

Régulation mixte de pression

On souhaite réguler la pression dans une cuve. La pression d'alimentation variant entre 0,8 et 1,6 Bars.

Etude générale du procédé

- R Préciser la stratégie de régulation que vous mettriez en place afin d'optimiser le système en cas d'une chute (ou d'une hausse) de la pression d'alimentation de la cuve. Expliquer le fonctionnement.
- R Donner le schéma fonctionnel correspondant à la stratégie évoquée ci-dessus en justifiant les signes au niveau des sommateurs. (Quel devra être le sens d'action du régulateur, du correcteur de tendance ?)
- R Spécifier l'instrumentation utile à cette régulation et ses caractéristiques.
- F Compléter le schéma TI de la boucle de régulation envisagée.

Configuration de la SNCC

- R Donner le schéma de câblage permettant la liaison de l'instrumentation utilisée avec la SNCC.
- F Réaliser le câblage.
- R F Créer un module de contrôle et le configurer
- R F Repérer les E/S liées à la régulation mixte et réaliser les configurations indispensables des paramètres puis passer en mode « On line » pour tester le bon fonctionnement.

Configuration de la supervision

- F Lancer l'application de supervision « DeltaV Operate ».
- F Modifier le synoptique correspondant au banc de pression afin de visualiser les grandeurs mises en jeu. Créer les liens pour l'affichage de la face avant du régulateur, ainsi qu'un lien actif pour l'affichage et la modification du gain du correcteur de tendance et l'activation de cette dernière.

Mise en place au point de fonctionnement :

- F Le point de fonctionnement correspondra à une pression d'alimentation $P_{e0}=1,2$ Bars. $M_0=30\%$ et $Y_{R0} = 50\%$.

détermination du correcteur de tendance:

- R F Après avoir expliqué votre mode opératoire, déterminer l'expression du correcteur de tendance que l'on notera $G(p)$.

Réglage de la boucle de pression avec et sans correcteur :

- F R Régler la boucle de régulation de pression par la méthode de Ziegler et Nichols. Vous comparerez ensuite vos réglages avec ceux proposés par la fonction d'auto-réglage.
- F R Relever la réponse du système à un échelon de perturbation et caractériser cette dernière.
- F R Activer le correcteur de tendance et relever la réponse du système à un échelon de perturbation. Caractériser la réponse obtenue et comparer à la réponse en boucle simple.

Conclusion - bilan.

Régulation de débit sur le banc d'étude de pompes

Câbler le banc avec le régulateur 3504 afin de piloter la vitesse de rotation de la pompe.

I) Instrumentation

- En faisant varier la vitesse de la pompe 1 de 0 à 100%, de 10 % en 10 % et en relevant la pression au refoulement, la ΔP ainsi que le débit et ce pour plusieurs ouvertures de la vanne manuelle (0.5 – 1 – 1.5 tours), retrouvez les lois de proportionnalité régissant le fonctionnement d'une pompe centrifuge.
- Tracer les courbes à l'aide du logiciel Regressi. ($H_{mt} = f(Q_v)$; $Q_v = g(Y_r)$) (2x3courbes)
- Tracer les courbes ($P_{ref} = f(Y_r)$ et $Q_v = g(Y_r)$) correspondant à 0.5 et 1.5 tours sur le même graphique pour la suite.

N'effacer pas vos données.

- Exploiter vos résultats.

II) Etude du procédé

Lors du fonctionnement de l'installation, il est possible que le circuit se bouche progressivement, ce qui se traduit par une hausse de la pression au refoulement de la pompe devenant dangereuse au dessus d'une valeur seuil.

- Quelle stratégie de régulation proposez-vous afin de sécuriser le fonctionnement ?
- Préciser les grandeurs réglées, la grandeur réglante, les perturbations.
- Quelle est la grandeur prédominante.
- Faites figurer la stratégie de régulation sur le schéma TI.

III. Configuration

- Quel doit être le sens d'action des régulateurs. Quel est le type de sélecteur à employer.

IV. Réglages et essais

Voir avec le professeur pour le point de fonctionnement avec vos résultats du I.

- Au point de fonctionnement, régler la boucle de régulation de débit par la méthode de Ziegler Nichols (donner le détail de vos enregistrements).
- Tester la boucle de régulation en effectuant des perturbations. Vous n'oublierez pas l'enregistrement de la pression au refoulement de la pompe.
- Après avoir paramétré le sélecteur et la stratégie override, faites des essais de régulation en simulant un encrassement du circuit.
- Remarque : dans quel cas concret ce type de fonctionnement peut être envisagé ?

V. Conclusion générale

Régulation cascade sur le banc de niveau

I. Préparation du contrôle-commande:

1. Préparation de la cascade:

- R F Implanter une régulation cascade du niveau inférieur par grandeur intermédiaire sur le schéma TI de l'installation. Préciser le régulateur maître et l'esclave. Préciser la grandeur réglée, réglante, intermédiaire, perturbatrice.

- R Préciser le choix et l'intérêt d'une telle réalisation.

2. Mesure de niveau :

- R Rappeler le principe physique mis en œuvre et les caractéristiques des capteurs.

II. Paramétrage de la régulation:

Vous utiliserez le SNCC

- R F Donner le schéma de câblage du banc et réaliser ce dernier

- F configurer le SNCC

III. Point de fonctionnement

- F Positionner dans un premier temps les 2 régulateurs en manuel et placer le système au point de fonctionnement P_0 .

Le point de fonctionnement correspondra à une ouverture de vanne $Y_{R0} = 40\%$; et des niveaux à ajuster à des valeurs moyennes.

