

# Circuitos Electricos II

Roberto Sanchez Figueroa

brrsanchezfi@unal.edu.co

Monitoria Circuitos II

GIT-HUB: [https://github.com/brrsanchezfi/Circuitos\\_2022\\_1](https://github.com/brrsanchezfi/Circuitos_2022_1)

## Soluciones propuestas para los ejercicios del taller 6

### Table of Contents

Circuitos Electricos II.....	1
Soluciones propuestas para los ejercicios del taller 6.....	1
Ejercicio 1.....	1
Simulacion.....	3
Ejercicio 2.....	4
Simulacion.....	8
Simulaciones para varios k.....	9

### Ejercicio 1

El circuito mostrado se encuentra en resonancia, hallar  $I_0, \omega_0, C, V_0, |V_C|$ .  
 $V_i = 110\angle 0V, R = 1\Omega, X_L = 10\Omega, L = 0.5mH$ . Verificar  $\omega_0$  con los diagramas de Bode.

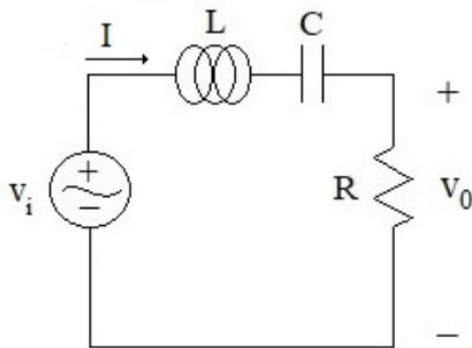


Figure: Circuito RLC en resonancia.

Partimos de la condicion que el circuito esta en resonancia

```
v_i_n = pol_com(110,0)
```

```
v_i_n =  
110
```

```
R_n = 1;
X_L_n = 10;
L_n = 0.5e-3;
```

```
syms v_i R X_L C v_o s L f w_o
```

$$X_L = 2\pi fL$$

despejamos la frecuencia de resonancia de la formula de reactancia inductiva

```
ecu1 = X_L == 2*pi*f*L
```

```
ecu1 =  $X_L = 2\pi L f$ 
```

```
f = solve(ecu1,f)
```

```
f =
```

$$\frac{X_L}{2 L \pi}$$

```
f= subs(f,[X_L L],[X_L_n L_n]); %Hz
w_o = f*2*pi %rad/s
```

```
w_o = 20000
```

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ rad/s}$$

```
ecu2 =
```

```
ecu2 = w_o == 1/(sqrt(L*C))
```

```
ecu2 =
```

$$20000 = \frac{1}{\sqrt{CL}}$$

```
C = solve(ecu2, C);
C = subs(C,L,L_n)
```

```
C =
```

$$\frac{1}{200000}$$

```
C_n = double(C)
```

```
C_n =  
5.0000e-06
```

```
syms R L C s V_i V_o  
T_s = R/(R + L*s + (1/(C*s)))
```

```
T_s =  

$$\frac{R}{R + Ls + \frac{1}{Cs}}$$

