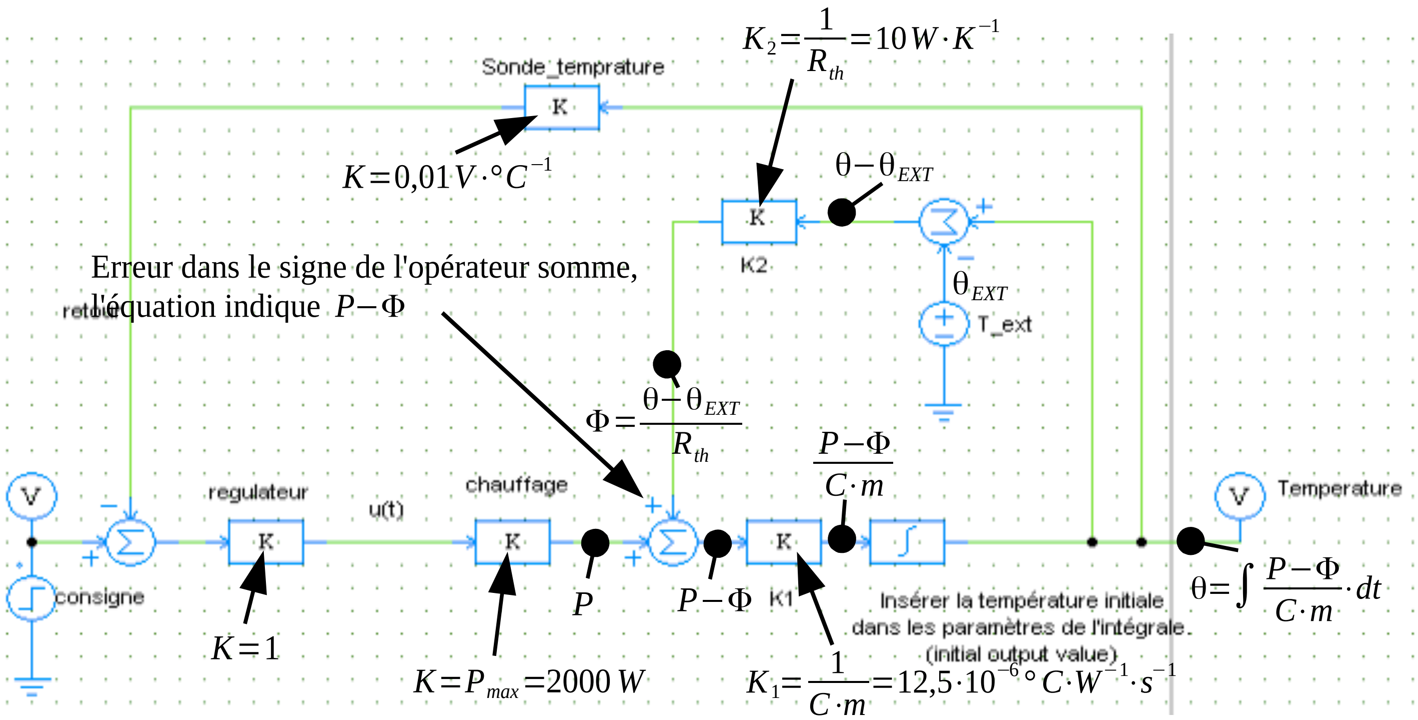
Exercice A Système Hydrotherm.

1 *Modélisation :*

1.1 On trranspose les équations dans l'espace de Laplace. Elles deviennent :

$\Phi(p)\cdot R_{th}=(\theta(p)-\theta_{ex})$ (pas de changement sauf la variable qui devient p)
$P(p)=P_{max}\times U(p)$ (idem)
$P(p)-\Phi(p)=C\cdot m\cdot p\cdot\theta(p)$ (la dérivée $\frac{d\theta}{dt}$ se transforme en $p\cdot\theta(p)$)

1.2 On vérifier l'exactitude du diagramme PSIM et on indique l'emplacement des différentes grandeur citée plus haut. On corrige les erreurs éventuelles.



1.3 On indique, sur le diagramme PSIM, les valeurs des constantes de proportionnalité

Calcul du coefficient sonde de température : C'est une proportionnalité (elle sont à 0 en même temps) qui donne 1V pour 100°C le coefficient est donc de

$$K=\frac{1}{100}=0{,}01\,V\cdot{}^\circ C^{-1}$$

Calcule du coefficient du chauffage : on nous donne $P=P_{max}\times u(t)$
Les autres coefficients se déduisent des équations, leur calcul est explicité sur le diagramme.

