

# Correcteur proportionnel Intégrateur et Dérivé PID

C'est le correcteur le plus connu et aussi le plus complet car il associe les trois types de corrections principe:

le correcteur PID associe les trois actions P, I et D

la relation entre la sortie du régulateur  $U(t)$  et le signal d'erreur  $E(t)$  est:

$$U(t) = K_p E(t) + K_i \int_0^t E(t) dt + K_d \frac{dE(t)}{dt}$$

La transformation de Laplace.

$$U(p) = K_p E(p) + \frac{K_i}{p} E(p) + K_d p E(p)$$

La Fonction de transfert du correcteur est:

$$C(p) = \frac{U(p)}{E(p)} = K_p + \frac{K_i}{p} + K_d p$$

$$= K_p \left( 1 + \frac{K_i}{K_p} \cdot \frac{1}{p} + \frac{K_d}{K_p} \cdot p \right)$$

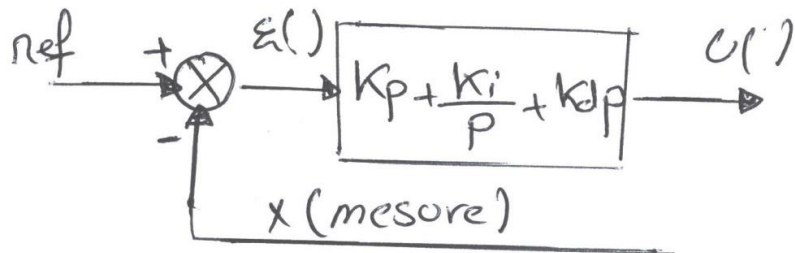
$$C(p) = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_i p} + T_d p \right)$$

$$C(p) = K_p \cdot \frac{T_d \cdot T_i p^2 + T_i p + 1}{T_i p}$$

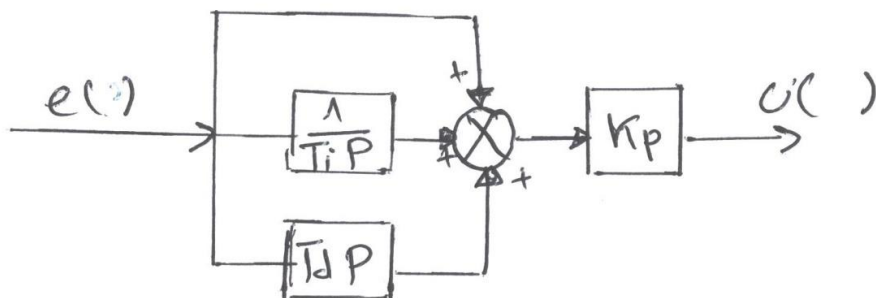
$T_d = \frac{K_d}{K_p}$  : constante de temps de dérivation

$T_i = \frac{K_p}{K_i}$  : constante de temps de l'intégration

le schéma fonctionnel :



