

Chapitre 8

Structures de régulations spéciales

Objectifs

1. Savoir qu'il existent plusieurs structures de réglage
2. Connaître les avantages et désavantages de ces structures

8.1 Le réglage cascade

Ce réglage est aussi connu sous le nom de réglage maître-esclave (master-slave). Ici le réglage fonctionne ainsi : le régulateur maître va régler la variable mais il n'envoie pas son signal de sortie à la vanne mais à un deuxième régulateur qui utilise ce signal de sortie comme consigne.

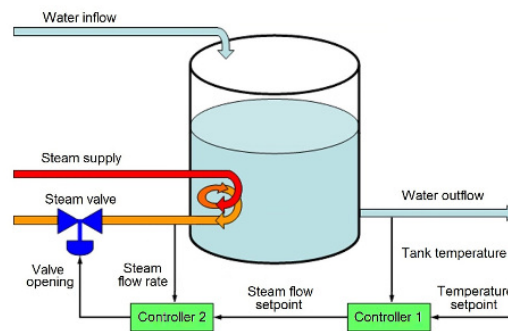


FIGURE 8.1 – bron : www.controleng.com/articles/fundamentals-of-cascade-control/

Ce système ci est en fait un réglage de température pour le réacteur. La température est réglée par du vapeur qui coule dans un tuyau dans le réacteur. Quand il y a une perturbation sur la température du vapeur le réacteur ne sait plus réchauffer convenablement. Pour cette raison là, pour préserver la température, le débit est réglé. Plus le vapeur est chaude, plus le débit est bas. Le débit est réglé donc par la température désiré du vapeur. Ainsi on remarque immédiatement la grande avantage du système de contrôle. Si la température diminue le capteur doit sentir cette chute avant de réagir en ouvrant la vanne du vapeur, dans le cas de contrôle cascade le capteur à la sortie remarque plus vite la chute et le régulateur va changer la consigne du régulateur du vanne du vapeur avec un réaction plus vite.

Le figure ci dessous montre le diagramme bloques pour un circuit de réglage d'un système cascade.

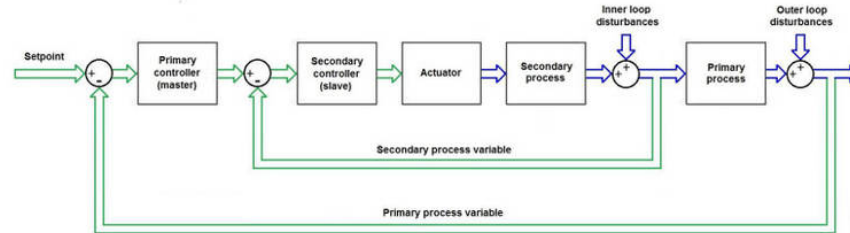


FIGURE 8.2 – bron : <https://www.controleng.com/articles/fundamentals-of-cascade-control/>

Quand nous voyons le diagramme bloques, nous voyons le régulateur principal R_1 qui règle l'écart du signal à régler. La sortie de R_1 sert comme consigne pour le régulateur intermédiaire ou le régulateur esclave. L'avantage le plus important d'un système pareil est que la vitesse de la boucle principal peut être augmenté considérablement.

On peut voir dans la figure ci dessus une boucle avec une perturbation. On peut voir la perturbation dans la boucle primaire. Cette perturbation serait supprimée sans boucle secondaire quand la boucle se retrouve à la sortie. Maintenant l'esclave le remarque plus vite et va donc réagir plus vite.

Pendant la mise au point on doit respecter quelques règles :

- Premièrement il faut mettre au point le circuit interne et puis le circuit principal.
- On pourrait avoir des problèmes quand les deux ont la même vitesse. En générale on met la vitesse de la boucle interne cinq à dix fois plus rapide que celle de la boucle principale.
- La boucle interne est généralement un régulateur D et la boucle principale un régulateur PI. Il faut faire attention pour des boucles qui régulent le débit parce qu'il y a des fluctuations de souffle.
- La boucle principale doit renfermer le plus possible de décélérations du

processus, pourqu'il puisse accélérer et la boucle interne doit renfermer le plus possible de perturbations.

