Evren Ayberk Munis , 2024

Automatic Control Ders 1

Analaytical Expressions

1)With ONLY Real Residues

1. Bütün matrisleri yazıyoruz (A=[2 2;2 2],B,C,D)
2. Girdi fonksiyonunu olan u(t)nin laplas dönüşümünü yapıyoruz
3. Soru eğer bizden x(t) (state response) istiyorsa aşağıdaki değeri buluyoruz
4. $X(s) = (sI - A)^{-1}x(0) + (sI - A)^{-1}BU(s)$
5. y(t) (output response) istiyorsa aşağıdaki değeri buluyoruz
6. $Y(s) = C(sI - A)^{-1}x(0) + \left[C(sI - A)^{-1}B + D\right]U(s)$.
7. Zero/pole/gain formu buluyoruz
8. X/Y=zpk(minreal(inv(s*eye(2)-A)*x0+inv(s*eye(2)-A)*B*U_2,1e-2));
9. Her bir X ya da Y için numerator ve denominator değerlerini buluyoruz
10. [num1,dem1]=tfdata(X(1) *(1. X için demek)*,'v');
11. Pole ve residueları buluyoruz
12. [r1,p1]=residue(num1,dem1);
13. $x_1(t) = r_1 e^{p_1 t} + r_2 e^{p_2 t} + \ldots$
14. Yukarıdaki formülde residue ve polelları yerine koyuyoruz
15. Eğer poleü aynı birden fazla sadece reel kök var ise bu formlü kullanıyorurz

$\frac{t^n}{n!}$	$\frac{1}{s^{n+1}}$

İlk residue için n=0 sonrası 1,2,3…n. Ör: r(1)=1.16 r(2)=1.2 p(1)=0 p(2)=0. Örnekteki ifade aşağıdakine eşittir. Bundan dolayı ikinci 0 t üçüncü 0 t^2/2 ile çarpılır ve böyle devam eder. Formüle ise 21.maddedeki gibi konulur

$$L^{-1}\left\{\frac{1.16}{s} + \frac{1.2}{s^2}\right\} = 1.6 + 1.2t$$

$$L^{-1}\left\{\frac{1.16}{s-5} + \frac{1.2}{(s-5)^2}\right\} = 1.6e^{5t} + 1.2e^{5t}t$$

16.
17. Eğer birden fazla X ve Y var ise hepsi için aynı işlemi 10. Satırdan itibaren tekrar edip hepsinin ayrı formüllerini buluyoruz
18. En sonunda bütün formülü epsilon t ile çarpıyoruz

2) With ONLY Complex Residues

1. Bütün matrisleri yazıyoruz (A=[2 2;2 2],B,C,D)
2. Girdi fonksiyonunu olan u(t)nin laplas dönüşümünü yapıyoruz
3. Soru eğer bizden x(t) (state response) istiyorsa aşağıdaki değeri buluyoruz
4. $X(s) = (sI - A)^{-1}x(0) + (sI - A)^{-1}BU(s)$
5. y(t) (output response) istiyorsa aşağıdaki değeri buluyoruz
6. $Y(s) = C(sI - A)^{-1}x(0) + \left[C(sI - A)^{-1}B + D\right]U(s)$
7. Zero/pole/gain formu buluyoruz

8. X/Y=zpk(minreal(inv(s*eye(2)-A)*x0+inv(s*eye(2)-A)*B*U_2,1e-2));
9. Her bir X ya da Y için numerator ve denominator değerlerini buluyoruz
10. [num1,dem1]=tfdata(X(1) *(1. X için demek)*,'v');
11. Pole ve Residueları buluyoruz
12. [r1,p1]=residue(num1,dem1);
13. Residueda kompleks conjugatelerin ilkini alıyoruz. Ör:

$$3.15 + 5.14i$$
$$3.15 - 5.14i$$

Yazıyor ise 3.15+5.14i yi

$$3.15 - 5.14i$$
$$3.15 + 5.14i$$

İse 3.15-5.14iyi alıyoruz

14. Magnitude M=abs(r(hangi residue ise)) phi=angle(r(hangi residue ise))
15. Ve aşağıdaki formülde yerine koyuyoruz
16. $y(t) = [2 * Me^{\mathrm{Re}[p_1]t} \cos(\mathrm{Im}[p_1]t + \phi)]\epsilon(t)$
17. Eğer birden fazla pozitif residue var ise hepsi için tek tek 15.satırdan itibaren tekrar ediyoruz.
18. Eğer birden fazla X ve Y var ise hepsi için aynı işlemi 10. Satırdan itibaren tekrar edip hepsinin ayrı formüllerini buluyoruz
19. En sonunda bütün formülü epsilon t ile çarpıyoruz

