MARGEN DE GANANCIA Y MARGEN DE FASE

Ing. Juan Jose Garcia Abad

<u>Margen de Ganancia</u> : El margen de ganancia es el reciproco de la magnitud de | G(jw) | a la frecuencia en la que el ángulo de fase es de -180 grados.
El margen de ganancia " **MG** *",se obtiene en forma lineal como :*

$$MG = \left. \frac{1}{\left| G_{(j\omega)} H_{(j\omega)} \right|} \right|_{\omega \text{ donde la fase } = -180^\circ}$$

El margen de ganancia **MG** *, se obtiene en dB como :*

$$MG\big|_{dB} = 20\ Log_{10} \left. \frac{1}{\left| G_{(j\omega)} H_{(j\omega)} \right|} \right|_{\omega \text{ donde la fase } = -180^\circ}$$

$$MG\big|_{dB} = -20\ Log_{10} \left. \left(G_{(j\omega)} H_{(j\omega)} \right) \right|_{\omega \text{ donde la fase } = -180^\circ}$$

<u>Margen de Fase</u> : Es la cantidad de retraso de fase que se requiere añadir a la frecuencia de transición o cruce de ganancia, para llevar al sistema al borde de la inestabilidad .
La frecuencia de cruce es aquella a la cual :

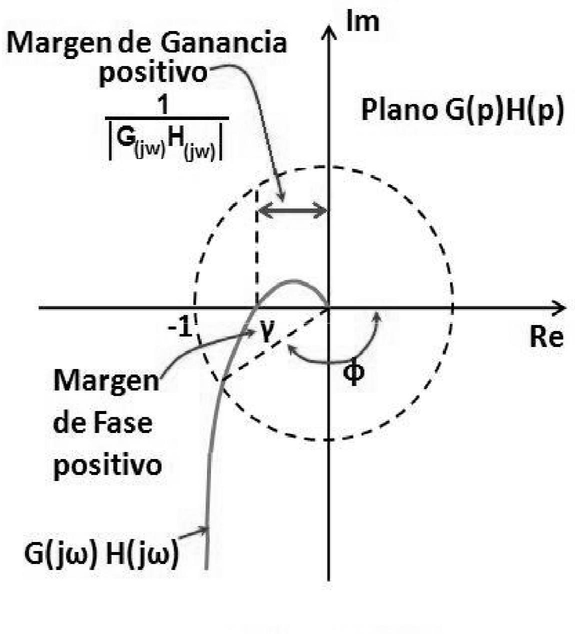
|G(jw)H(jw)| = 1 *es decir* ***0*** *dB.*

$$MF = \gamma = 180° + \Phi \Big|_{donde\ \left|G_{(j\omega)}H_{(j\omega)}\right| = 1}$$

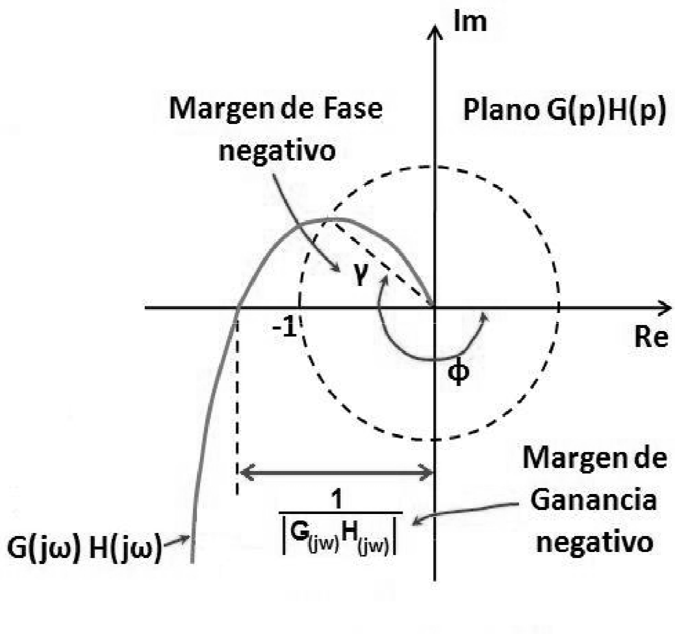
Recordar que **ϕ** *se toma en sentido negativo de donde* γ *sera positivo si* **ϕ** *< 180° y negativo si* **ϕ** *> 180° .*

Ver ejemplo en diagramas de Nyquist.

<u>MARGEN DE GANANCIA Y DE FASE EN DIAGRAMAS DE NYQUIST</u>

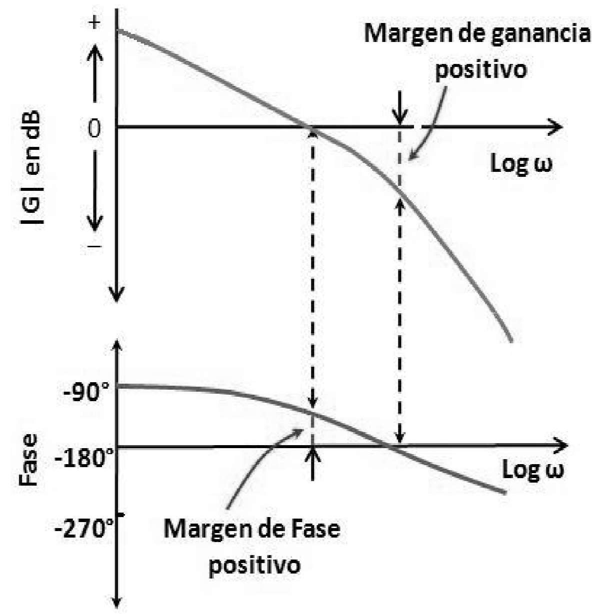


<u>Sistema Estable</u>

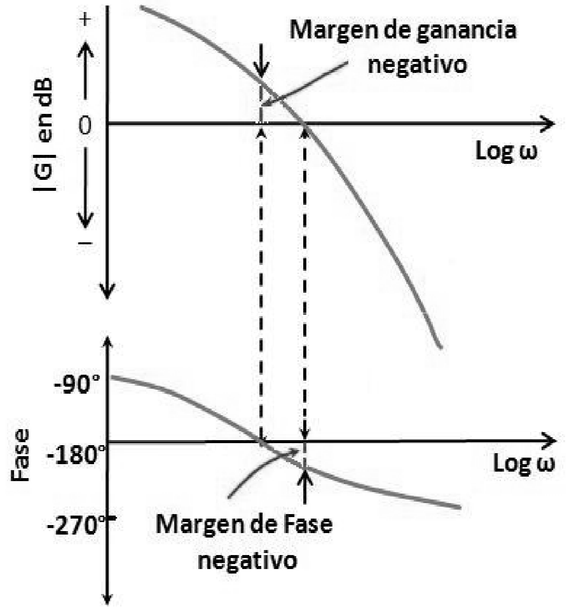


<u>Sistema Inestable</u>

MARGEN DE GANANCIA Y DE FASE EN DIAGRAMAS DE BODE

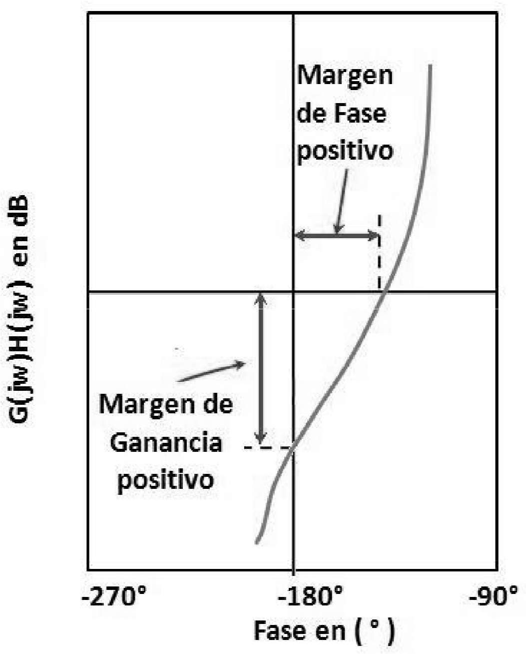


SISTEMA ESTABLE

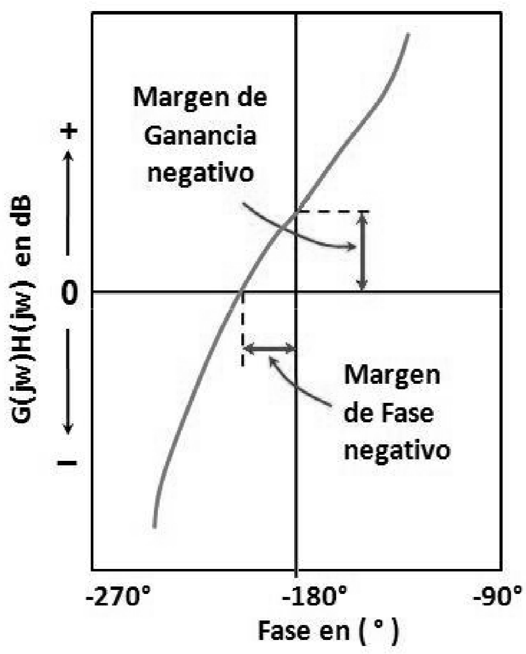


SISTEMA INESTABLE

MARGEN DE GANANCIA Y DE FASE EN DIAGRAMAS DE NICHOLLS



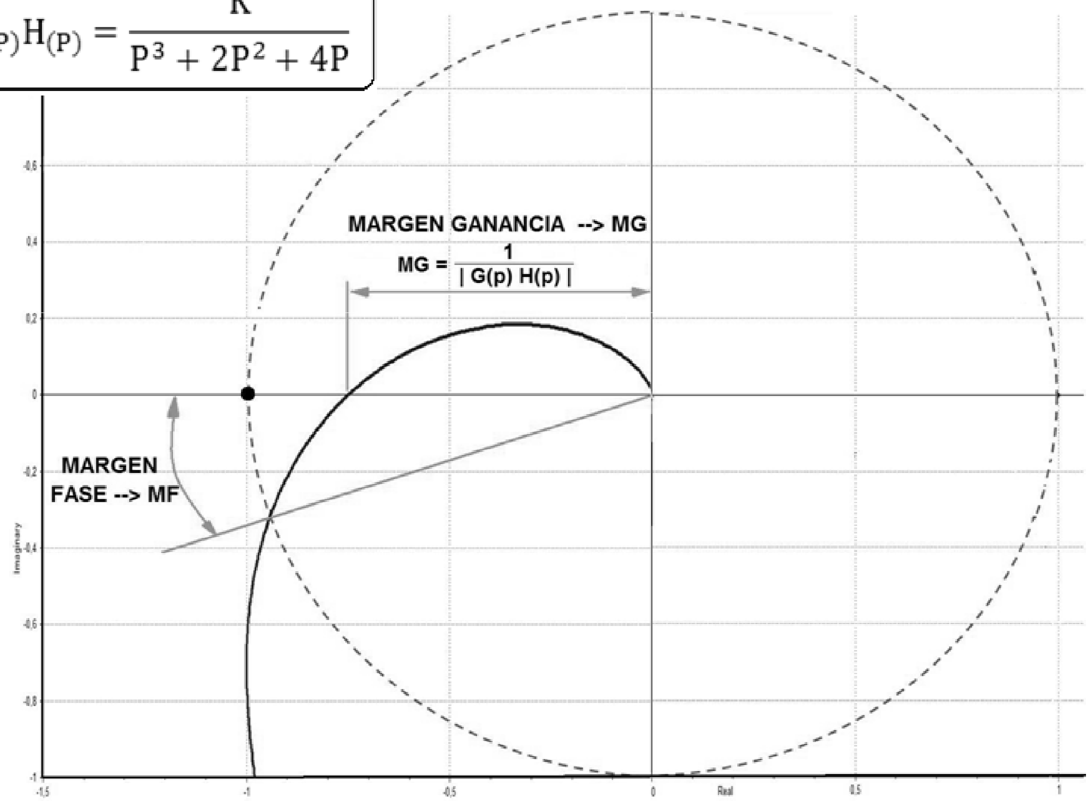
Sistema Estable



Sistema Inestable

EJEMPLO DE MARGEN DE GANANCIA Y DE FASE EN DIFERENTES DIAGRAMAS EMPLEANDO MATLAB

$$G_{(P)}H_{(P)} = \frac{K}{P^3 + 2P^2 + 4P}$$



APLICACIÓN EMPLENDO MATLAB

Dada la función de lazo abierto: $$G_{(P)}H_{(P)} = \frac{Kte}{P^3 + 2P^2 + 4P}$$

Kte = 6, 8 y 10

Primero definimos la función de transferencia en MATLAB con la Kte propuesta:

$$GH = \mathrm{tf}\ (\mathrm{Kte}, ([1,2,4,0])$$

Luego trazamos los diagramas de Nyquist , Bode y Nicholls con los siguientes comandos :

nyquist (GH)
bode (GH)
nichols (GH)

Finalmente mediante el comando allmargin (GH) obtenemos los valores de los margenes y de las pulsaciones correspondientes. Usando el cursor podemos marcar los parámetros de interés , sobre cada uno de los diagramas.

EJEMPLO :

```
>> Kte = 6;
>> GH=tf(Kte,([1,2,4,0]))

Transfer function:
        6
-----------------
s^3 + 2 s^2 + 4 s

>> allmargin(GH)

ans =

     GainMargin: 1.333333333333333e+000
    GMFrequency: 2.000000000000000e+000
    PhaseMargin: 1.908077287427513e+001
    PMFrequency: 1.683786932888495e+000
    DelayMargin: 1.977817406564806e-001
    DMFrequency: 1.683786932888495e+000
         Stable: 1
```

GainMargin : Margen de ganancia.

GMFrequency : todas las frecuencias que cortan en el angulo -180° en [rad/seg].

PhaseMargin : Margen de Fase en °

PMFrequency : todas las frecuencias que tienen una ganancia de 0 dB en [rad/seg].

DelayMargin-DMFrequency : frecuencias críticas y sus correspondientes margenes de retraso.

