F d'A

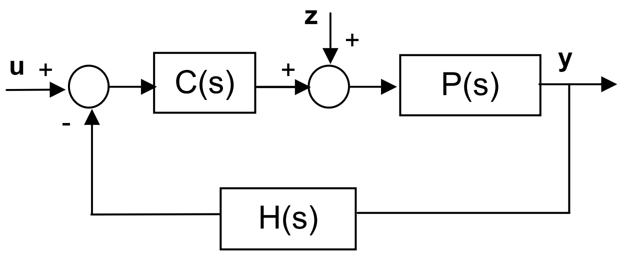
Esame di Fondamenti di Automatica

Corso di Laurea Nuovo e Vecchio Ordinamento in Ingegneria Elettronica

14 Novembre 2003 - **A**

Cognome:	Nome	Matricola:	E-mail:

1. Dato il sistema di controllo raffigurato, con **C(s)=2/s**, **P(s)=1/(s+4)** e **H(s)=0.2**, determinare:
   1. Se il sistema sia stabile a ciclo chiuso
   2. Il tipo di sistema di controllo
   3. Astatismo rispetto al disturbo costante **z**
   4. L'uscita permanente **yp(t)** con **u(t)=2t** e **z(t)=0**
   5. L'andamento **qualitativo** dell'uscita con **u(t)=**$\boldsymbol{\delta_{-1}(t-1)}$



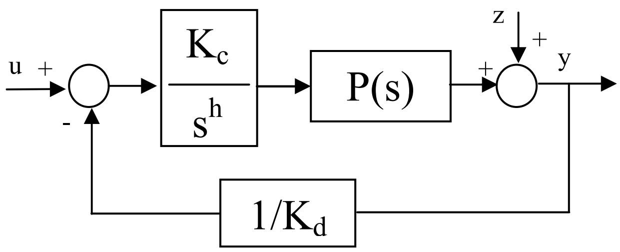
---

6. Sia dato un processo **P(s)** descrivibile mediante la funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{10(s/300+1)(-s/600+1)}{(s/50+1)^2}$$

Sintetizzare il sistema di controllo in figura (determinare **h** e il $\mathbf{K_c}$) in modo tale che:

- il guadagno a ciclo chiuso sia uguale a **3**
- l'errore per ingresso a rampa **u(t)=t** sia minore o uguale a **0.09**



Scelto il valore **minimo** di $\mathbf{K_c}$ compatibile con le specifiche, tracciare i diagrammi di **BODE** e **NYQUIST** della funzione a ciclo aperto, e determinare su questi la pulsazione di attraversamento (ω_t) e, in caso di sistema stabile a ciclo chiuso, i margini di stabilità (m_ϕ e m_g).

---

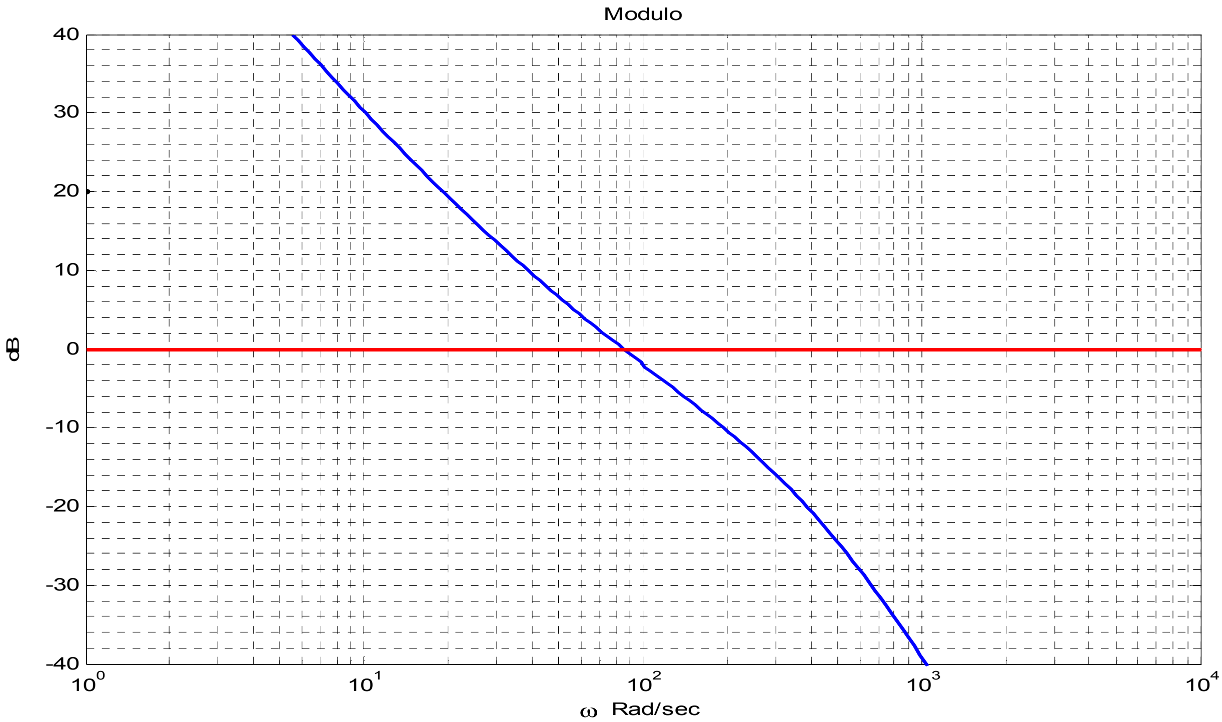
7. (Solo vecchio ordinamento) Dato il sistema:

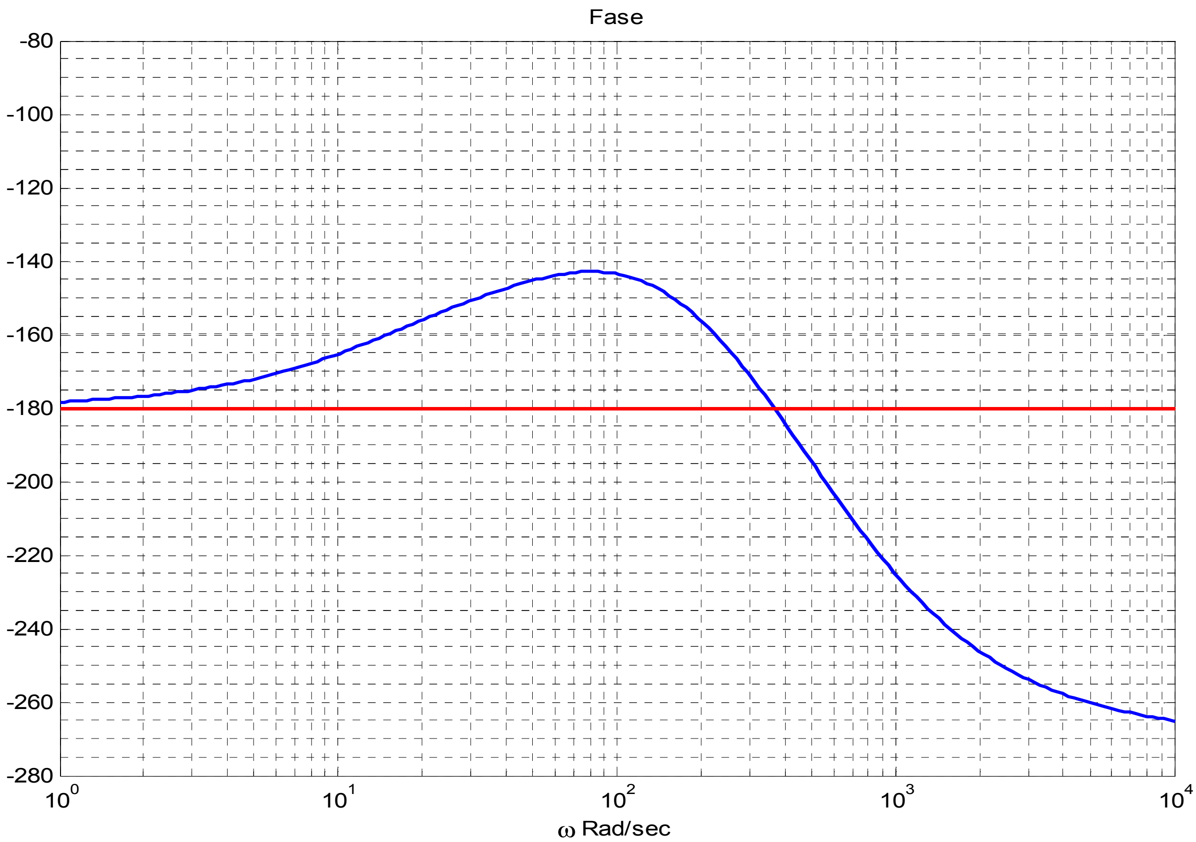
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 1 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 4 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

Determinare:

a. La funzione di trasferimento ingresso uscita
b. Controllabilità ed osservabilità delle singole dinamiche
c. Se una **reazione statica** dall'uscita sia in grado di stabilizzare il sistema.

8. Dato il diagramma di **BODE** della funzione di trasferimento a ciclo aperto **F(s)** sotto riportata (non ci sono poli a parte reale positiva) determinare la rete compensatrice **R(s)** tale da assicurare ω_t**>=100** rad/sec e m_ϕ>=60°. Tracciare quindi il diagramma di **NICHOLS** della funzione compensata **F'(s)=F(s)R(s)** e determinare su di esso il modulo alla risonanza **Mr** e la banda passante a –3 Decibel.





F d'A

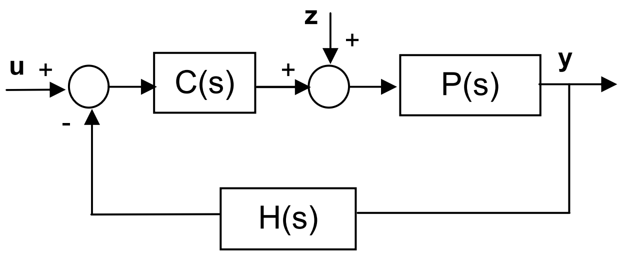
Esame di Fondamenti di Automatica

Corso di Laurea Nuovo e Vecchio Ordinamento in Ingegneria Elettronica

14 Novembre 2003 - **B**

Cognome:	Nome	Matricola:	E-mail:

1. Dato il sistema di controllo raffigurato, con **C(s)=3/s**, **P(s)=1/(s+3)** e **H(s)=0.25**, determinare:
   1. Se il sistema sia stabile a ciclo chiuso
   2. Il tipo di sistema di controllo
   3. Astatismo rispetto al disturbo costante **z**
   4. L'uscita permanente **yp(t)** con **u(t)=3t** e **z(t)=0**
   5. L'andamento **qualitativo** dell'uscita con **u(t)=2***$\boldsymbol{\delta_{-1}}$**(t-2)**



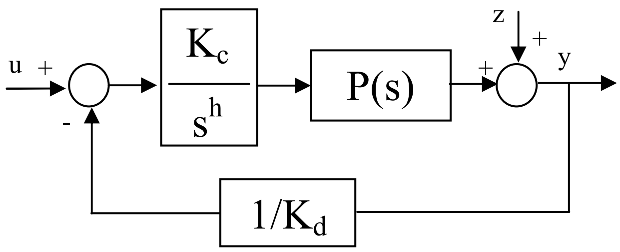
---

6. Sia dato un processo **P(s)** descrivibile mediante la funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{500(s/20+1)(s/60+1)}{(s/10+1)(s/200+1)}$$

Sintetizzare il sistema di controllo in figura (determinare **h** e il $\mathbf{K_c}$) in modo tale che:

- il guadagno a ciclo chiuso sia uguale a **2**
- l'errore per ingresso a parabola $\mathbf{u(t)=3t^2}$ sia minore o uguale a **0.0016**



Scelto il valore **minimo** di $\mathbf{K_c}$ compatibile con le specifiche, tracciare i diagrammi di **BODE** e **NYQUIST** della funzione a ciclo aperto, e determinare su questi la pulsazione di attraversamento (ω_t) e, in caso di sistema stabile a ciclo chiuso, i margini di stabilità ($\mathbf{m_\phi}$ e $\mathbf{m_g}$).

---

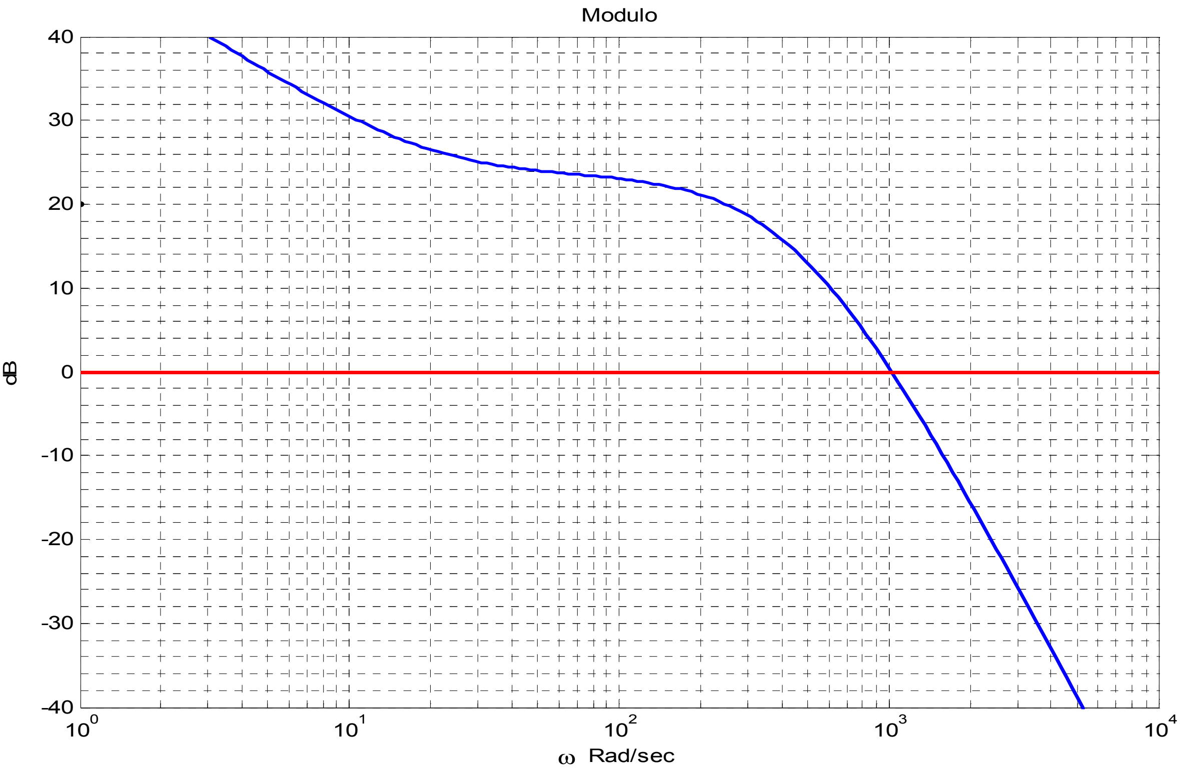
7. (Solo vecchio ordinamento) Dato il sistema:

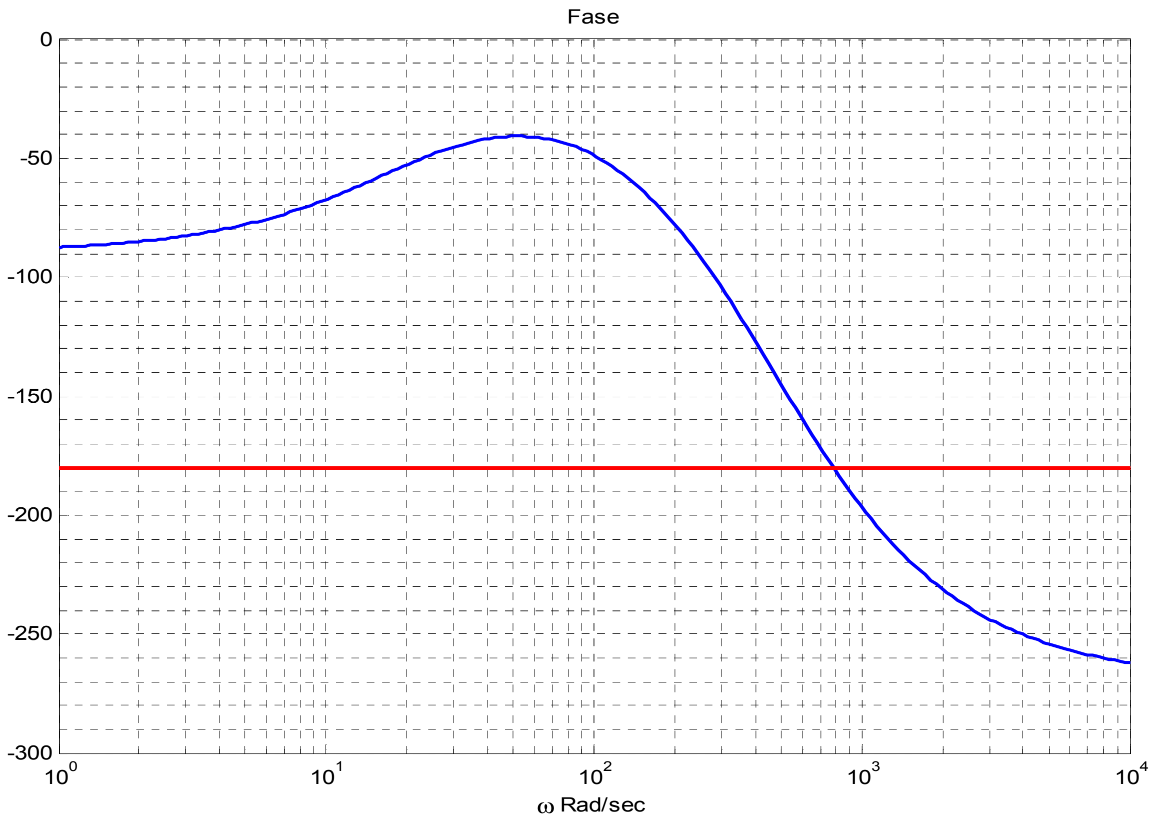
$$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ -3 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Determinare:

a. La funzione di trasferimento ingresso uscita
b. Controllabilità ed osservabilità delle singole dinamiche
c. Se una **reazione statica** dall'uscita sia in grado di stabilizzare il sistema.

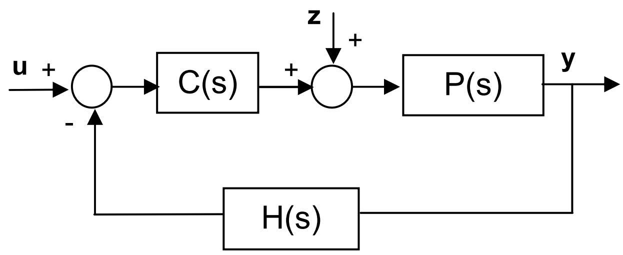
8. Dato il diagramma di **BODE** della funzione di trasferimento a ciclo aperto **F(s)** sotto riportata (non ci sono poli a parte reale positiva) determinare la rete compensatrice **R(s)** tale da assicurare ω_t**<=900** rad/sec e **m**$_\phi$>=40°. Tracciare quindi il diagramma di **NICHOLS** della funzione compensata **F'(s)=F(s)R(s)** e determinare su di esso il modulo alla risonanza **Mr** e la banda passante a –3 Decibel.





Cognome:	Nome	Matricola:	E-mail:

1. Dato il sistema di controllo raffigurato, con **C(s)=1/s**, **P(s)=1/(s+2)** e **H(s)=0.4**, determinare:
    1. Se il sistema sia stabile a ciclo chiuso
    2. Il tipo di sistema di controllo
    3. Astatismo rispetto al disturbo costante **z**
    4. L'uscita permanente **yp(t)** con **u(t)=-2t** e **z(t)=0**
    5. L'andamento **qualitativo** dell'uscita con **u(t)=3*δ_{-1}(t-3)**



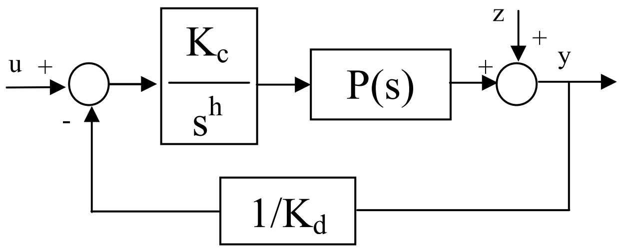
---

6. Sia dato un processo **P(s)** descrivibile mediante la funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{5(s/20+1)(-s/60+1)}{(s/10+1)(s/200+1)}$$

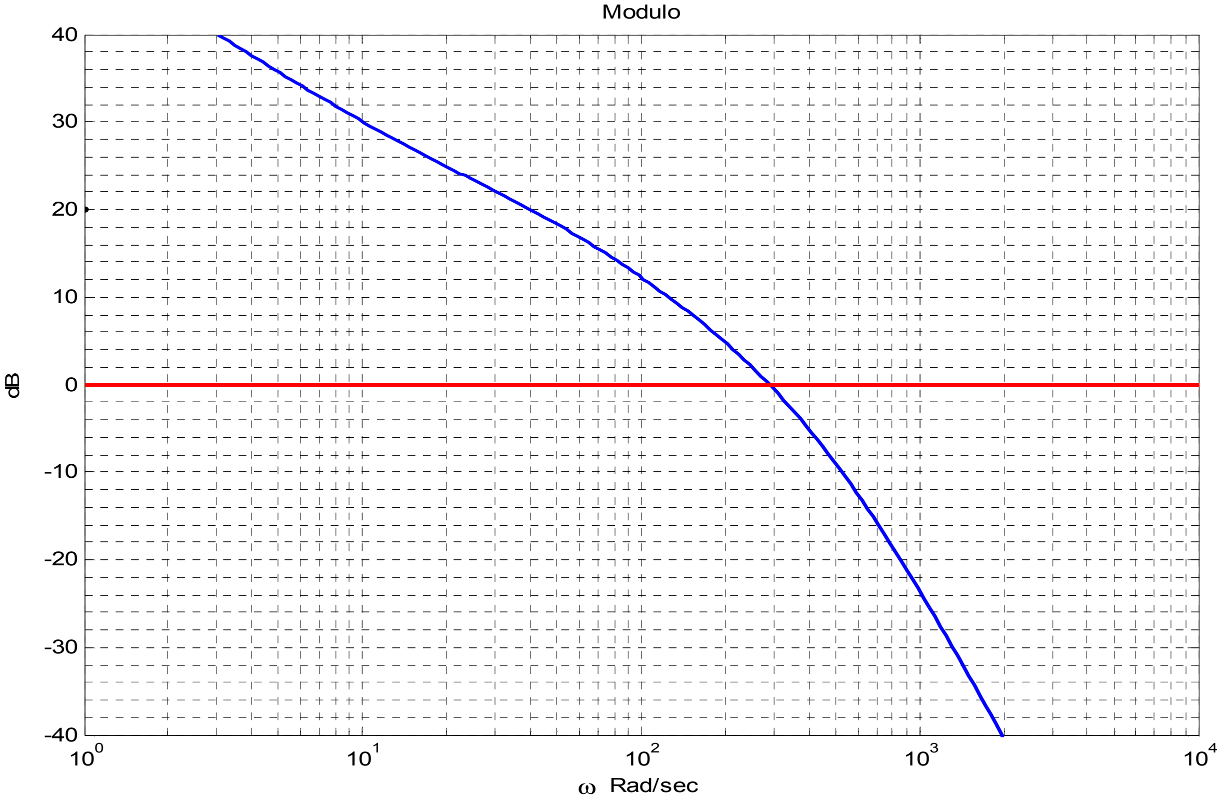
Sintetizzare il sistema di controllo in figura (determinare **h** e il **K_c**) in modo tale che:

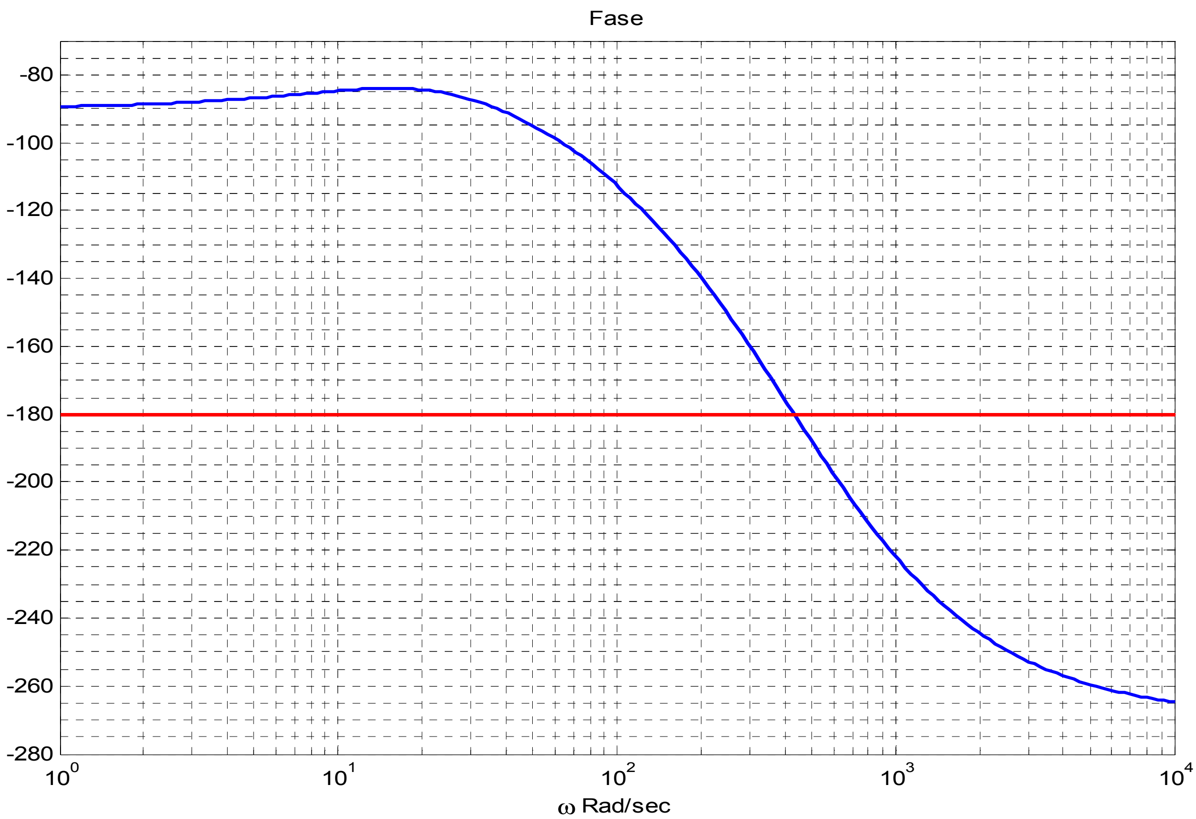
- il guadagno a ciclo chiuso sia uguale a **2**
- l'errore per ingresso a rampa **u(t)=0.1t** sia minore o uguale a **0.0032**



Scelto il valore **minimo** di **K_c** compatibile con le specifiche, tracciare i diagrammi di **BODE** e **NYQUIST** della funzione a ciclo aperto, e determinare su questi la pulsazione di attraversamento (ω_t) e, in caso di sistema stabile a ciclo chiuso, i margini di stabilità (**m_ϕ** e **m_g**).

7. Dato il diagramma di **BODE** della funzione di trasferimento a ciclo aperto **F(s)** sotto riportata (non ci sono poli a parte reale positiva) determinare la rete compensatrice **R(s)** tale da assicurare ω_t**>=300** rad/sec e m_ϕ>=50°. Tracciare quindi il diagramma di **NICHOLS** della funzione compensata **F'(s)=F(s)R(s)** e determinare su di esso il modulo alla risonanza **Mr** e la banda passante a –3 Decibel.





F d'A

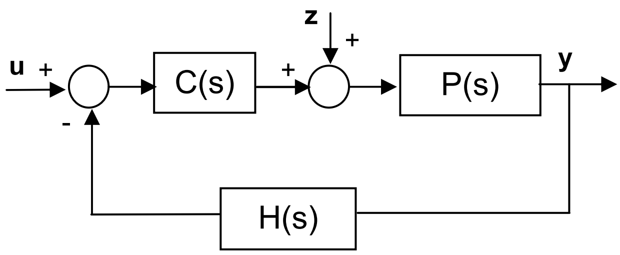
Esame di Fondamenti di Automatica

Corso di Laurea Nuovo Ordinamento in Ingegneria Elettronica

14 Novembre 2003 - **D**

Cognome:	Nome	Matricola:	E-mail:

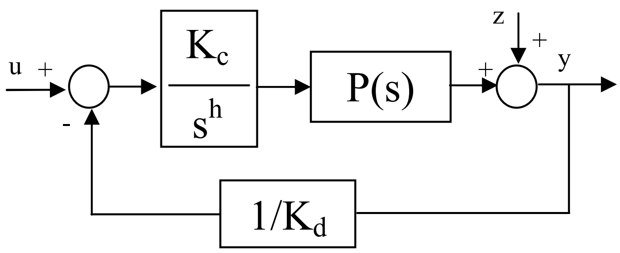
1. Dato il sistema di controllo raffigurato, con **C(s)=2/s**, **P(s)=3/(s+4)** e **H(s)=0.1**, determinare:
   1. Se il sistema sia stabile a ciclo chiuso
   2. Il tipo di sistema di controllo
   3. Astatismo rispetto al disturbo costante **z**
   4. L'uscita permanente **yp(t)** con **u(t)=-2t** e **z(t)=0**
   5. L'andamento **qualitativo** dell'uscita con **u(t)=3*δ_{-1}(t-3)**



---

6. Sia dato un processo **P(s)** descrivibile mediante la funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{30(s/200+1)^2}{(s/50+1)^2}$$

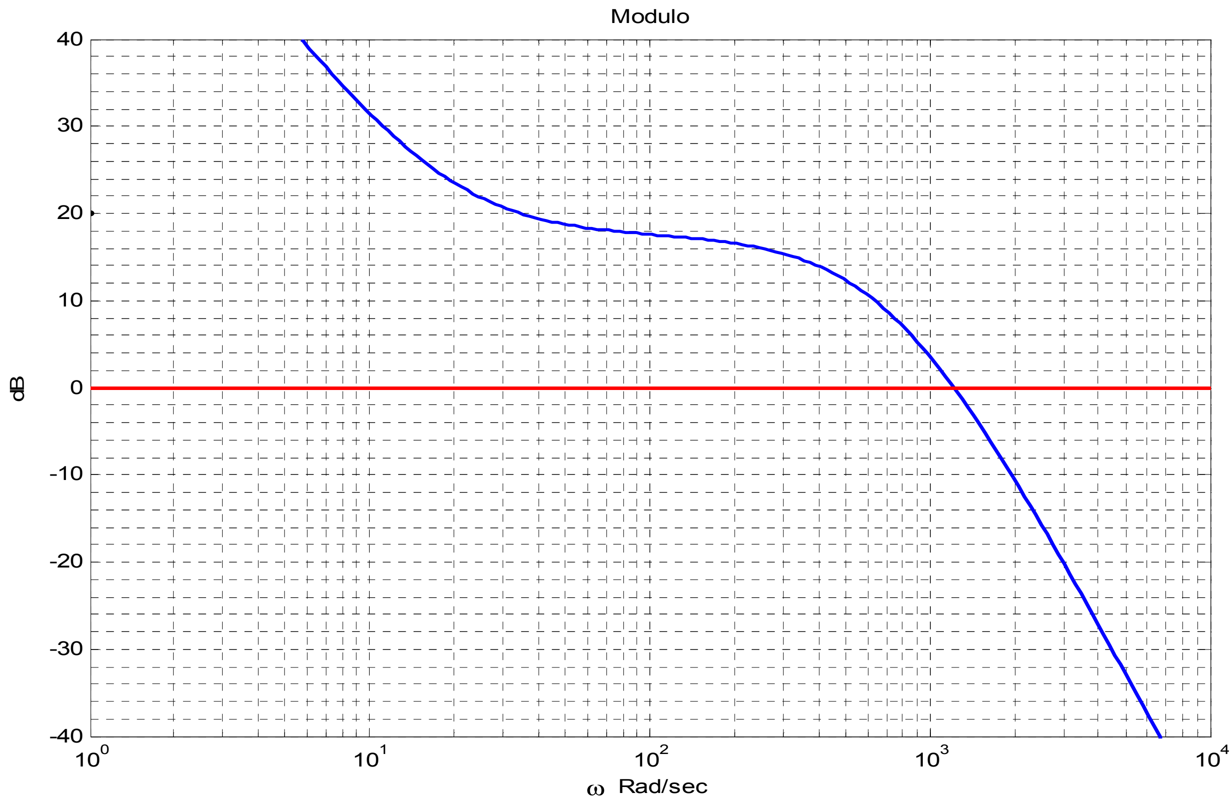


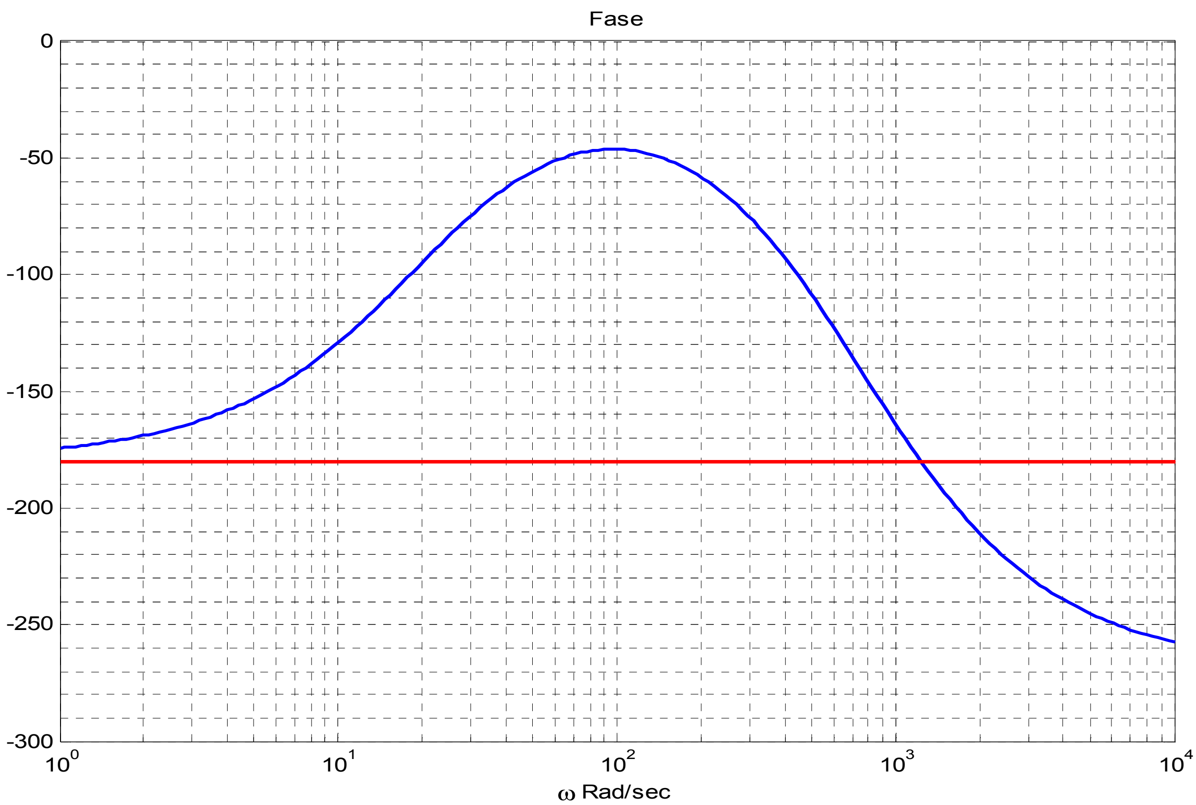
Sintetizzare il sistema di controllo in figura (determinare **h** e il **K_c**) in modo tale che:

- il guadagno a ciclo chiuso sia uguale a **2**
- l'errore per ingresso a rampa **u(t)=3t** sia minore o uguale a **0.04**

Scelto il valore **minimo** di **K_c** compatibile con le specifiche, tracciare i diagrammi di **BODE** e **NYQUIST** della funzione a ciclo aperto, e determinare su questi la pulsazione di attraversamento (ω_t) e, in caso di sistema stabile a ciclo chiuso, i margini di stabilità (**m_ϕ** e **m_g**).

7. Dato il diagramma di **BODE** della funzione di trasferimento a ciclo aperto **F(s)** sotto riportata (non ci sono poli a parte reale positiva) determinare la rete compensatrice **R(s)** tale da assicurare **ω_t<=800** rad/sec e **m_ϕ**>=50°. Tracciare quindi il diagramma di **NICHOLS** della funzione compensata **F'(s)=F(s)R(s)** e determinare su di esso il modulo alla risonanza **Mr** e la banda passante a –3 Decibel.





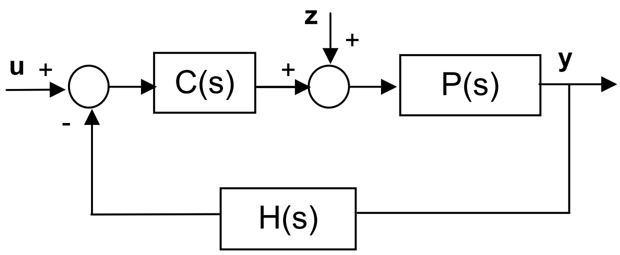
Esame di Fondamenti di Automatica

Corso di Laurea Nuovo Ordinamento in Ingegneria Elettronica

14 Novembre 2003 - **E**

Cognome:	**Nome**	**Matricola:**	**E-mail:**

1. Dato il sistema di controllo raffigurato, con **C(s)=5**, **P(s)=10/[s(s+5)]** e **H(s)=0.2**, determinare:
    1. Se il sistema sia stabile a ciclo chiuso
    2. Il tipo di sistema di controllo
    3. Astatismo rispetto al disturbo costante **z**
    4. L'uscita permanente **yp(t)** con **u(t)=-2t** e **z(t)=0**
    5. L'andamento **qualitativo** dell'uscita con **u(t)=3*δ_{-1}(t-1)**



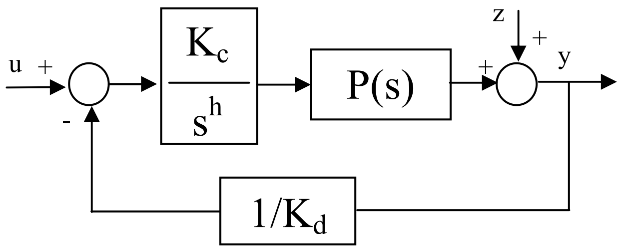
---

6. Sia dato un processo **P(s)** descrivibile mediante la funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{4(s/200+1)(s/600+1)}{(s/50+1)^2(s/900+1)}$$

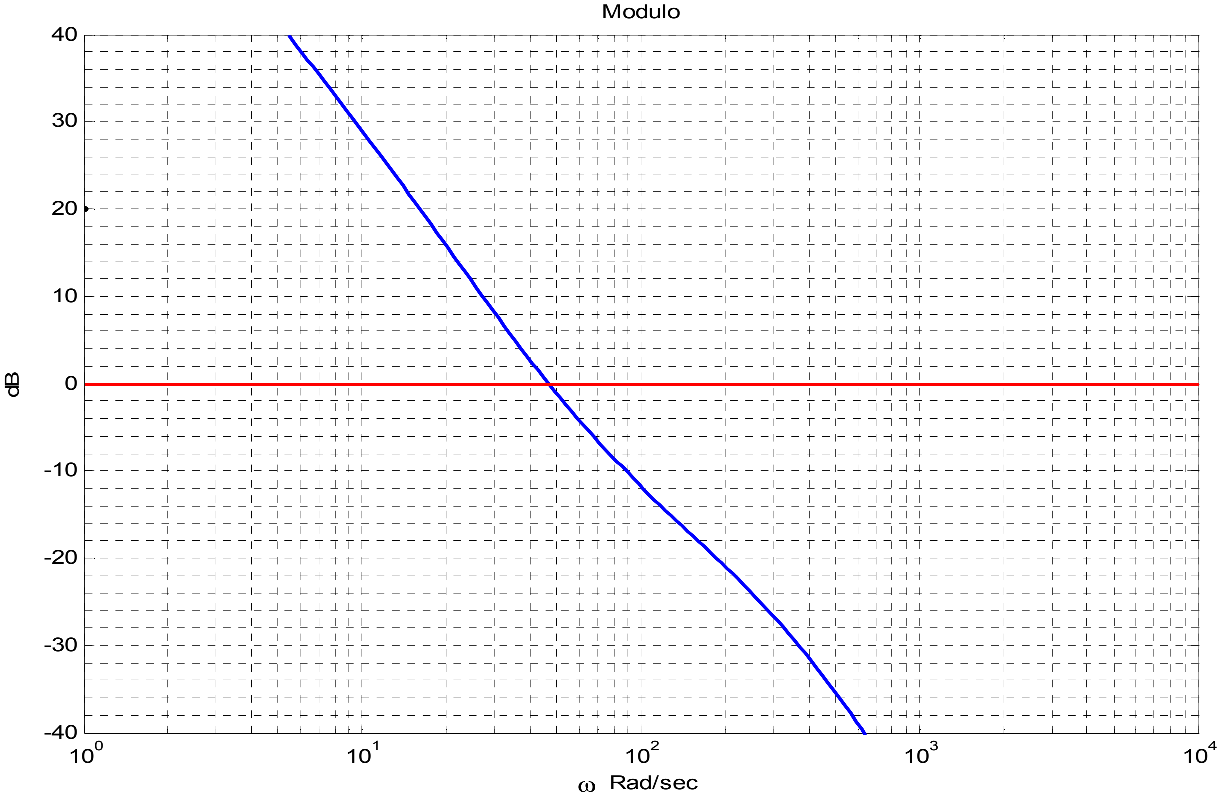
Sintetizzare il sistema di controllo in figura (determinare **h** e il **K_c**) in modo tale che:

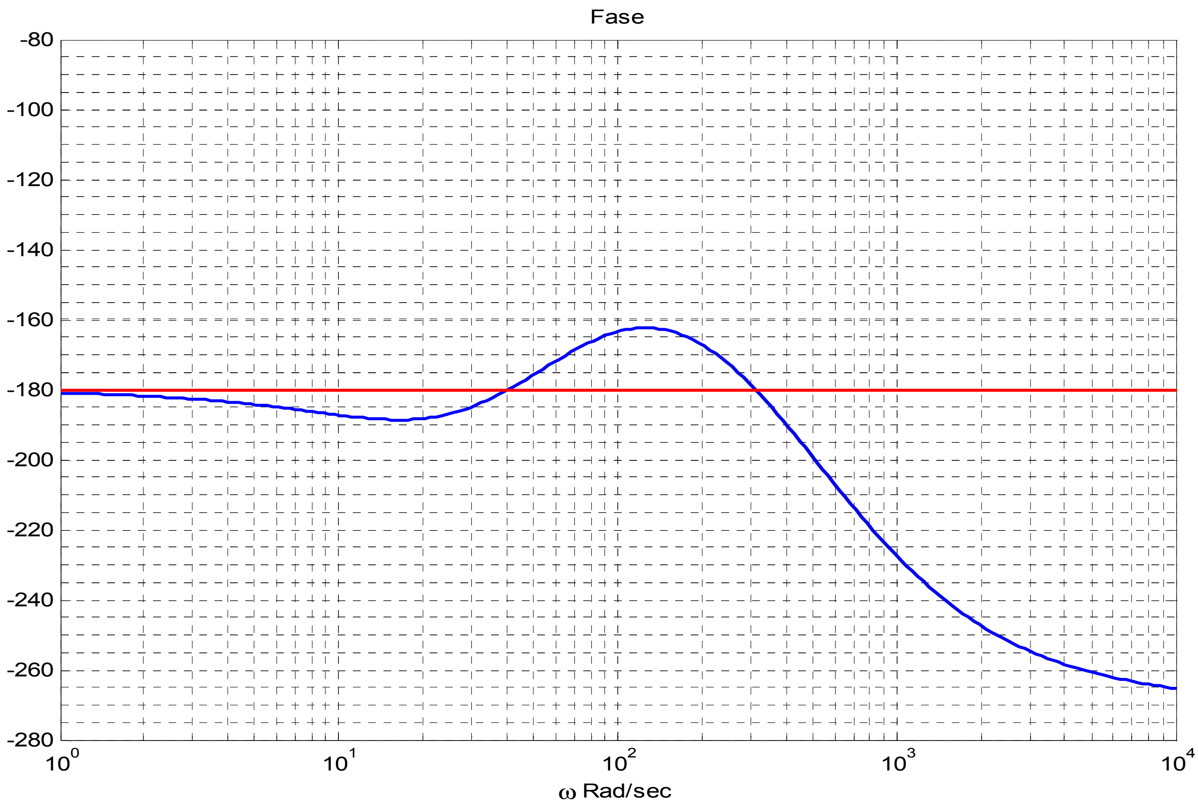
- il guadagno a ciclo chiuso sia uguale a **2**
- l'errore per ingresso a rampa **u(t)=t** sia minore o uguale a **0.025**



Scelto il valore **minimo** di **K_c** compatibile con le specifiche, tracciare i diagrammi di **BODE** e **NYQUIST** della funzione a ciclo aperto, e determinare su questi la pulsazione di attraversamento (ω_t) e, in caso di sistema stabile a ciclo chiuso, i margini di stabilità (**m_ϕ** e **m_g**).

7. Dato il diagramma di **BODE** della funzione di trasferimento a ciclo aperto **F(s)** sotto riportata (non ci sono poli a parte reale positiva) determinare la rete compensatrice **R(s)** tale da assicurare ω_t**>=50** rad/sec e m_ϕ>=60°. Tracciare quindi il diagramma di **NICHOLS** della funzione compensata **F'(s)=F(s)R(s)** e determinare su di esso il modulo alla risonanza **Mr** e la banda passante a –3 Decibel.





