

Laboratórium 2 felkészülési feladat

Név: Varga Zsolt

Neptun kód: ILK7ZO

Mérési alkalom: 5.

Mérés sorszáma: 9.

A PLL hurokszűrőjének átviteli függvénye:

$$F(s) = \frac{1 + sC(R_1 + R_2)}{sR_1C} = \frac{1 + s\tau_1}{s\tau_2},$$

ahol $\tau_1 = C(R_1 + R_2)$ és $\tau_2 = R_1C$.

Paraméterek: $K_d = 1$ [V/rad], $K_v = 6,28$ [k rad/V], $C = 10$ [nF], $R_1 = 4,3$ [kW], $R_2 = 11$ [kW]

1. Adja meg a PLL hurokerősítésének egyenletét. Rajzolja fel a hurokerősítés törtvonalas Bode-diagramját.
2. Adja meg a PLL zárthurkú átviteli függvényét. Számítsa ki az ω_n pólusfrekvencia, a z csillapítási tényező és ω_B zárthurkú sávszélesség értékét, majd rajzolja fel a zárthurkú átviteli függvény Bode-diagramját (a Bode-diagramot csak alakra, jellegre helyesen kell meghatározni).
3. A fenti paraméterekkel megvalósított PLL-el egy FM demodulátort alakítottunk ki. Mekkora lehet az FM jel maximális modulációs frekvenciája?
4. A fenti paraméterekkel megvalósított PLL-el egy PM demodulátort alakítottunk ki. Mekkora lehet a PM jel minimális modulációs frekvenciája?
5. A fenti paraméterekkel megvalósított PLL-el egy FSK demodulátort alakítottunk ki. Adja meg a bemenő jel frekvenciájában a maximális frekvenciaugrás értékét.
($\max\{q_e\} < 80^\circ$)

A beadás tudnivalói:

- **Az önállóan kidolgozott feladatot a következő mérési gyakorlat elején a mérésvezetőnek kell bemutatni, - a mérési útmutatóban előírtak szerint - írott vagy elektronikus formában.**
- A felkészülési feladat utólag már nem adható be. Pótlására a szorgalmi időszak végén egy alkalommal, az adott mérési gyakorlat pótlásával egy időben van lehetőség.

A feladatokat önállóan, meg nem engedett segítség igénybevétele nélkül oldottam meg:

.....
aláírás

Adja meg a PLL hurokerősítésének egyenletét. Rajzolja fel a hurokerősítés törtvonalas Bode-diagramját.

$$K_d = 1 \text{ [V / rad]}, K_v = 6,28 \text{ [krad / V]}, C = 10 \text{ [nF]}, R_1 = 4,3 \text{ [k}\Omega\text{]}, R_2 = 11 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$\tau_1 = C(R_1 + R_2) = 153 \mu\text{s}$$

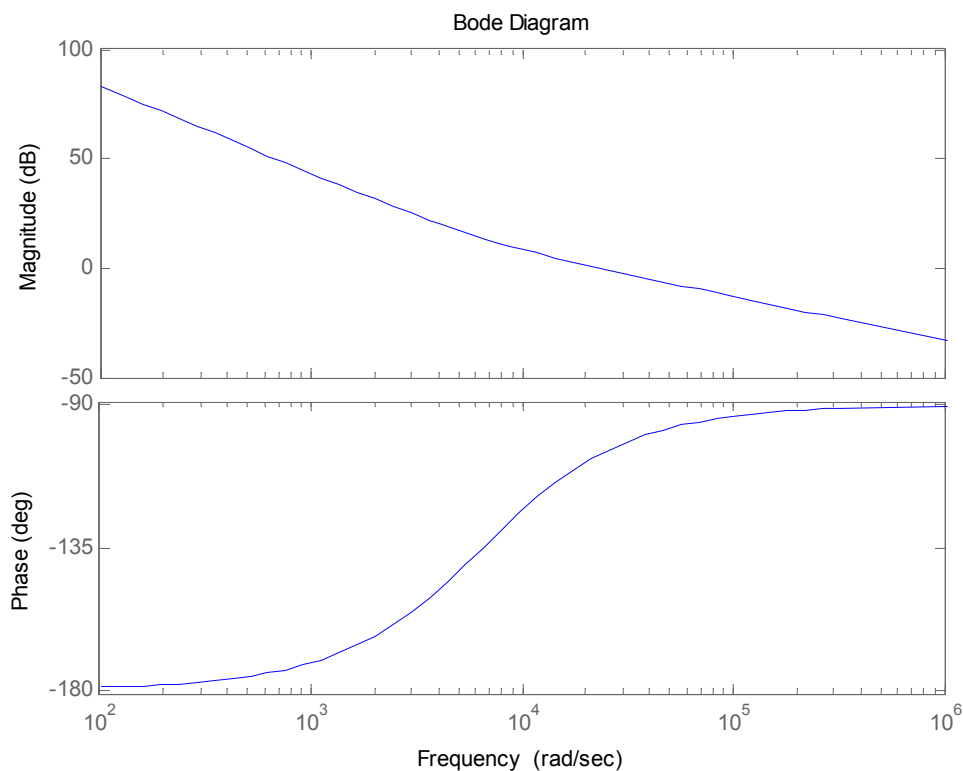
$$\tau_2 = R_1 C = 43 \mu\text{s}$$

$$F(s) = \frac{1 + s\tau_1}{s\tau_2} = \frac{1 + 153 \times 10^{-6} s}{43 \times 10^{-6} s}$$

