



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE MISIONES



FACULTAD
DE INGENIERÍA
UNaM

CONTROL AUTOMÁTICO

AÑO 2026

Ingeniería Mecatrónica

APLICACIÓN EN MATLAB

Evaluación de raíces: el comando *roots* determina las raíces de polinomios de grado n .

Comando	Función	Ejemplo	Ejecución
<i>roots(p)</i>	Si p es un vector fila con los coeficientes del polinomio $p(s)$, <i>roots(p)</i> es un vector columna con las raíces del polinomio $p(s)$.	Polinomio: $s^3 + 10s^2 + 15s + 20$	$p = [1 \ 10 \ 15 \ 20]$ $r = \text{roots}(p)$ $r = -8.5141$ $-0.7429 + 1.3406j$ $-0.7429 - 1.3406j$

Ejercicio: obtenga los polos y ceros del sistema:

$$G(s) = \frac{(s + 4)}{s^3 + 6s^2 + 17s + 13}$$

$$G(s) = \frac{6s^2 + 17s + 13}{s^5 + 12s^4 + 60s^3 + 194s^2 + 435s + 450}$$

$$G(s) = \frac{s^2 + 3s}{s^3 + 7s^2 + 20s + 50}$$

APLICACIÓN EN MATLAB

Obtención de polinomios a través de sus raíces: el comando *poly* obtiene de las raíces dadas.

Comando	Función	Ejemplo	Ejecución
<i>poly(p)</i>	Si <i>r</i> es un vector columna que contiene las raíces de un polinomio, <i>poly(r)</i> es un vector fila con los coeficientes del polinomio.	raíces: -1, -2, -3	$r = [-1; -2; -3]$ $p = \text{poly}(r)$ [1 6 11 6]

Obtenga los polinomios de las siguientes raíces:

$$r_1 = -0,5; r_2 = -2; r_3 = -1.5 + 3j; r_4 = -1.5 - 3j$$

$$r_1 = 2; r_2 = -1; r_3 = -2 + 4j; r_4 = -2 - 4j$$

APLICACIÓN EN MATLAB

Representación de polinomios como función racional: el comando *printsys* representa como función racional en s la relación de polinomios.

Comando	Función	Ejemplo	Ejecución
<i>printsys(n,d)</i>	Presentación de numerador / denominador en forma de cocientes en s .	$n(s) = s^2 + 3s + 2$ $d(s) = s^3 + 3s^2 + 4s + 12$	<pre>num = [1 3 2]; den = [1 3 4 12]; printsys(num,den)</pre> $\frac{s^2 + 3s + 2}{s^3 + 3s^2 + 4s + 12}$

Ejercicio: represente las siguientes funciones:

$$H(s) = \frac{s^2 + 6s + 15}{(s+4)(s^2 + 2s + 5)}$$

$$H(s) = \frac{s+4}{(s^2 + 8s + 20)}$$

APLICACIÓN EN MATLAB

Representación grafica de polos y ceros: El comando *pzmap* efectúa la representación gráfica de polos y ceros en el plano s de una función racional previamente definida.

Comando	Función	Ejemplo	Ejecución
<i>pzmap</i> (n,d)	Gráfica de polos y ceros en el plano s de $n(s)/p(s)$.	$\text{num} = s^2 - 4s + 20$ $\text{den} = (s^2 + 2s + 10)(s + 5)$	$\text{num} = [1 \ -4 \ 20];$ $\text{den} = \text{conv}([1 \ 2 \ 10], [1 \ 5]);$ $\text{pzmap}(\text{num}, \text{den})$

APLICACIÓN EN MATLAB

Para descomponer una función $G(s)$, dada por una división de polinomios, en fracciones simples, utilizamos el comando:
 $[r,p,k]=residue(num,den)$

Comando	Función	Ejemplo	Ejecución
$[r,p,k] = residue(num,den)$	Sea $G(s)$ una función $P(s)/Q(s)$, el comando <i>residue</i> descompone en fracciones parciales a $G(s)$.	$G(s) = \frac{P(s)}{Q(s)} = \frac{5}{(s^2 + 2s)}.$	<pre>num = [5]; den = [1 2 0]; [r,p,k] = residue(num,den) r = -2.5000 2.5000 p = -2 0 k = []</pre> lo que equivale a: $\frac{P(s)}{Q(s)} = \frac{-2.5}{s+2} + \frac{2.5}{s}$ residuo = 0.

APLICACIÓN EN MATLAB

Para convertir una función $G(s)$, dada en fracciones simples, en una función racional (división de polinomios), utilizamos el comando: $[num,den]=residue(r,p,k)$

Comando	Función	Ejemplo	Ejecución
$[num,den] = residue(r,p,k)$	Para una función que ha sido representada en fracciones parciales: $\frac{r(1)}{s-p(1)} + \frac{r(2)}{s-p(2)} + \dots + \frac{k(s)}{s-p(k)}$ el comando <i>residue</i> se usa para obtener una función racional $\frac{P(s)}{Q(s)}$	$\frac{P(s)}{Q(s)} = \frac{-1}{s+10} + \frac{1}{s}$	<pre> r = [-1 1]; p = [-10 0]; k = [0]; [num,den] = residue(r,p,k) num = 0 10 den = 1 10 0 10 ----- s^2 + 10 s </pre>



APLICACIÓN EN MATLAB

Transformada directa e inversa de Laplace: para esta caso utilizamos los comandos *laplace* e *ilaplace*, junto con la instrucción *syms* que genera las variables simbólicas para transformar del dominio s a t y viceversa.

