REGOLATORE PID

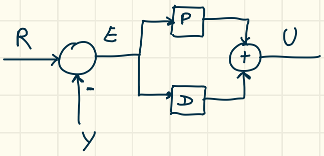
$$C(S) = K\left(1 + \frac{1}{S T_i} + S T_d\right)$$

Tempo di Derivazione

Propor. — Integratore — Derivatore — Tempo di integrazione

$\begin{cases} K \text{ Peso l'azione proporzionale} \\ T_i \text{ Peso l'azione Integrale} \\ T_d \text{ Peso l'azione Derivativa} \end{cases}$

Caso 1: PD



$U = E(S)\cdot(P+D)$ ovvero $u(t) = K e(t) + K T_d \frac{de(t)}{dt} = K_1 e(t) + K_1 K_2 \frac{de(t)}{dt}$

DUE GRADI DI LIBERTA'

→ Eliminiamo il 2nd grado di libertà fissando a zero T_d, come abbiamo fatto con il luogo delle radici.

REGOLAZIONE

IL PROBLEMA: abbiamo $u(t) = K_1 e(t) + K_1 K_2 \frac{de(t)}{dt}$ se $r(t)$ è un gradino che passa da 0 ad 1 (ad esempio) l'errore sarà discontinuo ⇒ Non ne possiamo trovare la derivata (Teoria) e $u(t)$ sarà un valore altissimo (Pratica) che nella realtà rischia di destabilizzare il sistema.

SOLUZIONE: Siccome $E = Y - R$ e la derivata del riferimento (dopo la discontinuità) è NULLA POSSO FARE SOLO LA DERIVATA DELL'USCITA $Y(S)$

$$G(S) = \frac{1}{S(S+2)} = \frac{Y(S)}{U(S)}$$

non consideriamo le cond iniziale Perchè si esaurisce

$$u(t) = K_1 e(t) - K_1 K_2 \frac{dy(t)}{dt} \rightleftarrows U(S) = K_1 E(S) - K_1 K_2 S Y(S)$$

$$\Rightarrow Y(S) = G(S)\cdot U(S) = \Big[K_1 \underbrace{(R(S) - Y(S))}_{E(S) = R - Y} - K_1 K_2 S Y(S)\Big]\cdot \frac{1}{S(S+2)}$$

Passaggi a ≈ 35:00

⤳ Otteniamo $L(S) = \dfrac{K_1}{S(S+2+K_1K_2)}$ Troviamo il luogo

$P_c(S) = N_L(S) + D_L(S) = S(S+2+K_1K_2) + K_1 = 0$ fisso $K_1 = 6$ e vediamo cosa accade al variare di K_2

$= S^2 + 2S + 6K_2 S + 6 = \tilde{D}(S) + K_2 \tilde{N}(S) = 0 \Rightarrow \tilde{L}(S) = \dfrac{K_2 \tilde{N}(S)}{\tilde{D}(S)} = \boxed{\dfrac{6S}{S^2+2S+6}}$ ≈ 51:00

Nuovi polinomi per ricondurci alla forma base del luogo

Nuova L(S) Fittizia Su cui trovo il luogo

COME CONTROLLARE RADICI REALI

$S^2 + 2S + 6$ è nella forma $S^2 + 2\xi\omega_n S + \omega_n^2 \Rightarrow \begin{cases} 2 = 2\xi\omega_n \\ 6 = \omega_n^2 \end{cases} \Rightarrow \cancel{2}\xi\sqrt{6} = \cancel{2} \Rightarrow \xi = \frac{1}{\sqrt{6}} = \frac{\sqrt{6}}{6} = 0.41$

Siccome per $0 < \xi < 1$ abbiamo poli complx e conj $\Rightarrow \xi = 0.41 < 1 \Rightarrow$ poli Complx e conj.

$$\gamma(x) = \frac{-s^2-2s-6}{6s} \Rightarrow \gamma'(x) = \frac{(-2s-2)(6s)-(-s^2-2s-6)(6)}{(//)^2} \geq 0$$

Per poter disegnare il luogo devo capire dove si trovano le radici e dove si incontrano.

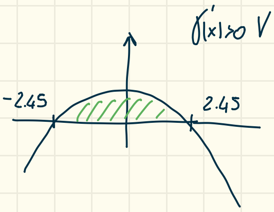
per $\cancel{-12s^2} \cancel{-12s} + \cancel{6s^2} + \cancel{12s} + 36 \geq 0 \quad -6s^2 + 36 \geq 0$

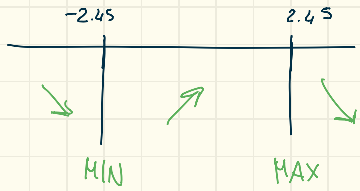
$-6s^2$

per $s^2 \leq \frac{36}{6} \Rightarrow s \leq \pm\sqrt{6} \cong \pm 2.45$

$\gamma'(x) > 0 \ \forall \ x < -2.45 \cup x > 2.45$

$a < 0 \Rightarrow$





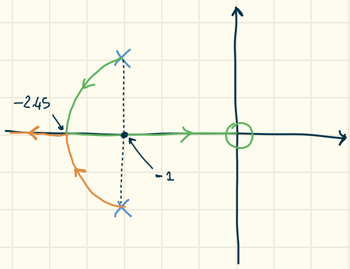
$s^2+2s+6 \qquad x_{1,2} = \frac{-2 \pm \sqrt{4-4\cdot1\cdot6}}{2}$

$\frac{-2+2i\sqrt{5}}{2} = -1 + i\sqrt{5}$

$\frac{-2-2i\sqrt{5}}{2} = -1 - i\sqrt{5}$

$Re P(\bar{s}) = -1 > -2.45$ Pto incontro luogo

Con le informazioni ottenute (ovvero punto di incontro luogo e parte reale dei poli) posso disegnare il luogo



Uno dei due poli, all'aumentare del guadagno, tende verso lo zero, quindi rallenta il sistema. Dopo il break in rallentiamo.

La strategia è quella di calcolare il punto di break in e dichiarare quello come **punto limite** (del guadagno ro), se ci interessa il tempo di assestamento.

* 1:15 simulazione Drone #ToDo