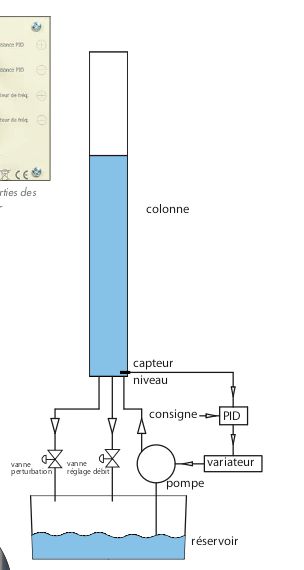
**Contexte**

Par groupe de deux étudiants, vous êtes missionnés pour procéder au réglage d’un correcteur PID d’un système

**Cas n°1 : Régulation du niveau d’eau dans une colonne (2 étudiants – 2h + 4 étudiants 1h)**

* ***Situation industrielle*** : élément d’un process de mélange de fluide dans l’industrie chimique.



* ***Objectif :*** Il est nécessaire que le niveau d’eau soit maintenu dans la colonne peu importe le débit lié à l’ouverture de la vanne afin que le bilan massique du mélange se faisant dans une étape suivante reste quasiment constant.
* ***Synoptique du système :*** Voir sur le côté
* Un capteur de pression informe le régulateur du niveau d’eau réel dans la colonne.
* L’opérateur fixe le niveau souhaité (consigne) dans la colonne.
* Le régulateur compare la consigne avec le niveau réel et pilote le débit de la motopompe par le variateur de vitesse.
* Une vanne de réglage manuelle permet de fixer le débit souhaité.

C’est le ***régime statique de fonctionnement***

Ce régime demande un premier réglage du correcteur du régulateur afin que le niveau réel soit égal à la consigne.

* Dans le cas de perturbations soudaines du débit par une augmentation ou une diminution, le niveau dans la colonne doit revenir le plus rapidement possible à sa valeur de consigne.
* C’est le correcteur qui permettra d’augmenter la **rapidité de réponse** du système tout en maintenant sa **stabilité**

C’est le régime ***dynamique de fonctionnement***

* ***Réglage des débits :***



Ouverture maximale

Fermeture de la vanne

Débit nominale

*Variation de débit*

Le débit nominal de la vanne manuelle est fixé à 1/2 de l’ouverture maximale

Une variation du débit correspond à une ouverture de la vanne d’1/4 de l’ouverture maximale avec maintien du nouveau débit soit en augmentation, soit en diminution

Attention : une fois la variation réglée, le nouveau débit est maintenu

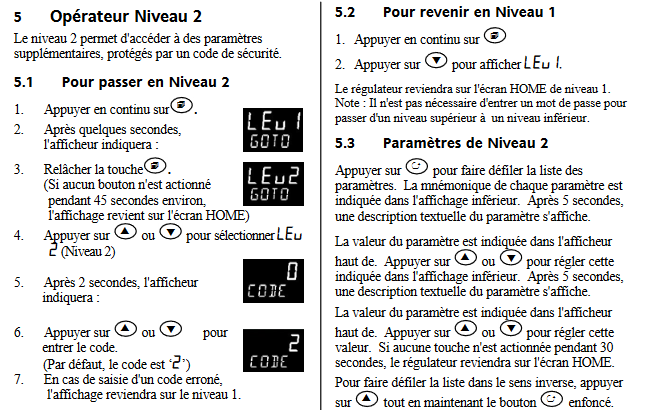
* ***Cahier des charges et tolérances :***

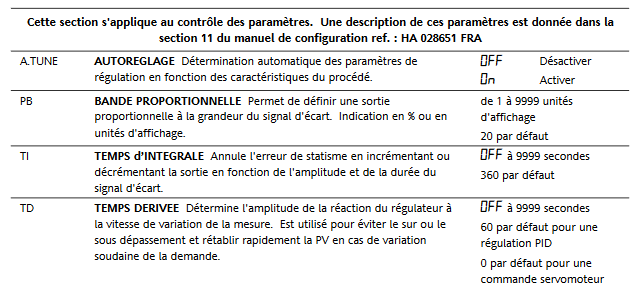
Le cahier des charges imposé par l’entreprise chimique est le suivant :

* Temps de réponse maximal au retour de niveau de consigne : 15 s
* Dépassement autorisé +/- 10% du niveau de consigne sur perturbation
* Erreur statique nulle en régime permanent
* ***Procédure d’accès et de modification du régulateur Eurotherm 3208 :***

Ce régulateur embarque un correcteur PID

* La correction proportionnelle est une bande proportionnelle soit
* La correction intégrale est un temps « intégral » soit
* La correction dérivée est un temps « dérivée » soit





**Travaux à réaliser**

1. Pour le système colonne d’eau, on vous demande de :

* Prendre en main le régulateur, vous solliciterez un professeur afin qu’il vérifie vos acquis sur le rôle des trois éléments du correcteur
* Identifier les éléments et les grandeurs (tension, courant, fréquence …) de la boucle fermée
* Régler le Ti sur OFF et la bande proportionnelle à 20
* Fixer le débit nominal et attendre la stabilisation du système
* Relever le niveau réel et le comparer au niveau de consigne, conclure
* Régler le Ti sur On avec une valeur de 5s
* Relever le niveau réel et le comparer au niveau de consigne, conclure
* Le Bp étant à 20 et le Ti à 5s
* Provoquer une perturbation en augmentant le débit
* Observer et conclure
* Régler le Bp à 50, le Ti reste à 5s
* Provoquer la même perturbation
* Observer et conclure
* Régler le Bp à 4, le Ti reste à 5s
* Provoquer la même perturbation
* Observer et conclure
* Régler le Bp à 20 et le Ti à 220s
* Provoquer la même perturbation
* Observer et conclure
* Proposer un réglage des valeurs de Bp et Ti pour une perturbation d’augmentation de débit
* Tester le comportement du système sur une diminution de débit
* Le cahier des charges est-il respecté ? Si non, modifiez Bp et Ti jusqu’à validation. Précisez les valeurs de Bp et Ti
* Lancer l’auto-tune du régulateur pour le débit nominal
* Quelles valeurs sont définies par l’auto-tune ? Comparer.
* Procéder au test d’augmentation de débit et comparer les performances de votre système
* Le cahier des charges est-il respecté ?
* Procéder au test de diminution de débit et comparer les performances de votre système
* Le cahier des charges est-il respecté ?
* Proposer une conclusion générale sur la régulation, mettant en avant le rôle des corrections P et PI et l’influence des réglages

1. Retour sur expérience :

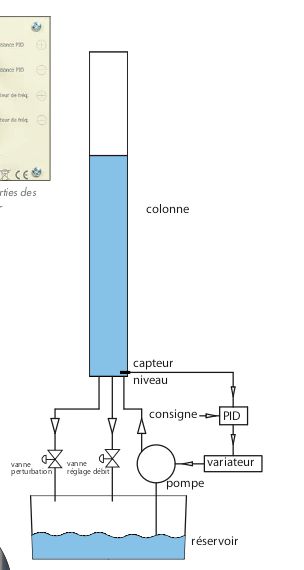
* Vous expliquerez au groupe des deux étudiants pendant **30’ max** :
  + Rappeler le cahier des charges
  + Expliquer la structure de la boucle de régulation
  + Expliquer les réglages réalisés et leur conséquences comportemental sur le système à travers les 3 critères Précision/Rapidité/stabilité lié à la régulation
  + Avec les réglages correspondants au cahier des charges, faire un essai opérationnel confirmant les performances de votre système.

1. Prise en main système château d’eau :

Vous suivrez les explications du groupe château d’eau en confrontant votre méthode à la leur.

**Cas n°2 : Régulation du niveau d’eau dans un château d’eau (2 étudiants – 2h + 4 étudiants 1h)**

* ***Situation industrielle*** : le niveau d’eau dans un château d’alimentation du réseau public doit être le plus constant possible afin de répondre au besoin des usagers



Château d’eau

Bassin de décantation

* ***Objectif :*** Il est nécessaire que le niveau d’eau soit maintenu dans le château peu importe le débit d’utilisation.
* ***Synoptique du système :*** Voir sur le côté
* Un capteur de pression informe le régulateur du niveau d’eau réel dans la colonne.
* L’opérateur fixe le niveau souhaité (consigne) dans le château.
* Le régulateur compare la consigne avec le niveau réel et pilote le débit de la motopompe par le variateur de vitesse.
* Une vanne de réglage manuelle permet de fixer le débit souhaité.

