

cira1chap3_exe

1 Étude d'une vanne

On étudie une vanne linéaire NO équipée d'un positionneur à sens direct dont le débit max la traversant est de $12m^3.h^{-1}$ sous une $\Delta P = 4bar$.

1. Expliquer chaque information fournie dans l'énoncé.
2. Tracer la caractéristique statique de la vanne liant le débit la traversant au signal de commande.
3. Tracer sur le même graphique la caractéristique statique sous une $\Delta P = 1bar$.

On rappelle que le débit traversant une restriction à l'écoulement est proportionnel à la racine carrée de la différence de pression aux bornes de la restriction.

$$D \propto \sqrt{\Delta P}$$

4. Donner l'équation des droites tracées.
5. Rappel sur les conversions : bar / $N.m^{-2}$ / $kg.cm^{-2}$ / psi ...

2 Étude d'un capteur de température

On étudie une sonde Pt100 associé à un transmetteur. A $120^\circ C$, la résistance de la sonde vaut 146.6Ω

1. Que signifie Pt100 ?
2. Rappeler le principe de mesure de température par sonde Pt100.
3. Expliquer pourquoi la mesure de température peut être faussée par la température "ambiante" à laquelle sont soumis les fils reliant la sonde au transmetteur.
4. Tracer la caractéristique statique du capteur.
5. Le système "sonde Pt100" est t-il linéaire ?
6. Calculer son gain statique (qui dans ce cas porte également le nom de sensibilité).
7. Donner l'équation de la droite.
8. Calculer la résistance de la sonde pour une température de $37^\circ C$. Pour une température de $80^\circ C$.
9. Calculer la température correspondant à une valeur de résistance de 112Ω . A une valeur de résistance de 120Ω .
10. Donner les limites d'emploi approximatives d'une sonde Pt100.

On associe cette sonde Pt100 à un transmetteur 4-20mA réglé sur une étendue de mesure $0 - 120^\circ C$.

11. quel est le rôle du transmetteur.
12. Tracer la caractéristique statique du transmetteur. Vous ferez une double échelle en ordonnée (mA, %).
13. Déterminer l'équation reliant l'intensité en sortie du transmetteur à la résistance de la sonde.
14. Que vaut l'intensité pour une valeur de résistance égale à 173Ω .
15. Quelle est la valeur de la résistance mesurée pour un signal de mesure d'intensité 15 mA.

3 Étude d'un échangeur thermique

On souhaite réguler la température d'entrée d'un réactif dans un réacteur industriel à la valeur $\theta_0 = 65^\circ C$. Pour cela, en amont du réacteur, le réactif est envoyé dans un échangeur thermique, où il va être réchauffé à l'aide de vapeur surchauffée.

La température de sortie du réactif est régulée en agissant sur le débit massique de vapeur Q_{vap} à l'aide d'une vanne de type NF. La température est mesurée à l'aide d'une sonde Pt100 d'étendue d'échelle 0°C - 100°C .

Le schéma TI de l'installation est donné ci-après :

