

---

---

---

---

---



EX 1

a)  $2x_1 = 2x_2 \Rightarrow x_1 = x_2$

$$x_1^4 = 4 \Rightarrow (x_1^2 - 2)(x_1^2 + 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = \pm\sqrt{2} \\ x_1 = \pm i\sqrt{2} \end{cases}$$

P. II EQ.

$$x_{1,1} = \begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}, \quad x_{1,2} = \begin{bmatrix} -\sqrt{2} \\ -\sqrt{2} \end{bmatrix}$$

b)

$$\delta \dot{x} = \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 2(x_1 x_2) x_2 & 2(x_1 x_2) x_1 \end{bmatrix} \delta x + \begin{bmatrix} 0 \\ -8u \end{bmatrix} \delta u$$

$$\delta y = [2x_1 \quad +1] \delta x$$

INTRODUCA A  $x_{1,1}$ :

$$\delta \dot{x} = \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 4\sqrt{2} & 4\sqrt{2} \end{bmatrix} \delta x + \begin{bmatrix} 0 \\ -8 \end{bmatrix} \delta u$$

$$\delta y = [2\sqrt{2} \quad +1] \delta x$$

c) Αυτοαλωπή  $A$   $\operatorname{Re}\{\cdot\} > 0 \Rightarrow$  ΣΥΣΤΗΜΑ  
ΙΝ ΣΤΑΒΙΛΕ

Ex 2.

a)  $\alpha$  NON HA IMPATTO SULLA STABILITA'.

POLI:  $6z + \beta = 0 \Rightarrow z = -\beta/6$

A. STABILITA' SE  $|\frac{\beta}{6}| < 1$

$$-6 < \beta < 6$$

b) DEVE ESSERE  $-6 < \beta \leq 0$

c)  $G(z) = \frac{6}{6z - 2} = \frac{1}{z - 1/3}$

RISPOSTA AL GRADINO  $+6 \cdot 1(k)$ :

$$\tilde{Y}(z) = \frac{1}{z - 1/3} \cdot \left( \frac{+6z}{z - 1} \right) =$$

$$= z \left( \frac{A}{z - 1/3} + \frac{B}{z - 1} \right)$$

$$A: \lim_{z \rightarrow 1/3} (z - 1/3) \cdot \left( \frac{+6}{(z - 1/3)(z - 1)} \right) = \frac{+6}{-2/3} = -9$$

$$B: \lim_{z \rightarrow 1} (z - 1) \left( \frac{+6}{(z - 1/3)(z - 1)} \right) = \frac{6}{2/3} = 9$$

QUINDI:  $\tilde{Y}(z) = z \left( \frac{-9}{z - 1/3} + \frac{9}{z - 1} \right) \Rightarrow$

$\Rightarrow \tilde{y}(k) = \left( +9 - 9 \left( \frac{1}{3} \right)^k \right) \cdot 1(k) \Rightarrow$

$\Rightarrow y(k) = \left( +9 - 9 \left( \frac{1}{3} \right)^{k-4} \right) \cdot 1(k-4)$

Q)  $\frac{5}{|\ln(1/3)|} \approx 4.5 \Rightarrow 5 \text{ CAMPIONI}$

(A PARTIRE DALL'APPL.  
DEL GRADINO)

### EX 3.

LA FIGURA MOSTRA:

- TRANSITORI ESTINTI CON  $t_d \approx 5$
- GUADAGNO STATICO DI 0.1
- NO-OSCILLATIONS

⇒ L'UNICA COMPATIBILE È  $G_L(s)$ . SI NOTIFATTI CHE:

1. IL MODO ASSOCIATO AI POLI COMPLESSI CONIUGATI ESIBISCE:

- $t_{d1} = \frac{4.6}{-2} = 4.6$

- $T = \frac{2\pi}{\sqrt{0.5}} \approx 8.9$  (PERIODO OSCILLAZIONI)