```

```
T_s = subs(T_s,[R L C],[R_n L_n C_n]);  
T_s = sym2tf(T_s,0)
```

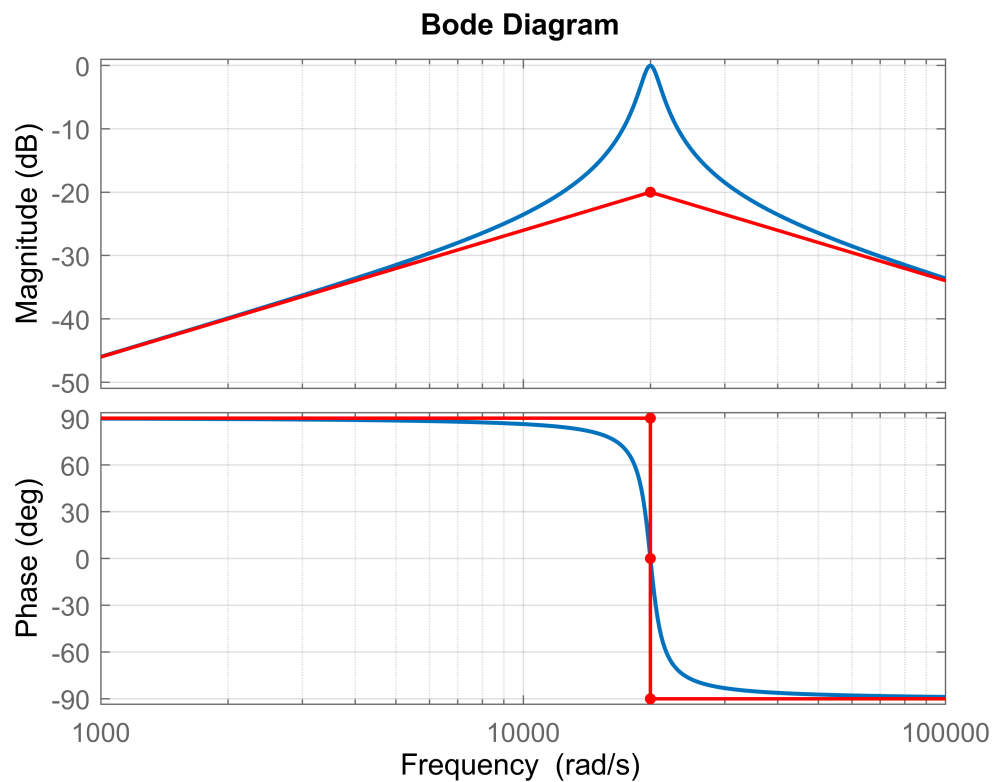
```
T_s =  

$$\frac{1.181e19 \text{ s}}{5.903e15 \text{ s}^2 + 1.181e19 \text{ s} + 2.361e24}$$

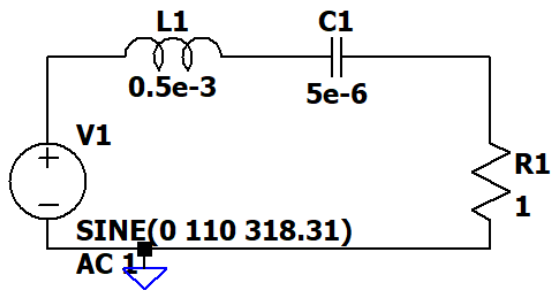
```

