

Brevet de Technicien Supérieur
**CONTRÔLE INDUSTRIEL
ET
RÉGULATION AUTOMATIQUE**

U42 - Automatismes et logique

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Aucun document autorisé. Calculatrices interdites.

<u>Sommaire</u>	<u>Page(s)</u>
I. Présentation du procédé	2
II. Travail demandé	4

BAREME DE CORRECTION	
Question 1	6 points
Question 2	3 points
Question 3	3 points
Question 4	2 points
Question 5	6 points
TOTAL	20 points

I - PRÉSENTATION DU PROCÉDÉ :

Une installation de production d'air comprimé doit être mise en place afin de fournir l'énergie nécessaire à des matériels de régulation et d'instrumentation pneumatiques.

L'installation est formée de deux compresseurs identiques C1 et C2 pouvant délivrer chacun un débit de 1 500 m³ par heure dans les conditions normales de température et de pression (CNPT) pour une pression de 12 bar.

Un clapet anti retour **AR1** pour **C1**, **AR2** pour **C2**, équipe la sortie de chaque appareil afin de les isoler du circuit lorsqu'ils ne débitent pas. La pression est contrôlée dans le ballon au moyen de pressostats repérés PSM et PSH. La commutation au '1' logique a lieu quand la pression atteint la consigne fixée à savoir :

- PSM 7bar
- PSH 8bar

Le circuit de distribution vers les installations peut être coupé par l'électrovanne EV qui est ouverte au repos lorsque l'électro-aimant qui la commande n'est pas alimenté.

