

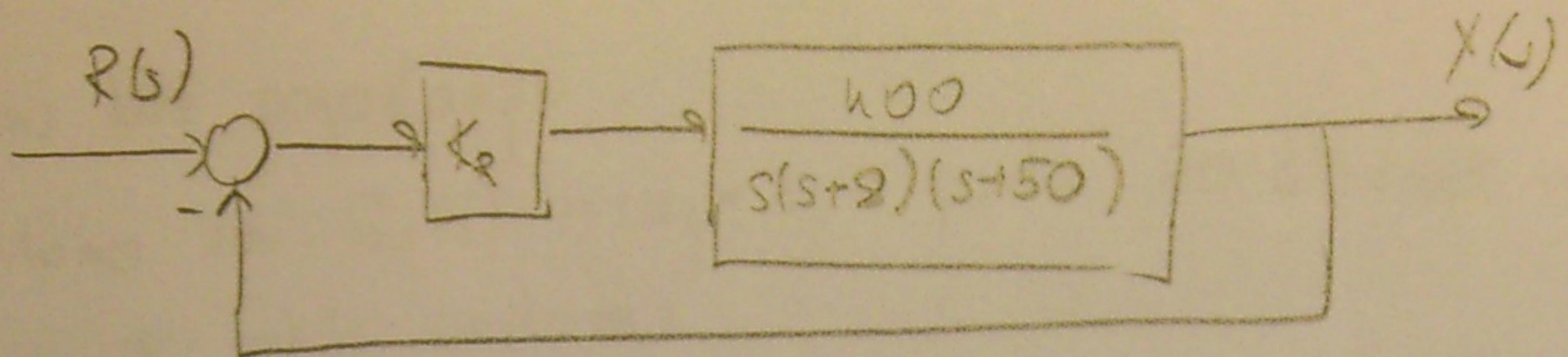


# TUTORIAL BODEOV DIJAGRAM

By: avokado49

Zadatak 6. zbirka (6.cjelina)

(6)



$$G_0 = K_R \cdot \frac{U_{00}}{s(s+8)(s+50)} = K_R \cdot \frac{U_{00}}{8 \cdot 50 \cdot \frac{s}{1} \cdot \left(\frac{s}{8} + 1\right) \left(\frac{s}{50} + 1\right)} = K_R \cdot \frac{1}{\frac{1}{1} \cdot \left(\frac{s}{8} + 1\right) \left(\frac{s}{50} + 1\right)}$$

$$= K_R \cdot \frac{1}{\frac{1}{1}} \cdot \frac{1}{\frac{s}{8} + 1} \cdot \frac{1}{\frac{s}{50} + 1}$$

$\nwarrow$   
lomne frekvencije

sredimo izraz  
odredimo članove i pogledamo u tablicu koji član imamo te učitamo  
njegovu amplitudu i faznu karakteristiku

$$G_1(s) = K_R \rightarrow \text{konstanta}$$

$$G_2(s) = \frac{1}{s} \rightarrow 1\text{-ČLAN} \rightarrow \text{pada sa } -20 \text{ dB/dec}$$