Continuous-time transfer function.

```
asympt(T_s);
```

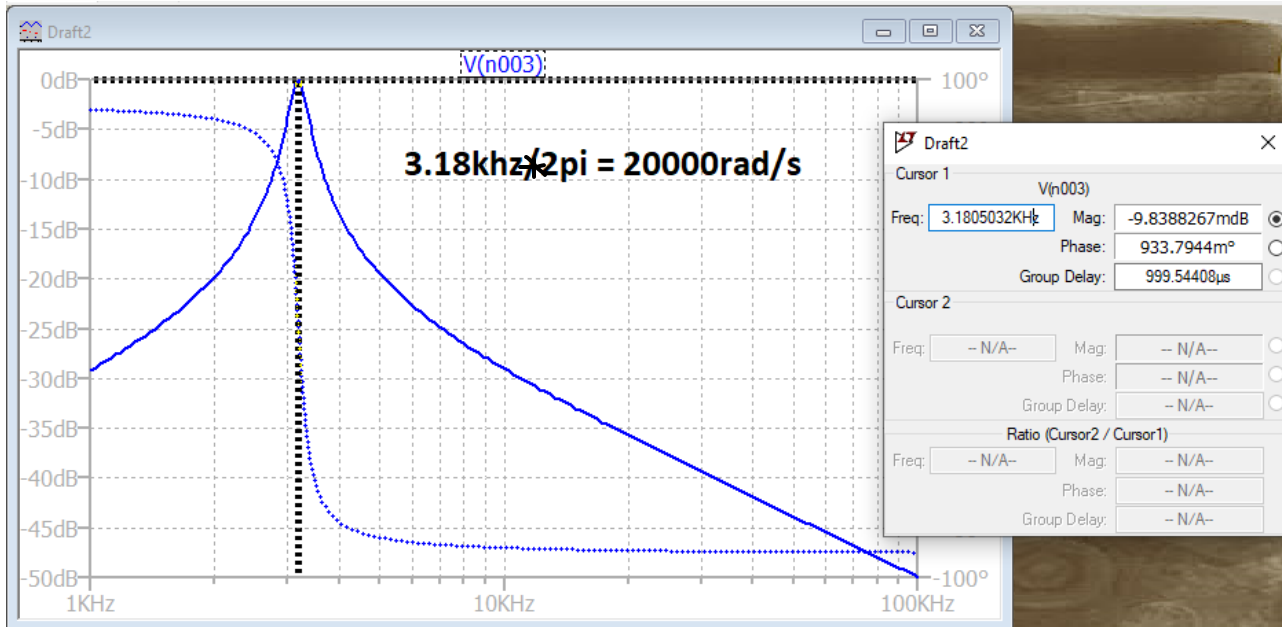


## Simulacion



```
;tran 0 1 0.95 100
```

```
.ac dec 10000 1000 100000
```



## Ejercicio 2

## Problema 2

- 1 Hallar  $\omega_0$ , para el circuito mostrado.
- 2 Proponga valores numéricos para  $\{R_1, R_2, L_1, L_2, M, C\}$  que permitan una resonancia con alto Q. Dibujar los diagramas de Bode para  $Z(j\omega)$ .
- 3 Cómo cambia la resonancia en función de k?

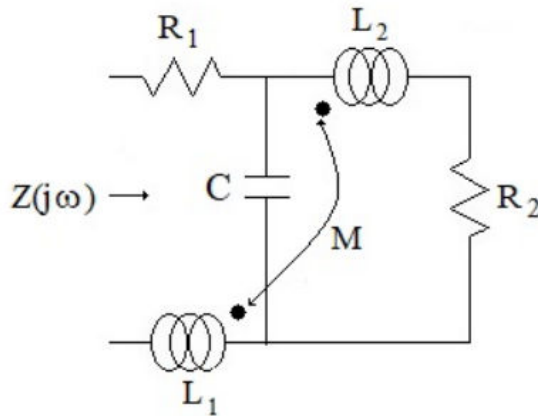


Figure: Resonancia en acople magnético.

%valores de componentes

```
R1=1;
R2=2;
C1=1e-6;
L1=3e-3;
L2=4e-3;
k=1;
M1=k*sqrt(L1*L2) %k=M/SQRT(L1*L2) PARA UN ACOUPLE DE K = 1
```

```
M1 =
    3.4641e-03
```

```
format shortE
```

1) hallamos la frecuencia de resonancia apartir de la expresion de impedancia del sistema

```
syms R_1 R_2 C L_1 L_2 M s I_1 I_2 V_i w_0 w
```

```
equ1 = V_i==(R_1 + 1/(s*C) + L_1*s)*I_1 + (M*s - 1/(s*C))*I_2
```

```
equ1 =
```

$$V_i = I_1 \left( R_1 + L_1 s + \frac{1}{C s} \right) + I_2 \left( M s - \frac{1}{C s} \right)$$

```
equ2 = 0==(R_2 + 1/(s*C) + L_2*s)*I_2 + (M*s - 1/(s*C))*I_1
```

```
equ2 =
```

$$0 = I_2 \left( R_2 + L_2 s + \frac{1}{C s} \right) + I_1 \left( M s - \frac{1}{C s} \right)$$

%METODO 1

I\_2\_1 = solve(equ1,I\_2) %DESPEJO 1\_2 DE LA MALLA 2

$$I_{2_1} = \frac{V_i - I_1 \left( R_1 + L_1 s + \frac{1}{C s} \right)}{M s - \frac{1}{C s}}$$

% equ1=subs(equ2,I\_2,I\_2\_1); %RESPLAZO I2 EN LA MALLA 1 PARA TENER TODO EN TERMINOS DE I\_1

I\_2 = solve(equ2,I\_2) %I\_1 ES LA MISMA CORRIENTE DE ENTRADA

$$I_2 = - \frac{I_1 \left( M s - \frac{1}{C s} \right)}{R_2 + L_2 s + \frac{1}{C s}}$$

I\_i = solve(I\_2\_1==I\_2,I\_1)

$$I_i = \frac{V_i}{\left( M s - \frac{1}{C s} \right) \left( \frac{R_1 + L_1 s + \frac{1}{C s}}{M s - \frac{1}{C s}} - \frac{M s - \frac{1}{C s}}{R_2 + L_2 s + \frac{1}{C s}} \right)}$$