F d'A

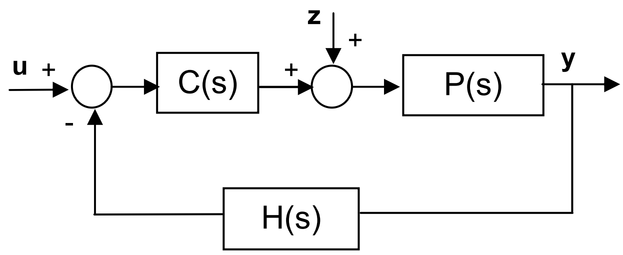
Esame di Fondamenti di Automatica

Corso di Laurea Nuovo Ordinamento in Ingegneria Elettronica

14 Novembre 2003 - **F**

Cognome:	Nome	Matricola:	E-mail:

1. Dato il sistema di controllo raffigurato, con **C(s)=5/s**, **P(s)=2/(s+1)** e **H(s)=0.2**, determinare:
    1. Se il sistema sia stabile a ciclo chiuso
    2. Il tipo di sistema di controllo
    3. Astatismo rispetto al disturbo costante **z**
    4. L'uscita permanente **yp(t)** con **u(t)=3t** e **z(t)=0**
    5. L'andamento **qualitativo** dell'uscita con $\mathbf{u(t)=2*\delta_{-1}(t-1)}$

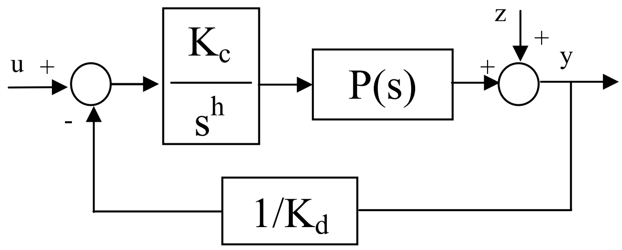


6. Sia dato un processo **P(s)** descrivibile mediante la funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{40(s/20+1)(s/600+1)}{(s/100+1)(s/200+1)}$$

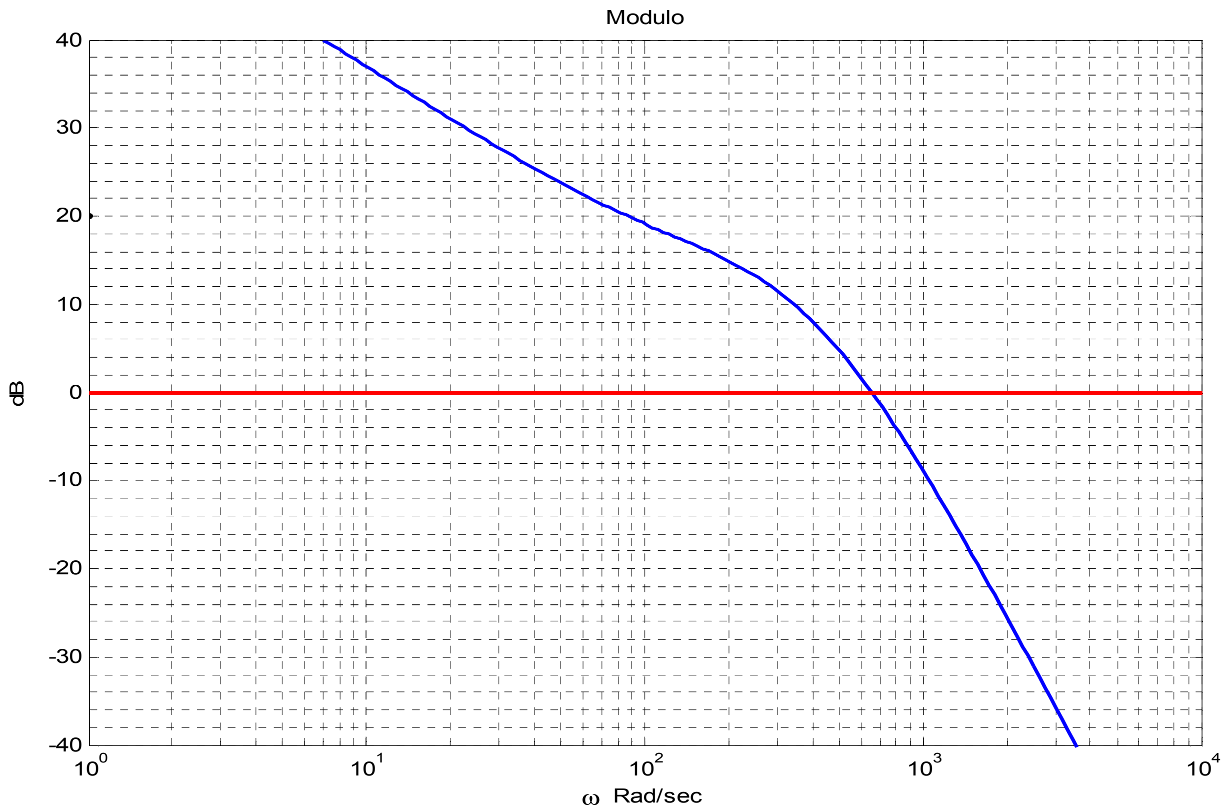
Sintetizzare il sistema di controllo in figura (determinare **h** e il $\mathbf{K_c}$) in modo tale che:

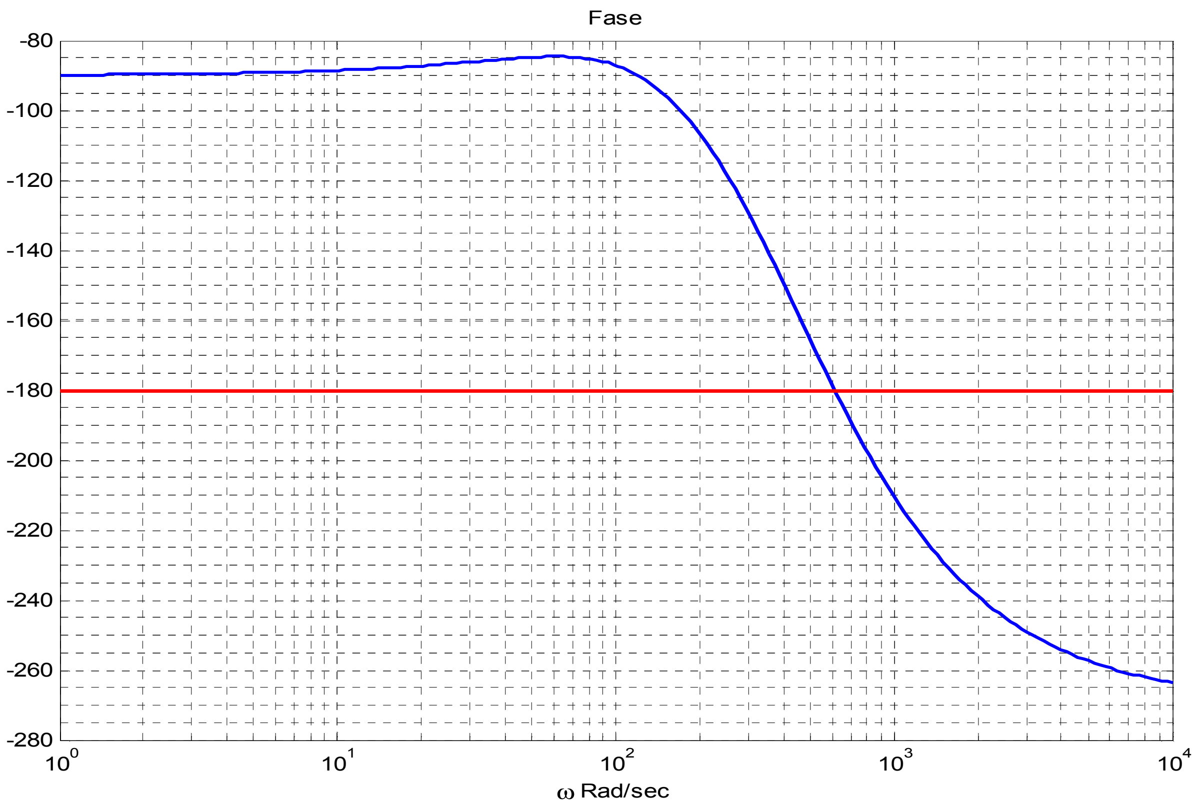
- il guadagno a ciclo chiuso sia uguale a **2**
- l'errore per ingresso a parabola $\mathbf{u(t)=t^2}$ sia minore o uguale a **0.02**



Scelto il valore **minimo** di $\mathbf{K_c}$ compatibile con le specifiche, tracciare i diagrammi di **BODE** e **NYQUIST** della funzione a ciclo aperto, e determinare su questi la pulsazione di attraversamento (ω_t) e, in caso di sistema stabile a ciclo chiuso, i margini di stabilità ($\mathbf{m_\phi}$ e $\mathbf{m_g}$).

7. Dato il diagramma di **BODE** della funzione di trasferimento a ciclo aperto **F(s)** sotto riportata (non ci sono poli a parte reale positiva) determinare la rete compensatrice **R(s)** tale da assicurare ω_t**<=500** rad/sec e m_ϕ>=40°. Tracciare quindi il diagramma di **NICHOLS** della funzione compensata **F'(s)=F(s)R(s)** e determinare su di esso il modulo alla risonanza **Mr** e la banda passante a –3 Decibel.





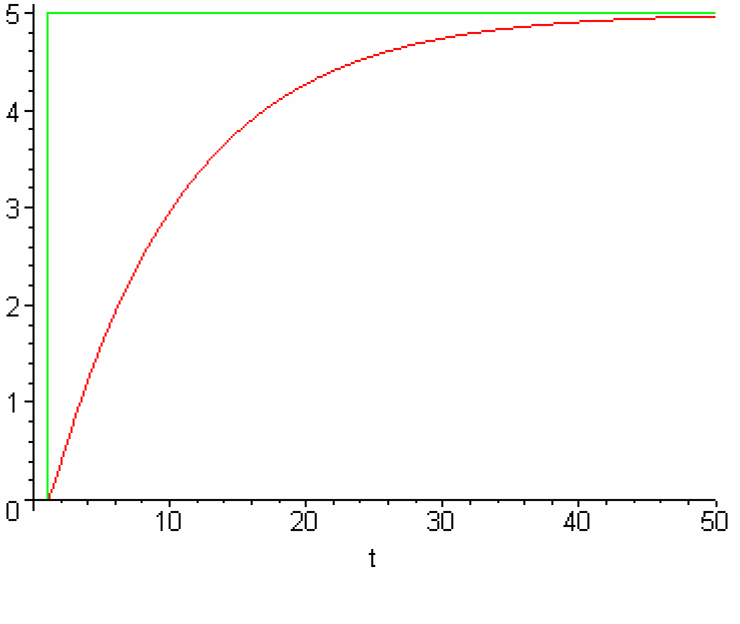
La funzione di trasferimento a ciclo chiuso vale

$$W(s) = \frac{10}{5s^2 + 20s + 2}$$

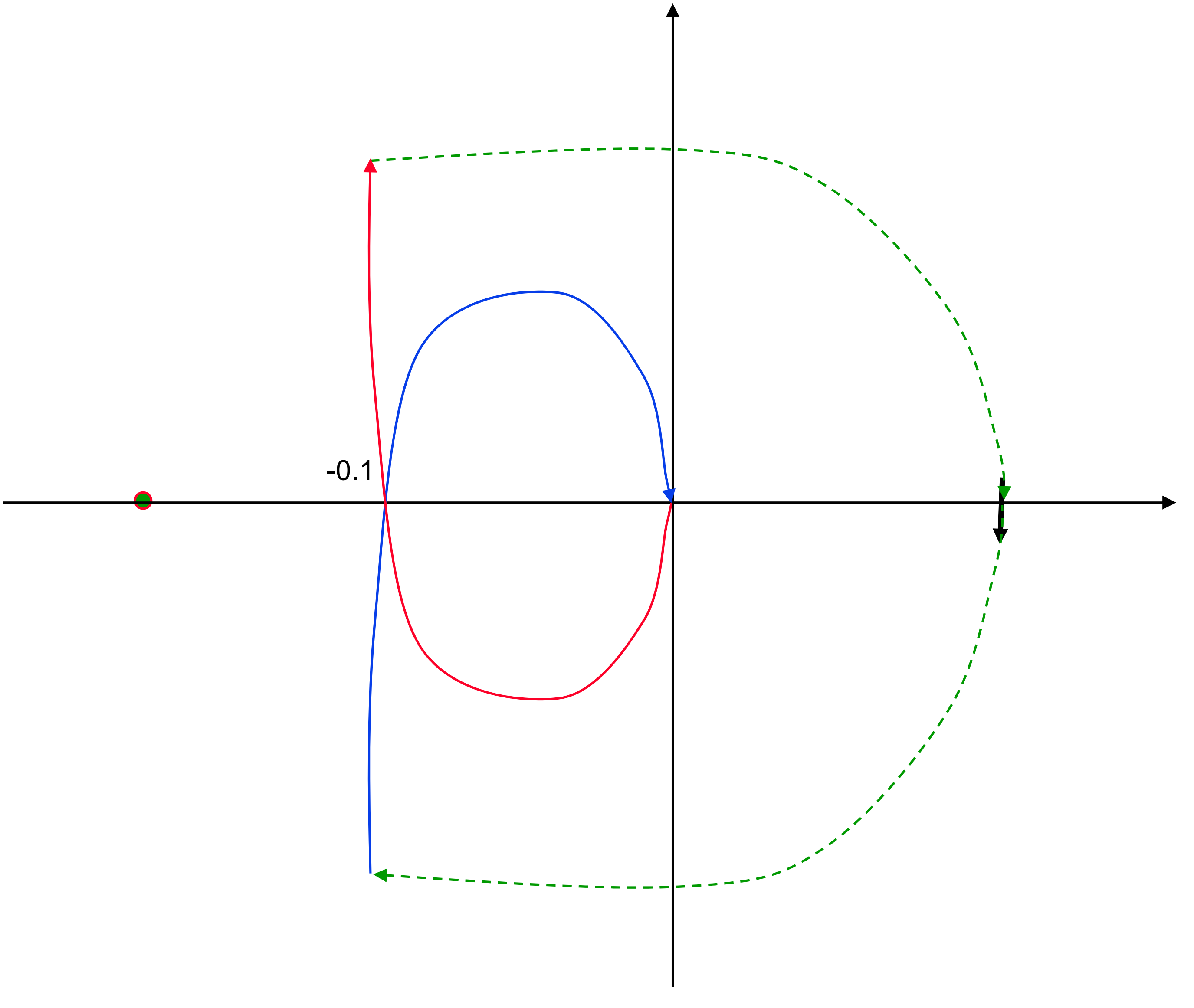
1) Il sistema è stabile a ciclo chiuso in quanto è caratterizzato da due poli a partereale negativa (equazione di secondo grado con coefficienti positivi)
2) Il tipo di sistema di controllo è 1 essendo presente un integratore nella funzione di trasferimento in catena diretta
3) Il sistema è astatico rispetto al disturbo z in quanto il polo nell'origine è presente, in catena diretta, a monte dell'ingresso del disturbo
4) Il sistema riproduce con errore costante un ingresso di tipo 1 quindi l'uscita permanente varrà:

$$y_p(t) = K_d 2t - \frac{K_d}{K_f} 2\delta_{-1}(t) = 10t - 100\delta_{-1}(t)$$

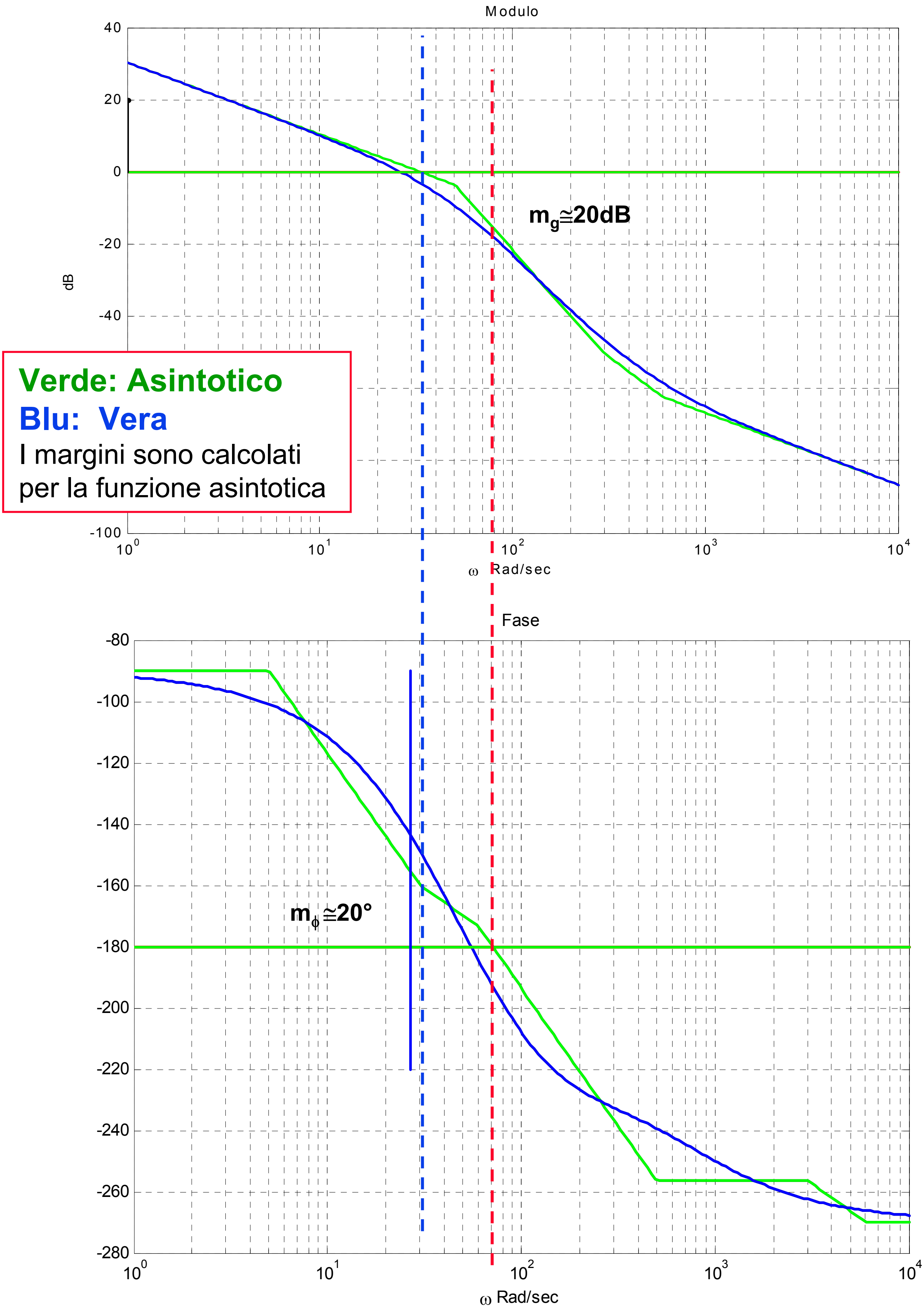
5) Poiché la W(s) ha due poli reali e guadagno pari a 5 avremo:

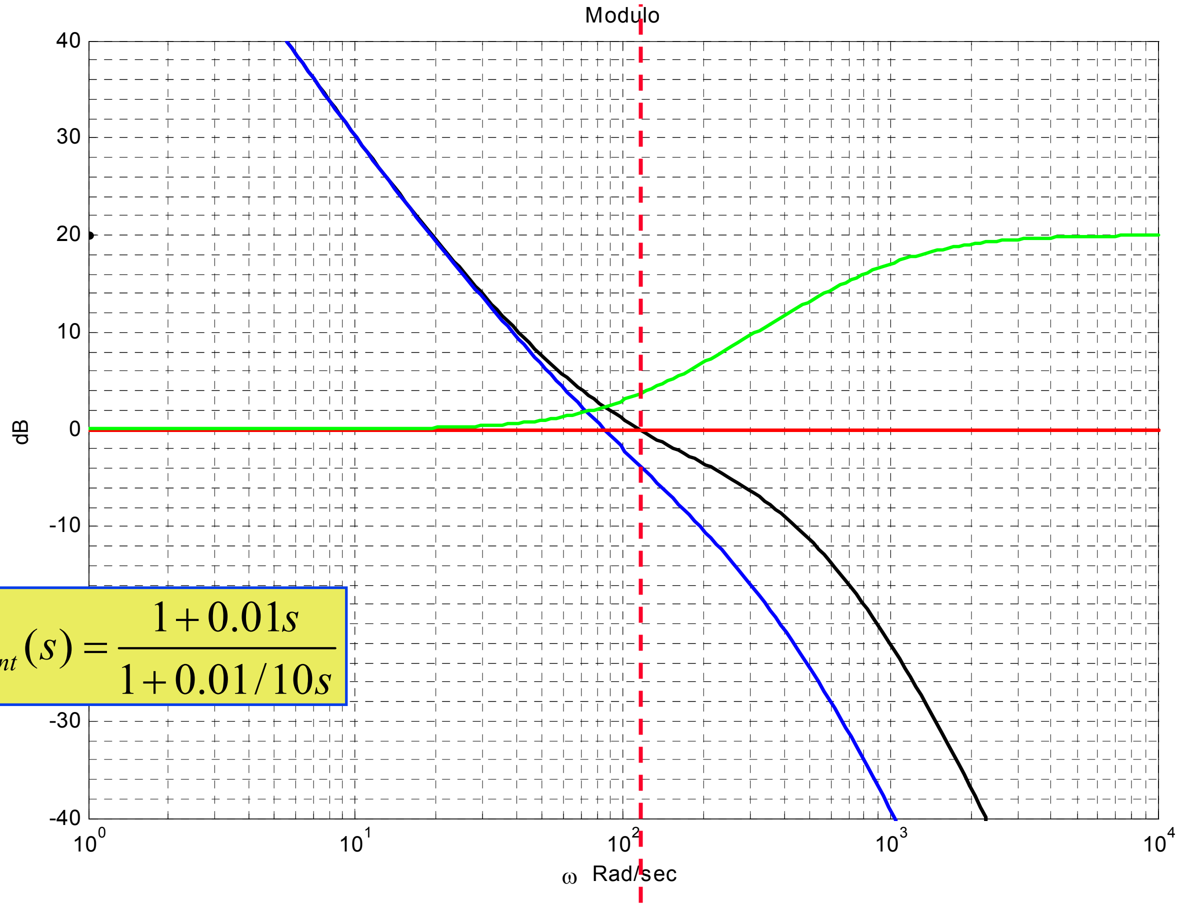


• Kd=3 per avere il guadagno a ciclo chiuso richiesto,
• h=1 per avere un sistema di controllo di tipo 1 (errore finito per ingresso a rampa)
• Kc>= 10 in conseguenza della specifica sull'errore.

