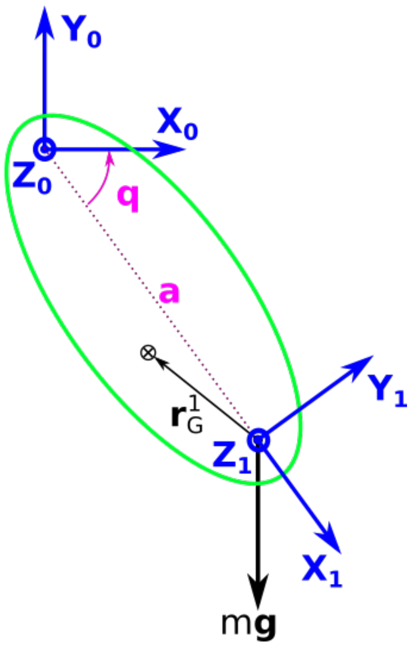
Trabajo Práctico No.5

Dinámica

2020

Modelo Dinámico

Para el mecanismo mostrado en la figura consistente en un eslabón móvil articulado por un eje de revolución situado según la dirección de $\mathbf{z}_0$, hallar las ecuaciones del modelo dinámico inverso que vinculan el torque τ expresado sobre el eje $\mathbf{z}_0$ y posiciones generalizadas q y sus derivadas según se indica.



Identificación

Se han podido establecer solo los siguientes parámetros del modelo:

$$
\begin{aligned}
a &= 0{,}2\texttt{m} \\
m &= 2\texttt{Kg}
\end{aligned}
$$

Son desconocidos el resto de ellos, y no se puede aplicar ninguna presunción para desestimar sus efectos. Por tal motivo se realizó un ensayo donde se aplicó al mecanismo un determinado torque en el eje y se midieron las variables posición y sus derivadas a lo largo del tiempo.

La tabla relevada se entrega en archivo adjunto y contiene en una matriz los siguientes datos ordenados por columnas:

- tiempo de toma de la muestra en segundos,
- q expresado en `rad`
- $\dot{q}$ expresado en `rad/s`
- $\ddot{q}$ expresado en $\mathtt{rad/s}^2$
- τ expresado en `Nm`

Se pide obtener una estimación de los parámetros desconocidos ($\hat{\mathbf{p}}_{\mathrm{un}}$) siguiendo los pasos del algoritmo que se detalla,

1. Factorizar el modelo dinámico inverso en los parámetros dinámicos:

$$\tau = \phi(q, \dot{q}, \ddot{q})\mathbf{p}$$

2. Separar el vector de parámetros en una parte conocida ($\mathbf{p}_{\mathrm{kn}}$) y otra desconocida o a estimar ($\mathbf{p}_{\mathrm{un}}$)
3. Volver a expresar el modelo como

$$\tau - \phi_{\mathrm{kn}}(q, \dot{q}, \ddot{q})\mathbf{p}_{\mathrm{kn}} = \phi_{\mathrm{un}}(q, \dot{q}, \ddot{q})\mathbf{p}_{\mathrm{un}}$$

4. Conformar la matriz de observación Φ sobre la parte desconocida, apilando las mediciones que considere necesarias. Controlar $\mathrm{cond}(\Phi)$
5. Calcular la estimación como

$$\hat{\mathbf{p}}_{\mathrm{un}} = (\Phi^t \Phi)^{-1} \Phi^t \boldsymbol{\mathcal{T}}$$

o bien usando la función de Octave/Matlab `pinv` para hallar la pseudoinversa.

Simulación

Implementar un simulador dinámico escrito en Octave/Matlab utilizando el integrador provisto en la función `ode45`.

Partiendo del punto de equilibrio estable, evaluar la respuesta ante escalones de torque de amplitudes $\tau = 0{,}1\mathtt{Nm}$, $\tau = 2\mathtt{Nm}$ y finalmente $\tau = 3\mathtt{Nm}$ en un rango de tiempo de $5\mathtt{s}$

Incluir luego un término disipativo de tipo $B\dot{q}$ donde el coeficiente $B = 0{,}1\mathtt{Nm}/(\mathtt{rad/s})$y volver a simular.

Acompañar el informe con los gráficos de las trayectorias de cada experiencia, extrayendo conclusiones.