% por lo tanto la impedancia de entrada se expresa asi

Z\_s = (V\_i/I\_i)

$$Z_s = \left( M s - \frac{1}{C s} \right) \left( \frac{R_1 + L_1 s + \frac{1}{C s}}{M s - \frac{1}{C s}} - \frac{M s - \frac{1}{C s}}{R_2 + L_2 s + \frac{1}{C s}} \right)$$

Z\_s = subs(Z\_s,[R\_1 R\_2 C L\_1 L\_2 M],[R1 R2 C1 L1 L2 M1])

$$Z_s = - \left( \frac{3993837246235629 s}{1152921504606846976} - \frac{1000000}{s} \right) \left( \frac{\frac{3993837246235629 s}{1152921504606846976} - \frac{1000000}{s}}{\frac{s}{250} + \frac{1000000}{s} + 2} - \frac{\frac{3 s}{1000} + \frac{1000000}{s}}{\frac{3993837246235629 s}{1152921504606846976} - \frac{1000000}{s}} \right)$$

w\_o = subs(Z\_s,s,w\*1j)

w\_o =

$$-\left(\frac{3993837246235629 w i}{1152921504606846976} + \frac{1000000 i}{w}\right) \left( \frac{\frac{3993837246235629 w i}{1152921504606846976} + \frac{1000000 i}{w}}{2 + \frac{w i}{250} - \frac{1000000 i}{w}} - \frac{1 + \frac{3 w i}{1000} - \frac{100}{1152921504606846976}}{\frac{3993837246235629 w}{1152921504606846976}} \right)$$

```
w_o = double(solve(w_o==0,w)) %frecuencia de corte
```

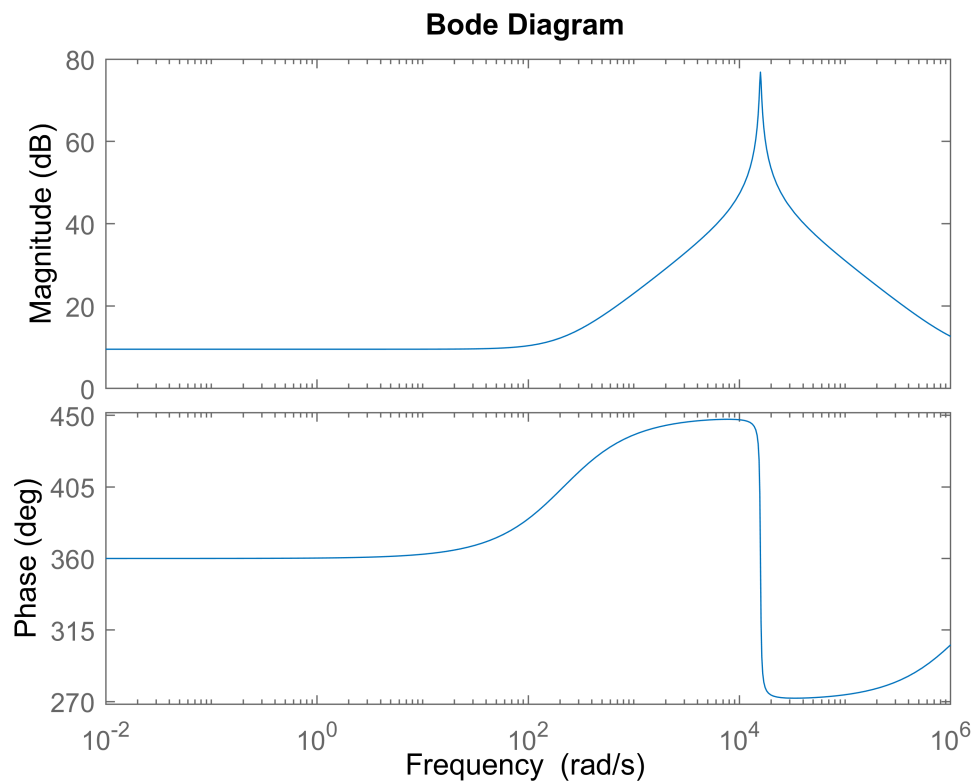
```
w_o = 3x1 complex
    0.0000e+00 + 2.1539e+02i
    0.0000e+00 + 1.3928e+06i
    0.0000e+00 - 7.4089e+18i
```

```
Z_s = sym2tf(Z_s,0)
```

```
Z_s =
-2.803e19 s^3 + 2.077e38 s^2 + 2.893e44 s + 6.231e46
-----
8.308e37 s^2 + 4.154e40 s + 2.077e46
```

