	Skiladæmi 6	DAGS. 3/11/14 NAFN BLAÐ 1 AF 8

Dæmi 1

Yfirfærslufallið er:

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{5}{s^2+2s+5} = G(s)$$

(a) $u_1(t) = \sin(4t)$; þá fæst í æstæðu ástandi

i) $\tilde{y}_1(t) = |G(j4)| \sin[4t + \angle G(j4)]$

$$|G(j4)| = \left|\frac{5}{-16+j8+5}\right| = \frac{5}{\sqrt{64+121}} = 0{,}37$$

$$\angle G(j4) = -\tan^{-1}\left(\frac{8}{11}\right) = -144° = -2{,}5 \text{ rad}$$

$$\underline{\tilde{y}_1(t) = 0{,}37 \sin(4t - 2{,}5)}$$

ii) $$|G(j10)| = \left|\frac{5}{-100+j20+5}\right| = \frac{5}{\sqrt{95^2+400}} = 0{,}05$$

$$\angle G(j10) = -\tan^{-1}\left(\frac{20}{95}\right) = -168° = -2{,}9 \text{ rad}$$

$$\underline{\tilde{y}_2(t) = 0{,}05 \cdot \sin(10t - 2{,}9)}$$

(b) $\omega_n = 2{,}24$ rad/sek $\quad \zeta = \frac{2}{2\omega_n} = \frac{1}{2{,}24} = \underline{0{,}45}$

Sjá má af mynd að mögnunin hefur fallið um 3 dB rétt ofan við ω_n (ca. $\omega = 1{,}2\omega_n$)

$$|G(j\,1{,}2 \times 2{,}24)| = |G(j\,2{,}7)| = \frac{5}{\sqrt{5.2+20}} \cong 1{,}0 = 0 \text{ dB}$$

NO. 820.7445

Hér er mögnun 0 dB og við þurfum að hækka tíðnina aðeins. Þ.d. mætti prófa að fara upp í $\omega = 1{,}4\,\omega_n$

$$|G(j\,1{,}4\times 2{,}24)| = |G(j\,3.1)| = \frac{5}{\sqrt{21+9{,}6}} = 0{,}9$$

$$|G(j\,3.1)| = -9\text{ dB}$$

Því má gera ráð fyrir að $\omega_B \approx 1{,}3\cdot\omega_n$

$$\underline{\omega_B = 1{,}3\times 2{,}24 = 2{,}9 \text{ rad/sek}}$$

Dæmi 2

(a) Á lágtíðni er fallið $\left(\omega \ll \frac{2}{3}\right)$

$$G(j\omega) \approx \frac{8}{j\omega}\,\frac{1}{2\times 2} = \frac{2}{j\omega} = -\frac{2j}{\omega}$$

í $\underline{\omega = 0{,}01}$ rad/sek (lægstu tíðni á Bode) fæst þá:

