



Hautes Etudes d'Ingénieur
HEI 3 - Tronc Commun

EPREUVE D'AUTOMATIQUE

Durée : 3 heures
Date : 4 février 2004
Documents non autorisés

1 . GESTION DES PHARES D'UNE AUTOMOBILE

Sur une automobile, nous disposons de quatre commandes indépendantes : v , c , r et a . Ces commandes permettent respectivement la mise sous tension :

- des veilleuses V ,
- des feux de croisement C (deux phares),
- des feux de route R (deux phares),
- des anti-brouillards A (deux phares).

Sachant que les veilleuses V ne sont pas comptées comme des phares, il est précisé que :

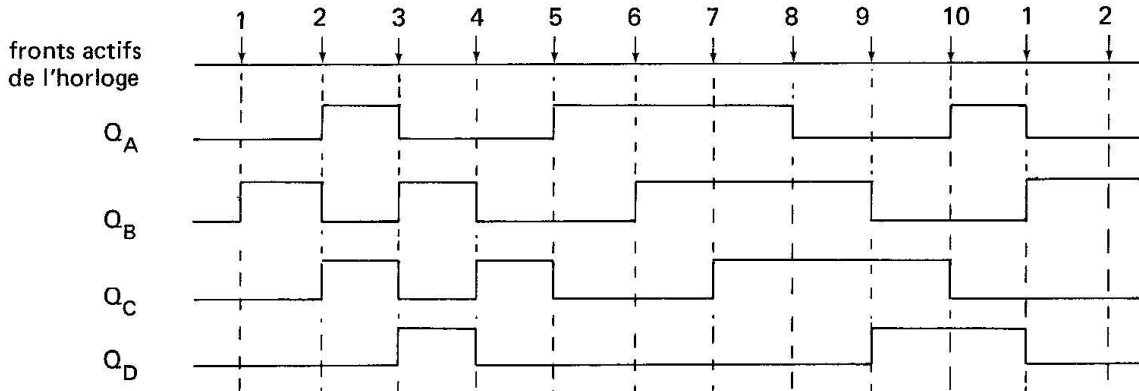
- quatre phares et plus ne peuvent être allumés simultanément,
- les feux A ont priorité sur R ,
- les feux C ont priorité sur R et A ,
- les veilleuses peuvent être allumées seules, mais l'allumage de A ou C ou R entraîne obligatoirement l'allumage de V .

1. Déterminer les équations logiques de V , C , R , A en fonction de v , c , r et a .

2. Réaliser le logigramme correspondant .

2 . GENERATEUR DE SIGNAUX

A partir du chronogramme ci-dessous où les sorties Q_D (bit de poids fort), Q_C , Q_B et Q_A (bit de poids faible) sont représentées, **donner les équations du générateur de ces signaux à l'aide de bascules JK, puis à l'aide de bascules D Latch en technologie synchrone.**



3 . CENTRALE A BETON AUTOMATIQUE

Partie 1 : Préparation du béton

Une centrale à béton permet d'obtenir une quantité de béton comprise entre 1 et 5 m^3 en un ou plusieurs cycles de fabrication de 1 m^3 uniquement. Cette quantité de béton est définie par une variable $nbcycle$ fixée par l'opérateur pouvant donc varier entre 1 et 5, selon la quantité voulue. Le béton est obtenu en mélangeant 4 agrégats de grosseur différente, du ciment choisi parmi 2 qualités et de l'eau. Selon le type de mélange effectué, différents types de béton sont réalisables. Pour cela, un opérateur indique au préalable les quantités désirées pour les 4 différents agrégats en disposant les différents repères de pesée a_1 , a_2 , a_3 et a_4 . Il indique également le type de ciment choisi à l'aide d'un sélecteur à 2 positions q_1 et q_2 , ainsi que la quantité voulue pour chacun de ces ciments à l'aide des repères de pesée c_1 et c_2 . Enfin, le volume d'eau nécessaire à la fabrication du béton est fixé par l'opérateur en rentrant une valeur de présélection dans le compteur d'eau CE . Toutes ces opérations se font donc **manuellement**.

La figure 1 illustre cette centrale à béton ainsi que le nettoyage du malaxeur que nous étudierons dans la deuxième partie.

