Circuitos Electricos II

Roberto Sanchez Figueroa

brrsanchezfi@unal.edu.co

Monitoria Circuitos II

GIT-HUB: ***https://github.com/brrsanchezfi/Circuitos_2022_1***

Soluciones propuestas para los ejercicios del taller 5

Table of Contents

Ejercicio 1 (bode sintotico de manera "manual") e implementacion del algoritmo "asymp"

Problema 1

Considere la función de transferencia,

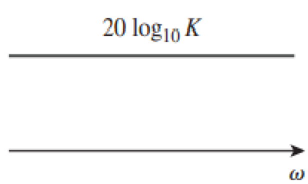
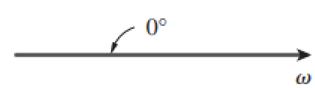
$$H(s) = \frac{6s(s+0.5)}{(s^2+2s+10)(s+1)}$$

a. Dibujar los factores asintóticos para el diagrama de Bode de magnitud.
b. Dibujar los factores asintóticos para el diagrama de Bode de fase.
c. Dibujar los diagramas asintóticos de Bode para la magnitud y la fase.
d. Dibujar los diagramas de Bode para la magnitud y la fase usando la herramienta computacional.

$$H(s) = \frac{6s(s+0.5)}{(s^2+2s+10)(s+1)}$$

$$H(s) = \frac{6}{10}\ s\left(\frac{10}{s^2+2s+10}\right)(s+5)\left(\frac{1}{s+1}\right)$$ NOTE QUE TENEMOS LOS SIGUIENTE TERMINOS

Constante K

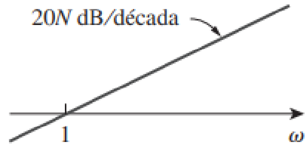
Factor	Magnitud	Fase
K		

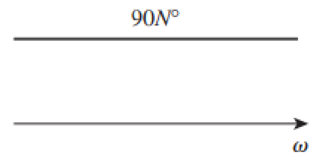
$20\log\left(\frac{6}{10}\right) = -4.43\text{db}$ de senal estatica funciona como un offset para el resto de funciones

Cero en el origen

s es un 'Z'ero simple, por tanto aplicamos la siguiente condicion, ***SIEMPRE PASA POR EL ORIGEN***

$(j\omega)^N$





fuente = https://lpsa.swarthmore.edu/Bode/BodeHow.html, y sadiku.

$j\omega^N = s^N$

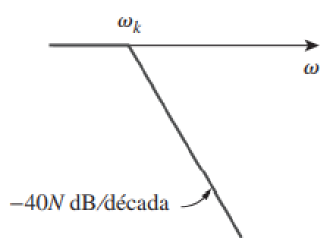
$20\log(\omega^N)$ esta es otra manera de verlo.

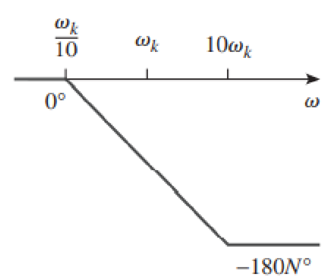
$N * 20\log(\omega)$

Polo complejo

El polo complejo es aquel polinomio de grado dos que sus raices son complejas, por tanto la solucion **'NO'** es descomponerla en raices complejas, aun que algebraicamente es viable no es practica por tanto usamos la siguiente condicion

$$\frac{1}{[1 + 2j\omega\zeta/\omega_k + (j\omega/\omega_k)^2]^N}$$





Es normal ver esta exprecion y no identificarla, no obstante se debe ver de la siguiente manera de una forma mas sencilla pero igualmente equivalente

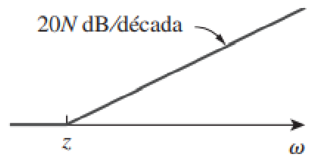
$j\omega = s$

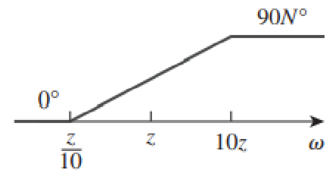
$$\frac{{\omega_n}^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + {\omega_n}^2}$$

