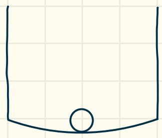
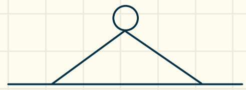
ANALISI DELLA STABILITA'

SISTEMA ASINTOTICAMENTE STABILE



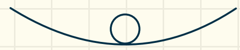
Non importa quanta forza applico alla pallina, questa non uscirà mai dal contenitore e tornerà sempre al punto iniziale

SISTEMA INSTABILE



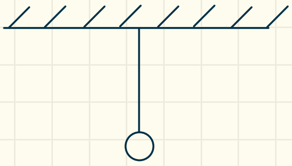
Anche una piccolissima forza fa muovere la pallina, che non ritorna più al punto di prima.

SISTEMI STABILI CONDIZIONALMENTE



Se applico una forza sufficientemente grande alla pallina, questa può uscire dal contenitore.

SISTEMA STABILE



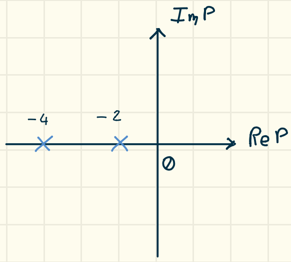
La pallina può oscillare entro dei valori ben definiti e non può uscire mai da quel range, non importa quale forza viene applicata ad essa.

EFFETTO DEI POLI

Poli Reali Negativi

$$G(s) = \frac{10}{(s+2)(s+4)}$$

Poli $\begin{cases} \bar{s}_1 = -2 \\ \bar{s}_2 = -4 \end{cases}$



Risposta al gradino

$$Y(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{10}{(s+2)(s+4)} =$$

$$= \frac{A}{s} + \frac{B}{s+2} + \frac{C}{s+4}$$

TROVO I RESIDUI

- $A = \dfrac{10}{(0+2)(0+4)} = \dfrac{10}{6} = 1.25$
- $B = \dfrac{10}{-2\,(\cancel{/\!/})\,(-2+4)} = \dfrac{10}{-4} = -2.5$
- $C = \dfrac{10}{-4\,(-4+2)\,(\cancel{/\!/})} = \dfrac{10}{8} = 1.25$

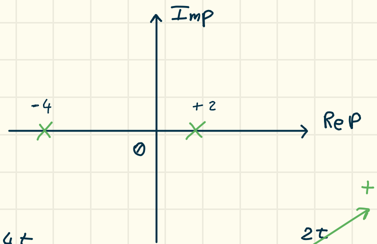
$$\Rightarrow Y(s) = \frac{1.25}{s} - \frac{2.5}{s+2} + \frac{1.25}{s+4}$$

$$\rightleftharpoons y(t) = \left[1.25 - 2.5 \cdot e^{-2t} + 1.25\, e^{-4t}\right] \cdot 1\!\!1(t)$$

Per $t \to \infty \Rightarrow y_{ss}(t) = \left[1.25 - \cancel{2.5 \cdot e^{-2t}}^{\,0} + \cancel{1.25\, e^{-4t}}^{\,0}\right] \cdot 1\!\!1(t) = 1.25 \cdot 1\!\!1(t)$ SISTEMA ASINTOTICAMENTE STABILE

Poli Reali Positivi

$$G(s) = \frac{10}{(s-2)(s+4)} \Rightarrow \begin{cases} \bar{s}_1 = 2 \\ \bar{s}_2 = -4 \end{cases}$$

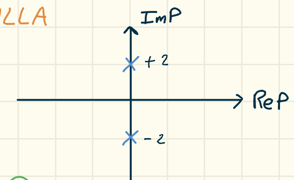


$$Y(s) \overset{\text{STEP}}{=} \frac{A}{s} + \frac{B}{s-2} + \frac{C}{s+4} \rightleftharpoons y(t) = A + B\,e^{2t} + C\,e^{-4t} \Rightarrow y_{ss}(t) = A + \cancel{B\,e^{2t}}^{\,+\infty} + \cancel{C\,e^{-4t}}^{\,0} \to +\infty$$

DIVERGE $\Rightarrow$ INSTABILE!

Poli complessi e Coniugati a ReP NULLA

$$G(s) = \frac{2}{s^2+4} \to \bar{s}_{1,2} = \pm 2j \Rightarrow$$



$$\Rightarrow Y(s) \overset{\text{Impulso}}{=} \frac{2}{s^2+4} = \frac{2}{s^2+2^2}\quad \frac{\omega}{\ \ \omega^2}$$

$$\rightleftharpoons y(t) = \sin(2t)$$

$$\Rightarrow \lim_{t \to \infty} y(t) = \sin(\infty) = \text{indef}$$

SISTEMA STABILE

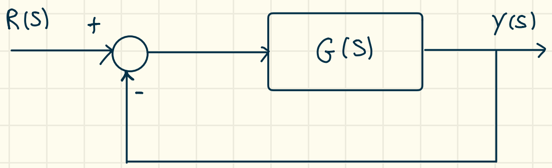
EQUAZIONE CARATTERISTICA

$$G(S) = \frac{10}{(S+2)(S+4)} \Rightarrow \text{EQ.CAR}: \quad (S+2)(S+4)=0 \rightarrow S^2 + S(4+2) + 8 = 0$$

$$\begin{cases} S_1 = -2 \\ S_2 = -4 \end{cases}$$

Basta guardare i poli già separati nella G(S)

TIPI DI SISTEMI



OLTF = G(S)

Se abbiamo il feedback negativo unitario vuol dire che il gain sulla retroazione è 1

- Type 0 : Nessun polo in origine $\quad G(S) = \dfrac{S+2}{(S+2)(S+3)}$ $\quad$ ORDINE 2
- Type 1 : 1 poli in origine $\quad G(S) = \dfrac{S+2}{S(S+2)(S+3)}$ $\quad$ ORDINE 3
- Type 2 : 2 poli in origine $\quad G(S) = \dfrac{S+2}{S^2(S+2)(S+3)}$ $\quad$ ORDINE 4
- Type N : N poli in origine $\quad G(S) = \dfrac{S+2}{S^N(S+2)(S+3)}$ $\quad$ ORDINE N + 2

Bisogna stare attenti ad eventuali semplificazioni: $\quad G(S) = \dfrac{\cancel{S}}{\cancel{S}(S+2)} = \dfrac{1}{(S+2)}$ $\quad$ Type : 0 $\quad$ ORD : 1