

AUTOMATISMES INDUSTRIELS

Sous épreuve : Problème d'automatisation U51

Session 2001

Durée : 2 heures

Coefficient : 1

SYSTEME D'ARROSAGE AUTOMATIQUE « ENROULEUR A CANON »

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

Ce sujet comporte les documents suivants :

- Présentation et questions	Page 1 à 4
- Documents techniques	T1, T2, T3, T4
- Documents réponses	R1, R2

Les documents réponses doivent être rendus même non complétés

Barème :	Première partie sur 5 points	Deuxième partie sur 9 points	Troisième partie sur 6 points
----------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------

Présentation

Le système présenté par le **document T1**, permet l'arrosage automatique de cultures à grande échelle.

Cet ensemble est amené sur le lieu d'utilisation par un tracteur agricole.

L'exploitation de ce système comprend deux phases bien distinctes :

- **la première phase consiste à :**
 - Mettre en position l'enrouleur, à partir d'actionneurs hydrauliques à commande manuelle (vérins et moteur) et dont l'énergie de pression est fournie par le GGH (groupe de génération hydraulique) du tracteur.
 - Dérouler le tuyau en tirant avec le tracteur.
- **la deuxième phase consiste à :**
 - Arroser en enroulant automatiquement le tuyau qui ramène le chariot porte canon par régulation soit à vitesse constante (système standard), soit à débit constant (système optionnel). L'énergie électrique nécessaire est fournie par une batterie de 12 V et 60 A. L'énergie d'enroulement est fournie par l'eau sous pression.

PREMIERE PARTIE

Etude de la première phase.

Orientation de la bobine :

Pour positionner la direction d'enroulement de la bobine perpendiculairement à la surface à arroser, sans manœuvres compliquées avec le tracteur, la bobine est montée sur une tourelle orientable. Cette fonction permet aussi d'arroser successivement des cultures situées de part et d'autre de l'appareil, sans avoir à le déplacer.

Ce mouvement de rotation est commandé par un moteur hydraulique qui transmet son couple à un ensemble «pignon, chaîne, roue dentée solidaire de la tourelle orientable».

Mise en position de départ du chariot porte canon (document T1) :

Lors de l'arrosage, l'avance du chariot se réalise dans le sens de l'enroulement du tube. On doit donc d'abord le dérouler en tirant avec le tracteur le chariot jusqu'au bout du champ. Pour réaliser cette opération, le mode opératoire est le suivant :

- Descendre la béquille réf.(2) commandée par le vérin de béquille réf.(3).
- Fixer dans le sol les bûches d'ancrage réf.(8). Pour cela, on commande leur descente par deux vérins de relevage réf.(9). Cet ancrage au sol du système permet son immobilisation pour qu'il résiste à la force de traction du tube durant la phase de déroulement.
- Tirer, avec le tracteur, le chariot porte canon jusqu'au point de départ du cycle d'arrosage.

Analyse des sécurités de fonctionnement (document T2).

Question 1 (répondre sur feuille de copie)

Donner le nom et la fonction du composant repéré « a » sur le schéma hydraulique.

Répondre aux questions 2 et 3 à partir des éléments du cdcf suivants :

- En cas de rupture de flexible, la béquille réf.(2) à commande hydraulique doit pouvoir conserver son rôle de soutien de l'ensemble de l'appareil.
- Pendant la phase d'orientation de la bobine, le moteur hydraulique (MH) entraîne en rotation un ensemble de forte inertie comportant, la tourelle, l'enrouleur et le chariot porte canon. Cela induit, lors de l'arrêt du moteur notamment lorsque le terrain est en pente, une énergie génératrice de chocs incompatibles avec une durée de vie normale du matériel.

Question 2 (répondre sur feuille de copie)

Justifier le choix de l'équipement spécial « b » attribué au vérin V(3) en donnant son nom, sa fonction et son fonctionnement. Expliquer pourquoi son distributeur est à centre ouvert.

Question 3 (répondre sur feuille de copie)

- **Question 31 :** Préciser la fonction des composants « c » associés à la commande du moteur hydraulique.
- **Question 32 :** En supposant connu le couple moteur lors des différentes phases de fonctionnement, indiquer quelle est la caractéristique du moteur qui permettra de calculer le seuil de pré réglage des composants « c ». Justifier votre réponse.

DEUXIEME PARTIE

Etude de la deuxième phase (Système standard)

La qualité d'un tel système consiste à répartir une pluviométrie sur les cultures, la plus régulière possible.

