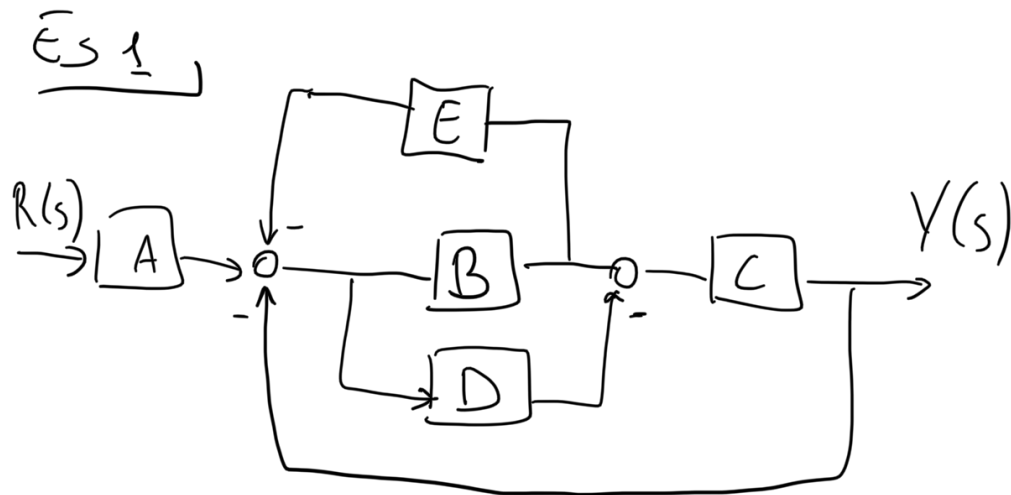


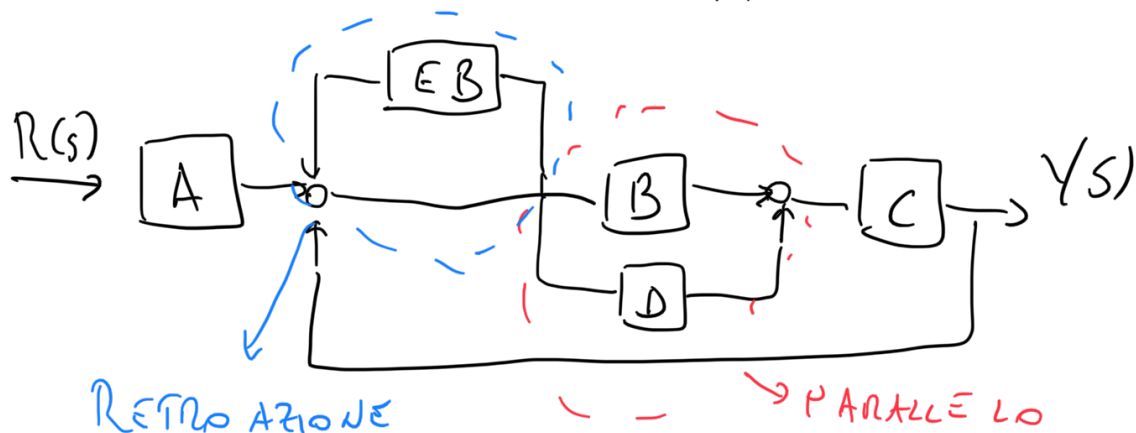
Correzione Prova in itinere 23/11/2020

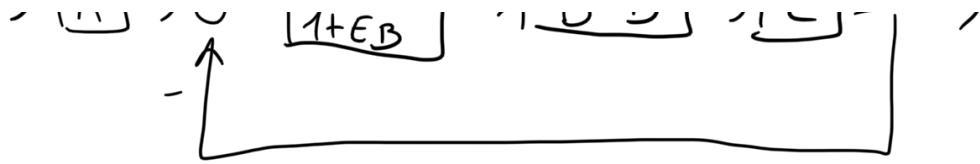


$$A = \frac{10}{s+8} \quad B = \frac{1}{s} \quad C = \frac{1}{s+2} \quad D = k \quad E = 5$$

Calcolare la $W(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ e determinare per quali valori di k il sistema è stabile