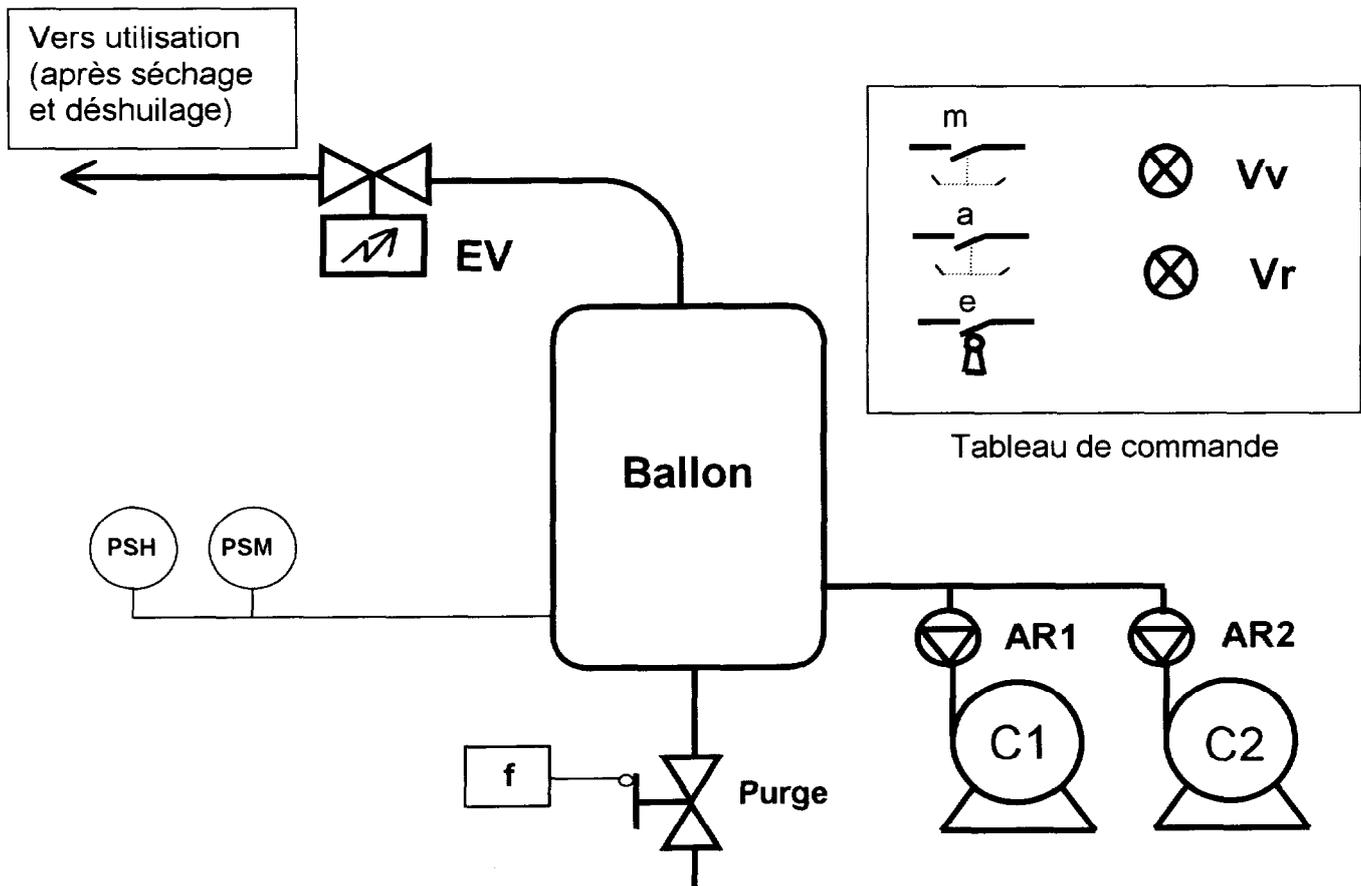


Schéma de l'installation

CAE4AL

L'installation fonctionne automatiquement 24 heures sur 24 et son cahier des charges est le suivant.

A partir d'un état de repos où la pression dans le ballon est égale à la pression atmosphérique, où l'électrovanne **EV** est ouverte, où le commutateur **e** est au repos (**e** = '0' logique) et à condition que la vanne de purge soit fermée (**f** = '1' logique), une impulsion sur le bouton poussoir **m** provoque la mise en fonctionnement des deux compresseurs ferme **EV** et allume **Vv**. Ces derniers s'arrêtent lorsque la pression atteint 8 bar dans le ballon. Alors **EV** s'ouvre alimentant ainsi les appareils de régulation (après que l'air ait été séché et déshuilé dans une unité qui ne fait pas partie de l'étude).

La pression dans le ballon chute alors et quand elle atteint 7 bar le compresseur C1 seul se remet en marche et deux possibilités vont être alors à envisager :

- Le compresseur C1 seul suffit pour ramener une pression de 8 bar dans le ballon et là, il s'arrête. Le cycle recommence tant que l'arrêt de l'installation n'est pas demandé. **C'est le fonctionnement normal de l'installation.**
- Le compresseur **C1** ne suffit pas à ramener la pression à 8 bar et alors, au bout de 10 minutes de fonctionnement, le compresseur **C2** vient au secours de **C1** pour ramener cette pression à 8 bar.

Nota : On supposera que les deux compresseurs en service assurent dans tous les cas une remontée de la pression à 8 bar mais ce n'est pas là le fonctionnement normal de l'installation.

Si ce type de dysfonctionnement est constaté plus de cinq fois par journée de 24 heures, le voyant **Vv** se met à clignoter (à raison d'un allumage par seconde) sur le pupitre de commande. L'installation continue de fonctionner normalement. Au bout de 24 heures, si moins de dix anomalies ont été constatées, le compteur **C** utilisé pour comptabiliser les défauts est remis à zéro.

Si le problème persiste et que ce dysfonctionnement est constaté dix fois dans une journée, les compresseurs doivent s'arrêter, le voyant **Vv** s'éteindre, un voyant **Vr** se mettre à clignoter (**Vrc**) et un klaxon **K** retentir.

L'opérateur alerté acquitte le klaxon par une impulsion sur le bouton **a**. Le voyant rouge ne clignote plus, il reste allumé fixe. L'air comprimé nécessaire à la sauvegarde des installations de régulation est fourni par un circuit de secours annexe non étudié ici. L'alimentation en air pendant la période transitoire se fait grâce au ballon.

L'équipe du service entretien ayant pris en charge le problème est détenteur d'une clé qui actionne le commutateur **e**.

Cette action éteint le voyant **Vr** et permettra le redémarrage de l'installation après que la réparation aura eu lieu.

Toutes les 24 heures, le bit **B10** de l'API chargé de l'automatisation du système est programmé pour délivrer une impulsion qui permet de remettre à zéro le système de comptage des anomalies **C**. La remise à zéro de ce compteur ne figurera donc dans aucun grafcet.