$\left(\frac{10}{s^2 + 2\zeta\sqrt{10}\,s + 10}\right)$ por tanto $\begin{matrix}\omega_n^2 = 10 \\ \omega_n = \sqrt{10}\end{matrix}$

Cero simple

$$\left(1+\frac{j\omega}{z}\right)^N$$



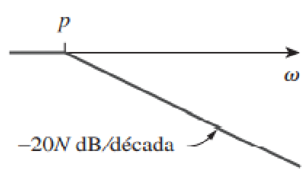


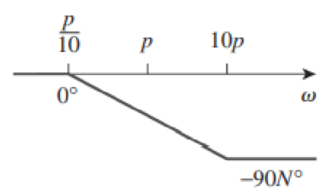
$(s + 0.5)$

$\omega_n = 0.5$

Polo simple

$$\frac{1}{(1 + j\omega/p)^N}$$





$\left(\frac{1}{s+1}\right)$

$\omega_n = 1$

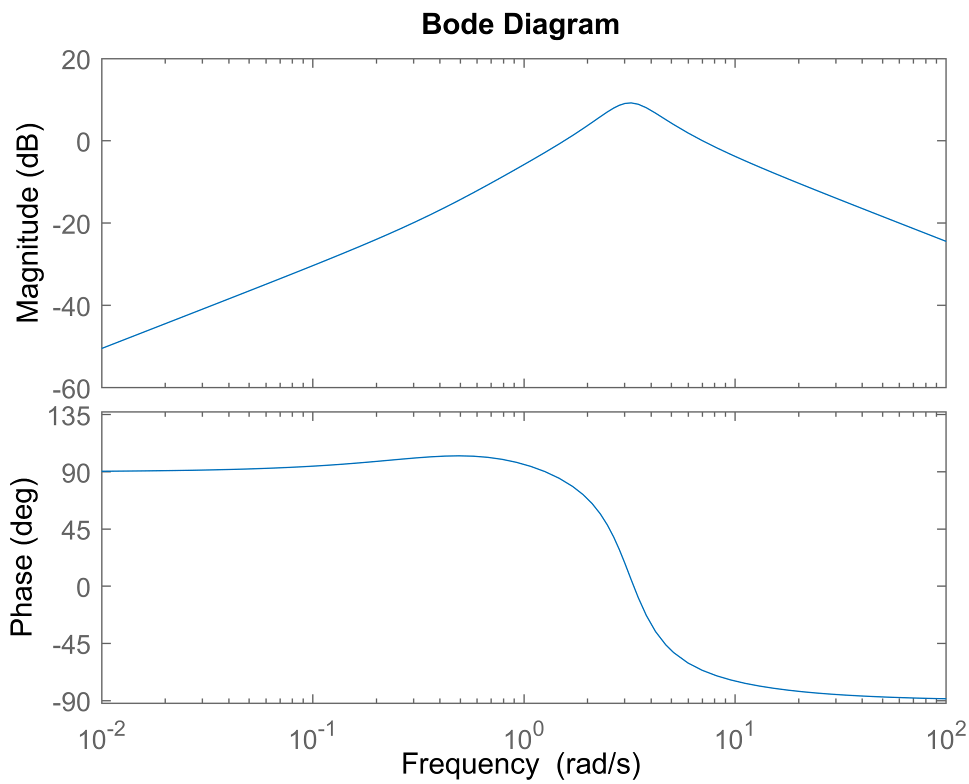
PRESENTACION GRAFICA

se hace el trazado de las asintotas sobre el plot generado con matlab para contrastar