→ RIDUZIONE SCHEMA A BLOCCHI





$$G(s) = AC \cdot \frac{\frac{B-D}{1+EB}}{1 + \frac{C(B-D)}{1+EB}} = \frac{AC(B-D)}{1+EB + C(B-D)}$$

$S \rightarrow sT/TUSCO$

$$= \frac{\frac{10}{s+8} \cdot \frac{1}{s+2} \left(\frac{1}{s} - k \right)}{1 + \frac{s}{s} + \frac{\left(\frac{1}{s} - k \right)}{s+2}} =$$

$$= \frac{10(1-ks)}{(s+8) [(s+2)s + s(s+2) + 1-ks]}$$

↑
Polo
STABILE

STUDIO $(s+2)s + s(s+2) + 1 - ks =$

$$= s^2 + (7-k)s + 11$$

Per coesistenza non si hanno radici a parte reale positiva se $7-k > 0$ quindi per $k < 7$ il sistema è asintoticamente stabile

...

ES 2) Calcolare Bode, Nyquist e stabilire
stabilità al variare di K

$$G(s) = \frac{K(s-10)}{s(s^2 + 0.4s + 1)(s+10)^2}$$

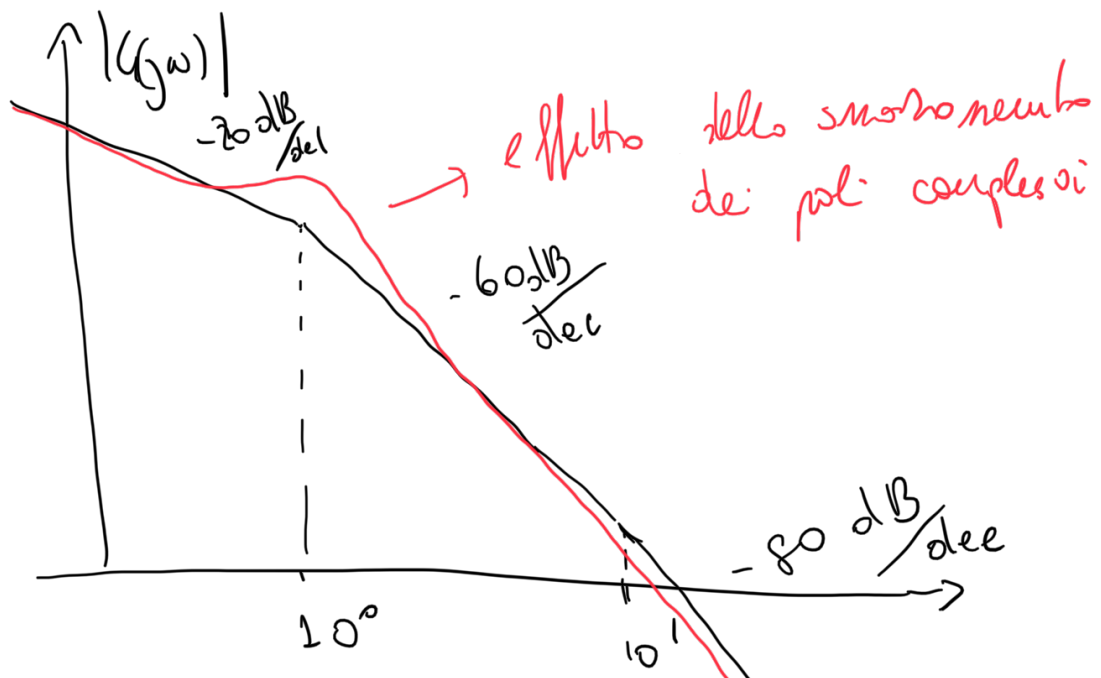
FORMA DI BODE

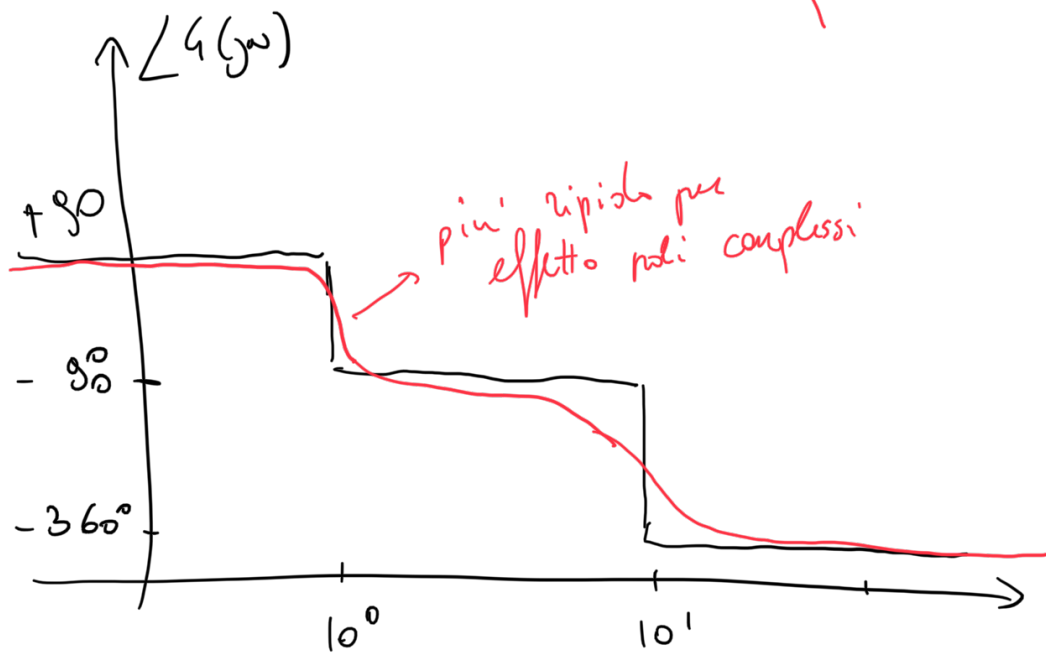
$$G(s) = -\frac{2}{5} \frac{\left(1 - \frac{s}{10}\right)}{(s^2 + 0.4s + 1) \left(\frac{s}{10} + 1\right)^2}$$

PUNTI DI ROTTURA

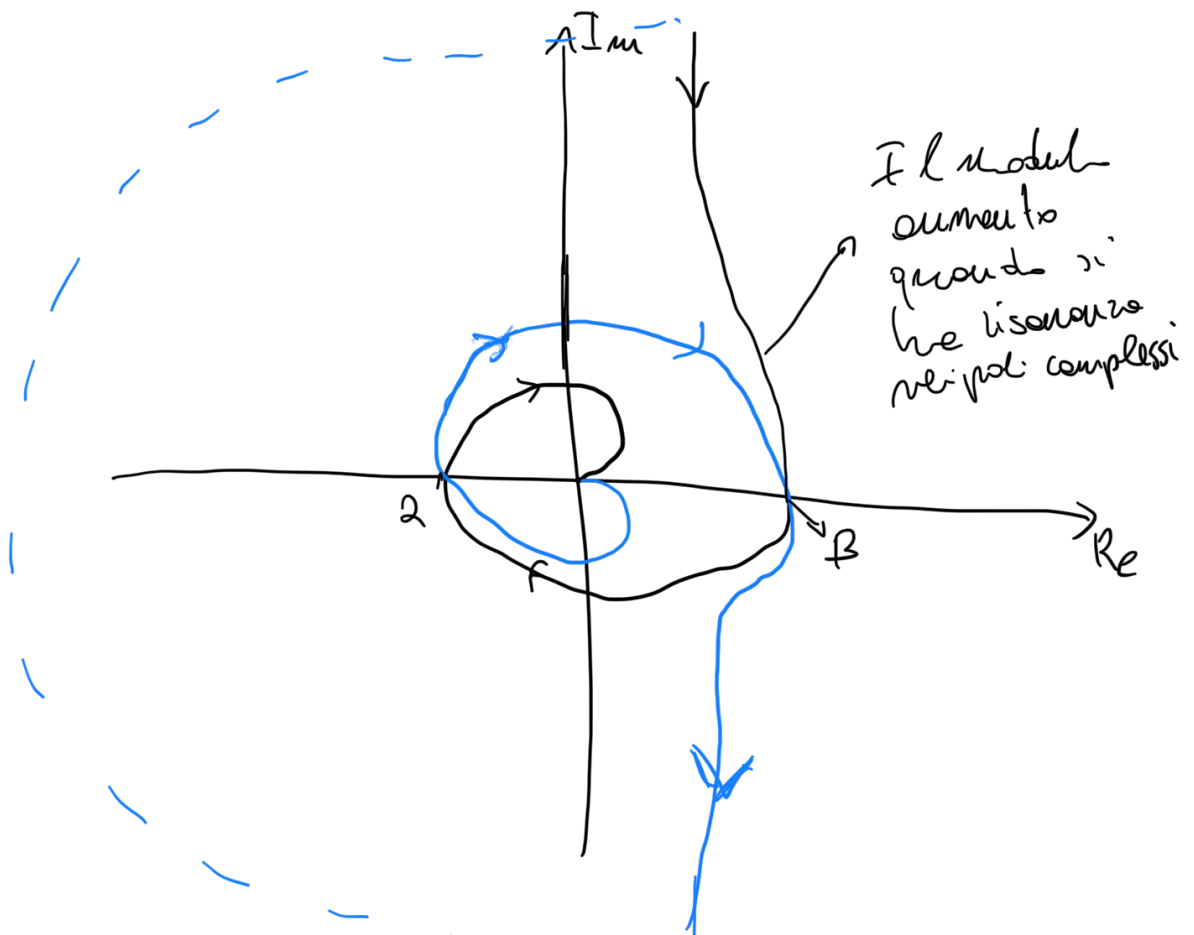
$$\omega_n = 1 \quad \text{con} \quad \frac{2\zeta}{\omega_n} = 0.4 \rightarrow \zeta = 0.2 \quad \text{pol. complessi coniugati}$$

