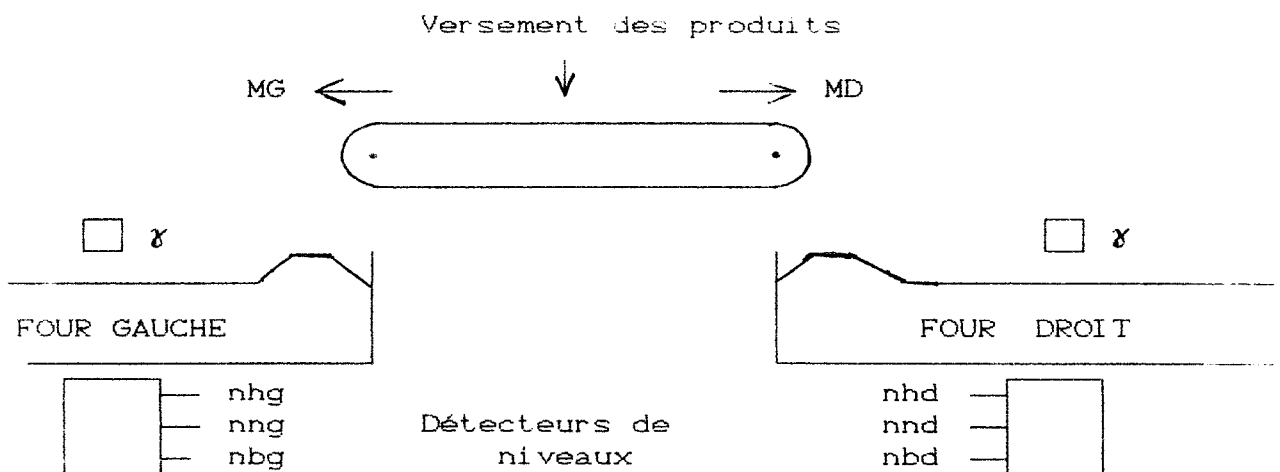


Figure 2 : Deux fours alimentés

Quel que soit le sens de marche, le convoyeur s'arrête 15 secondes après le dernier déversement.

Si les deux fours demandent à être alimentés en même temps, le dispositif les alimente alternativement en commençant par le four droit et en changeant de four après chaque cycle jusqu'à ce qu'un des fours ait atteint le niveau normal, puis le remplissage se poursuit sur le four restant.

Elaborer le nouveau grafctet. Si des sous-cycles déjà décrits à la question précédente sont utilisables, ils pourront être réutilisés sans être détaillés.

Question I-3 :

On désire maintenant que les deux fours fonctionnent avec un dosage différent pour chaque four. Indiquer ce qu'il faut modifier au niveau des capteurs, des commutateurs ou des actionneurs.

PARTIE II.

Mesure du débit d'air des brûleurs.

Le débit de l'air alimentant la combustion est mesuré par un système classique utilisant un venturi. On rappelle que le débit D est lié à la pression différentielle dP par la relation que l'on supposera vérifiée dans toute l'étendue de mesure :

$$D = k \sqrt{dP}$$

La figure ci-dessous représente le schéma du dispositif de mesure. La différence de pression est traduite en un signal numérique proportionnel codé en binaire naturel sur 8 bits par un convertisseur analogique numérique. La sortie de ce convertisseur sert d'adresse à une EPROM (256 mots de 8 bits). Les données de l'EPROM sont lues par une carte d'entrée de l'automate et on désire que cette lecture soit une image du débit.