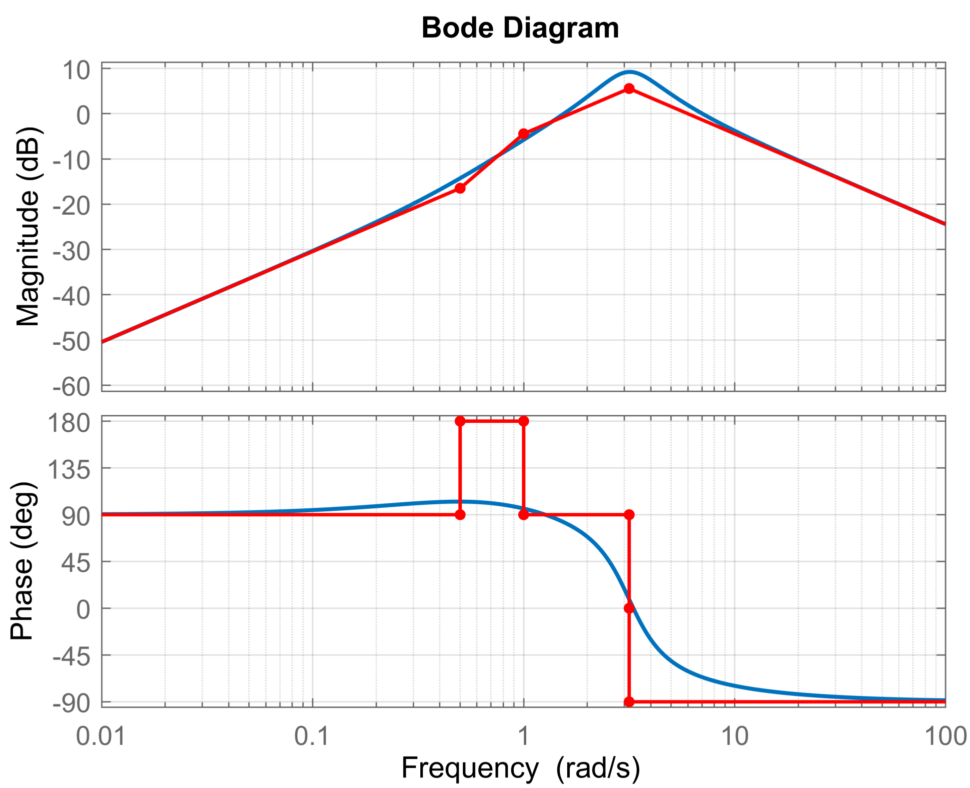
```
h = tf([6 3 0],[conv([1 2 10],[1 1])])
```