10 $\rightarrow$ zero instabile
 $\hookrightarrow$ doppio polo stabile





NYQUIST



STABILITA' CRITERIO DI NYQUIST

$k > 0$

$k < \frac{1}{2}$ instabile con 1 P.D.

$k > \frac{1}{2}$ instabile con 3 P.D.

$k < 0$

$k > -\frac{1}{\beta}$ stabile

$k < -1/\beta$ instabile con 2 P.D.

ES 3 CALCOLO LUOGO DELLE RADICI E ANALISI
STABILITA' AL VARIARE DI k

$$G(s) = \frac{100(1-s)(s+8)}{(s+1)(s+10)(s+20)(s^2+324)}$$

FORMA ZERO-POL

$$G(s) = \frac{-100(s-1)(s+8)}{(s+1)(s+10)(s+20)(s^2+324)}$$

So centro stella = -8

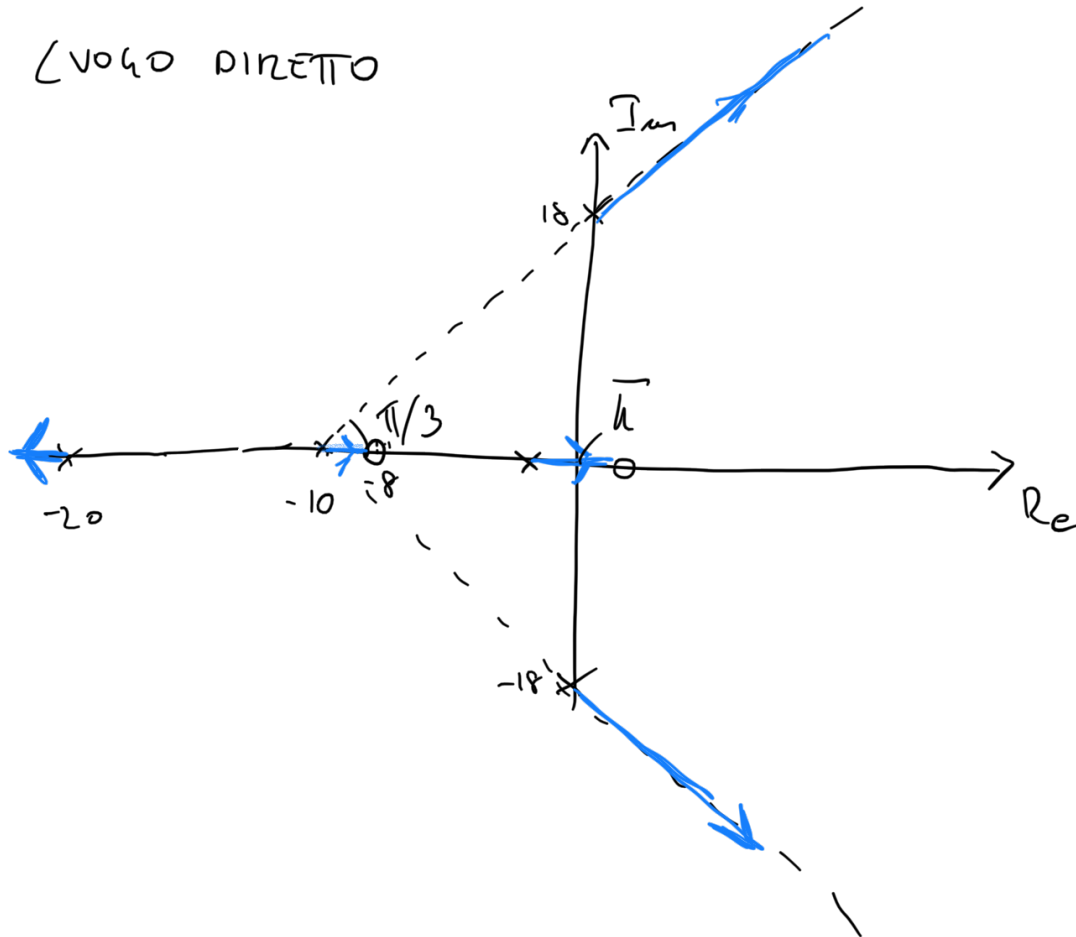
ASINTOTI

$$L.D. \{ \pi/2 ; \pi ; 3\pi \}$$

$$\angle \dots / \dots / 3 \dots$$

$$\angle \zeta \in \left\{ 0; \frac{2}{3}\pi; \frac{4}{3}\pi \right\}$$

