

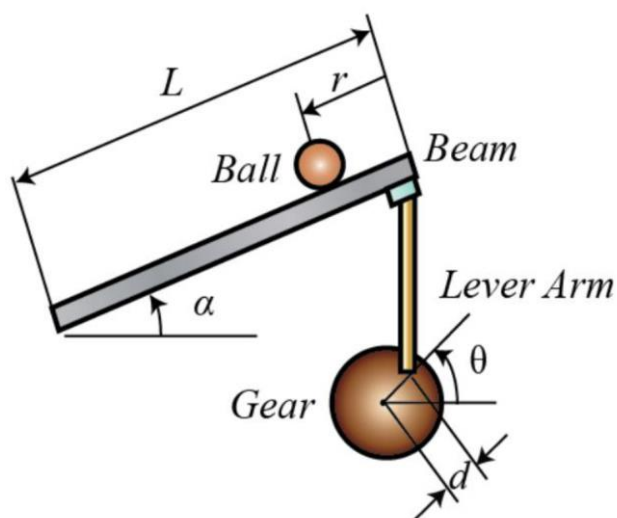
بسمه تعالی

پروژه درس مبانی طراحی کنترل اتوماتیک

موعد تحویل: چهارشنبه ۱۴۰۲/۱۱/۱۱ از طریق سامانه درس افزار شریف

تعریف مسئله

سیستم Ball and Beam، از معروف ترین و ساده ترین سیستم های کنترل است. این سیستم شامل یک تیر بلند است که قابلیت حرکت توپ داخل آن را دارد. هدف کنترلی در این سیستم، کنترل مکان توپ دقیقاً در وسط تیر است. به این منظور یک سنسور التراسونیک برای تشخیص مکان و سرعت توپ در هر لحظه و یک سروو موتور در وسط یا اطراف تیر برای تولید حرکت دورانی در تیر و کنترل مکان توپ تعبیه شده است.



فایل شبیه سازی شده ی این سیستم با عنوان mod1BB۱۵ موجود می باشد که می توان از طریق آن، رابطه ی میان زاویه ی موتور (θ) و موقعیت توپ بر روی تیر (r) را استخراج کرد. می خواهیم زاویه ی θ را با یک موتور و گیربکس کاهنده با ضریب ۵ کنترل کنیم. تابع تبدیل موتور بصورت زیر می باشد.

$$\frac{\theta}{V} = \frac{0.0274}{0.003228 s^2 + 0.003508 s}$$

رابطه ی ولتاژ با مکان مطلوب بصورت زیر است.

$$R = 2 V$$

خواسته‌ها

- فراجش کمتر از ۲۰ درصد
- زمان نشست کمتر از ۸ ثانیه

۱. با استفاده از مدل شبیه‌سازی شده و بهره‌گیری از روش‌های شناسایی سیستم (*System Identification*)، تابع تبدیل $\frac{R}{\theta}$ را بدست آورید.
۲. با استفاده از جعبه ابزار *SISO* کنترلی از خانواده‌ی *PID* طراحی کنید بگونه‌ای که شرایط فوق حاصل گردد.
۳. (ممکن است صرفاً با یک کنترلر *PID* نتوان به خواسته‌های مسئله رسید. در اینصورت می‌توانید یک کنترلر کمکی در مدار قرار دهید (به هر روش دلخواه مانند *lead*، *IMC* و ...) که پایداری سیستم افزایش یابد و سپس کنترلر *PID* را طراحی کنید. از این کنترلر کمکی برای افزایش پایداری می‌توانید در قسمت‌های بعد نیز در صورت لزوم استفاده کنید.)
۴. به کمک ابزار *PID-Tuner* متلب، کنترلی از خانواده‌ی *PID* طراحی کنید بگونه‌ای که شرایط فوق حاصل گردد.
۵. با بکارگیری روش‌های تدریس شده (زیگلر نیکولز، آستروم هاگلند و ...) کنترلر *PID* مناسب را طراحی کنید.
۶. با استفاده از ابزار *optim pid* کنترلی از خانواده‌ی *PID* طراحی کنید بگونه‌ای که شرایط فوق حاصل گردد.
۷. یک کنترلر *PID* دو درجه آزادی برای رسیدن به خواسته‌های مسئله طراحی کنید و این کنترلر را با کنترلرهای طراحی شده در قسمت‌های قبلی مقایسه نمایید.
۸. کدامیک از کنترلرهای طراحی شده در قسمت‌های قبل، نسبت به اغتشاشی با فرکانس ۳۰ هرتز مقاوم است؟ اگر هیچکدام از کنترلرهای قبلی این شرایط را ندارند، کنترلی (به روش دلخواه) طراحی کنید که علاوه بر خواسته‌های گفته شده، دامنه‌ی نوسانات نهایی را به کمتر از ۳ درصد دامنه‌ی اغتشاش برساند.

توضیحات

۱. در بخش‌های ۱، ۲، ۵ و ۶ با استفاده از تابع تبدیل بدست آمده برای سیستم، کنترلر را طراحی کنید و آنرا با مدل شبیه‌سازی شده ارزیابی نمایید.
۲. همه‌ی کنترلرهای طراحی شده باید علی‌باشند. (رسته‌ی صورت کمتر از رسته‌ی مخرج باشد).
۳. دقیقاً قبل از موتور یک حد اشباع با حد ۲۰ قرار دهید.
۴. فایل‌های متلب را با ورژن ۲۰۲۲ یا کمتر و با فرمت *slx* ذخیره کنید. (نام فایل مربوط به هر قسمت در گزارش ذکر شود).
۵. گزارش پروژه باید در قالب یک فایل پی‌دی‌اف و بصورت تایپ شده باشد. گزارش باید کامل، گویا و شامل توضیحات، نتایج، نمودارها و تحلیل‌های انجام شده باشد. تمامی تصاویر و نمودارهای استفاده شده در گزارش و تمامی فایل‌های متلب استفاده شده باید به فایل پی‌دی‌اف ضمیمه شوند.
۶. فایل فشرده‌ی پروژه را در زمان مقرر در سامانه درس‌افزار شریف بارگذاری نمایید. (تحويل با تاخیر پذیرفته نیست).
۷. پروژه بصورت گروه‌های دو نفره تعریف شده‌است و برای ارائه‌ی پروژه، هر دو نفر باید حاضر باشند.
۸. علاوه بر فایل پی‌دی‌اف پروژه، یک فایل پاورپوینت برای ارائه نیز آماده گردد.

موفق و پیروز باشید.