



دانشگاه صنعتی شاهرود

Prof, A. A. Jafari

Continuous Vibrations

Assignments #2

School of Mechanical Engineering

Dynamics and Control

2017-2018

Due Date: 2017/November/04

TA: Hamid Rahmani

توجه: سوال شماره ۱ و ۲ را همه دانشجویان با توجه به شماره ردیف کلاسی شان باید حل کنند.

$$\alpha = \left\{ \frac{\text{student number}}{2} + 1 \right\}$$

برای دانشجویانی که شماره ردیف کلاسی شان زوج باشد:

$$\beta = \left\{ \frac{\text{student number}}{2} + 1 \right\}$$

$$\alpha = \{\text{student number} + 1\}$$

برای دانشجویانی که شماره ردیف کلاسی شان فرد باشد:

$$\beta = \{\text{student number}\}$$

سوال شماره یک

یک سیستم ارتعاشی چند درجه آزادی مطابق شکل (۱) داریم. قصد داریم که فرکانس‌های طبیعی و شکل مدهای آن را استخراج کنیم. برای این منظور؛

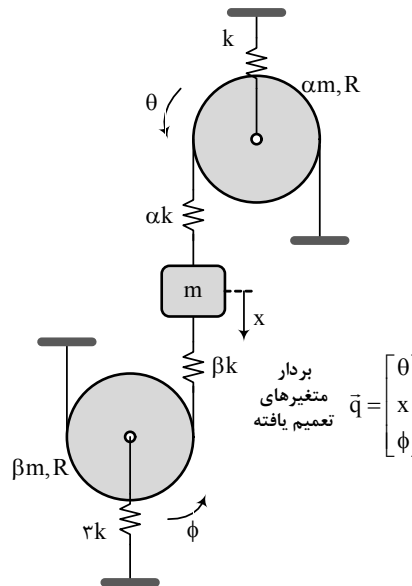
الف: ضرایب تاثیر نرمی (یا *flexibility influence coefficients*)، a_{ij} را برای این سیستم به دست آورید؟ ماتریس $[a]$ را بنویسید.

ب: ضرایب تاثیر سفتی (یا *stiffness influence coefficients*)، k_{ij} را برای این سیستم به دست آورید؟ ماتریس $[k]$ را بنویسید.

ج: برای ماتریس‌های $[a]$ و $[k]$ به دست آمده در قسمت‌های (الف) و (ب)، صحت رابطه $[k] = [a]^{-1}$ را بررسی کنید؟

د: مقادیر دقیق فرکانس‌های طبیعی و شکل مدهای سیستم را از رابطه $\det\{[K] - \omega^2[M]\} = 0$ محاسبه کنید؟

ه: مقدار تقریبی فرکانس طبیعی پایه سیستم را از روش ریلی به دست آورید و با نتیجه قسمت (د) مقایسه کنید؟

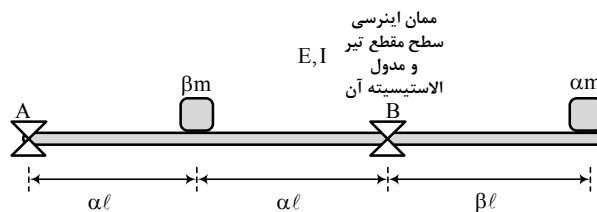


شکل ۱. سیستم ارتعاشی چند درجه آزادی متشکل از دو دیسک همگن و یک جسم متمرکز.

سوال شماره دو

یک تیر بدون وزن به طول $(2\alpha + \beta)\ell$ ، ممان اینرسی سطح مقطع I و مدول الاستیسیته E مطابق شکل (۲) در نقاط A و B دارای تکیه‌گاه مفصلی بوده و جسم‌های متمرکزی با جرم‌های αm و βm بر روی این تیر قرار گرفته‌اند.

ضرایب تاثیر نرمی (یا *flexibility influence coefficients*)، a_{ij} را برای این تیر بدون وزن محاسبه کنید؟



شکل ۲. یک تیر بدون وزن به طول $(2\alpha + \beta)\ell$ که در نقاط A و B دارای تکیه‌گاه مفصلی است.

