02/04/2020

E 1) Data la FdT

$$G(s) = \frac{10\,(1+s)^2\,(1-s/10)}{(1+s/2)\,(1+s/10)\,(1+s/50)^2}$$

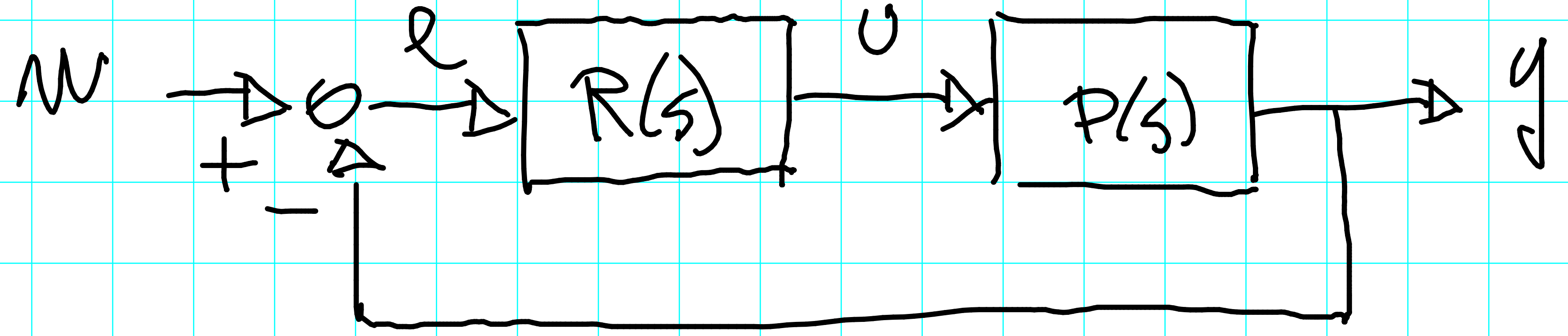
1) DBM e DBF asintotici?

Osservazione: g=0, quindi il diagramma parte orizzontale.
Osservazione: in omega=10 ci sono un polo sinistro e uno zero destro i cui effetti sul modulo si annullano a vicenda, ma sulla fase no!.

2) $|G(j20)|$ e $\angle^{\circ} G(j20)$ in base ai DB/approb?

$\Rightarrow$ foglio semilog (1)

E2) Dato lo schema a blocchi



con $P(s) = \dfrac{5}{(1+s)(1+s/5)}$ (AS)

Determinare $R(s)$ in modo che la FdT $\dfrac{Y(s)}{W(s)}$ assomigli il più possibile a $\dfrac{1}{1+s/2}$

Per risolvere seguiamo questo procedimento

calcolo $\frac{Y}{W}$ lasciando indicato R e poi risolvo rispetto a R

Se non ci ricordiamo questa formula possiamo usare il taglio d'anello... ma così è molto più rapido

Retroazione: $\frac{Y}{W} = \frac{\text{Andata}}{1+\text{Anello}} = \frac{RP}{1+RP}$

chiama T^0 la FdT voluta da W a Y e quindi devo risolvere $\frac{RP}{1+RP} = T^0$ rispetto a R

$$RP = T^0(1+RP)$$

$$RP(1-T^0) = T^0$$

$$RP = \frac{T^0}{1-T^0}$$

$$\Rightarrow \quad R = \frac{1}{P}\,\frac{T^0}{1-T^0}$$

Sostituisco R e T° dai dati del problema

$$R = \frac{(1+s)(1+s/5)}{s} \quad \frac{\frac{1}{1+s/2}}{1 - \frac{1}{1+s/2}} = " \quad \frac{1}{\cancel{1} + s/2 \cancel{- 1}}$$

$$= 0{,}4\,\frac{(1+s)(1+s/5)}{s}$$

Non realizzabile (2 zeri e 1 polo)

2 zeri e 1 polo !

Una funzione di trasferimento non può avere più zeri che poli, quindi non è fisicamente realizzabile.

Non è realizzabile perchè lo schema a blocchi ha grado relativo 2 (due poli e nessun zero), la richiesta del problema è però una funzione con grado relativo 1.