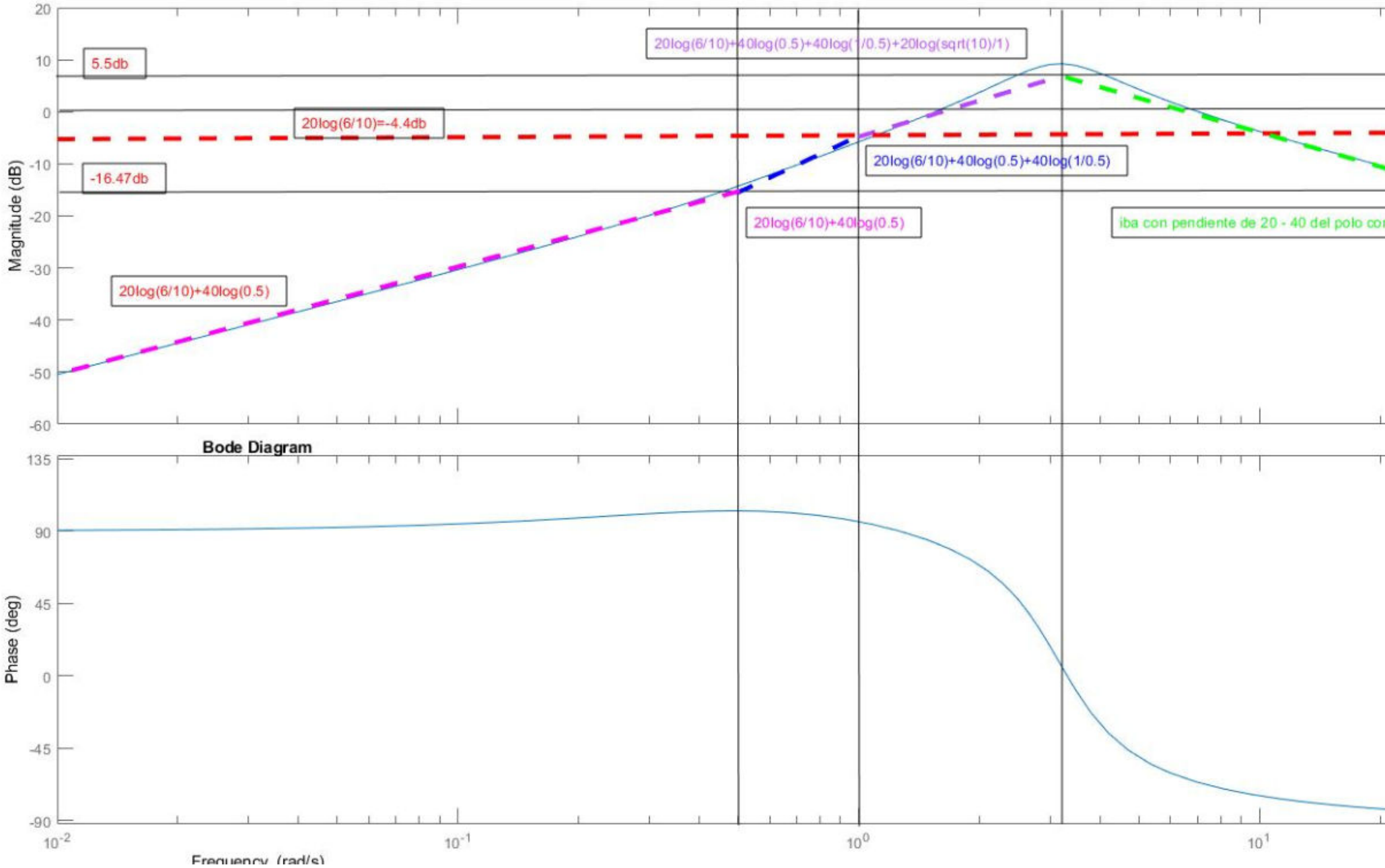
```
h =
 
       6 s^2 + 3 s
  -----------------------
  s^3 + 3 s^2 + 12 s + 10
 
Continuous-time transfer function.
```

```
bode(h)
```


Bode Diagram
Magnitude (dB)
Phase (deg)
Frequency (rad/s)

```
asymp(h)
```


Bode Diagram
Magnitude (dB)
Phase (deg)
Frequency (rad/s)



Ejercicio 2, Aplicacion del matlab simbolico y asymp

Problema 2

Considere la función de transferencia,

$$T(s) = \frac{k(1+s\tau_1)}{(1+s\tau_2)}$$

(a) Dibujar los diagramas de Bode asintóticos $k = 5, \tau_1 = 2.0, \tau_2 = 0.5$.

(b) Dibujar los diagramas de Bode asintóticos $k = 5, \tau_1 = 0.5, \tau_2 = 2.0$.

(c) Repetir (a) y (b) con la herramienta computacional.