برای دانشجویانی که شماره ردیف کلاسی شان زوج باشد: (فقط سوال ۴ را حل کنند)

برای دانشجویانی که شماره ردیف کلاسی شان فرد باشد: (فقط سوال ۳ را حل کنند)

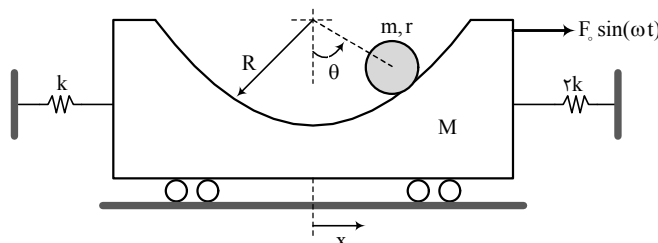
سوال شماره سه

سیستم ارتعاشی دو درجه آزادی به صورت شکل (۳) داریم.

الف: معادلات دیفرانسیل حاکم بر ارتعاش سیستم را به دست آورید؟

ب: فرکانس‌های طبیعی و شکل مودها را محاسبه کنید؟

ج: فرکانس جاذب را محاسبه کنید؟



شکل ۳. یک دیسک همگن در حال غلتش بدون لغزش بر روی یک شیار نیم‌دایروی در حال نوسان رفت و برگشتی.

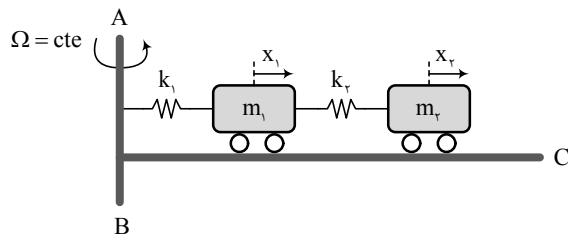
سوال شماره چهار

در سیستم ارتعاشی شکل (۴)، دو جسم به جرم‌های m_1 و m_2 توسط فنرهای خطی k_1 و k_2 به یکدیگر و به میله نازک بدون جرم AB متصل شده‌اند و کل سیستم حول محور AB در حال دوران با سرعت ثابت Ω است.

الف: معادلات دیفرانسیل حاکم بر ارتعاش سیستم را به دست آورید؟

ب: فرکانس‌های طبیعی و شکل مودها را محاسبه کنید؟

ج: آیا فرکانس طبیعی به سرعت Ω وابسته است؟

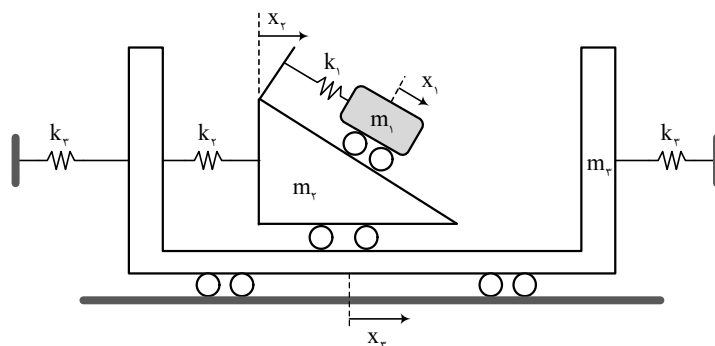


شکل ۴. سیستم ارتعاشی دو درجه آزادی با حرکت رفت و برگشتی، مقید به حرکت دورانی ثابت حول یک محور ثابت.

توجه: حل کردن این سوال اجباری نیست. نمره امتیازی دارد!

سوال شماره پنج

برای سیستم ارتعاشی نشان داده شده در شکل (۵)،



شکل ۵. سیستم ارتعاشی سه درجه آزادی متشکل از ارابه، گوه و جسم متمرکز، همگی دارای حرکت نوسانی انتقالی.

الف: معادلات دیفرانسیل حاکم بر ارتعاش سیستم را به دست آورید؟

ب: فرکانس‌های طبیعی و شکل مودها را محاسبه کنید؟

۱- مهلت تحویل تمرین سری ۲، تا روز شنبه ۱۳ آبان ماه است. لطفاً تمرین‌ها را ابتدای کلاس حل تمرین به اینجانب تحویل بدهید.

۲- در صورتی که نیاز به راهنمایی برای حل هر کدام از سوال‌ها دارید، می‌توانید به اینجانب مراجعه کنید.

۳- لطفاً تمرین‌ها را به صورت **انفرادی** حل کنید. تمرین‌های دانشجویان مشابه هم نباشد.

۴- ایمیل درس ارتعاشات سیستم‌های ممتد : hrahmani@mail.kntu.ac.ir

۵- سایت درس ارتعاشات سیستم‌های ممتد : wp.kntu.ac.ir/hrahmani/teach_assist.html

موفق باشید.