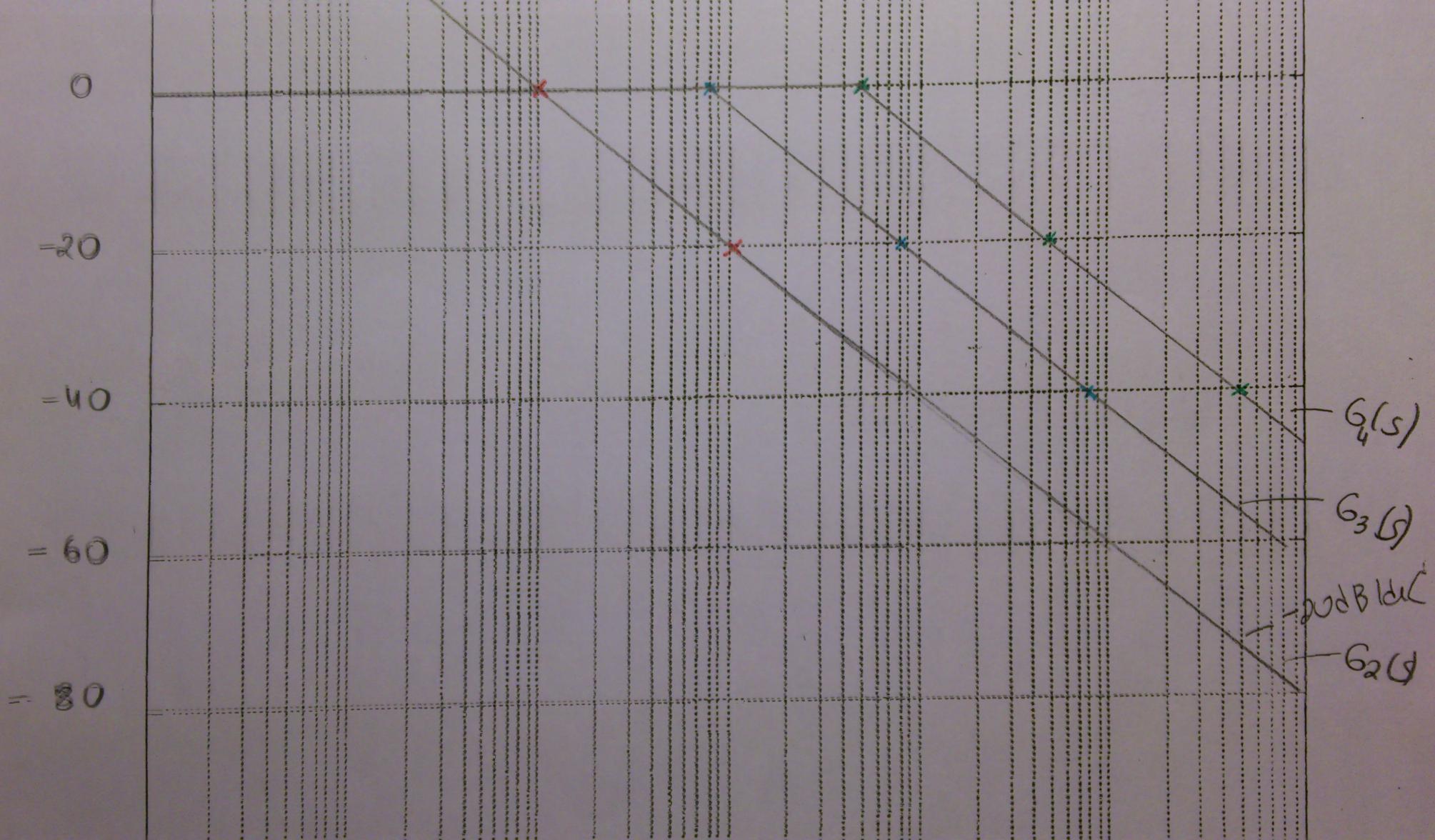
$\rightarrow$  faza  $-90^\circ$

$$G_3(s) = \frac{1}{\frac{s}{8} + 1} \rightarrow \text{PT}_1\text{-ČLAN} \rightarrow \text{lijev od lomne frekvencije je ravna crta (na visini pojačanja ili citano od nule i na kraju cijeli graf pomaknemo za pojačanje), a od lomne f. desno pada } -20 \text{ dB/dec}$$

$\rightarrow$  faza  $\rightarrow$  dekada pove  $w_c \rightarrow$  od te bilo počinje padati sa  $-45 \text{ dB/dec}$  u sredini je  $w_c$  i pada do točke koja je za jednu dekadu daleko od  $w_c$  i nakon toga je ravna crta

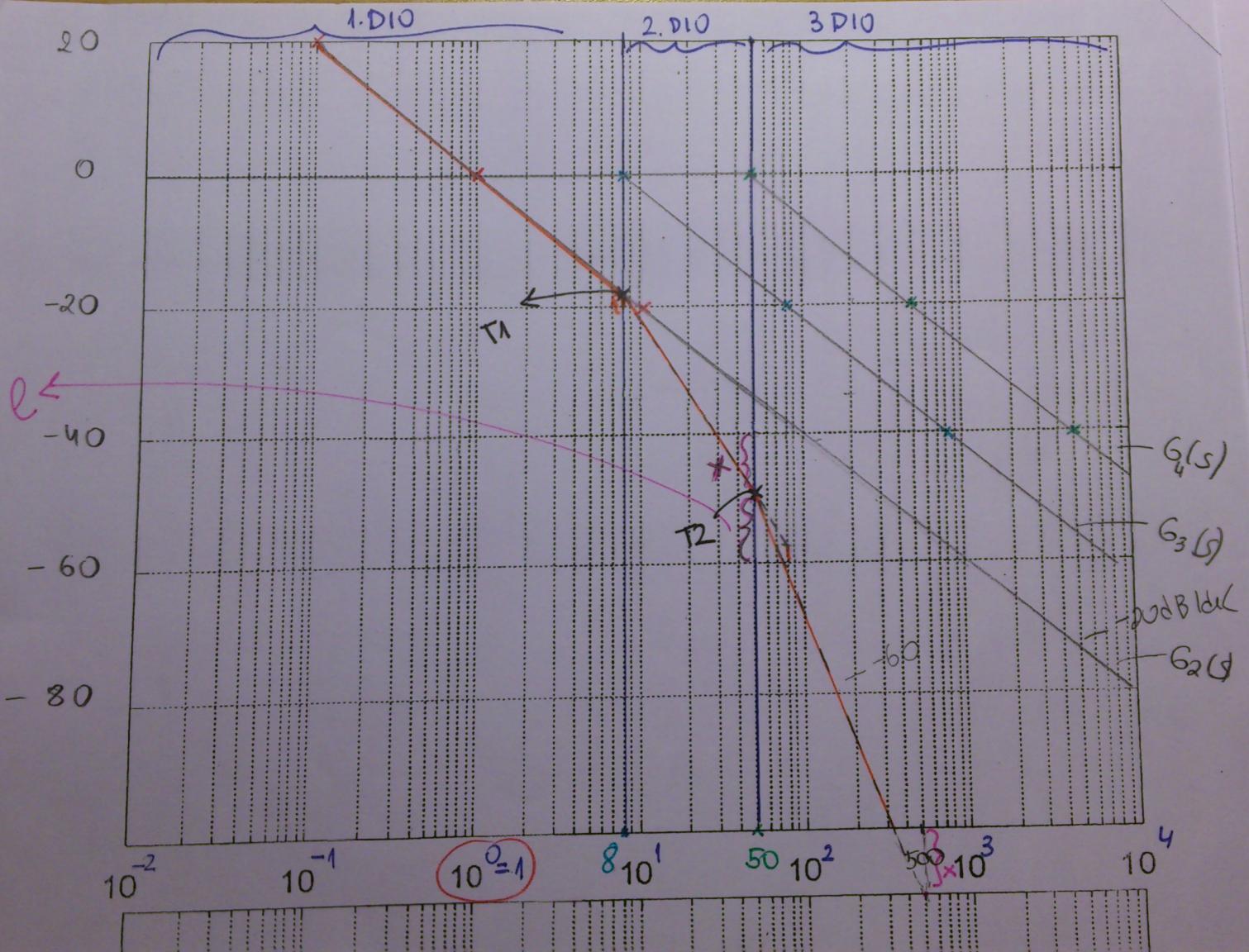
### 1. slika

- citano bez pojačanja
- 1. ucitamo za  $G_2(s)$  →  $w_e = 1 \rightarrow$  pada  $20 \text{ dB/dek}$ , nacitamo si 3 knjižica da lakše ucitam
- SAVJET: citati sa trostrukim, šestarnom i tehničkom  $0.35 \text{ mm}$  per si uštedile gvoz muke, prijeđe nuk
- ucitamo  $G_3(s)$  →  $w_e = 8 \rightarrow$  pada od  $w_e$  sa  $20 \text{ dB/dek}$ , prijeđe nuk
- rsk za  $G_4(s)$



## 2. slita

- podjelimo si područja (plava boja)
- 1. DIJ → do frekvencije 8 je način tek na 8 počinje 2. funkcija te crtamo rezultat sa narančastim
- vidimo da imamo 0 i  $-20 \text{ dB/dec} = -20 \text{ dB}$
- vidimo da je pravac prekida na 8 gdje završava 1. dio, malo iznad  $-20$  je specijalna dva pravca (sto preciznije crtamo, lakše kasnije izračunano) tu točku  $T_1$ )
- sada treba pozitivno!  $\Rightarrow$  u 2. DIJELU ima 2. funkcije bježi padanjem sa  $-20 \text{ dB/dec} \Rightarrow$  ukupno  $-40 \text{ dB/dec} \Rightarrow$  crtamo od točke  $T_1$  pravac koji pada sa  $-40 \text{ dB/dec}$  do točke  $T_2$  bježi specijalne pravce na frekvenciji 50 i našeg rezultata  $\Rightarrow$  crtamo  $-40 \text{ dB/dec}$  u dekadici 8-80 (iscrtkamo) a rezultat povremeno do granice 50!
- 3. DIJ  $\rightarrow$  od  $T_2$  crtamo pravac koji pada  $-60 \text{ dB/dec}$   
prijetiti!  $\Rightarrow T_2$  je na granici 50 te crtamo za dekadu 50-500 jer pravac pada  $-60 \text{ dB}$  po 1 dekadu  
→ dužinu  $X$  prenijeti šestarom



2. slita

→ podjedlin

1.DIO

ctamo

→ vidim

→ vidim

10

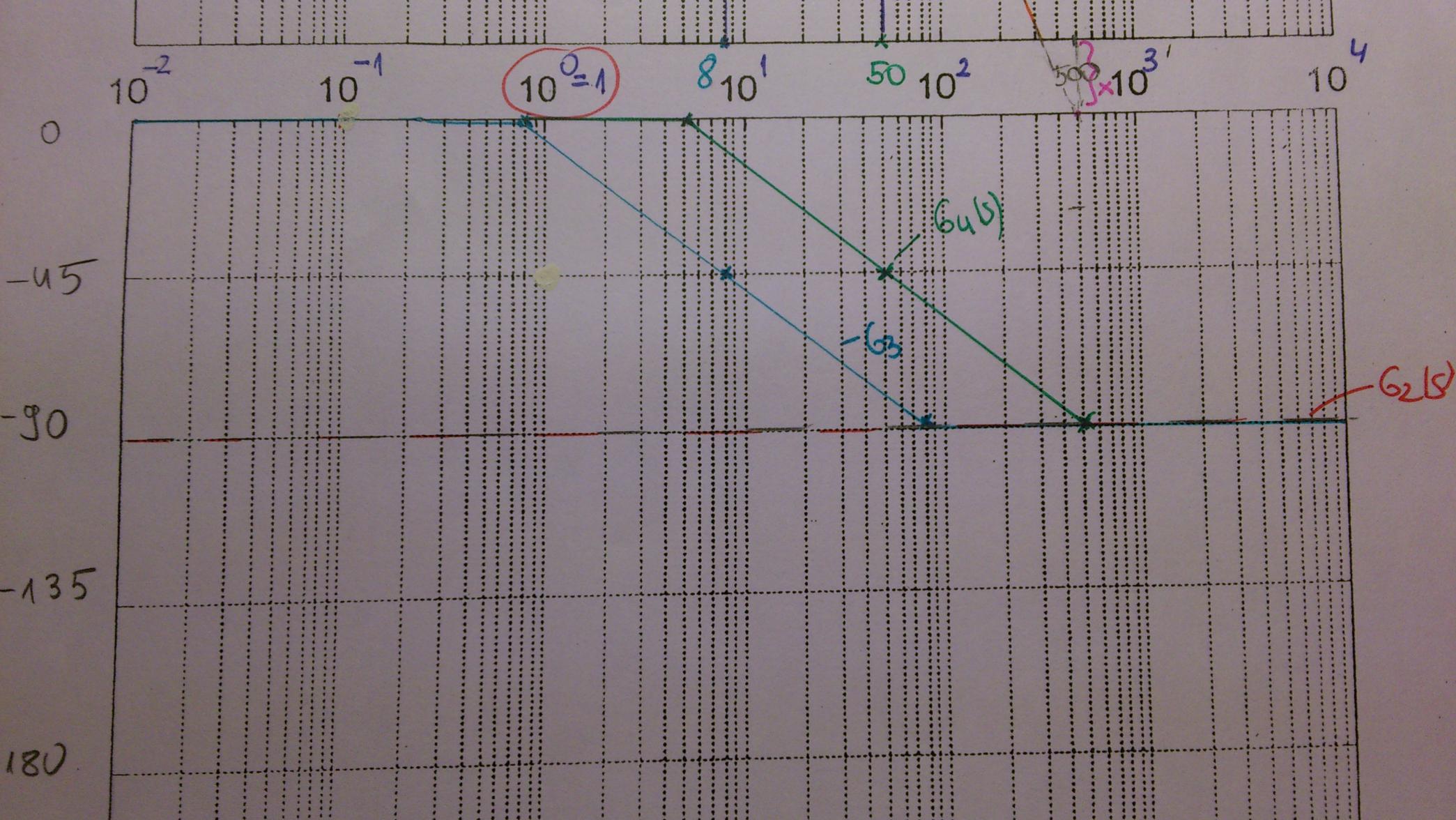
# Fazni dijagram

## 1. slika

→ učitamo  $G_2(s)$  fazu je  $-90^\circ$   
→ učitamo  $G_3(s)$  3 točke  $0.1 \text{ we}, w_e = 10 \text{ rad/s}$   
→ fazu je 0 do  $0.1 \text{ we}$ , gdje postigne  
 $-45 \text{ dB/dek}$  do točke  $10 \text{ we}$

→ isbira  $G_4(s)$

## 2. slika



2. slika

→ citamo rezultat, podjelimo opet podnječja plavom bojom

1.DIO do frekvencije 0.8 imamo sot (-90) = -90

2.DIO od 0.8 do 5, 1. funkcija pada -45 dB Idet

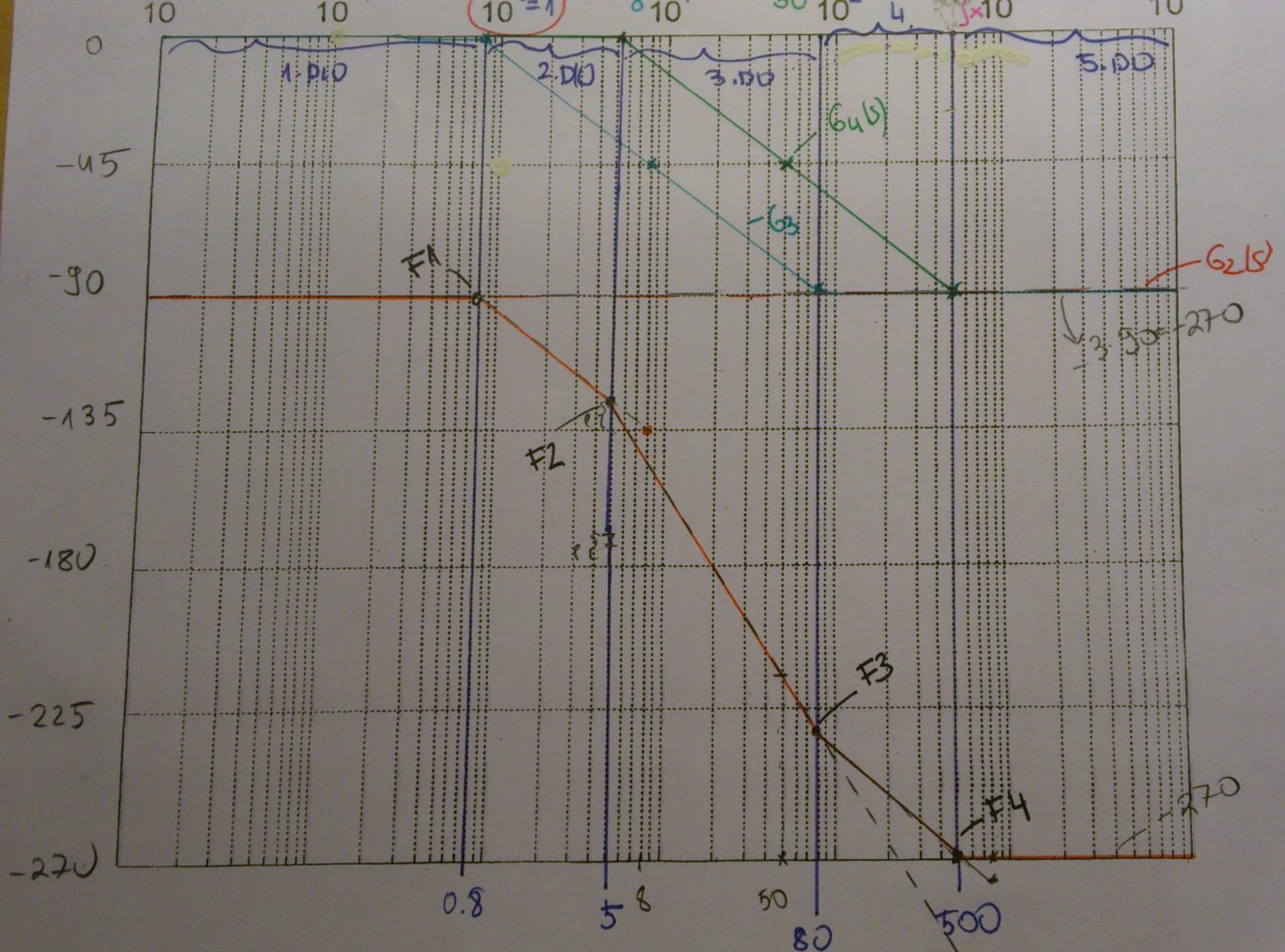
PARI<sup>TI</sup> → citamo pravac u dekadi 0.8 do 8, ali samo je rezultat do granice 5