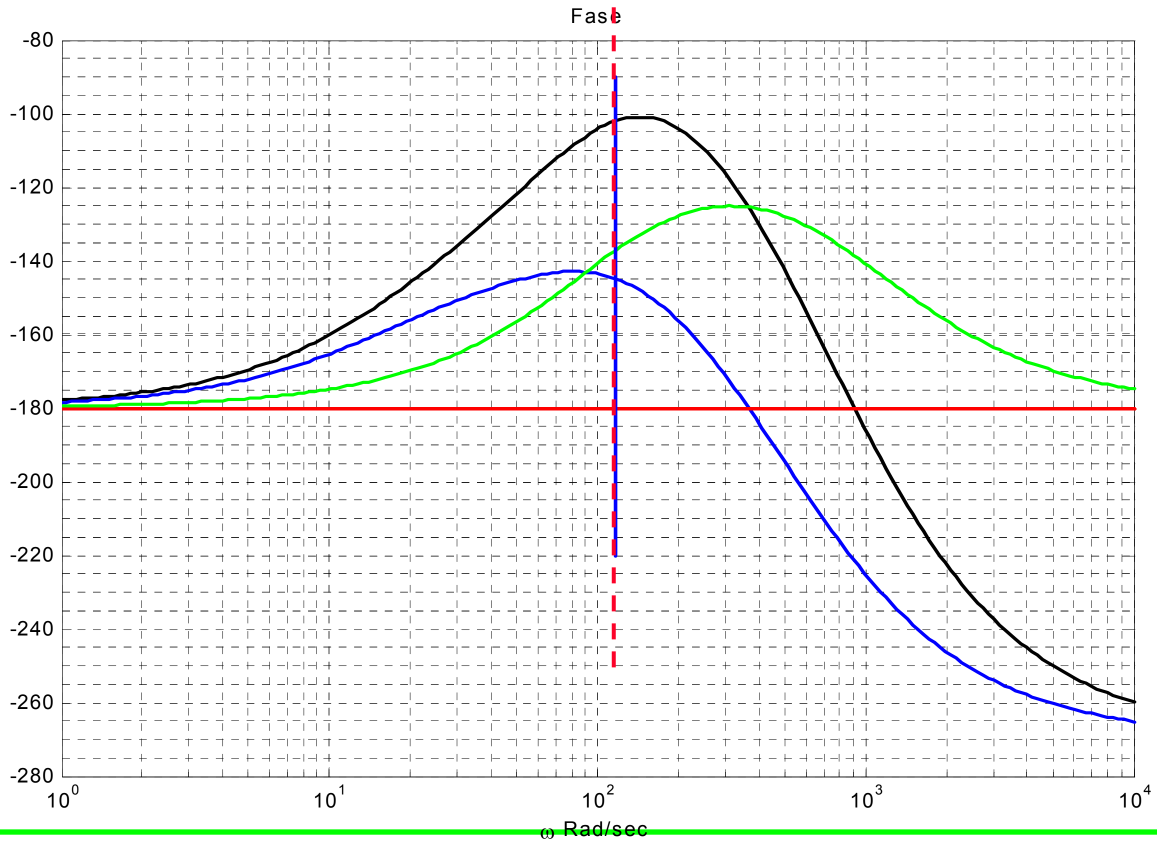


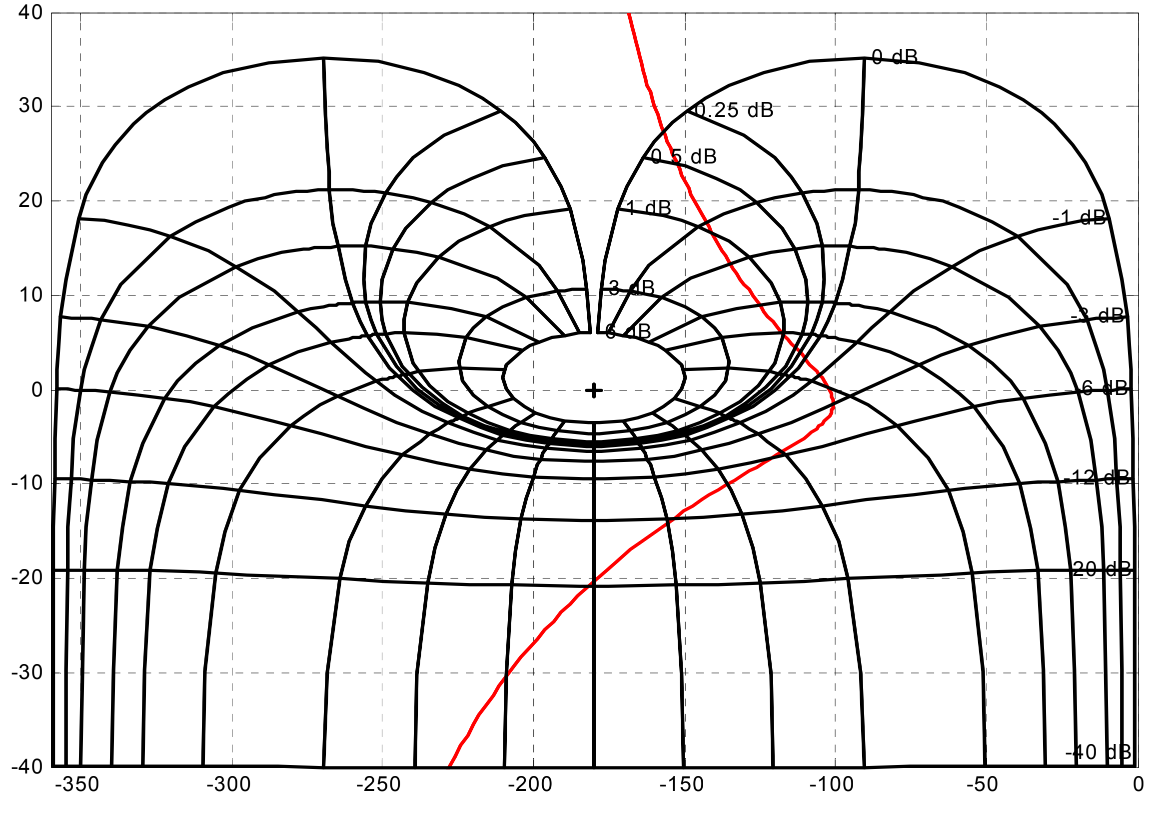
•La funzione di trasferimento a ciclo aperto non compie giri intorno al punto -1 e non ha poli a parte reale positiva. Ne segue che il sistema a ciclo chiuso è stabile.

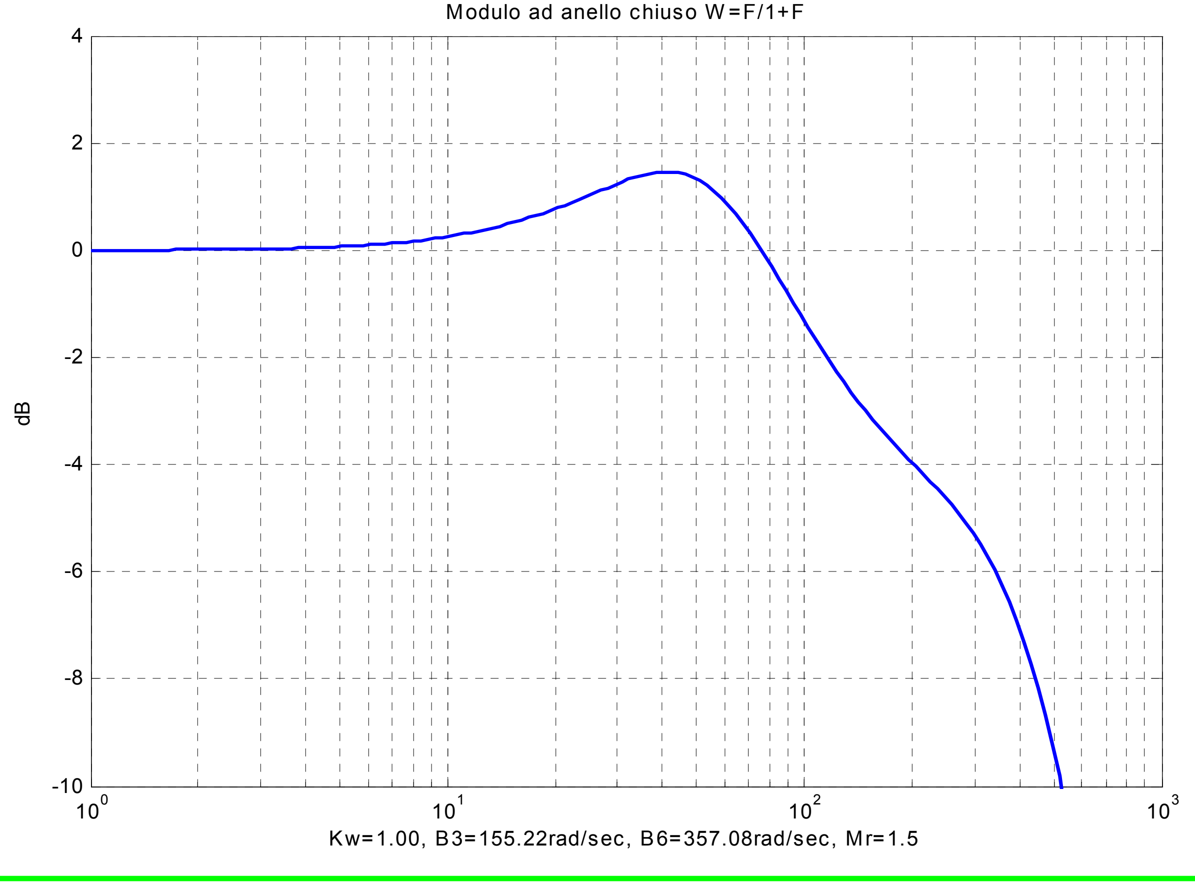

Modulo
40
20
0
-20
-40
-100
dB
$m_g \cong 20$dB
Verde: Asintotico
Blu: Vera
I margini sono calcolati per la funzione asintotica
10^0
10^1
10^2
10^3
10^4
ω Rad/sec
Fase
-80
-100
-120
-140
-160
-180
-200
-220
-240
-260
-280
$m_\phi \cong 20°$
10^0
10^1
10^2
10^3
10^4
ω Rad/sec



$$R_{ant}(s) = \frac{1+0.01s}{1+0.01/10s}$$




0 dB
0.25 dB
0.5 dB
1 dB
3 dB
6 dB
-1 dB
-3 dB
-6 dB
-12 dB
-20 dB
-40 dB
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-350
-300
-250
-200
-150
-100
-50
0


Modulo ad anello chiuso W=F/1+F
dB
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
10^0
10^1
10^2
10^3
Kw=1.00, B3=155.22rad/sec, B6=357.08rad/sec, Mr=1.5

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 1 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 4 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

a) Si può calcolare la F(s) considerando che il sistema è in forma canonica di Jordan:

$$F(s) = -\frac{1}{s-1} - \frac{8}{(s+3)^2} = -\frac{s^2+14s+1}{s^3+5s^2+3s-9}$$

b) Vista la forma di Jordan le dinamiche sono tutte controllabili ed osservabili

c) Procediamo con il criteruio di Routh:

$$W(s) = \frac{K * F(s)}{1 + K * F(s)} = -\frac{(s^2+14s+1)K}{s^3+(5-K)s^2+(3-14K)s-9-K}$$

Le equazioni da imporre sono:

$$0 <= -K + 5$$

$$0 <= -\frac{-K - 9 - (-14K + 3)(-K + 5)}{-K + 5}$$

$$0 <= -K - 9$$

da cui risulta

$K < -9$

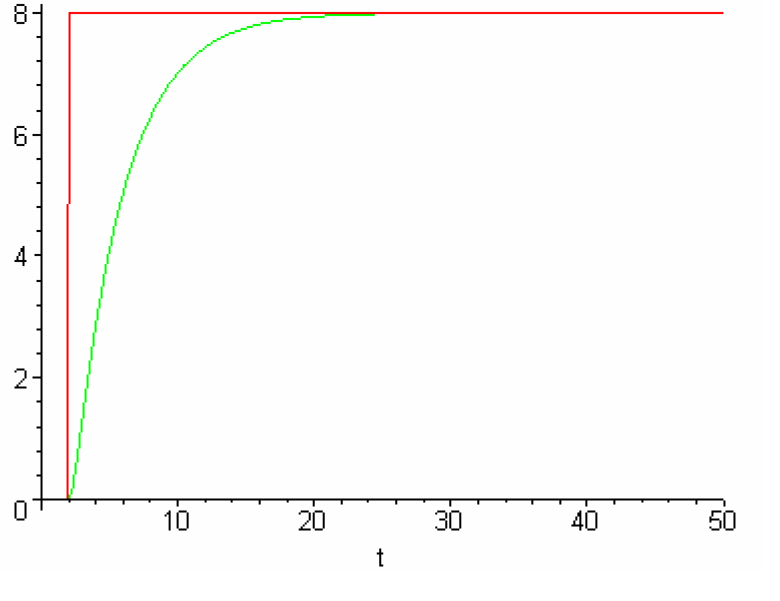
La funzione di trasferimento a ciclo chiuso vale

$$W(s) = \frac{12}{4s^2 + 12s + 3}$$

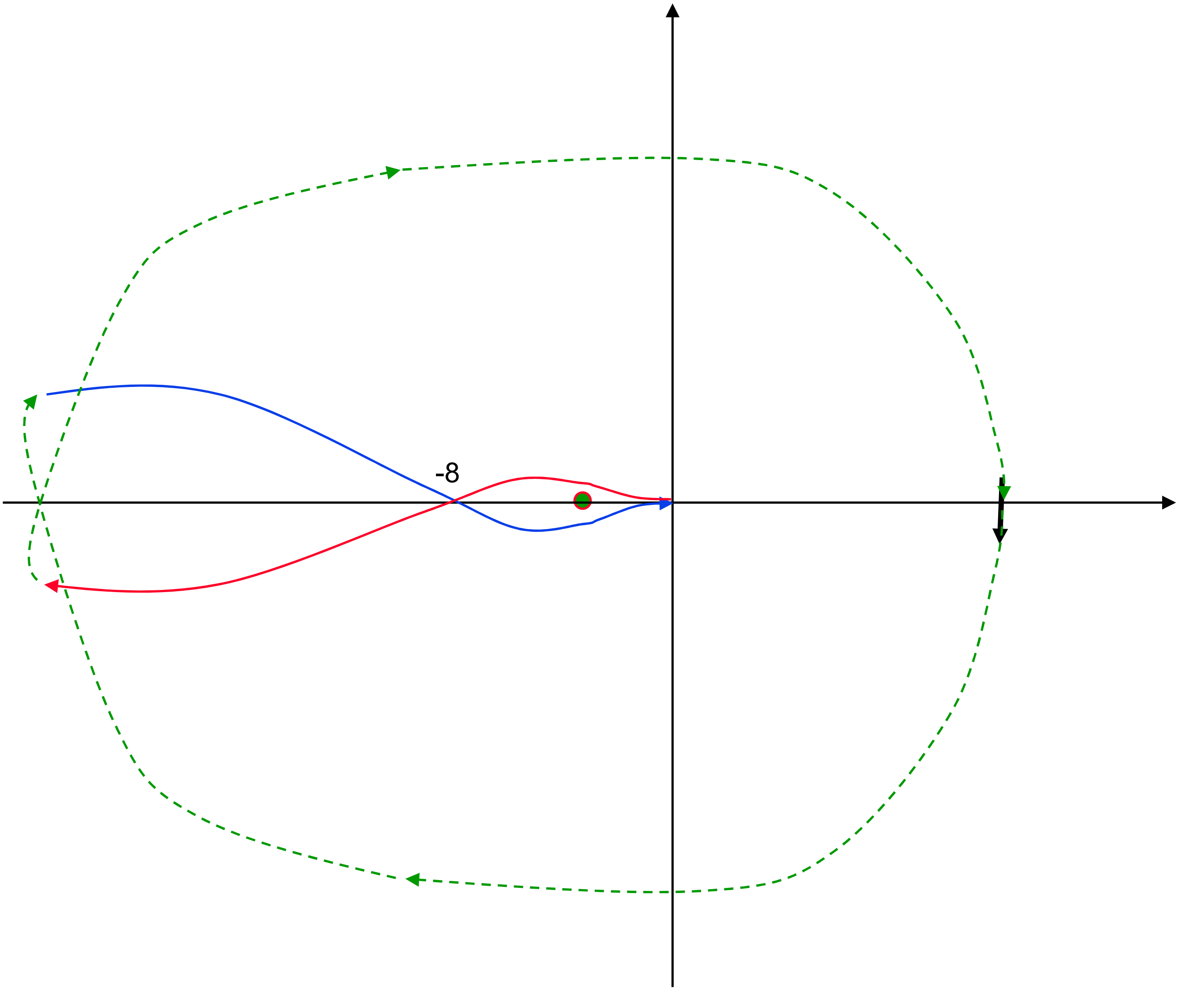
1) Il sistema è stabile a ciclo chiuso in quanto è caratterizzato da due poli a partereale negativa (equazione di secondo grado con coefficienti positivi)
2) Il tipo di sistema di controllo è 1 essendo presente un integratore nella funzione di trasferimento in catena diretta
3) Il sistema è astatico rispetto al disturbo z in quanto il polo nell'origine è presente, in catena diretta, a monte dell'ingresso del disturbo
4) Il sistema riproduce con errore costante un ingresso di tipo 1 quindi l'uscita permanente varrà:

$$y_p(t) = K_d 3t - \frac{K_d}{K_f} 3\delta_{-1}(t) = 12t - 48\delta_{-1}(t)$$

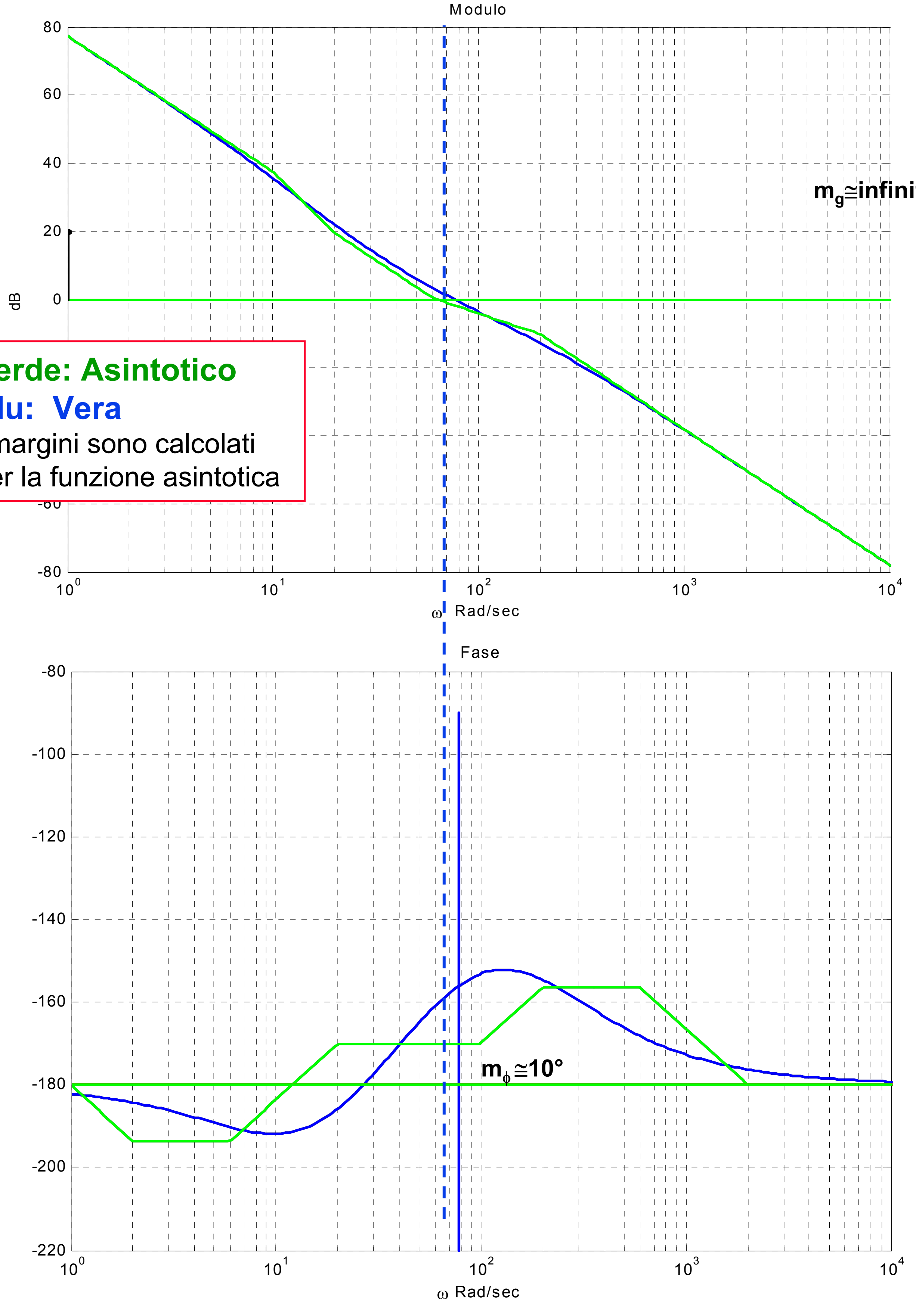
5) Poiché la W(s) ha due poli reali e guadagno pari a 4 avremo:



- Kd=2 per avere il guadagno a ciclo chiuso richiesto,
- h=2 per avere un sistema di controllo di tipo 1 (errore finito per ingresso a rampa)
- Kc>= 30 in conseguenza della specifica sull'errore.



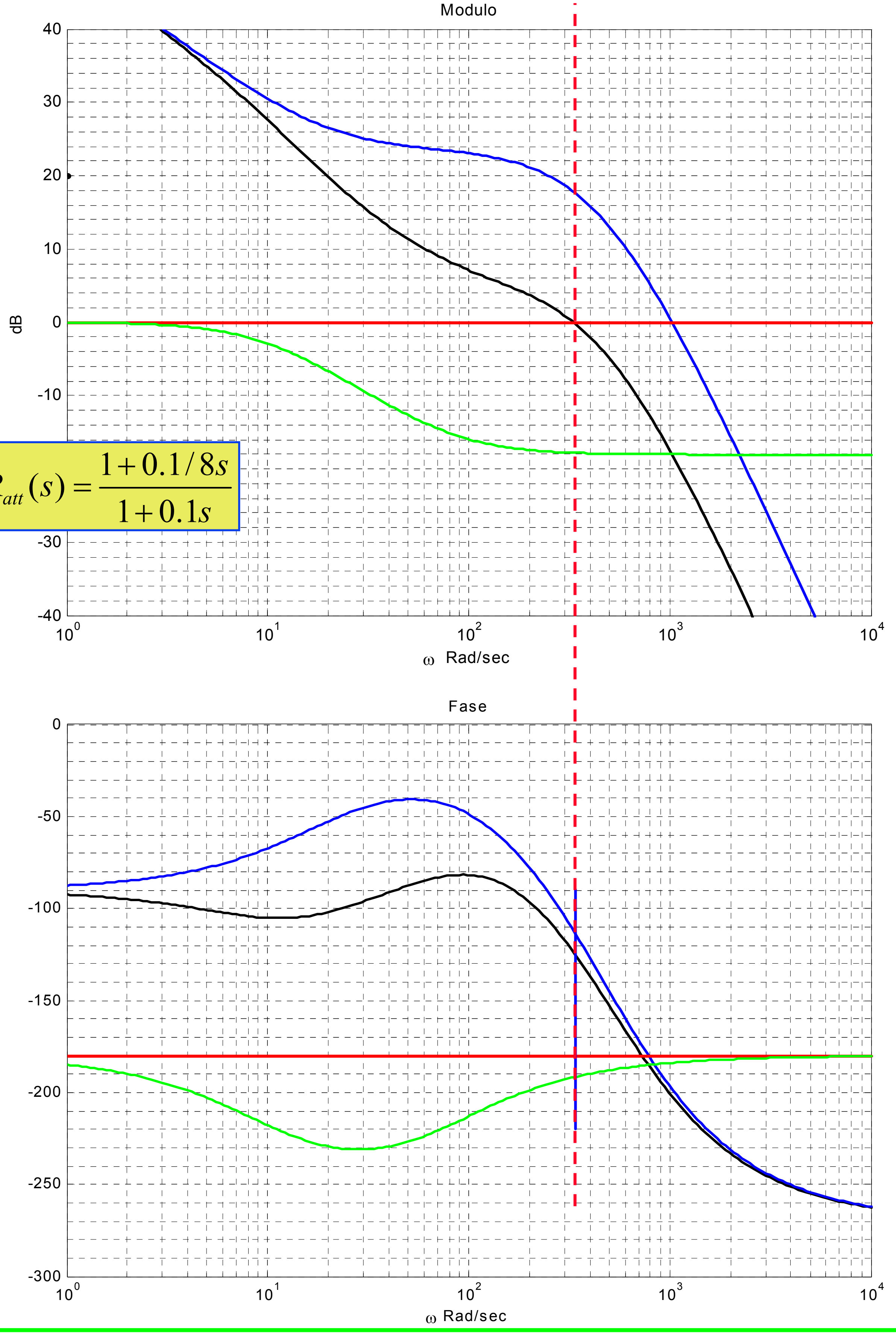
•La funzione di trasferimento a ciclo aperto non compie giri intorno al punto -1 e non ha poli a parte reale positiva. Ne segue che il sistema a ciclo chiuso è stabile.



