

Cv. 2 Modelovanie a dynamické vlastnosti P a PD sústavy II. rádu

(riešenie v MATLABe)

1. Nekmitavá sústava

Zadanie

Zostavte skript (m-súbor) pre analýzu dynamických vlastností nekmitavej P a PD statickej sústavy II. rádu s prenosom

$$F(s) = \frac{s \cdot b_1 + b_0}{(1 + sT_1)(1 + sT_2)}$$

ktorým zistíte v jednom obrázku priebeh prechodových charakteristík (PrCh), komplexných frekvenčných charakteristík – Nyquist (KFCh) a logaritmickej frekvenčných charakteristík – Bode (LFCh).

Výpis programu

Formátovanie: Courier New 10 b., bold), riadkovanie 1,15

Program Sust2PD_nekmit.m

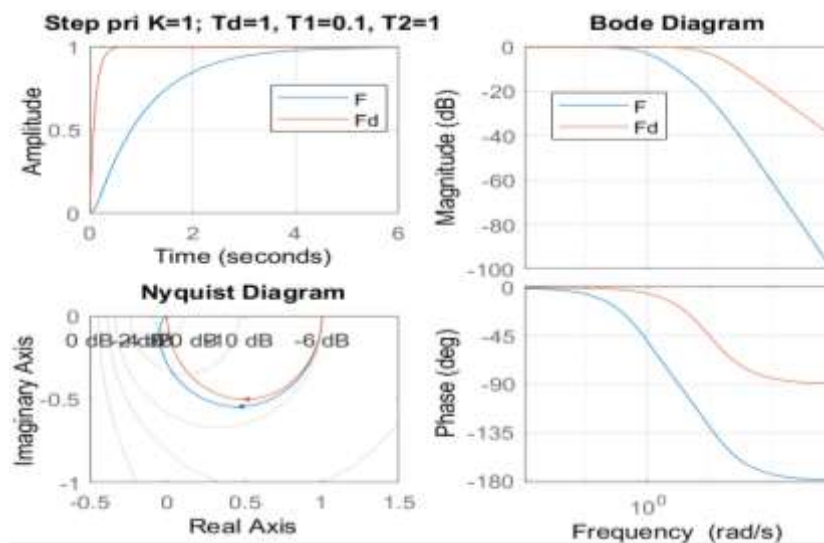
```
% Nekmitavá sústava II. rádu, V.Fedák, 1.10.2020
% Zobrazenie: PrCh, KFCh, LFCh
%           1+s.Td
% F(s) = K.-----
%           (1+s.T1)(1+s.T2)

clc, clear all, clf, format compact
K=1; T1=0.1; T2=1.0; Td=1.0;

% Výpočet TF
num=K*[0 1]; numd=K*[Td 1] % čitateľ P a PD sústavy
den=[T1*T2 T1+T2 1]; % polynóm menovateľa získaný z (1+s.T1)(1+s.T2)
n=roots(num); p=roots(den);
form="K="+K+"; Td="+Td+" , T1="+T1+" , T2="+T2+"; póly =" +p(1)+" , "+p(2);
    fprintf (form,K,Td,T1,T2,p(1),p(2)) % výpis parametrov do riadku
printsys(num,den,'s')
F=tf(num,den); Fd=tf(numd,den)

% Kreslenie charakteristík s údajmi v nadpise (pre PrCh)
subplot(2,2,1), step(F,Fd), grid, legend('F','Fd'),
    title("Step pri K="+K+"; Td="+Td+" , T1="+T1+" , T2="+T2)
subplot(2,2,3), nyquist(F,Fd), grid, axis([-0.5 1.5 -1 0])
subplot(1,2,2), bode(F,Fd), grid, legend('F','Fd')
    % pozn.: legendu možno myšou presunúť na vhodné miesto (aj programovo)
```

Grafický výstup



Obr. 1 Prechodová charakteristika a frekvenčné charakteristiky: komplexná a logaritmická frekvenčná nekmitavej P a PD sústavy II. rádu P a PD (súbor Sust2PD_nekmit)

Ďalšie možnosti inštrukcií pre úpravu veľkosti popisu na osiach:

Graf možno upravovať pomocou vlastností objektov. Napr. pre zmenu farby popiskov na osiach treba použiť tieto inštrukcie:

```
ax = gca;
c = ax.Color;
ax.Color = 'blue';
```

Pre ďalšie detaily pozri nápovedu pod Axes Properties.

TitleFontWeight – tzv. rez fontu (**normal**, **italic**)
FontSize – veľkosť popisu (je vhodná pre popisky na osiach)
TitleFontSizeMultiplier – násobok veľkosti nápisu voči veľkosti fontu
 príklad použitia: `ax.TitleFontSizeMultiplier = 1.75`

Pre ďalšie detaily pozri nápovedu pod Axes Properties.

