Cognome ______________________ Esame sostenuto Ordinamento

Nome ______________________

Matricola ______________________

1

n.b. Valutazione del compito = Σpunti_ottenuti/Σpunti_disponibili.
I punti extra non contano a denominatore.
I quesiti obbligatori vanno svolti pena l'insufficienza della prova.
La valutazione verrà fatta non solo sui risultati ma sull'analisi dello svolgimento degli esercizi che andrà consegnato in forma chiara, leggibile e facilmente individuabile.

FDA1: esercizi 1, 2 (obbligatorio uno tra 1 e 2), 3, 4, 5 (extra)

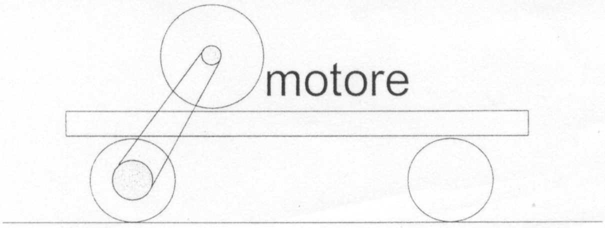
FDA2: esercizi 6 (obbligatorio), 7 (extra), 8

FDA12: esercizi: 1, 2 (obbligatorio uno tra 1 e 2), 3, 6 (obbligatorio), 7 (extra), 8

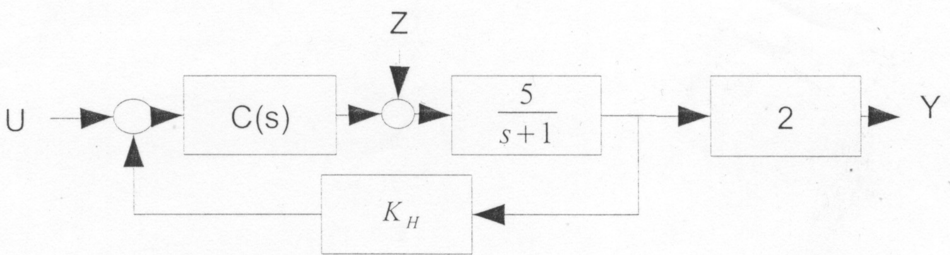
1) Linearizzare il sistema non lineare descritto dalle equazioni riportate sotto, intorno al punto di lavoro x_0 ricavandone le matrici A, B, C, D e la funzione di trasferimento relativa. (3 punti)

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + 3x_2 \\ \dot{x}_2 = -x_1 - 3\sin(x_2) + 5u \end{cases}; \quad y = x_2; \quad x_{10} = x_{20} = 0$$

2) Ricavare lo schema a blocchi e la funzione di trasferimento da tensione a velocità del sistema schematizzato nel disegno e composto da un carrello, un motore in c.c. alimentato in tensione sull'armatura e un riduttore per trasmettere il moto alla ruota con rapporto 1:2.
Si possono trascurare l'inerzia delle ruote e gli attriti nel motore. Il raggio delle ruote è R.
(3 punti)



3) E' dato il sistema in figura. Determinare il guadagno K_C , il numero di poli nell'origine h , il guadagno K_H in modo che l'errore a regime dell'uscita y per un ingresso a gradino $2\delta_{-1}(t)$ sia minore di 0.1 e per un disturbo costante il sistema sia astatico. Inoltre deve risultare K_d coeff. di guadagno della fdt $Y(s)/U(s)$ pari a 4. (3 punti)



4) Tracciare il diagramma di Bode della fdt:

$$-\frac{(s-50)(s+10)}{(0.3s+1)(0.03s+1)}$$

indicando i margini di fase e guadagno (5 punti)

5) Tracciare il diagramma di Nyquist della funzione sopra riportata (1 punto)

6) Dato la funzione a ciclo aperto la cui fdt è riportata sotto, determinare la rete di correzione con guadagno $K\geq 1$ che consente di avere $\omega_T\geq 2$ e $m_\phi\geq 60°$ (5 punti)

$$\frac{3.1(10-s)}{(10+s)}$$

7) Utilizzando la carta di Nichols determinare la banda passante a -3dB (per $K_d=1$) (1 punto)

8) Discretizzare con il metodo di Tustin e $T_c=0.05$ la fdt dell'esercizio 6 e ricavare i primi 5 campioni della risposta a gradino. (3 punti)

Cognome Esame sostenuto Ordinamento

Nome

2

Matricola

n.b. Valutazione del compito = Σpunti_ottenuti/Σpunti_disponibili.
I punti extra non contano a denominatore.
I quesiti obbligatori vanno svolti pena l'insufficienza della prova.
La valutazione verrà fatta non solo sui risultati ma sull'analisi dello svolgimento degli esercizi che andrà consegnato in forma chiara, leggibile e facilmente individuabile.