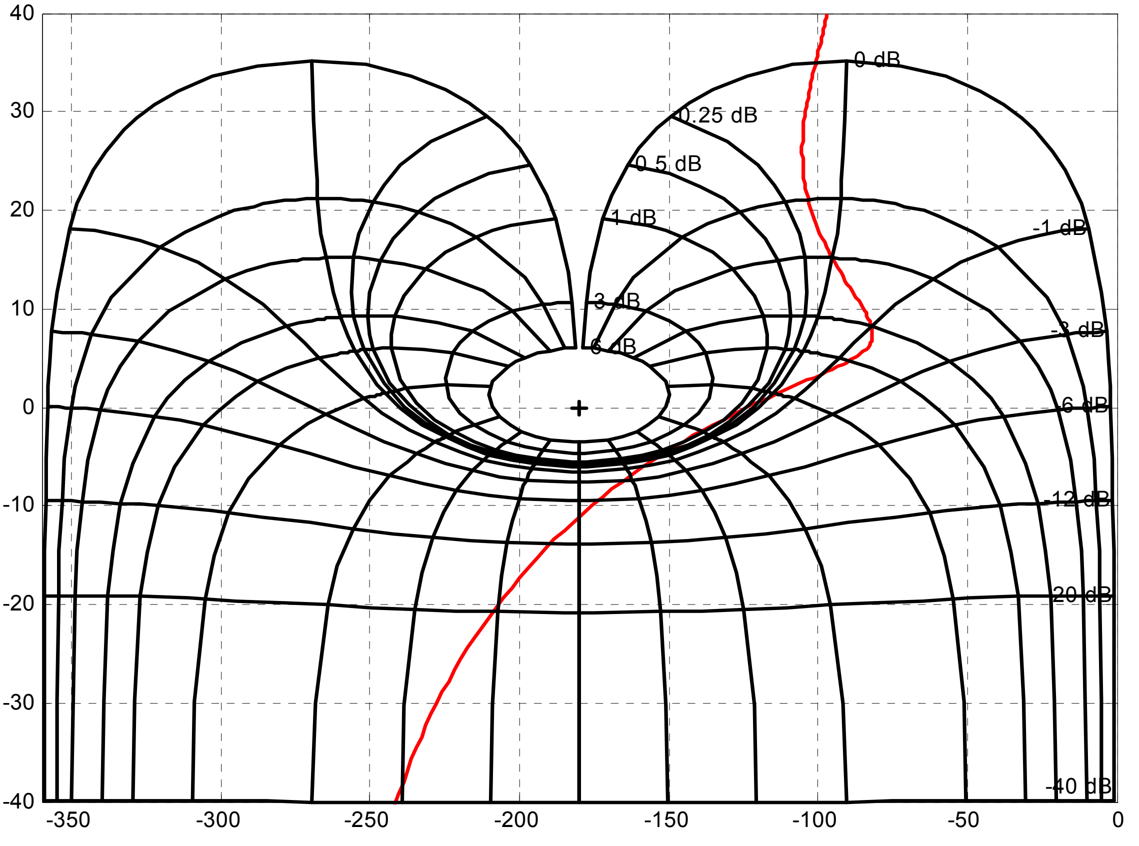
Verde: Asintotico

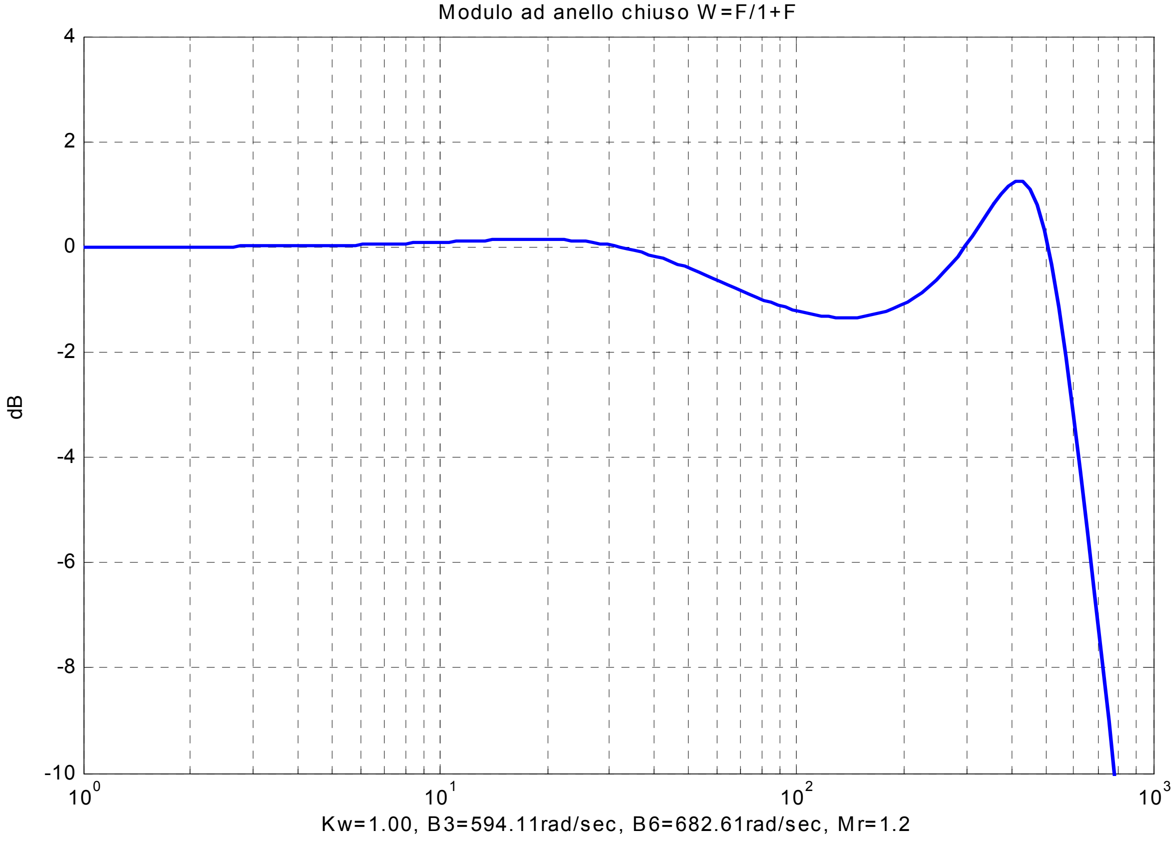
Blu: Vera

I margini sono calcolati per la funzione asintotica



$$R_{att}(s) = \frac{1+0.1/8s}{1+0.1s}$$


0 dB
0.25 dB
0.5 dB
1 dB
3 dB
6 dB
-1 dB
-3 dB
-6 dB
-12 dB
-20 dB
-40 dB
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-350
-300
-250
-200
-150
-100
-50
0


Modulo ad anello chiuso W=F/1+F
dB
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
10^0
10^1
10^2
10^3
Kw=1.00, B3=594.11rad/sec, B6=682.61rad/sec, Mr=1.2

$$= \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ -3 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

a) Si può calcolare la F(s) considerando che il sistema è in forma canonica di Jordan:

$$F(s) = \frac{4}{s-2} + \frac{3}{(s+2)^2} = -\frac{4s^2+19s+10}{s^3+2s^2-4s-8}$$

b) Vista la forma di Jordan le dinamiche sono tutte controllabili ed osservabili

c) Procediamo con il criteruio di Routh:

$$W(s) = \frac{K * F(s)}{1 + K * F(s)} = -\frac{(4s^2+19s+10)K}{s^3+(2+4K)s^2+(-4+19K)s-8+10K}$$

Le equazioni da imporre sono:

0 <= 4 K + 2

$$0 <= - \frac{10\ K - 8 - (19\ K - 4)\ (4\ K + 2)}{4\ K + 2}$$

0 <= 10 K - 8

da cui risulta

$$K > \frac{4}{5}$$

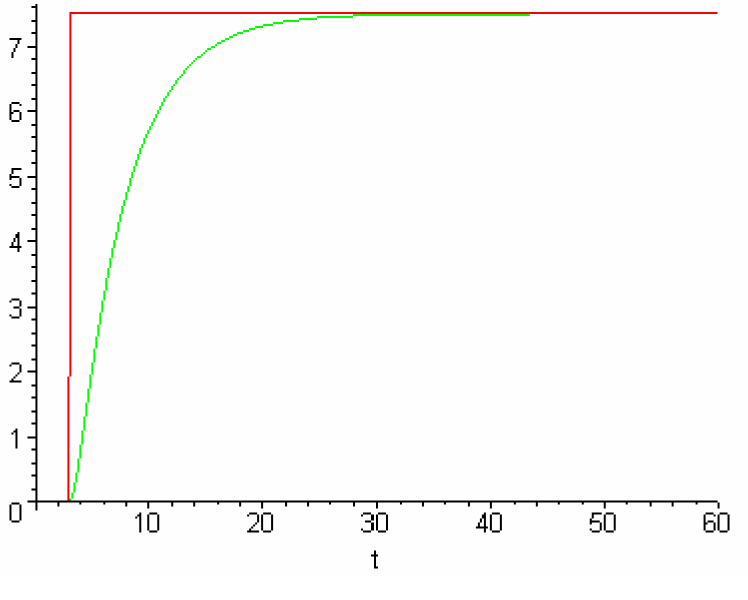
La funzione di trasferimento a ciclo chiuso vale

$$W(s) = \frac{5}{5s^2 + 10s + 2}$$

1) Il sistema è stabile a ciclo chiuso in quanto è caratterizzato da due poli a partereale negativa (equazione di secondo grado con coefficienti positivi)
2) Il tipo di sistema di controllo è 1 essendo presente un integratore nella funzione di trasferimento in catena diretta
3) Il sistema è astatico rispetto al disturbo z in quanto il polo nell'origine è presente, in catena diretta, a monte dell'ingresso del disturbo
4) Il sistema riproduce con errore costante un ingresso di tipo 1 quindi l'uscita permanente varrà:

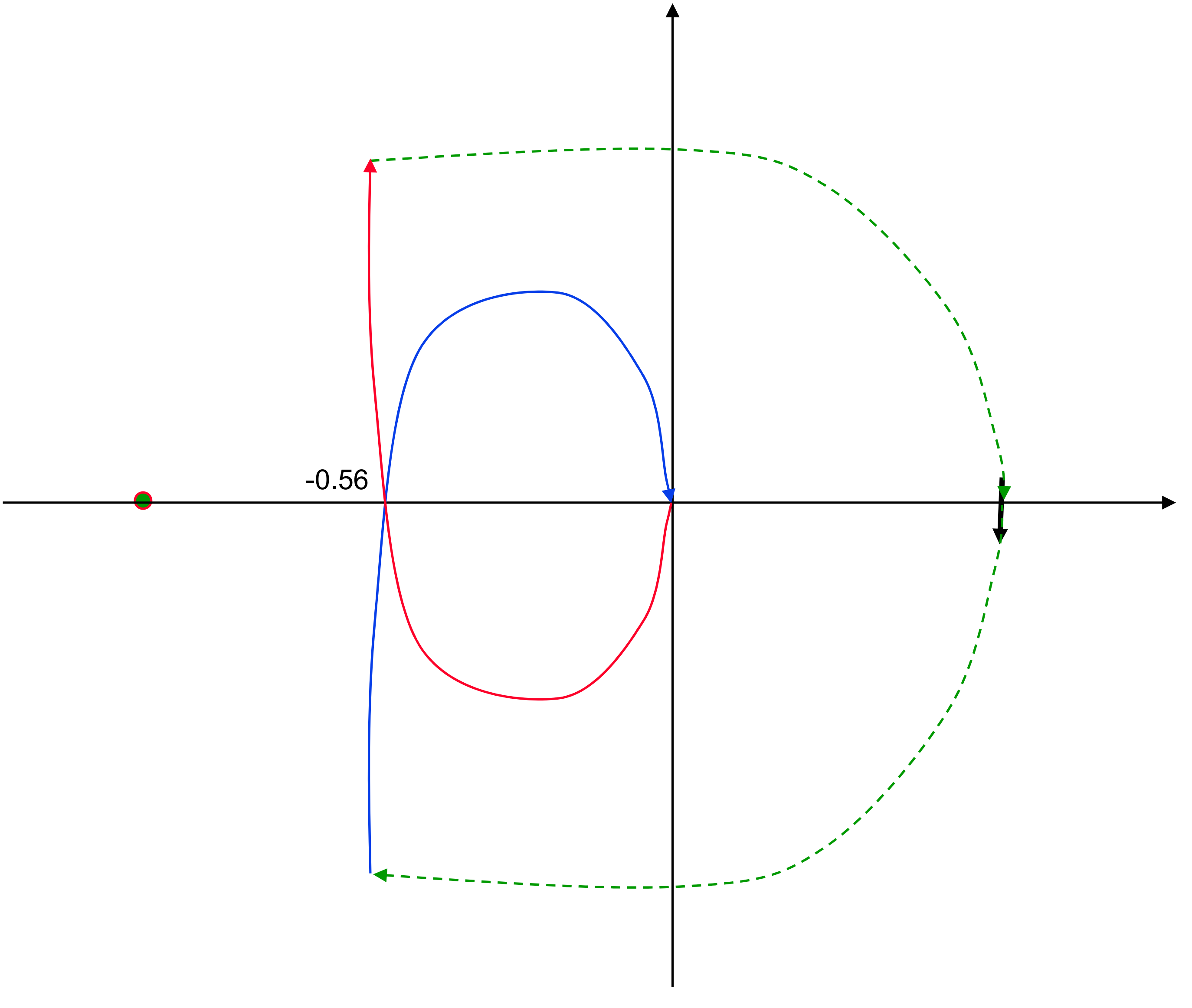
$$y_p(t) = -K_d 2t + \frac{K_d}{K_f} 2\delta_{-1}(t) = -5t + 25\delta_{-1}(t)$$

5) Poiché la W(s) ha due poli reali e guadagno pari a 2.5 avremo:

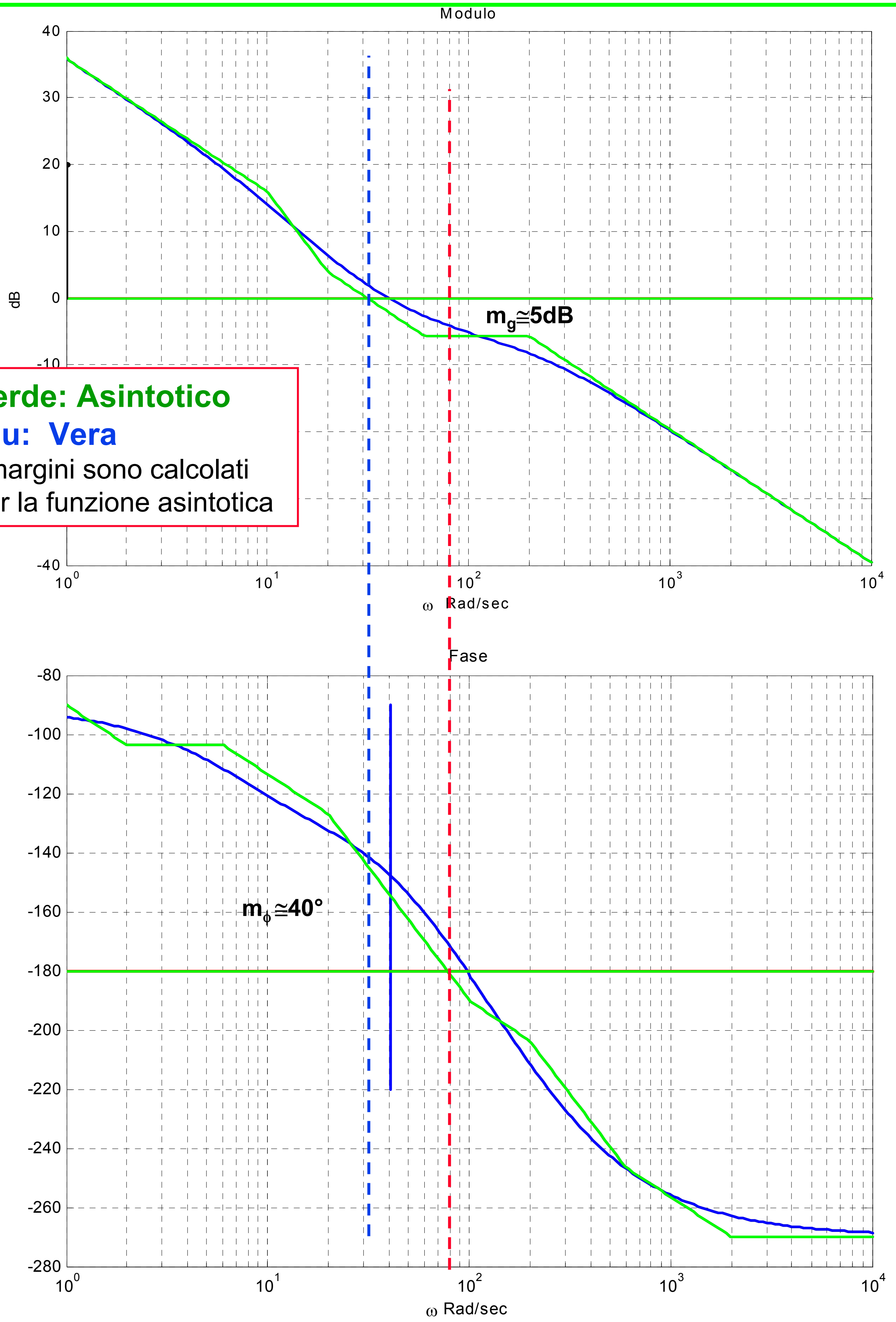


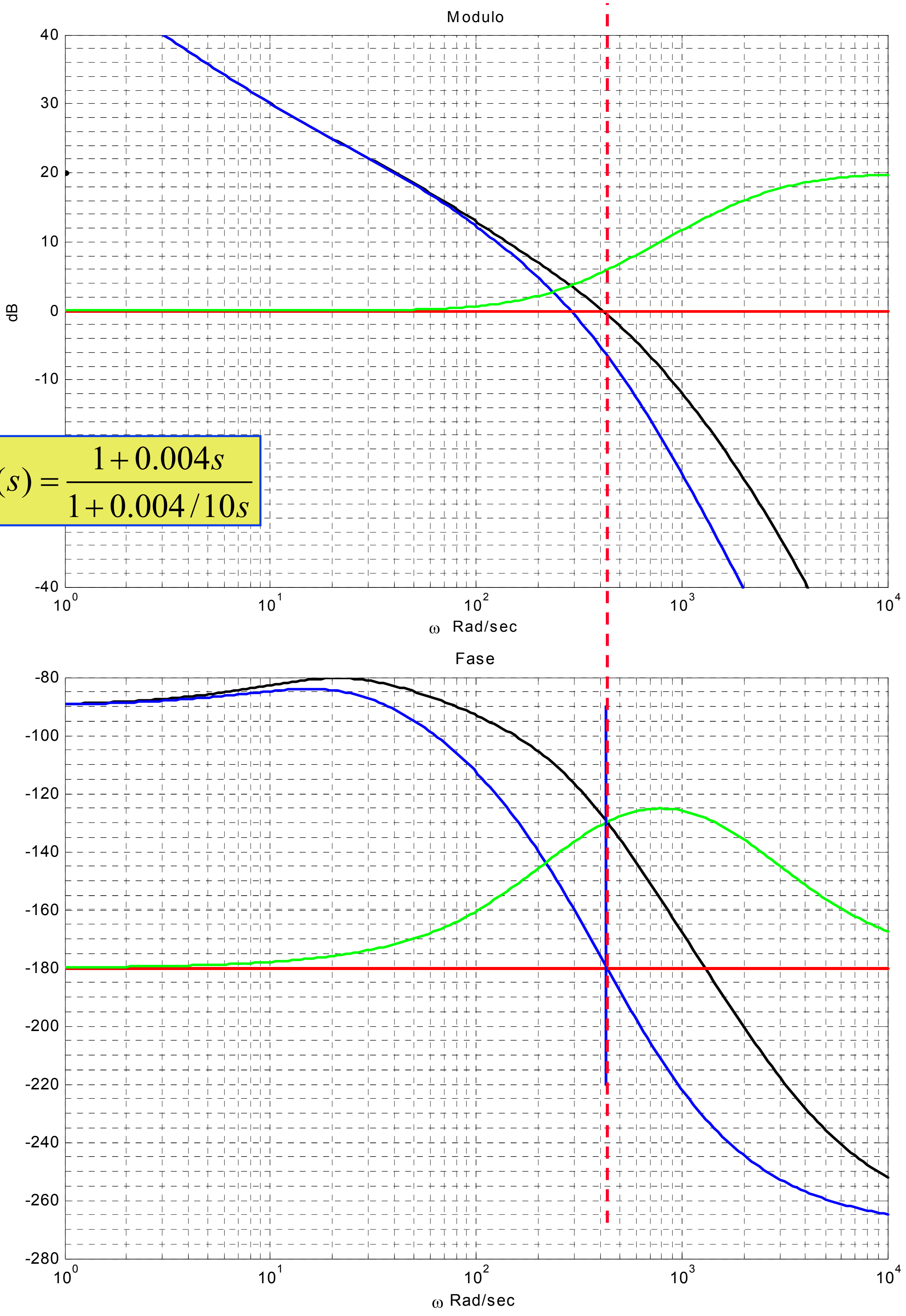
SINTESI PERMANENTE E NYQUIST (C)

• Kd=2 per avere il guadagno a ciclo chiuso richiesto,
• h=1 per avere un sistema di controllo di tipo 1 (errore finito per ingresso a rampa)
• Kc>= 25 in conseguenza della specifica sull'errore.

