**Evaluation :**

**Régulation de niveau (Eléments de réponse)**

**Identification du groupe variateur + moto-pompe en boucle ouverte**

1. On a consigné la réponse du groupe variateur + moto-pompe en fonction de la grandeur réglante dont le standard est 0-10 V. Préciser le type d’excitation utilisé lors de cet essai d’identification.

Il s’agit d’une excitation de type échelon.

1. Préciser l’ordre du système. Justifier votre réponse.

C’est un système du premier ordre, en effet la pente à l’origine est différente de zéro.

1. Donner la constante de temps du système, le gain statique ainsi que le coefficient d’amplification statique. Quel sera le temps de réponse de ce système à 5 % ?

En statique on a Qe = 0,28 . Donc le gain statique du système est .

La constante de temps τ se détermine soit en considérant 63 % de la variation finale ou à 95 % de la variation finale à 3τ.

0,63x0,28 correspond à t = 1,3 secondes. En tenant compte de l’instant où l’excitation démarre soit 1 secondes on trouve τ = 0,3 s.

***Sens d’action du régulateur :***

1. Associer les grandeurs images à M, C et YR.

L’image de la mesure est Uh, hc est la consigne C et YR est UCV.

1. Lorsque le débit augmente comment varie le niveau, en déduire le sens de variation (direct ou inverse) du procédé.

Si le débit augmente alors le niveau h augmente. Le système est donc directe.

1. Lorsque niveau augmente comment doit varier le débit, en déduire le sens direct ou inverse du régulateur.

Lorsque le niveau augmente le débit doit diminuer. Ce qui correspond à une configuration en mode inverse du régulateur.

***Modélisation en régime dynamique de la cuve :***

1. Pendant un petit intervalle de temps noté dt, le niveau a varié d'une hauteur notée dh. Quel est le volume d'eau dV correspondant à la variation de niveau dh ?



1. Montrer que l'on peut exprimer  en fonction de Qe, QS et SR par la relation .

En faisant le bilan massique on a où dme est la variation de masse due au débit d’entrée, dmR est la variation de masse due au débit de sortie et dmR  est la variation de masse dans le réservoir. La masse volumique est identique ce qui revient à écrire : 

En dérivant cette dernière équation on obtient : soit,

.

1. Pour l'étude en régime dynamique, on applique la transformation de Laplace à l'équation trouvée à la question précédente. En déduire la relation entre Qe(p), QS(p), H(p) et SR avec des conditions initiales nulles.

On obtient en appliquant la transformée de Laplace avec des conditions initiales nulles .

**Etude de la chaîne de retour :**

1. L e capteur de niveau délivre 0 volts pour h = 0 m et 10 Volts pour h = 10 m. On peut écrire que . Exprimer puis calculer Kh. Préciser l’unité de Kh.

.

**Etude de la chaîne directe :**

1. Montrer que  on précisera KD en fonction des différents coefficients de proportionnalité.

On a : , or  et , en remplaçant ces relations dans l’équation de Qe il en résulte : . En identifiant on a : .

1. Exprimer TR(p).

La lecture du schéma bloc fournit l’équation suivante : , en considérant la relation établie à Q9, on identifie .

1. En **régime statique**, quelle doit être la relation entre le débit de remplissage Qe et le débit de vidange Qs pour que le niveau reste constant ?

En statique le niveau p = 0 soit , donc Qe = Qs.

1. Par la méthode de votre choix montrer que :

.

On peut appliquer la méthode de superposition.

Cas 1 : Qs(p) = 0

La chaîne directe est composée de C(p), T1(p) et TR(p). La chaîne de retour est unitaire.

On obtient :

.

Cas 2 : Hc(p) = 0

Le schéma est ainsi modifié afin d’appliquer la relation , la chaîne directe est TR(p) et la chaîne de retour est constituée de C(p) et T1(p).

**Etude avec un correcteur proportionnel tel que** C(p) = A (une constante).

1. **Comportement en asservissement**, avec Qs(p) = 0 et  :

En utilisant le théorème de la valeur finale, calculer h en régime permanent, que dire de l’erreur dans ce cas.

, l’erreur est nulle car la variation à l’entrée est entièrement répercutée sur la sortie.

1. **Comportement en régulation :** hc(p) = 0 et  (échelon d’amplitudeΔQs).



1. On donne la réponse à un essai pour un échelon de consigne d’amplitude 8 m et pour une perturbation Qs(p) de type échelon d’amplitude. Que vaut alors Qe si  ? On a en régime final (établi) une hauteur h = 6,21 mètres.

En régime établi Qe = ΔQs.

L’erreur est de 1,79 m. Le niveau varie de diminue de 1,79 m à partir de 8 m.

On a .

Le correcteur proportionnel ne gomme pas la perturbation car l’erreur n’est pas nulle.Pour augmenter la précision du système il convient d’augmenter la valeur de A, mais il y a risque de saturation dans la chaîne directe en particulier au niveau du débit maximal.

1. On place un correcteur proportionnel intégral (PI) tel que : 

En mode régulation on a 



En appliquant le théorème de la valeur finale on trouve bien 0. La variation du niveau due au débit de sortie est nulle.