



سوالات تحلیلی

۱- به سوال زیر از فصل دوم مرجع (Optimal Control, 3rd Edition, Frank L. Lewis) پاسخ دهید.

2.4-2

۲- (امتیازی) سیستم و تابع هزینه‌ای به صورت زیر را در نظر گرفته. کنترل‌کننده مناسب به روش‌های زیر طراحی کرده و نتایج را مقایسه و تحلیل کنید.

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) = -2x_1(t) + x_2(t) + u(t) \end{cases}$$

$$J = \frac{1}{2} [x_1^2(5) + x_1(5)x_2(5) + 2x_2^2(5)] + \frac{1}{2} \int_0^5 [2x_1^2(t) + 6x_1(t)x_2(t) + 5x_2^2(t) + 0.25u^2(t)] dt$$

الف) استفاده از روابط برگشتی زیر و گسسته‌سازی دینامیک سیستم با زمان نمونه برداری ۰.۲ ثانیه برای طراحی LQR متغیر با زمان.

$$\mathbf{F}(N-k) = -[\mathbf{R}(N-k) + \mathbf{B}^T(N-k)\mathbf{P}(k-1)\mathbf{B}(N-k)]^{-1} \mathbf{B}^T(N-k)\mathbf{P}(k-1)\mathbf{A}(N-k)$$

$$\mathbf{P}(k) = [\mathbf{A}(N-k) + \mathbf{B}(N-k)\mathbf{F}(N-k)]^T \mathbf{P}(k-1) [\mathbf{A}(N-k) + \mathbf{B}(N-k)\mathbf{F}(N-k)] + \mathbf{F}^T(N-k)\mathbf{R}(N-k)\mathbf{F}(N-k) + \mathbf{Q}(N-k)$$

$$\mathbf{u}^*(N-K) = \mathbf{F}(N-k)\mathbf{x}(N-k)$$

ب) طراحی LQR برای حالتی که $t_f \rightarrow \infty$.

[راهنمایی: دلیل تغییر نامگذاری و نوشتن‌ها استفاده از روابط کتاب (Optimal Control Theory, Donald E Kirk)

می‌باشد، برای اثبات روابط و درک بهتر از این مرجع استفاده نمایید]



گزارش و شبیه‌سازی سیستم انتخابی

بخش اول - معادله جبری ریکاتی^۱

۱- در ابتدا با فرض همگرایی معادله ریکاتی در حالت دائمی، معادله جبری ریکاتی را تشکیل داده و S_∞ را بدست آورید.

۲- بهره حالت دائمی K_∞ (ثابت برای تمام لحظات) را محاسبه نمایید و کنترل زیر بهینه^۲ را با توجه به بهره حالت دائمی محاسبه و به سیستم اعمال کرده و نتایج را گزارش نمایید.

۳- تابع هزینه زیر بهینه را نیز محاسبه کرده و پایداری سیستم حلقه بسته را به ازای K_∞ و K متغیر با زمان بررسی کنید.

۴- نتیجه سه پرسش بالا را با نتایج شبیه‌سازی گذشته (حالت بهینه) مقایسه کرده و در انتها مزایا و معایب دو روش بهینه و زیر بهینه را ذکر نمایید. [مطلوب است نتایج بر روی شکلی در کنار هم نمایش داده شده و سپس مقایسه شود]

۵- با استفاده از قضایای موجود در کتاب بررسی کنید آیا هر S_N موجب یک حل محدود و یکتا S_∞ می‌شود؟

۶- هزینه سیستم را محاسبه و رسم نمایید.

^۱ Algebraic Riccati Equation

^۲ Suboptimal



بخش دوم - حل تحلیلی معادله ریکاتی بر اساس بردارهای ویژه

۱- کنترل بهینه و زیر بهینه را توسط حل تحلیلی معادله ریکاتی در هر دو حالت $|A| \neq 0$ و $|A| = 0$ محاسبه و به سیستم خود اعمال نمایید و نتایج را گزارش کنید. توجه شود یکی از حالت‌ها را باید با **تغییر عاقدانه** در سیستم بوجود آورید.

در این بخش گام‌های مورد نیاز حل تحلیلی معادله ریکاتی، نظیر: تشکیل ماتریس همیلتونین، محاسبه مقادیر ویژه و بردارهای ویژه آن، تشکیل ماتریس W و... را در گزارش آورده و در صورت نیاز تحلیل نمایید.

در شبیه‌سازی سیستم انتخابی، نتیجه‌گیری و تحلیل شخصی از اهمیت برخوردار است

در حل تمرینات موارد زیر را در نظر بگیرید:

- ✓ تمرین‌ها را در زمان مقرر تحویل دهید.
- ✓ با توجه به مجازی بودن کلاس، تمارین و شبیه‌سازی‌ها تاثیر قابل توجهی در نمره پایانی دارا می‌باشند. بنابراین در انجام آن‌ها دقت لازم را داشته باشید.
- ✓ فایل pdf و فایل docx یا tex گزارش خود را همراه با m-file های مربوطه را در پوشه‌ای به فرمت **HW#_Name_StudentID** نامگذاری کرده و به صورت zip شده در صفحه درس بارگذاری نمایید.

(تنها یک فایل)

همواره موفق باشید - سربندی

moeinsarbandi15@gmail.com