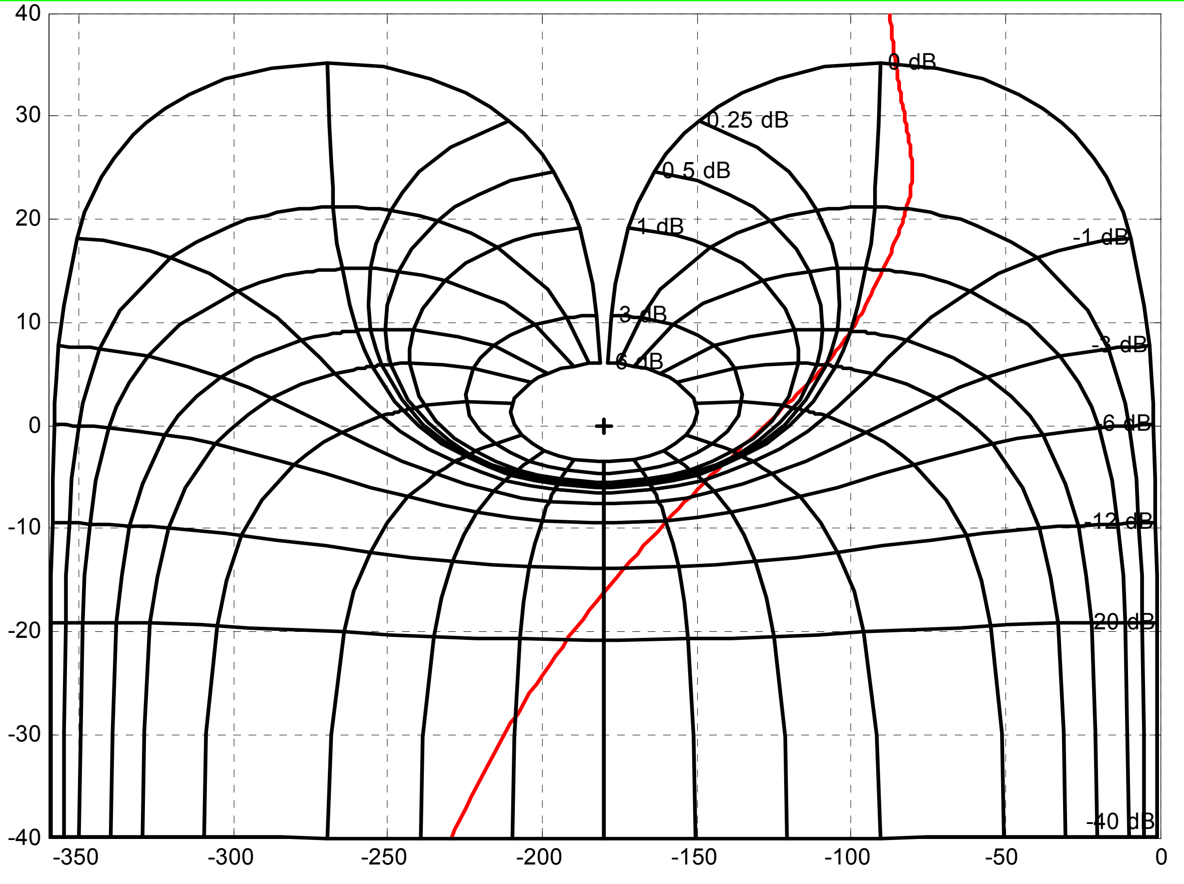


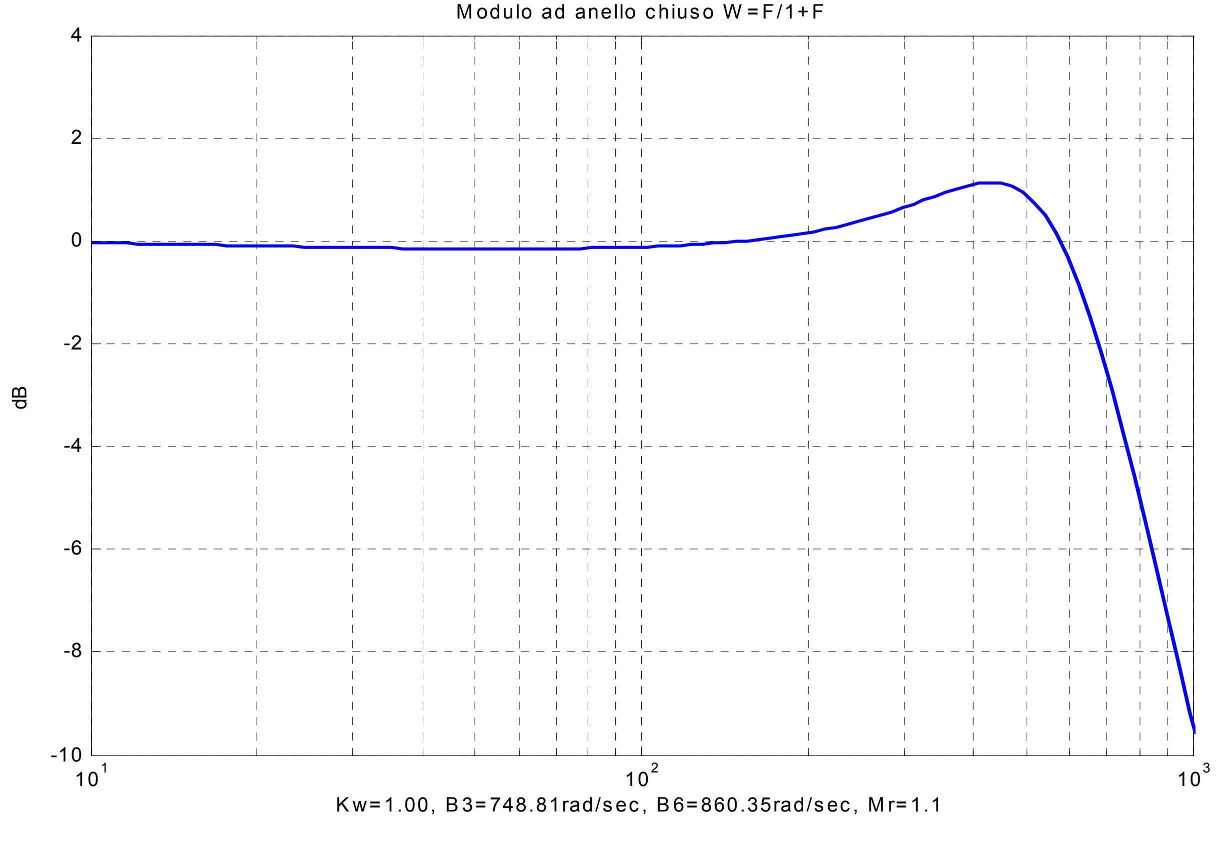
•La funzione di trasferimento a ciclo aperto non compie giri intorno al punto -1 e non ha poli a parte reale positiva. Ne segue che il sistema a ciclo chiuso è stabile.


Modulo
40
30
20
10
0
-10
-40
dB
10^0
10^1
10^2
10^3
10^4
ω Rad/sec
mg≅5dB
Verde: Asintotico
Blu: Vera
I margini sono calcolati
per la funzione asintotica
Fase
-80
-100
-120
-140
-160
-180
-200
-220
-240
-260
-280
mφ≅40°
10^0
10^1
10^2
10^3
10^4
ω Rad/sec



$$R_{ant}(s) = \frac{1+0.004s}{1+0.004/10s}$$


0 dB
0.25 dB
0.5 dB
1 dB
3 dB
6 dB
-1 dB
-3 dB
-6 dB
-12 dB
-20 dB
-40 dB
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-350
-300
-250
-200
-150
-100
-50
0


Modulo ad anello chiuso W=F/1+F
dB
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
10^1
10^2
10^3
Kw=1.00, B3=748.81rad/sec, B6=860.35rad/sec, Mr=1.1

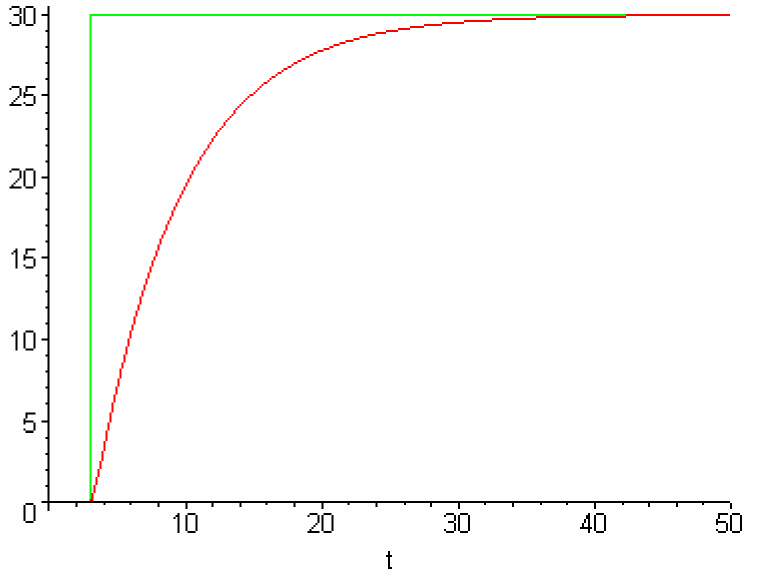
La funzione di trasferimento a ciclo chiuso vale

$$W(s) = \frac{30}{5s^2 + 20s + 3}$$

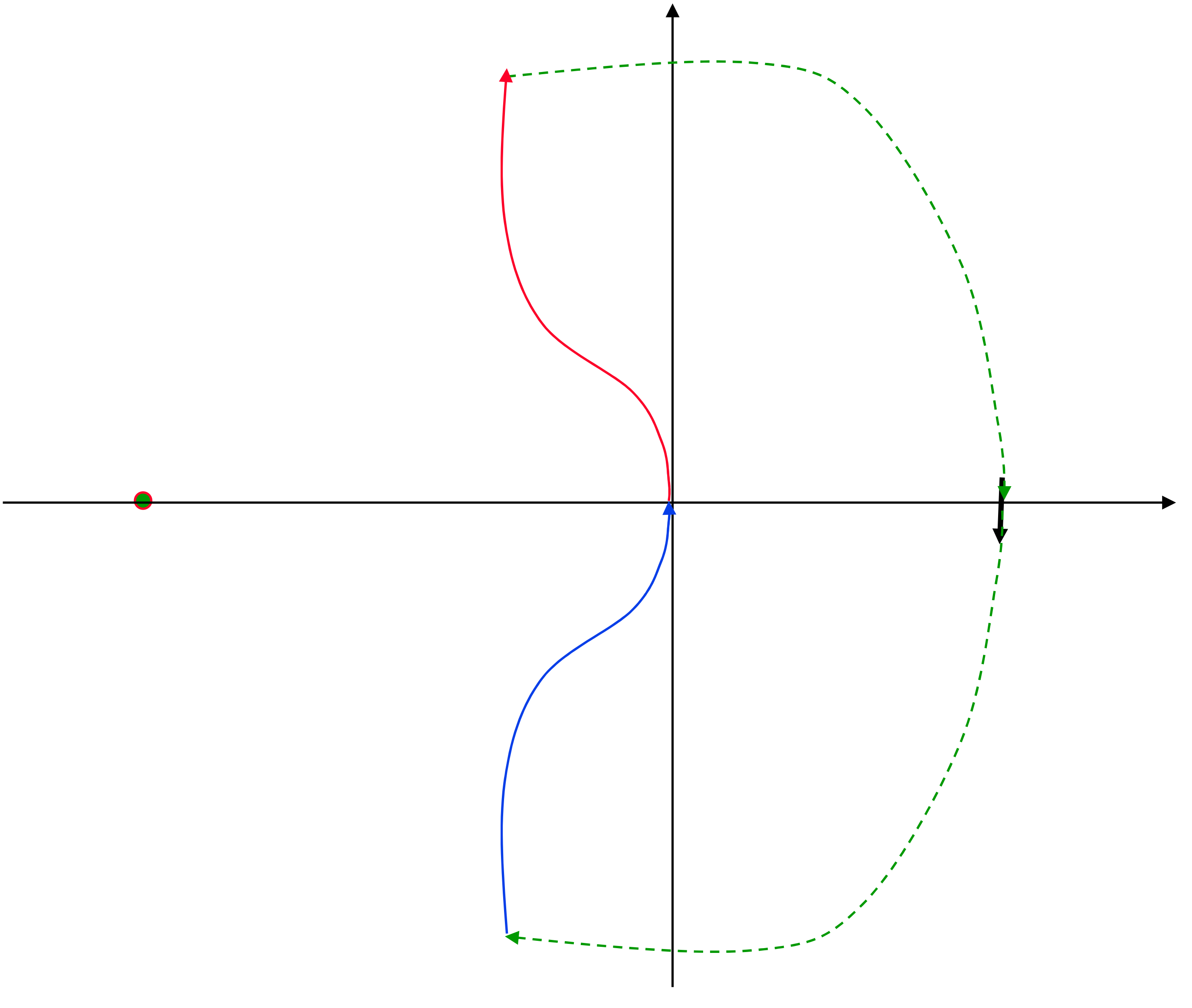
1) Il sistema è stabile a ciclo chiuso in quanto è caratterizzato da due poli a partereale negativa (equazione di secondo grado con coefficienti positivi)
2) Il tipo di sistema di controllo è 1 essendo presente un integratore nella funzione di trasferimento in catena diretta
3) Il sistema è astatico rispetto al disturbo z in quanto il polo nell'origine è presente, in catena diretta, a monte dell'ingresso del disturbo
4) Il sistema riproduce con errore costante un ingresso di tipo 1 quindi l'uscita permanente varrà:

$$_p(\ ) = -K_d 2t + \frac{K_d}{K_f} 2\delta_{-1}(t) = -20t + \frac{400}{3}\delta_{-1}(t)$$

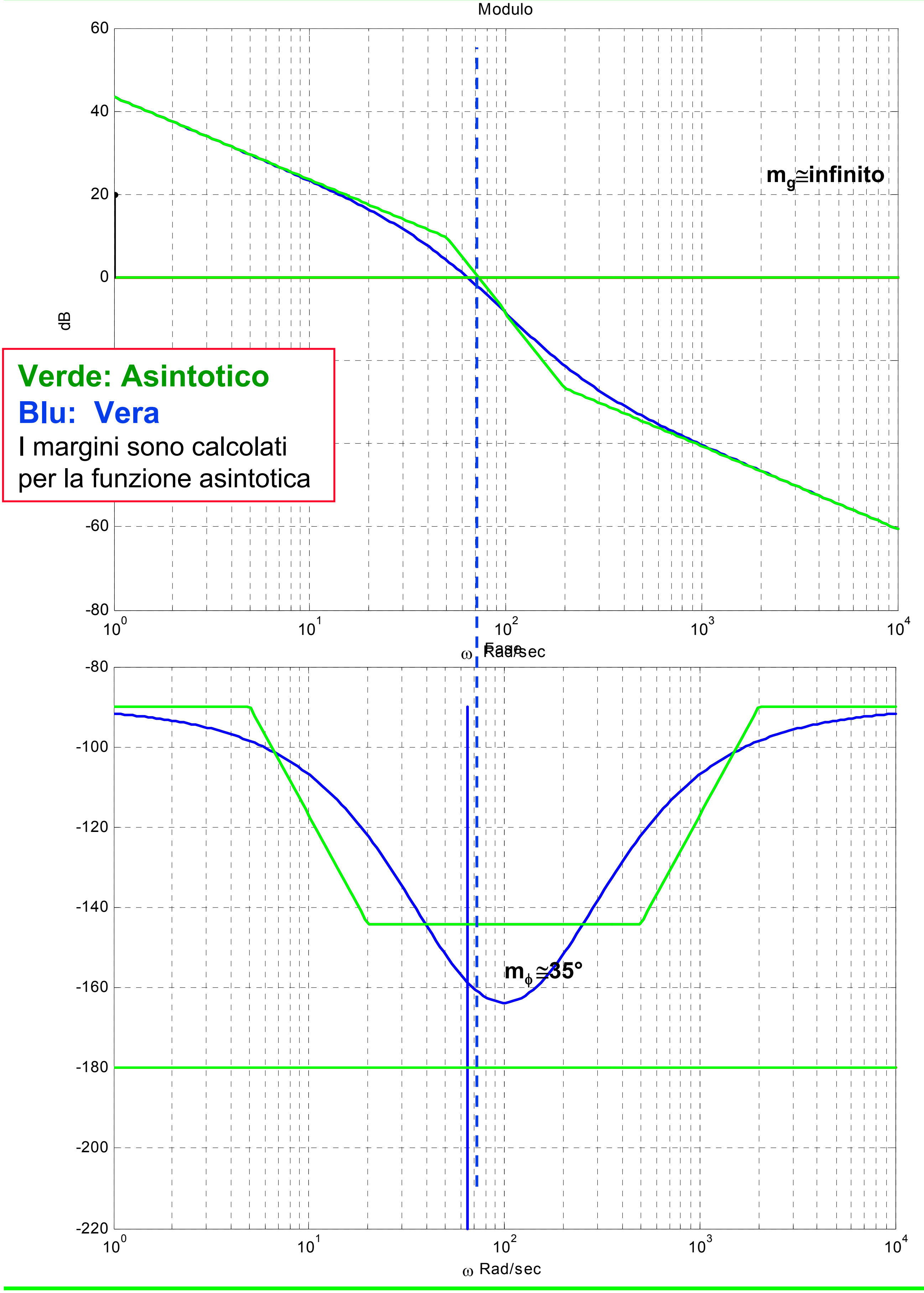
5) Poiché la W(s) ha due poli reali e guadagno pari a 10 avremo:

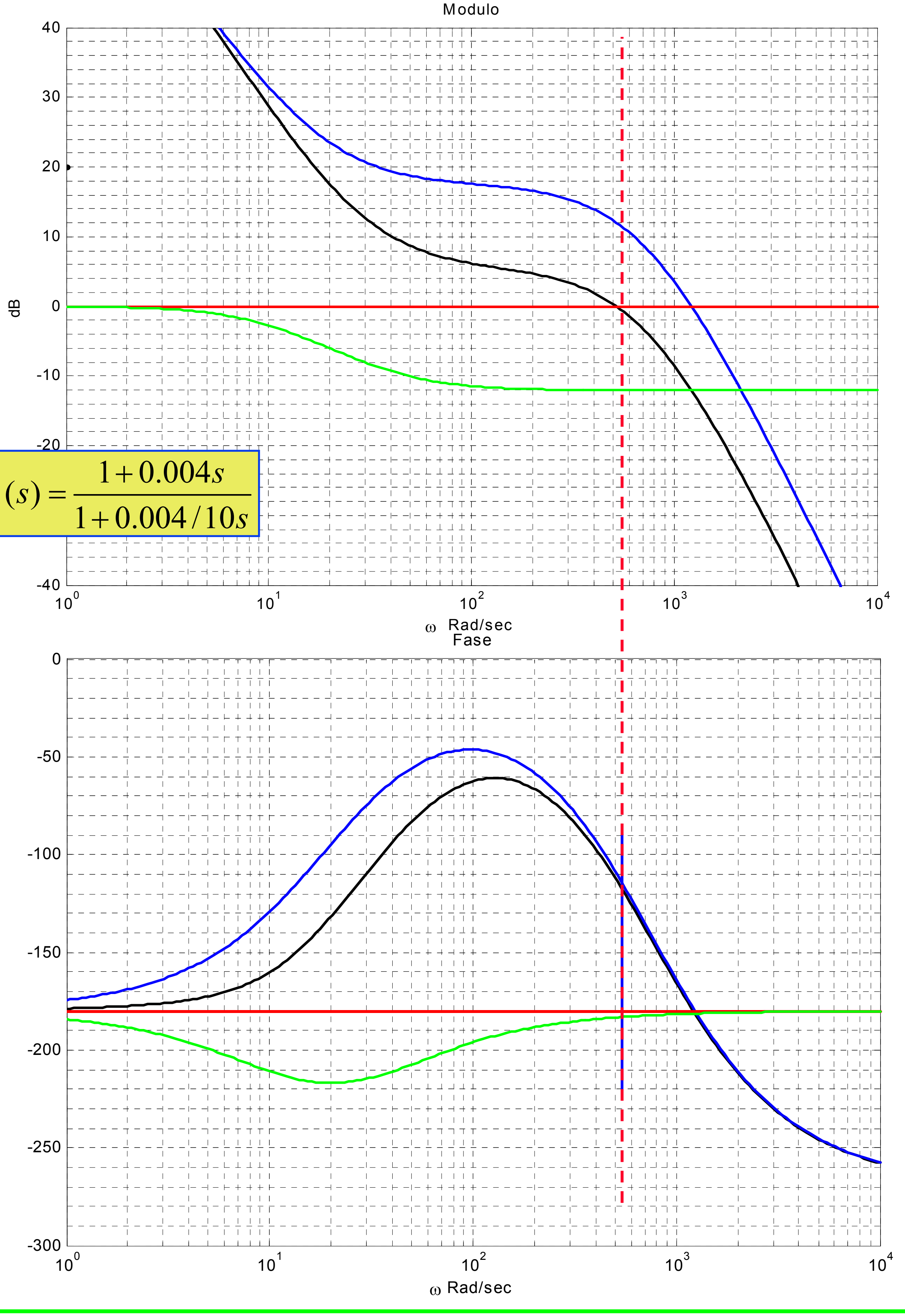


• Kd=2 per avere il guadagno a ciclo chiuso richiesto,
• h=1 per avere un sistema di controllo di tipo 1 (errore finito per ingresso a rampa)
• Kc>= 10 in conseguenza della specifica sull'errore.

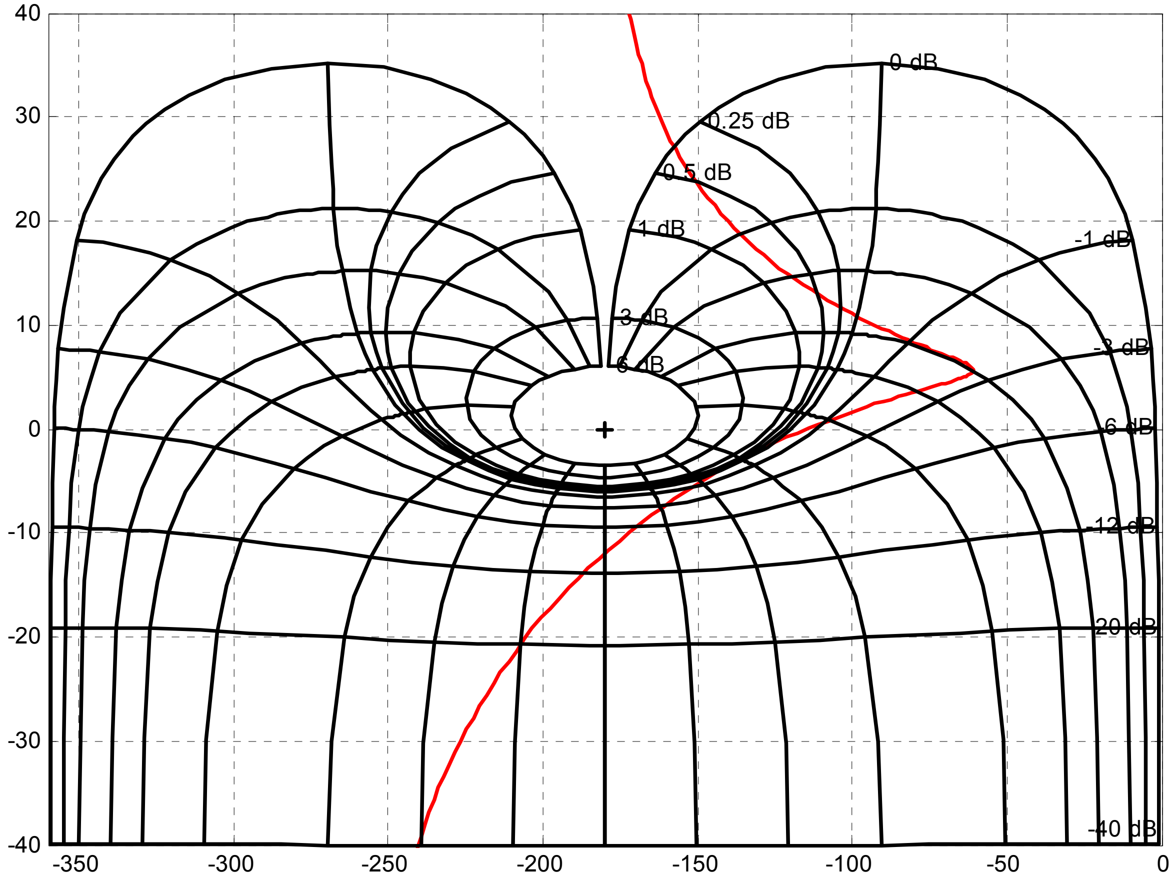


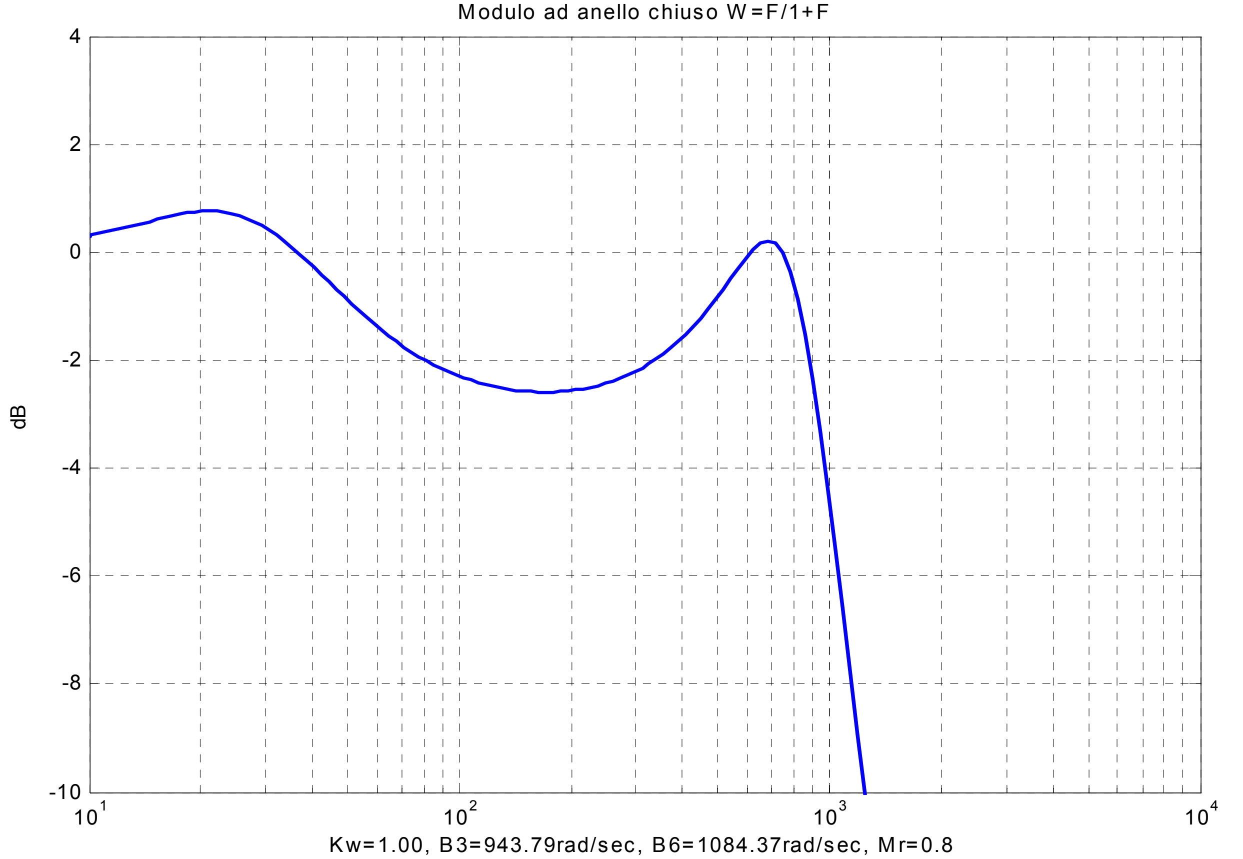
•La funzione di trasferimento a ciclo aperto non compie giri intorno al punto -1 e non ha poli a parte reale positiva. Ne segue che il sistema a ciclo chiuso è stabile.


