Respuesta temporal de sistemas continuos.
Ejemplos - Estabilidad

Condición de Cardano-Vietta

Ejemplo: Aplicando la condición de Cardano-Vietta, determine la estabilidad o inestabilidad de los siguientes sistemas.

$$G(s) = \frac{s+3}{s^3+3s+1}$$

Inestable

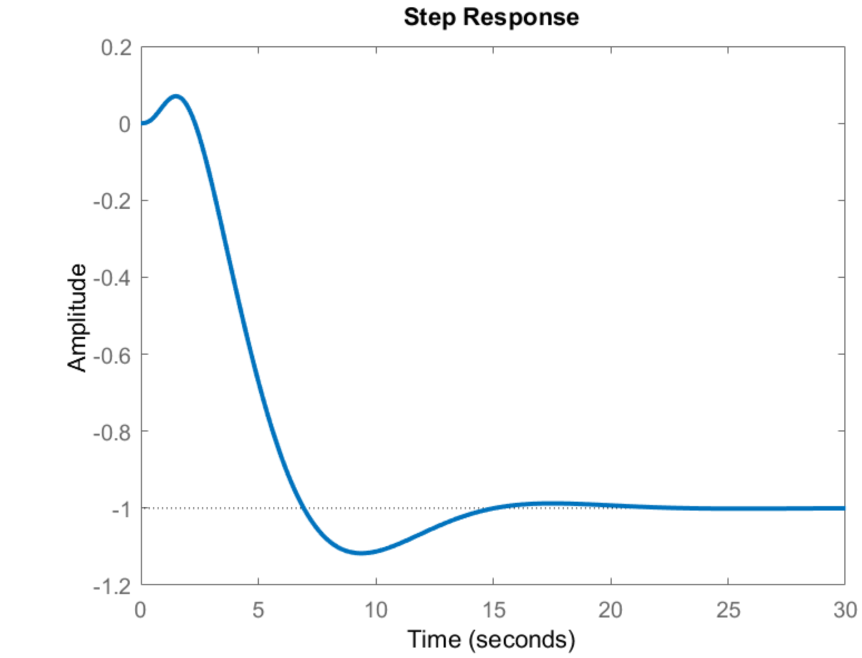
$$G(s) = \frac{8}{s^4+4s^3+s^2+8s+1}$$

¿?

$$G(s) = \frac{s^2+2s+3}{s^4-8s^3+5s^2-4s+1}$$

Ines

$$G(s) = \frac{s-1}{s^4+3s^3+6s^2+3s+1}$$



Criterio de Routh

Ejemplo: Aplicando el criterio de Routh, determine la estabilidad del siguiente sistema

$$G(s) = \frac{8}{s^4 + 4s^3 + s^2 + 8s + 1}$$

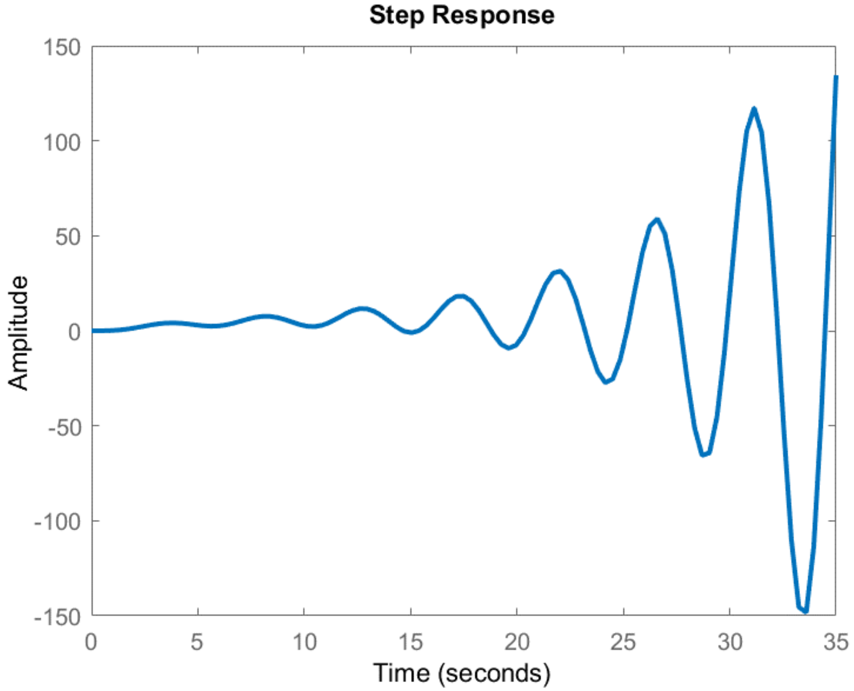
```
>>  roots([1 4 1 8 1])

ans =

  -4.2017 + 0.0000i
   0.1638 + 1.3645i
   0.1638 - 1.3645i
  -0.1260 + 0.0000i
```