SI NOTI, DIFATTI, CHE LE OSCILLAZIONI NON SONO VISIBILI NEL GTRAFICO

2. IL MODO ASSOCIATO AL BINOMIO HA  $\gamma = 0.1$ .

### EX 4.

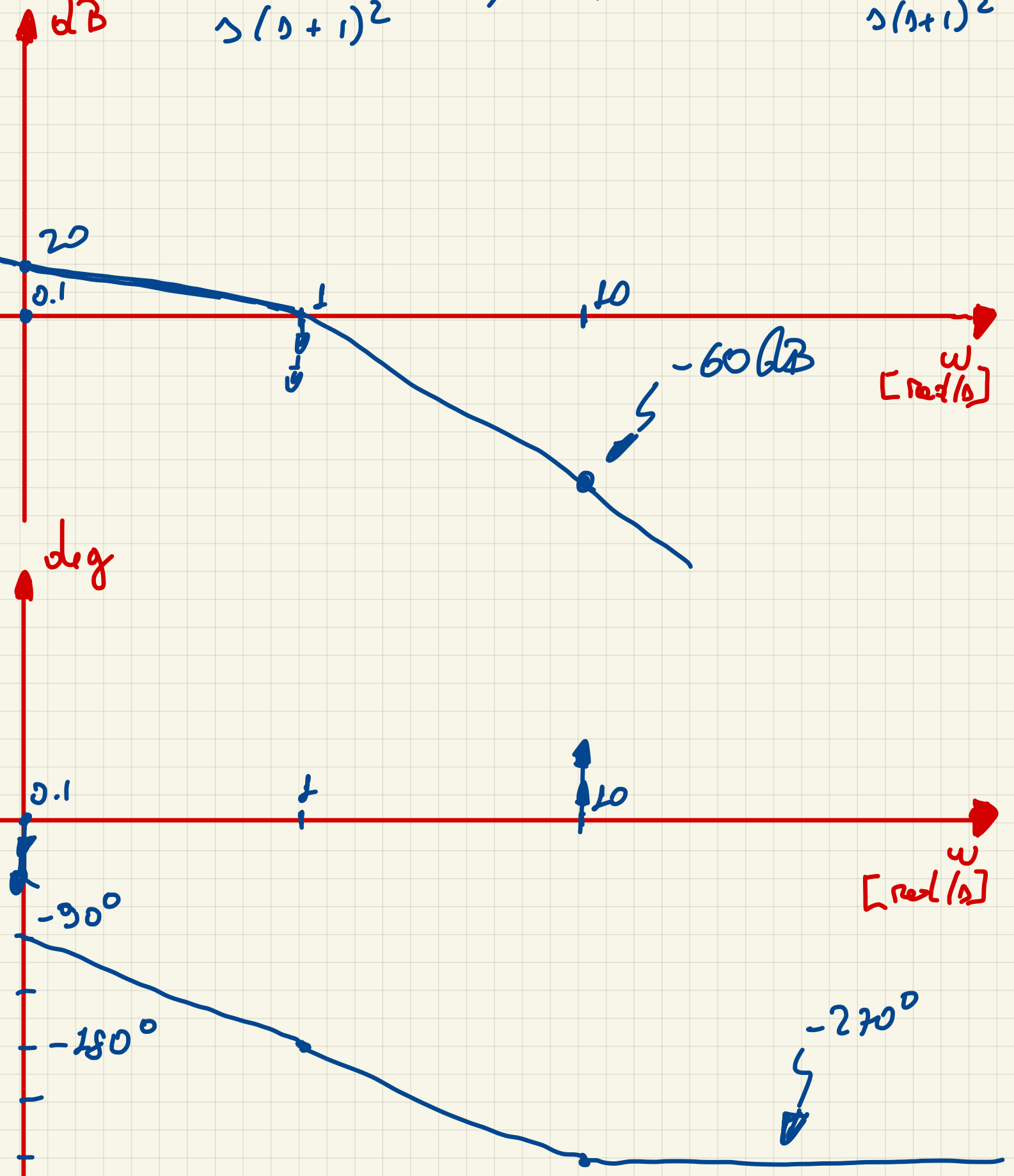
SI VEDA SEZIONE 8.1 DEL TESTO

Ex 5.