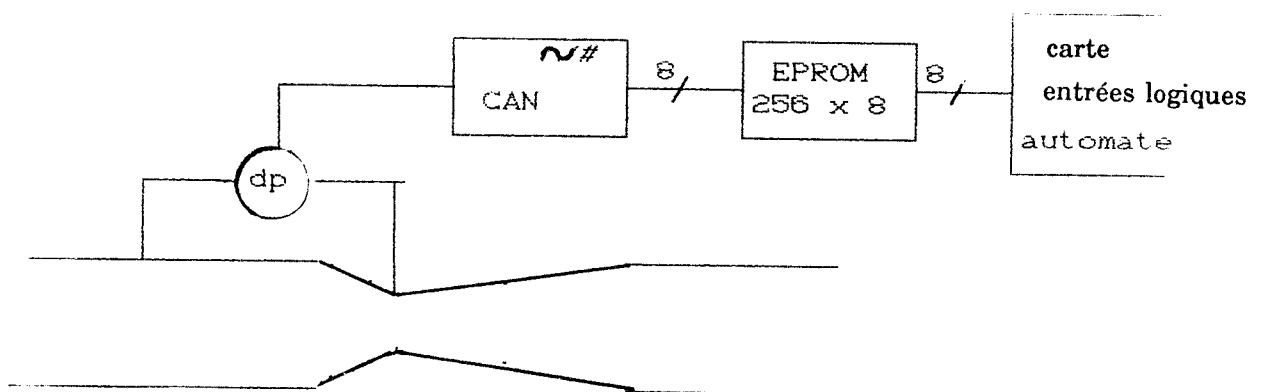


Figure 3 . Mesure du débit d'air

Question II-1 : (le symbole du litre est noté L)

La pression différentielle varie de 0 à 50 millibars, lorsque le débit de l'air varie de 0 à 3 000 L/s. La pleine échelle du convertisseur A/N correspond à la pression maximale de 50 mbar et à la valeur maximale de sortie de l' EPROM.

Calculer pour chacun des débits suivants :

0 L/s (débit nul) ; 1 000 L/s ; 3 000 L/s ;

les valeurs de sortie de l'EPROM en notation hexadécimale.

Question II-2 :

La relation liant la pression et le débit $D = k \sqrt{dP}$ n'est pas vraie pour tous les débits. Montrer que l'on peut néanmoins faire des mesures correctes grâce à une programmation différente de l'EPROM. Compte tenu de l'automate utilisé (voir annexe 2, page 7), indiquer une méthode plus simple pour obtenir une mesure correcte du débit d'air.

PARTIE III.

On désire augmenter le nombre des entrées/sorties de l'automate en ajoutant une carte supplémentaire connectée sur le bus du système.

Cette carte comporte 2 coupleurs d'entrée/sortie parallèles. Le schéma de branchement est indiqué ci-dessous. Le schéma de brochage du coupleur est donné en annexe 3 (page 8).

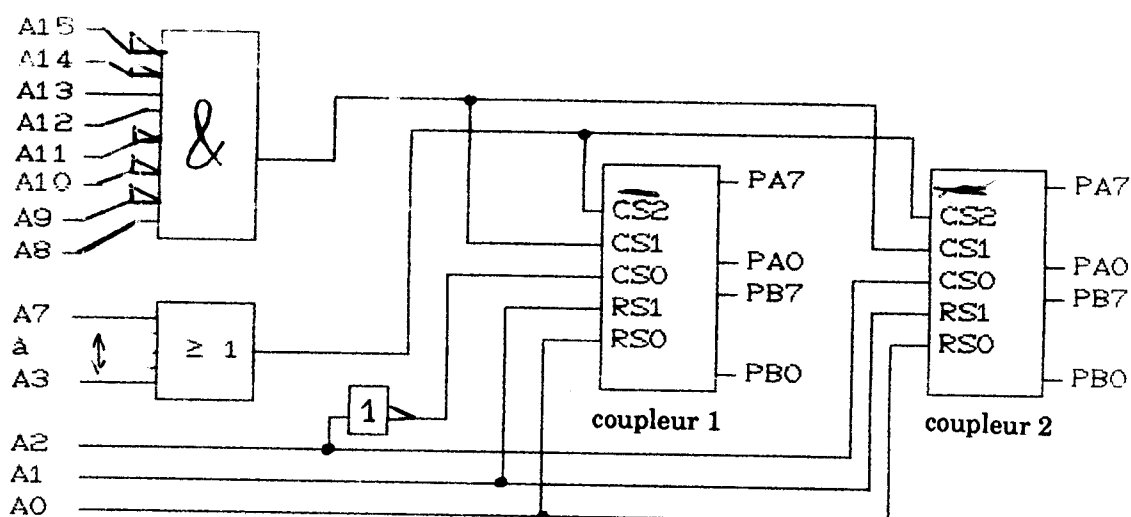
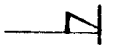
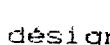

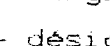


Figure 4 Carte supplémentaire.