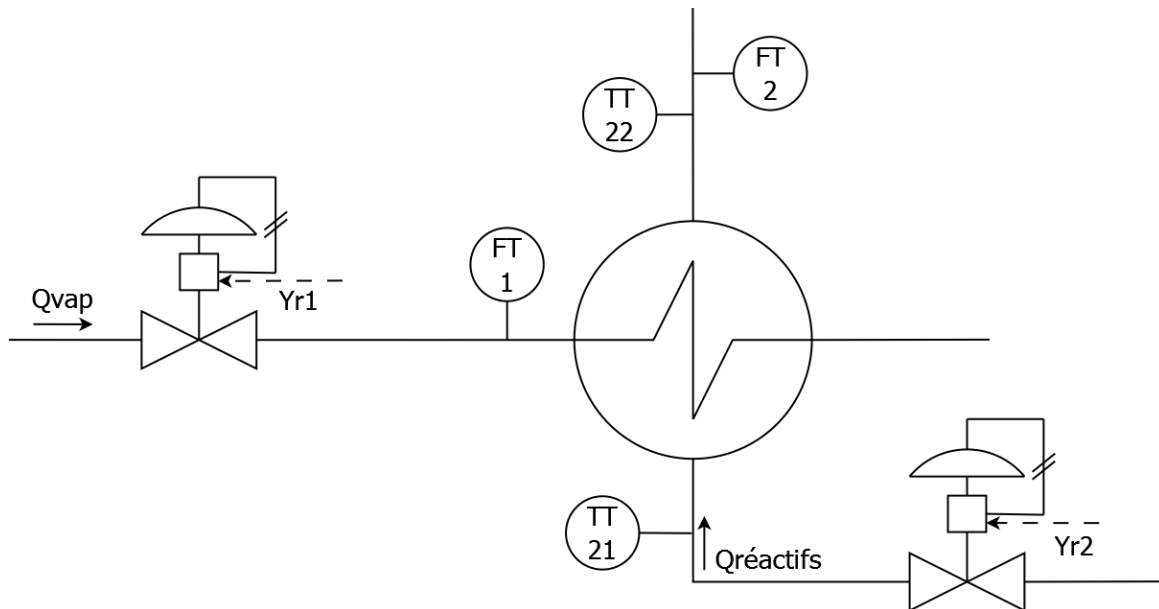


FIGURE 1 – Schéma TI de l'échangeur thermique

Préliminaires

1. Quelle est la grandeur réglée ?
2. Justifier le choix de la grandeur réglante ? En déduire les perturbations possibles.
3. Compléter le schéma TI pour faire apparaître la boucle de régulation.
4. La vanne V1 est choisie NF. Pourquoi ?

Étude statique

On considère que :

- ⇒ M et YR sont exprimés en pourcentage
 - ⇒ La vanne de réglage est à caractéristique linéaire
 - ⇒ Le point de fonctionnement est $Q_{vo} = 900\text{kg/h}$ et $Y_{ro} = 50\%$.
5. Donner le schéma fonctionnel détaillé du procédé instrumenté en trois blocs.
 6. Tracer la caractéristique statique de la vanne et donner son équation. En déduire la valeur de son gain statique K_v .
 7. Tracer la caractéristique statique du capteur transmetteur et donner son équation. En déduire la valeur de son gain statique K_t .

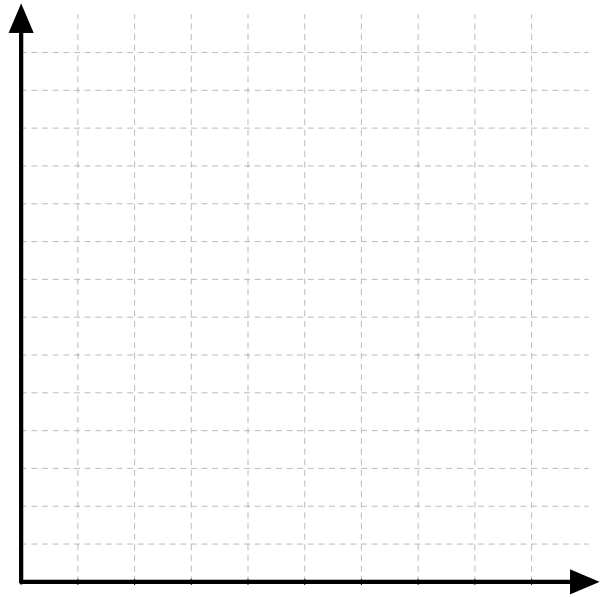
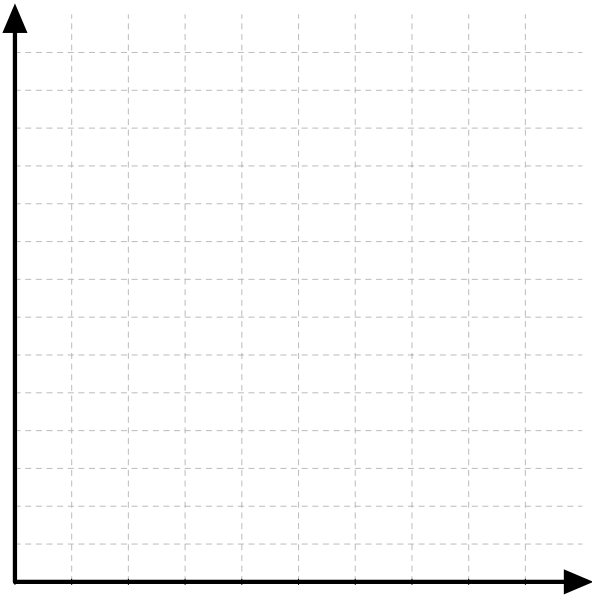