II - TRAVAIL DEMANDÉ :

➤ Question 1 :

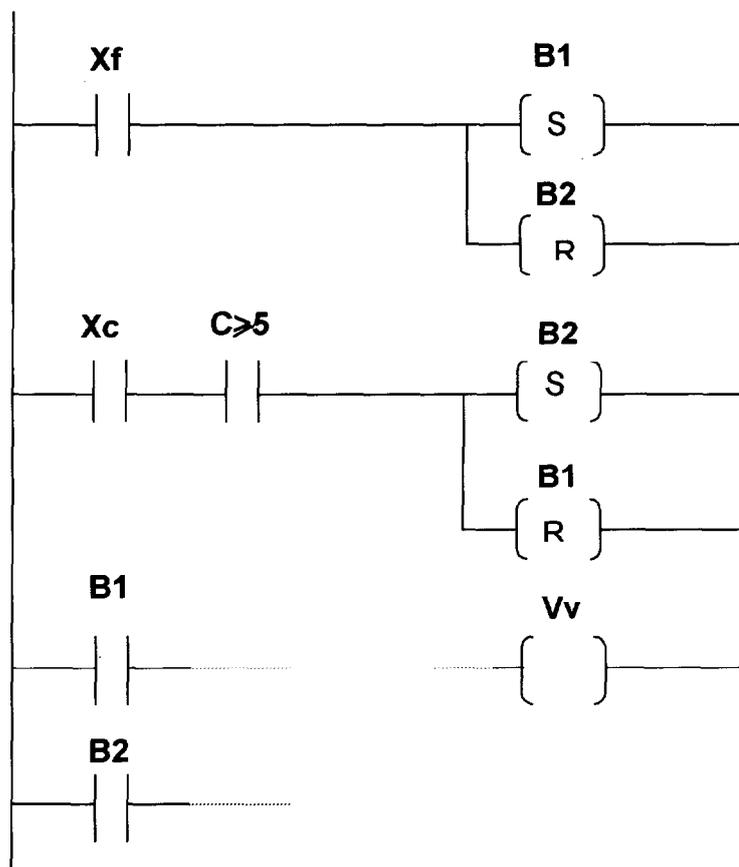
1.1 - Tracer le grafcet **GPN**, à partir de l'étape 10, vu depuis la partie commande, et qui traduit le cahier des charges donné. La mise en marche de l'installation se fait par **m**, par contre **l'arrêt normal ne sera pas traité ici**. Le voyant **Vv** non clignotant sera repéré **Vvc** et quand il clignotera, **Vvc** (il s'agit du même voyant). Même remarque concernant **Vr**.

1.2 - Dans le **GPN**, l'arrêt des compresseurs est demandé suite à un dysfonctionnement et uniquement dans ce cas.

Donner le grafcet **GAN**, à partir de l'étape 20, qui permettra de demander l'arrêt de l'installation, en la replaçant dans les conditions initiales, toujours par **a**, quand celle ci est en fonctionnement normal.

➤ Question 2 :

Le clignotement du voyant **Vv** est traité par programmation de sa sortie comme montré ci dessous :



— { **S** } — Sortie mise à 1

Xf : Etape du grafcet voyant fixe

— { **R** } — Sortie mise à 0

Xc : Etape du grafcet voyant clignotant

— () — Sortie monostable

C>5 : Egal au '1' logique quand cinq anomalies ont été constatées

B6 : Base de temps de une seconde

Après analyse, compléter ce schéma, qui traite de la programmation de la sortie **Vv**, en langage ladder.