Questo accade tutte le volte in cui si vuole una dinamica in AC con grado relativo (#poli − #zeri) più piccolo di quello del processo

"anello chiuso"

La specifica richiesta è irraggiungibile, però il problema ci chiede la soluzione più simile, quindi la minima modifica per avvicinarsi di più alòla soluzione è:

Nel nostro caso ci vuole T° con grado rel. 2

grado relativo

$\Rightarrow$ con 2 poli

Aggiungeremo un polo "veloce" in modo da rendere la risposta a scalino della nuova T° il + simile possibile all'originale.

Polo aggiunto → autovalore aggiunto

→ modo aggiunto

→ termine (nel MF) del tipo $e^{\text{autovalore} \cdot t}$

aggiungere un polo significa aggiungere un autovalore, aggiungere un modo, cioè un termine termine nel moto forzato del tipo:

Ovviamente aggiungeremo un polo con Re < 0 e per comodità reale (oltretutto è 1 solo ...)

Quindi aggiungeremo al den. di T° un termine

$1 + s\tau$ o $1 + s/\bar{\omega}$

Se voglio che la risposta (mi riferisco a quella allo scalino come rappresentativa) della nuova T° sia "simile" all'originale il modo aggiunto deve andare a zero velocemente rispetto ==ai modi che c'erano già==

($\bar{\omega}$ grande rispetto a ==1/2==)

"omega segnato" più grande rispetto a 1/2

Per convenzione **NOSTRA** decidiamo 10 volte

potremmo farlo anche 100 volte più veloce o 132424 volte più veloce... più è veloce più ci avviciniamo alla richiesta originale.

$$\Rightarrow \text{nuova } \tilde{T}^0 = \frac{1}{\left(1+s/2\right)\left(1+s/20\right)}$$

è stato aggiunto un autovalore 10 volte più veloce

Quindi

$$R = 0.36 \frac{(1+s)(1+s/5)}{s(1+s/22)}$$ (calcolato con maxima)

$\square$

OSS questa tecnica, detta "sintesi diretta", si può applicare senza ulteriori accorgimenti a patto che

1) $g_{rel}(T^o) \geq g_{rel}(P)$ (grado relativo) (se no occorre cambiare T^o) — se no occorre cambiare T^o (come abbiamo fatto per questo esercizio

2) P non abbia né poli né zeri con $Re \geq 0$ perché R contiene $1/P$ e così genererebbe canc. critiche (cancellazioni critiche).

E3) Dato il SD LTI a TC SISO con FdT

$$G(s) = \frac{(s+1)(s+2)}{s^3 + K s^2 + (K-2) s + 3}$$

1) dire per quali valori di K esso è AS

2) " " " " " " " ha parti nascoste indipendentemente dalla stabilità?

1) Routh (NB $K > 2$) (perchè tutti i coefficienti devono essere concordi)

$$\begin{array}{ll} 1 & k-2 \\ k & 3 \\ \alpha & \\ \beta & \end{array}$$

$$\alpha = -\frac{1}{k}\det\begin{bmatrix} 1 & k-2 \\ k & 3 \end{bmatrix} = \boxed{\frac{k^2-2k-3}{k}}$$

$$\beta = -\frac{1}{\alpha}\begin{bmatrix} k & 3 \\ \alpha & 0 \end{bmatrix} = 3$$

$$k^2-2k-3=0 \qquad k = 1 \mp \sqrt{4} = \begin{cases} -1 \\ 3 \end{cases}$$

$\alpha > 0$ per $\{k < -1\} \cup \{k > 3\}$

Quindi AS per $k > 3$

Perchè ci siano parti nascoste:

2) Devono esserci cancellazioni, cioè -1 e/o -2 devono annullare anche il denominatore

