



FORMATEUR EN CONTRÔLE DE PROCESSUS DL 2314



Présentation du produit

Banc pour l'étude du domaine du contrôle de processus du niveau de base au niveau avancé. Il comprend des vannes, une pompe, des réservoirs, des capteurs et des pilotes. Il se compose d'un module d'expérimentation (panneau de processus).

Avec ce démonstrateur, les étudiants seront guidés pas à pas dans les expériences suivantes ;

- comment étalonner un capteur,
- comment obtenir la caractéristique d'un processus statique et une constante de temps,
- comment contrôler un processus par ON-OFF,
- Proportionnel,
- proportionnel-intégral,
- dérivé proportionnel,
- proportionnel-intégral-dérivé.

Idéal pour le travail simultané de 4 étudiants.
Ecoles professionnelles et techniques.

Points forts

- Le démonstrateur permet une flexibilité de formation pour tous les sujets d'automatisation de processus. Il est composé de trois sections différentes : **PANNEAU DE PROCESSUS, PANNEAU DE CONTROLE**
- Avec le manuel pédagogique détaillé, les étudiants seront guidés pas à pas dans l'apprentissage : comment programmer l'automate, comment calibrer les capteurs, comment contrôler un processus par système ON-OFF et système Proportionnel-Intégral-Dérivé.
- Chaque expérience, décrite en détail dans le manuel pédagogique, est mise en relation avec des applications industrielles réelles.
- Le démonstrateur, qui est modulaire, offre tous les modules et composants requis pour une formation du niveau de base à un niveau avancé dans le contrôle et l'automatisation des processus.



Applicable aux cours en : **Automatisation, API, Capteurs et actionneurs, PID, Contrôle de processus.**

LISTE DES EXPERIENCES

- COURS DE BASE DE CONTRÔLE DE PROCESSUS :
 - Paramètres du capteur de niveau
 - Caractéristiques du moteur de la pompe
 - Caractéristiques de la pompe
 - Caractéristiques du processus statique
 - Constante de temps du processus
 - ON - OFF contrôle du niveau
 - Contrôle ON - OFF du niveau avec "Electrovanne"
 - ON - OFF contrôle du niveau avec "Interrupteur à flotteur"
 - Boucle fermée Contrôle proportionnel du niveau
 - Contrôle proportionnel-intégral en boucle fermée du niveau
 - Contrôle proportionnel-dérivé en boucle fermée du niveau
 - Contrôle proportionnel-intégral-dérivé en boucle fermée du niveau
 - Capteur de débit
 - Boucle fermée Contrôle proportionnel du débit
 - Contrôle proportionnel-intégral en boucle fermée du débit
 - Contrôle proportionnel-dérivé en boucle fermée du débit
 - Contrôle de débit proportionnel-intégral-dérivé en boucle fermée
 - Capteur de température
 - Mesure des caractéristiques du chauffage
 - Boucle fermée Contrôle proportionnel de la température
 - Contrôle proportionnel-intégral en boucle fermée de la température
 - Contrôle proportionnel-dérivé en boucle fermée de la température
 - Contrôle proportionnel-intégral-dérivé en boucle fermée de la température
 - Capteur de pression
 - Capteur de pression comme capteur de niveau
 - Contrôle ON - OFF du niveau par le capteur de pression



SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Le démonstrateur CONTRÔLE AUTOMATIQUE DU PROCESSUS permet l'étude et la réalisation d'expériences dans le domaine du contrôle des procédés.