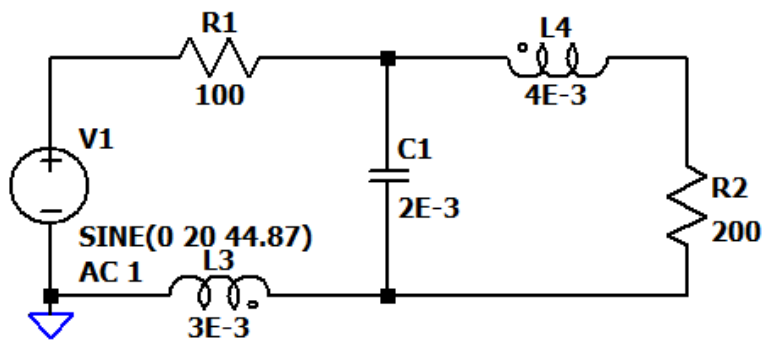
Continuous-time transfer function.

```
bode(Z_s,{10e-3,1e6})
```



ADMITANCIA

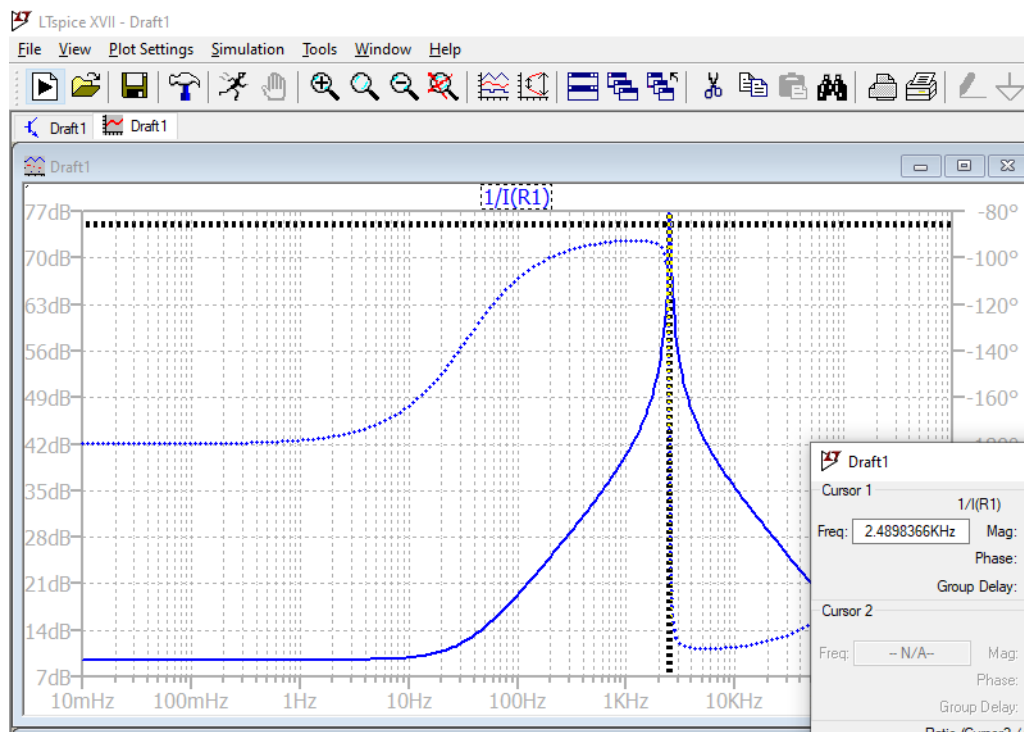
## Simulacion



```

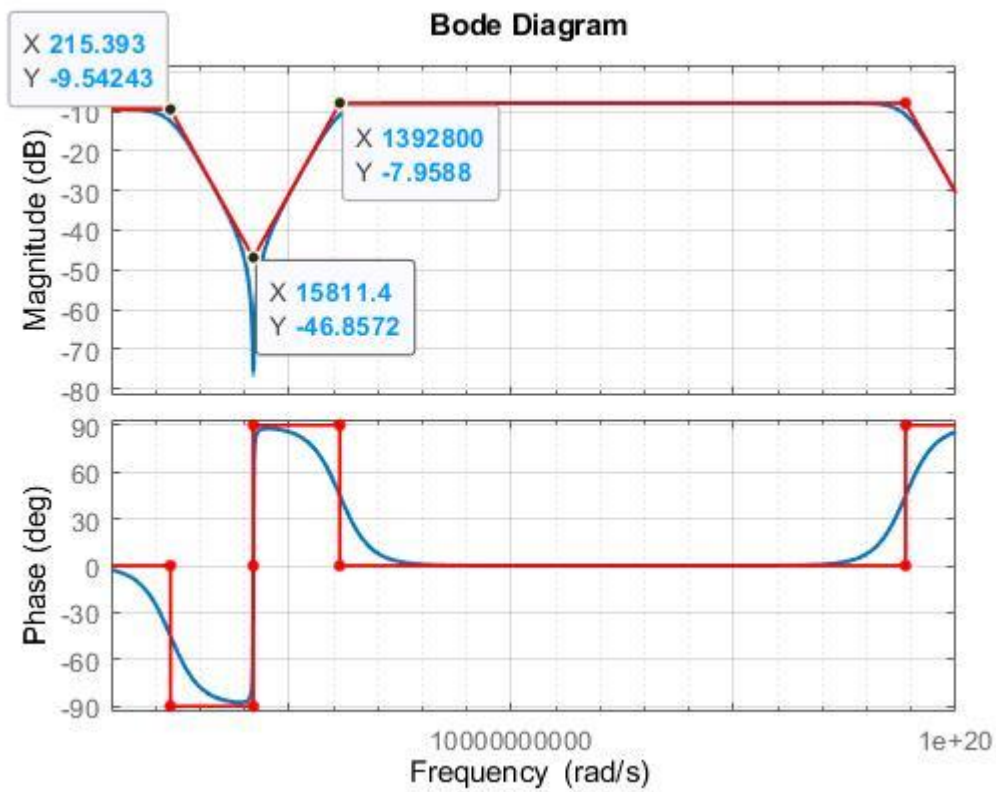
.k L3 L4 {k}
.ac dec 100 0.1 1000000
;tran 0 0.001 0 1000
.step param k list 0.1 0.5 1

```



La herramienta asymp no puede graficar el bode con la funcion de impedancia, por tanto uso la de admitancia





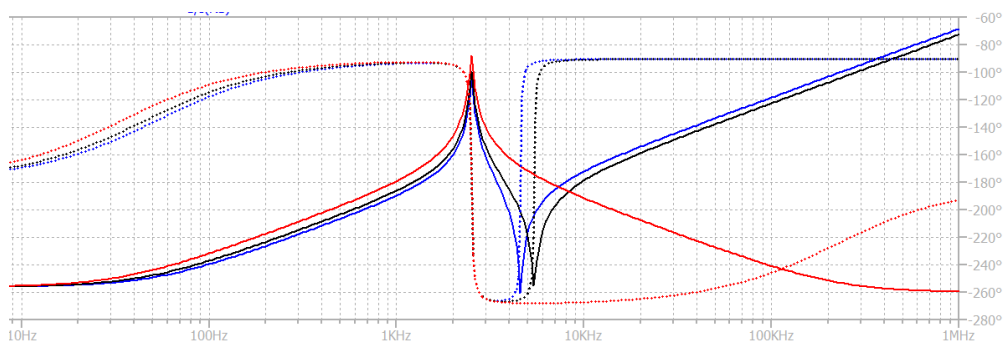
```
B = 1392800 - 215.393    %ancho de banda
```

```
B =  
1.3926e+06
```

```
w_0 = 15811.4; %frecuencia de resonancia  
Q = w_0/B      %factor de calidad
```

```
Q =  
1.1354e-02
```

## Simulaciones para varios k



```
function Complejo = pol_com(M,A) % magnitud, angulo
```

```

Complejo = M * exp (deg2rad(A) * 1i);

end

function [ tfobj ] = sym2tf( symobj, Ts) %pasa de sym a tf    Ts es el samplin, para continuas
% SYM2TF convert symbolic math rationals to transfer function

if isnumeric(symobj)
    tfobj=symobj;
    return;
end

[n,d]=numden(symobj);
num=sym2poly(n);
den=sym2poly(d);

if nargin==1
    tfobj=tf(num,den);
else
    tfobj=tf(num,den,Ts);
end
end

```