s = -1 e/o s=-2

cioè una radice del numeratore deve annullare anche il denominatore

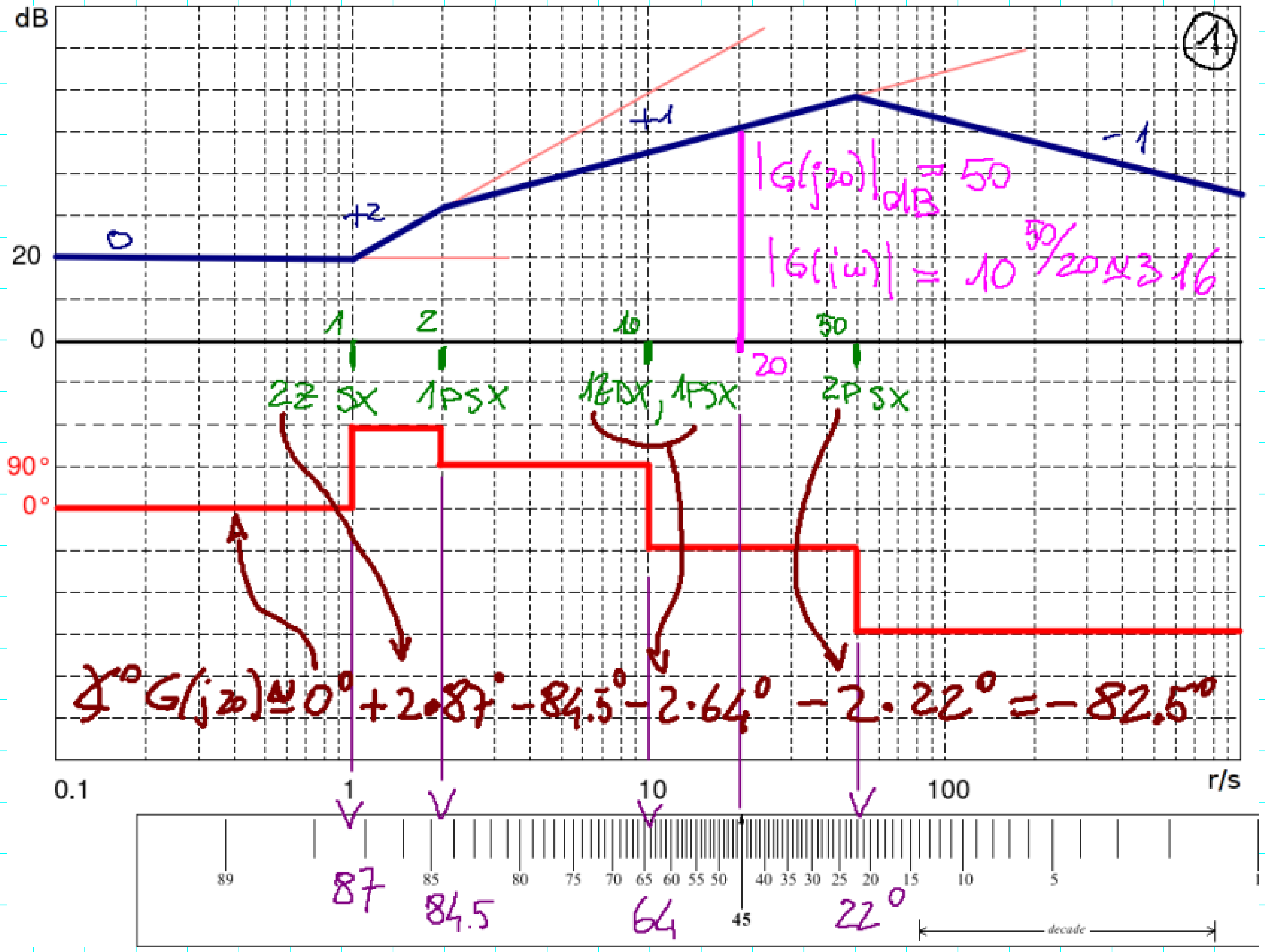
$$\text{den}(-1) = (-1)^3 + k(-1)^2 + (k-2)(-1) + 3$$
$$= -1 + \cancel{k} - \cancel{k} + 2 + 3$$

nessun k fa sì che si annulli anche il denominatore

$$\text{den}(-2) = (-2)^3 + k(-2)^2 + (k-2)(-2) + 3$$
$$= -8 + 4k - 2k + 4 + 3 = 2k - 1$$

Quindi $\exists$ canc. (p. nascosta) per $k = 1/2$

canellazione (parte nascosta)



dB
20
0
90°
0°
0.1
1
10
100
r/s
0
+2
+1
-1
|G(j20)|dB = 50
|G(jω)| = 10^(50/20) ≈ 316
1
2
10
50
20
2Z SX
1P SX
1Z DX, 1P SX
2P SX
∠°G(j20) ≅ 0° + 2·87° − 84.5° − 2·64° − 2·22° = −82.5°
89
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
1
decade
87
84.5
64
22°