



دانشگاه صنعتی شاهرود

Prof, A. A. Jafari

Continuous Vibrations

Assignments #3

Due Date: 2017/December/02

School of Mechanical Engineering

Dynamics and Control

2017-2018

TA: Hamid Rahmani

همه دانشجویان باید سوال شماره ۱ را حل کنند.

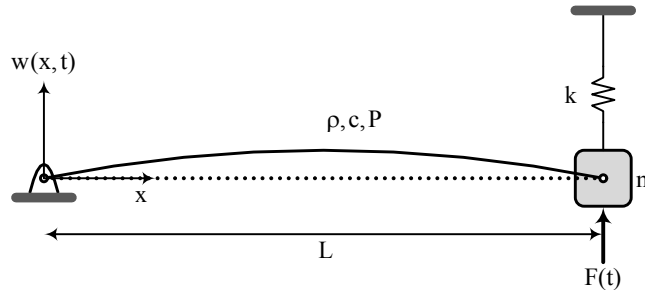
برای دانشجویانی که شماره ردیف کلاسی شان زوج باشد: (فقط سوال ۲ را حل کنند)

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

سوال شماره یک

تار (کابل) مرتعش با نیروی کشش ثابت P مطابق شکل (۱) مفروض است که یک سر آن مفصل ثابت و طرف دیگر آن، به یک جرم متمرکز همراه با فنر، مفصل متحرک گردیده است.

فرض کنید: $F(t) = 3 \sin(1/3 t)$, $m = 1 \text{ kg}$, $k = 25 \text{ N/m}$, $\rho = 0.8 \text{ kg/m}$, $L = 2 \text{ m}$, $P = 150 \text{ N}$ (است)



شکل ۱. سیستم تار (کابل) مرتعش بی نهایت درجه آزادی.

الف: فرض کنید نیروی تحریک خارجی $F(t) = 0$ باشد.

در این حالت، فرکانس‌های طبیعی (حداقل ۵ فرکانس طبیعی اول) و شکل مدهای طبیعی کابل را محاسبه کنید؟

پاسخ ارتعاش آزاد کابل را با در نظر گرفتن شرایط اولیه $w(x, 0) = -x/L$ و $\dot{w}(x, 0) = 0$ محاسبه کنید؟

پاسخ زمانی ارتعاش آزاد نقطه وسط کابل ($x = L/2$) را به دست آورده و به کمک نرم‌افزار **MATLAB** ترسیم کنید؟

ب: با فرض شکل مود تقریبی $W(x) = x^2$ ، فرکانس طبیعی پایه را به روش ریلی محاسبه کنید و با فرکانس طبیعی دقیق در قسمت (الف) مقایسه کنید؟ درصد خطای محاسباتی روش تقریبی ریلی چقدر است؟

ج: فرض کنید نیروی تحریک خارجی $F(t) = F_0 \sin(\omega t)$ باشد.

پاسخ ارتعاش اجباری حالت پایدار کابل را به روش آنالیز مودال محاسبه کنید؟

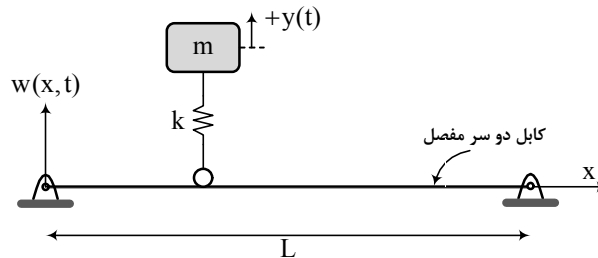
پاسخ ارتعاش اجباری حالت پایدار کابل را با انتقال نیروی هارمونیک به شرایط مرزی محاسبه کنید؟

پاسخ زمانی ارتعاش اجباری حالت پایدار نقطه وسط کابل ($x = L/2$) را به دست آورده و به کمک نرم‌افزار **MATLAB** ترسیم کنید؟

سوال شماره دو

یک خودرو که به صورت یک درجه آزادی مدل سازی شده است، با سرعت ثابت V بر روی یک پل کابلی (*Cable Bridge*) به سمت راست در حال حرکت است. اگر چرخ خودرو را صلب و بدون جرم فرض نماییم و همواره به کابل چسبیده باشد و جرم m هم فقط در امتداد قائم و با جابجایی $+y(t)$ نوسان کند، مطلوبست محاسبه پاسخ ارتعاش کابل $w(x, t)$ ؟

(فرض کنید مقادیر پارامترها برابر با: $m = 1 \text{ kg}$, $k = 250 \text{ N/m}^2$, $\rho = 0.8 \text{ kg/m}$, $L = 2 \text{ m}$, $P = 150 \text{ N}$ است)

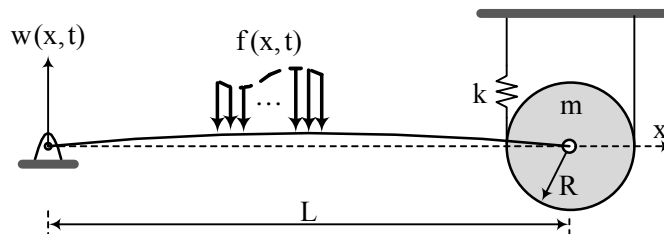


شکل ۲. سیستم پل کابلی مرتعش بی نهایت درجه آزادی تحت تحریک جابجایی خودرو.

سوال شماره سه

یک کابل با کشش ثابت P ، چگالی ρ و طول L مطابق شکل (۳) داریم که در یک انتها مفصلی بوده و در انتهای دیگر به مرکز یک دیسک همگن یکنواخت به جرم m و شعاع R متصل شده است. نیروی تحریک خارجی متغیر با زمان $f(x, t) = (x+t)e^{-x-t}$ در فاصله $L/4 \leq x \leq 3L/5$ از کابل بر آن وارد شده است. مطلوبست محاسبه پاسخ ارتعاش کابل $w(x, t)$ ؟

(فرض کنید: $m = 1 \text{ kg}$, $R = 0.2 \text{ m}$, $P = 150 \text{ N}$, $L = 2 \text{ m}$, $\rho = 0.8 \text{ kg/m}$, $k = 250 \text{ N/m}^2$ است)



شکل ۳. سیستم کابل (تار) مرتعش بی نهایت درجه آزادی تحت تحریک خارجی متغیر با زمان.

- ۱- مهلت تحویل تمرین سری ۳، تا روز شنبه ۱۱ آبان ماه- ابتدای امتحان میان ترم است. لطفاً تمرین ها را در باکس شماره ۲۶ جنب اداره آموزش دانشکده مکانیک بیندازید.
- ۲- در صورتی که نیاز به راهنمایی برای حل هر کدام از سوال ها دارید، می توانید به اینجانب مراجعه کنید.
- ۳- لطفاً تمرین ها را به صورت انفرادی حل کنید. تمرین های دانشجویان مشابه هم نباشد.
- ۴- سایت درس ارتعاشات سیستم های ممتد : wp.kntu.ac.ir/hrahmani/teach_assist.html

موفق باشید.