



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

4.1-2, 4.1-3

۲- سیستم خطی با ورودی اغتشاش مقابل را در نظر بگیرید:

$$x_{k+1} = A_k x_k + B_k u_k + D_k d_k$$

همراه با تابعی معیار:

$$J_i = \frac{1}{2} x_{i+N}^T H x_{i+N} + \frac{1}{2} \sum_{k=i}^{k=i+N-1} (x_k^T Q_k x_k + u_k^T R_k u_k)$$

با در نظر گرفتن زمان اولیه برابر صفر ($i=0$) و ماتریس‌های $Q_k, H_k \in \mathbb{R}^{n \times n}$ به صورت مثبت نیمه معین و

$R_k \in \mathbb{R}^{r \times r}$ به صورت مثبت معین، روابط مربوط به کنترل بهینه با حذف اثر اغتشاش را بدست آورید.

راهنمایی: مسئله با استفاده از *Sweep Method* تبدیل به حل یک معادله ریکاتی و یک معادله کمکی می‌شود.

۳- معادلات دینامیکی سیستم پاندول معکوسی به شرح زیر می‌باشد:

$$\begin{cases} (M + m)\ddot{x} + ml\ddot{\theta} \cos \theta - ml\dot{\theta}^2 \sin \theta = F \\ ml\ddot{x} \cos \theta + ml^2\ddot{\theta} - mgl \sin \theta = 0 \end{cases}$$

مقادیر عددی پارامترها عبارتند از:

M جرم گاری، ۱ کیلوگرم

m جرم آونگ، ۱ کیلوگرم

l طول آونگ، ۱ متر

g شتاب گرانشی، ۹/۸ متر بر مجذور ثانیه

۳-۱ طراحی LQR برای سیستم خطی شده زیر، با این هدف که پاندول در حالت عمودی قرار گیرد.

$$\begin{cases} (M + m)\ddot{x} + ml\ddot{\theta} = F \\ ml\ddot{x} + ml^2\ddot{\theta} - mgl\theta = 0 \end{cases}$$



۳-۲- کنترل کننده طراحی شده در بخش ۳-۱ را به سیستم غیرخطی اعمال کرده و نتایج را با هم مقایسه نمایید.

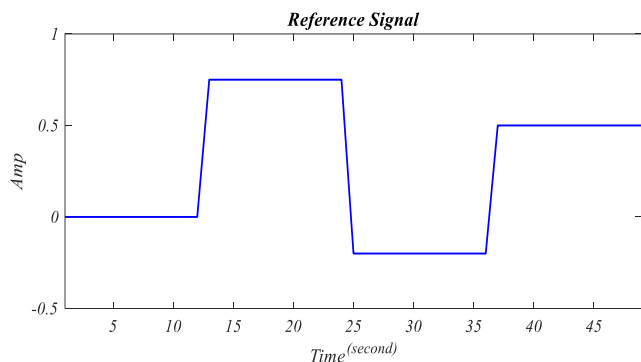
۳-۳- یک ردیاب با استفاده از روش LQR طراحی کرده بطوریکه پاندول با فرکانس 0.2 هرتز نوسانی باشد.

۳-۴- ردیاب طراحی شده در بخش ۳-۳ را برای همان سیگنال مرجع ردیابی قسمت ۳-۳ نیز بار دیگر شبیه‌سازی کرده و نتایج را مقایسه کنید.

نکات:

- در شبیه‌سازی هر مرحله، تابع هزینه مناسب را انتخاب و دلیل انتخاب خود را شرح دهید.
- پاسخ‌های طراحی خود را که شامل متغیرهای حالت و سیگنال کنترل می‌باشد رسم کرده و روی تفاوت رفتار آن‌ها بحث نمایید.
- شرایط اولیه را به طور دلخواه و در نزدیکی مبدا در نظر بگیرید.

گزارش و شبیه‌سازی سیستم انتخابی



۱- برای سیستم انتخابی خود با توجه به روابط موجود،

Continuous Linear Quadratic Tracker به نحوی

طراحی کنید که سیگنال‌های مرجع پله، سینوسی و

سیگنالی دارای تغییراتی به صورت شکل مقابل را

ردیابی نماید.



۲- با در نظر گرفتن سیگنال‌های مرجع قسمت ۱ شبیه‌سازی، *Discrete Linear Quadratic Tracker* طراحی نمایید.

۳- اغتشاشی گسسته به سیستم خود اعمال نمایید و اثر آنرا با توجه به روابط بدست آمده در بخش دوم سوالات تحلیلی حذف نمایید.

- حالت‌های سیستم را در دو شرایط حضور و عدم حضور اغتشاش ترسیم نمایید.
- اثر تغییر ماتریس‌های وزنی سیستم را مورد بررسی و آزمایش قرار داده و نتایج را گزارش 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.
- ✓ 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