Rappels :  ou  désigne une entrée complémentée
 ou  désigne une sortie complémentée

Question III :

Combien la carte comporte-t-elle d'entrées/sorties supplémentaires ? A quelles adresses sont-elles implantées ?

Annexe 1 : Nomenclature.

Les sorties actionneurs sont notées en lettres majuscules, les entrées (capteurs et commandes) sont notées en lettres minuscules.

Commande opérateur :

acq : acquittement manuel de l'alarme.
 aut : interrupteur autorisant le cycle alimentation.
 c1 : commutateur sur position "1 godet par cycle".
 c2 : commutateur sur position "2 godets par cycle".
 c3 : commutateur sur position "3 godets par cycle".

Signaux délivrés par les capteurs :

ba : poids du produit A atteint.
 bb : poids des produits A et B atteints.
 bc : poids des produits A, B et C atteints.
 bo : bascule vide.

Signaux des capteurs de niveaux :

- Un seul four alimenté (Question I-1) :

nb : niveau bas dans le four ; défaut d'alimentation.
 nh : niveau haut dans le four ; anomalie dans l'alimentation ou l'évacuation du verre fondu.
 nn : niveau normal, four plein.

- Deux fours alimentés (Questions I-2, I-3).

Les signaux des capteurs ont même signification, ils ont été indicés :

nbg, nhg, nng concernent les niveaux du four gauche.
 nbd, nhd, nnd concernent les niveaux du four droit.

Pour les capteurs de de niveaux, dans les deux cas, le capteur à 1 indique le niveau atteint.

Sorties actionneurs :

AL : alarme indiquant un défaut de niveau.
 FDd, FGd : voyants "four D en défaut" ou "four G en défaut".
 MC : marche du convoyeur d'acheminement des produits quand il n'a qu'un seul sens (Question I-1).
 MD : convoyeur en marche vers la droite (Question I-2).
 MG : convoyeur en marche vers la gauche (Question I-2).
 CC : mise en marche de la chaîne "calcin".
 TA, TB, TC : trappes des trémies A, B, C.

Compteur d'évènements :

Z : contenu du compteur.

Annexe 2 :**Caractéristiques principales de l'automate utilisé.**

Espace mémoire des entrées/sorties : 64 Kilooctets.

Les cartes existantes occupent les adresses (en hexadécimal) :

3000 à 30FF: E/S logiques.

3500 à 35FF : E/S analogiques.

3600 à 360F : liaison série.

La configuration d'origine est de :

32 Entrées et 32 Sorties TOR.

16 Entrées analogiques.

8 Sorties analogiques.

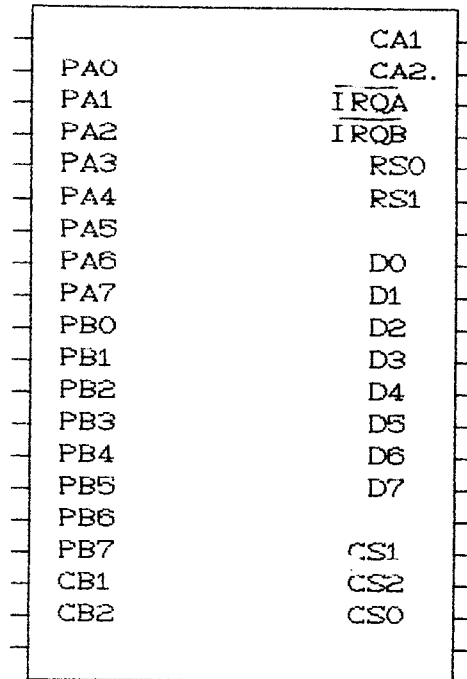
2 coupleurs liaison série.

Temporisations de 0,1 seconde à 3 600 secondes.

Compteur d'événements sur 16 bits.

Fonctions de calcul possibles : comparaisons, affectations, opérations arithmétiques et logiques, élévation à la puissance, adressage indexé.

Annexe 3 : Schéma du coupleur d'entrées/sorties.



PA0 à PA7, PB0 à PB7 : Ports d'entrées et de sorties
 RSO et RS1
 CS0, CS1, CS2 } adressage

Figure 5 Coupleur d'entrées/sorties (PIA 6821)

NB : Les entrées $\overline{\text{IRQA}}$, $\overline{\text{IRQB}}$, CA1, CA2, CB1 et CB2 sont inutilisées.