ARI-HW_05

Matěj Pinkas

23. March 2024

1 Vzájemná stabilita systémů

- Porovnejte systémy
- Zjistěte, jaký mezi sytémy může být rozdíl z hlediska stability
- Najděte podmínky stability každého z nich, porovnejte je a případné rozdíly porovnejte

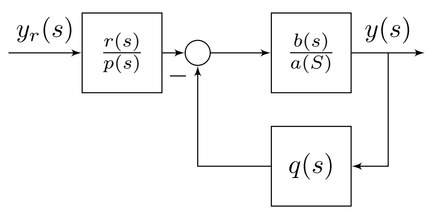

Figure 1: Systém 1

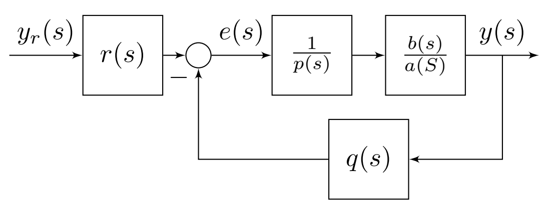

Figure 2: Systém 2

1.1 Standardní výpočet

1.1.1 Přenos systému 1

$$y = (y_r \frac{r(s)}{p(s)} - y\frac{q(s)}{p(s)})\frac{b(s)}{a(s)}$$
$$y[1 + \frac{b(s)q(s)}{a(s)p(s)}] = y_r \frac{b(s)r(s)}{a(s)p(s)}$$
$$G_1(s) = \frac{y}{y_r} = \frac{b(s)r(s)}{a(s)p(s)} \frac{a(s)p(s)}{a(s)p(s) + b(s)q(s)}$$

1.1.2 Přenos systému 2

$$y = (y_r r(s) - yq(s))\frac{1}{p(s)}\frac{b(s)}{a(s)}$$
$$y[p(s) + \frac{b(s)q(s)}{a(s)}] = y_r \frac{b(s)r(s)}{a(s)}$$
$$G_2 = \frac{y}{y_r} = \frac{b(s)q(s)}{a(s)} \frac{a(s)}{a(s)p(s) + b(s)q(s)}$$

1.2 Alternativní výpočet

- Rozdělím systém na uzavřenou smyčku T a předřazený polynom na vtupu

$$G(s) = C(s)T(s)$$

1.2.1 Přenost uzavřené smyčky systému 1

$$(u - \frac{q(s)}{p(s)}y)\frac{b(s)}{a(s)} = y$$
$$y(1 + \frac{q(s)}{p(s)}\frac{b(s)}{a(s)}) = u\frac{b(s)}{a(s)}$$
$$T_1 = \frac{y}{u} = \frac{b(q)p(s)}{a(s)p(s) + b(s)q(s)}$$

1.2.2 Přenost systému 1

$$G_1(s) = C_1(s)T_1(s)$$
$$G_1(s) = \frac{r(s)}{p(s)} \frac{b(q)p(s)}{a(s)p(s) + b(s)q(s)}$$

1.2.3 Přenost uzavřené smyčky systému 2

$$(u - q(s)y)\frac{1}{p(s)}\frac{b(s)}{a(s)} = y$$
$$y(1 + \frac{q(s)}{p(s)}\frac{b(s)}{a(s)}) = u\frac{1}{p(s)}\frac{b(s)}{a(s)}$$
$$T_2 = \frac{y}{u} = \frac{b(q)}{a(s)p(s) + b(s)q(s)}$$

1.2.4 Přenost systému 2

$$G_2(s) = C_2(s)T_2(s)$$
$$G_2(s) = r(s)\frac{b(q)}{a(s)p(s) + b(s)q(s)}$$

$$CH.P_1 : p(s)(a(s)p(s) + b(s)q(s))$$
$$CH.P_2 : a(s)p(s) + b(s)q(s)$$

- Přenosové funkce obou systémů jsou stejné, ale v charakteristickém polynomu se systémy liší členem: $\frac{1}{p(s)}$
- 1. systém má skrytý mód a to v $\frac{1}{p(s)}$
- Kvůli módu systému 1 je systém méně stabilní než systém 2 a to v bodech nestability $\frac{1}{p(s)}$

2 Příklad

- Chování s přenosem: $P = P_1(s)P_2(s)$

$$P_1(s) = \frac{s+2}{s+1} \qquad\qquad P_2(s) = \frac{1}{s-1}$$

- Navrhněte přímovazební ($F(s)$) a zpětnovazební ($C(s)$) část regulátoru, tak aby porucha co nejméně ovnlivňovala výstup soustavy a aby byl systém stabilní

- Vypočtěte přenos poruchy na výstup soustavy

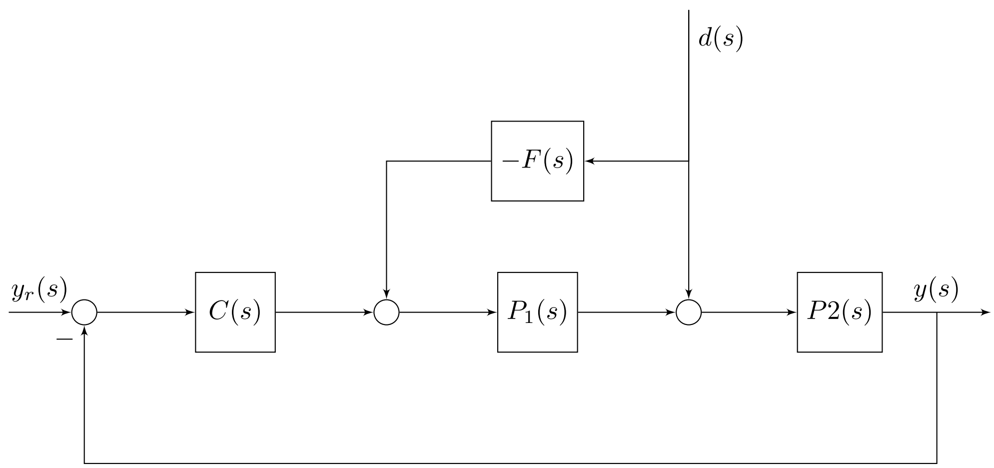

Figure 3: Systém

2.1 Přenos systému

$$y = (((y_r - y)C(s) - F(s)d(s))P_1(s) + d(s))P_2(s)$$
$$y = y_rC(s)P_1(s)P_2(s) - yC(s)P_1(s)P_2(s) - F(s)d(s)P_1(s)P_2(s) + d(s)P_2(s)$$

$$y[1 + C(s)P_1(s)P_2(s)] = y_rC(s)P_1(s)P_2(s) - F(s)d(s)P_1(s)P_2(s) + d(s)P_2(s)$$

$$y = \frac{y_rC(s)P_1(s)P_2(s) - F(s)d(s)P_1(s)P_2(s) + d(s)P_2(s)}{1 + C(s)P_1(s)P_2(s)}$$

2.2 Přenos poruchy na výstup

Výpočet ze vzorce:

$$T_{yd}(s) = \frac{P_2(s)(1 - P_1(s)F(S))}{1 + C(s)P_1(s)P_2(s)}$$

Přímovazební část regulátoru:

$$1 - P_1(s)F(s) = 0$$
$$F(s) = P_1(s)^{-1} = \frac{s+1}{s+2}$$

Zpětnovazební část regulátoru:

$$\frac{1}{1 + C(s)P_1(s)P_2(s)} = 0$$
$$1 + C(s)P_1(s)P_2(s) = \infty \rightarrow C(s) \approx \infty$$

- Při potlačení poruchy na výstup nastavíme v ideálním případě $F(s) = \frac{s+1}{s+2}$ a $C(s)$ co největší při zachování smyslupného výstupu (rozumně velké C(s))