

Korekčné členy

Martin Dodek

8. decembra 2020

Riadený systém nech má tvar prenosovej funkcie:

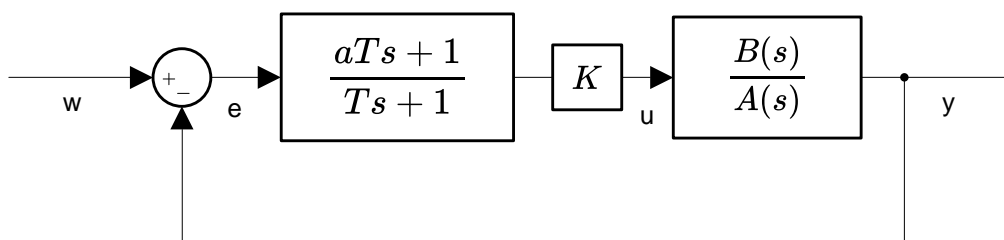
$$F(s) = \frac{y(s)}{u(s)} = \frac{B(s)}{A(s)} \quad (1)$$

Všeobecná prenosová funkcia korekčného člena má tvar:

$$C(s) = \frac{u(s)}{e(s)} = \frac{aTs + 1}{Ts + 1} \quad (2)$$

Kde T je časová konštanta, a je parameter určujúci výsledný dynamický charakter korekčného člena (oba parametre sú predmetom návrhu)

- Korekčný člen s fázovým predstihom (Lead) $a > 1$
- Korekčný člen s fázovým zaostávaním (Lag) $a < 1$



Obr. 1: Bloková schéma URO s korekčným členom

1 Frekvenčná prenosová funkcia

Frekvenčná prenosová funkcia korekčného člena potom nadobudne tvar (bez odvodenia)¹:

$$C(j\omega) = \frac{aTj\omega + 1}{Tj\omega + 1} = \frac{aT^2\omega^2 + 1}{T^2\omega^2 + 1} + \frac{T\omega(a - 1)}{T^2\omega^2 + 1}j \quad (3)$$

Pre fázový posun bude potom platiť:

$$\arg(C(j\omega)) = \arctan \frac{T\omega(a - 1)}{aT^2\omega^2 + 1} \quad (4)$$

2 Návrh parametra T

Pri návrhu uvažujeme posunutie frekvencie pôvodného amplitúdového priesečníka na novú hodnotu ω_m . Hľadáme frekvenciu nového amplitúdového priesečníka, pri ktorej je nekorigovaná amplitúda rovná:

$$-10 \log(a) \quad (5)$$

¹Odvodenie si každý spraví sám

Táto frekvencia je zviazaná s parametrami korekčného člena a s jeho “strednou frekvenciou”:

$$\omega_m = \frac{1}{T\sqrt{a}} \quad (6)$$

Potom pre parameter T bude platiť:

$$T = \frac{1}{\omega_m\sqrt{a}} \quad (7)$$

Tu predpokladáme, že parameter a už bol navrhnutý.

3 Návrh parametra a

Fázový posun pri frekvencii ω_m bude na základe rovnice (4).

$$\phi_m = \arg(C(\omega_m)) = \arctan \frac{a-1}{2\sqrt{a}} \quad (8)$$

$$\sin(\phi_m) = \frac{\tan(\phi_m)}{\sqrt{\tan^2(\phi_m) + 1}} \quad (9)$$

$$\sin(\phi_m) = \frac{\frac{a-1}{2\sqrt{a}}}{\left(\frac{a-1}{2\sqrt{a}}\right)^2 + 1} = \frac{a-1}{a+1} \quad (10)$$

Po úprave získame vzťah pre parameter a

$$a = \frac{1 + \sin(\phi_m)}{1 - \sin(\phi_m)} \quad (11)$$

Potrebné fázové prevýšenie korekčného člena ϕ_m určíme ako rozdiel požadovanej fázovej bezpečnosti ϕ_z a fázovej rezervy riadeného systému ϕ_0 :

$$\phi_m = \phi_z - \phi_0 \quad (12)$$

4 Návrh zosilnenia K

Požadujeme trvalú regulačnú odchýlku:

$$\epsilon = e(\infty) \quad (13)$$

Zvyčajne v intervale $\langle 0.001 \dots 0.1 \rangle$.

Statické zosilnenie riadeného systému (1) vieme určiť ako:

$$g_F = \frac{b_0}{a_0} \quad (14)$$

Statické zosilnenie uzatvoreného regulačného obvodu bude:

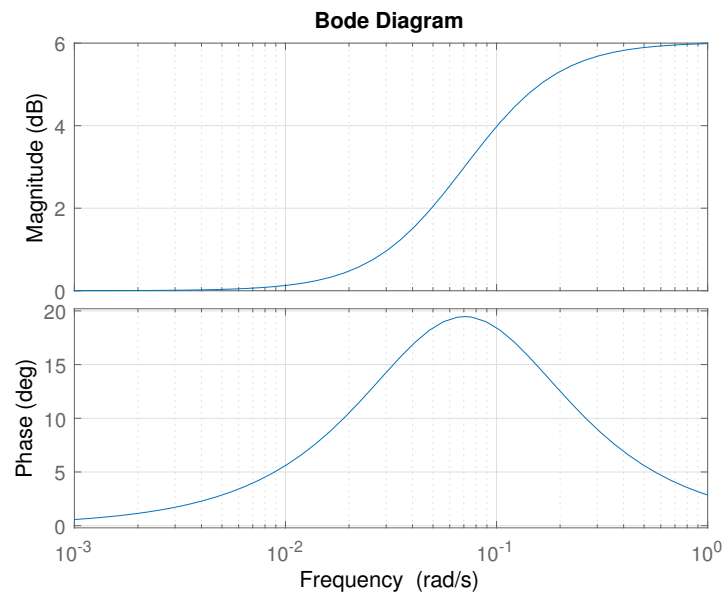
$$\frac{g_F K}{g_F K + 1} \quad (15)$$

Predpísaním trvalej regulačnej odchýlky požadujeme rovnosť:

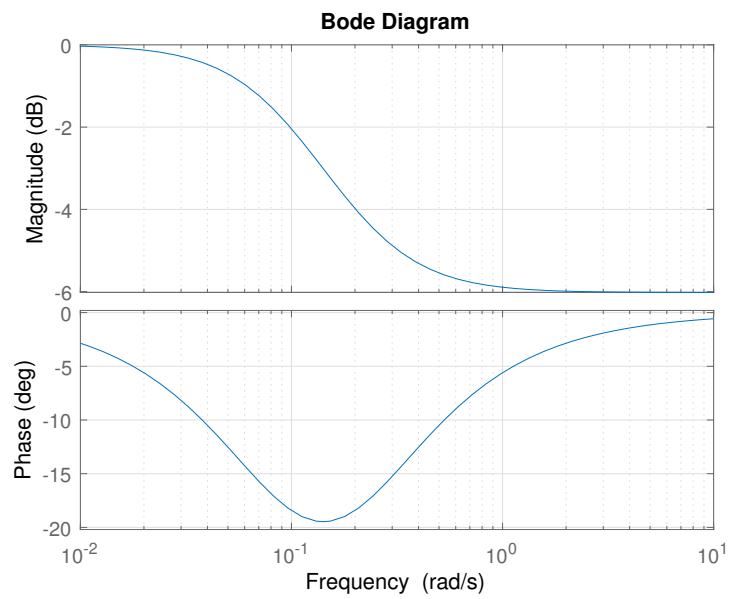
$$1 - \epsilon = \frac{K g_F}{K g_F + 1} \quad (16)$$

Potom pre parameter zosilnenia K korekčného člena musí platiť:

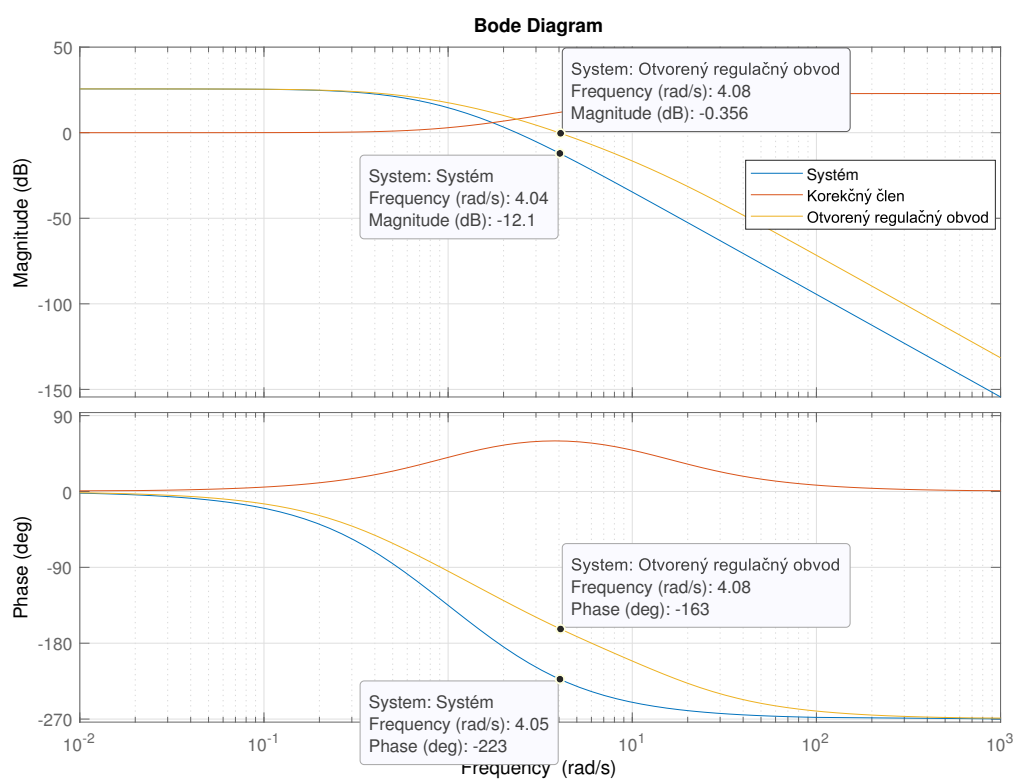
$$K = \frac{1 - \epsilon}{\epsilon g_F} \quad (17)$$



Obr. 2: Frekvenčná charakteristika Lead korekčného člena



Obr. 3: Frekvenčná charakteristika Lag korekčného člena



Obr. 4: Frekvenčná charakteristika otvoreného regulačného obvodu, korekčného člena a riadeného systému