3) Both Complex and Real Residues

1. Bütün matrisleri yazıyoruz (A=[2 2;2 2],B,C,D)
2. Girdi fonksiyonunu olan u(t)nin laplas dönüşümünü yapıyoruz
3. Soru eğer bizden x(t) (state response) istiyorsa aşağıdaki değeri buluyoruz
4. $X(s) = (sI - A)^{-1}x(0) + (sI - A)^{-1}BU(s)$
5. y(t) (output response) istiyorsa aşağıdaki değeri buluyoruz
6. $Y(s) = C(sI - A)^{-1}x(0) + [C(sI - A)^{-1}B + D]\,U(s)$
7. Zero/pole/gain formu buluyoruz
8. X=zpk(minreal(inv(s*eye(2)-A)*x0+inv(s*eye(2)-A)*B*U_2,1e-2));
9. Her bir X ya da Y için numerator ve denominator değerlerini buluyoruz
10. [num1,dem1]=tfdata(X(1) *(1. X için demek)*,'v');
11. Pole ve Residueları buluyoruz
12. [r1,p1]=residue(num1,dem1);
13. Residuedaki sanal kısmı pozitif olan kökleri alıyoruz (Ör. 5+8i)
14. Magnitude M=abs(r(hangi kökse)) phi=angle(r(hangi kökse))
15. Ve aşağıdaki formülde yerine koyuyoruz
16. $y(t) = [2 * Me^{\mathrm{Re}[p_1]t} \cos(\mathrm{Im}[p_1]t + \phi)]\epsilon(t)$
17. Roottaki real kökleri aşağıdaki formüle koyuyoruz
18. . $x_1(t) = r_1 e^{p_1 t} + r_2 e^{p_2 t} + \ldots$
19. Eğer poleü aynı birden fazla sadece reel kök var ise bu formlü kullanıyorurz

$\frac{t^n}{n!}$	$\frac{1}{s^{n+1}}$

İlk residue için n=0 sonrası 1,2,3…n. Ör: r(1)=1.16 r(2)=1.2 p(1)=0 p(2)=0. Örnekteki ifade aşağıdakine eşittir. Bundan dolayı ikinci 0 t üçüncü 0 t^2/2 ile çarpılır ve böyle devam eder. Formüle ise 21.maddedeki gibi konulur

$$L^{-1}\left\{\frac{1.16}{s}+\frac{1.2}{s^2}\right\}=1.6+1.2t$$

$$L^{-1}\left\{\frac{1.16}{s-5}+\frac{1.2}{(s-5)^2}\right\}=1.6e^{5t}+1.2e^{5t}t$$

20. En sonunda hepsi ayrı ayrı toplanır ve epsilon ile çarpılır
21. Örnek Sonuç: $\mathrm{y(t)} = (-0.16e^{-5t} + 1.15e^{-\frac{t}{2}}\cos(0.87\mathrm{t} + 2.62) + (\mathrm{r1})1.16 + 1.2\mathrm{t}\ \ (\mathrm{r2}))\varepsilon(\mathrm{t})$
22. Eğer birden fazla X ve Y var ise hepsi için aynı işlemi 10. Satırdan itibaren tekrar edip hepsinin ayrı formüllerini buluyoruz

Laplace Transforms (Ezbere Bilinmeli)

$f(t)$	$F(s)$
$\delta(t)$	1
$\varepsilon(t)$	$\frac{1}{s}$
$\frac{t^n}{n!}$	$\frac{1}{s^{n+1}}$

$f(t)$	$F(s)$
e^{at}	$\frac{1}{s-a}$
$\frac{t^n e^{at}}{n!}$	$\frac{1}{(s-a)^{n+1}}$
$\sin(\omega_o t)$	$\frac{\omega_o}{s^2+\omega_0^2}$
$\cos(\omega_o t)$	$\frac{s}{s^2+\omega_0^2}$