

EXAMEN

(Durée : 1H30)

Nom et Prénom :

Note :

/20

Questions de Cours : (6 Pts)

- 1) L'expression régulatrice **PID** signifie que le régulateur a trois actions, **P** pour action proportionnelle, **I** pour action et **D** pour action (1x2 Pts)
- 2) Selon la norme, les régulations de débit sont notées, les régulations de température notées **TIC**, les régulations de niveau et les régulations de pression (1x3 Pts)
- 3) L'identification d'un procédé sert à
(déterminer comment régler les actions PID du régulateur - lui attribuer un numéro d'identification unique - représenter le procédé par un modèle - choisir un algorithme de régulation (PID, TOR, ...)). (1 Pts)

EXCERCICE : (14 Pts)

Soit le schéma suivant (**Figure 1**) représentant la régulation de pression dans un réservoir.

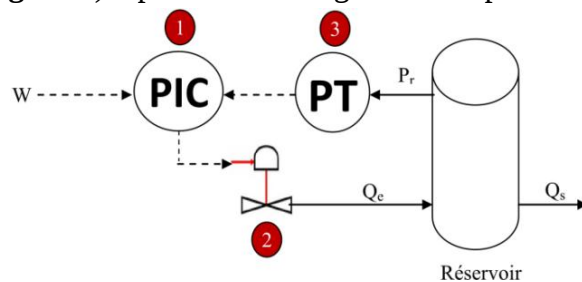


Figure 1. Schéma de la régulation.

- 1) Donner le nom de chaque élément numéroté ? (0.5x3 Pts)

1 2 3

- 2) Complétez le schéma bloc (**Figure 2**) de régulation sachant que : (0.5x8 Pts)

C(p) : FT du 1^{er} élément

B(p) : FT du 3^{ème} élément

A(p) : FT du 2^{ème} élément

G(p) : FT du réservoir.

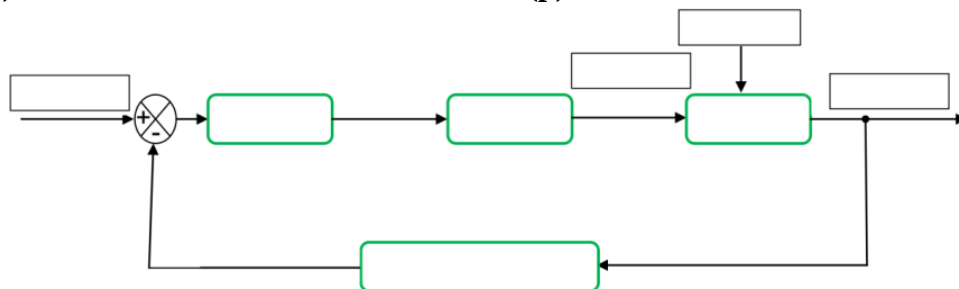


Figure 2. Schéma bloc de la régulation de pression.

- 3) Le transmetteur de pression présenté dans la boucle de régulation ayant une réponse linéaire:

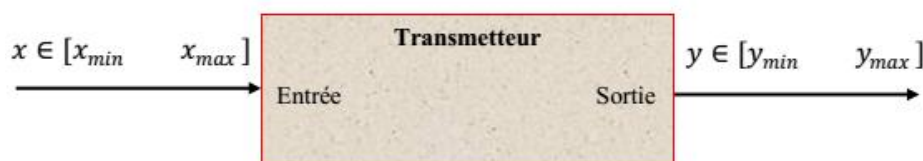


Figure 3. Entrée-sortie d'un transmetteur.

a. Utilisent la **Figure 3**; donner la formule de la relation entre l'entrée et la sortie ? (1 Pts)

b. Le transmetteur de pression utilisé (l'entrée est la pression dans le réservoir et la sortie est le niveau) possède une plage d'entrée de **1 à 15 Bar** et une plage de sortie de **0 à 5 m**.

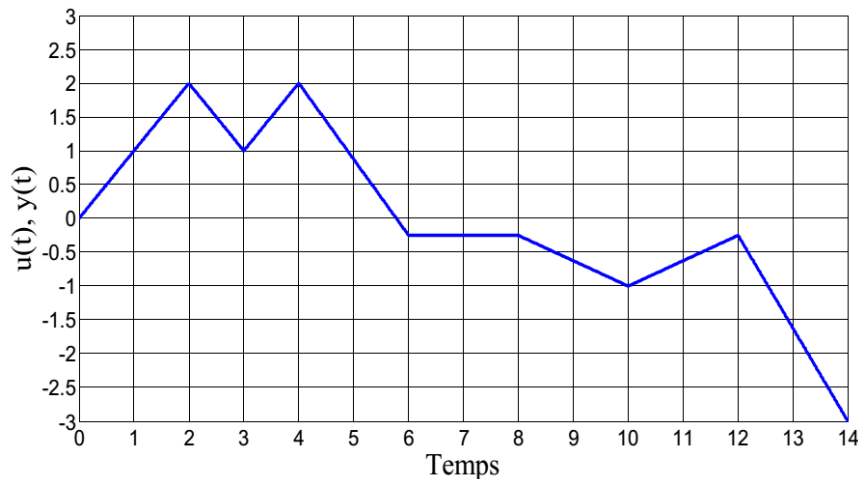
Calculer la valeur de la pression transmise pour un niveau du réservoir de **3 m** ? (1 Pts)