Modulo
dB
$m_g \cong$infinito
Verde: Asintotico
Blu: Vera
I margini sono calcolati
per la funzione asintotica
ω Rad/sec
Fase
$m_\phi \cong 35°$
ω Rad/sec



$$R_{ant}(s) = \frac{1+0.004s}{1+0.004/10s}$$


0 dB
0.25 dB
0.5 dB
1 dB
3 dB
6 dB
-1 dB
-3 dB
-6 dB
-12 dB
-20 dB
-40 dB
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-350
-300
-250
-200
-150
-100
-50
0


Modulo ad anello chiuso W=F/1+F
dB
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
10^1
10^2
10^3
10^4
Kw=1.00, B3=943.79rad/sec, B6=1084.37rad/sec, Mr=0.8

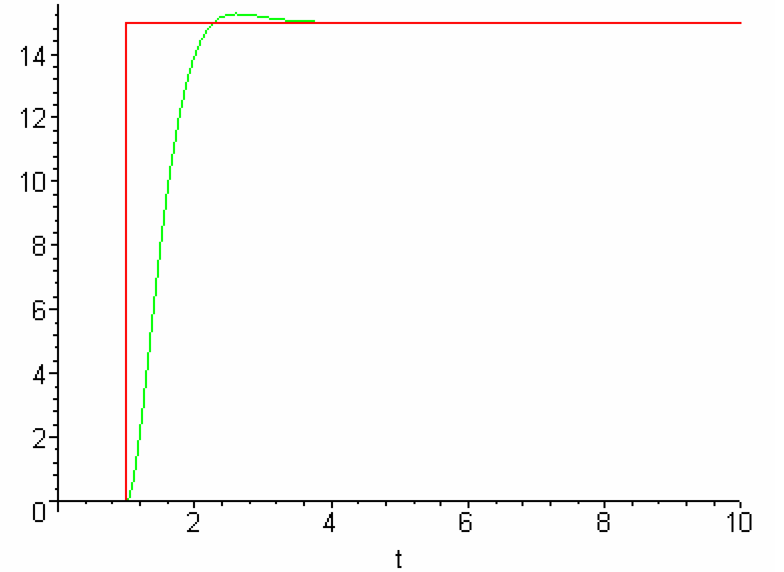
La funzione di trasferimento a ciclo chiuso vale

$$W(s) = \frac{50}{s^2 + 5s + 10}$$

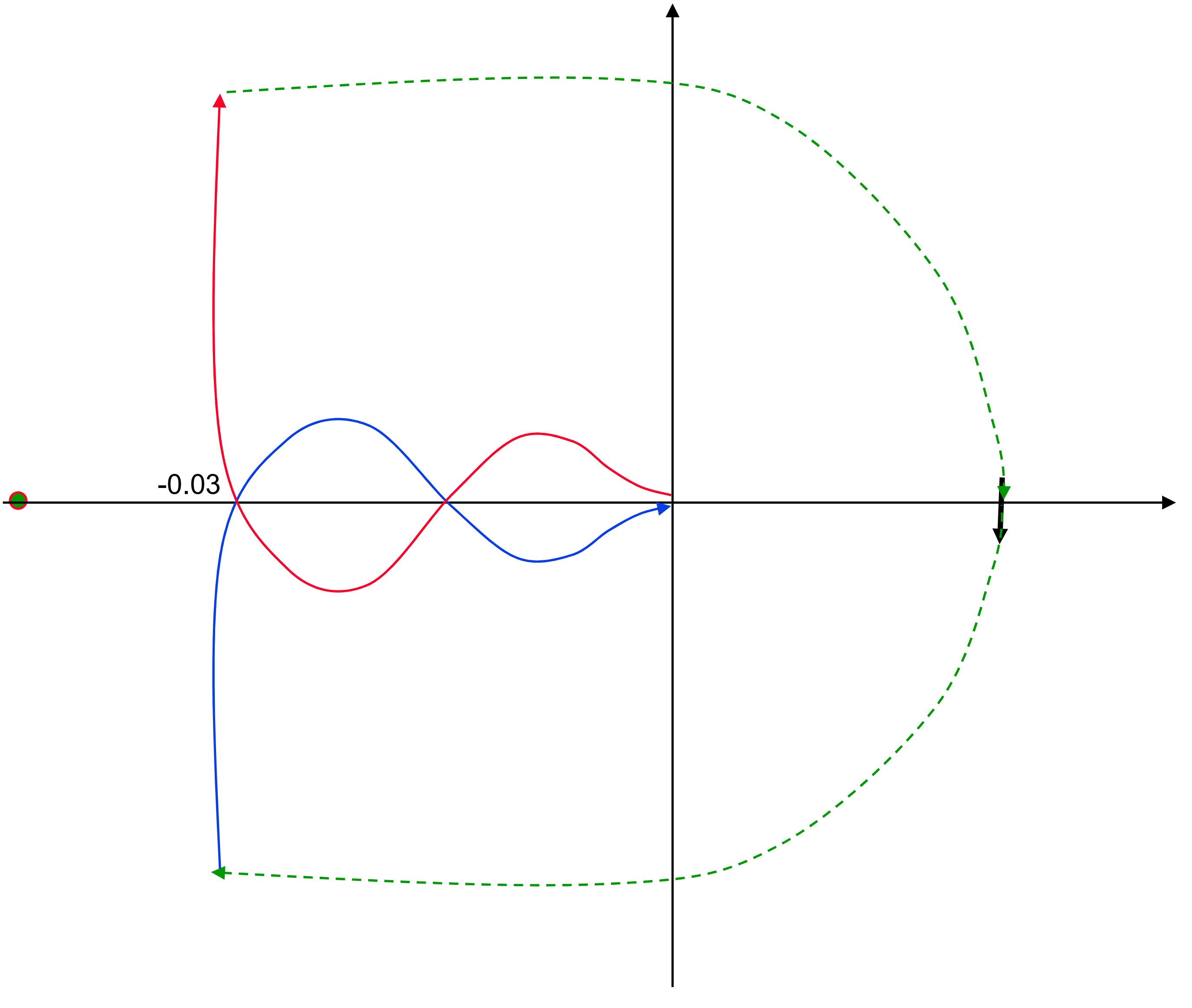
1) Il sistema è stabile a ciclo chiuso in quanto è caratterizzato da due poli a partereale negativa (equazione di secondo grado con coefficienti positivi)
2) Il tipo di sistema di controllo è 1 essendo presente un integratore nella funzione di trasferimento in catena diretta
3) Il sistema NON è astatico rispetto al disturbo z in quanto il polo nell'origine è presente, in catena diretta, ma a valle dell'ingresso del disturbo
4) Il sistema riproduce con errore costante un ingresso di tipo 1 quindi l'uscita permanente varrà:

$$y_p(t) = -K_d 2t + \frac{K_d}{K_f} 2\delta_{-1}(t) = -10t + 5\delta_{-1}(t)$$

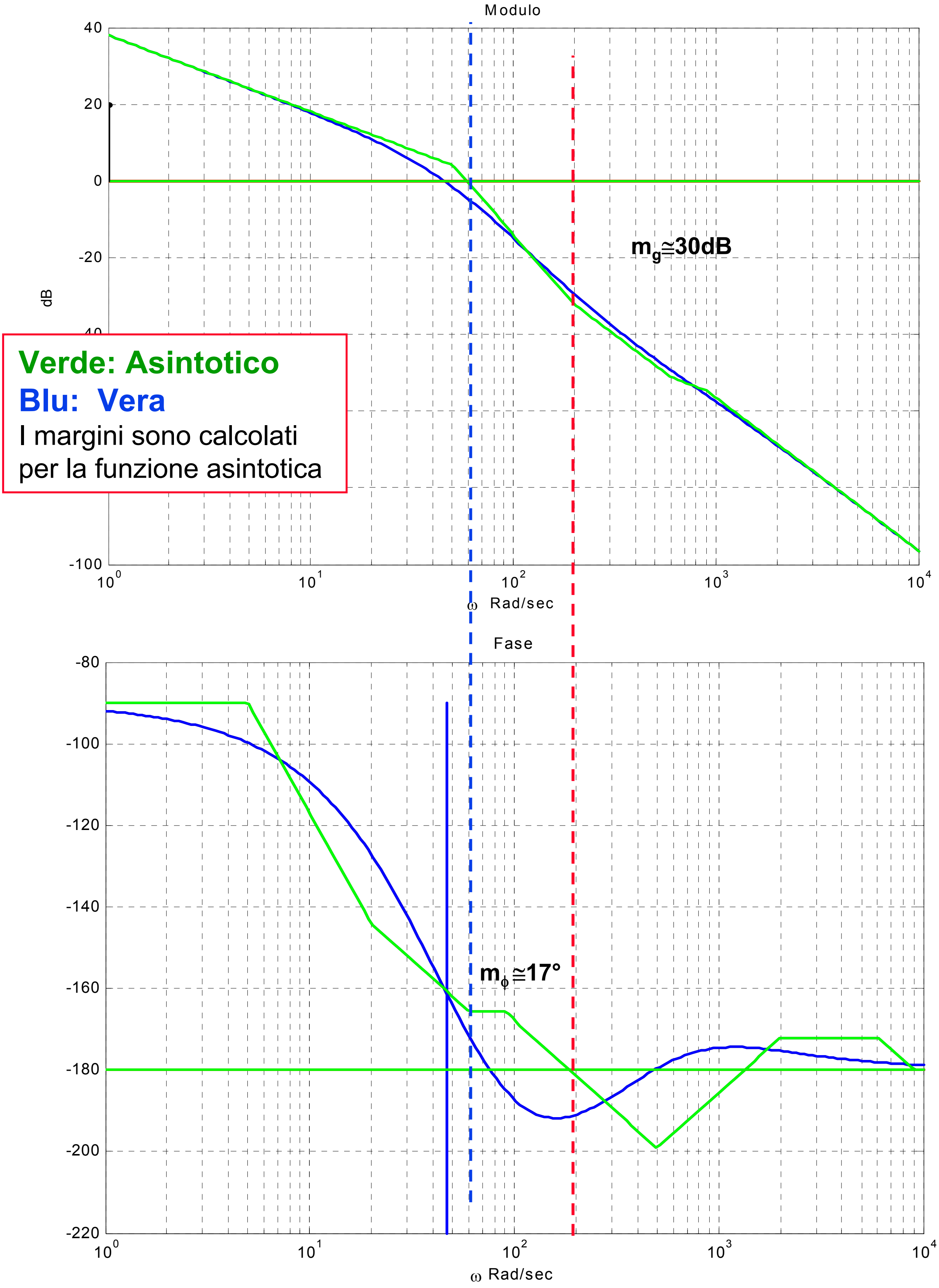
5) Poiché la W(s) ha due poli complessi e coniugati e guadagno pari a 5 avremo:

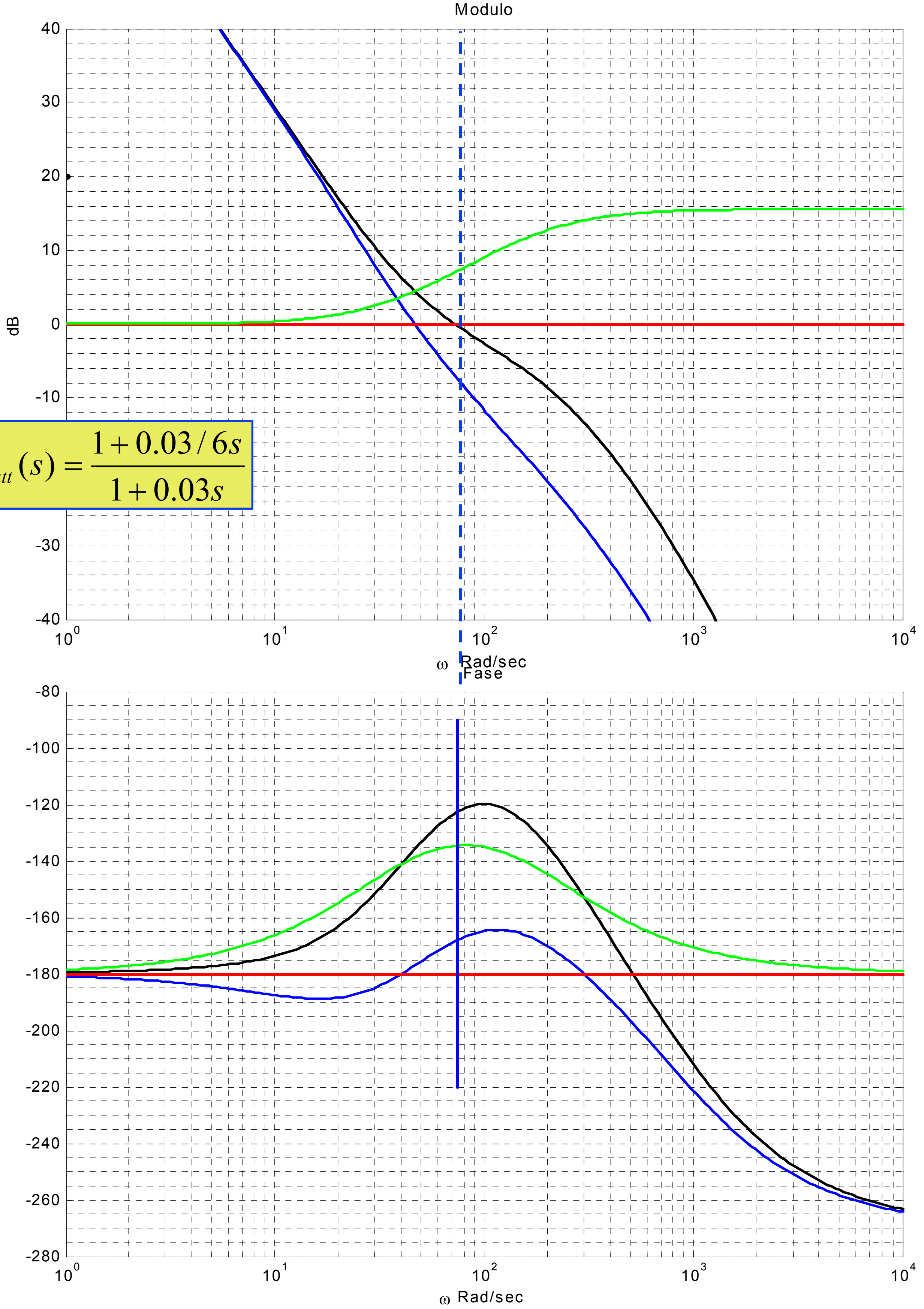


- Kd=2 per avere il guadagno a ciclo chiuso richiesto,
- h=1 per avere un sistema di controllo di tipo 1 (errore finito per ingresso a rampa)
- Kc>= 40 in conseguenza della specifica sull'errore.

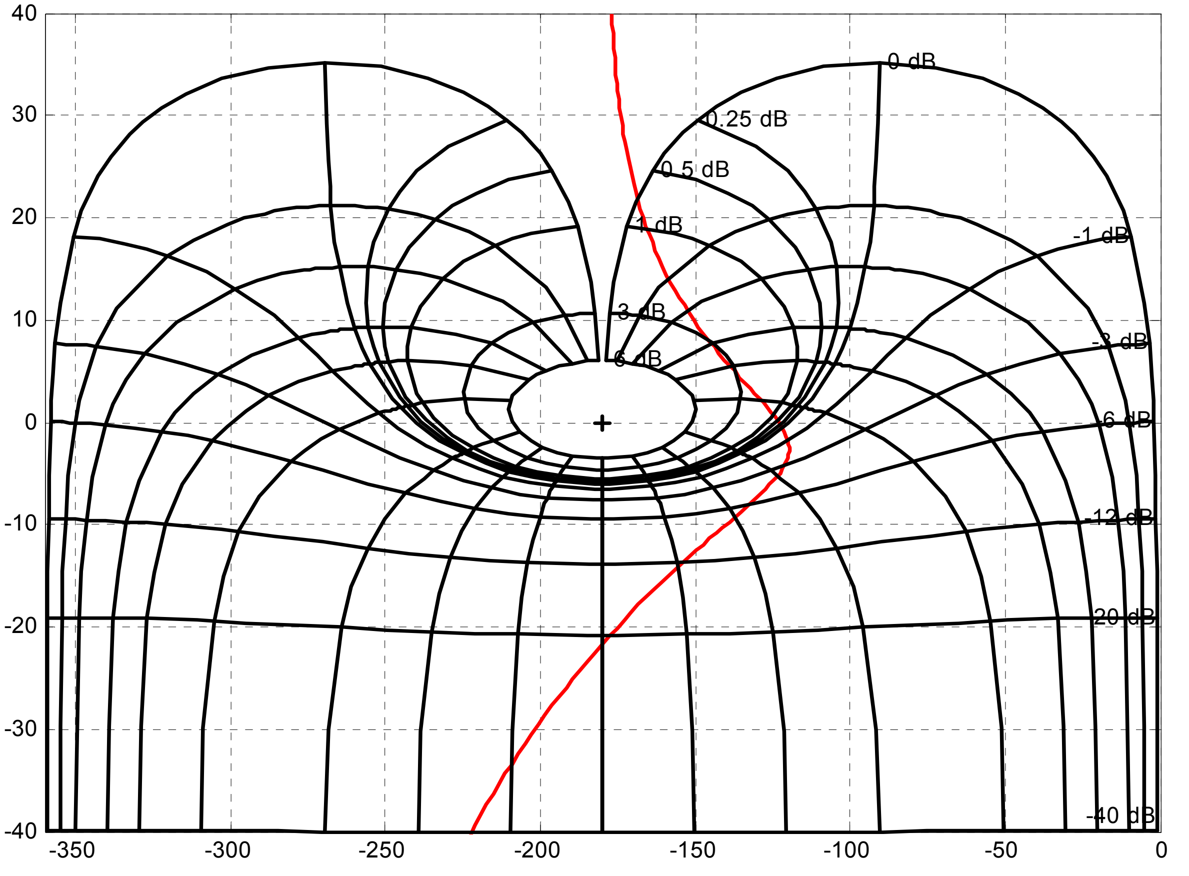


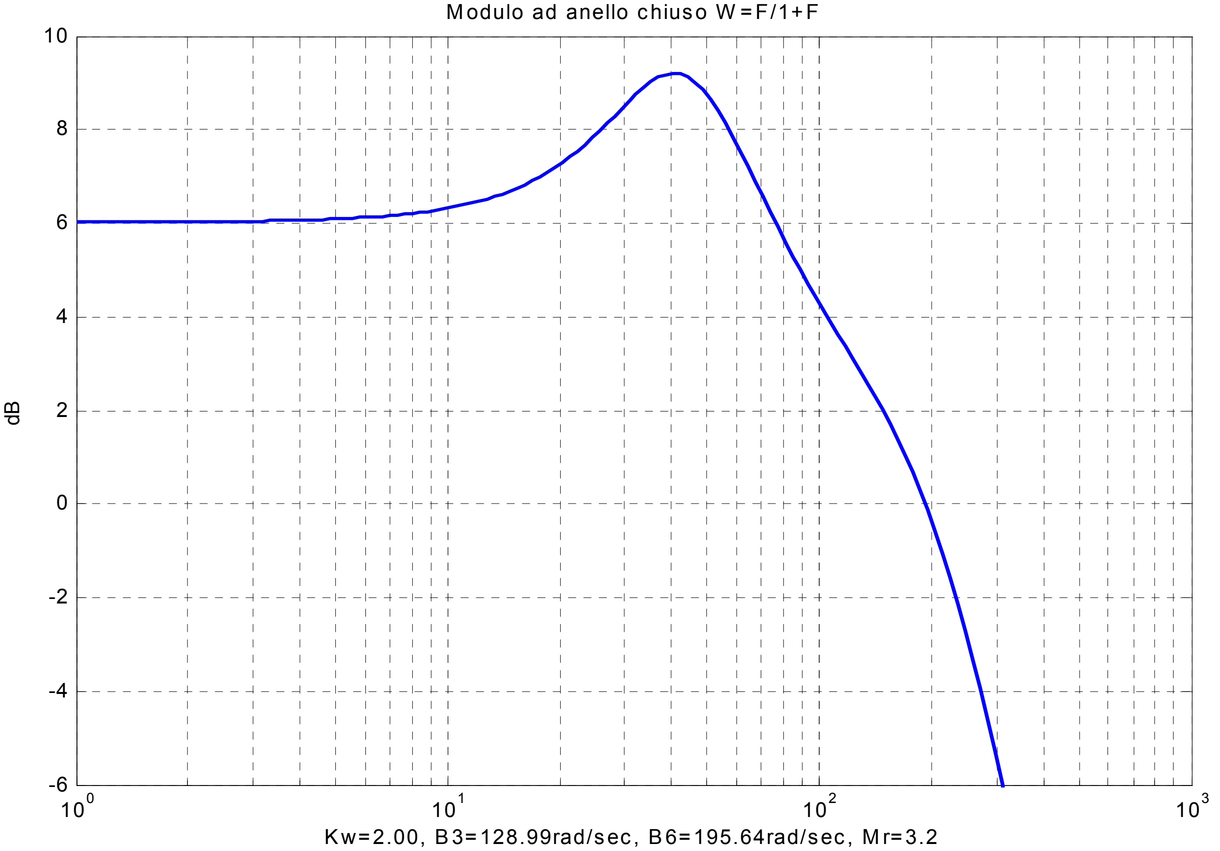
•La funzione di trasferimento a ciclo aperto non compie giri intorno al punto -1 e non ha poli a parte reale positiva. Ne segue che il sistema a ciclo chiuso è stabile.


