

## Améliorer la qualité des processus grâce au contrôle en cascade



Le contrôle en cascade est un procédé de contrôle de la température qui comporte deux éléments, l'élément primaire (produit final) et l'élément secondaire (utilisé pour contrôler l'élément primaire). Dans ces applications, la variable secondaire est mesurée et contrôlée, en plus de l'élément primaire, pour obtenir un meilleur contrôle.

### Qu'est-ce que le contrôle en cascade ?

Le contrôle en cascade est un procédé de contrôle de la température qui comporte deux éléments, l'élément primaire (produit final) et l'élément secondaire (utilisé pour contrôler l'élément primaire). Dans ces applications, la variable secondaire est mesurée et contrôlée, en plus de l'élément primaire, pour obtenir un meilleur contrôle. Par exemple, la surveillance et le contrôle du flux de vapeur dans un système pour effectuer un contrôle stable de la température de l'objet primaire qui est chauffé.

### À quoi nous sert le contrôle en cascade ?

Les applications portant sur un point délicat sont intrinsèquement



difficiles pour un seul instrument de contrôle, et cela peut affecter la qualité du produit. Les perturbations peuvent entraîner d'importants dépassements et la lenteur de récupération du système peut être problématique en raison du décalage thermique. La solution consiste à cascader deux contrôleurs en série ou plus (chacun ayant sa propre entrée) pour créer un dispositif de régulation unique.

### Exemple d'application de contrôle de la température – Pasteurisation laitière

Dans la pasteurisation des produits laitiers, l'eau utilisée pour chauffer indirectement le lait atteint rapidement la température désirée, mais le lait lui-même se réchauffe plus lentement et surtout, il ne doit pas surchauffer. Avec un contrôle à boucle unique

classique où un seul capteur surveille uniquement et contrôle directement la température du lait, la température de l'eau continue à augmenter jusqu'à ce que le lait ait atteint son point de consigne – un résultat satisfaisant jusqu'à ce que l'on envisage ce qui se passe ensuite. Alors que le contrôle à boucle unique atteint efficacement et rapidement le point de consigne, des problèmes dus au décalage thermique se produisent. La température de l'eau est plus élevée que le lait qui continue à chauffer, ce qui entraîne un dépassement de la température et compromet sérieusement la qualité du lait.

La réponse consiste à effectuer un contrôle en cascade à double boucle. La première boucle mesure la température du lait et la seconde, celle de l'eau. Un système de contrôle en cascade utilise la mesure enregistrée par





l'augmentation de la température du lait pour diminuer lentement la chaleur de l'eau, ce qui permet au lait de continuer à chauffer à un rythme qui n'entraînera pas de dépassement.

### Stabilité du processus

Une fois le contrôle en cascade mis en œuvre, les perturbations liées aux changements rapides provenant du second contrôleur n'affecteront pas le contrôleur principal, offrant ainsi une excellente solution pour les applications de produits finaux délicats.

### Exemple d'application – Échangeurs de chaleur pour appareils de chauffage destinés aux bâtiments industriels

Les échangeurs de chaleur pour appareils de chauffage destinés aux bâtiments industriels sont un autre exemple de la façon dont le contrôle en cascade

peut maîtriser le dépassement de température. Généralement dans cette application, la température de consigne du produit est programmée sur un contrôleur maître et comparée ensuite à la température du produit.

Une valeur d'entrée maximale limite la température de l'enveloppe. Au démarrage la boucle maîtresse compare la température du produit à son point de consigne et donne un rendement maximum. Ceci définit la valeur de consigne maximale de l'esclave, qui est comparée à la température de l'enveloppe qui donne la puissance de chauffage maximale. Alors que la température de l'enveloppe augmente, la puissance de chauffage de l'esclave baisse. La température du produit augmente également à une vitesse dépendant du décalage de transfert entre l'enveloppe et le produit. Ainsi la sortie du maître

diminue, ce qui réduit la valeur de consigne de « l'enveloppe » sur l'esclave, réduisant efficacement la sortie de l'appareil de chauffage. Cela continue jusqu'à ce que le système soit en équilibre.

Le contrôle en cascade peut être mis en œuvre dans un seul contrôleur multi-boucles, où la puissance du maître est directement transmise à l'esclave ou deux instruments distincts peuvent être raccordés ensemble, auquel cas la puissance du maître est reliée à l'entrée auxiliaire du contrôleur esclave comme une entrée de point de consigne à distance, adaptée à n'importe quelle température prévue. Idéalement, le temps de réponse naturel de la boucle esclave doit être au moins cinq fois plus court que celui du maître.

### Comment configurer et régler le contrôle en cascade dans les contrôleurs

Premièrement, il doit y avoir une relation claire entre les variables mesurées des boucles primaires et secondaires. La boucle secondaire doit avoir une influence sur la boucle primaire. Toute perturbation importante du système devrait avoir lieu dans la boucle primaire.

Lors de la configuration d'une application de contrôle en cascade, il faut absolument régler la boucle secondaire en premier.

Si la boucle primaire est réglée en premier, alors le point de consigne de la boucle secondaire changera constamment et la fonction de réglage automatique sera recalculée en permanence et ne pourra pas être réglée. Au lieu de cela, un point de consigne fixe doit être saisi sur la boucle secondaire afin que les autres paramètres puissent être réglés. Une fois cela terminé, la boucle primaire peut être réglée et le point de consigne de la boucle secondaire pourra alors reposer sur la boucle primaire.

### Résumé

Lorsqu'au moins deux capacités ne peuvent pas être correctement contrôlées par un seul instrument, la combinaison en cascade de deux ou plus offre une solution simple mais très efficace pour assurer le contrôle de la température. Le contrôle en cascade peut sérieusement améliorer la qualité du produit tout en renforçant l'efficacité énergétique dans un large éventail d'applications.



Pour plus de détails sur la gamme complète de produits West Control Solutions, rendez-vous sur [www.West-CS.fr](http://www.West-CS.fr).

Austria : +43 (0) 2236 691 121  
China: +86 22 8398 8098  
France : +33 (1) 77 80 90 42  
Germany: +49 (0) 561 505 1307  
UK: +44 (0) 1273 606 271  
USA: +1 800 866 6659

Email: [FR@West-CS.com](mailto:FR@West-CS.com)  
Website: [www.West-CS.fr](http://www.West-CS.fr)