FDA1: esercizi 1, 2 (obbligatorio uno tra 1 e 2), 3, 4, 5 (extra)

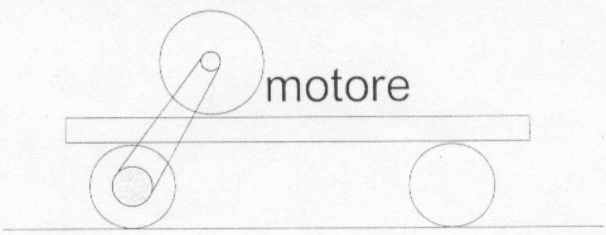
FDA2: esercizi 6 (obbligatorio), 7 (extra), 8

FDA12: esercizi: 1, 2 (obbligatorio uno tra 1 e 2), 3, 6 (obbligatorio), 7 (extra), 8

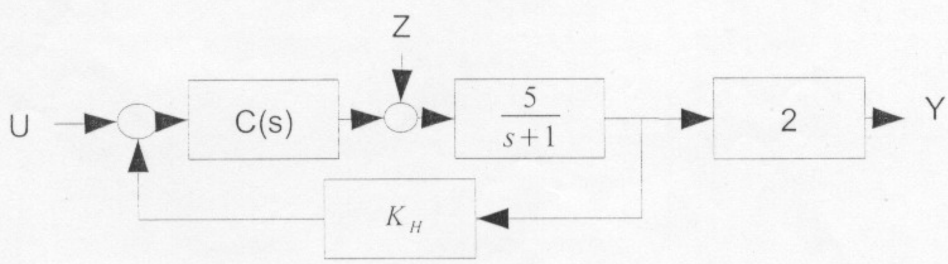
1) Linearizzare il sistema non lineare descritto dalle equazioni riportate sotto, intorno al punto di lavoro x_0 ricavandone le matrici A, B, C, D e la funzione di trasferimento relativa. (3 punti)

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + 3x_2 \\ \dot{x}_2 = -2x_1 - 3x_2 + u^3 + u \end{cases} ; \quad y = x_1 ; \quad x_{10} = x_{20} = 0$$

2) Ricavare lo schema a blocchi e la funzione di trasferimento da tensione a posizione del sistema schematizzato nel disegno e composto da un carrello, un motore in c.c. alimentato in tensione sull'armatura e un riduttore per trasmettere il moto alla ruota con rapporto 1:3.
Si possono trascurare l'inerzia delle ruote e gli attriti nel motore. Il raggio delle ruote è R.
(3 punti)



3) E' dato il sistema in figura. Determinare il guadagno K_C, il numero di poli nell'origine h, il guadagno K_H in modo che l'errore a regime dell'uscita y per un ingresso a rampa $2\delta_{-2}(t)$ sia minore di 0.1 e per un disturbo costante il sistema sia astatico. Inoltre deve risultare K_d coeff. di guadagno della fdt $Y(s)/U(s)$ pari a 8. (3 punti)



4) Tracciare il diagramma di Bode della fdt:

$$-\frac{(s-5)(s+1)}{(3s+1)(0.3s+1)}$$

indicando i margini di fase e guadagno (5 punti)

5) Tracciare il diagramma di Nyquist della funzione sopra riportata (1 punto)

6) Dato la funzione a ciclo aperto la cui fdt è riportata sotto, determinare la rete di correzione con guadagno $K \geq 1$ che consente di avere $\omega_T \geq 0.4$ e $m_\phi \geq 60°$ (5 punti)

$$\frac{0.5(1-s)}{s(1+s)}$$

7) Utilizzando la carta di Nichols determinare la banda passante a -3dB (per $K_d = 1$) (1 punto)

