

Tugas 2 Robust Control : Uncertainty

Donny Prakarsa Utama
3332170032

Ringga Dwi Raju
3332170029

October 26, 2020

For the following uncertain systems, obtain a weight obtain a weight $W(s)$ so that the uncertain systems are approximated by those with multiplicative dynamic uncertainty. Compare gain plots of the original and obtained uncertain models. (Use `ureal.m` `ultidyn.m`. Read User's guide of Robust Control Toolbox, Ch. 6.)

1. $G(s) = \frac{1}{s+1}e^{-\theta s}, \theta \in [0, 0.1]$

Jawab : Uncertainty pada soal ini hanya ada pada delay θ , dan dapat dibentuk menjadi $G(s) = \frac{e^{-\theta s}}{s+1}$ maka ditulis pada MATLAB

```
exptheta = ureal('exptheta',1.0526,'PlusMinus',[-0.0526,0.0526]);
```

Kemudian buat fungsi alih nya menjadi

```
sys = tf(exptheta,[1 1])
```

Untuk pembobotan manual $W(s)$ didapat

```
W = tf([1],[0.8 0.8])
```

Pembobotan menggunakan fungsi `makeweight` didapat

```
W1 = makeweight(1.2,0.67,0)  
bodemag(sys, 'b', sys.NominalValue, 'g', W, 'k', W1, 'r')
```

Hasil dari bodeplot ada di Figure 1

2. $G(s) = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{1}{T_2 s + 1}, T_1 \in [0, 0.2], T_2 \in [2, 2.5]$

Jawab : ada 2 Uncertainty yaitu T_{Slow} dan T_{Fast} , dan fungsi alih dapat dibentuk menjadi $\frac{1}{T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2)s + 1}$ karena $\omega(s)\Delta(s) = \frac{G(s)}{G_o(s)} - 1$ dapat dibuat "norm" pada listing MATLAB

```
t1 = ureal('t1', 0.1, 'PlusMinus',[-0.1,0.1]);  
t2 = ureal('t2', 2.25, 'PlusMinus',[-0.25,0.25]);  
sys = tf([1],[t1*t2 t1+t2 1])  
sys0 = tf([1],[t1.NominalValue*t2.NominalValue t1.NominalValue+t2.NominalValue 1])  
norm=sys/sys0 - 1
```

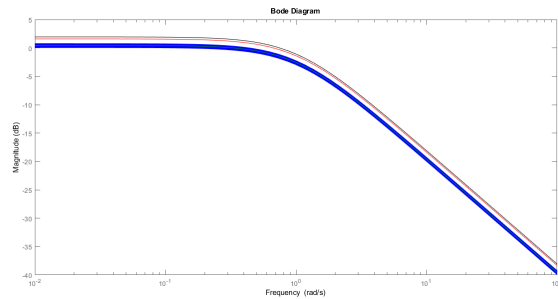


Figure 1: $W(s)$ manual(hitam) dan makeweight(merah)

Untuk pembobotan manual $W(s)$ didapat

$$W = \text{tf}([-0.7 \ -0.6 \ 0.02], [1/28 \ -1 \ 1])$$

Pembobotan menggunakan fungsi makeweight didapat

$$\begin{aligned} W2 &= \text{makeweight}(0, 2, 28); \\ \text{bodemag}(\text{norm}, 'b', W2, 'r') \end{aligned}$$

Hasil dari bodeplot ada di Figure 2

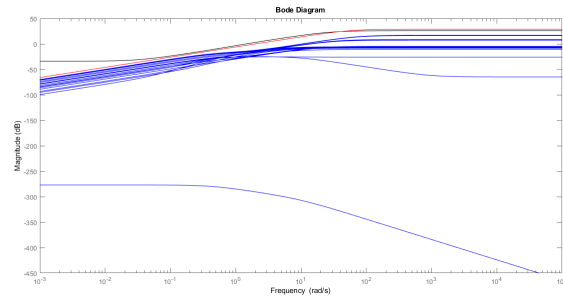


Figure 2: $W(s)$ manual(hitam) dan makeweight(merah)

$$3. G(s) = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{\omega^2}{s^2 + 2\zeta\omega s + \omega^2}, \zeta \in [0.1, 0.2], \omega \in [90, 110]$$

Jawab : ada 2 uncertainty yaitu ζ dan ω fungsi alih dapat dibentuk menjadi

$$\frac{\omega^2}{s^3 + (2\zeta\omega + 1)s^2 + (2\zeta\omega + \omega^2)s + \omega^2}$$

$$\begin{aligned} w &= \text{ureal}('w', 100, 'PlusMinus', [-10, 10]); \\ z &= \text{ureal}('z', 0.15, 'PlusMinus', [-0.05, 0.05]); \\ \text{sys} &= \text{tf}([w^2], [1 \ 2*z*w + 1 \ 2*z*w + w^2 \ w^2]); \\ \text{sys0} &= \text{tf}([w.\text{NominalValue}^2], [1 \ 2*z.\text{NominalValue}*w.\text{NominalValue} + 1 \ 2*z.\text{NominalValue}*w.\text{NominalValue} + w.\text{NominalValue}^2]); \\ \text{norm} &= \text{sys}/\text{sys0} - 1 \end{aligned}$$

Pembobotan menggunakan fungsi makeweight didapat

```
W3= makeweight(0,102,-5);  
bodemag(norm, 'b' , W3 , 'r')
```

Hasil dari bodeplot ada di Figure 3

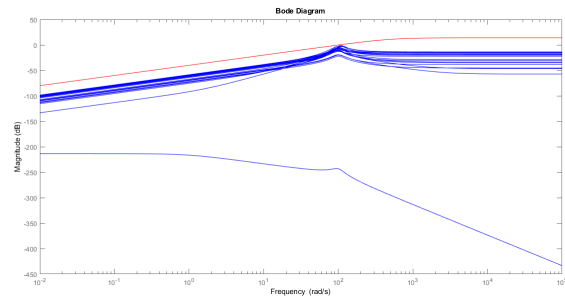


Figure 3: $W(s)$ makeweight(merah)

Full Code on Github :
Matlab : uncertainty.m
LaTeX Build : Robust2.tex