Stable : estabilidad del sistema en lazo cerrado -> 1 estable, 0 inestable

DIAGRAMA DE NYQUIST

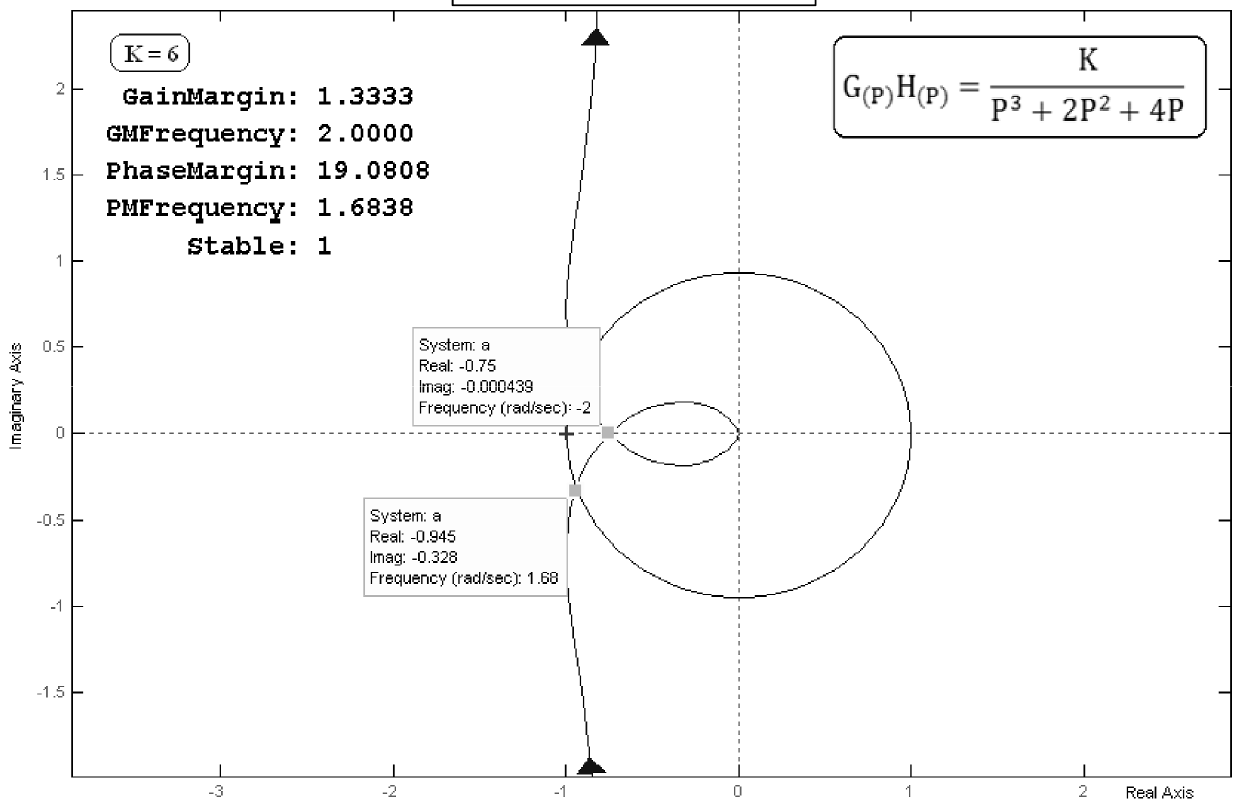


