

Osamurtokehitemä

Vastaus

- Laske

osamurtokehitemä `>> num=4`

siirtofunktiolle

`>> den=conv([10 1],[2 1])`

`>> [r,p,k]=residue(num,den)`

$$\frac{b(s)}{a(s)} = \frac{4}{(10s+1)(2s+1)}$$

`r = [-0.5 0.5], p = [-0.5 -0.1]`

$$\begin{aligned}\frac{b(s)}{a(s)} &= \frac{-0.5}{s+0.5} + \frac{0.5}{s+0.1} \\ &= \frac{5}{10s+1} - \frac{1}{2s+1}\end{aligned}$$

PI-säädetty 2. kertaluvun prosessi

Tehtävä

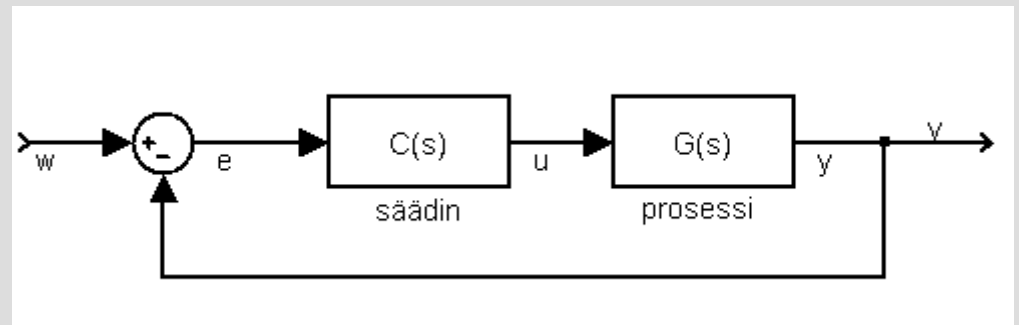
- Laske suljetun piirin siirtofunktio toisen kertaluvun systeemille jota säädetään PI-säätimellä

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = k_p \frac{e^{-sL}}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}$$

$$C(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = K \left(1 + \frac{1}{\tau_I s} \right)$$

- aikavakiot 1min ja 5min, vahvistus 3
- P-vahvistus 2, integrointiaika 3min

- a) kun viive on 0 s
- b) kun viive on 30 s



PI-säädetty 2. kertaluvun prosessi

Vastaus.

$$G(s) = \frac{3}{(60s + 1)(5 \cdot 60s + 1)}$$

$$\begin{aligned} C(s) &= 2 \cdot \left(1 + \frac{1}{60s}\right) \\ &= 2 \cdot \frac{60s + 1}{60s} \end{aligned}$$

a) Ei viivettä:

```
>> G = tf(3,conv([60 1],[5*60 1]))
```

```
>> C = tf(2*[3*60 1],[3*60 0])
```

```
>> H = feedback(C*G,1)
```

```
>> step(G,H)
```

PI-säädetty 2. kertaluvun prosessi

Vastaus..

$$G(s) = \frac{3 e^{-30s}}{(60s + 1)(5 \cdot 60s + 1)}$$

$$\begin{aligned} C(s) &= 2 \cdot \left(1 + \frac{1}{60s}\right) \\ &= 2 \cdot \frac{60s + 1}{60s} \end{aligned}$$

b) Viive 30s: Padé approksimointi

```
>> G.InputDelay = 30;
```

```
>> Gp = pade(G,8);
```

```
>> Hd = feedback(C*Gp,1)
```

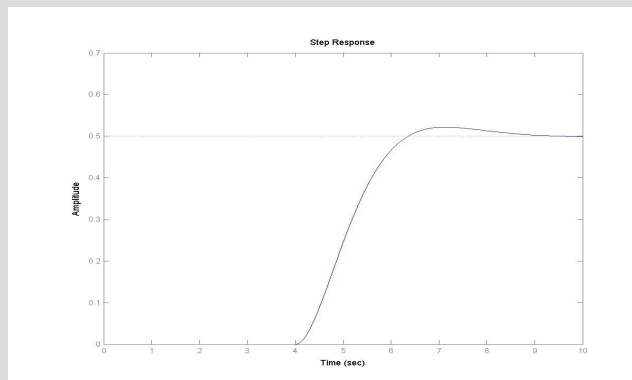
```
>> step(Gp,Hd)
```

Askel- ja impulssivaste

Vastaus

- Piirrä systeemille askel- ja impulssivasteet

$$G(s) = \frac{e^{-4s}}{s^2 + 2s + 2}$$



```
>> sys = tf(1,[1 2 2]);  
>> sys.InputDelay = 4  
>> step(sys)  
>> impulse(sys)  
  
>> dcgain(sys)  
>> damp(sys)  
>> pole(sys)
```

Aika- ja taajuustason vasteet

Tehtävä

- Piirrä systeemin aikatason vaste sinimuotoiseen signaaliin kolmella eri taajuudella
 - 0.3Hz, 1Hz, 3Hz
- Vertaa tuloksia bode-diagrammin vahvistus ja vaihekuvaajaan