2 *Fonctionnement en boucle ouverte*

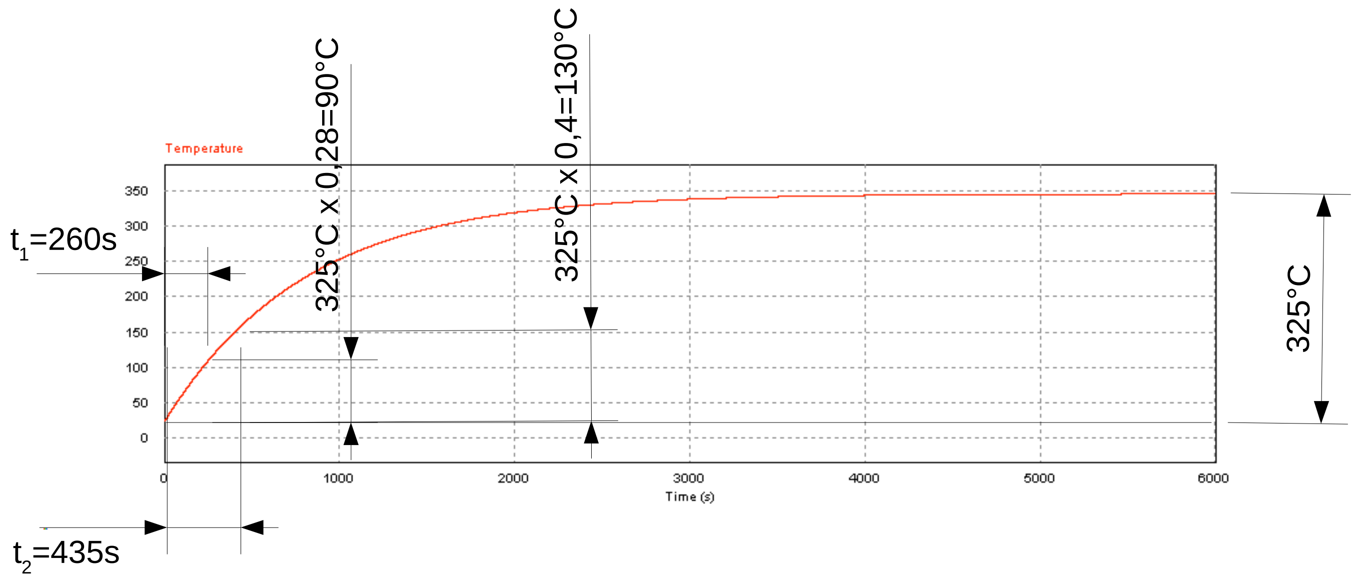
2.1 La valeur finale est une valeur théorique car l'eau ne pourra pas atteindre 220°C puisqu'elle but à 100°C

2.2 Si avec une commande égale à 1 (100%) on obtient 220°C. On peut, par proportionnalité en déduire que la commande devrait être de $\frac{50}{220}=0{,}227$. Cette valeur serait atteinte à la même vitesse que la chauffe à 220°C car a constante de temps du système reste la même. On peut donc espérer atteindre les 50°C en 8 à 10h.

2.3 Le fonctionnement en boucle ouverte n'est donc pas envisageable. Il est préférable de donner plus de puissance puis de la réduire arrivé à 50°C : c'est le rôle du fonctionnement en boucle fermée (contrôle de la température par le système de commande afin d'ajuster la puissance)
D'autre par, sans contrôle de la valeur finale, on ne peut jamais être certain que le réglage de puissance, qui doit se faire au début de la chauffe soit le bon.
Enfin, si la température extérieure varie, ce qui est plausible vu les durées nécessaires, le réglage de la puissance de chauffe ne sera plus le bon.

3 *Fonctionnement en boucle fermée :*

3.1 Première observation



On détermine les paramètres du régulateur PID en utilisant la méthode de broïda

On a $\Delta X=1$ et $\Delta Y=325$
On mesure t_1 lorsque la sortie est à 28 % du maximum : $t_1=260\,s$
On mesure t_2 lorsque la sortie est à 40 % du maximum : $t_2=435\,s$
On en déduit $K=325$; $T=2{,}8\times260-1{,}8\times435=-55$ et $\tau=5{,}5\times(435-260)=963$
et enfin $\frac{T}{\tau}=-57$.

En consultant le tableau on constate qu'il n'y a pas besoin de correcteur.