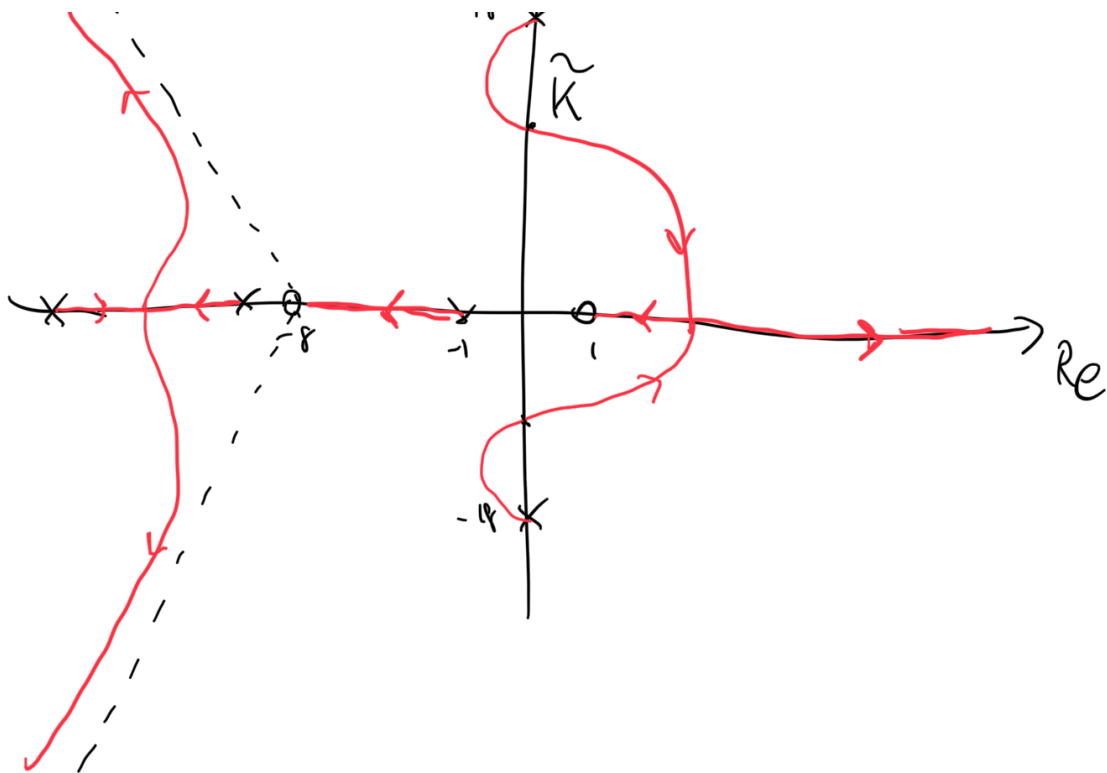
LUOGO DIRETTO



Ho poli su asse immaginario. Devo calcolare fase in uscita per determinare andamento del luogo
 Applicando la condizione di fase per $h=0$ e $s = 18j$ si ha $\angle s - 18j \Rightarrow \approx 59^\circ$

LUOGO COMPLEMENTARE





Andrà più dritta col colosso for in uscita
 $\angle(s - j14) \approx -121^\circ$

STUDIO STABILITÀ AL VARIARE DI k

Essendo negativo il guadagno nelle forme
 zero-poli, per $k > 0$ considero il luogo
 complementare e per $k < 0$ quello diretto

$k < 0$

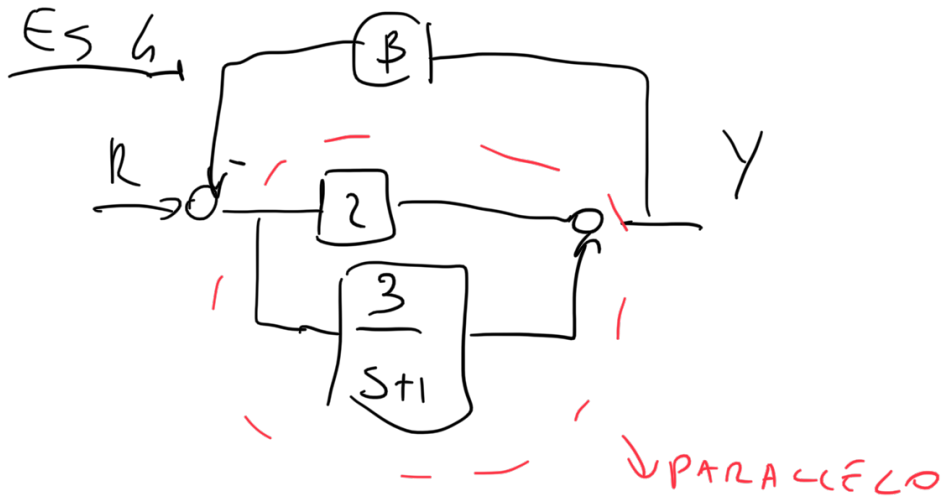
$\bar{k} < k < 0$ ha 2 poli a destra

$k < \bar{k}$ ha 3 poli a destra

$k > 0$

$0 < \beta < \tilde{\beta}$ il sistema è stabile

$\beta > \tilde{\beta}$ ha 2 poli a destra



$$G(s) = \frac{2(s+1) + 3}{s(1+2\beta) + 5\beta + 1}$$

Il sistema è stabile se

$$\begin{cases} 1+2\beta > 0 \\ 5\beta+1 > 0 \end{cases} \Rightarrow \beta > -1/5$$

oppure

$$\begin{cases} 1+2\beta < 0 \\ 1+5\beta < 0 \end{cases} \Rightarrow \beta < -1/2$$

Il sistema è stabile se si verifica una delle due condizioni:

con $z(t)=5$ ho $R(s)=\frac{5}{s}$

Applicando il teorema del valore finale si ha

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s) R(s) = \lim_{s \rightarrow 0} 5 G(s)$$

$$= 5 \left(\frac{2+3}{1+\beta(5)} \right) = \frac{25}{1+5\beta}$$

Impongo quest
valore uguale a 2

$$\frac{25}{1+5\beta} = 2 \Rightarrow \beta = \frac{23}{10}$$