Tugas 2 Robust Control : Uncertainty

Donny Prakarsa Utama 3332170032
Ringga Dwi Raju 3332170029

October 15, 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
```

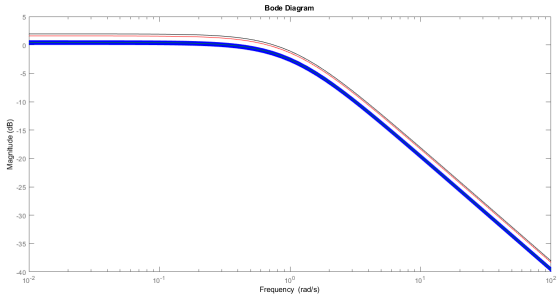

Figure 1: $W(s)$ manual(hitam) dan makeweight(merah)

Untuk pembobotan manual $W(s)$ didapat

```
W = tf([-0.7 -0.6 0.02],[1/28 -1 1])
```

Pembobotan menggunakan fungsi makeweight didapat

```
W2= makeweight(0,2,28);
bodemag(norm, 'b', W2,'r')
```

Hasil dari bodeplot ada di Figure 2

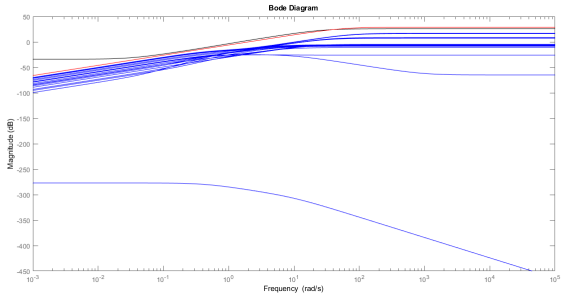

Figure 2: $W(s)$ manual(hitam) dan makeweight(merah)

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

```
w = ureal ('w', 100, 'PlusMinus',[-10,10]);
z = ureal ('z',0.15 , 'PlusMinus',[-0.05,0.05]);
sys= tf([w^2],[1 2*z*w+1 2*z*w+w^2 w^2])
sys0= tf([w.NominalValue^2],[1 2*z.NominalValue*w.NominalValue+1 2*z.NominalValue*w.Nomi
norm=sys/sys0 - 1
```

Pembobotan menggunakan fungsi makeweight didapat

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

Hasil dari bodeplot ada di Figure 3

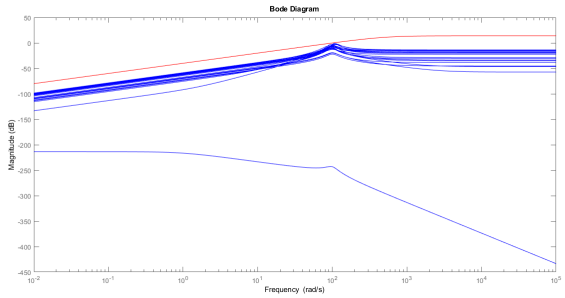

Figure 3: $W(s)$ makeweight(merah)

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