s^4	1	1	1
s^3	4	8	0
s^2	$a = -1$	b= 1	c= 0
s^1	$d = 12$	$e = 0$	
s^0	$f = 1$		

$$a = \frac{4*1 - 1*8}{4} = -1 \qquad d = \frac{8a - 4b}{a} = \frac{(-8-4)}{-1} = 12$$

$$b = \frac{4*1 - 1*0}{4} = 1 \qquad e = \frac{0a - 4e}{a} = 0$$

$$c = \frac{4*0 - 1*0}{4} = 0 \qquad f = \frac{db - ae}{d} = b = 1$$



Criterio de Routh – Sistema oscilatorio

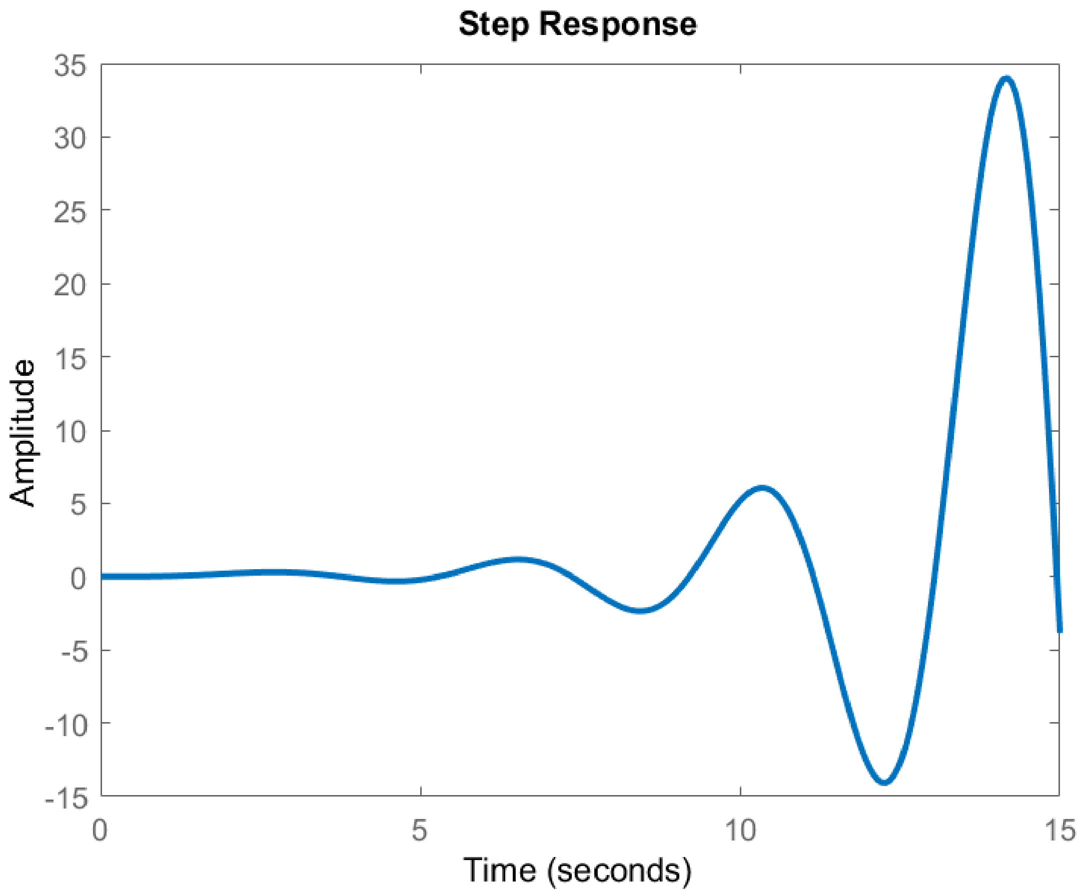
Ejemplo: Aplicando el criterio de Routh, determine la estabilidad del siguiente sistema