2. Kmitavá sústava

Zadanie

Zostavte skript (m-súbor) pre analýzu dynamických vlastností kmitavej P a PD statickej sústavy II. rádu s prenosom

$$F(s) = \frac{1 + s \cdot T_d}{(1 + sT_1)(1 + sT_2)}$$

ktorým zistíte v jednom obrázku priebeh prechodových charakteristík (PrCh), komplexných frekvenčných charakteristík – Nyquist (KFCh) a logaritmických frekvenčných charakteristík – Bode (LFCh).

Výpis programu

Program Sust2PD_w0_d.m

```

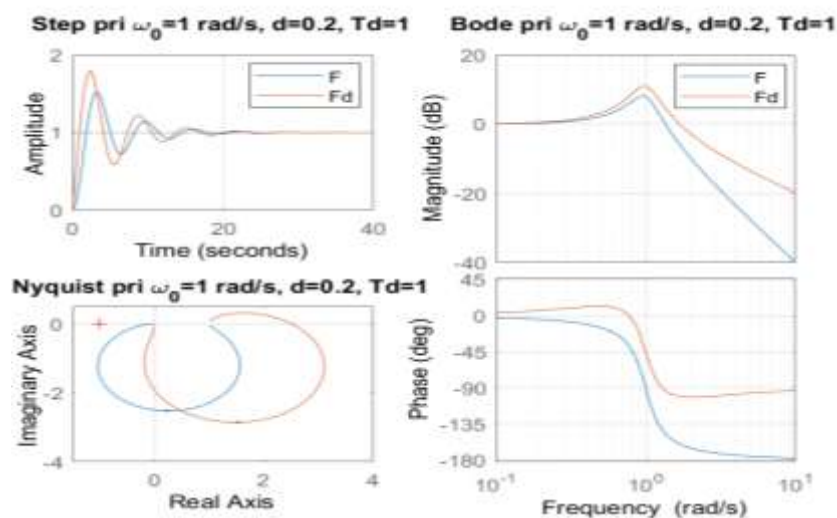
% Kmitavá PD statická sústava II. radu, Fedak, 24.2.2022
% Pre zadané w0, d zobrazí: PrCh, LFCh, KFCh pr P a PD prenos
% Vyšetrenie vplyvu derivačného člena v čitateli b1 na priebehy
%
%      1 + s.Td
% F(s)=K-----
%      s^2/w0^2 + 2d/w0 s + 1
%
clc, clear all, clf, format compact
K=1; Td=1; % zosilnenie, derivačná zložka
w0=1; % kruhová frekvencia pri nulovom tlmení (d=0)
d=0.2; % tlmenie
Td=1; % derivačná časová konštanta
Tstep=40; % rozsah pre PrCh
wmin=0.1;wmax=10; % rozsah pre LFCh

% Výpočet TF
[num,den]=ord2(w0,d);
num=K*[0 1]; numd=K*[Td 1]
p=roots(den); n=roots(num);
format='K=%3.1f, w0=%3.1f rad/s, d=%3.2f, Td=%3.2f, póly: p1=%5.3f, p2=%5.3f,
nuly: n=%5.3f\n';
fprintf (format,K,w0,d,Td,p(1),p(2),n)
printsys (num,den,'s')
F=tf(num,den); Fd=tf(numd,den);

% Kreslenie charakteristík so zobrazením parametrov v nadpise grafov
subplot(2,2,1), step(F,Fd, Tstep), grid, legend ('F','Fd')
    title("Step pri \omega_0="+w0+" rad/s, d="+d+", Td="+Td)
subplot(2,2,3), nyquist(F,Fd,{wmin,wmax}), axis([-1.5 4 -4 0.5])
    title("Nyquist pri \omega_0="+w0+" rad/s, d="+d+", Td="+Td)
subplot(1,2,2), bode(F,Fd,{wmin,wmax}), grid on, legend ('F','Fd')
    title("Bode pri \omega_0="+w0+" rad/s, d="+d+", Td="+Td)

```

Grafický výstup



Obr. 2 Prechodová charakteristika a frekvenčné charakteristiky: komplexná a logaritmickej frekvenčnej kmitavej P a PD sústavy II. rádu (súbor Sust2PD_w0_d.m)

Ďalšie vlastnosti charakteristík nájdeme po kliknutí pravou myšou do oblasti grafu (tu možno voliť aj veľkosti opisov na osiach a i.).

3. Podklady a informácie pre riešenie

- 1) **Step Response of Second Order Control Systems using MATLAB**|Rise time|Peak time|Overshoot|Control eng, https://www.youtube.com/watch?v=DEq91AAx_wc
- 2) **Step response of a system | Overshoot | Rise time | Setting time | Control system | MATLAB**, <https://www.youtube.com/watch?v=KWmmoFjvuxE>
- 3) **Transfer function using Matlab**, <https://www.youtube.com/watch?v=jwqk4b6xDHI> atď.