Esercitazione sui diagrammi di Bode

Ottobre 2011

$$F(s) = \frac{1}{s^2(1+s)(1-10s)}$$

La funzione è già scritta in forma di Bode; contiene:

• un termine monomio di grado 2 al denominatore e

•due termini binomi, sempre al denominatore, uno con τ positivo e uno con τ negativo

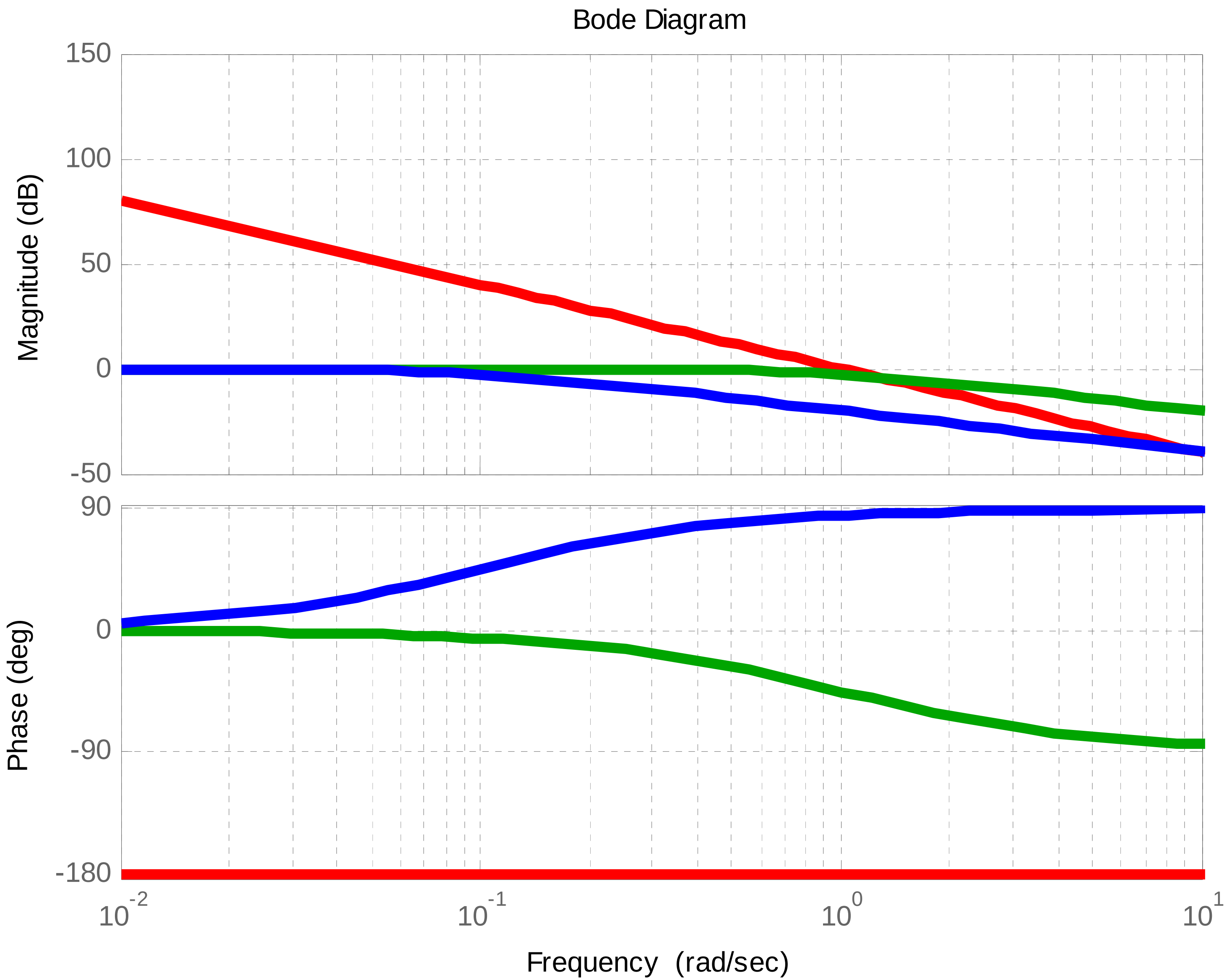
Senza fare i grafici posso già dire che:

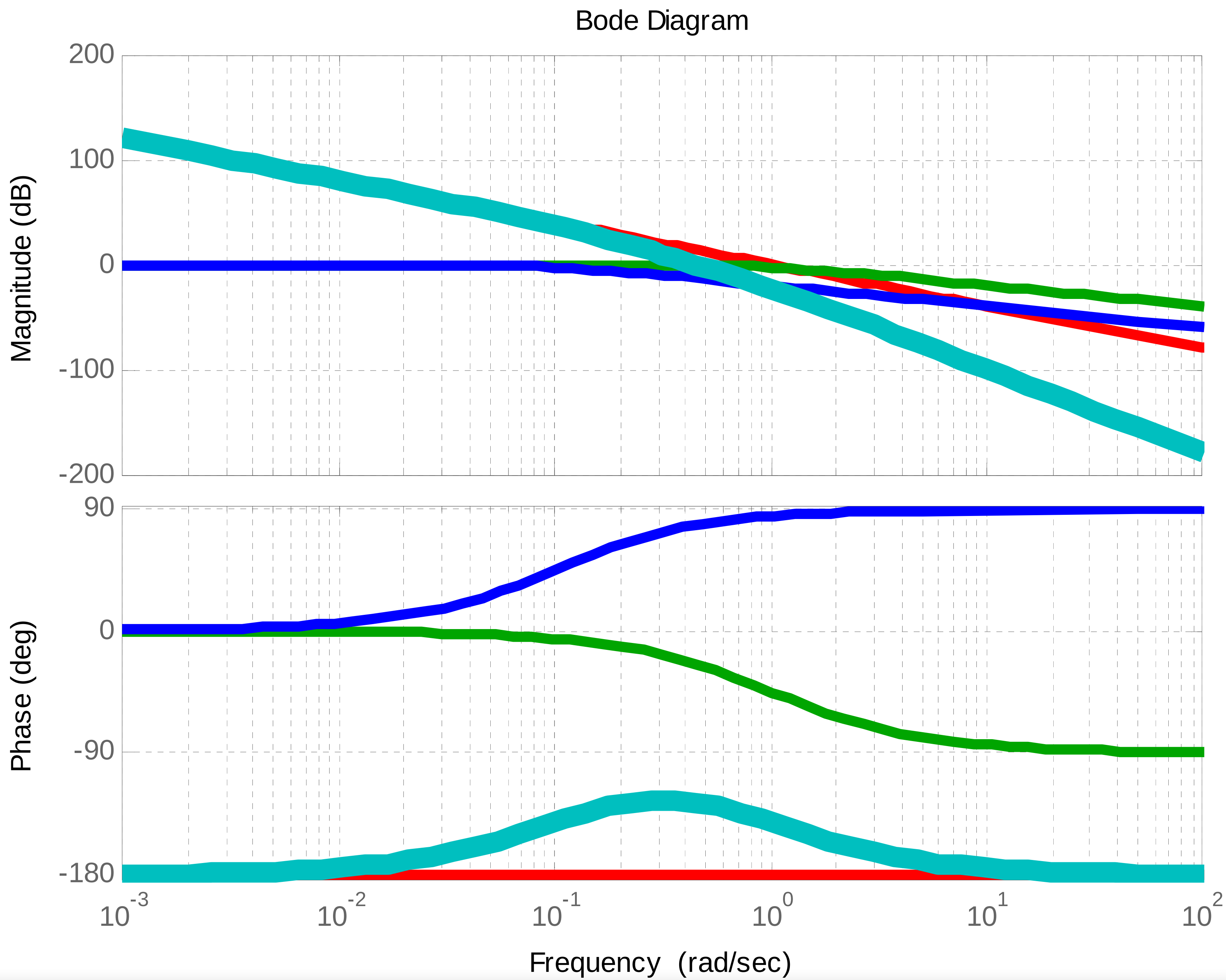
il grafico dei moduli parte con una retta di pendenza -40dB e terminerà con una retta di pendenza -80dB.

IL grafico delle fasi parte da -180° e terminerà ancora a -180°; c'è un contributo a scendere (il primo termine binomio) ed uno a salire (il secondo termine binomio); interviene prima il primo termine: avrò un grafico a campana

Il file Matlab che si utilizza è il seguente:

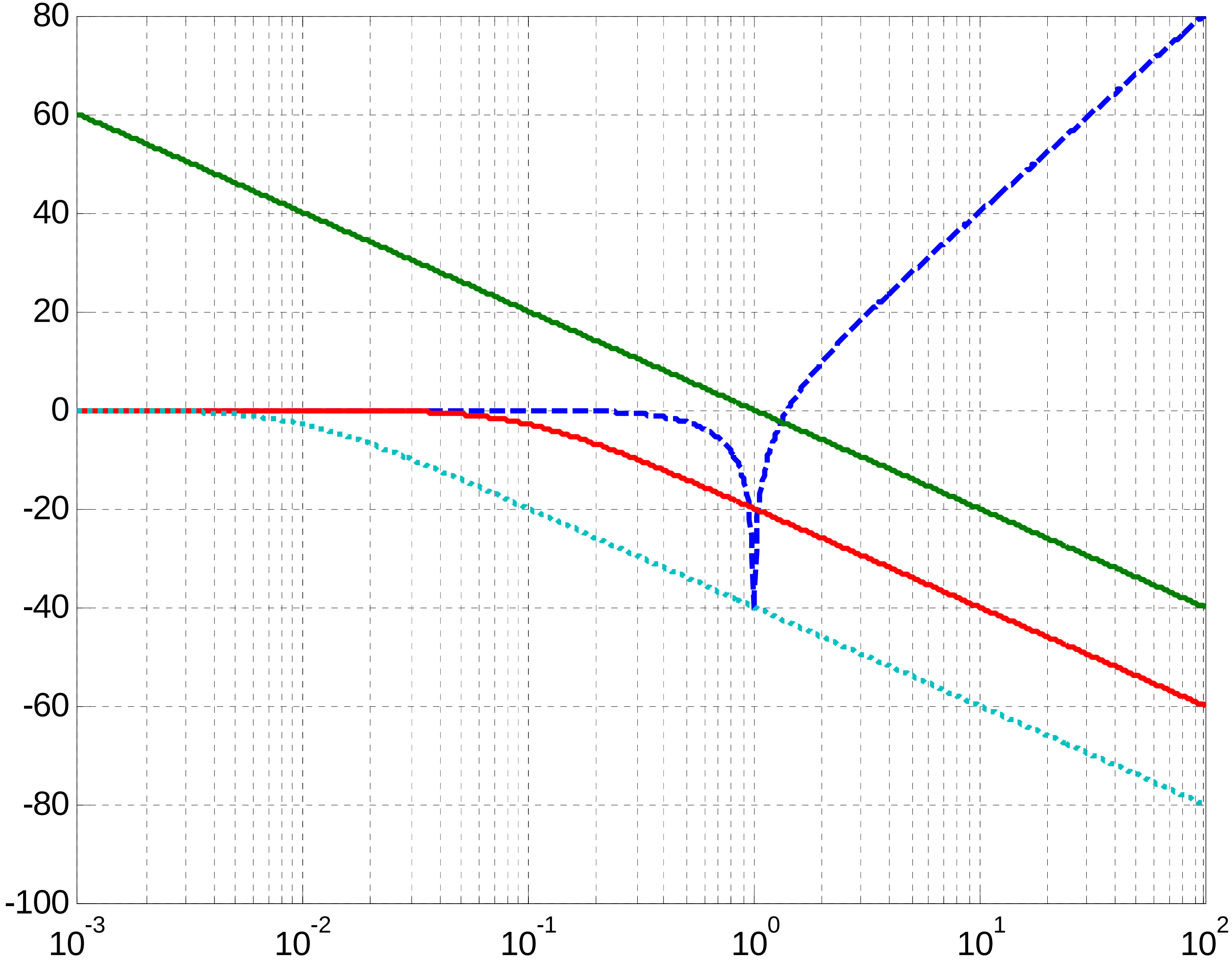
```
clear all  %“pulisce” la memoria
close all  %chiude tutte le figure eventualmente presenti
s=tf('s'); %dice a Matlab che si sta costruendo una funzionedi
                trasferimento
F1=1/s^2; %primo elemento della funzione di trasferimento
F2=1/(1+s); %secondo elemento della funzione ditrasferimento
F3=1/(1-10*s); %terzo elemento della funzione di trasferimento
F=F1*F2*F3; %funzione di trasferimento totale
figure;          %apre una figura vuota
Bode(F1,'r')     %effettua il grafico di Bode in rosso (red) della F1
Grid             %aggiunge la griglia
hold on %dice a Matlab di fare il grafico successivo sulla figura
         esistente
Bode(F2,'g') %effettua il grafico di Bode in verde (green) della F2
hold on
Bode(F3,'b') %effettua il grafico di Bode in blue della F3
hold on
Bode(F,'c‘) %effettua il grafico di Bode in ciano (cyan) della Totale
```