DIAGRAMA DE NYQUIST

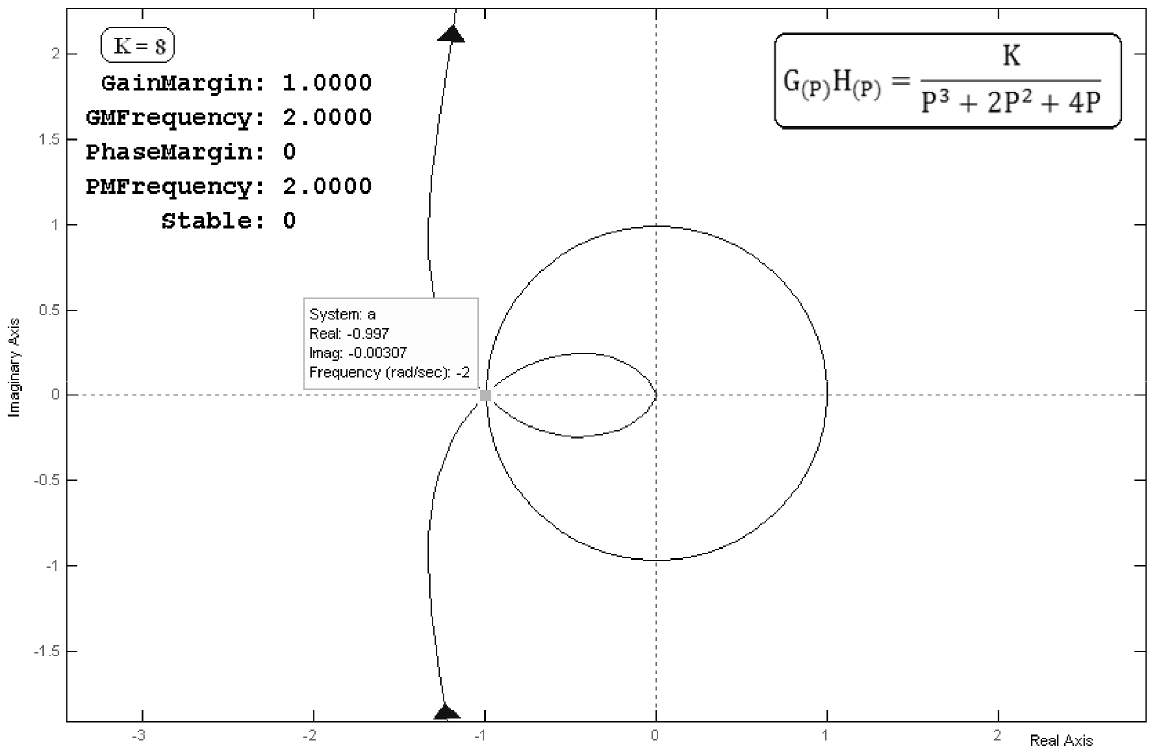


DIAGRAMA DE NYQUIST

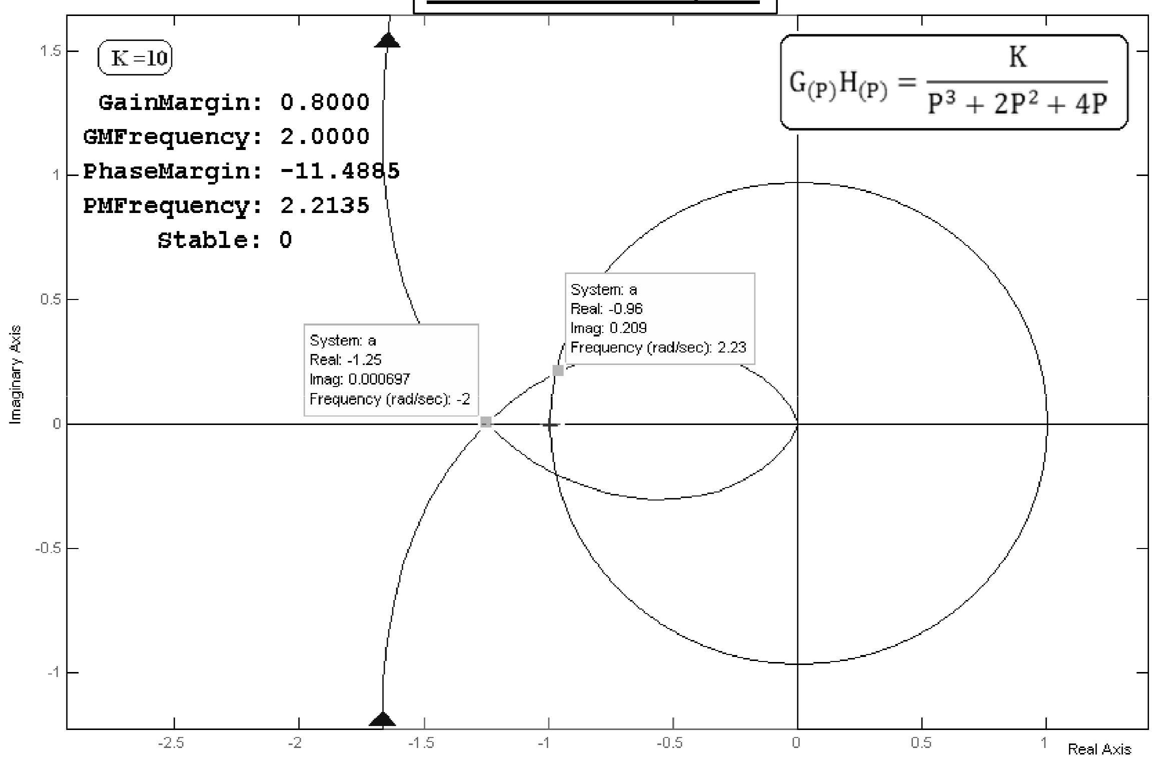


DIAGRAMA DE BODE