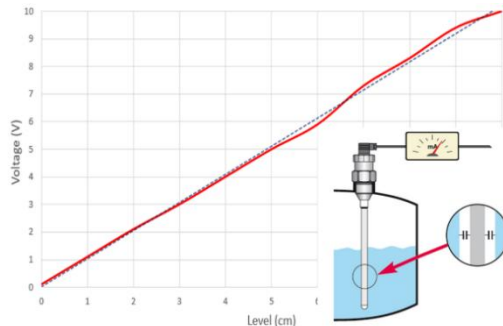
- Alimentation : monophasée
- **Démonstrateur de Contrôle de Processus/Panneau de processus**, comprenant :
 - Capacité du réservoir d'eau : 20 litres environ.
 - Pompe de recirculation du moteur : 6 litres/minute
 - Vanne motorisée : électrovanne modulée utilisée pour contrôler le débit d'eau
 - Motopompe avec protection thermique et clapet anti-retour de débit
 - Capteur de débit : 8000 impulsions/litre
 - Pipelines (pour l'alimentation en eau de traitement et pour l'évacuation de l'eau du réservoir de traitement)
 - Vanne de refoulement (la vanne principale d'alimentation en eau)
 - Débitmètre à turbine (capteur de débit avec turbine de mesure volumétrique)
 - Débitmètre visuel (indicateur de débit)
 - Vanne manuelle (pour réduire le débit d'eau)
 - Capacité du réservoir sous pression : 5 litres environ, comprenant :
 - Capteur de niveau capacitif et une échelle métrique pour mesurer le niveau d'eau (cm ou mm)
 - Interrupteur à flotteur (pour détecter le niveau d'eau dans le réservoir sous pression)
 - Élément chauffant ; Capteur de température (PT100) et un thermomètre pour mesurer la température à l'intérieur du réservoir de traitement (°C ou °F)
 - Capteur de pression et un manomètre pour mesurer la pression (bar ou psi)
 - 4 types de vannes (3 manuelles et 1 contrôlée)
 - Soupape de sécurité
- **Démonstrateur de Contrôle de Processus /Panneau de commande**, comprenant:
 - Interface d'entrée (Capteurs)
 - Transducteur de NIVEAU
 - Transducteur de DEBIT
 - Transducteur de TEMPERATURE
 - Transducteur de PRESSION
 - Interface de contrôle (contrôleurs)
 - ON – OFF
 - ON – OFF avec hystérésis
 - PID (P, PI, PD, PID)
 - Interface de sortie (actionneurs)
 - Pilote linéaire pour pompe
 - Pilote pour vanne motorisée
 - Pilote PWM pour chauffage
 - Pilote ON – OFF pour électrovanne

DESCRIPTION DE L'EXPERIENCE



COURS DE BASE DE CONTRÔLE DE PROCESSUS :

Paramètres du capteur de niveau

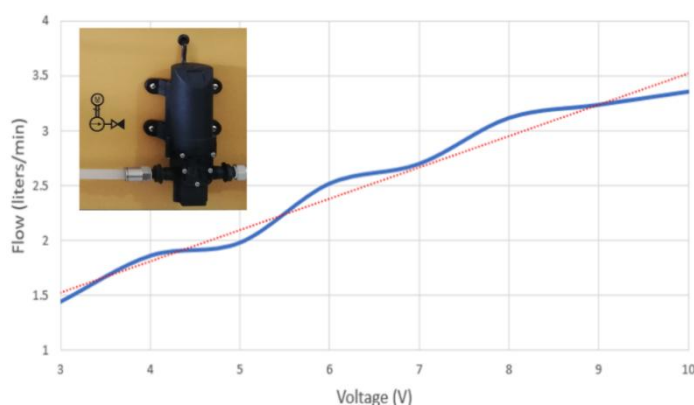
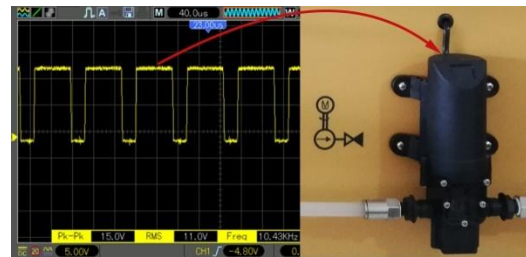


Dès le début des expérimentations, les étudiants découvriront différents types de capteurs. Ils apprennent à calibrer et à utiliser un capteur de niveau de fluide capacitif afin de mesurer le niveau d'eau et de déterminer les caractéristiques du capteur.