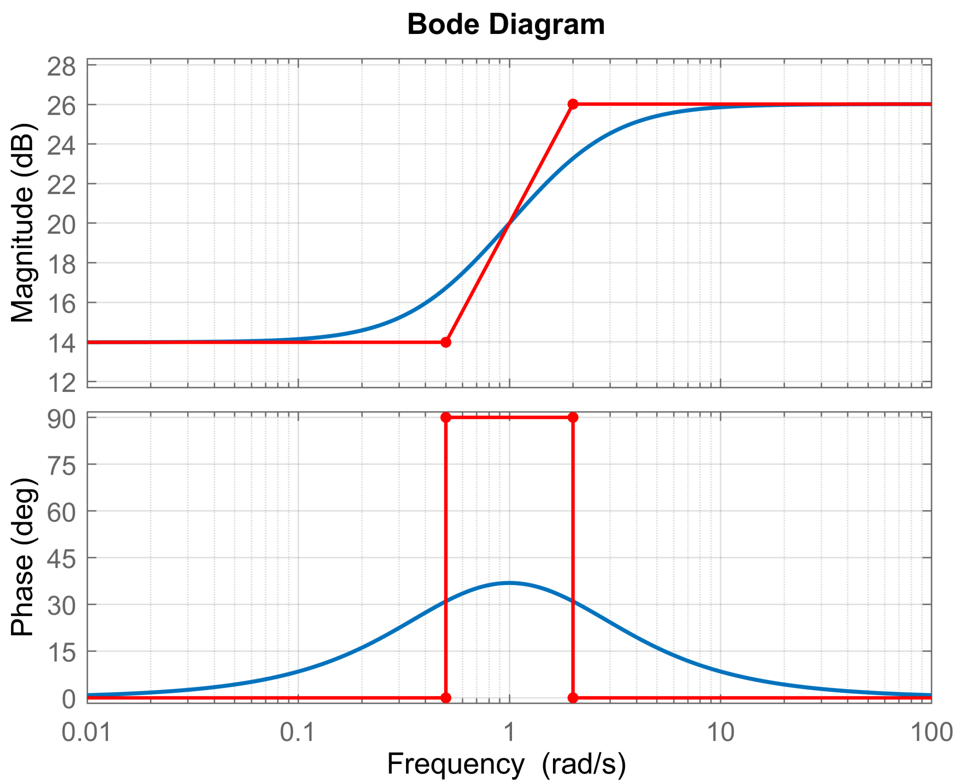
(d) La entrada es $v_s(t) = 2.0\ sin(\omega t + 20^o)$, hallar la salida $v_o(t)$ en los casos (a) y (b) para tres frecuencias distintas usando los diagramas de Bode.

(e) Explicar la diferencia para las salidas en los casos (a) y (b).

```
%variables punto a b
k = 5;
t1_1=2;
t1_2=0.5;
t2_1=0.5;
t2_2=2;

%a)bode asintotico usando asymp
H_a = tf([k*t1_1 k*1],[t1_2 1])
```

```
H_a =

  10 s + 5
  ---------
  0.5 s + 1

Continuous-time transfer function.
```

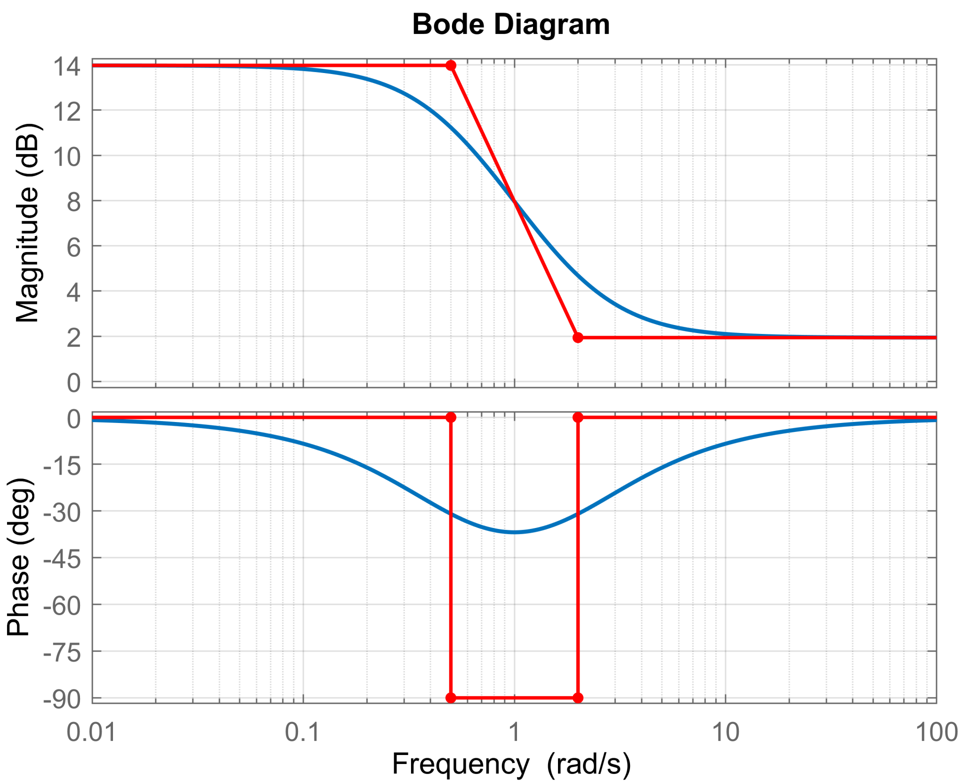
```
asymp(H_a)
```




```
%b)bode asintotico usando asymp
H_b = tf([k*t2_1 k*1],[t2_2 1])
```

```
H_b =

  2.5 s + 5
  ---------
   2 s + 1

Continuous-time transfer function.
```

```
asymp(H_b)
```




```
%C. se omite

%d. consideramos una rfecuencia w de 100
```

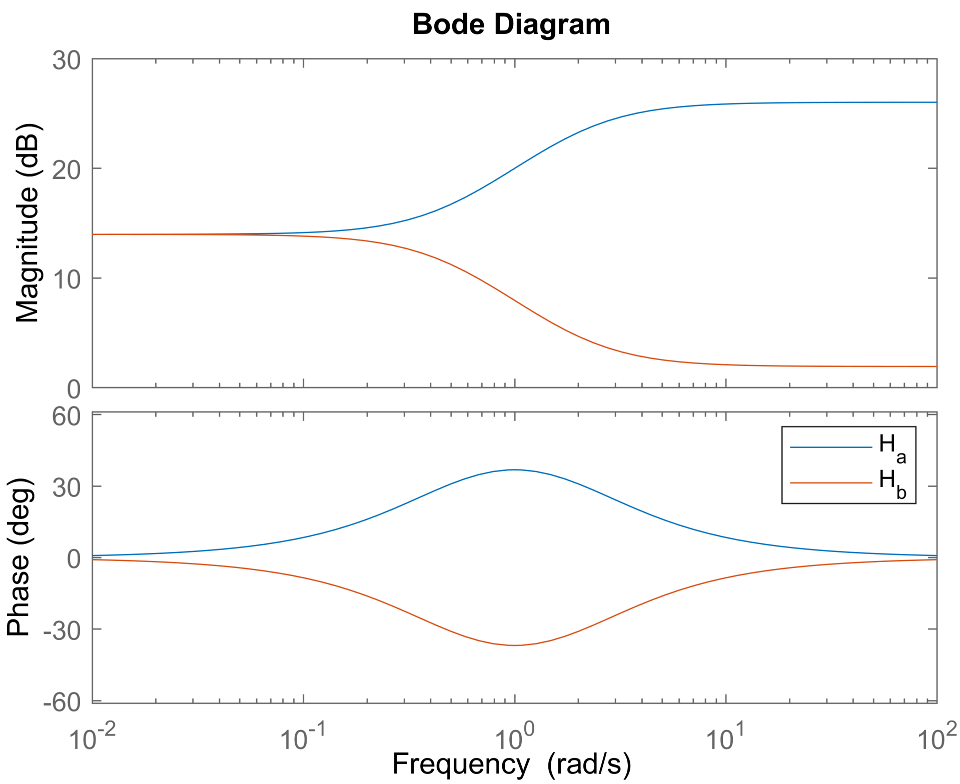
$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_s(s)}$ Despejamos $V_o(s)$

```
    w=100;
    angulo = 20;
    tiempo= linspace(0,0.5,1000);%tiempo
    v_s_n = 2*sin(w*tiempo+angulo);%  funcion numero
```

Como utilizar el diagrama de bode para calcular la respuesta del sistema

1. nos plantamos en la frecuencia del sistema y procedemos a tomar la ganacia y fas.
2. convertimos la escala de ganancia de decibeles a una ganancia lineal, esa es la amplitud de nuestra senal
3. y por ultimo sumamos o restamos los grados necesario a nuestra senal de entrada

```
bode(H_a, H_b)
legend(["H_a";"H_b"])
```



Comparando la magnitud con la tabla tomada del libro de sadiku notamos lo siguiente

TABLA 14.2

Ganancias específicas y sus valores en decibeles.*

Magnitud H	20 log10 H (dB)
0.001	–60
0.01	–40
0.1	–20
0.5	–6
$1/\sqrt{2}$	–3
1	0
$\sqrt{2}$	3
2	6
10	20
20	26
100	40
1 000	60

Recordemos que nuestra senal de salida es

$v_s(t) = 2\sin(\omega t + 20^o)$

Por lo tanto tenemos una una ganacia de 26db que pasado a una escala lineal corresponde a una ganancia de 20 y un desfase de 0 grados por tanto nuestra senal queda de la siguiente form.

$20 * (2\sin(\omega t + 20^o + 0^o)) = 40\sin(\omega t + 20^o)$ para la funcion de tranferencia A

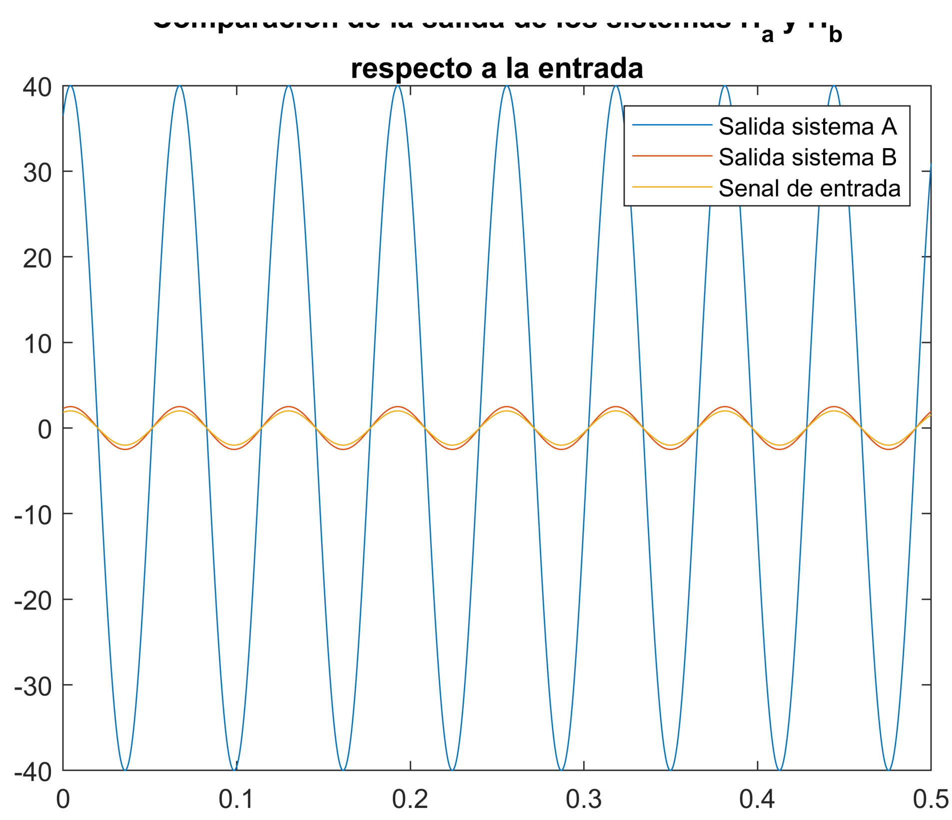
Para la funcion de tranferencia B tenemos una ganancia de 1.94db que pasad a lineal corresponde a 1.25 y un desface de 0 grados,igual que en el anterior ejemplo tenemos que:

$1.25 * (2\sin(\omega t + 20^o + 0^o)) = 2.5\sin(\omega t + 20^o)$ para la funcion de tranferencia B

