

## Régulation tout ou rien

La régulation TOR réalise une comparaison entre la valeur actuelle (la mesure  $Y$ ) et la consigne (~~appelé aussi seuil~~), un signal de commande de 0 ou de 100 % est généré par le régulateur suivant la valeur de la comparaison. L'actionneur n'a que deux positions (ex : marche / arrêt, ouvert/fermé). C'est une régulation discontinue.

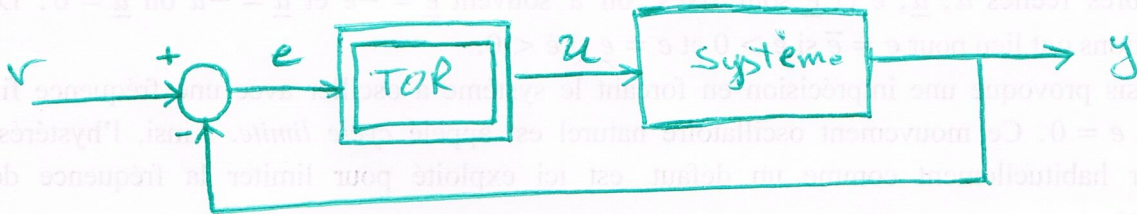
### 2.1. Domaine d'utilisation

Les régulateur tout ou rien sont utilisées dans les cas suivantes :

- Systèmes ayant une grande inertie où la précision n'est pas cruciale (par exemple : régulation de la température, régulation de niveau d'un bassin à large section,...).
- applications de la vie quotidienne : système de chauffage, four, système de climatisation, réfrigérateur,...

### 2.2. Principe de fonctionnement

Dans ce type de régulateur, la commande  $u$  agit sur un relai électromécanique à contact. Dans le cas simple lorsque  $u=1$ , une bobine est excitée et ferme le contact de relai pour alimenter le système et lorsque  $u=0$ , la bobine n'est pas excitée et le contact est ouvert.



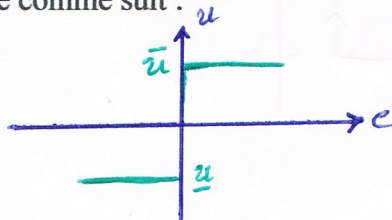
### 2.3. Caractéristiques du régulateur TOR

#### 2.3.1. Régulateur TOR

Le cas le plus simple est celui où l'action se fait en considérant uniquement le signe de l'écart :

$$u = \begin{cases} \bar{u} & \text{si } e > 0 \\ \underline{u} & \text{si } e \leq 0 \end{cases}$$

$\bar{u}$  et  $\underline{u}$  sont des nombres réels fixes. Suivant les applications, on choisit  $\underline{u} = 0$  ou  $\underline{u} = -\bar{u}$ . La fonction  $e \rightarrow u$  est schématisée comme suit :

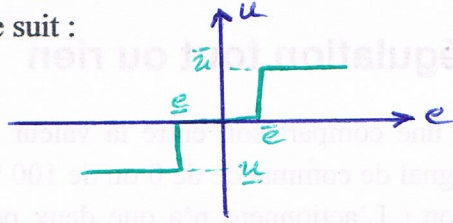


#### 2.3.2. Régulateur TOR avec seuil

Un régulateur TOR avec seuil fournit une grandeur de commande nulle lorsque l'écart est dans un intervalle comprenant l'origine :

$$u = \begin{cases} \bar{u} & \text{si } e > \bar{e} \\ 0 & \text{si } \underline{e} \leq e \leq \bar{e} \\ \underline{u} & \text{si } e < \underline{e} \end{cases}$$

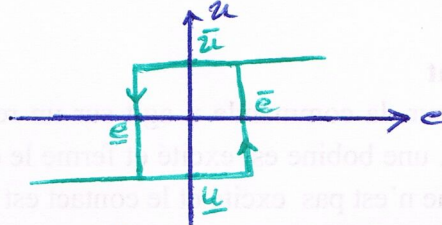
Les nombres réelles  $\bar{u}$ ,  $\underline{u}$ ,  $\bar{e}$  et  $\underline{e}$  sont fixes. Souvent, on prend  $\underline{e} = -\bar{e}$  et  $\underline{u} = -\bar{u}$ . La fonction  $e \rightarrow u$  est schématisée comme suit :



Aucune correction n'est apportée quant l'écart est suffisamment faible, plus précisément quant  $e \in [e, \bar{e}]$ . La sensibilité du régulateur est alors amoindrie, diminuant la fréquence de commutation lorsque l'écart s'approche de zéros. Le prix à payer c'est une imprécision de l'asservissement, due au fait que n'importe quel point d'équilibre est accepté dans le seuil.

### 2.3.3. Régulateur TOR avec hystérésis

Un régulateur TOR avec hystérésis déplace le point de commutation selon le sens de variation de l'écart en introduisant une forme de retard dans la commutation, comme cela montré ci-après :



Les nombres réelles  $\bar{u}$ ,  $\underline{u}$ ,  $\bar{e}$  et  $\underline{e}$  sont fixes, on a souvent  $\underline{e} = -\bar{e}$  et  $\underline{u} = -\bar{u}$  ou  $\underline{u} = 0$ . Les commutations ont lieu pour  $e = \bar{e}$  si  $\dot{e} > 0$  et  $e = \underline{e}$  si  $\dot{e} < 0$ .

L'hystérésis provoque une imprécision en forçant le système à osciller avec une fréquence finie autour de  $e = 0$ . Ce mouvement oscillatoire naturel est appelé *cycle limite*. Ainsi, l'hystérésis considéré habituellement comme un défaut, est ici exploité pour limiter la fréquence des oscillations.

### 2.3.4. Régulateur TOR avec seuil et hystérésis

La caractéristique d'un régulateur TOR avec seuil et hystérésis apparaît ci-après :