Le transducteur de niveau (L/U) permet de calibrer le capteur de niveau pour une correspondance de 1 V à 1 cm.

Caractéristiques du moteur de la pompe

L'expérience est très pratique car ils apprendront ce qu'est le Contrôle en PWM (Pulse Width Modulation) d'un moteur à courant continu. A l'aide d'un oscilloscope classique, les étudiants analyseront les signaux de commande d'un moteur de pompe. Le signal d'entrée de référence du moteur est un 10Vpp triangulaire tandis que le rapport cyclique de PWM est modulé à partir du panneau de commande de l'entraîneur.



Caractéristiques de la pompe

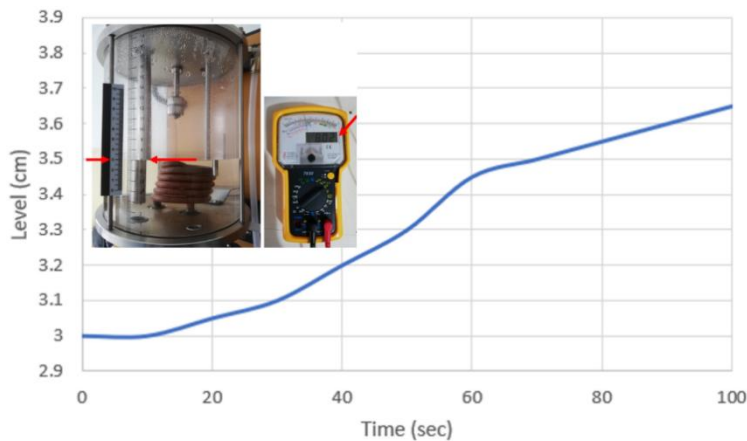
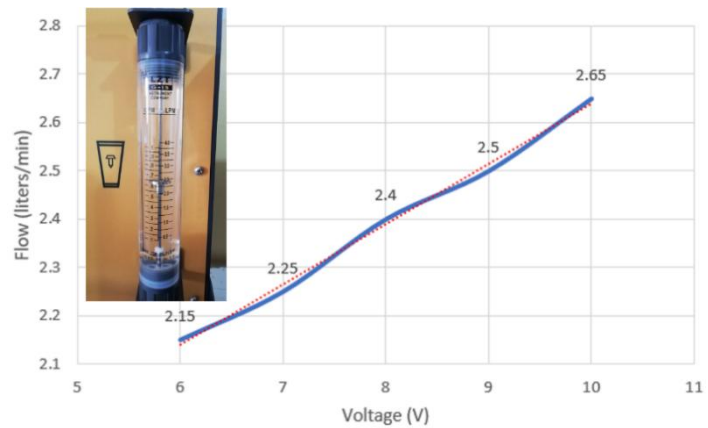
Après avoir réalisé cette expérience, les étudiants comprendront le principe de fonctionnement d'une pompe à membrane. Ils apprendront à calculer le débit et à le mesurer à l'aide du débitmètre pour tracer la courbe caractéristique du débit des pompes.

Caractéristiques du processus statique



En utilisant les connaissances du test précédent, cela vous aidera à effectuer ce test. L'objectif principal est de comprendre comment le débit influencera le temps de montée du taux de niveau de fluide dans un processus de contrôle de niveau.

Le transducteur de débit (f/U) est utilisé pour étalonner le capteur de débit pour une correspondance de sortie de 1 V soit à 0,5 litre par minute.