➤ **Question 3 :**

L'état du bit **B10** est élaboré par un organigramme qui utilise :

- Le bit système **B6**, base de temps de une seconde
- Un compteur **Ct1** qui est chargé de déterminer une durée d'une heure
- Un compteur **Ct2** qui est chargé de déterminer un temps de 24 heures

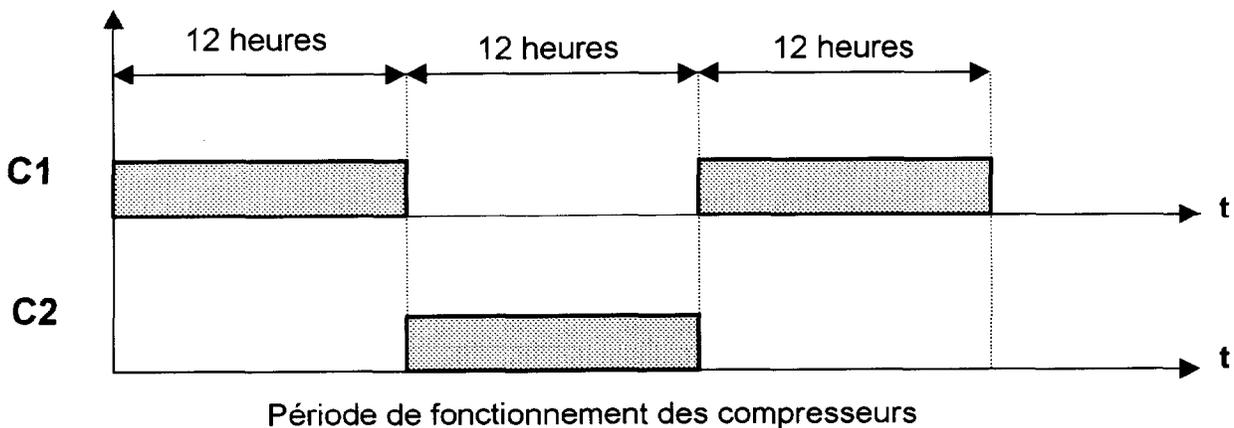
On représentera l'action de compter les secondes par **B6** ⇒ **Ct1**

La remise à zéro d'un compteur sera notée **RAZ Ct**

On demande de donner l'organigramme qui élabore le passage de bit **B10** au '1' logique à la fin des 24 heures.

➤ **Question 4 :**

Afin de ne pas provoquer l'usure prématurée de C1 qui, normalement, suffit à remonter la pression à 8 bar, C2 étant en secours, on décide un fonctionnement alterné de ces compresseurs et cela, par tranches de 12 heures.



CAE4AL

C'est le bit B20 qui détermine le choix du compresseur à utiliser à savoir :

- B20 = '0' logique \Rightarrow C1

- B20 = '1' logique \Rightarrow C2

L'origine du temps sera le démarrage de l'installation : $\overline{X10}$

Écrire les équations booléennes qui régissent la commande de C1 et C2.

➤ Question 5 :

Le temps de fonctionnement de chaque compresseur est contrôlé et l'affichage est effectué sur un PC de supervision en communication avec l'automate programmable.

La liaison est du type RS 485 protocole MOD BUS, le PC étant le maître et l'API, l'esclave.

- La vitesse de transmission des données est de 9 600 bauds
- Données sur 8 bits
- Parité paire
- Un bit de stop

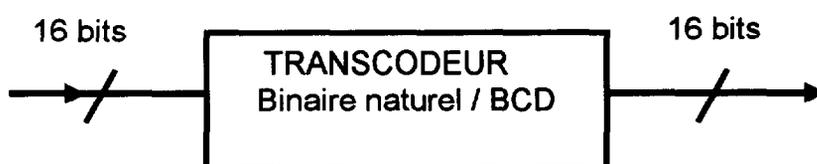
5.1 - Qu'appelle-t-on un baud ?

- Donner l'utilité du bit de parité. Si l'octet transmis est 00110100, donner l'état de ce bit si la parité est paire. Justifier votre réponse.
- Pour une liaison RS 485, préciser la nature du support qui peut être utilisé

Le comptage des heures de fonctionnement se fait en incrémentant en binaire naturel, pour chaque heure qui passe, un mot de 16 bits de l'API : **W20** pour **C1** et **W30** pour **C2**.

- 5.2 - En considérant le mot W20 initialisé à la valeur zéro au départ, donner les valeurs exprimées en binaire naturel et en hexadécimal correspondant à 15 et 120 heures de fonctionnement du compresseur C1.

Ce binaire naturel est codé en BCD par l'intermédiaire d'un transcodeur qui ne fait pas partie de l'étude.



- 5.3 - Sur 16 bits, en BCD, quelle est la valeur maximale que l'on peut afficher (exprimée en décimal).