8) Discretizzare con il metodo di Tustin e $T_c = 0.1$ la fdt dell'esercizio 6 e ricavare i primi 5 campioni della risposta a gradino. (3 punti)

1

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + 3x_2 \\ \dot{x}_2 = -x_1 - 3\sin(x_2) + 5\mu \\ y = x_2 \end{cases} \qquad x_{10} = x_{20} = 0$$

Condizioni a regime, $\dot{x}_1 = \dot{x}_2 = 0$

$$\begin{cases} x_{10} + 3x_{20} = 0 \\ -x_{10} - 3\sin(x_{20}) + 5\mu_0 = 0 \\ y = x_{20} \end{cases} ; \quad \begin{cases} 0 = 0 \\ \mu_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

Linearizzo

$f_1(x,\mu) = x_1 + 3x_2$; $f_2(x,\mu) = -x_1 - 3\sin(x_2) + 5\mu$

$\frac{\partial f_1}{\partial \mu} = 0$ $\left.\frac{\partial f_1}{\partial x_1}\right|_{x_{10}} = 1$ $\left.\frac{\partial f_1}{x_2}\right|_{x_{20}} = 3$; $\left.\frac{\partial f_2}{\partial x_1}\right|_{x_{10}} = -1$ $\left.\frac{\partial f_2}{\partial x_2}\right|_{x_{20}} = -3\cos(x_{20}) = -3$

$\frac{\partial f_2}{\partial \mu} = 5$

$$\begin{cases} \Delta\dot{x}_1 = 1 \cdot \Delta x_1 + 3 \cdot \Delta x_2 \\ \Delta\dot{x}_2 = -1 \cdot \Delta x_1 - 3\Delta x_2 + 5\Delta\mu \\ \Delta y = 1 \cdot \Delta x_2 \end{cases}$$

Matrici A, B, C, D

In generale

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = A x(t) + B\mu(t) \\ y(t) = C x(t) + D\mu(t) \end{cases}$$

Nell'esercizio

$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ -1 & -3 \end{bmatrix}$ $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \end{bmatrix}$

$C = [0 \quad 1]$ $D = 0$

funzione di trasferimento

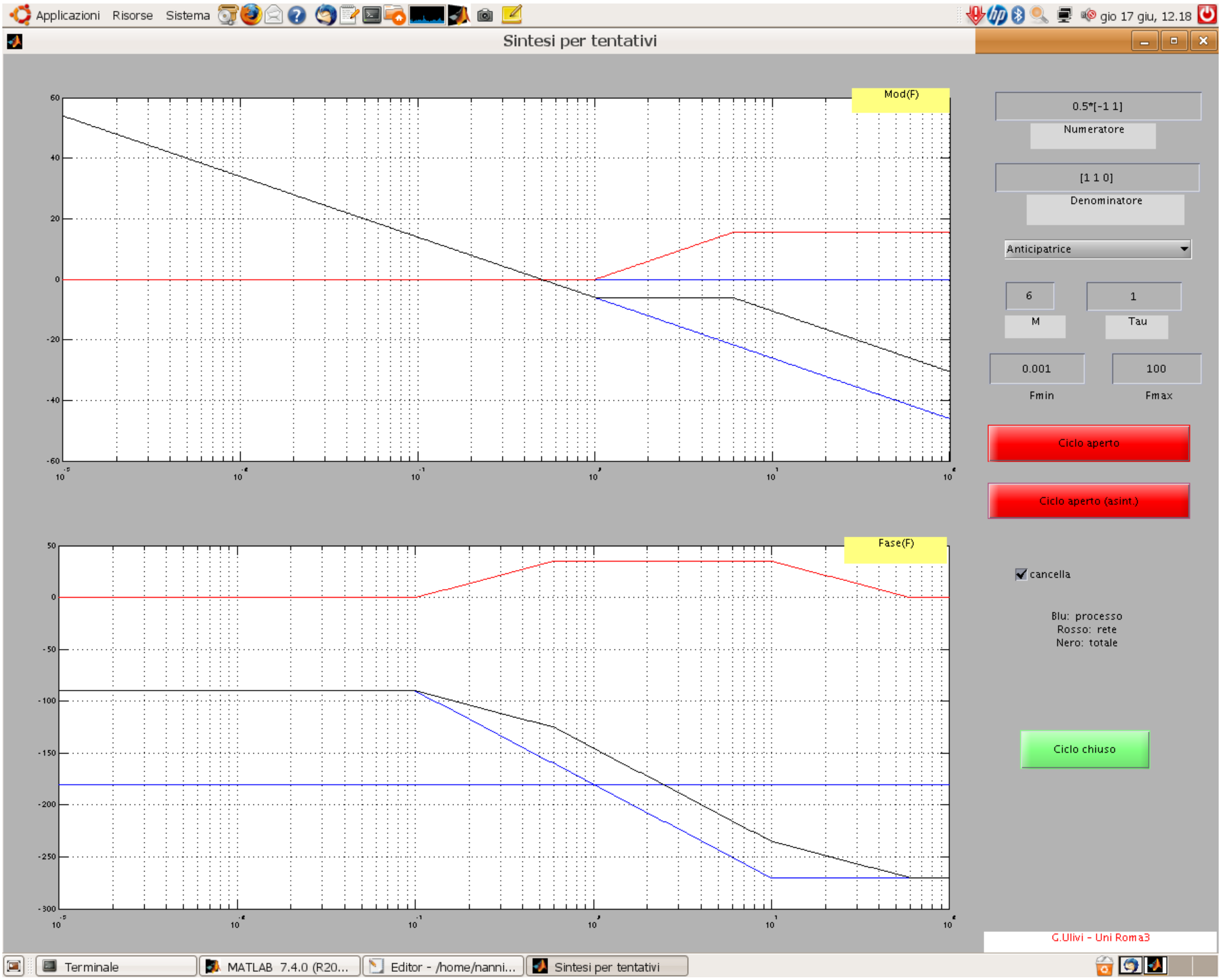
$$G(s) = \frac{\Delta y}{\Delta u} = C\,\underbrace{[sI - A]}_{E}^{-1} B + D$$