Procedemos a plotear las graficas

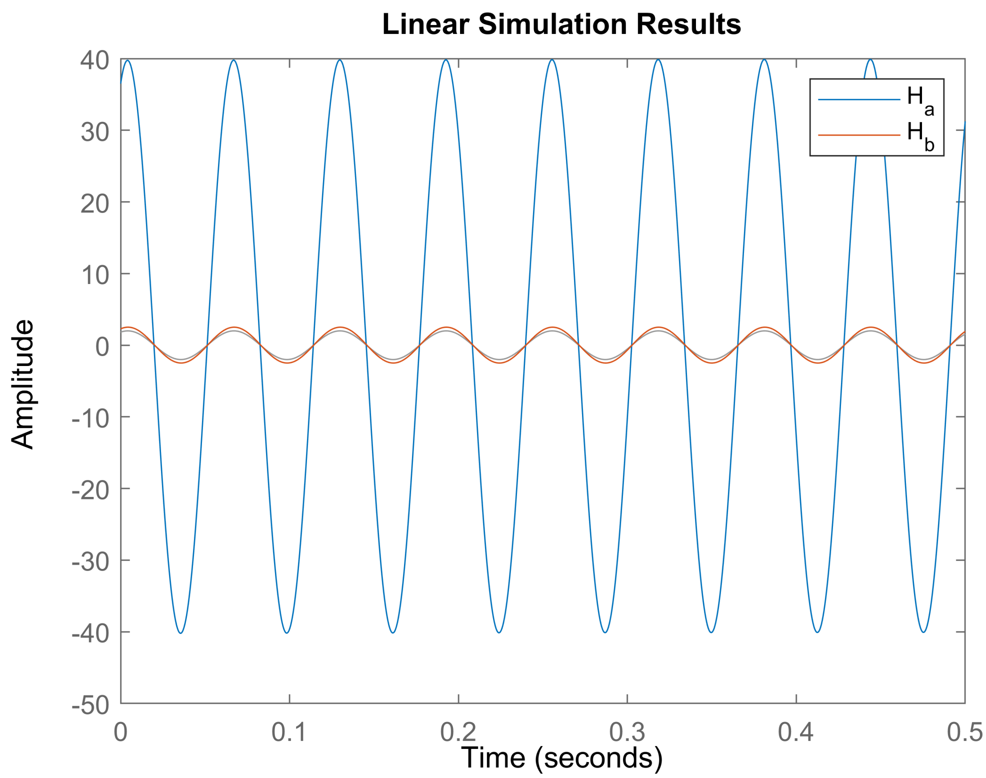
```
salida_a = 40*sin(w.*tiempo+angulo);
salida_b = 2.5*sin(w.*tiempo+angulo);
```

```
plot(tiempo,salida_a,tiempo,salida_b,tiempo,v_s_n)
legend(["Salida sistema A";"Salida sistema B";"Senal de entrada"])
title(["Comparacion de la salida de los sistemas H_a y H_b";"respecto a la entrada"])
```



Simulacion

```
lsim(H_a,H_b,v_s_n,tiempo)          %comando lsim simula una funcion de entrada con una func
legend(["H_a"; "H_b"])
```



Conclusiones

1. Una de las utlidades mas importantes de los diagramas de bode es describir el comportamiento de los sistemas en funcion de su frecuencia.
2. Los diagramas de bode asintoticos permite constuir y entender la informacion que proporciona una funcion de transferencia.
3. Matlab tiene una cantidad de librerias y herramientas para la solucion de estos problemas, no obstante es importante tener conceptos claros.

Referencias

- C,K Alexander,M.O Sadiku, "Fundamentos de Circuitos Eléctricos". Edición. 5 Cleveland: MC Graw Hill, 2006.
- Canal youtube "Brian Douglas" https://www.youtube.com/channel/UCq0imsn84ShAe9PBOFnoIrg , Material interesante acerca de bodes en Ingles.

Herramientas interesantes

funciones que sirven para pasar de tf a symbolico y viceversa, muy utiles para trabajar con laplace, muy recomendadas.

```
function t_sym = tf2sym(H)
       [num,den] = tfdata(H);
       syms s;
       t_sym = simplify(poly2sym(cell2mat(num),s)/poly2sym(cell2mat(den),s));
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
```