A PLL hurokerősítési tényezője:

$$G(s) = K_d F(s) \frac{K_v}{s} = 1 \frac{1 + 153 \times 10^{-6} s}{43 \times 10^{-6} s} \frac{6,28 \times 10^3}{s} = \frac{1,46047 \times 10^8 + 22345,1s}{s^2}$$

Bode-diagramm: //Matlab : >> bode([0 22345.1163 1.4605*10^8],[1 0 0])



$$\frac{1}{\tau_1} = 6535,95 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Adja meg a PLL zárthurkú átviteli függvényét. Számítsa ki az ω_n pólusfrekvencia, a ζ csillapítási tényező és ω_B zárthurkú sávszélesség értékét, majd rajzolja fel a zárthurkú átviteli függvény Bode-diagramját (a Bode-diagramot csak alakra, jellegre helyesen kell meghatározni).

$$\text{A pólus frekvencia: } \omega_n = \sqrt{\frac{K_d K_v}{\tau_2}} = 12084.971 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\text{Csillapítási tényező: } \zeta = \frac{\omega_n \tau_1}{2} = 0.924503$$

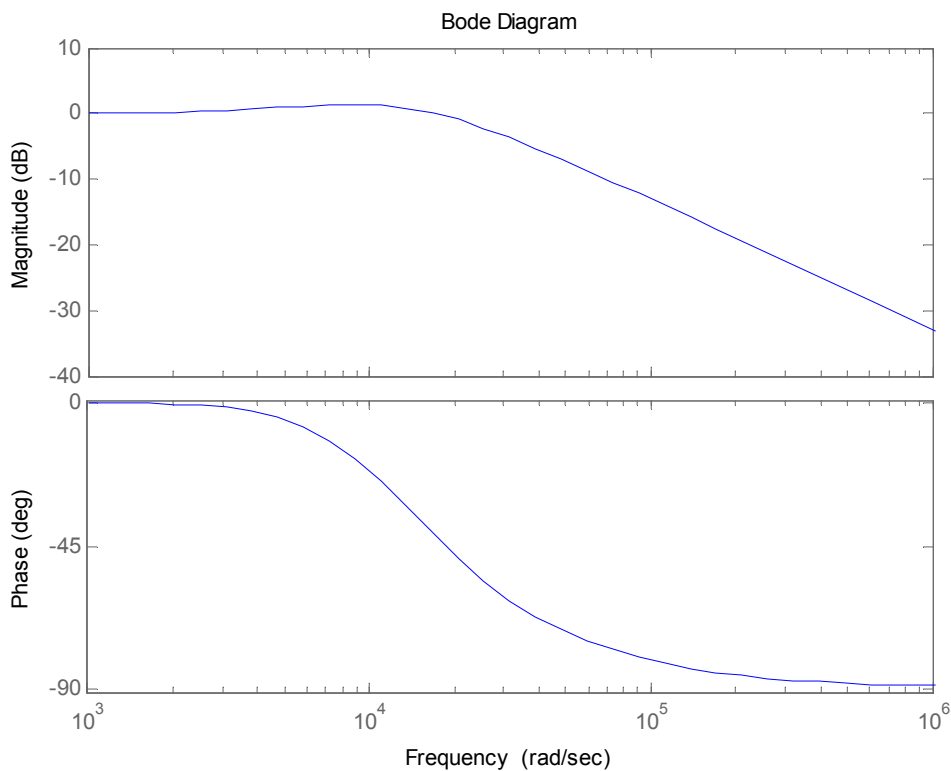
$$\text{Zárthurkú sávszélesség: } \omega_B = 2\zeta\omega_n = 22345.2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

A zárthurkú átviteli függvény:

$$H(s) = \frac{G(s)}{1+G(s)} = \frac{2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} = \frac{1.46047 \times 10^8 + 22345.1s}{1.46047 \times 10^8 + 22345.1s + s^2}$$

Ábrázolás : Matlab:

```
>> bode([0 22345.1163 1.46047*10^8],[1 22345.1163 1.46047*10^8])
```



A fenti paraméterekkel megvalósított PLL-el egy FM demodulátort alakítottunk ki. Mekkora lehet az FM jel maximális modulációs frekvenciája?

$$\omega_n \geq \text{max modulációs frekvencia}$$

$$f_{\text{max}} = \frac{\omega_n}{2\pi} = 1.92338\text{kHz}$$

A fenti paraméterekkel megvalósított PLL-el egy PM demodulátort alakítottunk ki. Mekkora lehet a PM jel minimális modulációs frekvenciája?

$$\omega_n \leq \text{max modulációs frekvencia}$$

$$f_{\text{max}} = \frac{\omega_n}{2\pi} = 1.92338\text{kHz}$$

A fenti paraméterekkel megvalósított PLL-el egy FSK demodulátort alakítottunk ki. Adja meg a bemenő jel frekvenciájában a maximális frekvenciaugrás értékét. ($\max\{\theta_e\} < 80^\circ$)

$$\max\{\theta_e\} < 80^\circ \Rightarrow \Delta f = \frac{80^\circ}{360^\circ} \frac{\omega_n}{0.368} = \frac{80^\circ}{360^\circ} 2\pi \frac{f_n}{0.368} = 7.29769\text{kHz}$$