$$G(s) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{11} & E_{12} \\ E_{21} & E_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \end{bmatrix} + 0 \qquad sI = \begin{bmatrix} s & s \\ s & s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

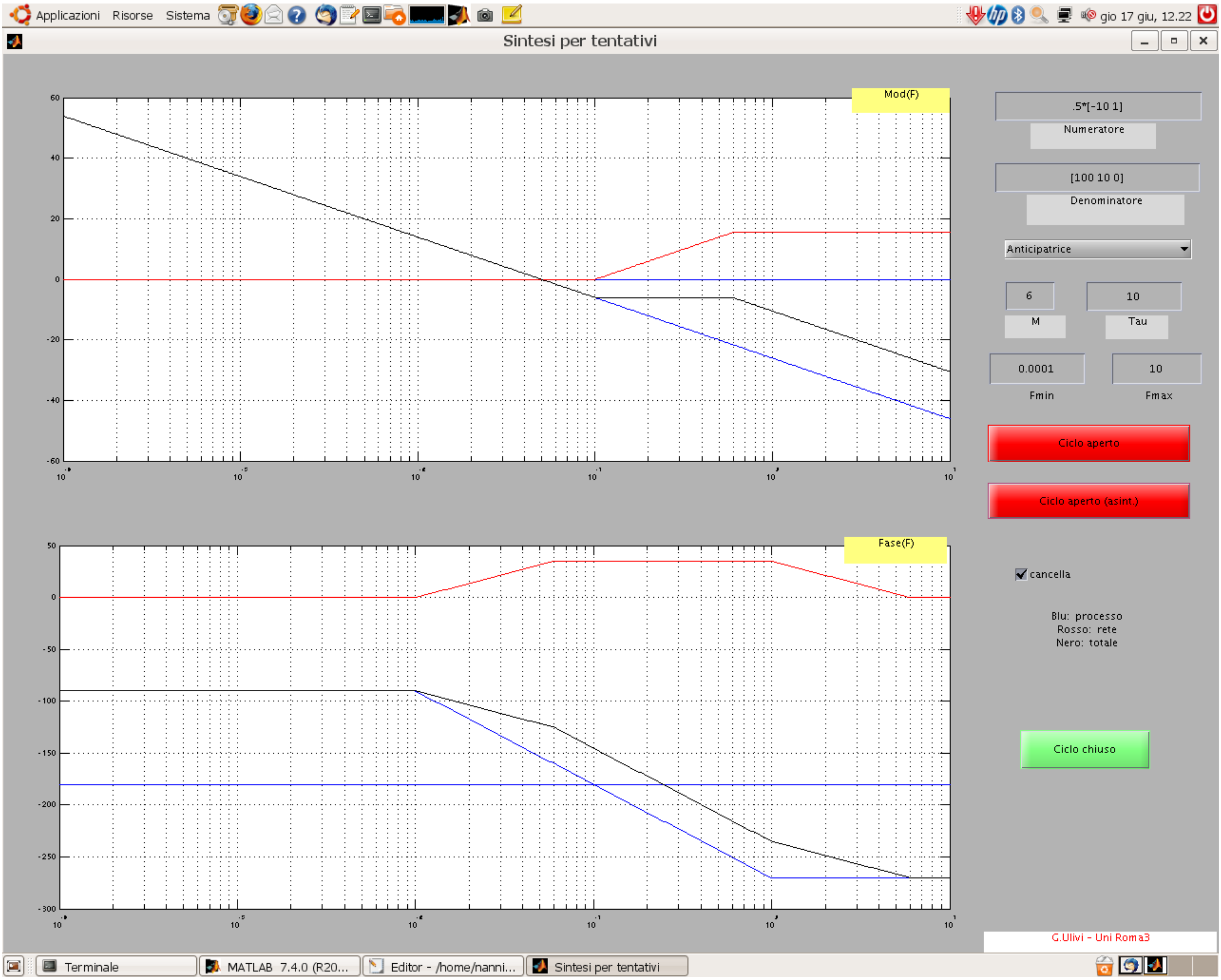
$\cancel{\text{Calcolo } A^{-1}}$ $$E = \begin{bmatrix} s-1 & -3 \\ 1 & s+3 \end{bmatrix} \qquad E^{-1} = \frac{1}{\det E} \begin{bmatrix} s+3 & 3 \\ -1 & s-1 \end{bmatrix}$$