3.2 Deuxième observation

On passe maintenant en boucle fermée.

On simule le fonctionnement pour un échelon de consigne allant de 0,25 (25°C) à 0,8(80°C).

Le temps de chauffe est considérablement réduit (moins d'une minute), toute fois le système présente un fort dépassement de la consigne (qui engendre un surplus de consommation d'énergie) et il met près de 10mn à se stabiliser.

Cette simulation n'est pas réaliste pour deux raisons :
la température de l'eau de dépassera pas les 100°C
le système de commande ne va as refroidir l'eau en cas de dépassement (ceci n'est pas forcément visible sur les courbes mais c'est ici le cas).

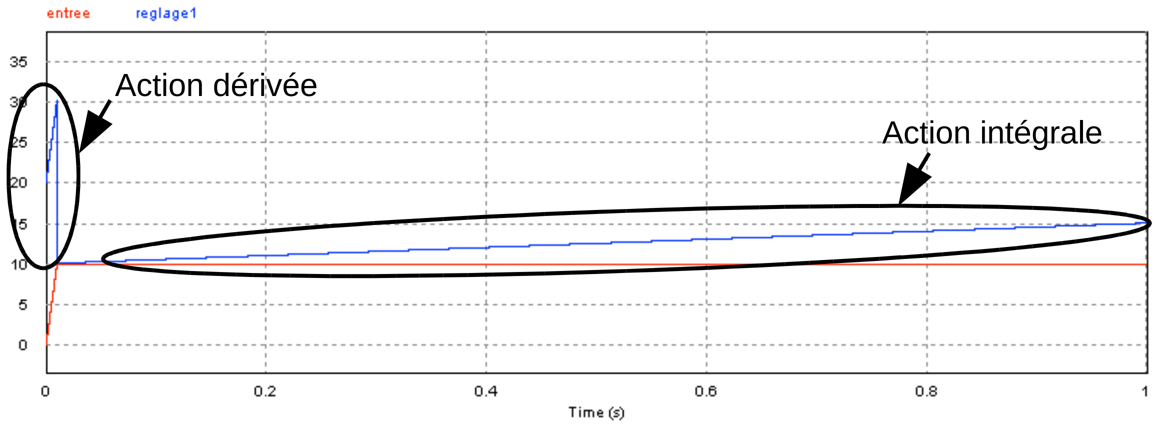
Exercice B Observation des effet d'un correcteur PID

1 .

<u>Premier graphe</u> : les deux courbes ont la même forme que la consigne, on en déduit qu'elle sont proportionnelles. Seul ce paramètre du correcteur est activé. La valeur de la réponse augmente avec celle du gain proportionnel. On en déduite qu'il à diminué entre le réglage 1 (bleue) et le réglage 2 (verte).

<u>Deuxième graphe</u> : la courbe de réponse est une droite croissante alors que l'entrée est une constate. Il s'agit donc du paramètre intégral (l'intégrale d'une constante positive et l'équation d'une droite croisante). Le paramètre de réglage de l'intégrale est une constante de temps qui « ralenti » les variations. On en déduit que ce paramètre à également baissé entre les deux réglages.

2 Les « zones » d'action des paramètres dérivés et intégrales sont visibles sur la courbe.
La dérivée agit au début lors d'une forte variation de l'entrée du correcteur.
L'intégrale agit au long-cours, elle fait croitre le signal de sortie tant que sont entrée n'est pas nulle.
Le gain proportionnel n'est pas vraiment visible car il agit en continu en « décalant » la courbe vers le haut (il est parfois visible juste dans le creux entre la dérivée et l'intégrale).



Exercice C Observation d'un asservissement de vitesse.

On donne les courbes de la réponse à un échelon d'un circuit d'asservissement de vitesse d'un moteur à courant continu. (sur feuille en couleur)

1 En boucle fermée, la contre réaction vient se retrancher au signal de commande. Celui ci, plus faible entraine une sortie plus faible qu'en boucle ouverte.

2. Ce premier correcteur permet une réponse plus rapide mais plus instable et il diminue l'erreur statique, mais sans l'annuler. C'est donc un correcteur proportionnel.

3. Le second correcteur annule complètement l'erreur statique, il ajoute aussi de l'instabilité sans vraiment raccourcir le temps de réponse : c'est un correcteur intégrale.

4. Comme on l'a vu dans l'étude du système xylophonis, une boucle d'asservissement de position comprend systématiquement une intégrale (passage de la vitesse à la position), elle fait le même effet qu'un correcteur intégrale en annulant l'erreur statique.