$$G(s) = \frac{1}{s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 6s + 8}$$

s^4	1	3	8
s^3	2	6	
s^2	ε^+	8	
s^1	c		
s^0	8		

$$c = \lim_{\varepsilon \to 0} \frac{6\varepsilon - 16}{\varepsilon} = -\infty < 0$$

```
>> pole(G)

ans =

   0.4565 + 1.64
   0.4565 - 1.64
  -1.4565 + 0.7870i
  -1.4565 - 0.7870i
```



Criterio de Routh – Sistema oscilatorio

Ejemplo: Aplicando el criterio de Routh, determine la estabilidad del siguiente sistema

$$G(s) = \frac{5}{s^3 + 2s^2 + s + 2}$$

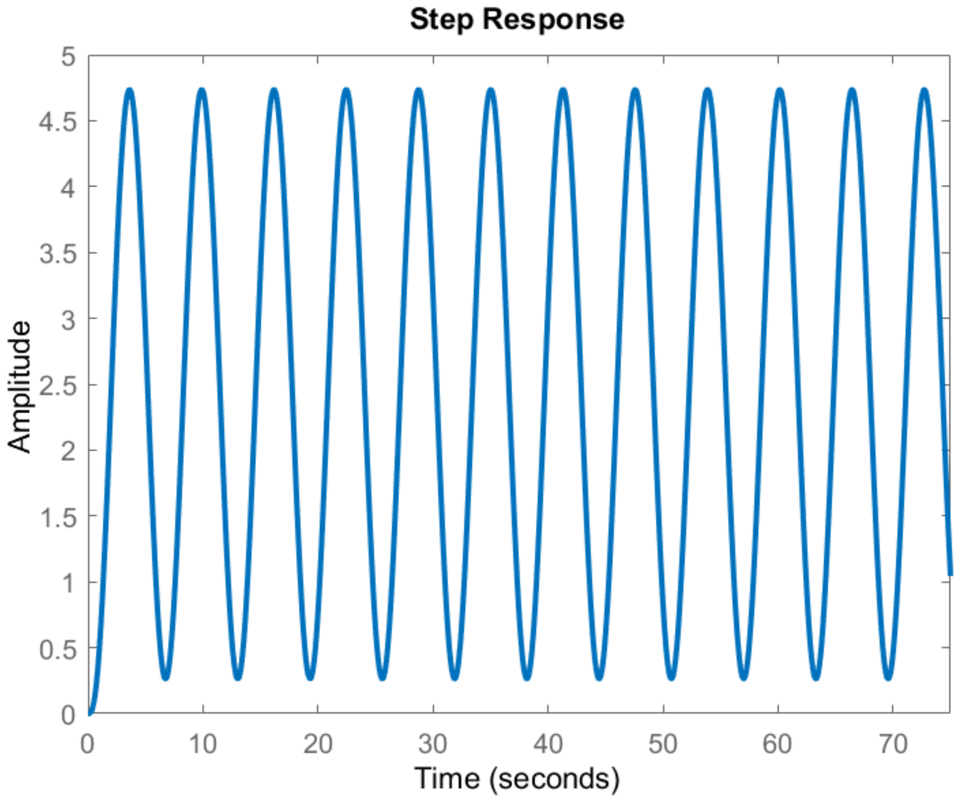
s^3	1	1
s^2	2	2
s	a	0
1	b	

```
>> roots([1 2 1 2])

ans =

  -2.0000 + 0.0000i
   0.0000 + 1.0000i
   0.0000 - 1.0000i
```

$$P(s) = 2s^2 + 2$$

$$a = \frac{2 \cdot 1 - 2 \cdot 1}{2} = 0 \Rightarrow \frac{dP(s)}{dt} = 4s \Rightarrow \hat{a} = 4$$