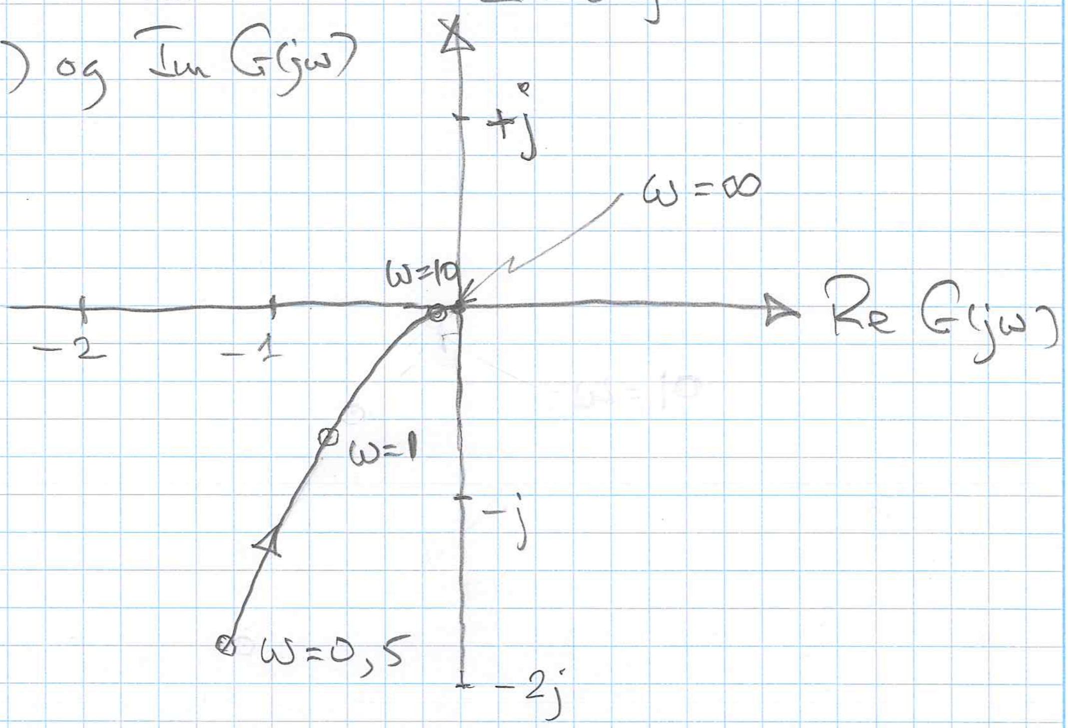
$$20\cdot\log|G(j\omega)|_{\omega=0{,}01} = 20\log(200) = 46\text{ dB}$$

Eina mögnunarmyndin sem gefur þetta gildi er mynd (a). Fasamyndin passar líka þ.e. byrjar í $-90°$ og endar í $-180°$.

(Auðvelt að athuga þetta með því að teikna Bode mynd opnu rásarinnar í ACSYS; það er þó ekki nauðsynlegt).

NO. 820.7445

Flytjum 3–4 punkta úr Bodemyndunum:
eða reiknum
Re $G(j\omega)$ og Im $G(j\omega)$



(c) Einfaldast er að nota ACSYS til að reikna rótarferilinn, en aðfellurnar verða $\pm 90^\circ$ þar sem tveir pólar eru umfram núll; skurðpunktur við raunás er í $\sigma_c = \dfrac{-2-2/3+1}{2}$

$$\sigma_c = -\frac{5/3}{2} = -\frac{5}{6} = -0{,}83$$

Pólar lokuðu rásarinnar eru í:

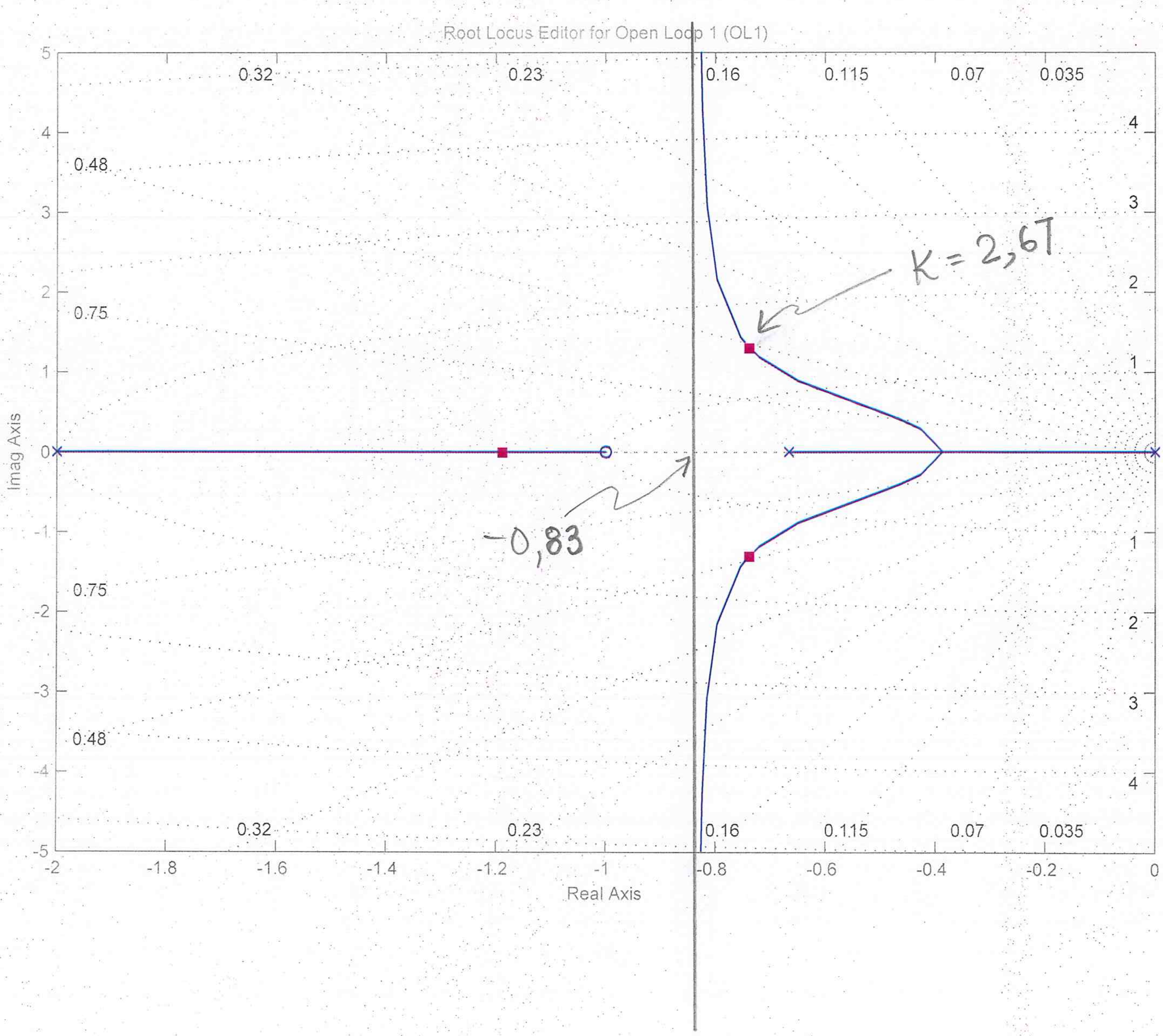
$$p_1 = -1{,}2 \qquad p_{2,3} = -0{,}74 \pm j\,1{,}3$$

og yfirfærslufallið er:

$$\boxed{T(s) = \frac{2{,}68\,(s+1)}{(s+1{,}2)(s^2+1{,}48s+2{,}24)}}$$

Ath.: $T(0) = 1$

Dæmi 2 c)


Root Locus Editor for Open Loop 1 (OL1)
Real Axis
Imag Axis
0.32
0.23
0.16
0.115
0.07
0.035
0.48
0.75
K = 2,67
-0,83

Dæmi 3

Bode myndin er meðfylgjandi. Hún sýnir að kerfið er óstöðugt fyrir K=10. Það er hinsvegar sæmilega stöðugt fyrir K = 0,5.

(a) Bode myndir:

(i) opna rásin (sjá meðfylgjandi)

(ii) óraunhæfar fyrir lokuðu rásina þar sem kerfið er óstöðugt fyrir K=10.

(b) Sjá meðfylgjandi mynd úr ACSYS. Upphafspunkturinn fyrir $\omega = 0$ er í (30, 0); fer yfir $j\omega$-ásinn í $\omega = 2{,}4$ rad/sek í punkti $(0, -j31)$.

Fer aftur yfir raunásinn í $\omega = 4$ rad/s í punkti $(-14{,}5, 0)$ og nálgast (0, 0) punktinn með $-270°$ horni (að ofan).