Bode Diagram
Magnitude (dB)
150
100
50
0
-50
Phase (deg)
90
0
-90
-180
10^{-2}
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
Frequency (rad/sec)

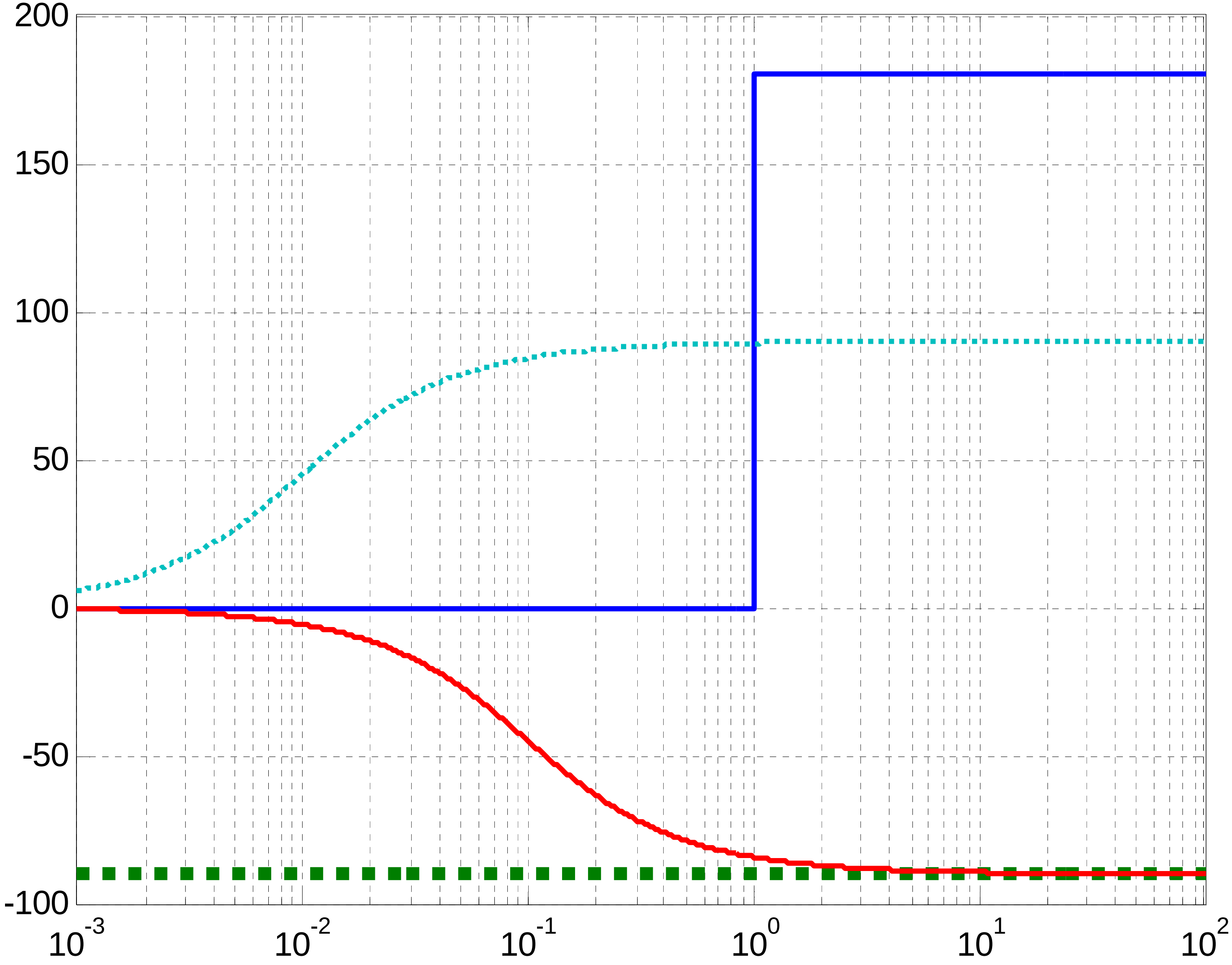

Bode Diagram
Magnitude (dB)
200
100
0
-100
-200
Phase (deg)
90
0
-90
-180
10^{-3}
10^{-2}
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}
Frequency (rad/sec)