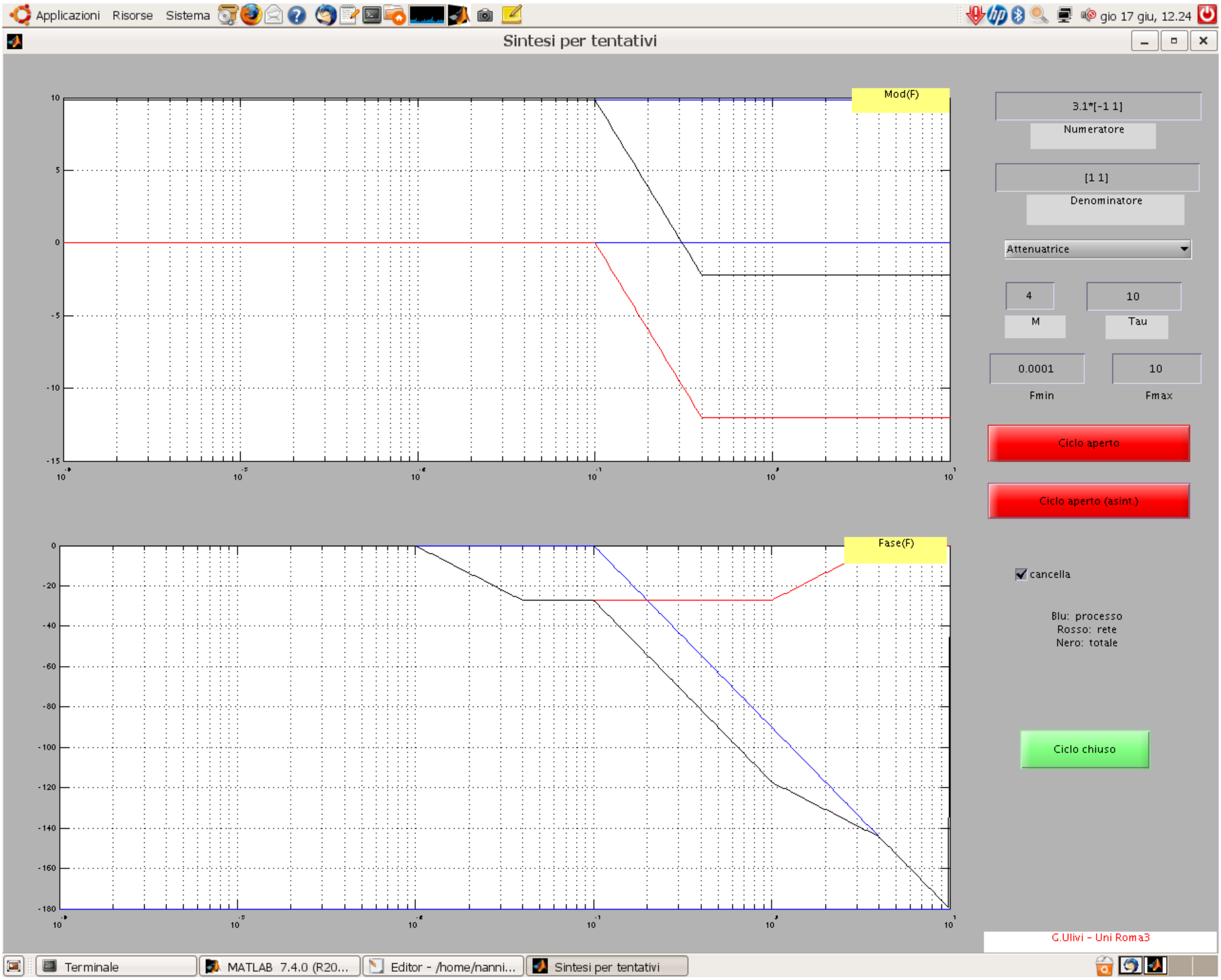
$$E^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{s+3}{s^2+2s} & \frac{3}{s^2+2s} \\ \frac{-1}{s^2+2s} & \frac{s-1}{s^2+2s} \end{bmatrix} \qquad G(s) = \begin{bmatrix} -\frac{1}{s^2+2s} & \frac{s-1}{s^2+2s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \end{bmatrix} =$$