- F Préciser ce point de fonctionnement $P_0 = (L_{H0}, L_{B0})\%$. (Attendre la stabilité)

IV. Boucle de niveau dans le réservoir inférieur avec cascade sur le niveau du bac supérieur:

1. Première étape, mise au point de la boucle esclave:

- Calculer le correcteur PI approprié en effectuant l'identification du procédé en manuel.
- Programmer les paramètres PI obtenus.
- Positionner alors le régulateur en mode automatique "sans à coup", soit en assurant :

$$Y_{RM} = W_E = L_{H0}$$

- Justifier cette précaution.
- Pourquoi est-on obligé de passer par la commande Y_{RM} du régulateur maître ?

2. Deuxième étape, mise au point de la boucle maître:

- Régler la boucle maître par la méthode de Broïda.
- Programmer les paramètres obtenus.
- Positionner alors le régulateur en mode automatique "sans à coup", soit en assurant :

$$W_M = L_{B0}$$

3. Essais:

- La cascade étant réglée au point de fonctionnement, en régime établi créer une perturbation en ouvrant la vanne V4 et enregistrer les effets sur la mesure de niveau.
Conclusion sur la réponse
- Effectuer un petit échelon de consigne et vérifier le bon réglage de la cascade.
- Effectuer d'autre part des échelons de consigne importants ($> 30\%$). Conclusion sur la linéarité du procédé.

V. Synthèse.

Régulation de proportion / rapport

On souhaite un rapport des débits d'eau chaude et froide de 2,5 en réglant le débit chaud. La vanne de réglage manuelle du débit d'eau chaude sera réglée de telle sorte qu'à pleine vitesse de rotation de la pompe, le débit soit de $7\text{m}^3.\text{h}^{-1}$.

I Etude générale du procédé

- Compléter le schéma TI avec la boucle de régulation de proportion.
- Préciser la grandeur réglée et la grandeur réglante de la régulation de proportion.

II Configuration du 3504

- Donner le schéma de câblage de manière à relier l'instrumentation au 3504.
- Configurer entièrement le 3504.
- Régler la boucle de régulation. Veillez à visualiser l'ensemble des grandeurs mises en jeu.

III Etude de la régulation de rapport :

- Tester le bon fonctionnement de la régulation de proportion en modifiant le débit d'eau froide et en effectuant des échelons de rapport.

IV Conclusion

I Etude générale du procédé

- Compléter le schéma TI avec la boucle de régulation de rapport.
- Préciser la grandeur réglée et la grandeur réglante de la régulation de rapport.

II Configuration du 3504

- Donner le schéma de câblage de manière à relier l'instrumentation au 3504.
- Configurer entièrement le 3504.
- Régler la boucle de régulation. Veillez à visualiser l'ensemble des grandeurs mises en jeu.

III Etude de la régulation de rapport :

- Tester le bon fonctionnement de la régulation de rapport en modifiant le débit d'eau froide et en effectuant des échelons de rapport.

IV Conclusion

Régulation de température d'air

Dans un premier temps, vous étudierez le banc en simple boucle et utiliserez le capteur supérieur et le régulateur 3504.

Le fonctionnement normal est à 50% de la vitesse du ventilateur et de la puissance de chauffe.

I) Etude générale du procédé

- R Préciser la grandeur réglée, la grandeur réglante, les perturbations.

II) Etude en mode TOR

- R F Configurez le régulateur puis réaliser le câblage.

1) Réalisez la régulation de la température de l'air en mode TOR autour de 40°C.

Enregistrez les courbes : commentaires.

Donner la caractéristique statique du régulateur.

Paramétrer un hystérésis de 3°C et enregistrez les courbes : commentaires

Donner la caractéristique statique du régulateur.

2) Supprimez l'hystérésis et réalisez des perturbations et enregistrez les courbes : commentaires

3) Etudiez finement l'influence de la puissance de chauffe sur les courbes obtenues.

Comment faire pour avoir des oscillations symétriques ?

III) Etude en mode MLI

- R F Configurez le régulateur en mode MLI avec un temps de cycle de 5s.

Placez-vous au point de fonctionnement correspondant à une température de 40°C. Notez le point de fonctionnement.

1) Régler la boucle de régulation par la méthode Broïda

2) Après passage en mode automatique, augmenter la vitesse de rotation du ventilateur.

Enregistrez les courbes (Attention). Commentaires.

Revenir au point de fonctionnement, mettre la pleine puissance de chauffe. Enregistrez les courbes (Attention). Commentaires.

3) Revenir au point de fonctionnement et paramétrer un temps de cycle de 25s en restant en mode manuel au point de fonctionnement. Enregistrez les courbes (Attention).
Commentaires.

IV) **Bilan**

V) **Instrumentation**

Câblez le thermocouple et configurez le régulateur afin d'avoir le signal de mesure exprimé en unités physiques puis repassez en mode MLI avec un temps de cycle de 5 s au point de fonctionnement.

Réalisez un échelon de signal de commande de 0% à 100% et enregistrez la réponse des deux capteurs.

Que dire de leur température, de leur temps de réponse ? Explications.

VI) **Conclusion générale**

Création d'une IHM

Afin d'assurer le suivi du fonctionnement d'un procédé, le chef d'entreprise souhaite la création d'une IHM à base d'écran tactile.

Créez une IHM à l'aide d'un écran tactile de marque KEP associé à un régulateur 3504.

Contrainte : vous êtes le seul technicien possédant les compétences (?) pour réaliser un tel travail.