قسمت اول: لطفاً حل هر دو سوال را به صورت دستی بنویسید.

سوال شماره یک

معادله دیفرانسیل معمولی[۱] حاکم بر یک سیستم به صورت رابطه (a) داده شده است:

$$\begin{cases} \dfrac{d^3x}{dt^3}+2\dfrac{d^2x}{dt^2}+\sin(x)=0/5e^{-t}+3 \\ x(0)=\dot{x}(0)=0,\ \ddot{x}(0)=-2 \end{cases} \qquad (a)$$

الف: نوع سیستم را از لحاظ استاتیکی یا دینامیکی بودن معیّن کنید؟

ب: خطی یا غیرخطی بودن سیستم را تعیین نمایید؟

ج: قصد داریم نمایش فضای حالت[۲] معادله دیفرانسیل رابطه (a) را به دست آوریم. برای این منظور، متغیرهای حالت مناسب را معرفی نمایید و فرم فضای حالت سیستم را استخراج کنید؟

د: راجع به وجود یا عدم وجود و کیفیت تابع تبدیل[۳] برای این سیستم بحث کنید؟ (فرض کنید ورودی $u=0/5e^{-t}+3$ بوده و خروجی $y=x$ باشد)

ه: در قسمت (**د**)؛ ابتدا سیستم را حول نقطه تعادل آن ($\vec{X}_{eq}=\begin{bmatrix}0 & 0 & 0\end{bmatrix}^T$) خطی‌سازی کنید و سپس پاسخ دهید؟ (اینجا فرض کنید سیستم ***zero-state***[۴] است)

سوال شماره دو

یک سیستم ارتعاشی یک درجه آزادی جرم-فنر-دمپر مطابق شکل (۱-الف) و سیستم سیالاتی مطابق شکل (۱-ب) داریم. فرض می‌شود رفتار المان فنر و میراگر خطی باشد؛ یعنی نیروی فنر و دمپر به ترتیب برابر $\Delta f_s=k\Delta x$ و $\Delta f_d=c\Delta\dot{x}$ باشد. هم‌چنین اجزاء سیستم سیالاتی نیز دارای رفتار خطی هستند. (خروجی سیستم ۱-الف، تغییر مکان جرم m و خروجی سیستم ۱-ب، دبی سیال خروجی از ظرف دوم است)

الف: با نوشتن رابطه تعادل نیوتن برای شکل (۱-الف) و رابطه بقای جرم برای سیستم شکل (۱-ب)، معادله دیفرانسیل حاکم بر هر سیستم را بنویسید؟

ب: با انتخاب مناسب متغیرهای حالت در هر سیستم، معادلات فضای حالت را برای هر سیستم استخراج کنید و ماتریس‌های A، B، C و D را به دست آورید؟

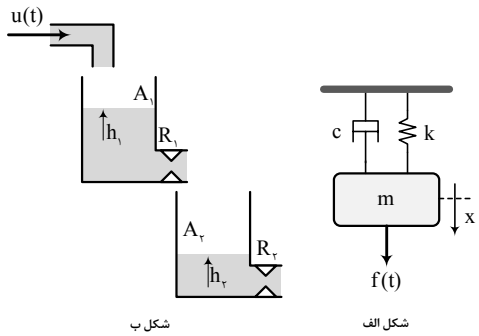
---

[۱] ordinary differential equation: ODE

[۲] state space representation

[۳] transfer function

[۴] سیستم بدون شرایط اوّلیه (یا شرایط اولیه برابر صفر) را سیستم «بدون شرایط اولیه» یا ***zero-state*** می‌نامند. هم‌چنین به سیستم بدون ورودی، «***zero-input***» گفته می‌شود.



شکل ۱. الف: سیستم ارتعاشی یک درجه آزادی، ب: سیستم مخازن سیال.

قسمت دوم: کدنویسی در نرم‌افزار MATLAB، لطفاً پرینت گرفته و به انتهای قسمت قبل ضمیمه کنید.

تمرین‌های سری ۱، قسمت کامپیوتری ندارد!

۱- مهلت تحویل تمرین سری ۱ ،یک هفته است. لطفاً تمرین ها را ابتدای کلاس حل تمرین تحویل بدهید.
۲- در صورتی که نیاز به راهنمایی برای حل هر کدام از سوال ها دارید، می توانید به اینجانب مراجعه کنید.
۳- لطفاً تمرین ها را به صورت انفرادی حل کنید. تمرین های دانشجویان مشابه هم نباشد.
۴- ایمیل درس کنترل پیشرفته ۱: hrahmanei@mail.kntu.ac.ir
۵- سایت درس کنترل پیشرفته ۱: wp.kntu.ac.ir/hrahmanei/teach_assist.html

موفق باشید.