Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

TE3002B.501

Integración de robótica y sistemas Inteligente (Gpo 501)

Semestre: febrero - junio 2024

Actividad 2: Espacio de estados

Alumno:

Fredy Yahir Canseco Santos A01735589

Profesor: Dr. Alfredo García Suárez

Fecha de entrega: 08 de Abril del 2024

Obtener la representación en espacio de estados de cada uno de los siguientes modelos dinámicos

a) **J$\ddot{q}$+k$\dot{q}$+mga cos(q)=τ ,** a=l/2, J=4/3 ma^2**,** donde la entrada es **"τ"** y la salida es **"q"** **(Robot de 1 link)**

Se despeja la ecuación diferencial para así poder representar nuestra función en variables de estado.

$$Jq'' + kq' + mgaq = \boldsymbol{\tau}$$

$$q'' = -\frac{kq'}{J} - \frac{mgaq}{J} + \frac{\boldsymbol{\tau}}{J}$$

Luego de esto se establecen las variables de estado y se toman sus equivalencias

$x_1 = q$ $\quad x_2 = q'$ $\quad x'_1 = q'$ $\quad x'_2 = q''_2$ $\quad \Rightarrow x'_1 = x_2 = q'$

Se sustituyen las variables de estado y sus equivalencias.

$$x'_2 = \frac{\boldsymbol{\tau}}{J} - \frac{mgax_1}{J} - \frac{kx_2}{J}$$

Representación del estado de espacios de forma matricial

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ \frac{-mgax_1}{J} & -\frac{k}{J}x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{J} \end{bmatrix} \tau$$

b) **$L\ddot{q}+R\dot{q}+1/C\ q=E$** , donde la entrada es **“E”** y la salida es **“q”** **(Circuito electrico RLC)**

Se despeja la ecuación diferencial para así poder representar nuestra función en variables de estado.

$$Lq'' + Rq' + \frac{1}{C}q = E$$

$$Lq'' = -Rq' - \frac{1}{C}q + E$$

$$q'' = -\frac{Rq'}{L} - \frac{1}{LC}q + \frac{E}{L}$$

Luego de esto se establecen las variables de estado y se toman sus equivalencias

$x_1 = q$ $\quad x_2 = q'$ $\quad x'_1 = q'$ $\quad x'_2 = q''_2$ $\quad \Rightarrow x'_1 = x_2 = q'$

Se sustituyen las variables de estado y sus equivalencias.

$$x'_2 = -\frac{R}{L}x_2 - \frac{1}{LC}x_1 + \frac{E}{L}$$

$$x'_2 = -\frac{1}{LC}x_1 - \frac{R}{L}x_2 + \frac{E}{L}$$

Representación del estado de espacios de forma matricial

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{1}{LC}x_1 & -\frac{R}{L}x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{L} \end{bmatrix} E$$

c) **τ^2 ÿ+2ετẏ+y=x** , donde la entrada es **“x”** y la salida es **“y”**
(Sistema arbitrario)

Se despeja la ecuación diferencial para así poder representar nuestra función en variables de estado.

$$\tau^2 y'' + 2\varepsilon\tau y' + y = x$$

A continuación se despeja la ecuación diferencial.

$$y'' = -\frac{2\varepsilon\tau y'}{\tau^2} - \frac{y'}{\tau^2} + \frac{x}{\tau^2}$$

Luego de esto se establecen las variables de estado y se toman sus equivalencias

$x_1 = y$ $\quad x_2 = y'$ $\quad x'_1 = y'$ $\quad x'_2 = y''_2$ $\quad \Rightarrow x'_1 = x_2 = y'$

Se sustituyen las variables de estado y sus equivalencias.

$$x'_2 = -\frac{2\varepsilon\tau x_2}{\tau^2} - \frac{x_1}{\tau^2} + \frac{x}{\tau^2}$$

$$x'_2 = -\frac{x_1}{\tau^2} - \frac{2\varepsilon\tau x_2}{\tau^2} + \frac{x}{\tau^2}$$

Representación del estado de espacios de forma matricial

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{x_1}{\tau^2} & -\frac{2\epsilon\tau}{\tau^2}x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{\tau^2} \end{bmatrix} x$$