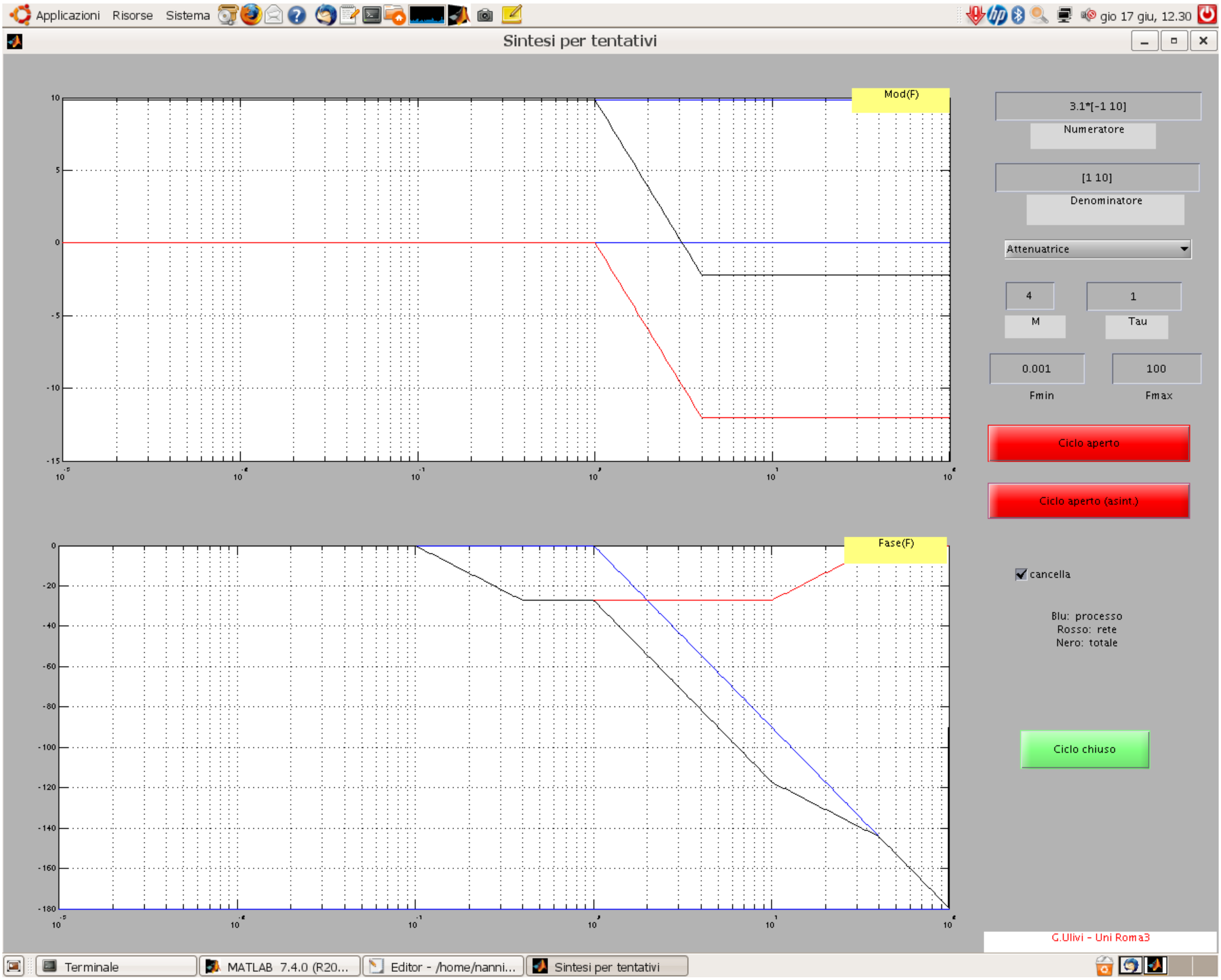
$$G(s) = 5\,\frac{s-1}{s^2+2s}$$



Applicazioni Risorse Sistema
gio 17 giu, 12.18
Sintesi per tentativi
Mod(F)
Fase(F)
0.5*[-1 1]
Numeratore
[1 1 0]
Denominatore
Anticipatrice
6
M
1
Tau
0.001
Fmin
100
Fmax
Ciclo aperto
Ciclo aperto (asint.)
cancella
Blu: processo
Rosso: rete
Nero: totale
Ciclo chiuso
G.Ulivi - Uni Roma3
Terminale
MATLAB 7.4.0 (R20...
Editor - /home/nanni...
Sintesi per tentativi


Applicazioni
Risorse
Sistema
gio 17 giu, 12.22
Sintesi per tentativi
Mod(F)
Fase(F)
.5*[-10 1]
Numeratore
[100 10 0]
Denominatore
Anticipatrice
6
M
10
Tau
0.0001
Fmin
10
Fmax
Ciclo aperto
Ciclo aperto (asint.)
cancella
Blu: processo
Rosso: rete
Nero: totale
Ciclo chiuso
G.Ulivi - Uni Roma3
Terminale
MATLAB 7.4.0 (R20...
Editor - /home/nanni...