Le cycle de base de la préparation du béton comporte 3 tâches différentes : "le dosage pondéral", "l'alimentation en ciment" et "l'alimentation en eau et malaxage". Pour chaque cycle de fabrication, le fonctionnement est le suivant :

- **Dosage pondéral** : une fois, le cycle de "dosage pondéral lancé", les agrégats sont d'abord pesés **successivement** dans une même trémie peseuse. L'alimentation en agrégats est effectuée par l'ouverture de trappes bistables A_1 , A_2 , A_3 et A_4 (ouverture $A_n^+ = 1$, fermeture $A_n^- = 1$) et chaque quantité d'agrégat correspond à un repère différent sur le cadran de la bascule (A_1 dosé jusqu'à ce que l'aiguille atteigne le repère a_1 , puis A_2 est dosé jusqu'à ce que l'aiguille atteigne le repère a_2 , etc...). Lorsque l'aiguille atteint le repère a_4 , nous mettons

en marche le tapis transporteur d'agrégats (monostable), TPA , et nous ouvrons la vanne (monostable) des agrégats, VA (ouverture $VA = 1$, fermeture $VA = 0$). Lorsque la trémie peseuse d'agrégats est vide (aiguille revenue au repère a_0), nous attendons 3 secondes pour fermer la vanne VA puis 10 secondes pour arrêter le tapis TPA . Tous les agrégats sont alors dans le malaxeur. Nous positionnons alors un bit pa à la valeur 1 afin de signaler la présence d'agrégats dans le malaxeur et la fin de la séquence "dosage pondéral".

- **Alimentation en ciment** : la séquence ciment est lancée en même temps que le "dosage pondéral". Celle-ci commence par l'ouverture de la trappe bistable C_1 ou C_2 du ciment choisi, et ce 5 secondes après l'ouverture de la vanne des agrégats VA . Selon le type de ciment choisi par l'opérateur q_1 ou q_2 , nous ouvrons soit la trappe C_1 , soit la trappe C_2 au-dessus de la trémie peseuse de ciment jusqu'à ce que l'aiguille atteigne le repère correspondant c_1 ou c_2 . A ce moment, nous fermons la trappe d'alimentation et nous mettons en marche le tapis transporteur de ciment (monostable), TPC , et nous ouvrons la vanne (monostable) du ciment VC . Lorsque l'aiguille revient au repère c_0 , nous fermons VC puis nous arrêtons TPC après une temporisation de 3 secondes. Le ciment est alors dans le malaxeur. Nous positionnons alors un bit pc à la valeur 1 afin d'indiquer la présence de ciment dans le malaxeur et la fin de la séquence "alimentation en ciment".
- **Alimentation en eau et malaxage** : une fois la séquence lancée, le malaxeur est mis en marche dès le début du cycle de fonctionnement par un moteur MLX monostable qui s'arrêtera à la fin de ce cycle. Il reçoit par le biais des autres séquences d'abord les agrégats puis le ciment. Dix secondes après l'arrivée du ciment, nous ouvrons la vanne d'eau (monostable) VE . L'ouverture de VE déclenche un compteur d'eau CE présélectionné, qui délivre un signal s lorsque la quantité voulue d'eau s'est écoulée. Le malaxage doit durer 60 secondes après le début de l'arrivée d'eau. La vanne de vidange (monostable) VID s'ouvre alors pendant 10 secondes puis se ferme. Nous positionnons alors un bit fc à la valeur 1 afin d'indiquer la fin de notre cycle de fabrication d' $1 m^3$ et donc la fin de la séquence "alimentation en eau et malaxage".

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des actions de cette première partie :

Référence	Description
A_n^+ (n variant de 1 à 4)	Ouverture de la trappe n de l'agrégat n
A_n^- (n variant de 1 à 4)	Fermeture de la trappe n de l'agrégat n
VA	Commande de la vanne des agrégats
TPA	Commande du moteur du tapis transporteur d'agrégats
C_m^+ (m variant de 1 à 2)	Ouverture de la trappe du ciment m
C_m^- (m variant de 1 à 2)	Fermeture de la trappe du ciment m
VC	Commande de la vanne du ciment
TPC	Commande du moteur du tapis transporteur de ciment
MLX	Commande du moteur du malaxeur
VE	commande de la vanne d'eau
CE	Commande de mise en marche du compteur d'eau
VID	Commande de la vanne de vidange

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des informations de cette première partie :

Référence	Description
a_n (n variant de 1 à 4)	Repère de dosage de l'agrégat n
c_1	Repère de dosage du ciment 1
c_2	Repère de dosage du ciment 2
s	Signal d'obtention de la quantité voulue d'eau
m	Bouton de lancement
cpt	compteur de cycle de fabrication variant de 1 à 5
pa	bit indiquant la présence d'agrégats dans le malaxeur
pc	bit indiquant la présence de ciment dans le malaxeur
fc	bit indiquant la fin de fabrication d'1 m^3 de béton

Cycle de fonctionnement :

Une fois les différentes opérations effectuées par l'opérateur, nous fixons initialement une variable cpt à la valeur donnée par l'opérateur nous permettant de déterminer le nombre de cycle de fabrication à effectuer. Nous rappelons qu'un cycle de fabrication réalise 1 m^3 de béton et qu'un cycle de fonctionnement peut nous permettre de réaliser de 1 à 5 m^3 de béton.

Le lancement de la fabrication s'effectue en appuyant sur un bouton poussoir m . Les cycles "dosage pondéral", "alimentation en ciment" et "alimentation en eau et malaxage" sont alors lancés simultanément. Une fois ces 3 cycles terminés, le compteur de cycle de fabrication cpt est décrémenté (diminué d'une unité). Si son contenu est différent de 0 en fin de cycle (noté $\langle \rangle 0$), un nouveau cycle débute ; si son contenu est égal à 0 en fin de cycle, la fabrication est terminée.

Nous allons donc réaliser un grafcet dit de synchronisation qui permet de lancer 3 sous-grafcets :

- le sous-grafcet "dosage pondéral"
- le sous-grafcet "alimentation en ciment"
- le sous-grafcet "alimentation en eau et malaxage"

1. A partir du cycle de fonctionnement, écrire le grafcet de synchronisation correspondant à ce cahier des charges.
2. Donner les équations du grafcet précédent réalisé à l'aide de bascules RS.
3. Réaliser le sous-grafcet correspondant "dosage pondéral".
4. Réaliser le sous-grafcet de la séquence "alimentation en ciment".
5. Traduire le sous-grafcet de la séquence "alimentation en ciment" en langage littéral
6. Réaliser le sous-grafcet de la séquence "alimentation en eau et malaxage".

Partie 2 : Nettoyage du malaxeur

Le nettoyage du malaxeur se fait après chaque cycle de fonctionnement (de 1 à 5 m^3) à l'aide de l'agrégat 1 et de l'eau. En ouvrant une vanne (monostable) *NET*, l'eau et les gravas sont récupérés dans un tamis qui permet à l'eau de nettoyage d'être stockée dans un bac de décantation et l'agrégat est lui stocké d'abord sur place avant d'être enlevé. Ces 2 opérations se font grâce à l'utilisation d'un entonnoir possédant un tamis munis d'un vérin monostable (*TAM*) et 2 sorties d'évacuation (une pour l'eau et l'autre pour l'agrégat 1) commandées par 2 vérins monostables *VAE* et *VAA*. Le tamis est mis en place à l'aide du vérin afin de récupérer l'eau dans un premier temps puis enlevé afin de récupérer l'agrégat 1.

Le cycle de fonctionnement du nettoyage du malaxeur est le suivant :

- Introduction de l'agrégat 1 jusqu'à ce que l'aiguille de la trémie peseuse atteigne le repère a_1
- Mise en route du tapis transporteur d'agrégats
- Ouverture de la vanne des agrégats
- Dès que l'aiguille de la trémie peseuse est revenue au repère a_0 , attente de 3 secondes pour fermer la vanne puis de 10 secondes pour arrêter le tapis
- Ouverture de la vanne d'eau
- Mise en route du moteur du malaxeur
- Après T_0 secondes, mise en place du tamis (commande *TAM*), ouverture de la vanne *NET* (vérin monostable) et ouverture de la vanne *VAE* afin de récupérer l'eau
- Après T_1 secondes, arrêt du moteur du malaxeur et fermeture de la vanne d'eau.
- Après T_2 secondes, Retrait du tamis, fermeture de la vanne *VAE*, fermeture de la vanne *NET* et mise en route du tapis de récupération des graviers (vérin monostable *TPA2*) et ouverture de la vanne *VAA*
- Après T_3 secondes, arrêt du tapis et fermeture de la vanne *VAA*.

1. Réaliser le grafcet correspondant au cycle de nettoyage du malaxeur

2. Modifier le grafcet maître de préparation du béton afin d'y inclure le cycle de nettoyage de la cuve. Indiquer tous les changements qu'il faut impérativement effectuer.

