



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
Prof. Ali Ghaffari

Advanced Control Systems (I)

School of Mechanical Engineering
Dynamics and Control
2017-2018

Extra Questions #5

No need to hand-over this problems!

TA: Hamid Rahmani

نیازی به تحویل دادن جواب این تمرین‌ها نمی‌باشد.

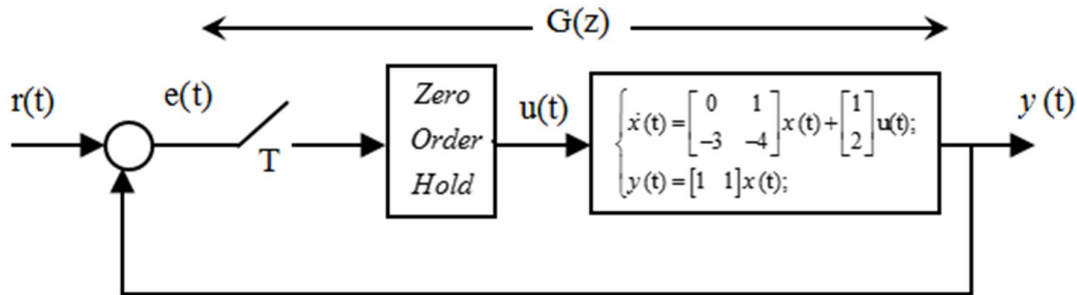
سوال شماره یک

برای سیستم کنترلی با معادلات فضای حالت به صورت زیر:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) = [1 \quad 1]x(t) \end{cases} \quad (1-1)$$

الف: مطلوبست پیدا کردن معادلات فضای حالت سیستم گسسته‌سازی شده؟ (Time Increment: T)

ب: فرض کنید که دیاگرام جعبه‌ای سیستم را به صورت زیر داریم:



شکل 1-1. دیاگرام جعبه‌ای سیستم مدار بسته.

مطلوبست محاسبه تابع تبدیل $G(z)$ در میدان گسسته؟

ج: تابع تبدیل سیستم مدار بسته را محاسبه کنید؟

د: پاسخ سیستم گسسته $y(kT) = y(k)$ را پیدا کنید؟ پاسخ حالت ماندگار سیستم را در صورت امکان محاسبه نمایید؟ برای این منظور فرض کنید ورودی قابل تنظیم به صورت زیر داده شده باشد:

$$r(k) = \begin{cases} 1 & k \geq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2-1)$$

ه: به کمک قضیه مقدار نهایی، نتیجه قسمت (د) را صحه‌گذاری کنید؟

سوال شماره دو

معادله تفاضلی (Difference Equation) به صورت زیر را در نظر بگیرید:

$$x(k+2) + \frac{5}{6}x(k+1) + \frac{1}{6}x(k) = u(k) \quad (1-2)$$

فرضاً شرایط اولیه سیستم به صورت $x(0) = 0$ و $x(1) = 0$ داده شده باشد؛

الف: تابع تبدیل $G(z) = \frac{X(z)}{U(z)}$ را بیابید؟

ب: با فرض ورودی پله‌ای واحد، پاسخ سیستم را به روش معکوس تبدیل $\{ \cdot \}_Z$ در میدان گسسته بیابید؟

ج: پاسخ حالت نهایی را در صورت وجود بیابید؟

د: به کمک قضیه مقدار نهایی، پاسخ قسمت (ج) را صحه‌گذاری نمایید؟

سوال شماره سه

سیستم نوسان‌گر با تابع تبدیل زمان پیوسته $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{\omega^2}{s^2 + \omega^2}$ را در نظر بگیرید.

الف: ابتدا فرم فضای حالت زمان پیوسته را برای سیستم نوسان‌گر مذکور بیابید؟ (متغیرهای حالت $x_1 \approx y(y)$ و $x_2 \approx \frac{1}{\omega} \dot{y}(t)$ هستند)

ب: در ادامه با گسسته‌سازی سیستم زمان پیوسته مذکور، معادلات فرم فضای حالت را در میدان زمان گسسته بیابید؟

ج: تابع تبدیل سیستم زمان گسسته $G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)}$ را به کمک رابطه $G(z) = C_d(zI - A_d)^{-1}B_d + D_d$ بیابید؟

د: بدون استفاده از ماتریس‌های سیستم گسسته‌سازی شده و فقط به کمک رابطه مربوط به تابع تبدیل با نگاه‌دارنده رسته صفر، یعنی رابطه:

$G(z) = (1 - z^{-1})Z \left\{ L^{-1} \left\{ \frac{G(s)}{s} \right\} \right\}$ تابع تبدیل $G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)}$ را بیابید و با نتیجه قسمت (ج) صحه‌گذاری نمایید؟