a)

$$\overline{F(s)} = \frac{K_I}{s(s+1)^2}$$

$$K_I = 1 : \overline{F(s)} = \frac{1}{s(s+1)^2}$$



TENENDO CONTO DELLE CORREZIONI AL  
DIAGRAMMA, CON  $K_T = 1$  ABBIAMO  
SODDISFATTO IL CRITERIO DI BODE.

b)  $\varphi_{y,\infty} = 0$

c)  $\varphi_{y,\infty} = +60$

d)  $\varphi_{y,\infty} = \frac{K_d^2 \cdot T}{K_G} = \frac{(30)^2 \cdot 40}{1 \cdot 30} = 1200$



EX 6.

$$C(s) = \frac{1}{s}, \quad T_s = 0.01, \quad \omega_3 = 1 \text{ rad/s}$$

$$\omega_f = 628 \text{ rad/s}$$

a. HP THM CAMPIONAMENTO SODDISFATTO

b. HP Z-O-H SODDISFATTO

c. RITARDO:  $e^{-sT_s/2}$   $\Rightarrow$

$$\angle e^{-j1 \cdot \frac{0.01}{2}} = -0.005 \text{ rad} \approx 0.3^\circ$$

RTARDO TRASCURTABILE

d.  $\omega_f \gg \omega_3 \Rightarrow$  EULERO AVANTI

$$s = \frac{z-1}{T_s} = \frac{z-1}{0.01} = 100(z-1)$$

$$C(z) = \frac{1}{100(z-1)} = \frac{0.01}{z-1} = \frac{U(z)}{E(z)}$$

$$e. \quad u(k+1) - u(k) = 0.01 e(k)$$

$$u(k) = u(k-1) + 0.01 e(k-1)$$

EX 7 PARTIAMO CON L'OTTENERE LE ISU:

$$a) \quad \left\{ \begin{array}{l} \dot{x}_1 = -2x_1 + u_1 \\ y_1 = 2x_1 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \dot{x}_2 = -2x_2 + u_2 \\ y_2 = 2x_2 \end{array} \right.$$

ABBIAMO:  $y_1 = u_1, u_1 = u, y_2 = y \Rightarrow$

$$\Rightarrow \dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 2 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 2 \end{bmatrix} x$$

b)  $u(t) = 2 \sin(2t)$  APERTURA A  $t = \frac{3}{4}\pi$

• SISTEMA DA CONSIDERARSI A REGIME E VEDIAMO ESSERE A. STABILE.

$$\text{QUINDI: } G(s) = G_1(s) \cdot G_2(s) = \frac{4}{(s+2)^2}$$

$$\hat{\omega} = 2, \quad G(j\hat{\omega}) = \frac{4}{(j2+2)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} |G(j\omega)| = 0.5 \\ \angle G(j\omega) = -\pi/2 \end{array} \right.$$

PER IL THM RISPONDA ARMONICA:

$$y(t) = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \sin\left(2t - \pi/2\right)$$

ALL' APERTURA DELL' INTERRUITTORE

IL "SECONDO" SISTEMA SATTA' IN

EVOL. LIBERA. LE COND. INIZIALI DEL

SECONDO SISTEMA SONO:

$$x_2\left(\frac{3}{4}\pi\right) = \frac{y(t)}{2} = \frac{1}{2} \sin\left(\frac{3}{2}\pi - \pi\right) = 0$$

QUINDI, A PARTIRE DA  $t = \frac{3}{4}\pi$  L'USCITA

SATTA' SEMPRE NULLA.