

Les fontaines du château de Versailles – Épreuve E4.2 – 2008 - Corrigé

A1.1

Le réservoir sous terre nord est rempli par gravitation depuis le réservoir de l'aile sud, avec ouverture des électrovannes (10) et (32)

Le réservoir de l'aile sud doit être rempli (pas obligatoirement en même temps) par :

- pompage depuis le Grand Canal avec ouverture des électrovannes (1) et (2)
- gravitation depuis Montbauron avec ouverture des électrovannes (1)-(3)-(31)-(41)

A1.2

Pendant les grandes eaux, l'apport d'eau depuis le réservoir de l'aile sud est insuffisant et ne peut compenser le débit demandé par les fontaines

A1.3

Le niveau a diminué de $138,68 - 138,22 = 0,46$ m et la surface du réservoir est 1103 m^2 (page 2/13) : le volume perdu est $V_p = 1103 \times 0,46 = 507,38 \text{ m}^3$

Ce volume a été perdu en 1 heure, de façon linéaire. Il faudrait un débit supplémentaire $Q_{VR} = 507,36 \text{ m}^3/\text{h}$ pour maintenir le niveau constant

A1.4

Pendant les grandes eaux de l'après-midi, le niveau diminue de

$138,68 - 137,99 = 0,69\text{m}$: le volume perdu est $1103 \times 0,69 = 761,07 \text{ m}^3$

Ce volume est perdu en 1,5 h : le débit supplémentaire est identique à celui du matin $761,07 / 1,5 = 507,38 \text{ m}^3/\text{h}$

A2.1

La vanne de régulation fonctionne pendant les grandes eaux pendant une durée

$T_u = 1\text{h} + 1\text{h}30 = 2\text{h}30$

A2.2

Ce type de vanne est adapté à l'application étudiée (réglage précis d'un débit dans une conduite d'eau)

- diamètre entre 4" et 80"
soit $4 \times 25,4 = 101,6 \text{ mm}$ et $80 \times 25,4 = 2032 \text{ mm}$ (1 pouce = 2,54 cm)
conduite de 300 mm
- pression de 25 bars (pour un diamètre de 200 à 600 mm) > 3 bars
- température entre 0°C et +80°C ou -50°C avec joints spéciaux

A2.3

Le débit de fuite est $Q_f = 0,3 \times DN \times \sqrt{\Delta P} = 0,3 \times 0,3 \times \sqrt{3 \times 10^5} = 0,498^3 \text{ m}^3/\text{h}$

A2.4

Le choix de placer une vanne d'arrêt est justifié : il permet de supprimer les fuites et d'isoler le réservoir du reste du réseau

B1.1

Pour obtenir au moins 100 positions différentes, il faut une précision inférieure à 1% donc une régulation de classe II - la classe I qui permet une meilleure précision (0,5%) n'est pas nécessaire

B1.2

Fonctionnement du moteur en service S4 (page 5/20)

1800 démarrages par heure

B1.3

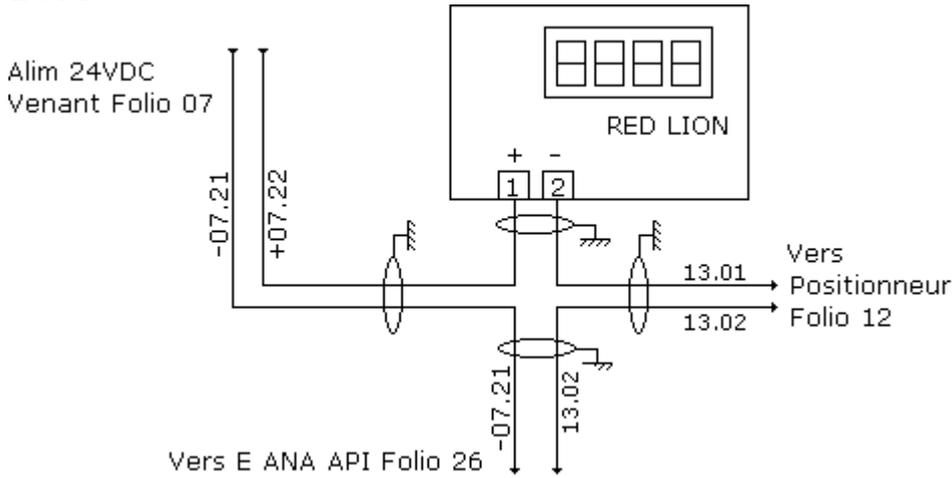
Voir les données à la page 5/17

Pour effectuer la course totale il faut 5,75 tours : servomoteur multitours

On choisit le MA/2,5 qui fournit 50 Nm (> 49Nm)

et tourne à la vitesse souhaitée (2,5 tr/mn)