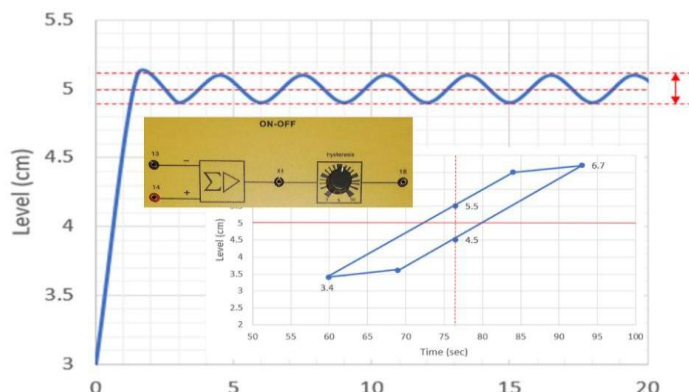
Constante de temps du processus

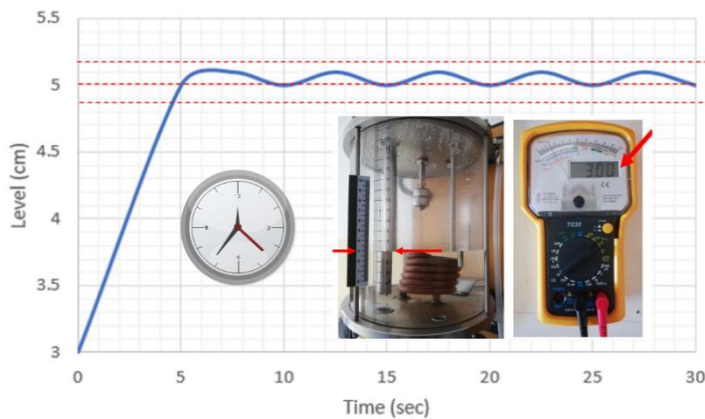
Quelle est la constante de temps d'un processus ? Comment le calculent-ils ? Les élèves peuvent répondre à cette question en réalisant cette expérience. L'estimation de la constante de temps est constituée du débit d'eau dans le réservoir, rapport entre le débit d'entrée et le débit de vidange. Ce processus est un exemple d'identification de paramètres.

Contrôle ON - OFF du niveau

Quels sont les effets de l'hystérésis sur le contrôle de niveau ? Les étudiants découvriront en apprenant comment mesurer la réponse dynamique du processus. Ils utiliseront le capteur de niveau capacitif pour mesurer le niveau d'eau dans le réservoir de traitement.

Cette connaissance est très importante car dans des situations pratiques, l'un des types de contrôle les plus largement utilisés est le contrôle ON/OFF.





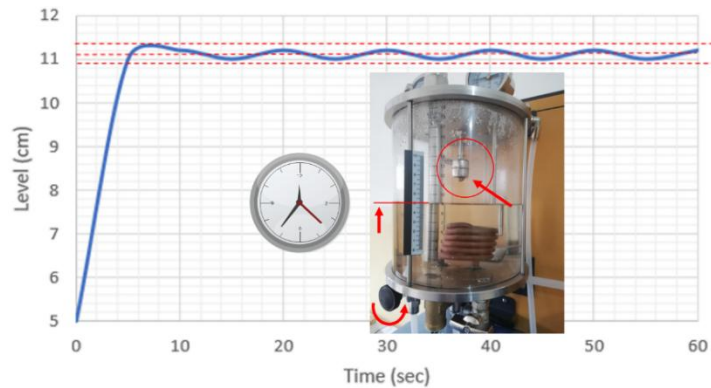
Contrôle ON - OFF du niveau avec "Electrovanne"

Dans cette expérience, les étudiants utiliseront leurs connaissances accumulées concernant l'hystérésis sur le contrôle de niveau. Celui-ci mesurera le nombre de mouvements ascendants et descendants du niveau entre le « Start et Stop » de l'électrovanne avec une hystérésis de 0%, 15% et 30%.

Contrôle ON-OFF du niveau avec "Interrupteur à flotteur"

Les étudiants effectueront une étude pratique pour maintenir un niveau constant dans le réservoir à l'aide d'un capteur de niveau « ON-OFF » et de l'électrovanne.

