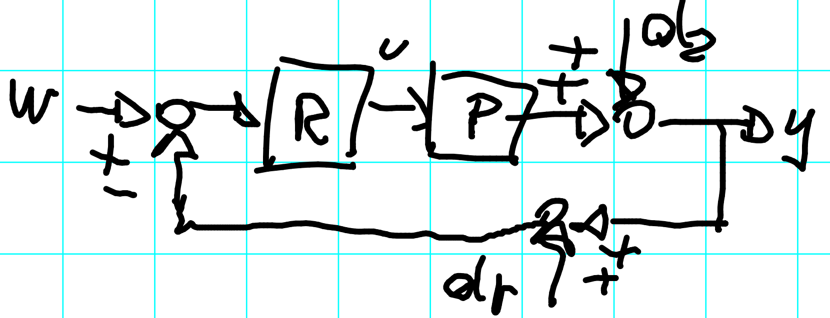
22/04/2020

$\boxed{E1}$ 29/06/2017, E2



Dati

$$P(s) = \frac{5e^{-0,1s}}{(1+5s)(1+0,1s)}$$

$w(t) = 5\,\mathrm{sca}(t)$

$d_a(t) = D_a \sin(\omega_a t)$, $|D_a| < 1$, $\omega_a < 0,05$

$d_r(t) = D_r \sin(\omega_r t)$, $|D_r| < 1$, $\omega_r > 70$

- AC AS (d'ora in poi sottinteso)
- $e_{\infty,w} = 0$
- $1 < \omega_c < 4$, $\varphi_m \geq 50°$
- ampiezze effetti asintotici di d_a e d_r su y ambedue minori di $0,01$

Unico effetto del ritardo sul progetto:

Fase critica

φ_c = quella che calcolate col regolo (e con g_L)

$\underline{\text{MENO}}$ $\underbrace{\omega_c \cdot \text{RITARDO}}_{\text{RADIANTI}}$

perché $\underbrace{\angle e^{-j\omega_c \tau}}_{\text{contributo del ritardo a } \omega_c} = -\omega_c \tau$

- Progetto statico

Per $s \to 0$ $\quad P(s) \sim 5$

$$e_{\infty,w} = \lim_{s\to 0} s \frac{5}{s} \frac{1}{1+L(s)} = 5 \lim_{s\to 0} \frac{1}{1+\mu_L/s^{g_L}}$$

$$= 5 \lim_{s\to 0} \frac{s^{g_L}}{s^{g_L}+\mu_L}$$

$e_{\infty,w} = 0$ per $g_L \geq 1$, $\forall \mu_L$

Scelgo $g_L = 1$, $\forall \mu_L > 0$ per criterio di Bode

• Progetto dinamico $\Rightarrow$ Foglio semilogaritmico (1)

ottengo $\omega_c = 2$ e $\varphi_M = 55°$ e reiezione d_a, d_r richiesta con

NON SCORDATE QUESTO

$$R(s) = \underbrace{\frac{6}{s}\,\frac{(1+s/0{,}6)\,\cancel{e^{-0{,}1s}}}{\cancel{(1+5s)}\,\cancel{(1+0{,}1s)}}}_{L}\;\frac{\cancel{(1+5s)}\,\cancel{(1+0{,}1s)}}{5\,\cancel{e^{-0{,}1s}}}$$

$$= 1{,}2\,\frac{1+s/0{,}6}{s}$$

$\square$

- SISTEMI A FASE MINIMA (minimum-phase, MP/FM)

Si dà la loro definizione nel contesto dei sistemi (LTI a TC) AS

Un SD LTI a TC AS
è a fase minima,
se non ha né ritardi
né zeri nel semipiano DX

Conseguenze

Se un sistema (AS) è a $F\Gamma$ il DBF si può dedurre da conoscenza del DBΓ e del segno del guadagno

NB si ricava nelle ip. di Bode questo perché è +

Perché tutti i poli/zeri sono nel SS e non ci sono ritardi, ergo

DBF inizia da $0°$ $\Gamma > 0$ e poi POLO Fase $-90°$

$-180°$ $\Gamma < 0$ ZERO Fase $+90°$

Conseguenza ulteriore

Se un SD a FM e con $\mu > 0$ ha il DBM con un lungo tratto a pendenza -1, allora nella parte centrale di quel tratto la sua fase è circa $-90°$

Questo motiva il "tratto lungo a -1 attorno a ω_c"

Anche nel caso non FM rimane una buona idea purché gli zeri a DX siano a $\omega > \omega_c$ ($\simeq$ "a FM fino a ω_c") e il contributo di fase di eventuali ritardi non sia eccessivo $\square$

E2 21/06/2018 (N)

$$P(s) = \frac{e^{-0,2s}}{(1+s)(1+0,1s)}$$

$w(t) = \operatorname{ram}(t)$

$d_r(t) = D_r \sin(\omega_r t)$, $|D_r| < 1$, $\omega_r \geq 50$

- e_∞ dovuto a w nullo
- $0,1 \leq \omega_c \leq 2$ $\quad \varphi_m \geq 40°$
- amp. effetto asint. di d_r su y non sup. a $0,01$