3.DIO, od 5 do 80 (imam) 2 f. koje padaju -45 = -90 dB Idet

PARI<sup>TI</sup> → citamo za dekadu 5 do 50 te pravac ide delj prema 500  
ali se prekida na granici 8)

4.DIO → od 80-500, jedna f. loža pada -45

PARI<sup>TI</sup> → citamo za dekadu 80-800, ali nas prekine na 500



$G_2(s) \rightarrow v_c$   
 $G_3(s) \rightarrow f_o$   
 $\omega_n$  (natural frequency)  
 $\zeta$  (damping ratio)  
 $0.8 \text{ do } 5$   
 $\tau_1 \rightarrow \text{atans } \varphi$   
 $\text{utat do gra}$   
 $\text{od } 5 \text{ do } 8$   
 $\text{atans } \tau$

→ ako smo sve dobro citali na milimetar možemo lako odrediti  
 $\omega_n$  i  $A_r$  (98% točno)

$\omega_n$  je ona frekvenca pri kojoj fazna karakteristika sječe  
 $-180^\circ$

→  $\omega_n = 20$  octans, ali ipak bi trebali računati ↓

1. uzmemos točku F1 ( $\log 0.8, -90$ )

$$y - y_1 = k \cdot (x - x_1) \rightarrow y \text{ pada } -45 \text{ dB kada}$$

$$\rightarrow y + 90 = -45 \cdot (x - \log 0.8)$$

→ točku F2 dobijemo tako da u jednadžbu pravca unistimo

$$x = \log 5$$

$$y = -45 (\log 5 - \log 0.8) - 90 = -125.8146 \rightarrow \text{vidimo u dijagramu da je}$$

2. uzmemos točku F2 ( $\log 5, -125.8146$ )

$$y + 125.8146 = -90 (x - \log 5)$$

Uvrstimo  $y = -180$  kako bi dobili  $\omega_n$

$$x = 1.3$$

PAZITI  $\boxed{x = \log \omega} \Rightarrow \omega = 10^x = 19.98 \approx \underline{\underline{20}} \quad \nabla \text{ Hura!}$

→ Skočimo na amplitudnu karakteristiku i pogledamo grafik 2

i točku T1 ( $\log 8, -20 \log 8$ )  
↳ zašto? → rato što je na ordinati skala u dB  
 $120 (\log \omega)$

$$y + 20 \log 8 = -40 (x - \log 8)$$

→ zanima nas točka S1 → jer čemo tako dobiti raznos Ar

$$\rightarrow \text{uvrstimos } x = \log 20$$

$$y = -40 (\log 20 - \log 8) - 20 \log 8 \Rightarrow y = -33.97 \text{ dB}$$

$$A(\omega_n) = -33.92 \text{ dB} = 20 \log_{10} K$$

$$20 \log_{10} K = -33.92$$

$$K = 49.945$$