Ils apprendront à mesurer la variation du niveau d'eau dans le temps. Pour déterminer la courbe d'hystérésis pour le contrôle « On - Off » du niveau, ils utilisent l'échelle mobile gravée ou le capteur de niveau et l'interrupteur à flotteur.





Contrôle en boucle fermée du NIVEAU

Contrôle proportionnel en boucle fermée du niveau

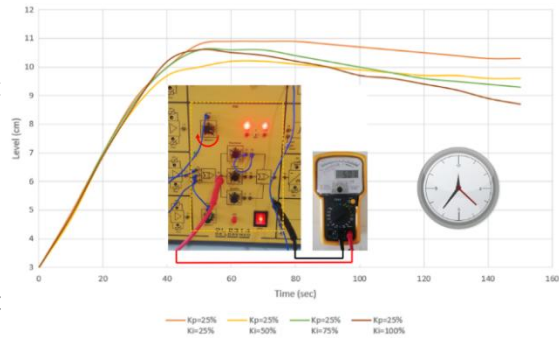
Contrôle proportionnel-intégral en boucle fermée du niveau

Contrôle proportionnel-dérivé en boucle fermée du niveau

Contrôle proportionnel-intégral-dérivé en boucle fermée du niveau

Pour pouvoir étudier le contrôle en boucle fermée, ils doivent d'abord vérifier les effets de la boucle de gain sur la réponse dynamique du système. Il est très intéressant d'observer la caractéristique de sortie du régulateur PID pour différentes valeurs constantes K_p , K_d et K_i .

La méthode Ziegler-Nichols est utilisée pour le réglage du contrôleur PID. Les étudiants apprennent à déterminer les paramètres PID pour obtenir le niveau contrôlé.



Contrôle en boucle fermée du DEBIT

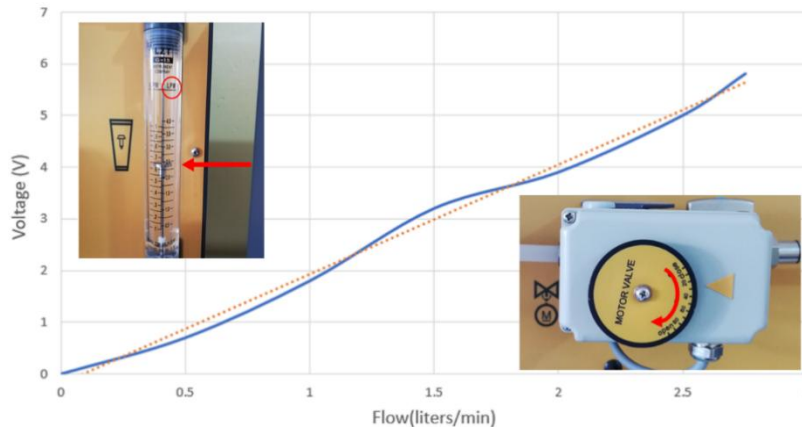
Capteur de débit

Contrôle proportionnel en boucle fermée du débit

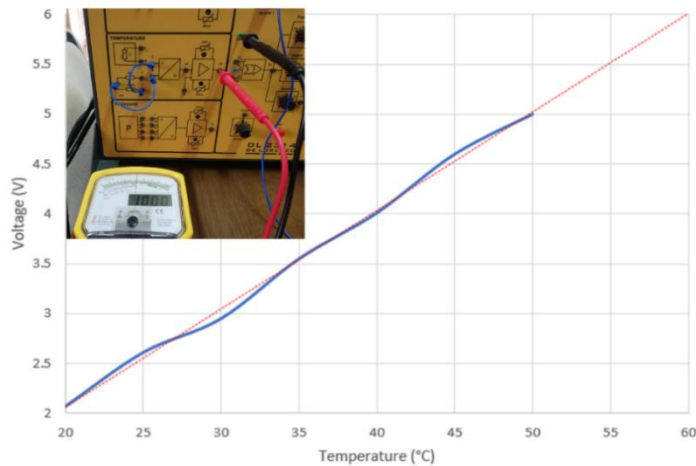
Contrôle proportionnel-intégral en boucle fermée du débit

Contrôle proportionnel-dérivé en boucle fermée du débit

Contrôle proportionnel-intégral-dérivé en boucle fermée du débit



Au cours de ces expérimentations, les élèves apprennent à mesurer le débit d'eau en utilisant l'échelle gravée du débitmètre direct ou du capteur de débit à turbine. Après analyse des résultats, ils doivent être en mesure de mettre en œuvre le réglage du contrôle PID du système avec une stabilité optimale.



Capteur de température

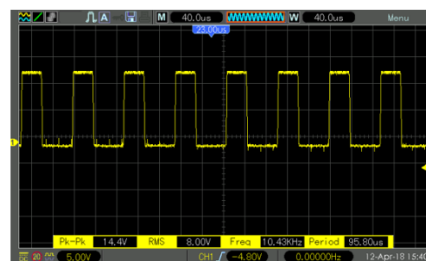
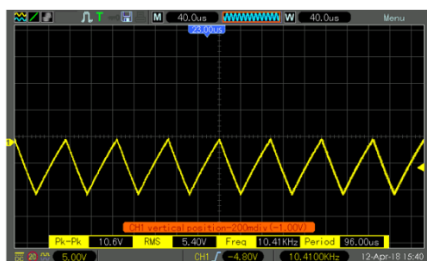
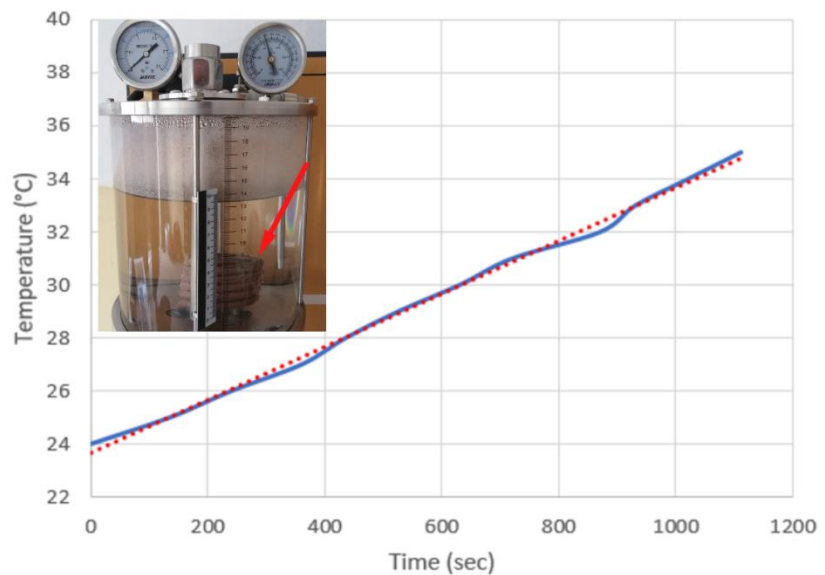
Les étudiants apprennent à mesurer la variation de température dans le temps, à l'aide de l'échelle du thermomètre gravé ou du capteur de température, afin de déterminer et de calculer la courbe caractéristique du capteur PT100 (RDT).

Le transducteur de température (u/U) est utilisé pour étalonner le capteur de température pour une correspondance de 1 V à 10 degrés Celsius.

Mesure des caractéristiques du chauffage

Cette expérience est similaire à la précédente, mais cette fois les étudiants comprendront le principe de fonctionnement d'un capteur de température résistif pour mesurer la température dans le réservoir de processus industriel.

À l'aide d'un oscilloscope classique, les étudiants peuvent analyser la forme d'onde du PWM pour l'élément chauffant.





Contrôle en boucle fermée de la TEMPERATURE

Contrôle proportionnel en boucle fermée de la température

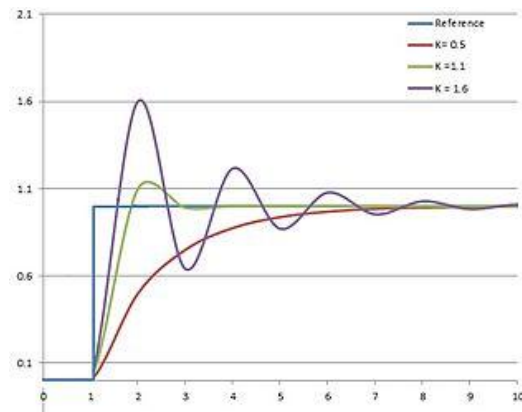
Contrôle proportionnel-intégral en boucle fermée de la température

Contrôle proportionnel-dérivé en boucle fermée de la température

Contrôle proportionnel-intégral-dérivé en boucle fermée de la température

Les étudiants apprendront que dans un système de contrôleur de température, le contrôleur accepte un capteur de température comme entrée, tel qu'un RTD ou un thermocouple, et compare la température réelle avec la température de contrôle ou le point de consigne requis. La sortie est ensuite fournie à un élément de commande.

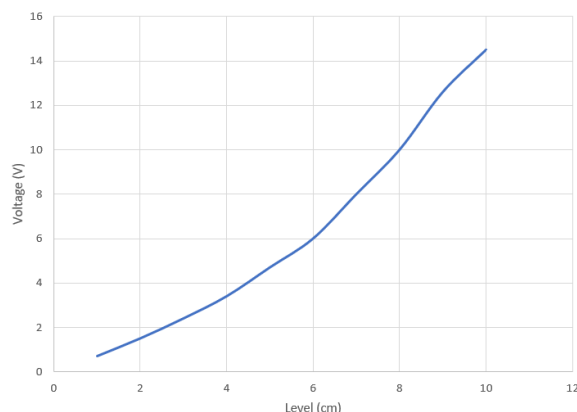
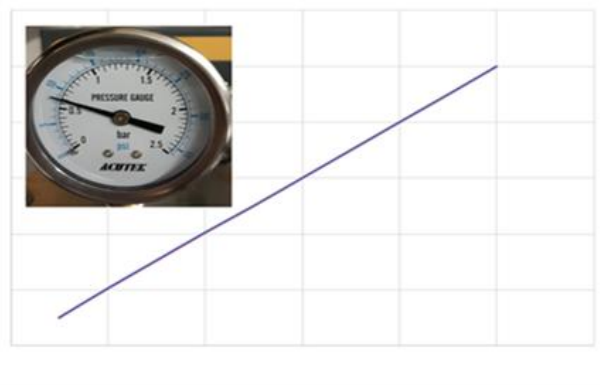
Après avoir analysé les résultats, ils pourront affiner le contrôle PID du système.



Capteur de pression

Les étudiants apprendront à mesurer la pression, à l'aide du capteur de pression électronique ou de l'échelle du manomètre, pour déterminer et calculer la courbe caractéristique du capteur de pression.

Le transducteur de pression (P/U) sert à étalonner le capteur de pression pour une correspondance de 1 V à 0,15 bar. Les caractéristiques d'un transducteur de pression seront déterminées.



Capteur de pression comme capteur de niveau

L'objectif principal de cette expérience est de mesurer la pression, en utilisant le capteur de pression électronique ou l'échelle du manomètre, pour déterminer la courbe caractéristique de la réponse du niveau en fonction de la pression.



Contrôle on-off du niveau par le capteur de pression

Les étudiants, déjà familiarisés avec la procédure de contrôle « ON-OFF », effectueront le fonctionnement d'un système de contrôle « ON-OFF » en boucle fermée utilisant le capteur de pression comme capteur de niveau.

Les connaissances concernant les effets de l'hystérésis sur le contrôle ne seront pas utilisées pour contrôler la pression.