C’est le ***régime statique de fonctionnement***

Ce régime demande un premier réglage du correcteur du régulateur afin que le niveau réel soit égal à la consigne.

* Dans le cas de perturbations soudaines du débit par une augmentation ou une diminution, le niveau dans le château doit revenir à sa valeur de consigne.
* C’est le correcteur qui permettra d’augmenter la **rapidité de réponse** du système tout en maintenant sa **stabilité**

C’est le régime ***dynamique de fonctionnement***

* ***Réglage des débits :***



Ouverture maximale

Fermeture de la vanne

Débit nominale

*Variation de débit*

Le débit nominal de la vanne manuelle est fixé à 1/2 de l’ouverture maximale

Une variation du débit correspond à une ouverture de la vanne d’1/4 de l’ouverture maximale avec maintien du nouveau débit soit en augmentation, soit en diminution

Attention : une fois la variation réglée, le nouveau débit est maintenu

* ***Cahier des charges et tolérances :***

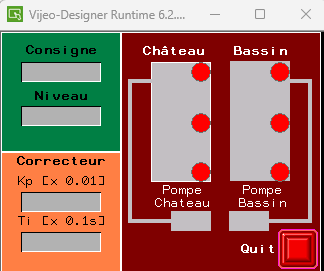
Le cahier des charges imposé par l’entreprise chimique est le suivant :

* Temps de réponse maximal au retour de niveau de consigne : 60 s
* Dépassement autorisé +/- 20% du niveau de consigne sur perturbation
* Erreur statique nulle en régime permanent
* ***Procédure d’accès et de modification du régulateur :***

Le régulateur est une fonction embarquée dans l’API et nommé PID. Elle est donc configurée dans son programme.

Le programme de l’IHM associée permet le réglage des différents paramètres :



Il existe une possibilité d’auto-tune sur la fonction de l’API qui n’a pas été activée, le réglage doit donc être effectué manuellement, néanmoins les valeurs préconisées sont Kp = 17 (soit 1700 en saisie) et Ti = 0,2s (soit 2 en saisie)

Vous solliciterez un professeur afin qu’il vérifie vos acquis sur le rôle des trois éléments du correcteur.

**Travaux à réaliser**

Pour le système Château d’eau, on vous demande de :

* Prendre en main le régulateur, vous solliciterez un professeur afin qu’il vérifie vos acquis sur le rôle des trois éléments du correcteur
* Identifier les éléments et les grandeurs (tension, courant, fréquence …) de la boucle fermée
* Régler le Ti sur 0 et le gain proportionnel à 17 (1700)
* Fixer le débit nominal et attendre la stabilisation du système
* Relever le niveau réel et le comparer au niveau de consigne, conclure
* Régler le Ti à une valeur de 0,2s
* Relever le niveau réel et le comparer au niveau de consigne, conclure
* Le Kp étant à 17 et le Ti à 0,2s
* Provoquer une perturbation en augmentant le débit
* Observer et conclure
* Régler le Kp à 4, le Ti reste à 0,2s
* Provoquer la même perturbation
* Observer et conclure
* Régler le Kp à 36, le Ti reste à 0,2s
* Provoquer la même perturbation
* Observer et conclure
* Régler le Kp à 17 et le Ti à 5s
* Provoquer la même perturbation
* Observer et conclure
* Proposer un réglage des valeurs de Bp et Ti pour une perturbation d’augmentation de débit
* Tester le comportement du système sur une diminution de débit
* Le cahier des charges est-il respecté ? Si non, modifiez Bp et Ti jusqu’à validation. Précisez les valeurs de Bp et Ti
* Proposer une conclusion générale sur la régulation, mettant en avant le rôle des corrections P et PI et l’influence des réglages

1. Retour sur expérience :

* Vous expliquerez au groupe des deux étudiants pendant **30’ max** :
  + Rappeler le cahier des charges
  + Expliquer la structure de la boucle de régulation
  + Expliquer les réglages réalisés et leur conséquences comportemental sur le système à travers les 3 critères Précision/Rapidité/stabilité lié à la régulation
  + Avec les réglages correspondants au cahier des charges, faire un essai opérationnel confirmant les performances de votre système.

1. Prise en main système château d’eau :

Vous suivrez les explications du groupe château d’eau en confrontant votre méthode à la leur.