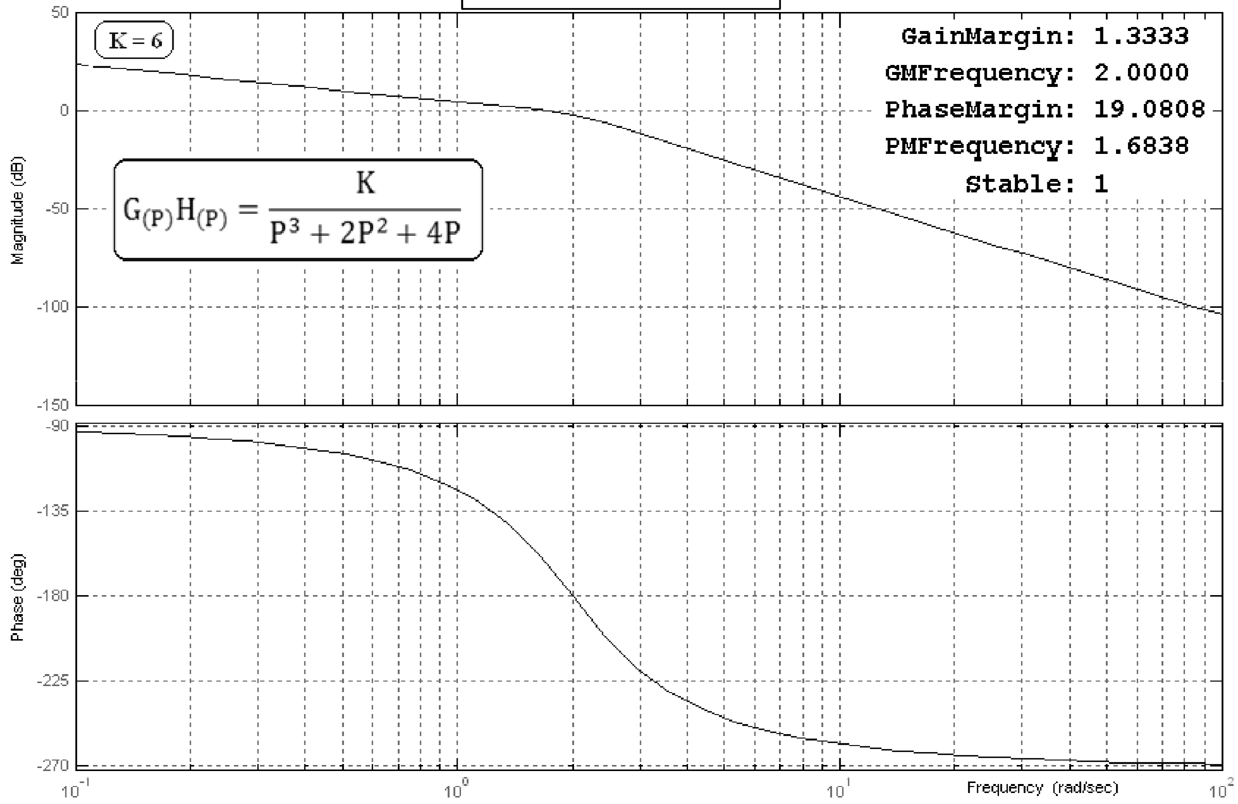


DIAGRAMA DE BODE

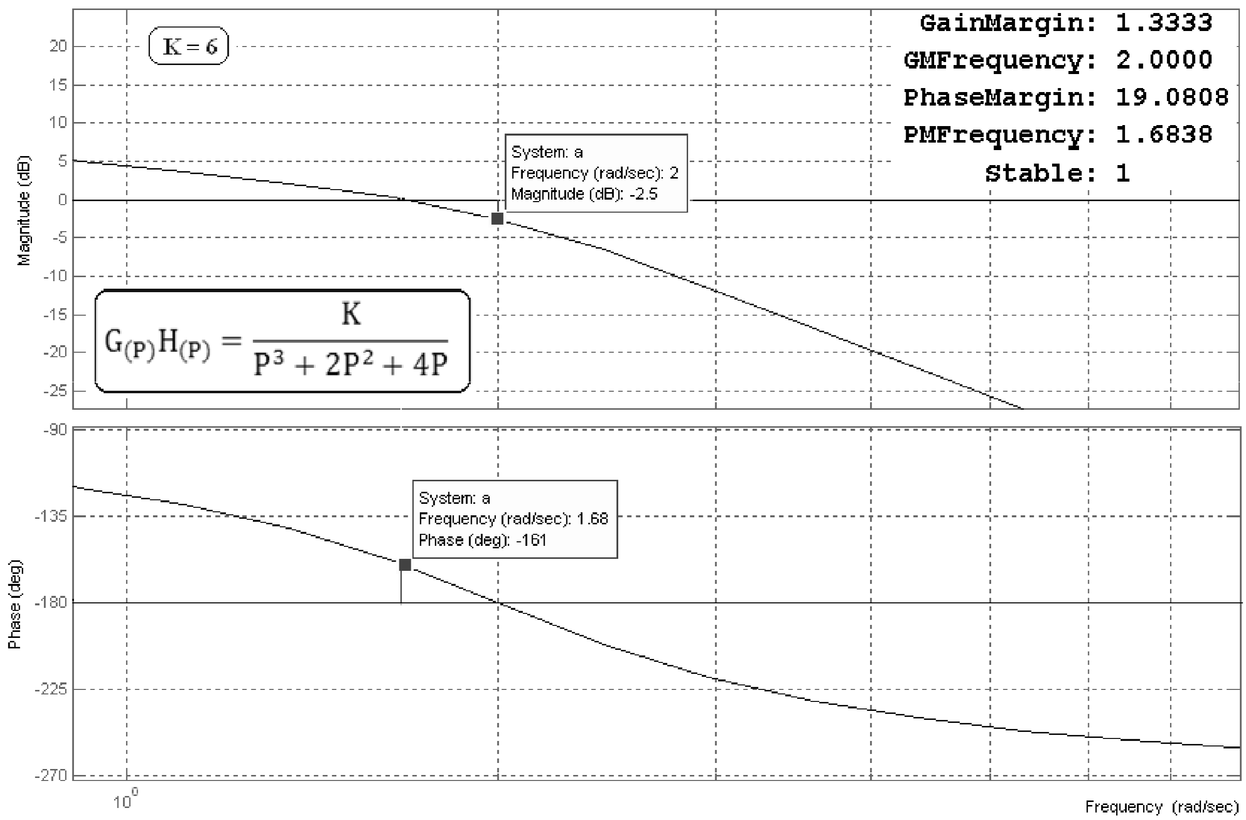


DIAGRAMA DE BODE

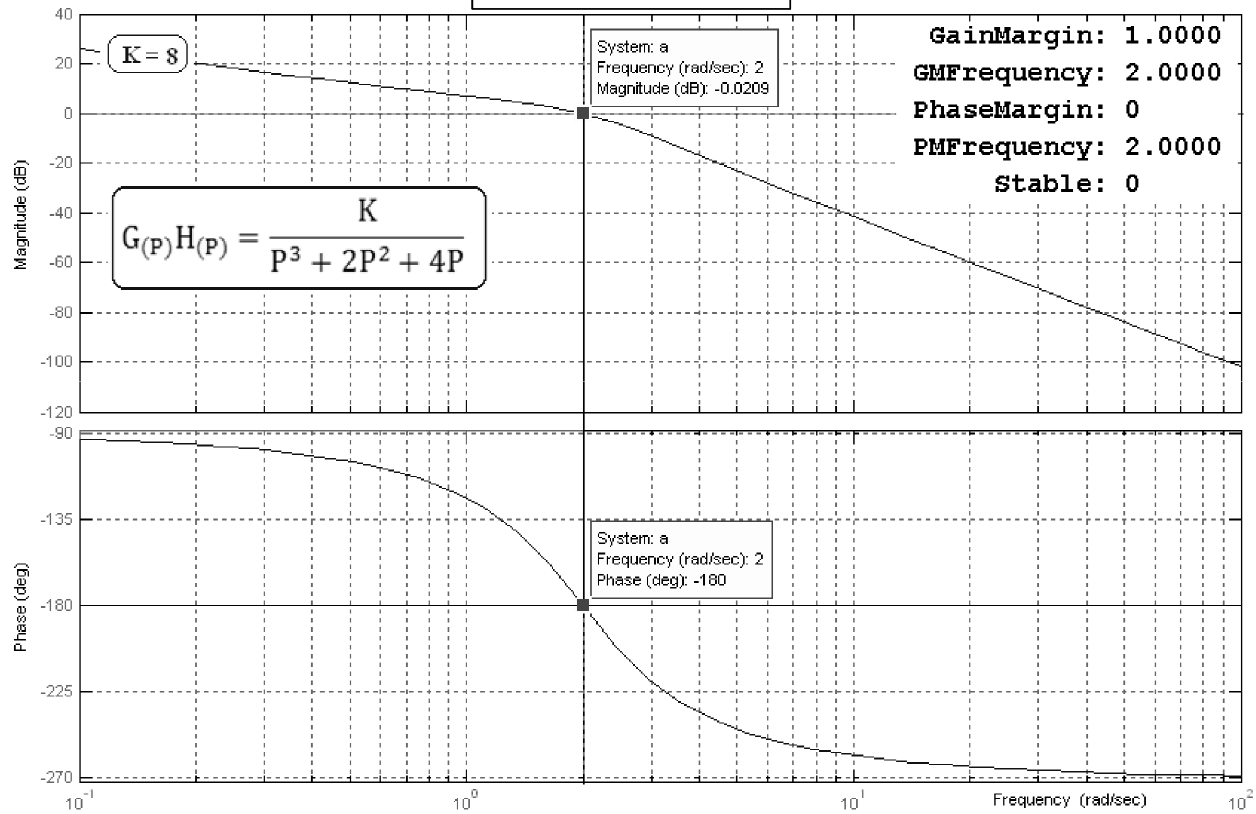