8.2 Le réglage split-range

Il peut arriver qu'un processus doive être réglé dans le sens positif ou négatif. Quand on se trouve dans une telle situation on applique le régulateur split-range. On a un régulateur, une mesure mais deux vannes.

Un exemple est représenté dans la figure ci dessous. Dans ce cas ci on règle la température par réchauffer ou refroidir. On regarde la température du produit sortant du réacteur et après on va soit réchauffer soit refroidir. Donc il faut ouvrir soit une vanne soit l'autre.

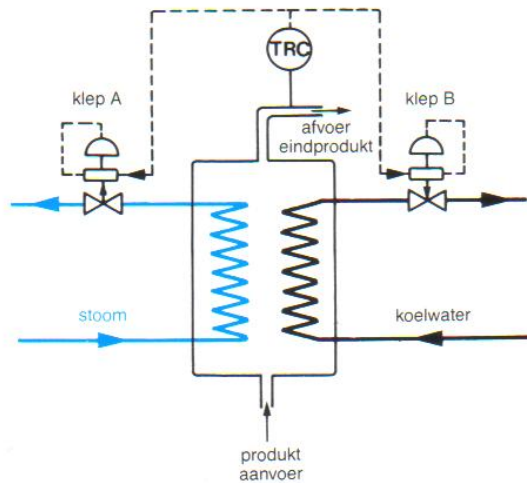


FIGURE 8.3 – source : regeltechniek2, Die Keure

8.3 Le réglage en rapport

Le réglage en rapport est généralement appliqué pour contrôler deux débits, entre lesquels il y a un certain rapport. Dans ce cas il y a encore deux types : l'indépendant et le dépendant.

8.3.1 Le réglage de débit indépendant

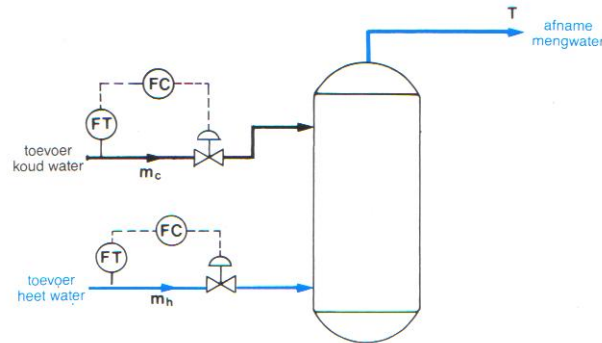


FIGURE 8.4 – source : regeltechniek2, Die Keure

Dans chaque ligne d'arrivée on construit un réglage de débit. Les deux débits sont réglés à leur consigne en point de vue du rapport des débits. Le problème dans ce cas ci est que pendant les phénomènes de transition le rapport n'est pas respecté. En fait ceci n'est pas vraiment un réglage en rapport parce que les deux régulateurs fonctionnent indépendamment de l'un l'autre.

8.3.2 Le réglage de débit dépendant

Le débit d'eau chaude est mesuré et transformé en signal normalisé. Ce signal est transmis à une connexion qui le multiplie avec la constante k_{RS} qui est le rapport désiré. Donc si on change le débit d'eau chaude, on change aussi le débit d'eau froide en rapport désiré.

8.4 Le réglage feed forward

Il y a des applications critiques où il est nécessaire de regarder en avant et d'appliquer des actions correctives avant que la perturbation ait l'occasion de causer un écart. C'est ce que fait la régulation feed-forward.

