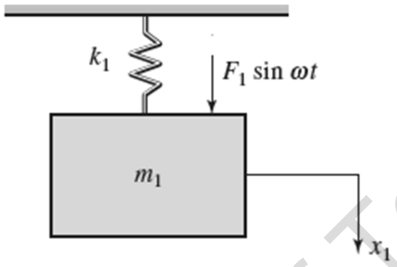
بسمه تعالی

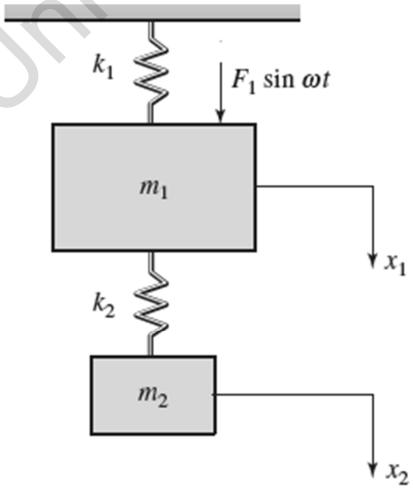
پروژه دوم درس ارتعاشات مکانیکی **موعد تحویل:۱۳۹۱/۱۰/۲۱**

تحلیل جاذب ارتعاشات

جاذب ارتعاشات باعث می شود که از جابجایی‌های زیاد جسم در فرکانس طبیعی کاسته شده و انرژی جسم به جسم دیگری منتقل شود. در شکل جسم اولیه‌ای که هدف کاهش ارتعاشات آن در فرکانس طبیعی است، نشان داده شده است.



۱- با اضافه نمودن جرم و فنر به سیستم اولیه می‌خواهیم جابجایی‌های جسم اول را در فرکانس طبیعی آن به حداقل برسانیم. با به دست آوردن معادلات حاکم بر این سیستم، تعیین نمایید جرم و فنر اضافه شده چه خصوصیتی بایستی دارا باشند. در این حالت رابطه جابجایی جرم اول بر حسب فرکانس تحریک را به دست آورید.



Isfahan University of Technology

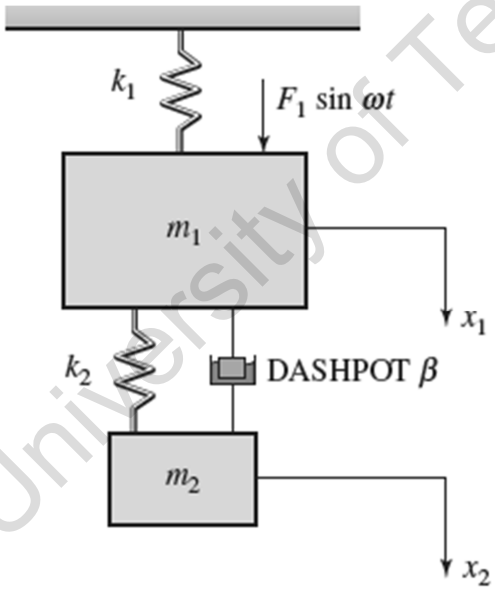
۲- با استفاده از نرم افزار MATLAB نمودار $\left|\frac{A}{F_1/k_1}\right|$ به صورت تابعی از $\frac{\omega}{\omega_1}$ را برای مقادیر $\mu = \frac{m_2}{m_1} = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ بر روی یک نمودار رسم نمایید. (بازه نسبت فرکانسی را بین صفر تا دو انتخاب کنید.)

۳- با استفاده از نمودارهای به دست آمده،

الف) با افزایش مقدار نسبت جرم‌ها، دو فرکانس طبیعی چه تغییری می‌کنند؟

ب) با افزایش مقدار نسبت جرم‌ها چه تاثیری بر روی بازه موثر جاذب ارتعاشات دارد؟

۴- برای جلوگیری از پدیده تشدید در دو فرکانس طبیعی جدید از یک مستهلک کننده ویسکوز بین دو جرم استفاده می‌شود. ضریب استهلاک برابر β می‌باشد. معادلات حرکت را برای حالت جدید رسم نمایید.



با در نظر گرفتن:

$$x_1 = A \sin(\omega t + \phi_1), \quad x_2 = B \sin(\omega t + \phi_2)$$

Isfahan University of Technology

رابطه زیر را اثبات نمایید:

$$\left|\frac{A}{F_1/k_1}\right| = \sqrt{\frac{\left(2\frac{\beta}{\beta_c}s\right)^2 + (s^2 - r^2)^2}{\left(2\frac{\beta}{\beta_c}s\right)^2(s^2 - 1 + \mu s^2)^2 + (\mu r^2 s^2 - (s^2 - 1)(s^2 - r^2))^2}}$$

در این رابطه داریم:

$$r = \omega_2/\omega_1,\ \beta_c = 2m_2\omega_1,\ s = \omega/\omega_1.$$

۵- الف) با قرار دادن $\beta = 0$ نشان دهید رابطه‌ای که در حالت اول به دست آمد، صادق است.

ب) برای حالت $r = 1$ و $\mu = 0.1$ نمودار $\left|\frac{A}{F_1/k_1}\right|$ را بر حسب s رسم نمایید. این نمودار را برای مقادیر زیر بر روی یک نمودار رسم نمایید.

$$\beta/\beta_c = 1/20,\ 1/8,\ \text{and}\ 1/2$$

ج) رفتار جاذب ارتعاشات را در این حالت وقتی ضریب $\frac{\beta}{\beta_c}$ از صفر تا ۰.۵ تغییر می‌کند را شرح دهید. (برای درک بهتر می‌توانید در بازه فوق نمودارهای بیشتری را رسم کنید.) برای مقادیر کم و زیاد $\frac{\beta}{\beta_c}$ حالت دوم را با حالت بدون مستهلک کننده مقایسه نمایید. برای این منظور به دو نکته توجه داشته باشید، اولاً میزان جابجایی‌های جرم یک در نزدیکی فرکانس طبیعی اصلی اولیه یعنی (ω_1) و ثانیاً تشدید در فرکانس‌های طبیعی ایجاد شده در حالت دوم.

Isfahan University of Technology

۶) روابط زیر معمولاً در کتاب‌های مرجع ارتعاشات به عنوان حالت بهینه جاذب ارتعاشات با مستهلک کننده در نظر گرفته می‌شود.

$$r = \frac{1}{1 + \mu}$$

و

$$\frac{\beta}{\beta_c} = \sqrt{\frac{3\mu}{8(1 + \mu)^3}}$$

برای مقدار ثابت: $\mu = 0.1$

الف) با در نظر گرفتن مقدار بهینه r به جای مقدار ثابت یک، سه نمودار رسم شده در قسمت ۵ (ب) را رسم نمایید و بیان نمایید مقدار بهینه r چه تاثیری در پاسخ دارد؟

ب) یک نمودار با استفاده از مقادیر بهینه معرفی شده رسم نمایید و مشخص نمایید انتخاب $\frac{\beta}{\beta_c}$ چه تاثیری در نتیجه دارد؟

Isfahan University of Technology