Sintesi per tentativi


Applicazioni Risorse Sistema
gio 17 giu, 12.24
Sintesi per tentativi
Mod(F)
Fase(F)
3.1*[-1 1]
Numeratore
[1 1]
Denominatore
Attenuatrice
4
M
10
Tau
0.0001
Fmin
10
Fmax
Ciclo aperto
Ciclo aperto (asint.)
cancella
Blu: processo
Rosso: rete
Nero: totale
Ciclo chiuso
G.Ulivi - Uni Roma3
Terminale
MATLAB 7.4.0 (R20...
Editor - /home/nanni...
Sintesi per tentativi


Applicazioni Risorse Sistema
gio 17 giu, 12.30
Sintesi per tentativi
Mod(F)
10
5
0
-5
-10
-15
3.1*[-1 10]
Numeratore
[1 10]
Denominatore
Attenuatrice
4
M
1
Tau
0.001
Fmin
100
Fmax
Ciclo aperto
Ciclo aperto (asint.)
Fase(F)
0
-20
-40
-60
-80
-100
-120
-140
-160
-180
cancella
Blu: processo
Rosso: rete
Nero: totale
Ciclo chiuso
G.Ulivi - Uni Roma3
Terminale
MATLAB 7.4.0 (R20...
Editor - /home/nanni...
Sintesi per tentativi