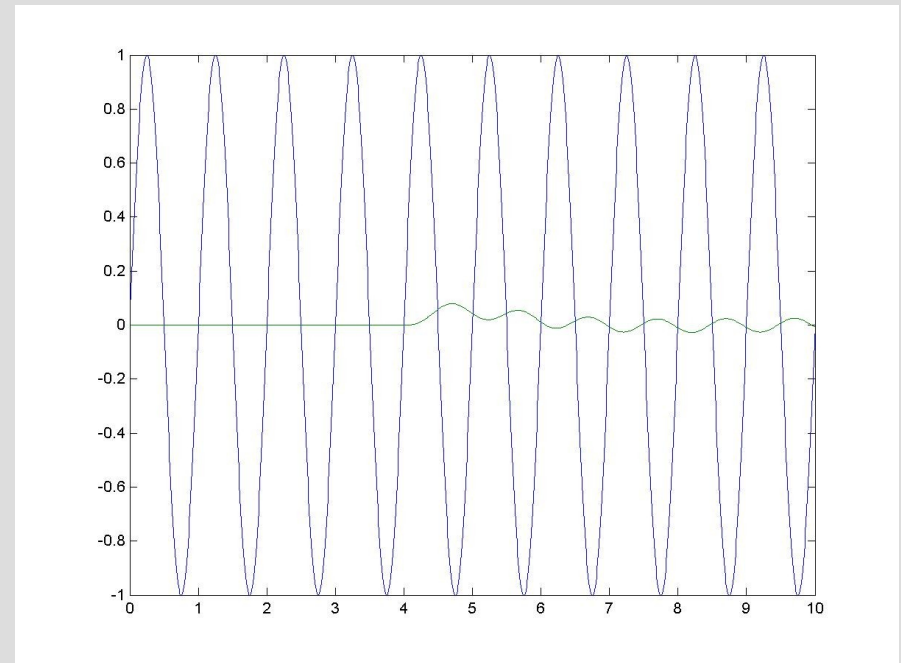
$$G(s) = \frac{e^{-4s}}{s^2 + 2s + 2}$$

$$1 \text{ Hz} = 2\pi \frac{\text{rad}}{s}$$

Aika- ja taajuustason vasteet

Vastaus.

- Generoidaan sinisignaali: 1 Hz
>> `t = 1:0.01:10;`
>> `u = sin(2*pi*t)`
>> `y = lsim(sys,u,t);`
- Piirretään aikataason vaste:
>> `plot(t,u,t,y)`
 - Vahvistus ~ 0.025
 - Vaihe ~ -1590 deg
($4 \cdot 360 + 150$ deg)



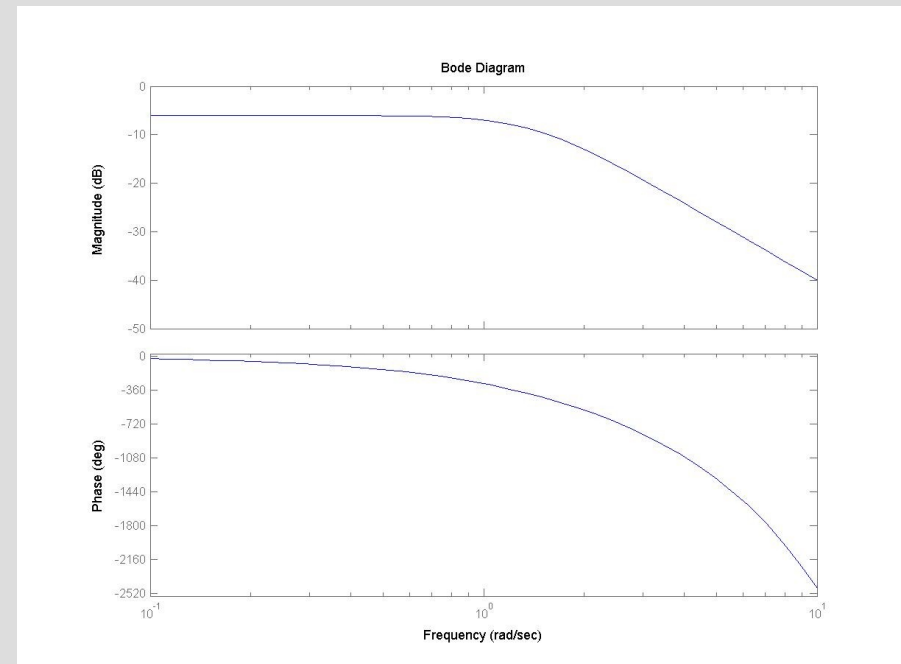
Aika- ja taajuustason vasteet

Vastaus..

- Piirretään bode-diagrammi (1Hz)

>> bode(sys)

- 1 Hz ~ 6.3 rad/s
- vahvistus: -32 dB
 - $20\log_{10} 0.025 = -32$, ok
- vaihe -1610 deg
 - ok



Aika- ja taajuustason vasteet

Vastaus...

- Vastaavasti signaalit 0.3Hz ja 3Hz:

```
>>u2 = sin(2*pi*0.3*t)  
>>y2 = lsim(sys,u2,t);  
>>u3 = sin(2*pi*3*t);  
>>y3 = lsim(sys,u3,t);
```
- 0.3Hz vasteesta:
 - Vahv. 0.25
 - Vaihe $-(360+180)$ deg)
- 3 Hz vasteesta:
 - Vahv. 0.003
 - Vaihe -inf
- Vastaavasti luetaan bode-diagrammista 0.3Hz ja 3Hz:

```
>> bode(sys)
```

 - 0.3Hz ~ 1.9 rad/s
 - Vahv -12.3 dB, ok
 - Vaihe -550 deg, ok
 - 3 Hz ~ 18.8 rad/s
 - Vahv < -40 dB, ok
 - Vaihe $-\text{inf}$, ok