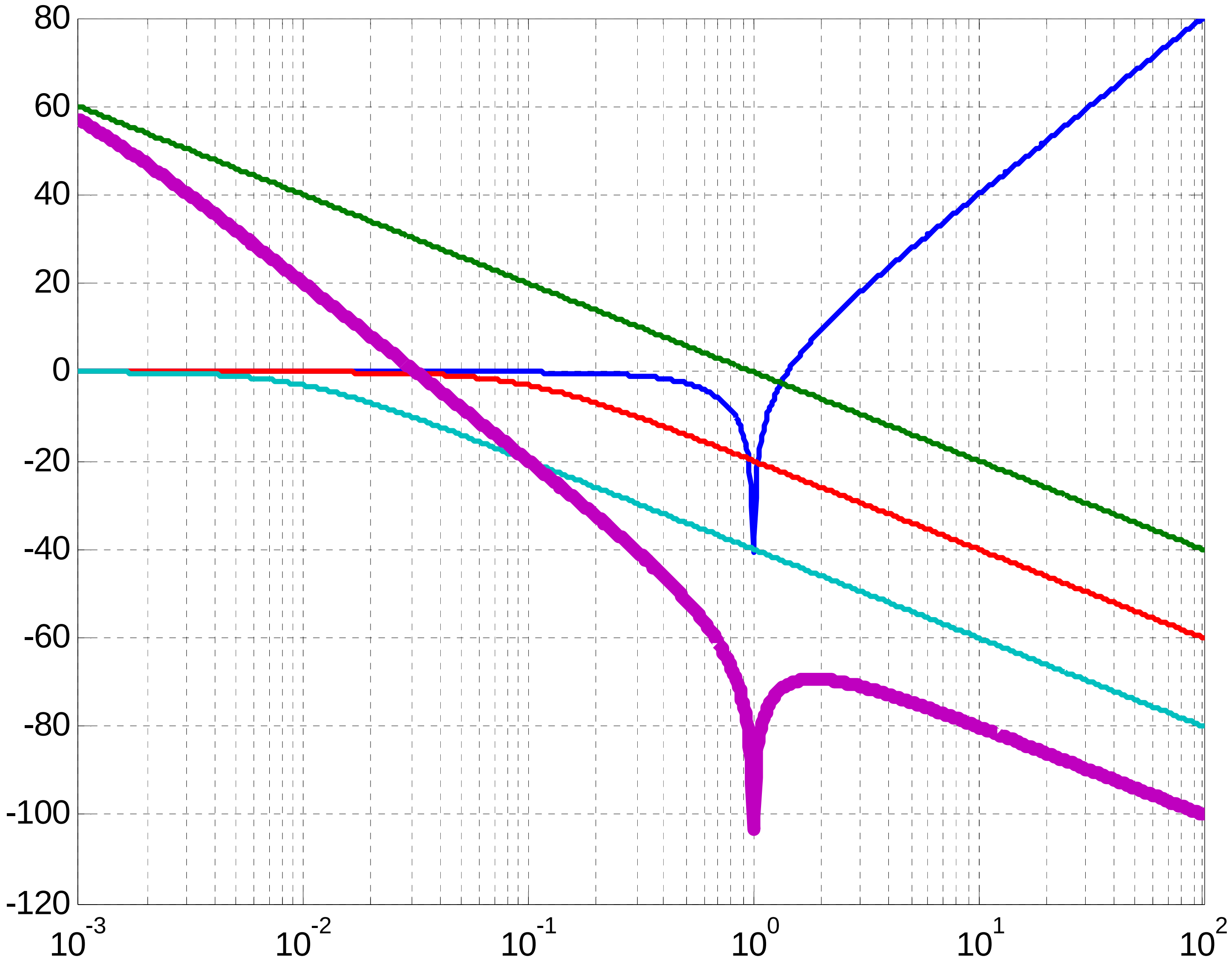
$$F(s)=\frac{1+s^2}{s(1+10s)(1-100s)}$$

Siamo in presenza di un termine trinomio con smorzamento nullo,
Un termine monomio al denominatore, e due termini binomi, al
Denominatore.
Per quanto riguarda il grafico del modulo esso comincia con una
Retta di pendenza -20dB; e termina ancora con una retta di pendenza
-20dB.
Il diagramma della fase parte da -90°, contributo di 1/s, e termina
A 90°.

