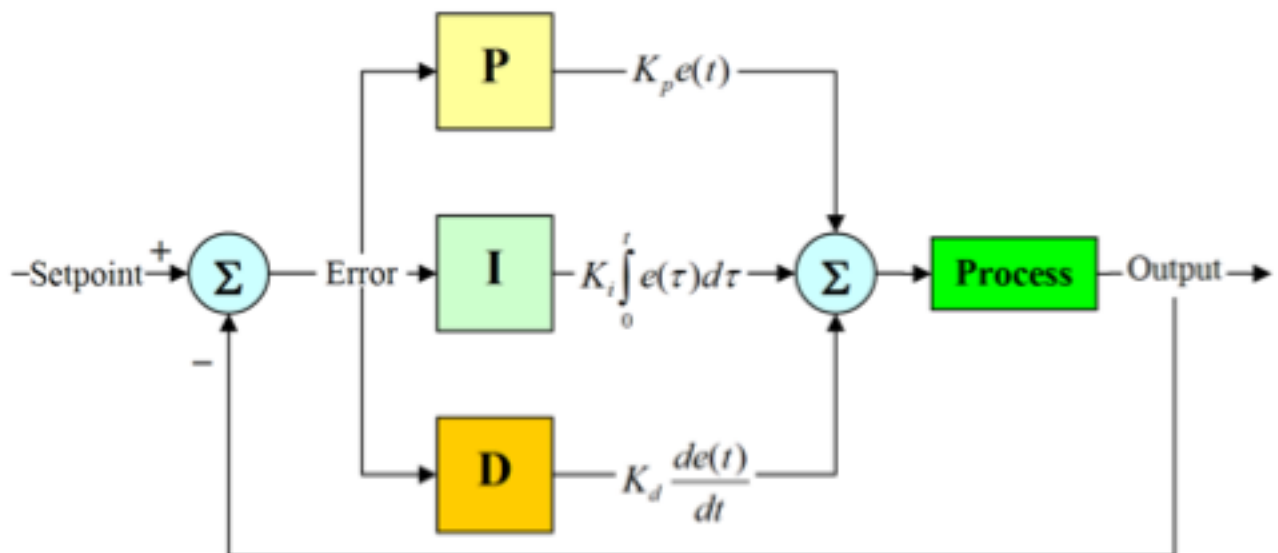


P.I.D.



Generalità

Il controllore PID applica un controllo in retroazione mediante tre tipi di regolatori:

- Regolatore proporzionale P dovuto alla costante di proporzionalità K_P ;
- Regolatore integrale I dovuto alla costante di integrazione K_I ;
- Regolatore derivativo D dovuto alla costante di proporzionalità K_D .

Azione Proporzionale

Con la sola azione proporzionale si hanno i seguenti risultati:

- Non viene corretto il valore a regime;
- La velocità di risposta è bassa;
- È possibile migliorare il comportamento e quindi l'errore a regime ma con valori di K_P molto elevati a discapito della stabilità.

$$u(t) = K_P e(t)$$

Azione Proporzionale-Integrale

Con la sola azione proporzionale si hanno i seguenti risultati:

- Viene corretto il valore a regime;
- La velocità di risposta è elevata.

Tuttavia:

- Aumenta la sovravelongazione delle oscillazioni;
- Le oscillazioni possono autoesaltarsi portando il sistema in instabilità;

$$u(t) = K_I \int e(t) dt$$

Azione Proporzionale-Integrale-Derivativa

Combinando le tre azioni si ha il controllo ottimale:

- L'azione P da sola non garantisce velocità di risposta e precisione statica adeguate;
- L'azione I garantisce velocità di risposta e precisione statica adeguate ma causa sovravelongazione;
- L'azione D abbatte la sovravelongazione.

$$u(t) = K_D de(t)/dt$$

Stabilità

La stabilità è la capacità di un sistema di recuperare il proprio punto di equilibrio, se perturbato temporaneamente da sollecitazioni esterne. Vi sono 3 diversi tipi di stabilità

Sistema Asintoticamente Stabile

Se sollecitato da un disturbo il sistema si allontana temporaneamente dal suo punto di stabilità ma vi ritorna per $t \rightarrow \infty$

Sistema Semplicemente Stabile

Se sollecitato da un disturbo il sistema si allontana dal punto di stabilità ma si mantiene in un suo intorno.

Sistema Instabile

Se sollecitato da un disturbo il sistema si allontana dal punto di stabilità definitivamente.

Per analizzare il grado di stabilità di un sistema nota la f.d.t. lo si sollecita con un segnale impulso (rappresenta il disturbo).

Le condizioni necessarie e sufficienti per:

- Asintotica Stabilità: tutti i poli negativi;
- Semplice Stabilità: tutti i poli negativi e uno nullo;
- Instabilità: almeno un polo positivo o/e più di un polo nullo.

Nel caso di poli complessi si guarda la parte reale.

Criterio di Nyquist

Il criterio di Nyquist offre un metodo grafico per indagare sulla stabilità del sistema. A differenza dei diagrammi di Bode tale metodo grafico permette di rappresentare contemporaneamente il modulo e la fase della f.d.t..

Criterio di Nyquist

Detto N il numero di giri antiorari che il diagramma di Nyquist completo della f.d.t. ad anello aperto compie intorno al punto critico -1 il criterio afferma che: un sistema ad **anello aperto instabile** con P poli a parte reale positiva è stabile in anello chiuso se $N = P$.

Criterio di Nyquist Ristretto

Il criterio di Nyquist ristretto va applicato ad un sistema **già stabile in anello aperto** e vogliamo verificare che ad anello chiuso, perciò retroazionato, rimanga stabile. Per ipotesi $P=0$ perciò $N = P = 0$. Il diagramma di Nyquist non deve compiere rotazioni intorno al punto -1 .