- Progetto statico

$$e_{\infty,w} = \lim_{s \to 0} s \frac{1}{s^2} \frac{1}{1+L(s)}$$

$$= \lim_{s \to 0} \frac{1/s}{1 + \mu_L / s^{g_L}} = \lim_{s \to 0} \frac{s^{g_L - 1}}{s^{g_L} + \mu_L}$$

$e_{\infty,w} = 0$ per $g_L \geq 2 \ \forall \mu_L$

Scelgo $g_L = 2$, $\forall \mu_L > 0$ per crit. Boole

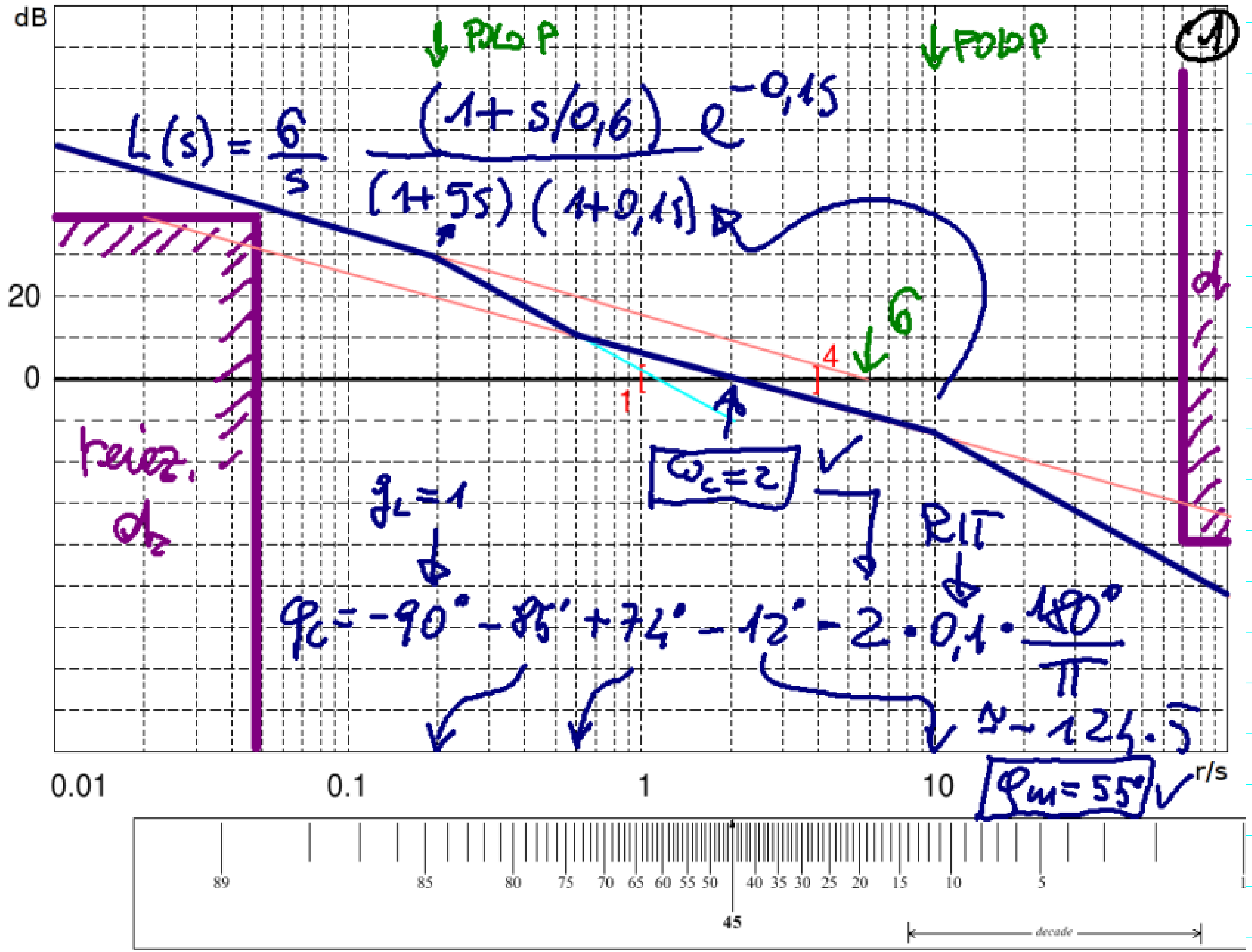
- Progetto dinamico ⇒ Foglio semi logaritmico 2

$\omega_c = 0{,}4 \quad \varphi_m = 56^\circ$ con

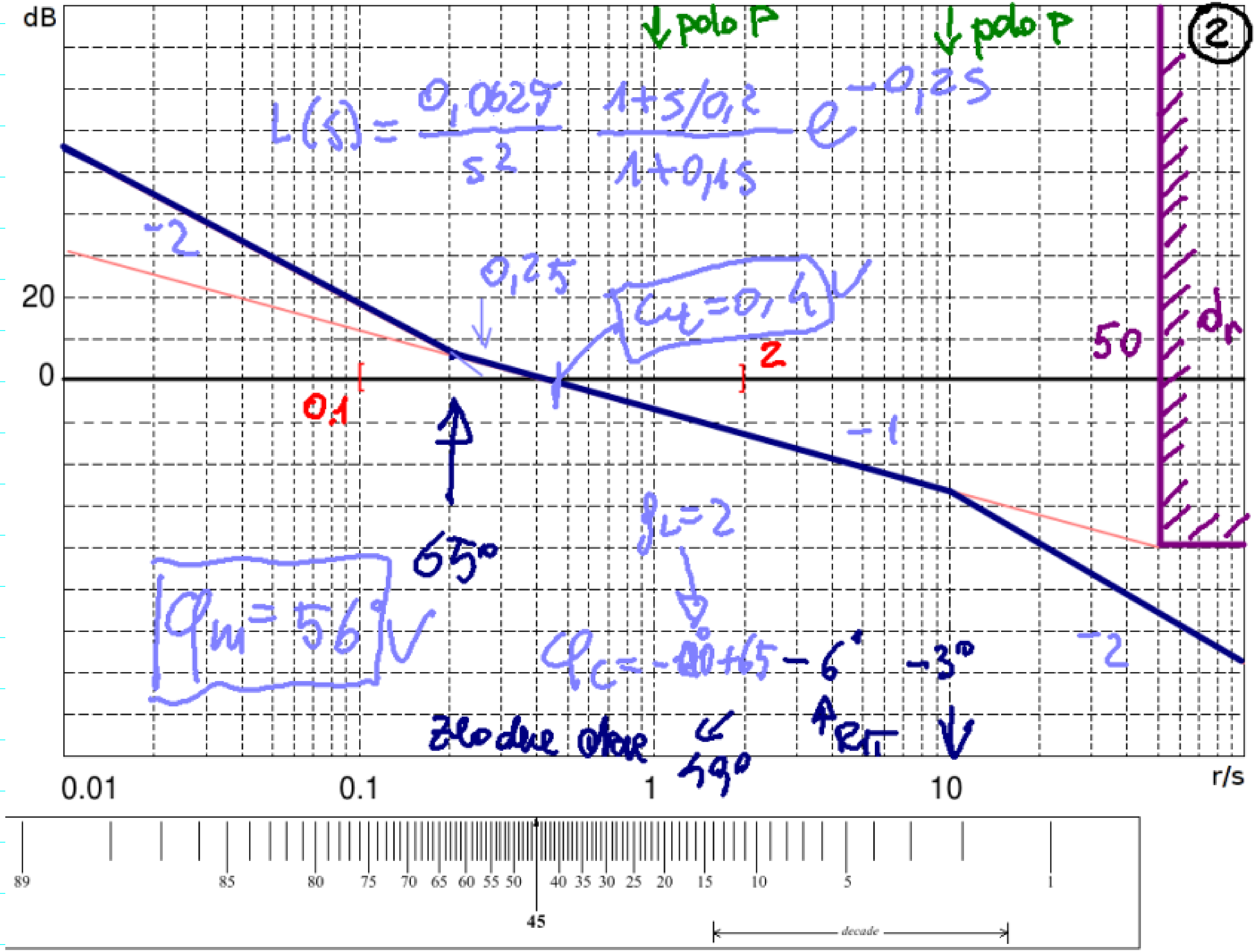
$$R = \frac{0{,}0625}{s^2}\,\frac{1+s/0{,}2}{\cancel{1+0{,}15}}\,\cancel{e^{-0{,}25}}\,\frac{(1+s)\cancel{(1+0{,}15)}}{\cancel{e^{-0{,}25}}}$$

$$= 0{,}0625\,\frac{(1+s/0{,}2)(1+s)}{s^2}$$

$\square$



dB
20
0
0.01
0.1
1
10
r/s
1
PROP
PROP
L(s) = 6/s · (1+s/0,6) / ((1+5s)(1+0,1s)) e^{-0,1s}
6
ω_c = 2
g_L = 1
φ_c = -90° - 85° + 74° - 12° - 2·0,1·180°/π
RIT
≈ -124.5
φ_m = 55°
89
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
decade



dB
20
0
0.01
0.1
1
10
r/s
polo P
polo P
L(s) = 0,0625/s² · (1+s/0,2)/(1+0,1s) e^(−0,25s)
−2
0,25
ω_t = 0,4
2
0.1
50
d_r
−1
65°
φ_m = 56°
φ_L = 2
−2
49°
decade
89
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
1