B3.4

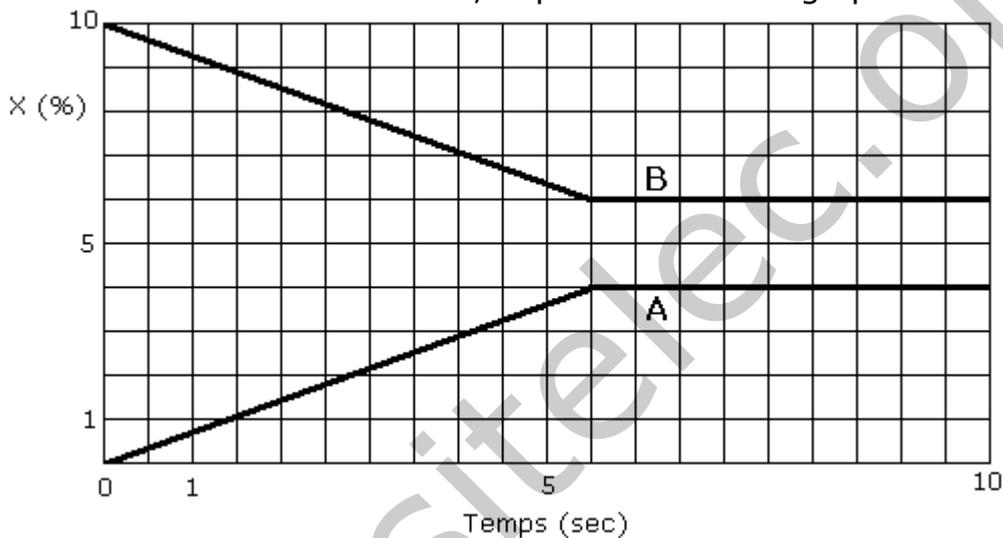


C1

Lorsqu'on fixe une consigne de 5% à partir de la position initiale 0%, le pourcentage d'ouverture de la vanne augmente linéairement en fonction du temps suivant la loi

$$X(t) = \frac{100}{138} \times t + X_0 \quad \text{qui donne } X = 4\% \text{ pour } t = 5,5 \text{ s}$$

La bande morte étant de 1%, la position ne change plus ensuite (courbe A)



C2

$$\text{Écart } \Delta X = \text{Consigne} - \text{Position} = 5 - 4 = +1\%$$

C3

Lorsqu'on fixe une consigne de 5% à partir de la position initiale 10%, le pourcentage d'ouverture de la vanne diminue linéairement en fonction du temps suivant la loi

$$X(t) = \frac{-100}{138} \times t + X_0 \quad \text{qui donne } X = 6\% \text{ pour } t = 5,5 \text{ s}$$

La bande morte étant de 1%, la position ne change plus ensuite (courbe B)

$$\text{Écart } \Delta X' = \text{Consigne} - \text{Position} = 5 - 6 = -1\%$$

C4

Plus la valeur de la bande morte est faible, plus le positionnement est précis

D1

Pour N_{MAX} le courant est 20 mA, le mot est 32760 (dossier ressources P 13/20)

Pour N_{MIN} le courant est 4 mA, le mot est 0

D2

Les 3 bits faibles sont des bits d'état (X, F, U)

Le bit fort est toujours à 0

Seuls $16 - 3 - 1 = 12$ bits sont utilisés pour la quantification

D3

12 bits $\rightarrow 2^{12} = 4096$ combinaisons \rightarrow nombre de pas de quantification = $4096-1=4095$

Le niveau peut varier de 2 m

La variation de niveau détectable est $2000 / 4095 = 0,488$ mm

Cette variation correspond à $100 \times 0,488 / 2000 = 0,024$ %

D4

Pour N_{MIN} : Niveau_mesuré = $0 \times 2000 / 32760 = 0$

Pour N_{MAX} : Niveau_mesuré = $32760 \times 2000 / 32760 = 2000$

Niveau_mesuré est une variable de type REAL correspondant au niveau du réservoir, exprimé en mm

D5

Consigne_niveau doit être placée sur l'entrée SET_POINT (valeur de consigne)

Niveau_mesuré doit être placée sur l'entrée ACTUAL (valeur effective)

D6

La fonction de transfert C(p) correspond à un correcteur PID

A doit être placé sur l'entrée KP

Ti doit être placé sur l'entrée TN

Td doit être placé sur l'entrée TV

Y_OFFSET doit être égal à 0

E1

Le module doit combiner les fonctions de coupleur de bus Ethernet et d'automate programmable : contrôleur de bus de terrain programmable référence WAGO 750-842

E2

Les contrôleurs WAGO doivent se trouver à moins de 100 m du premier noeud : il ne peuvent donc être reliés directement au switch du PC car les distances sont supérieures à 100 m (voir schéma page 13/13) : il faut donc placer un switch dans chaque armoire

E3

Le switch doit comporter au moins 3 ports:

- port relié au contrôleur WAGO
- port relié au switch du PC
- port relié au switch de l'armoire de l'aile

E4

Le type de port est:

- de type TX (câble à paires cuivre torsadées) pour le port relié au contrôleur WAGO car la distance est courte (< 100 m)
- de type FX (fibre optique) pour le port relié au switch du PC et le port relié au switch de l'armoire de l'aile (distance comprise entre 0,55 et 40 km suivant le modèle)

E5

Switch Westermo FSU208 F2 MM MTRJ 0.55 - 6 ports TX et 2 ports FX, multimode pour fibre 62,5/125 μ m, connecteur MTRJ, 550 m, montage sur rail DIN

E6

Câble ACOME N6372A (4 fibres 62,5/125) à 1914 €/km

E7

La partie du câble qui assure la protection IPA est l'armure (4 étoiles = protection très renforcée contre les rongeurs) en acier

E8

Si le câble est placé en conduit, on peut choisir le modèle N6990A à 991 €/km

E9

La régulation de niveau fonctionne correctement, le niveau d'eau du réservoir sous terre nord reste constant pendant le spectacle des grandes eaux