



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
Prof. Ali Ghaffari

Advanced Control Systems (I)

School of Mechanical Engineering
Dynamics and Control
2017-2018

Assignments #2

Due Date: 2017/October/21

TA: Hamid Rahmani

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

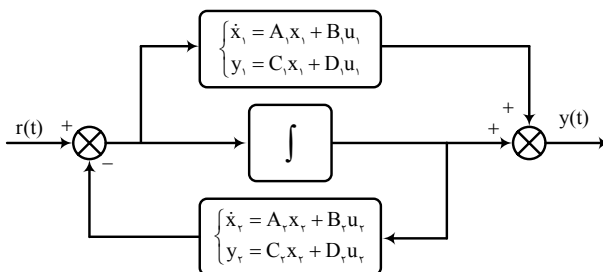
سوال شماره یک

دیاگرام جعبه‌ای یک سیستم دینامیکی خطی نامتغیر با زمان به صورت شکل (۱) ترسیم شده است که در آن؛ مجموعه ماتریس‌های (A_1, B_1, C_1, D_1) و (A_r, B_r, C_r, D_r) عبارتند از:

$$A_1 = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 3 & -4 \end{bmatrix}, B_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, C_1 = [-4 \quad 6], D_1 = 0/5$$

$$A_r = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 5 & -1 \end{bmatrix}, B_r = \begin{bmatrix} 0 \\ 0/5 \end{bmatrix}, C_r = [0 \quad 3], D_r = 0$$

(۱-۱)



شکل ۱. دیاگرام جعبه‌ای یک سیستم دینامیکی خطی نامتغیر با زمان.

الف: تعداد متغیرهای حالت این سیستم چندتا است؟ ورودی و خروجی کل سیستم کدامند؟

$$G(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$$

ب: تابع تبدیل مقابل را محاسبه کنید؟

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

ج: با انتخاب مناسب متغیرهای حالت برای سیستم کلی، فرم فضای حالت معادلات سیستم را به دست آورید؟

د: دیاگرام جریانی را برای قسمت (ج) ترسیم کنید؟

ه: با مقایسه رسته تابع تبدیل و رسته معادلات فضای حالت، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ آیا باید همواره این دو با هم برابر باشند؟ اگر نه، در چه صورتی برابر نیستند؟

سوال شماره دو

معادلات فضای حالت یک سیستم دینامیکی خطی نامتغیر با زمان به صورت زیر داده شده است:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 6x_1 + 4x_r + 3u(t) \\ \dot{x}_r = -9x_1 - 6x_r \\ \dot{x}_r = 4x_1 + 3x_r + u(t) \\ y = 3x_1 - x_r + 4u(t) \end{cases}$$

(۱-۲)

الف: دیاگرام جعبه‌ای و دیاگرام جریان‌ی سیستم را ترسیم کنید و بر روی هر شکل، متغیرهای حالت و خروجی و ورودی را معین کنید؟

ب: تابع تبدیل بین ورودی $u(t)$ و خروجی $y(t)$ را در فضای لاپلاس محاسبه کنید؟ (با در نظر گرفتن شرایط اولیه برابر با صفر)

ج: معادلات فضای حالت این سیستم را در فرم مرسوم کنترل‌پذیر و فرم مرسوم مشاهده‌پذیر بنویسید؟

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

ابتدا فایل **PDF** آپلود شده بر روی سایت درس (https://wp.kntu.ac.ir/hrahmanei/teach_assist.html) با نام **Numerical Simulations** «Tutorial» را دانلود کرده و مطالعه کنید.

سوال اول

با توجه به توضیحات و راهنمایی‌های صورت گرفته در فایل **PDF** دانلود شده، درستی معادله (۱۴) را اثبات کنید؟

سوال دوم

معادلات فضای حالت (۱-۲) **سوال شماره دو** را با در نظر گرفتن شرایط اولیه زیر و در بازه زمانی صفر تا ۲۵ ثانیه، به کمک روش حل عددی آدامز-بشفورت حل کنید و منحنی پاسخ همه متغیرهای حالت و خروجی بر حسب زمان را به صورت تک به تک در نمودارهایی جداگانه ترسیم نمایید؟ (فرض کنید ورودی برابر صفر باشد)

$$\text{Initial Conditions: } \begin{cases} x_1(0) = 1/5 \\ x_2(0) = -2 \\ x_3(0) = 0 \end{cases} \Rightarrow x_1(t), x_2(t), x_3(t), y(t) = ?$$

۱- مهلت تحویل تمرین سری ۲، **۱۰ روز** است. لطفاً تمرین‌ها را تا **ساعت ۱۲ ظهر روز سه شنبه ۲ آبان ماه** تحویل بدهید.

۲- در صورتی که نیاز به راهنمایی برای حل هر کدام از سوال‌ها دارید، می‌توانید به اینجانب مراجعه کنید.

۳- لطفاً تمرین‌ها را به صورت **انفرادی** حل کنید. تمرین‌های 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.