Ejercicios: transforme al dominio s las siguientes funciones:

$$y(t) = 8 \sin 4t - 5 \cos 4t$$

$$g(t) = 2t + e^{5t}$$

$$g(t) = 4e^{3-2t}$$

Obtenga la transformada inversa de las siguientes funciones:

$$G(s) = \frac{3s+2}{4s^2+12s+9}$$

$$G(s) = \frac{5s+4}{s^3} + \frac{2s-18}{s^2+16}$$

Aplicaciones de la ED

Respuesta temporal de sistemas:

El objetivo que nos planteamos es el de mostrar cómo Matlab describe la respuesta temporal de cualquier sistema a diferentes entradas:

Entrada escalón:

$Y(t)$ - salida valuada en t

$X(t)$ - respuesta de estado en t

t - tiempo de simulación

$$G(s) = \frac{\text{num}}{\text{den}}$$

t - tiempo al que es calculado la respuesta al escalón

(opcional)

$[y,x,t] = \text{step}(\text{num}, \text{den}, t)$

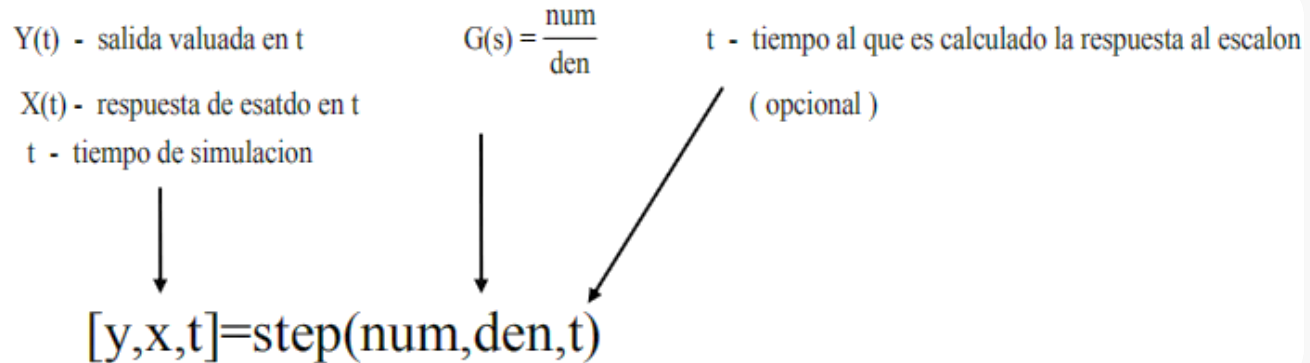
$[\lambda', x', t] = \text{step}(\text{num}', \text{den}', t)$

Aplicaciones de la ED

Ejercicios: analizar la respuesta de los siguientes sistemas:

$$G(s) = \frac{1}{s+5} \quad G(s) = \frac{s+2}{(s+5)}$$

Entrada impulso:



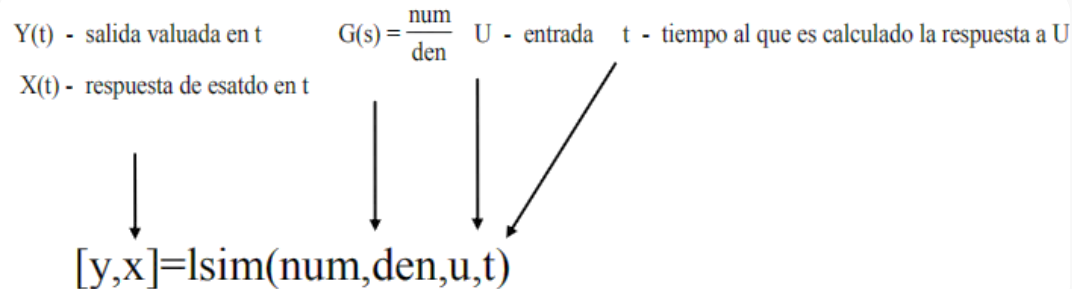
$$[\lambda^{\circ}x^{\circ}t] = \text{step}(\text{num}^{\circ}q\text{den}^{\circ}t)$$

Aplicaciones de la ED

Ejercicios:

$$G(s) = \frac{1}{s(s+5)(s+1)} \quad G(s) = \frac{s}{s(s+5)(s+1)}$$

Entrada arbitraria creada por el usuario:



Ejercicio:

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

Muchas Gracias

Bibliografía:

- ❖ Apunte proporcionado por la cátedra
- ❖ Introducción a los sistemas de control-Hernandez Gaviño
- ❖ Ingeniería de control moderna-Katsuhiko Ogata
- ❖ Control Automático de procesos-Smith Corripio

Consultas: Viernes 15 a 16 hs