Pour cela (suivre avec le **document T3**), il est nécessaire d'obtenir une avance linéaire constante du chariot porte canon pendant toute la durée de l'enroulement mise à part :

- une compensation de l'irrigation au démarrage par une position fixe temporisée (de 0 à 30min.), suivi d'une accélération jusqu'à la consigne de vitesse réglée,
- une compensation de l'irrigation en fin d'enroulement par un palier de vitesse lente, durant les derniers mètres, à partir d'une distance programmable (de 0 à 15m.) jusqu'à l'arrêt.

Le cycle automatique se déroule de la façon suivante :

- Le départ de cycle se réalise dès que la pression réglée sur le pressostat est atteinte.
- Le chariot reste d'abord à l'arrêt pendant le temps programmé pour respecter la compensation de l'irrigation au démarrage (**zone 1**).
- Se réalisent ensuite **simultanément** la fonction de pilotage de la régulation de la vitesse d'avance et le comptage des impulsions données par le DPI jusqu'à la fin de la phase à vitesse constante (**zone 2**).
- Lorsque le chariot atteint la distance programmée le système ralentit la vitesse du chariot afin d'assurer la compensation d'irrigation en fin d'enroulement (**zone 3**).
- Arrivé en position «zéro», le chariot s'arrête et le système se met en position d'attente.

A noter que les fonctions de coupure et d'arrivée de l'eau, gérées par d'autres composants, ne sont pas à intégrer dans cette étude.

Question 4 (Répondre sur le document réponse R1)

Compléter le Grafcet d'un point de vue PO spécifiant le cycle automatique de l'enrouleur à canon. Pour cela, utiliser le bilan des entrées / sorties du document réponse R1.

Question 5 (Répondre sur le document réponse R2)

- **Question 51** : Proposer un type de moteur adapté à la commande de la vanne. Justifier votre choix.
- **Question 52** : Compléter, en donnant la nature physique (vitesse, débit, etc.) et unitaire (m/s, m³/s, etc.) des entrées /sorties, le schéma bloc organique de la boucle fonctionnelle de commande en régulation de la vitesse d'avance du chariot porte canon.
- **Question 53** : Préciser la raison qui justifie l'utilisation d'une commande en boucle fermée (BF) pour assurer une avance à vitesse constante du canon.

TROISIEME PARTIE

Etude du système optionnel avec priorité donnée au débit. (Suivre avec le document T4).

Le système précédent, basé sur la priorité donnée au temps d'arrosage à partir d'une consigne d'entrée de vitesse constante est satisfaisant sur terrain plat.

Si le terrain est en pente, les **dénivellations** induisent des **pertes de charge** dans la **tuyauterie d'alimentation** entraînant des **variations de débit** non négligeables et donc une pluviométrie irrégulière.

Pour répondre à ce problème, le pressostat est remplacé par un **capteur de débit** monté sur la **tuyauterie d'alimentation** à l'entrée de l'enrouleur, comme le montre le **document T4**.

Dans ce cas, la valeur de la pluviométrie souhaitée est déterminée, à partir d'un abaque, par une **consigne d'entrée de débit**. La correction qui commande en boucle fermée la vitesse d'enroulement est donc réalisée à partir des **données du débit mètre**.

Une deuxième boucle fonctionnelle imbriquée dans la première est toujours nécessaire pour agir sur la vitesse d'enroulement en retour des informations du DPI détectant le déplacement du tube polyéthylène.

(Le Grafcet présente la même structure que pour le système standard mis à part le départ du cycle d'arrosage qui se réalise dès que le débit programmé est atteint).

Question 6 (répondre sur feuille de copie)

Indiquer quel est le type d'information (TOR, numérique ou analogique) qui sera délivrée par ce capteur de débit.

Question 7 (répondre sur feuille de copie)

Enumérer, sans leur donner de valeur, les principaux critères à définir dans un cdcf permettant de choisir le capteur de débit adapté au besoin.

Question 8

Sur le **document réponse R2**, compléter les parties précédées d'un point d'interrogation du schéma bloc organique de la boucle fonctionnelle de commande de la vitesse d'avance du chariot porte canon.

Question 9 (répondre sur le document réponse R2)

A partir de l'analyse révélée par la structure du schéma bloc de la question 8, expliquer pourquoi la loi des vitesses du chariot porte canon n'est plus une loi dite en trapèze, comme indiquée sur le document T3.

Quel inconvénient cela peut-il entraîner sur l'organisation du travail de l'agriculteur ?