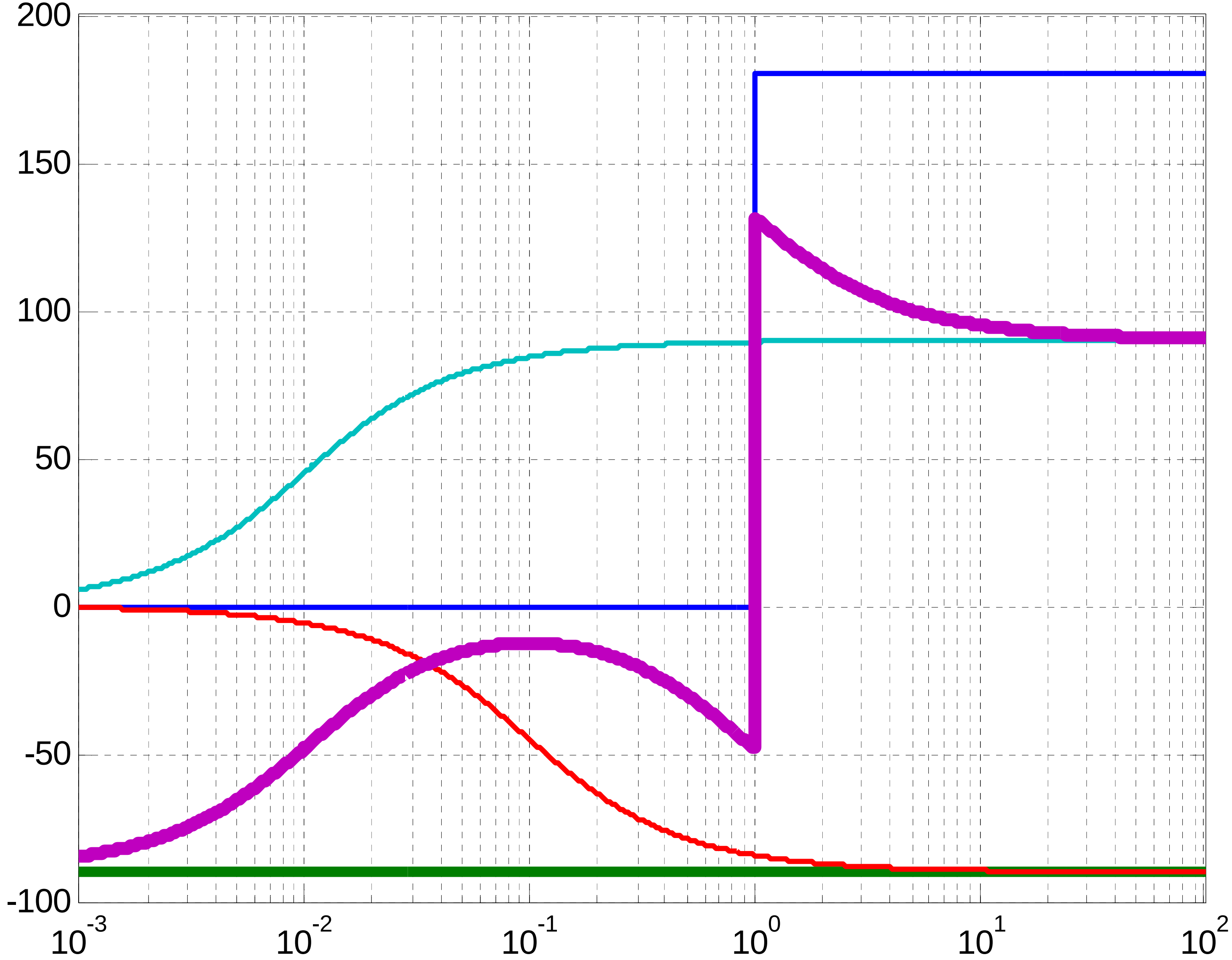


80
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
-100
10^{-3}
10^{-2}
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}


200
150
100
50
0
-50
-100
10^{-3}
10^{-2}
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}



80
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
-100
-120
10^{-3}
10^{-2}
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}


200
150
100
50
0
-50
-100
10^-3
10^-2
10^-1
10^0
10^1
10^2

$$F(s) = \frac{10(s^2+4)}{s(s+3)(s^2+3s+4)}$$

Il primo passo consiste nello scrivere la funzione nella forma di Bode

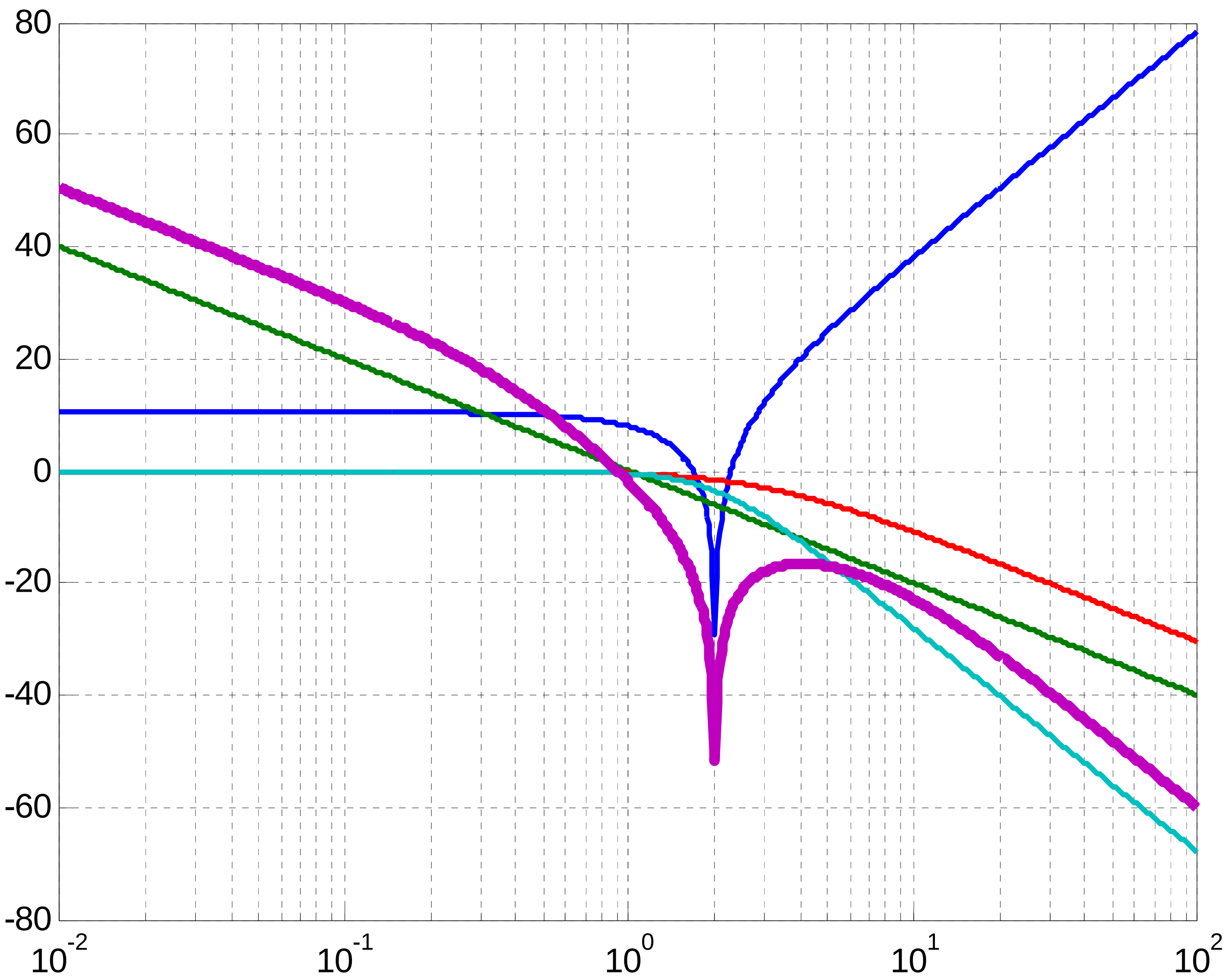
$$F(s) = \frac{10}{3} \frac{1+\left(\frac{s}{2}\right)^2}{s\left(1+\frac{s}{3}\right)\left(1+2\frac{3}{4}\left(\frac{s}{2}\right)+\left(\frac{s}{2}\right)^2\right)}$$