ou bien

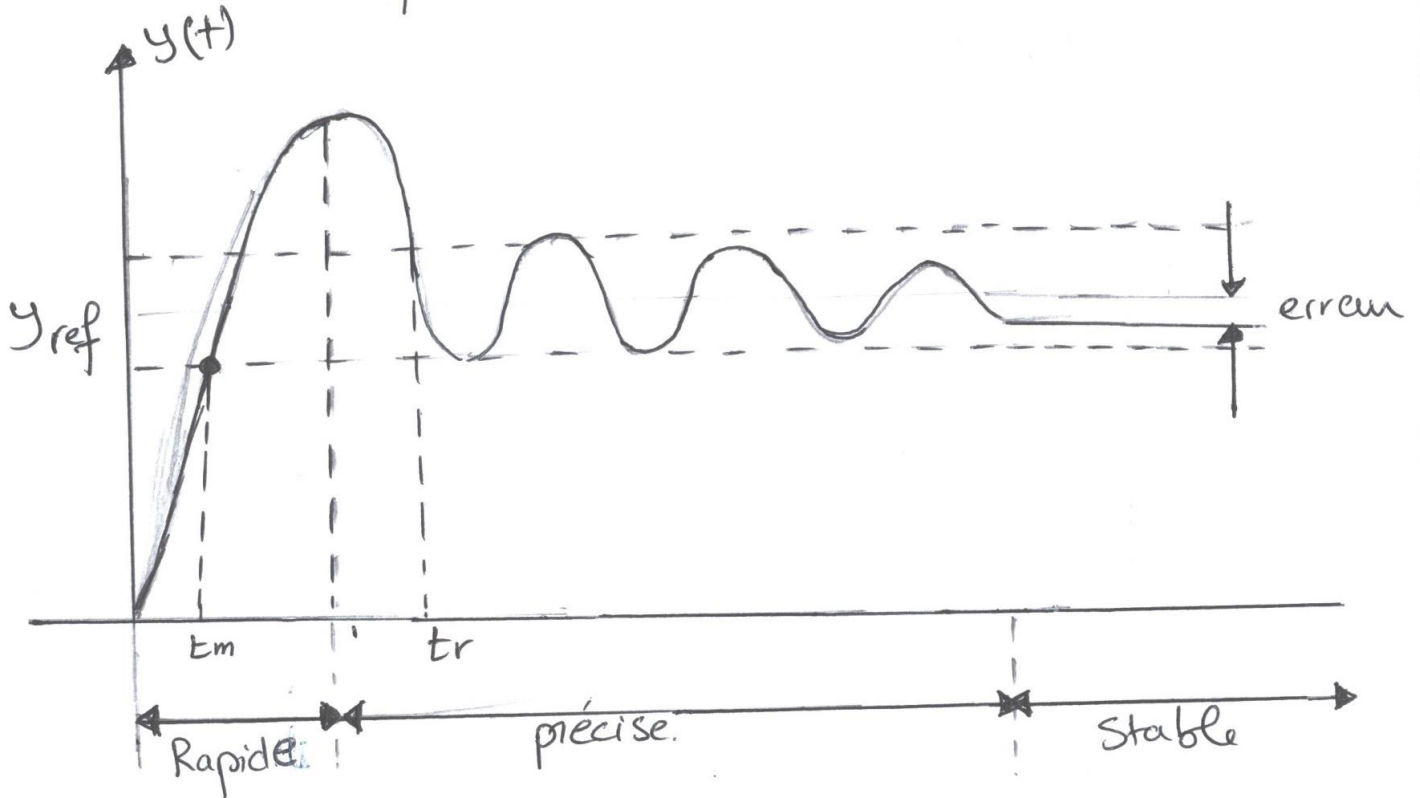


Ce type de correcteur permet de réaliser des performances telles que la stabilité, la rapidité et la précision grâce à la combinaison des trois actions. P, I et D (la structure peut être série, parallèle ou mixte). Ceci peut se faire en ajustant les paramètres associés à ces actions.

## Conclusion

Le correcteur PID permet de reunir les différents avantages de chaque action, toutefois,

son réglage, donc le poids à donner à chaque action, est plutôt délicat.



$t_m$  : temps de montée

$t_r$  : temps de réponse.

## Resumé des actions P, I et D

les effets des actions P, I et D pendant le régime transitoire et le régime permanent sont regroupés sur le Tableau suivant:

	temps de montée $t_m$	Déplacement $D\%$	temps de réponse	Erreur statique
si $K_p$ croît	Diminue.	Augmente	peu de changement	Diminue.
si $K_i$ croît	Diminue	Augmente	Augmente	Éliminée
si $K_d$ croît	peu de changement	Diminue	Diminue	peu de changement.

La question est comment choisir les valeurs de

$K_p$ ,  $K_i$  et  $K_d$ . Il existe des méthodes analytiques pour calculer les composantes du correcteur PID mais elles sont complexes et peu utilisées.

des méthodes empiriques, plus simples sont utilisées. Méthode de Ziegler-Nichols, Méthode de chien-morue, Reswrich . . . etc

## Regulateur PID pour un système de premier ordre

Soit un sys de premier ordre de fonction de

$$\text{transfert } F(P) = \frac{1}{1 + \tau P}$$

La régulation en boucle fermée de ce système

en utilisant un régulateur PID donne

la fonction de transfert suivante

$$H(P) = \frac{C(P) \cdot F(P)}{1 + C(P) \cdot F(P)}$$