4) On désire commander le système en utilisant un régulateur **TOR** avec seuil, dont l'entrée **$u(t)$** et la sortie **$y(t)$** .

a. Donner la formule du signal de sortie **$y(t)$** ? On donne : **$M=1$** , **$u_{seuil} = 0.5$** . (1.5 Pts)

$$y(t) = \begin{cases} \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \end{cases}$$

b. Donner l'allure du signal de sortie **$y(t)$** dans ce cas? (3 Pts)



5) Après avoir exercé à **$t=0$** un échelon d'amplitude **$A = 1$** en entrée **$x(t)$** d'un système du 1^{er} ordre en boucle ouverte, on obtient la courbe **$y(t)$** de la figure suivante. Déterminer la fonction de transfert de ce procédé? (3 Pts)

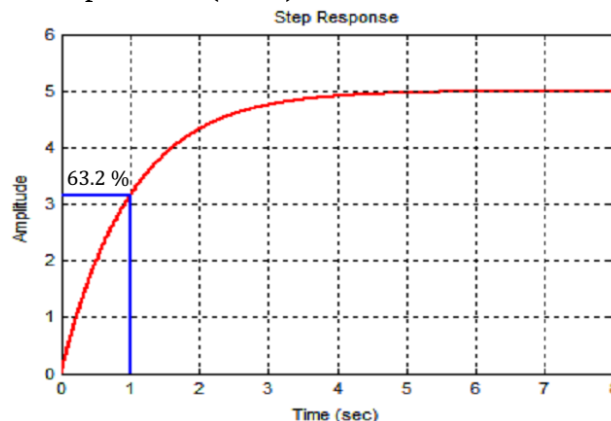


Figure 5: Réponse à un échelon.

Corrigé type

Questions de Cours : (5 Pts)

- 4) L'expression régulatrice **PID** signifie que le régulateur a trois actions, **P** pour action proportionnelle, **I** pour action **intégrale** et **D** pour action **dérivée**. (1x2 Pts)
- 5) Selon la norme, les régulations de débit sont notées **FIC**, les régulations de température notées **TIC**, les régulations de niveau et les régulations de pression **PIC**. (1x2 Pts)
- 6) L'identification d'un procédé sert à **représenter le procédé par un modèle**.
(déterminer comment régler les actions PID du régulateur - lui attribuer un numéro d'identification unique - représenter le procédé par un modèle - choisir un algorithme de régulation (PID, TOR, ...)). (1 Pts)

EXCERCICE : (15 Pts)

Soit le schéma suivant (**Figure 1**) représentant la régulation de pression dans un réservoir.

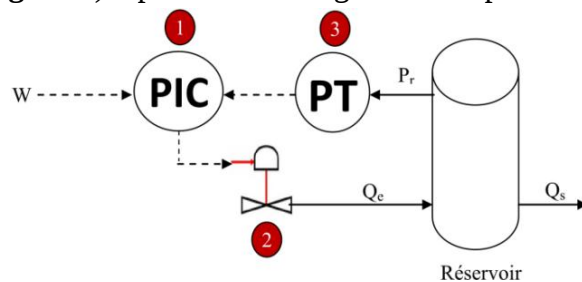


Figure 1. Schéma de la régulation.

- 1) Donner le nom de chaque élément numéroté ? (0.5x3 Pts)

1 Indicateur Régulateur de Pression **2** Vanne automatique **3** Transmetteur de Pression

- 2) Complétez le schéma bloc (**Figure 2**) de régulation sachant que : (0.5x8 Pts)

C(p) : FT du 1^{er} élément

B(p) : FT du 3^{ème} élément

A(p) : FT du 2^{ème} élément

G(p) : FT du réservoir.

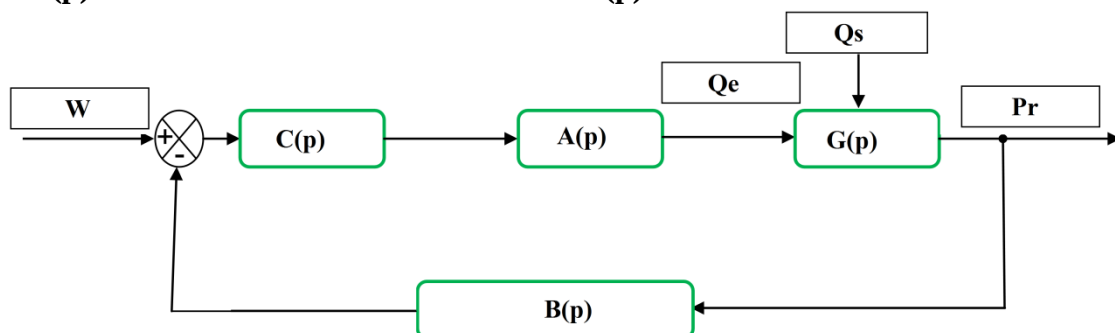


Figure 2. Schéma bloc de la régulation de pression.