$$b = \frac{2\hat{a} - 0}{\hat{a}} = 2$$

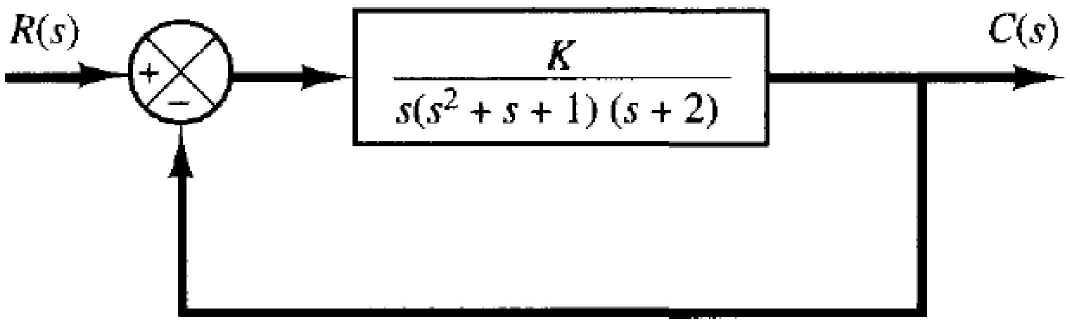


Sistema críticamente estable:

polos imaginarios puros (sin parte real)

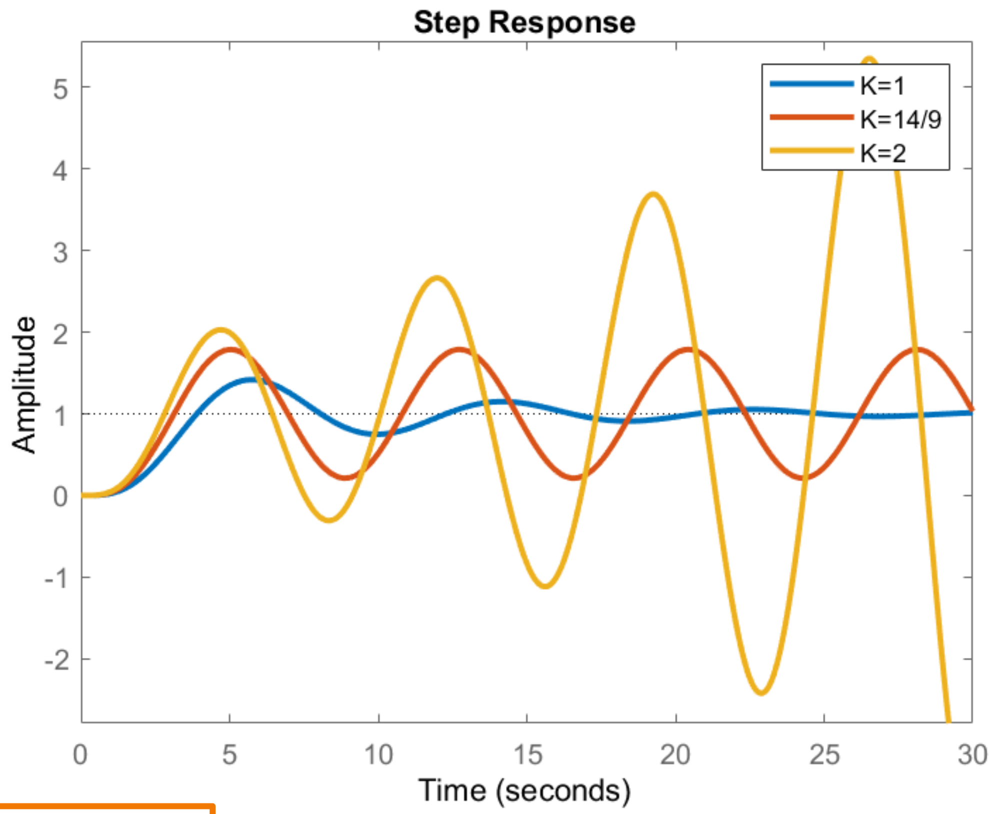
Criterio de Routh – Análisis ganancia

<u>Ejemplo</u>: ¿Para qué rango de valores de K se puede asegurar que los sistemas dados por el siguiente diagrama de bloques es estable?



$$G_{LC} = \frac{K}{s^4 + 3s^3 + 3s^2 + 2s + K}$$

s^4	1	3	K
s^3	3	2	0
s^2	7/3	K	
s	$\frac{14-9K}{7}$	0	
1	K		



- *Estable si 0<K<14/9*
- *Oscilatorio si K=14/9*
- *Inestable si K<0 o K>14/9*