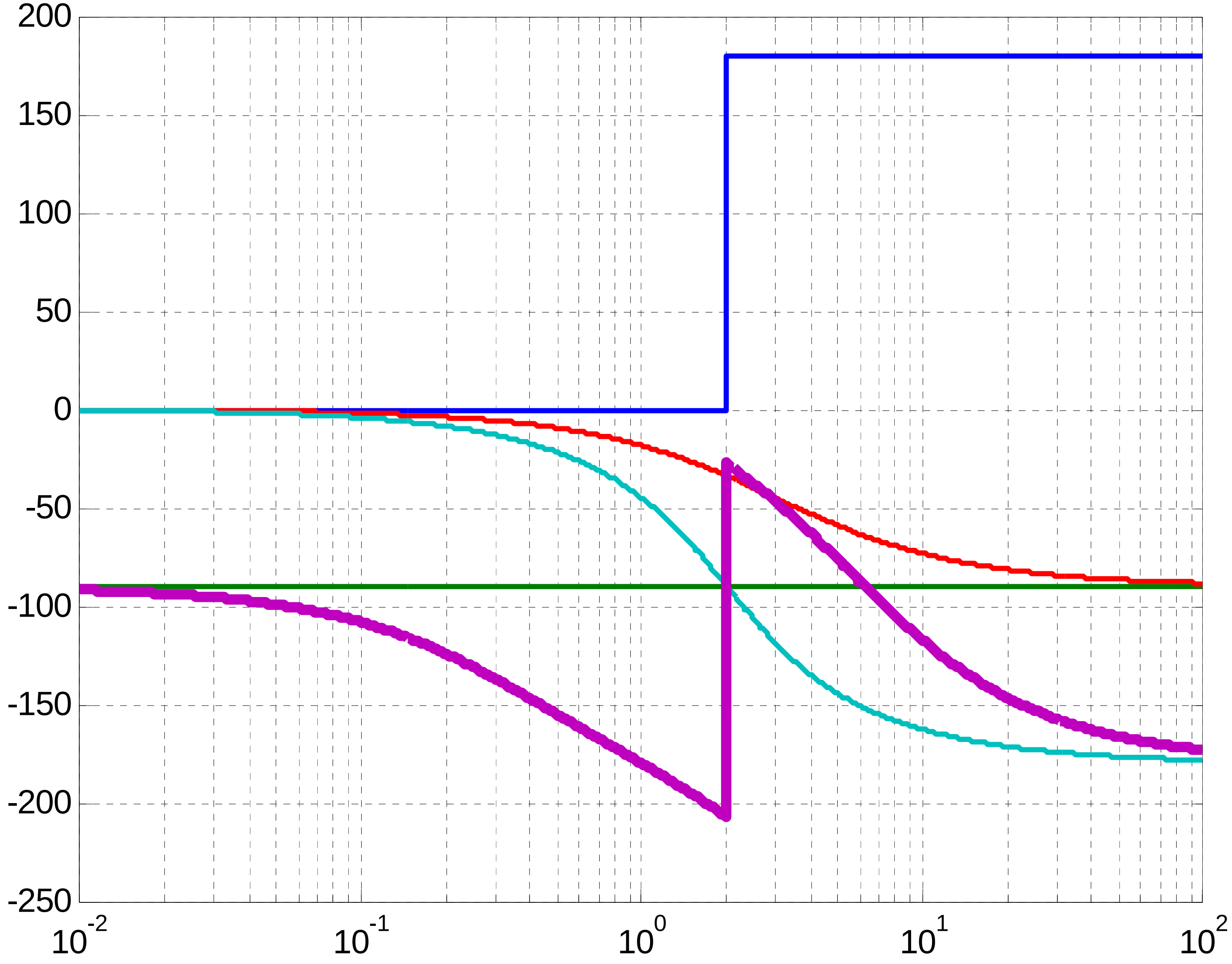
$$\omega_n = 2$$

guadagno

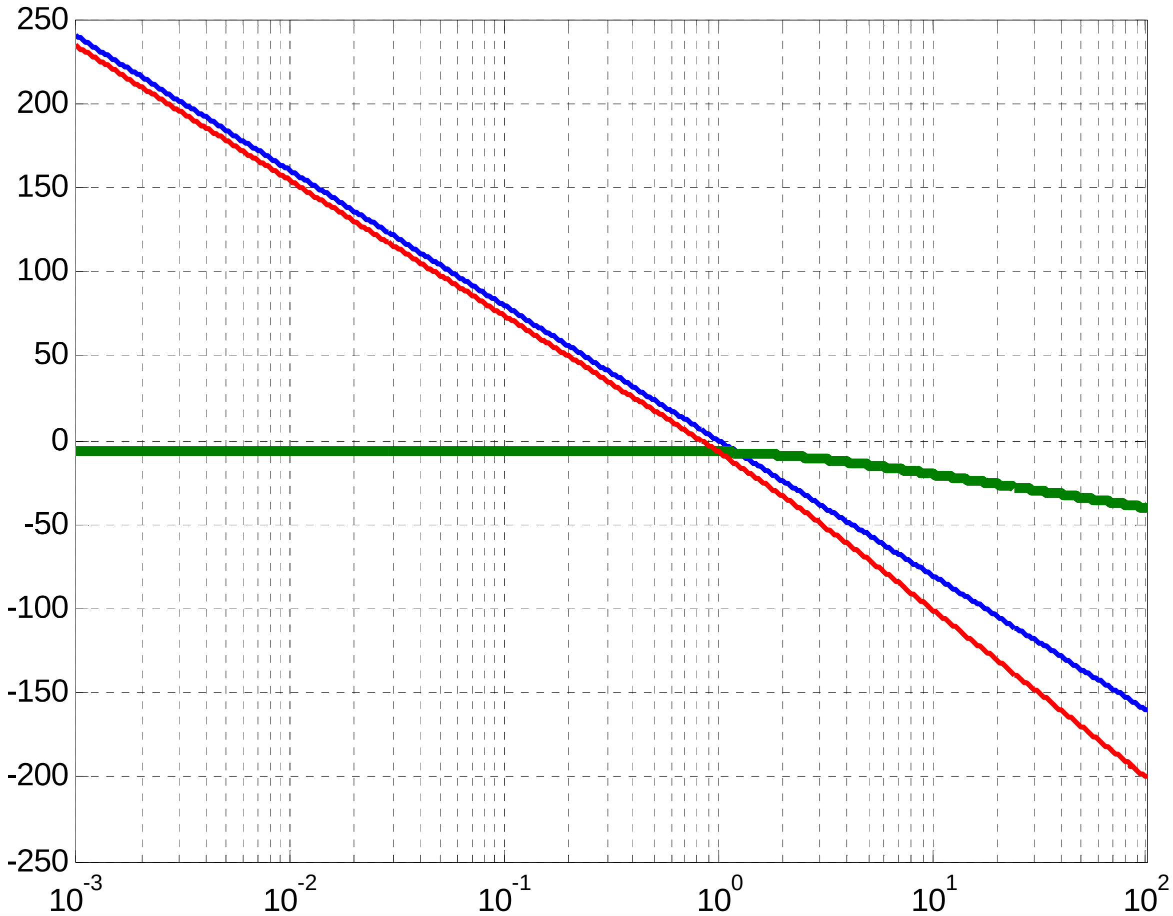
$$\varsigma = \frac{3}{4}$$

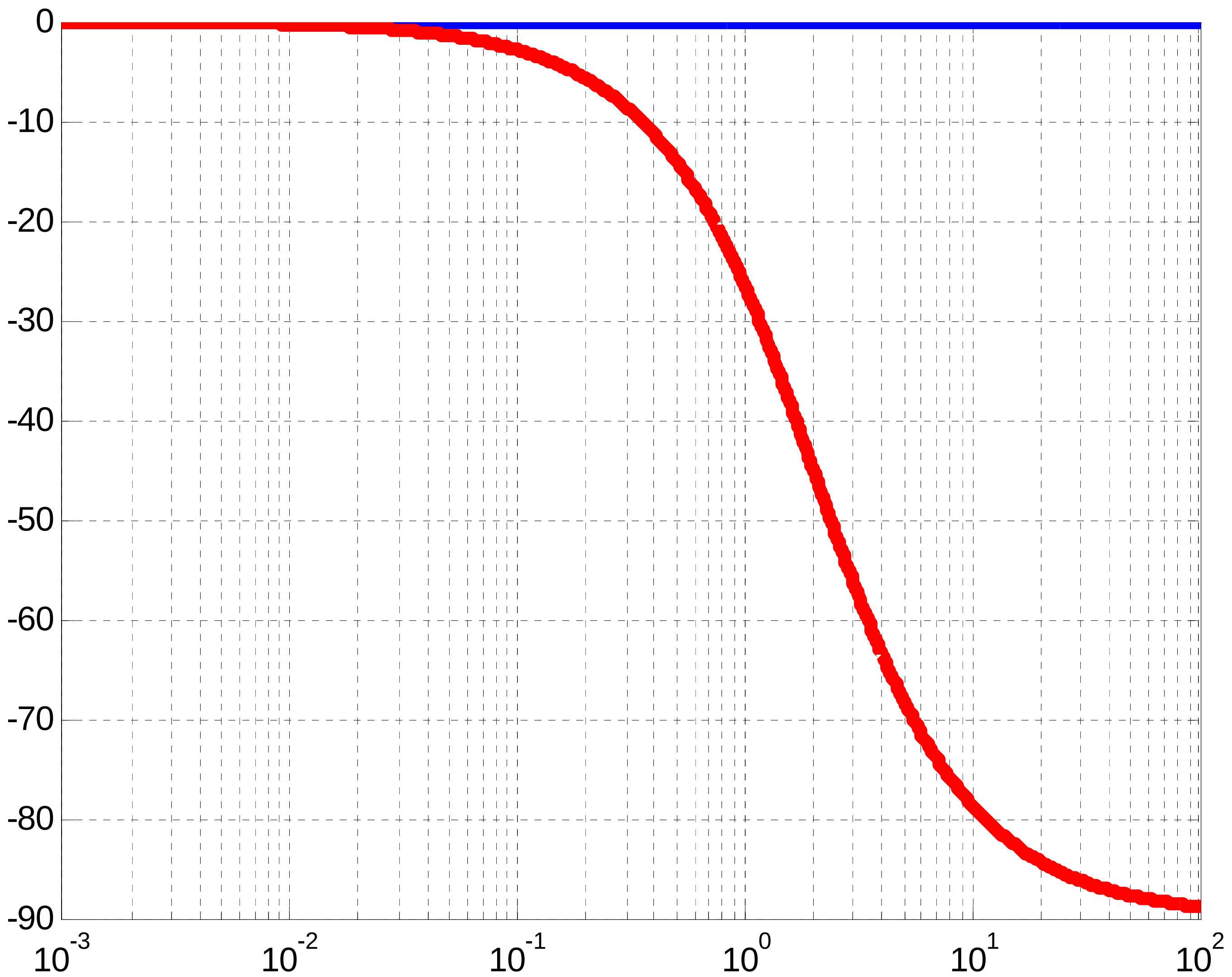
$$\omega_n = 2$$


80
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
10^-2
10^-1
10^0
10^1
10^2


200
150
100
50
0
-50
-100
-150
-200
-250
10^{-2}
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}

$$F(s) = \frac{1}{s^4(s+2)}$$




0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
10^{-3}
10^{-2}
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}

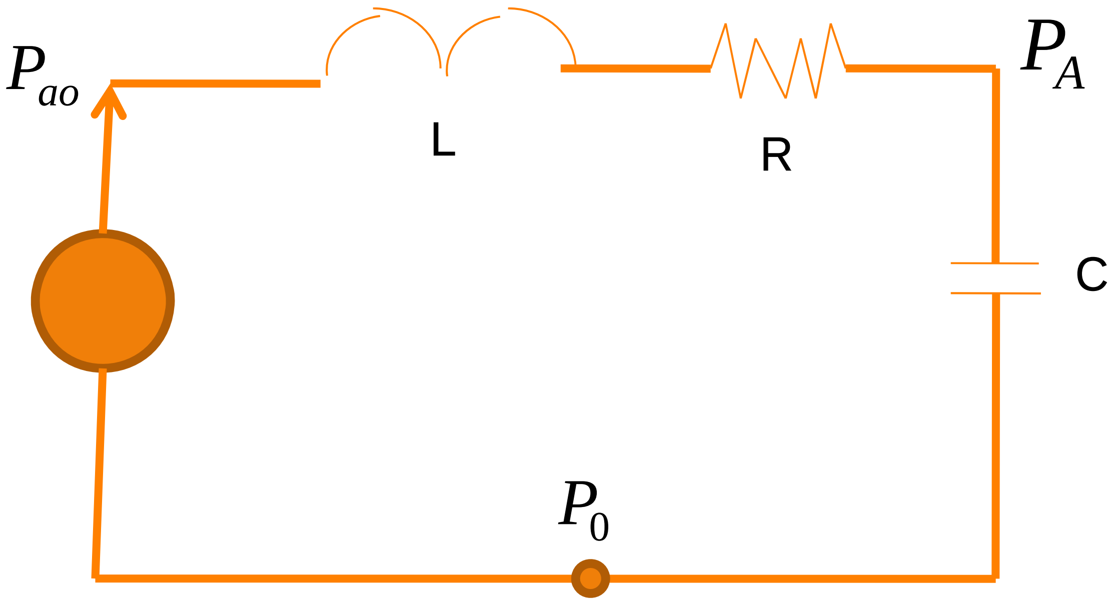
Lung mechanics model

Indichiamo con:
R la resistenza del sistema respiratorio;
C la compliance, ovvero la capacità di immagazzinamento del sistema Respiratorio
L: fluid inertance

Quindi R rappresenta una combinazione della resistenza all'aria nelle vie Respiratorie, nei tessuti, nella gabbia toracica

C rappresenta una combinazione della capacità di immagazzinamento Dell'aria nei polmoni, nella gabbia toracica, nelle vie respiratorie.

L'analogo elettrico del modello della meccanica del polmone è
Il seguente:



$P_A =$ ***Pr****essione alveolare*

$P_{ao} =$ ***Pr****essione all' ingresso delle vie aeree*

$Q =$ *velocità dell' aria*

Applicando le prima legge di Kirchhoff al modello si ha:

$$P_{ao} - P_0 = L\frac{dQ}{dt} + RQ + \frac{1}{C}\int Qdt$$

Analogamente si ha:

$$P_A - P_0 = \frac{1}{C}\int Qdt$$

Eliminando Q da queste due equazioni si ottiene:

$$P_{ao} = LC\frac{d^2 P_A}{dt^2} + RC\frac{dP_A}{dt} + P_A$$

Tale relazione esprime un legame fra P_{ao} e P_A

Applicando la trasformata di Laplace si ottiene la funzione
Di trasferimento del sistema:

$$\frac{P_A(s)}{P_{ao}(s)} = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1}$$

Scegliamo:

$$R = 0.3$$

$$L = 0.01$$

$$C = 0.1$$

Si ottiene:

$$F(s) = \frac{1}{0.001s^2 + 0.03s + 2}$$

Il cui grafico di Bode è: