

LP 16 : Régulation

EI : Régulation d'une température en tout ou rien

Niveau : 1ère STL (Science et technologie en laboratoire) /SPCL (Sciences physiques et chimiques en laboratoire)

Prérequis :

- Instruments de mesure (1ere STL/SPCL)
- chaîne de mesure et éléments associées (CAN, conditionneur, capteur) (1ère STL/SPCL)
- notions d'électricités (tension, résistance, multimètre) (collège)

Difficultés :

- réaliser un schéma de la boucle de régulation et identifier les éléments associés
- boucle de rétroaction

Activités :

- Tp régulation de la température de l'eau du bain grâce à en boucle de régulation en tout ou rien
- Etude d'un régulateur de vitesse pour une voiture (activité documentaire)

Objectifs :

- Définir un système de régulation en tout ou rien
- Réaliser un schéma de principe

Introduction :

Dans le cours précédent, nous avons étudié les chaînes de mesures. Elles nous permettent d'afficher une représentation d'une grandeur physique.

Demandons-nous s'il est possible d'exploiter cette grandeur ?

⇒ Introduction de l'expérience et de la première partie du cours.

I Allumer la lumière !

1) Schéma de l'expérience

Ce schéma reprend les éléments de la chaîne de mesure vus par les élèves dans le cours précédent.

L'expérience consiste à un système arduino (voir bibliographie pour plus de précision) comportant une photodiode et une simple diode. Si l'éclairage de la pièce est trop faible alors la diode s'allume. Pour cela on utilise un programme Arduino qui mesure une tension à au borne d'une résistance en série avec le capteur. Si la valeur mesurée est inférieure à la valeur seuil alors la diode est allumée.

(voir annexe 1)

→ apparition d'une boucle de rétroaction = régulation

2) Régulation et vocabulaire associé

Régulation : maintenir une ou plusieurs grandeurs physiques à une valeur fixe donnée par l'expérimentateur , on fixe une Consigne.

Différents outils pour réguler :

- capteur : mesurer une grandeur X
- régulateur : comparer X à la grandeur de consigne W

-actionneur : agir (modifier l'état du système) en générant une grandeur Y

Dans le cas de l'expérience : 2 positions sont possibles pour le système: lampe allumée ou éteinte : Régulation en tout ou rien.

La consigne est donc une valeur seuil à ne pas dépasser → Régulation discontinue.

3) Schéma de principe

(voir annexe 2)

TRANSITION : L'avantage d'un tel système est qu'il permet donc d'économiser de l'énergie en allumant la diode lorsque cela est nécessaire seulement. (Il faut imaginer que ce système est reproductible à une plus grande échelle.)

Dans un contexte de crise énergétique, cela n'est pas négligeable.

On peut donc aussi envisager l'utilisation de système de régulation dans d'autres domaines comme par exemple le chauffage d'une maison.

Ce dernier représente $\frac{2}{3}$ de la facture d'une habitation et il est conseillé par le gouvernement de limiter le chauffage à 19°C. Voyons s'il est possible d'envisager un système de régulation en tout ou rien répondant à ce cahier des charges.

II Régulation d'une température

1) Chaîne de mesure associée

(voir annexe 3)

Si la température est inférieure à 19°C, le système chauffe. Si la température est supérieure à 19°C alors le système ne chauffe pas.

Le système au contraire du premier que nous avons étudié est dit asservi : la mesure de la grandeur en sortie est utilisée pour corriger la grandeur d'entrée.

La chaîne de mesure est ici dite à un seuil.

2) Régulation TOR à 2 seuils

Au lieu d'avoir une seule consigne, on en a deux.

Dans l'exemple de la régulation de la température.

C1=19°C et C2=15°C.

Si la température (cf. de la pièce) est supérieure à 19°C, le système ne fonctionne pas.

Si la température est inférieure à 15°C, le système fonctionne.

Si la température est comprise entre 19°C et 15°C alors le système reste dans l'état dans lequel il était.

Conclusion : Répondre à la question de l'introduction.

Ouverture : Tp du chauffage de l'eau du bain.

Questions :

- Programme de Terminale en lien avec ce cours ?
- Autre type de rétroaction ? PID

- Que signifie PID ?
- Limite du TOR ?
- Comment converger vers la valeur consigne ?
- Quelles grandeurs sont importantes lorsqu'on regarde la régulation d'un système ? temps de réponse, écart à la consigne, stabilité
- Est-il possible d'améliorer les trois en même temps ?
- Dans cette expérience, comment le seuil a été fixé ?
- Que mesure une photorésistance ? Quelle est son unité dans le système SI ?
- De quels matériaux sont constitués les photorésistance et les diodes ?
- Principe de fonctionnement d'un semi conducteur ?
- La photorésistance est-elle un capteur linéaire ?
- Tracer l'évolution de la résistance en fonction du flux lumineux pour une photorésistance.
- Quel est le terme utilisé lorsque le système possède deux types de réponses ? hystérésis
- Dans quel autre domaine retrouve-t-on des phénomènes d'hystérésis ?
- Est ce que tous les systèmes avec rétroaction sont stables ?
- Quel est le critère de stabilité ?
- A-t-il des systèmes dont on ne souhaite pas qu'il converge ?
- D'autres exemples dans la nature de régulation en température ? La sueur pour se refroidir.
- Comment le fait de transpirer permet d'avoir moins chaud ?
- Quel type de processus est en jeu ? Endo ou Exo ?
- Comment peut-on dépenser moins d'énergie dans une maison ?
- Quels sont les types de transferts thermiques possibles ?
- Quelle est l'expression de la résistance thermique ? Donner le lien entre la température et le flux thermique en faisant une analogie électrique ?
- A quoi correspond, dans la réalité, des matériaux en parallèle ?
- Lors de la mise en place du TP, quelles grandeurs seraient mesurées ? Comment évaluer les incertitudes ?

Question de la République :

Un élève souhaite rendre son devoir en utilisant une écriture inclusive. Quelle est votre réponse ? Non, on suit les indications données par le BO (*même si elles restent floues*).

Bibliographie :

Pour les classes technologiques, les ressources sont limitées, il est nécessaire de chercher sur internet.

- <https://spcl.ac-montpellier.fr> : collection instrumentation Séquence 4 et 5 en Première.
- <https://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr> : ce site contient une description de l'expérience menée avec le programme Arduino à télécharger.