DIAGRAMA DE BODE

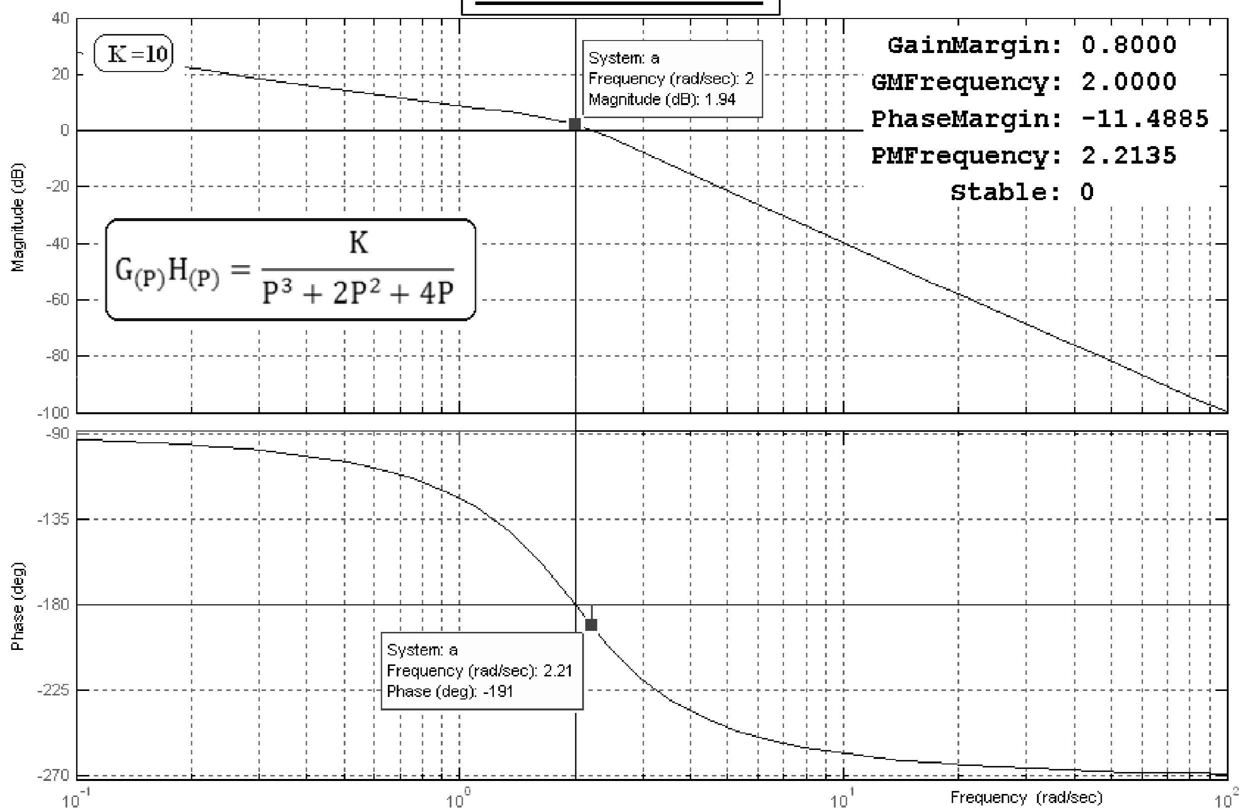


DIAGRAMA DE BODE

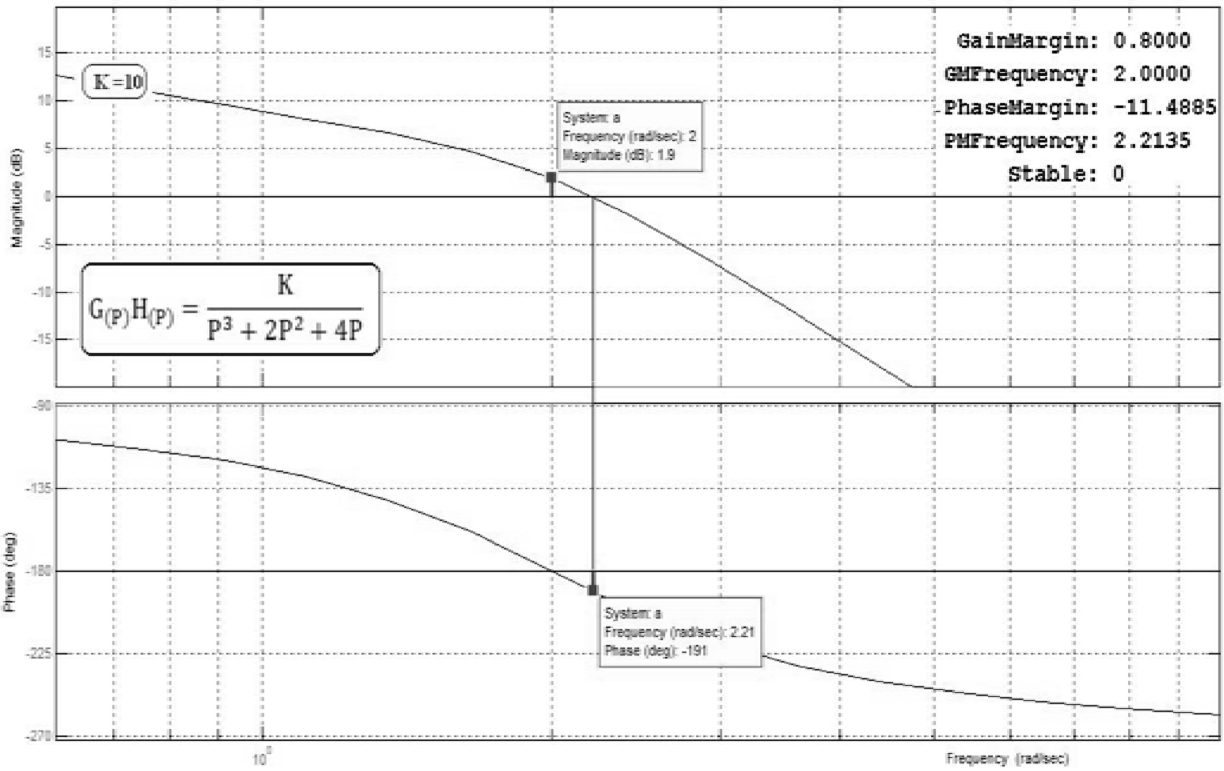