FIGURE 2 – Caractéristique statique de la vanne FIGURE 3 – Caractéristique statique du capteur

On admet que $(\theta - \theta_e) = Ke * Qv$ avec θ_e la température des réactifs en entrée de l'échangeur thermique.

8. Que représente physiquement θ_e .
9. Expliquer la formule.
10. Calculer Ke sachant que $\theta_e = 23^\circ C$.
11. Donner la relation entre M et Yr .
12. Tracer la caractéristique statique du système, commenter et déterminer le gain statique. Remarques.

Pour aller plus loin

cascade + tendance * 2

4 Mélange en ligne

Dans les industries de raffinage et en chimie industrielle, par commodité, certaines opérations de mélange sont réalisées directement sur les lignes de transfert reliant les unités de fabrication aux bacs de stockage.

On parle alors de mélange en ligne. On souhaite avoir une proportion constante de produit A quelque soit les variations du débit de produit B.

Le point de fonctionnement est défini par $M_o = 50\%$; $Y_{rao} = 50\%$ pour $Y_{rbo} = 50\%$

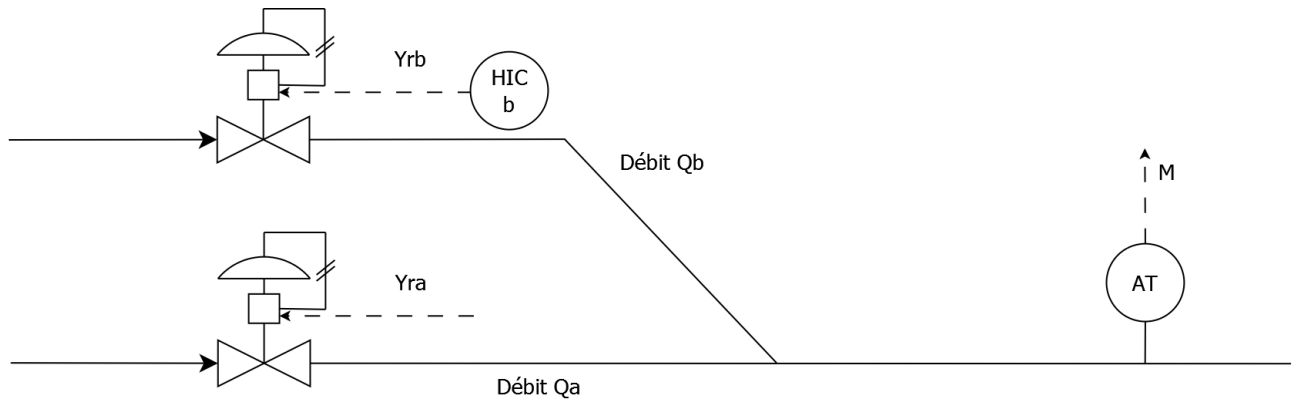


FIGURE 4 – Schéma TI de l'installation de mélange en ligne

Preliminaires

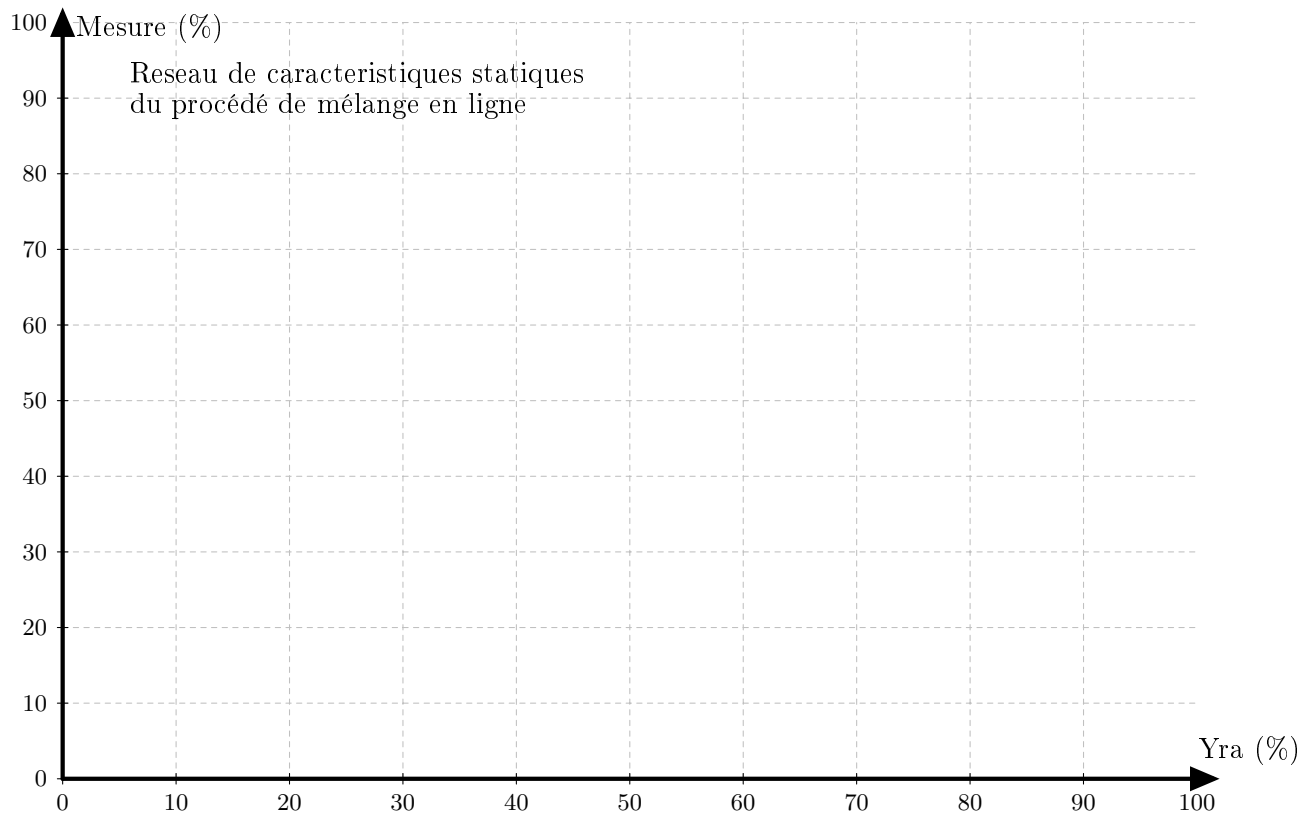
1. Quelle est la grandeur régulée ? la grandeur réglante ? la grandeur perturbatrice ?
2. Faites figurer sur le schéma votre stratégie de régulation en boucle fermée.

Étude statique

3. Exprimer le pourcentage de produit A %a en fonction de Qa et Qb.
4. En supposant les vannes identiques et à caractéristique linéaire, quelle est la relation entre les signaux de commande Yra, Yrb et les débits Qa, Qb ?
5. L'analyseur fournit un signal de mesure proportionnel au pourcentage de produit A. En déduire la relation entre M et le %a.
6. A l'aide des trois questions précédentes, déterminer la relation entre M et Yra, Yrb.
7. Compléter le tableau suivant en calculant la valeur de la mesure correspondant à chaque cas.

Yra(%) \ Yrb(%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20											
50											
80											

8. Tracer le réseau de caractéristiques statiques ci-dessous et faites figurer le point de fonctionnement.



9. Le système est-il linéaire ?
10. Les vannes sont elles linéaires ? Conclusion.
11. Que pouvez vous dire de la valeur du gain statique ?
12. Exprimer le gain statique en fonction de Y_{ra} et Y_{rb} en dérivant l'expression $M=f(Y_{ra})$ et tracer son évolution sur le graphique suivant :