- 3) Le transmetteur de pression présenté dans la boucle de régulation ayant une réponse linéaire:

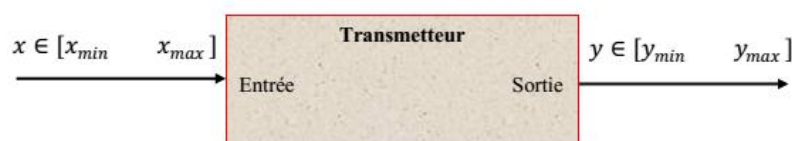


Figure 3. Entrée-sortie d'un transmetteur.

- c. Utilisent la **Figure 3**; donner la formule de la relation entre l'entrée et la sortie ? (1 Pts)

$$\frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} = \frac{y - y_{min}}{y_{max} - y_{min}}$$

- d. Le transmetteur de pression utilisé (l'entrée est la pression dans le réservoir et la sortie est le niveau) possède une plage d'entrée de 1 à 15 Bar et une plage de sortie de 0 à 5 m.

Calculer la valeur de la pression transmise pour un niveau du réservoir de 3 m ? (1 Pts)

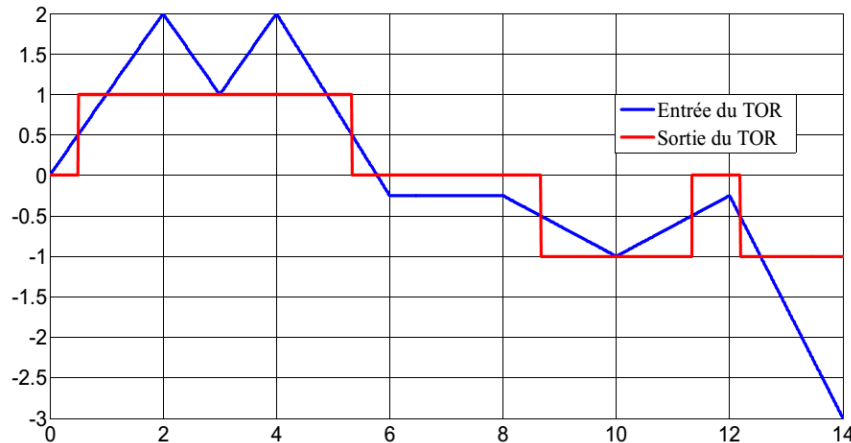
$$\frac{x - 1}{15 - 1} = \frac{3 - 0}{5 - 0} \Rightarrow x = \left(14 * \frac{3}{5}\right) + 1 = \mathbf{9.4 \text{ Bar}}$$

- 4) On désire commander le système en utilisant un régulateur **TOR** avec seuil, dont l'entrée $u(t)$ et la sortie $y(t)$.

- c. Donner la formule du signal de sortie $y(t)$? On donne : $M=1$, $u_{seuil} = 0.5$. (1.5 Pts)

$$y(t) = \begin{cases} -1 & \text{si: } u(t) < -0.5 \\ 0 & \text{si: } -0.5 \leq u(t) \leq 0.5 \\ 1 & \text{si: } u(t) > 0.5 \end{cases}$$

- d. Donner l'allure du signal de sortie $y(t)$ dans ce cas? (3 Pts)



- 5) Après avoir exercé à $t=0$ un échelon d'amplitude $A = 1$ en entrée $x(t)$ d'un système du 1^{er} ordre en boucle ouverte, on obtient la courbe $y(t)$ de la figure suivante. Déterminer la fonction de transfert de ce procédé? (3 Pts)

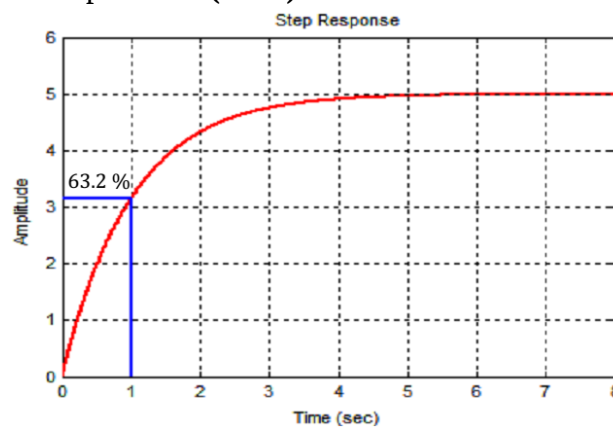


Figure 5: Réponse à un échelon.

On détermine le gain statique $K = \frac{x(\infty)}{A} = \frac{5}{1} = 5$ et la constante de temps $\tau = 1s$.

$$y(t) = K \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 5(1 - e^{-t})$$