

به نام خداوند جان و خرد

درس کنترل صنعتی

گروه کنترل



مدرس: محمدرضا نیری

تمرین سری اول

نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۳

سوال (۱)

معادلات دینامیکی توصیف کننده یک سیستم به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= -\frac{x_2^4}{x_1^2} + x_1 + \sqrt{u+1} \\ y &= x_1^2 + u^2 \end{aligned}$$

الف) تمامی نقاط تعادل را بدست آورید.

ب) به ازای نقطه تعادل متناظر با $u_{ss} = 3$ معادلات سیستم را خطی سازی کنید.

ج) تابع تبدیل سیستم را بدست آورید.

سوال (۲)

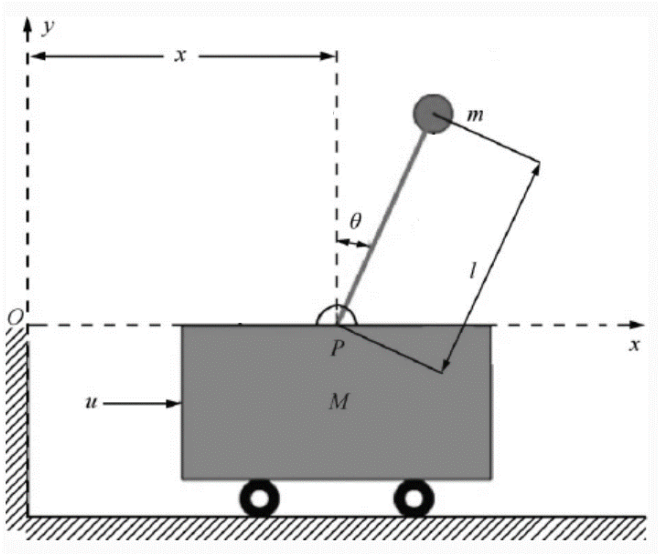
معادلات حالت غیرخطی یک فرآیند به صورت زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= 6x - 2x^2 - xy^2 \\ \dot{y} &= 6y - xy - y^2 \end{aligned}$$

الف) نقطه تعادل فرآیند را بدست آورید.

ب) معادلات حالت فرآیند را حول نقطه تعادل خطی سازی کنید.

سوال ۳



سیستم پاندول معکوس به صورت شکل روبرو را در نظر بگیرید که در آن جرم گوی پاندول m ، طول پاندول l جرم کالسکه M است. هدف کنترلی تغییر نیروی u به کالسکه به عنوان ورودی با هدف کنترل زاویه θ و جا به جایی x به عنوان خروجی های سیستم است.

الف) معادلات غیرخطی حاکم بر سیستم را استخراج کنید.

ب) معادلات حالت غیرخطی حاکم بر سیستم را بدست آورید.

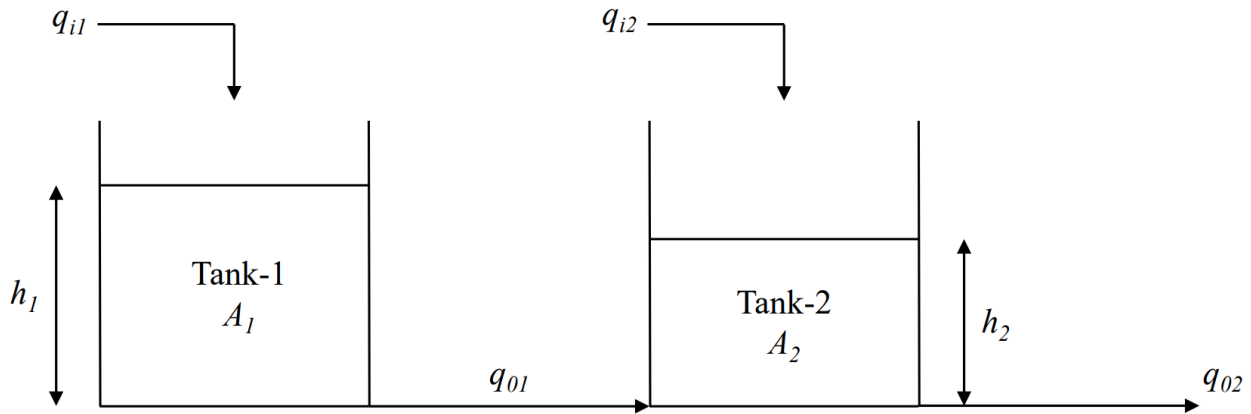
ج) با فرض اینکه می خواهیم زاویه θ حول صفر درجه و همچنین جا به جایی x حول صفر کنترل شود، یک نقطه تعادل مناسب برای سیستم تعیین کنید.

د) معادلات حالت بدست آمده در بند ب را حول نقطه تعادل بند ج خطی سازی کنید.

ه) ماتریس تابع تبدیل سیستم را به ازای $M = 10kg, m = 1kg, l = 1m$ بدست آورید.

سوال ۴

سیستم دو تانک به صورت شکل زیر را در نظر بگیرید. مایع با چگالی ثابت ρ و دبی q_{i1} وارد Tank1 با سطح مقطع A_1 می شود و سپس با دبی q_{o1} از Tank1 خارج شده و وارد Tank2 می شود. Tank2 دارای سطح مقطع A_2 بوده و مایع با دبی q_{i2} به صورت جداگانه نیز وارد آن می شود و سپس مایع با دبی q_{o2} از Tank2 خارج می شود. ورودی های فرآیند را q_{i1} و q_{i2} و خروجی های فرآیند را h_1 و h_2 به عنوان ارتفاع های Tank1 و Tank2 در نظر بگیرید.



الف) با فرض اینکه $q \propto \sqrt{h}$ ، معادلات حالت غیرخطی سیستم را بدست آورید.

ب) با فرض اینکه در حالت ماندگار $h_s = \begin{bmatrix} h_{1s} \\ h_{2s} \end{bmatrix}$ و $q_s = \begin{bmatrix} q_{1s} \\ q_{2s} \end{bmatrix}$ باشد، معادلات حالت خطی سازی شده را بدست آورید.

ج) ماتریس تابع تبدیل سیستم را بدست آورید.

سوال ۵)

فرض کنید بر یک فرآیند معادله دیفرانسیل زیر حاکم باشد که در آن ورودی فرآیند u و خروجی فرآیند است:

$$\ddot{y} + 12\dot{y} + 2y + 16y = 2u$$

الف) معادلات حالت سیستم را بدست آورید.

ب) تابع تبدیل سیستم را بدست آورید.

لطفا در ارسال به موارد زیر توجه بفرمایید ، در صورت عدم رعایت هر یک از موارد زیر تمرین شما تصحیح نخواهد شد :

- تمرین ها می بایست به صورت دست نویس خوانا و اسکن شده و یا تایپ شده به صورت فایل PDF ارسال شوند.
- به تمرین هایی که به صورت مشابه حل شده اند نمره ای تعلق نخواهد گرفت.

همواره موفق باشید