

سری ششم تمرین‌های درس تجزیه و تحلیل سیستم‌ها

بخش اول: تمرین‌های تئوری

از کتاب "Signals and Systems, A. V. Oppenheim, ..." تمریناتی که شماره آنها در زیر لیست شده است:

- 9-14
- 9-17
- 9-21 b,e,g,j
- 9-22 e,f,g
- 9-23
- 9-25 a,b,d,f
- 9-27
- 9-31
- 9-32
- 9-35
- 9-45

بخش دوم: تمرین‌های نرم‌افزاری

۱- در نرم‌افزار MATLAB، با استفاده از دستور laplace می‌توانید تبدیل لاپلاس سیگنال را به دست آورید. الف: با مراجعه به راهنمای این دستور ( help laplace یا helpwin laplace )، بررسی نمایید که حاصل این دستور، تبدیل لاپلاس یک‌طرفه است یا دوطرفه؟

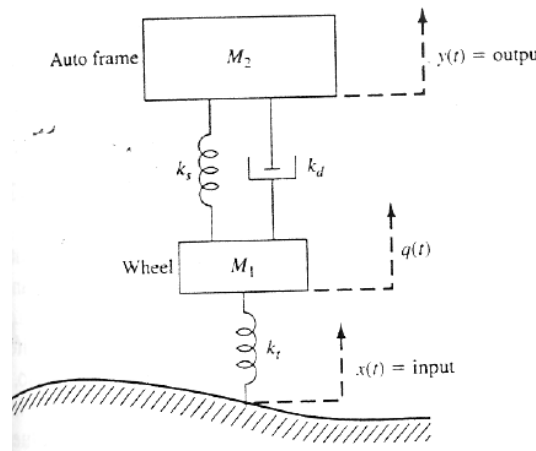
ب: با استفاده از این دستور، تبدیل لاپلاس سیگنال‌های زیر را به دست آورید.

$$x_1(t) = t^3 u(t) \quad x_2(t) = t^3 u(t+3) \quad x_3(t) = \frac{1}{\sqrt{t}} u(t) \quad x_4(t) = \cos(\omega t) u(t)$$

۲- در نرم‌افزار MATLAB، با استفاده از دستور ilaplace می‌توانید عکس تبدیل لاپلاس سیگنال را به دست آورید. با استفاده از این دستور، عکس تبدیل لاپلاس سیگنال‌های زیر را به دست آورید.

$$X_1(s) = \frac{1}{s+a} \quad X_2(s) = \frac{1}{(s-a)^2} \quad X_3(s) = \frac{1}{s^2-a^2}$$

۳- شکل زیر، شماتیکی از سیستم تعلیق اتومبیل را نشان می‌دهد.



جرم  $M_1$  معادل جرم موثر چرخ و جرم  $M_2$  معادل یک چهارم جرم بدنه‌ی خودرو می‌باشد. ثابت  $k_s$  سختی فنر تعلیق اتومبیل،  $k_t$  سختی تایر و  $k_d$  ثابت میرایی ضربه‌گیر است. ورودی  $x(t)$  ارتفاع سطح جاده را مشخص می‌کند

و خروجی  $y(t)$ ، موقعیت عمودی بدنه‌ی خودرو نسبت به نقطه‌ی تعادل است. موقعیت عمودی چرخ نسبت به موقعیت تعادل آن  $q(t)$  است. فرض می‌شود که کف تایر همواره در تماس با سطح جاده است. از اثر نیروی جاذبه بر بدنه و چرخ صرف‌نظر شده است. معادلات حاکم بر این سیستم به صورت زیر است:

$$M_1 \frac{d^2 q(t)}{dt^2} + k_t [q(t) - x(t)] = k_s [y(t) - q(t)] + k_d \left[ \frac{dy(t)}{dt} - \frac{dq(t)}{dt} \right]$$

$$M_2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + k_s [y(t) - q(t)] + k_d \left[ \frac{dy(t)}{dt} - \frac{dq(t)}{dt} \right] = 0$$

الف: تابع انتقال سیستم را به دست آورید. پارامترهای سیستم به صورت زیر داده شده است.

$$M_1 = 100 \quad M_2 = 1500 \quad k_t = 1000 \quad k_s = 200 \quad k_d = 200$$

ب: با استفاده از نرم‌افزار MATLAB، پاسخ سیستم را به ورودی  $x(t) = 0.2[u(t) - u(t-1)]$  به دست آورید و به همراه ورودی ترسیم کنید. فرض کنید در حالت تعادل، بدنه‌ی خودرو نیم متر بالاتر از سطح جاده باشد.

ج: با استفاده از نتایج بند ب، عملکرد سیستم تعلیق خودرو هنگام عبور از سرعت‌گیر را توضیح دهید. مقدار حداکثر جابجایی سطح جاده و سرنشین (بدنه‌ی خودرو) در راستای عمودی را با هم مقایسه کنید.

د: پاسخ سیستم را به ورودی  $x(t) = 0.2[u(t) - u(t-10)]$  به دست آورید و به همراه ورودی ترسیم کنید. نتایج به دست آمده در این بند را با نتایج بند ب مقایسه کنید. آیا می‌توانید بگویید چرا سرعت‌گیرهای سطح شهر را با سرعت‌گیرهای عریض جایگزین می‌کنند؟

راهنمایی:

