



تمرین سری ۱

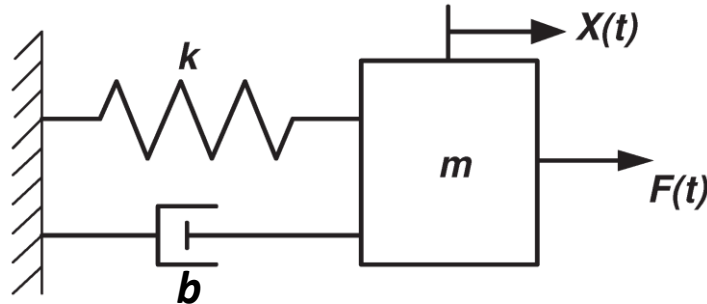
درس مبانی سیستم های نهفته و بی درنگ
نیم سال اول ۱۴۰۳-۱۴۰۴

۱. با مطالعه فصل هفتم مرجع Wolf به سوالات زیر پاسخ دهید.
- ا. مدل توسعه نرم افزار Spiral چیست و چه تفاوت ها و شباهت هایی با فرایندهای توسعه معرفی شده در درس دارد؟
- ب. معنی مهندسی هم روند (concurrent engineering) در روند طراحی چیست؟ مثال ذکر شده را مختصراً توضیح دهید.
۲. هدف این مسئله مدل سازی و شبیه سازی دینامیک پیوسته یک سیستم جرم-فنر-دمپر در سیمولینک است. پاسخ سیستم را به شرایط اولیه مختلف و نیروهای خارجی تحلیل کرده و یک کنترل بازخوردی را برای تنظیم رفتار سیستم پیاده سازی کنید. سیستم جرم-فنر-دمپر شامل یک جرم m ، یک فنر با ثابت فنر k و یک دمپر با ضریب میرایی b است. معادله حرکت حاکم بر این سیستم به شکل زیر است:

$$F(t) = kx(t) + \frac{dx(t)}{dt}b + \frac{d^2x(t)}{dt^2}m$$

که در آن:

- $x(t)$ جابه جایی جرم از موقعیت تعادل است.
- $F(t)$ نیروی خارجی اعمال شده به سیستم است.



- ا. مدل سازی سیستم جرم-فنر-دمپر
- مقادیر مناسبی برای پارامترهای m ، k و b فرض کنید (مثلاً جرم $m: 1\text{ kg}$ ، ثابت فنر $k: 100\text{ N/m}$ ، ضریب میرایی $b: 10\text{ Ns/m}$)
 - سیستم را با استفاده از بلوک های پایه انتگرال گیر، ضریب و بلوک جمع در Simulink پیاده سازی کنید.
- ب. شبیه سازی پاسخ سیستم
- پاسخ سیستم را به شرایط اولیه مختلف (مانند سکون و یا با جابه جایی و سرعت اولیه) و نیروهای خارجی مختلف (مانند پله ای به اندازه ۱۰ نیوتن که در $t=0$ اعمال می شود و سینوسی به شکل $F(t)=10\sin(2\pi t)$) شبیه سازی کنید.
 - نمودار جابه جایی $x(t)$ را بر حسب زمان برای هر حالت رسم کنید.

ج. افزودن حلقه کنترل بازخوردی

- یک کنترلر تناسبی-مشتقی (PD) برای تنظیم جابه‌جایی جرم پیاده‌سازی کنید.
- قانون کنترل به صورت مقابل است: $F(t) = -K_p x(t) - K_d \frac{dx(t)}{dt}$
- پاسخ سیستم را با کنترلر PD برای مقادیر مختلف K_p و K_d شبیه‌سازی کنید.

د. تحلیل

- رفتار سیستم را با و بدون کنترلر تحلیل کنید.
 - چگونه پارامترهای سیستم و ضرایب کنترلر بر جنبه‌های مختلف عملکرد سیستم (مانند ضریب میرایی، فراجش و ...) تأثیر می‌گذارند؟
 - نمودارهایی ارائه دهید که اثر تغییر پارامترهای کنترل را بر پاسخ سیستم نشان می‌دهند.
- گزارش نهایی شامل علاوه بر یک گزارش در قالب PDF که اولاً پاسخ مسائل تحلیلی را به‌طور کامل دربرگرفته باشد و ثانياً مدل‌سازی‌ها و تحلیل‌های انجام شده در ابزارها را به همراه تصویر به‌شکل واضح نمایش دهد. علاوه بر این، ارسال نهایی شامل فایل‌های Simulink پاسخ تک تک بخش‌ها است که همگی در قالب یک فایل zip جمع‌آوری شده‌اند.

موفق باشید

عطارزاده