RAPPEL

La table de vérité du fonctionnement de la bascule JK est la suivante :

J	K	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q_n}$

La table de vérité du fonctionnement de la bascule D Latch est la suivante :

H	D	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	Q_n
1	0	0
1	1	1

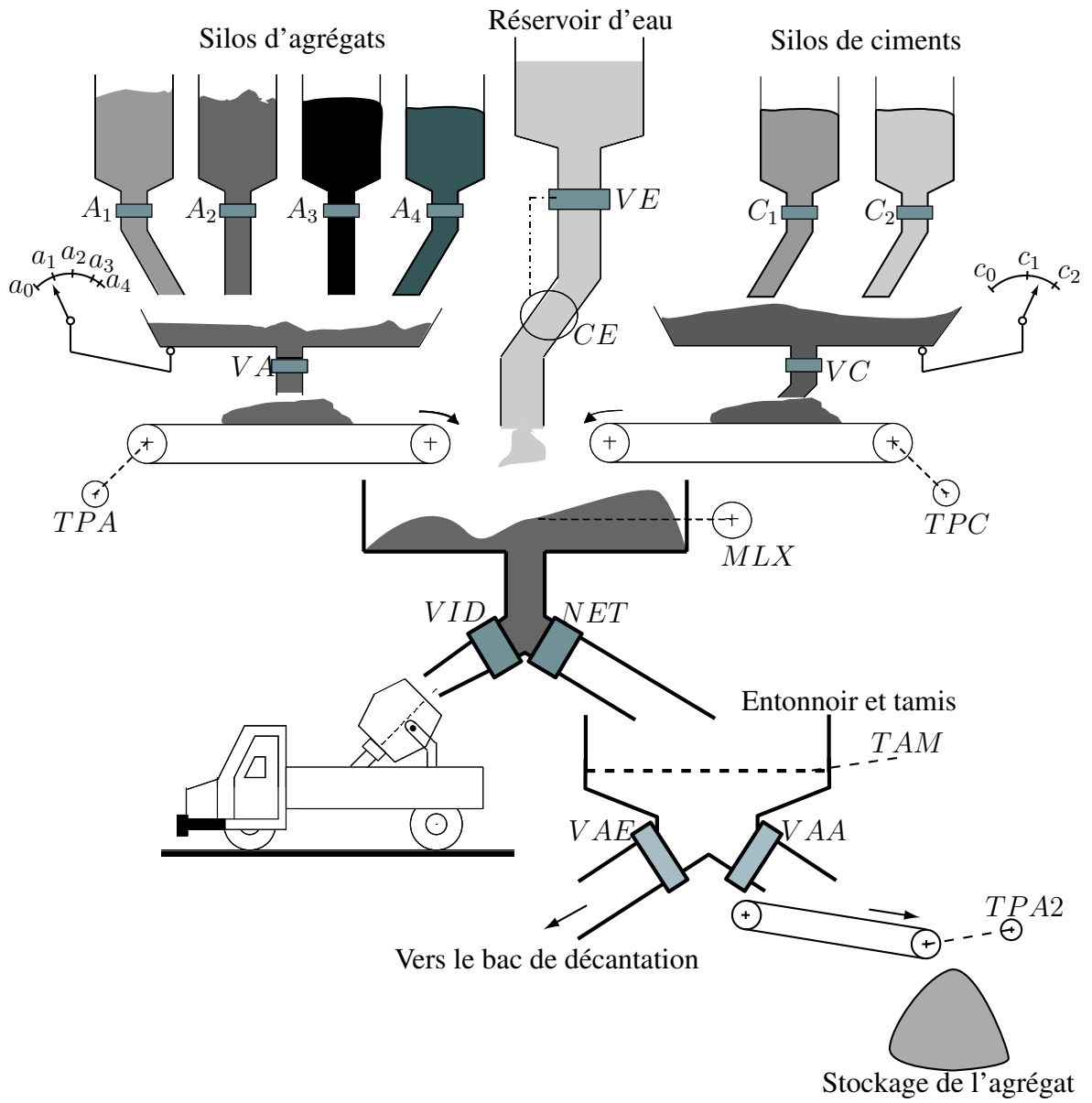


FIG. 1: Représentation schématique de la centrale à béton automatique et du cycle de nettoyage du malaxeur