Modulo
40
20
0
-20
-40
-100
dB
$m_g \cong 30dB$
10^0
10^1
10^2
10^3
10^4
ω Rad/sec
Verde: Asintotico
Blu: Vera
I margini sono calcolati per la funzione asintotica
Fase
-80
-100
-120
-140
-160
-180
-200
-220
$m_\phi \cong 17°$
ω Rad/sec



$$R_{att}(s) = \frac{1 + 0.03/6s}{1 + 0.03s}$$


0 dB
0.25 dB
0.5 dB
1 dB
-1 dB
3 dB
-3 dB
6 dB
-6 dB
-12 dB
-20 dB
-40 dB
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-350
-300
-250
-200
-150
-100
-50
0


Modulo ad anello chiuso W=F/1+F
dB
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
10^0
10^1
10^2
10^3
Kw=2.00, B3=128.99rad/sec, B6=195.64rad/sec, Mr=3.2

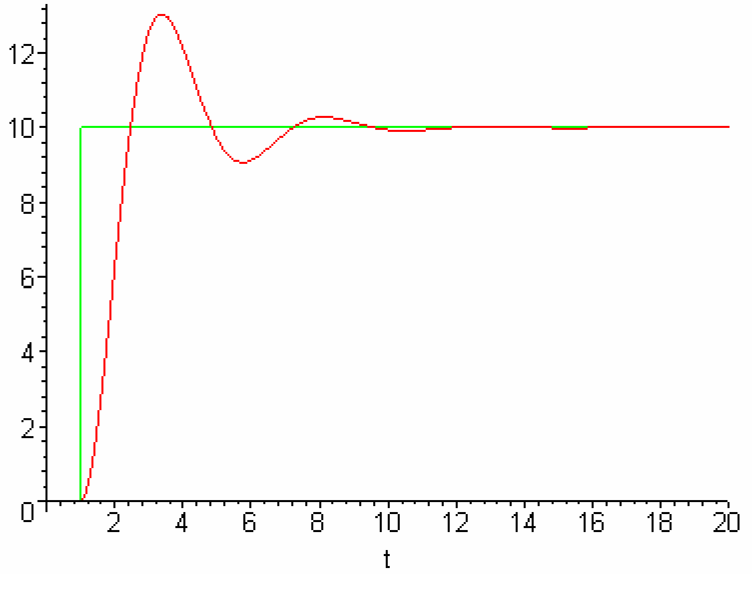
La funzione di trasferimento a ciclo chiuso vale

$$W(s) = \frac{10}{s^2 + s + 2}$$

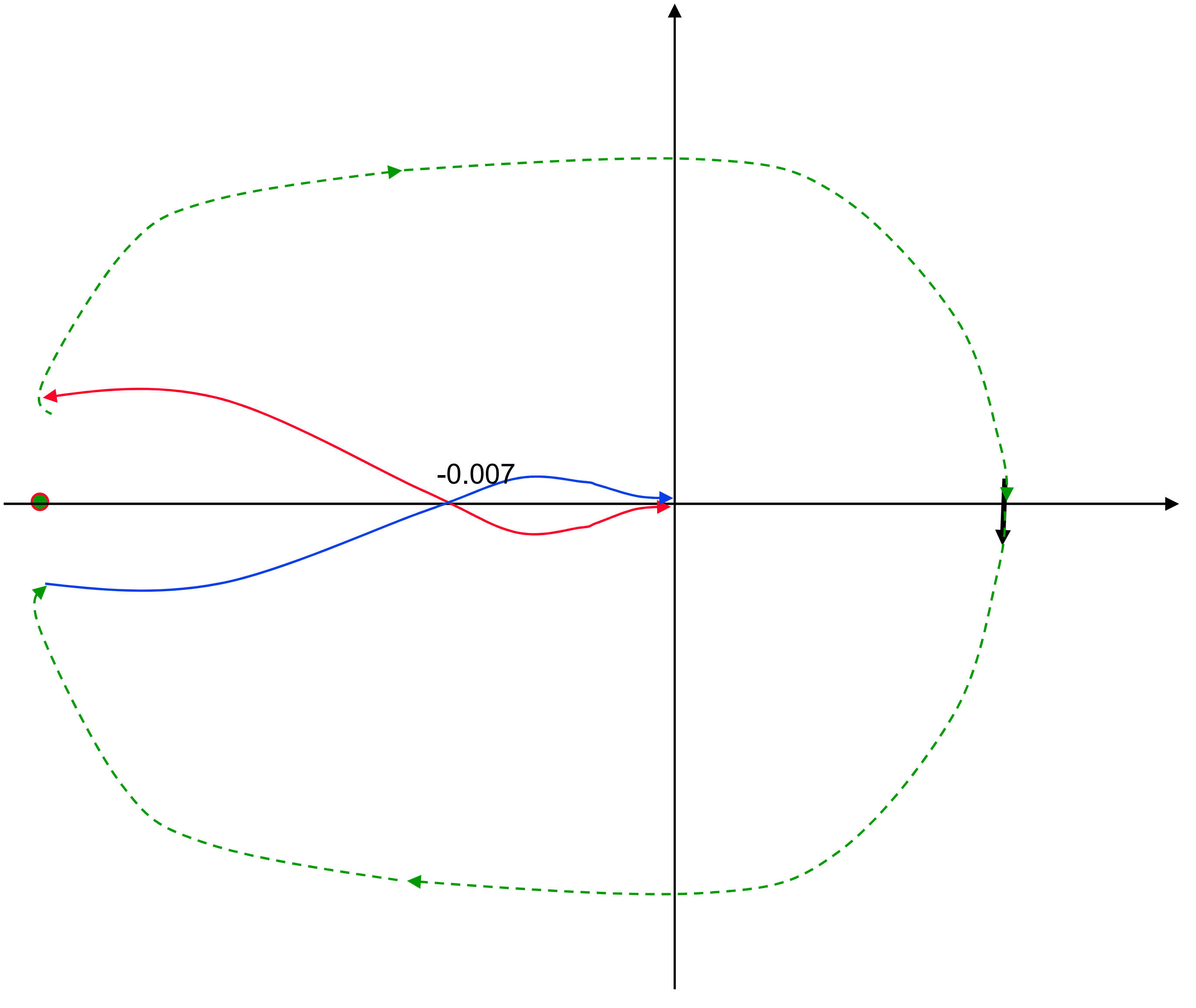
1) Il sistema è stabile a ciclo chiuso in quanto è caratterizzato da due poli a partereale negativa (equazione di secondo grado con coefficienti positivi)
2) Il tipo di sistema di controllo è 1 essendo presente un integratore nella funzione di trasferimento in catena diretta
3) Il sistema è astatico rispetto al disturbo z in quanto il polo nell'origine è presente, in catena diretta, a monte dell'ingresso del disturbo
4) Il sistema riproduce con errore costante un ingresso di tipo 1 quindi l'uscita permanente varrà:

$$y_p(t) = K_d 3t - \frac{K_d}{K_f} 3\delta_{-1}(t) = 15t - 7.5\delta_{-1}(t)$$

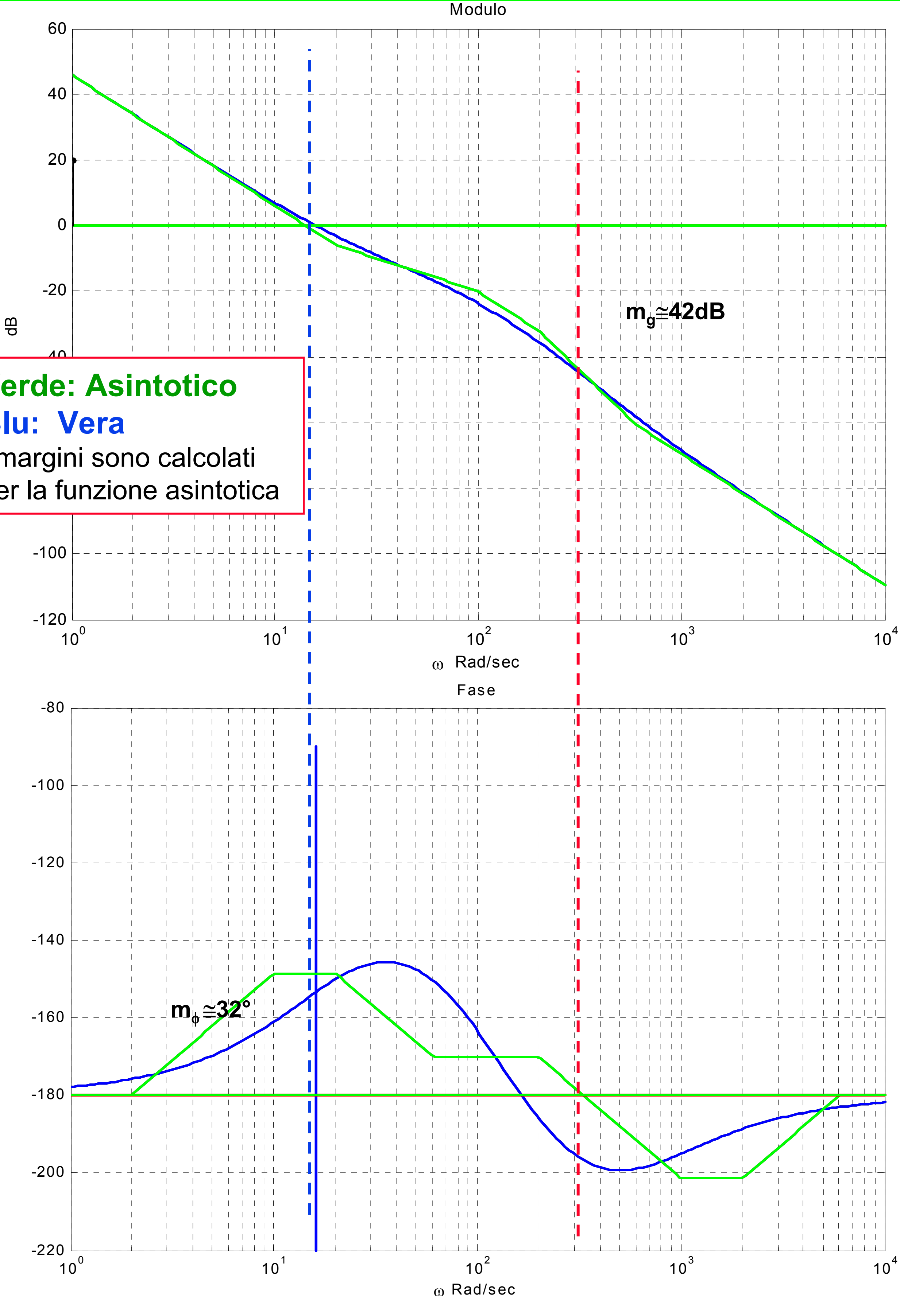
5) Poiché la W(s) ha due poli complessi e coniugati e guadagno pari a 5 avremo:



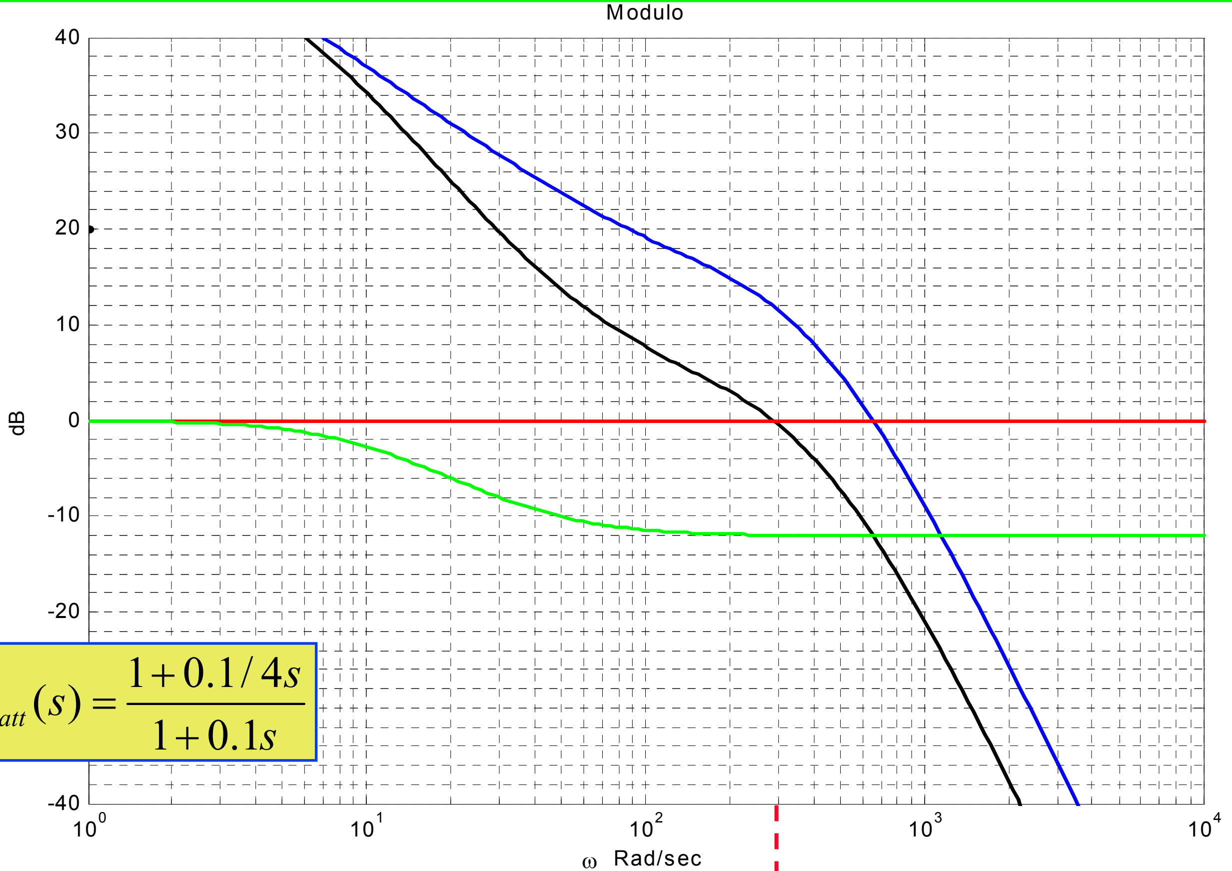
• Kd=2 per avere il guadagno a ciclo chiuso richiesto,
• h=2 per avere un sistema di controllo di tipo 1 (errore finito per ingresso a rampa)
• Kc>= 10 in conseguenza della specifica sull'errore.



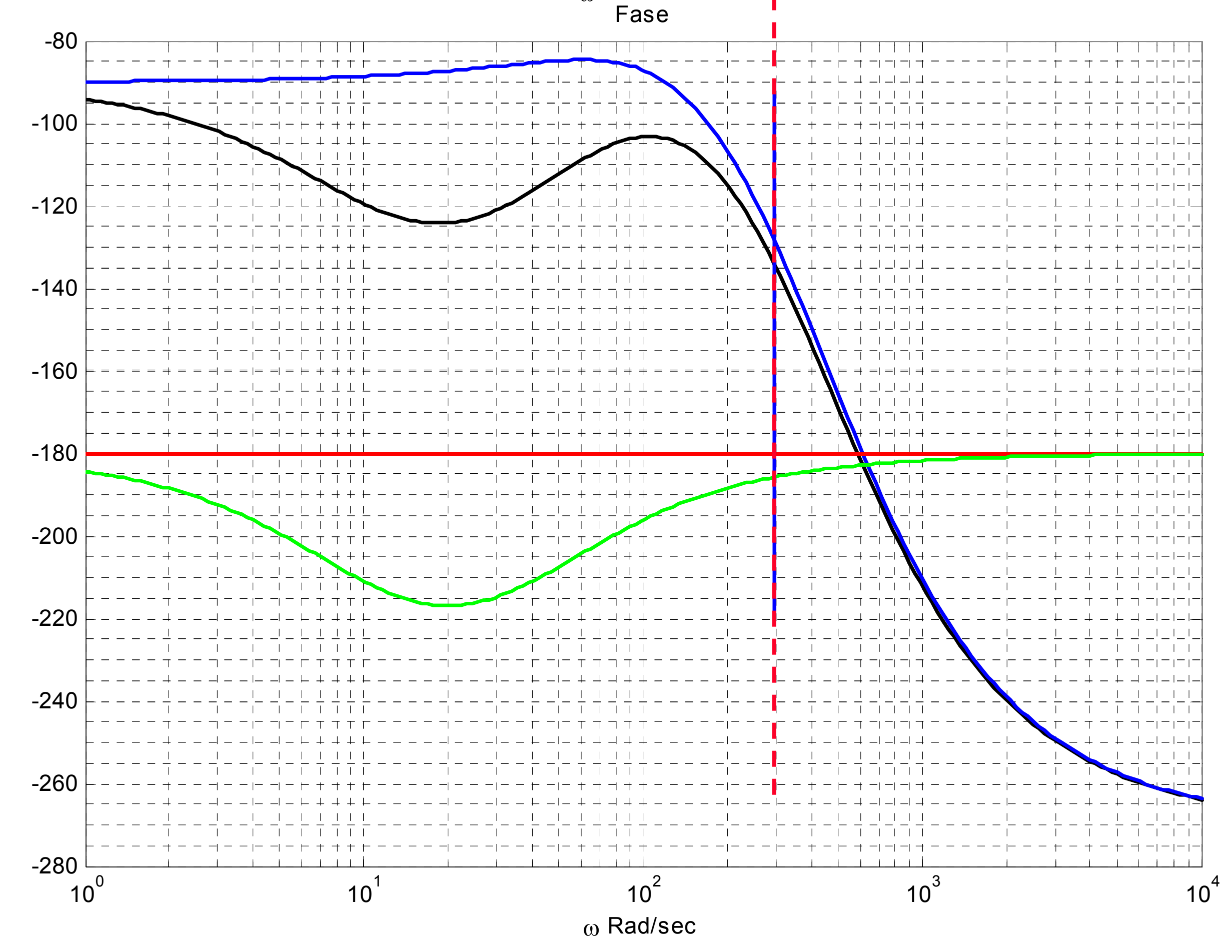
•La funzione di trasferimento a ciclo aperto non compie giri intorno al punto -1 e non ha poli a parte reale positiva. Ne segue che il sistema a ciclo chiuso è stabile.

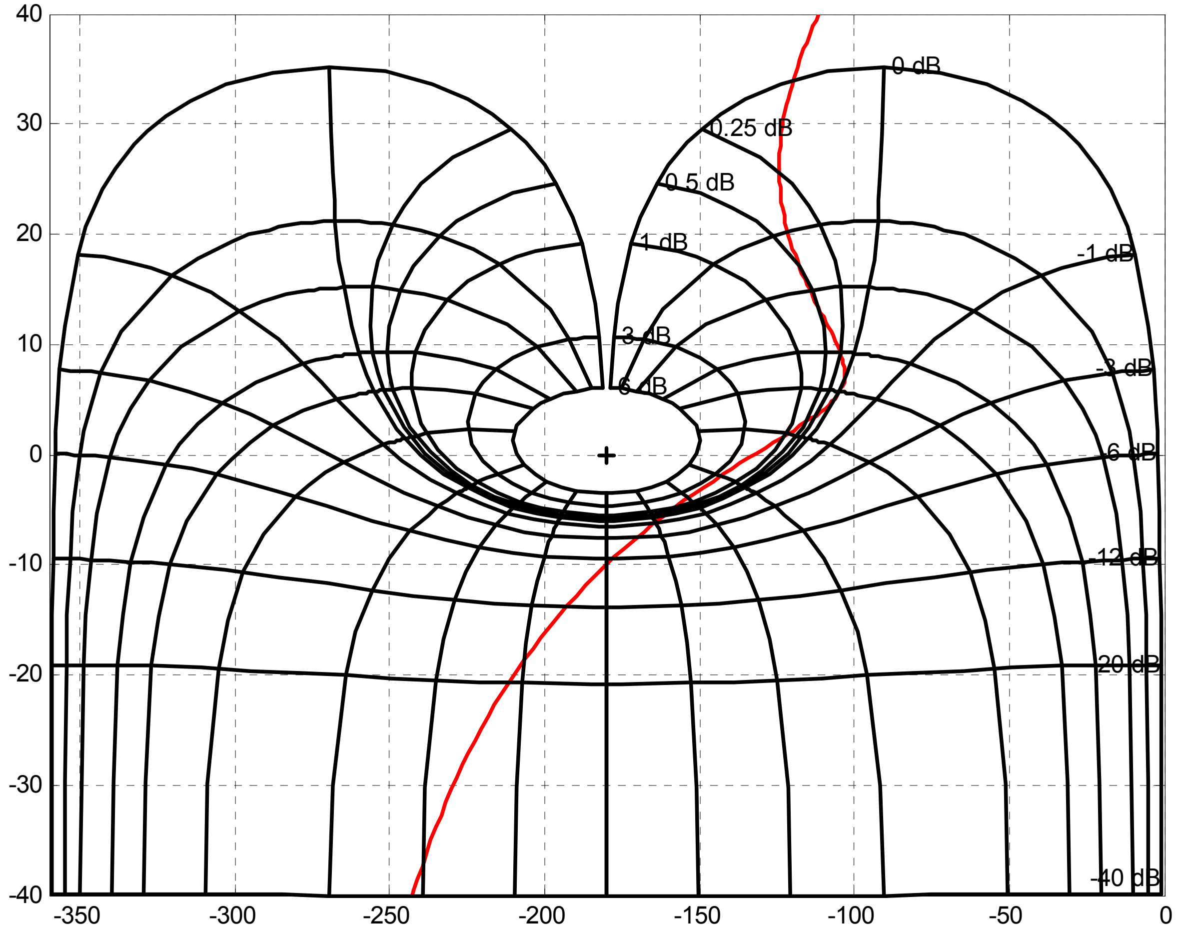


Verde: Asintotico
Blu: Vera
I margini sono calcolati per la funzione asintotica

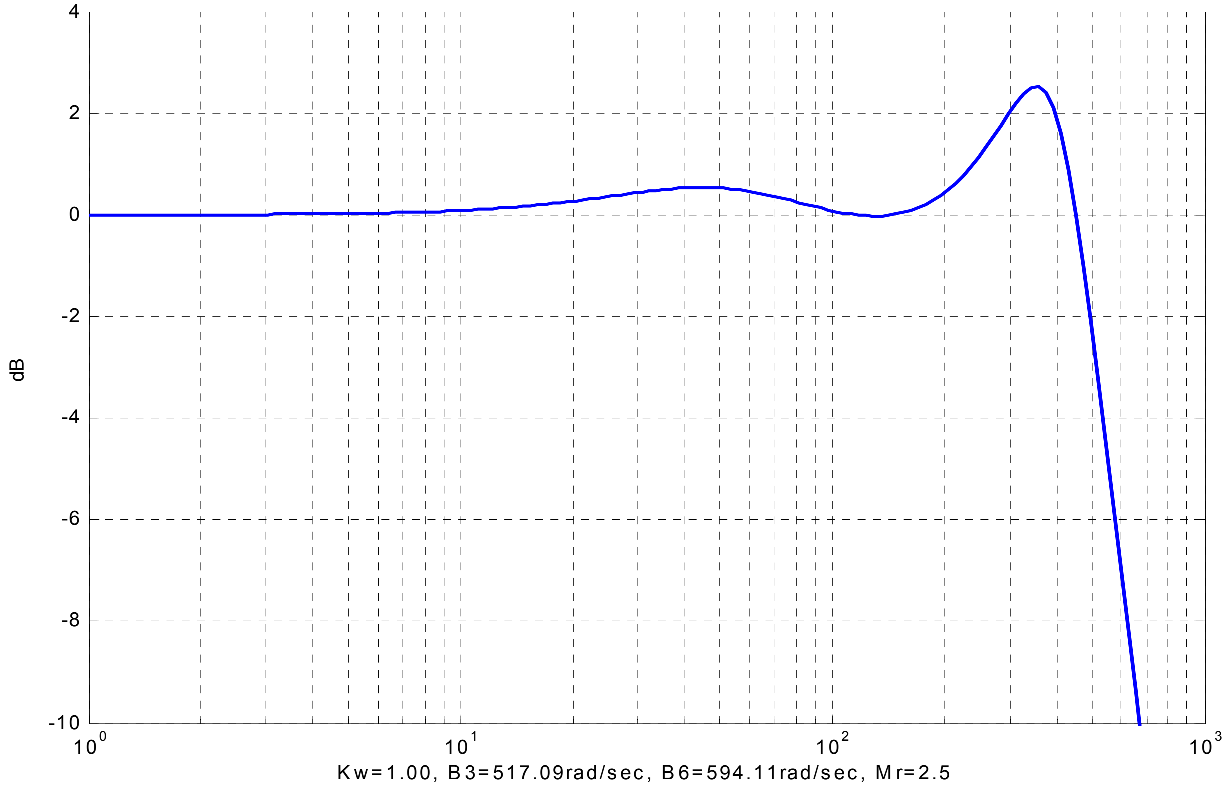


$$R_{att}(s) = \frac{1 + 0.1/4s}{1 + 0.1s}$$





Modulo ad anello chiuso W=F/1+F



Kw=1.00, B3=517.09rad/sec, B6=594.11rad/sec, Mr=2.5