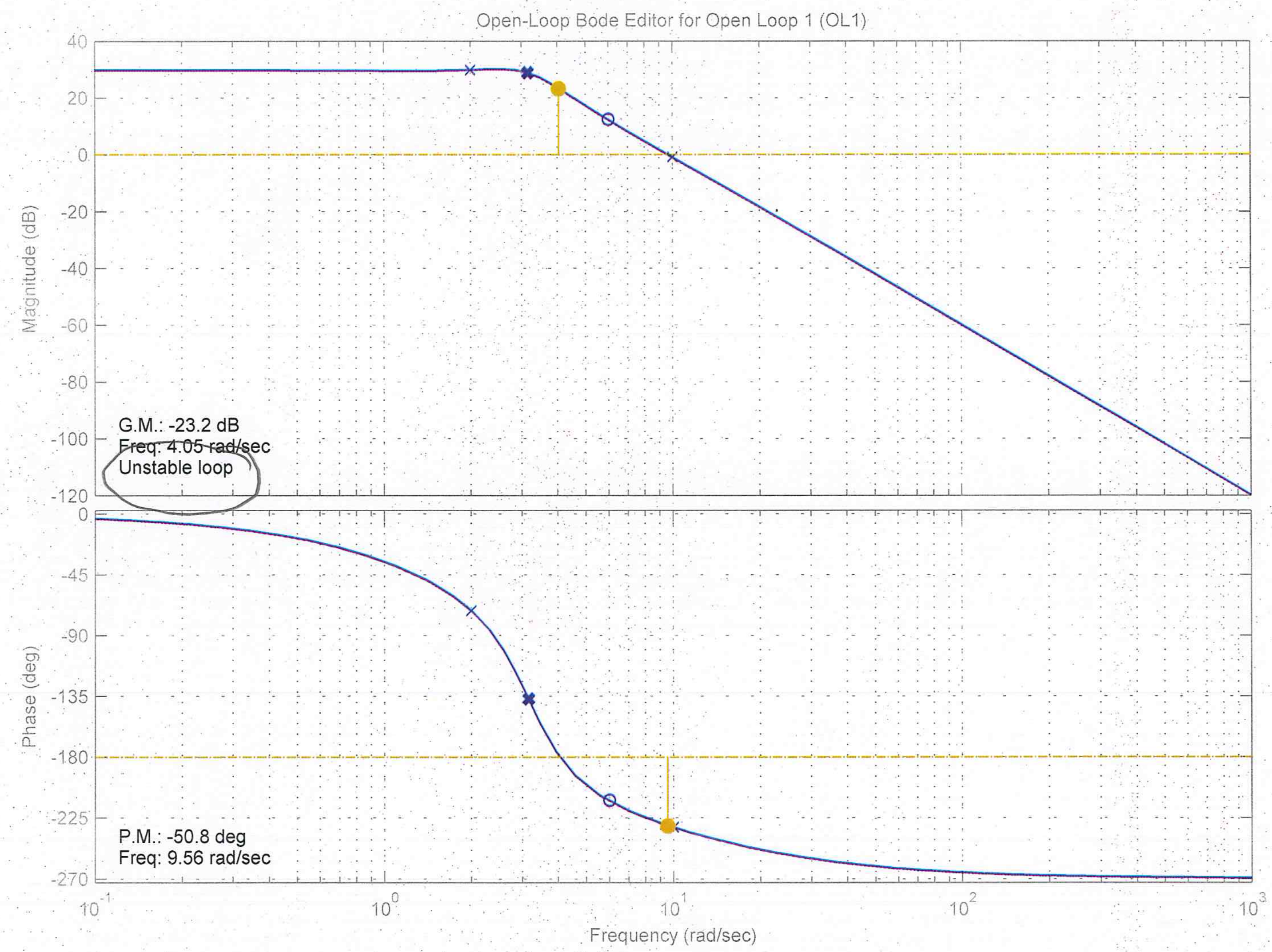
(c) Bandviddin er óskilgreind fyrir óstöðugt kerfi (K=10).

Ef K = 0,5 má sjá af meðfylgjandi Bode mynd að bandviddin er:

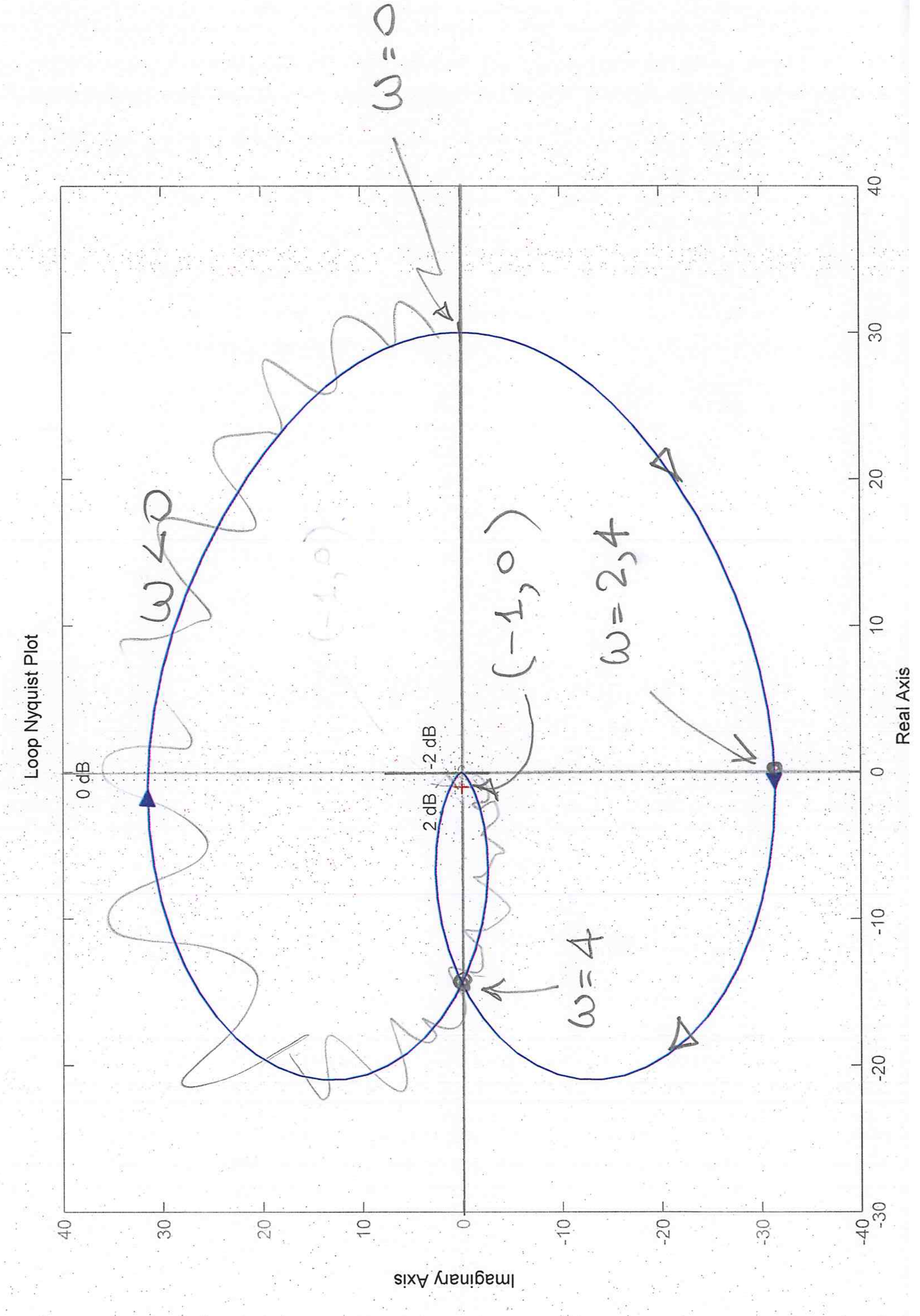
$\boxed{\omega = 3{,}6 \text{ rad/sek}}$ Mögnun lækkuð um 3 dB.