DIAGRAMA DE NICHOLS

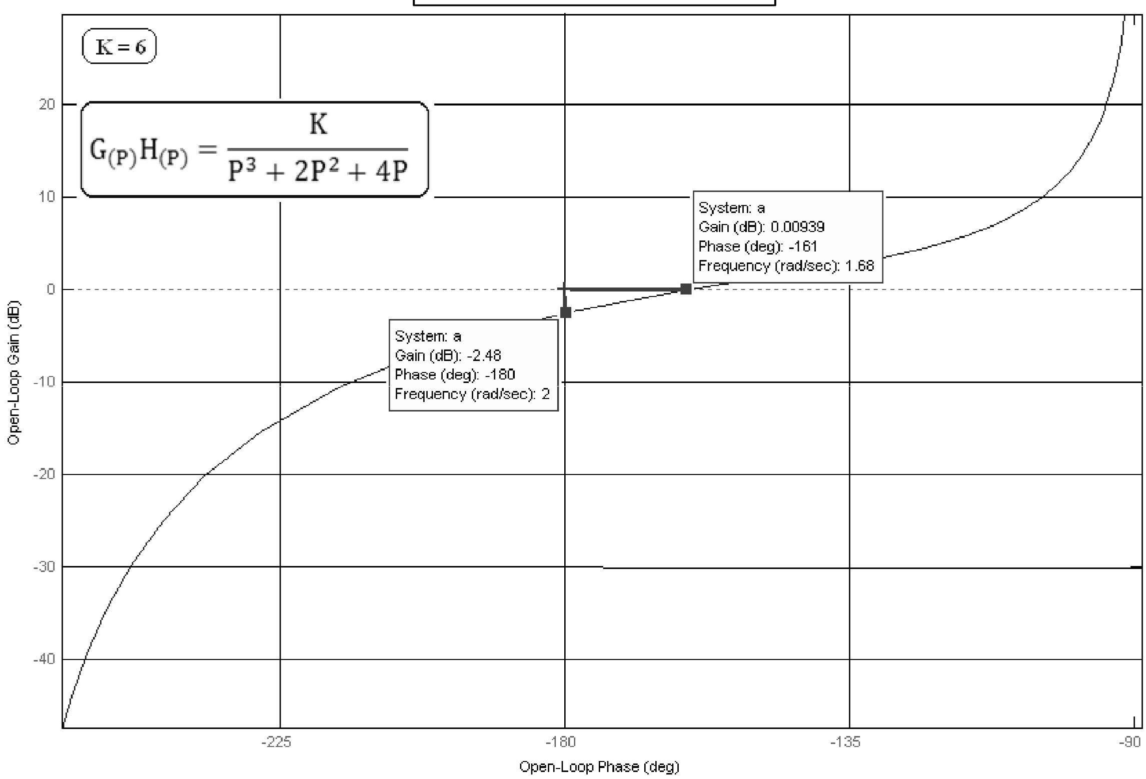


DIAGRAMA DE NICHOLS

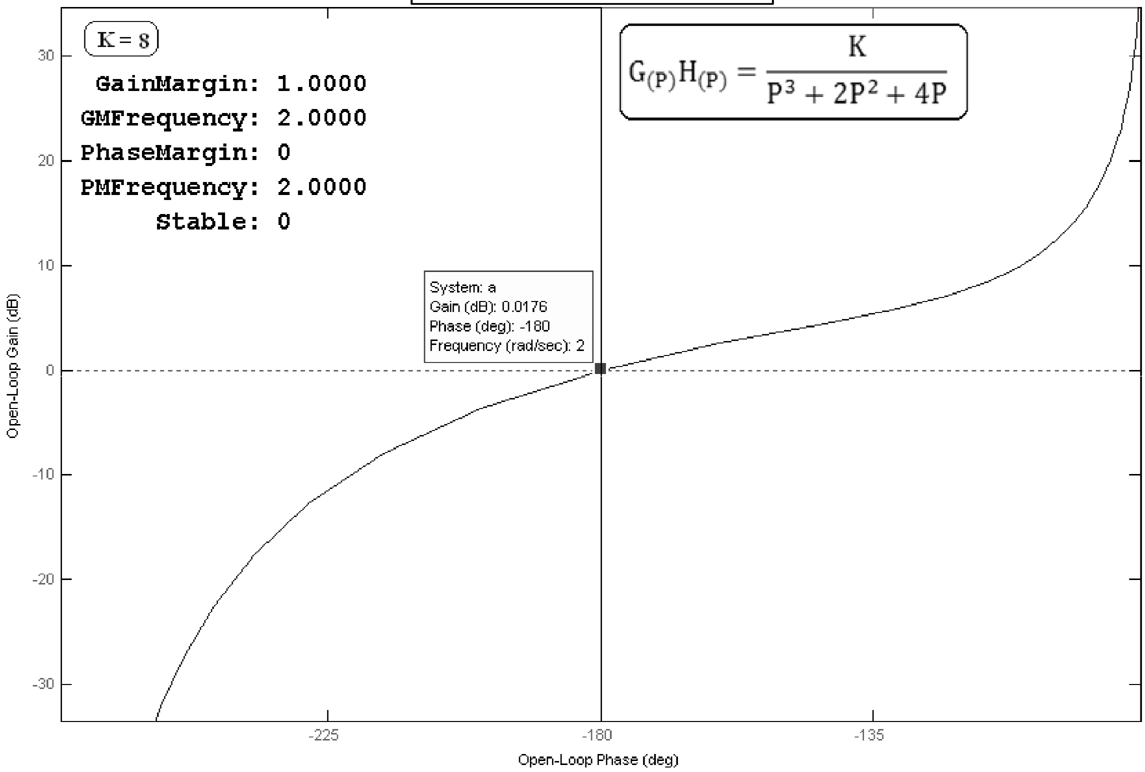


DIAGRAMA DE NICHOLS