Il y a deux méthodes de projet :

- le modèle invers dynamique
- l'analyse d'écart statique

Ici le projet n'est pas étudié mais la philosophie est expliquée

8.4.1 Principe

En principe chaque processus a trois variables c'est à dire : la perturbation z , la consigne x et la valeur du processus y . Dans le cas de feed forward la

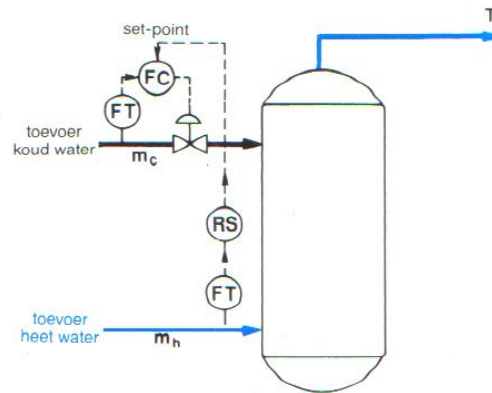


FIGURE 8.5 – source : regeltechniek2, Die Keure

perturbation z est mesuré. Puis la consigne est calculée pour compenser l'effet de la perturbation. Suppose qu'il y a une perturbation de température et que la température augmente avec ΔT . La position de la vanne est calculée pour diminuer le température de la même valeur.

8.4.2 Réglage de mélange avec feed forward

On va mélanger de l'eau chaude et de l'eau froide pour régler la température de l'eau sortante. *La puissance fournie par l'eau chaude est prise par l'eau froide pour atteindre la température finale.*

$$m_h(T_h - T) = m_c(T - T_c)$$

de laquelle suit :

$$m_c = \frac{T_h - T}{T - T_c} \cdot m_h$$

T représente la température désirée.

On voit que le débit de l'eau froide est réglé par les mesures de température et de débit de l'eau chaude. Les influences suivantes peuvent se présenter

- Perturbation de débit : le débit de l'eau chaude peut augmenter donc la température augmente aussi. Si au même temps le débit de l'eau froide augmente aussi avec la valeur correcte la perturbation sera supprimée.
- Perturbation de température : la température de l'eau chaude peut augmenter donc la température augmente aussi. Si le débit de l'eau froide augmente aussi la perturbation sera aussi supprimée .

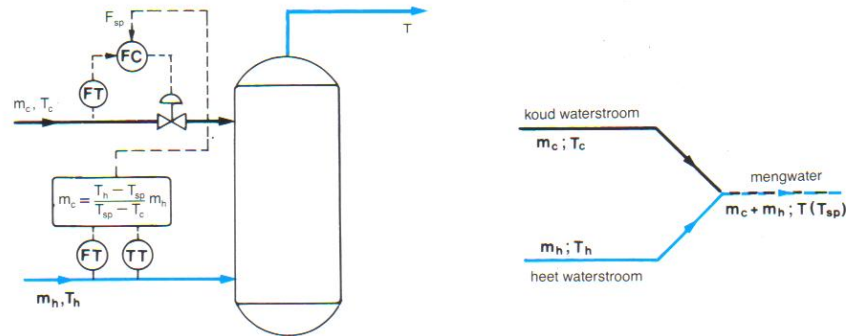


FIGURE 8.6 – source : regeltechniek2, Die Keure

Il faut faire attention parce que le feed forward ne peut être utilisé que pour des perturbations qui sont mesurées dans la boucle. C'est avec ces mesures que les calculs sont faits dans le feed forward.

8.4.3 Contrôle adaptif

Contrôle adaptif consiste qu'un système change les paramètres du régulateur et plus l'opérateur. Donc les valeurs P, I et D seront mises à point par ce système même. Les paramètres du régulateur seront adaptées à la réaction actuelle. Il y a un modèle de référence qui représente une régulation optimale avec laquelle la réaction est comparée. On voit à la temps de réponse, temps de stabilisation et écart dynamique et de ces valeurs on cherche un comportement de réaction optimal pour ajuster les valeurs P, I et D.