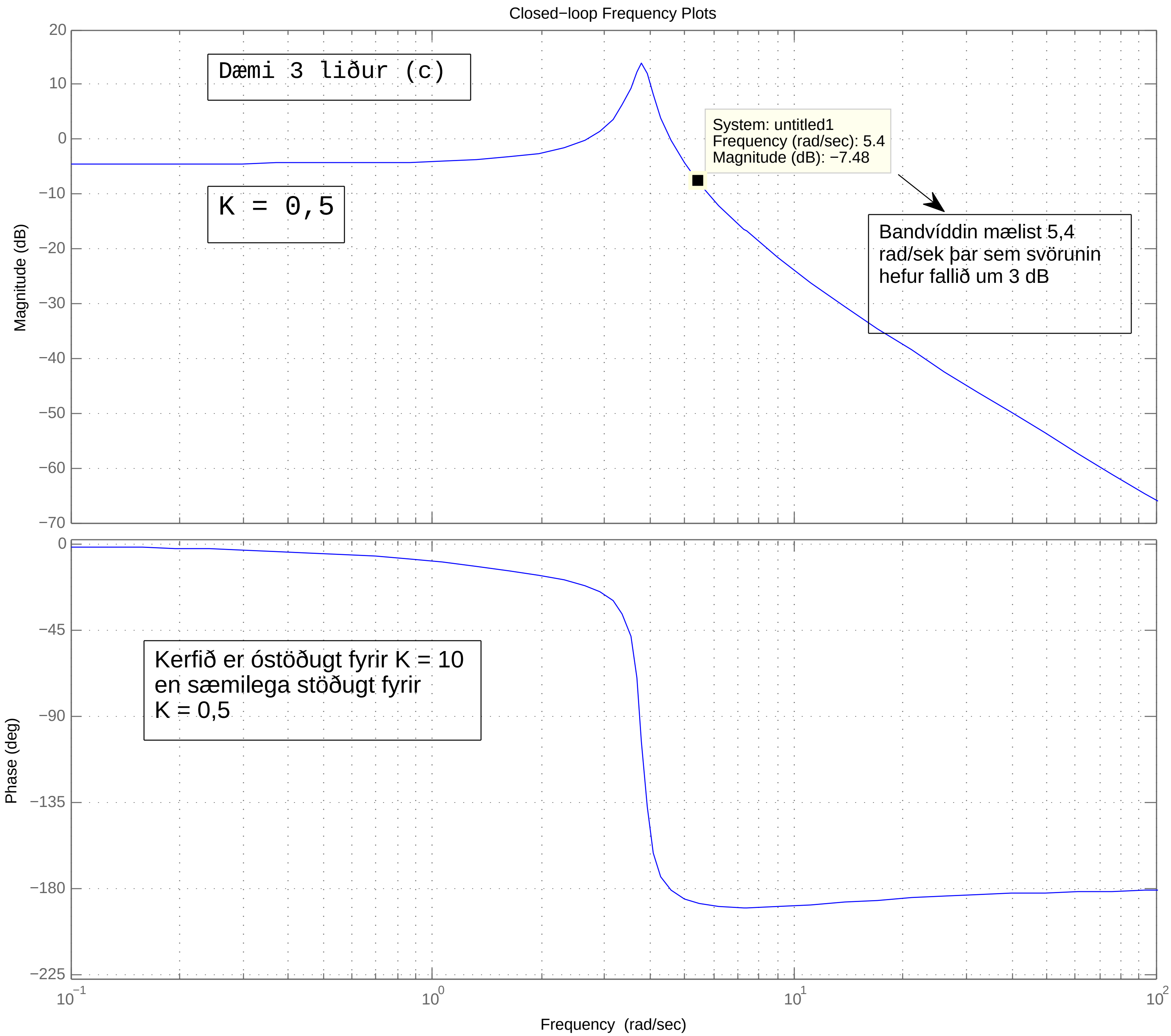
NO. 820.7445

Dami 3 (a)


Open-Loop Bode Editor for Open Loop 1 (OL1)
Magnitude (dB)
G.M.: -23.2 dB
Freq: 4.05 rad/sec
Unstable loop
Phase (deg)
P.M.: -50.8 deg
Freq: 9.56 rad/sec
Frequency (rad/sec)

Doemi 3 (b)


Loop Nyquist Plot
Real Axis
Imaginary Axis
0 dB
-2 dB
2 dB
ω = 0
ω < 0
(-1, 0)
ω = 2,4
ω = 4



Closed−loop Frequency Plots
Dæmi 3 liður (c)
K = 0,5
System: untitled1
Frequency (rad/sec): 5.4
Magnitude (dB): −7.48
Bandvíddin mælist 5,4
rad/sek þar sem svörunin
hefur fallið um 3 dB
Kerfið er óstöðugt fyrir K = 10
en sæmilega stöðugt fyrir
K = 0,5
Magnitude (dB)
Phase (deg)
Frequency (rad/sec)
20
10
0
−10
−20
−30
−40
−50
−60
−70
0
−45
−90
−135
−180
−225
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}