تمرین سری اول کنترل غیر خطی

دکتر ناصر پریز - سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵- مهلت تحویل : ۸ اسفند

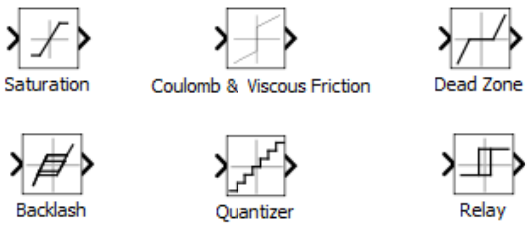
۱- با ذکر دلیل تعیین کنید کدام یک از مدلهای ارایه دهنده یک سیستم که در زیر بیان شده است غیر خطی می باشند :

- یک موتور با یک دریچه که معادله مشخصه دریچه به صورت $f(u) = u^2$ می باشد.
- یک سیستم ناشناخته که تنها اطلاعی که از آن داریم این است که چنانچه یک ورودی سینوسی با دامنه بسیار بالا به آن اعمال شود سیگنال خروجی به صورت یک موج شبه سینوسی می باشدکه وقتی دامنه ورودی از حد خاصی بیشتر شود خروجی روی مقدار حدی باقی می ماند.
- سیب در حال سقوط بدون در نظر گرفتن اصطکاک
- یک سیستم با مشخصات رو به رو :

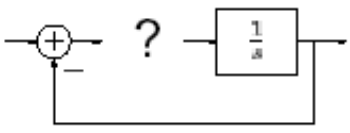
in: x —> out: y
in: a*x —> out: a*y

- تابع توزیع حاصل شده از ۲۵ مرتبه پرتاب یک تاس متقارن
- سیستم کنترل یک هواپیمای JAS 39
- یک سوییچ نوری پیشرفته

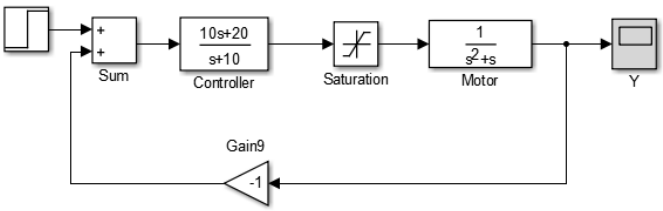
۲- ورودی سینوسی را به هر یک از غیرخطیهای زیر اعمال نموده (پس از حدس پاسخ) شکل موج خروجی را رسم کنید. مقدار DC و دامنه و فرکانس دو هارمونی متوالی غیر صفر را به دست آورید.



۳- هر یک از غیرخطی‌های بالا را به جای ؟ قرار داده، پاسخ سیستم را به ورودی سینوسی با دامنه متفاوت و فرکانس متفاوت مشاهده کنید. کدام یک از آنها یک محدودکننده سرعت (rate limiter) است؟



۴- سیستم نشان داده شده در شکل زیر را شبیه سازی کنید.



الف) یک ورودی پله با دامنه ۱ به آن اعمال کنید. خروجی را رسم نمایید.

ب) یک ورودی پله با دامنه ۵ به آن اعمال کنید و خروجی را با ۵ برابر خروجی قسمت الف مقایسه نمایید.

ج) یک ورودی شیب به صورت $0.9\ t$ سیستم وارد کرده و خروجی را رسم نمایید.

د) یک ورودی سینوسی به صورت $0.5 \sin(10 * t)$ به سیستم وارد کرده و خروجی را رسم نمایید.

ه) سپس دو ورودی قسمت ج و د را با هم جمع کرده به سیستم اعمال نمایید و خروجی را رسم کنید.

و) خروجی حاصل از قسمت ه را با مجموع دو خروجی حاصل شده در قسمت های ج و د مقایسه کنید.

۵- سیستم دینامیکی آشوبناک به صورت زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma(y - x) \\ \dot{y} = rx - y - xz \\ \dot{z} = xy - bz \end{cases}$$

الف) نقاط تعادل سیستم را بدست آورید.

ب) سیستم را شبیه سازی کنید و به ازای پارامترهای $\begin{cases} \sigma = 10 \\ r = 25 \\ b = 2 \end{cases}$ و مقادیر اولیه $\begin{cases} x_0 = 5 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 1 \end{cases}$ نمودار تغیرات x ، y و z را بر حسب زمان رسم نمایید.

ج) نمودار سه بعدی xyz و نمودار تغییرات z بر حسب x را به ازای پارامترها و شرایط اولیه داده شده رسم نموده و رفتار سیستم را تحلیل نمایید.

د) نمودار سه بعدی xyz و نمودار تغییرات z بر حسب x را به ازای پارامترهای داده شده در قسمت ج و شرایط اولیه داده شده در زیر مجددا رسم نموده و رفتار سیستم را تحلیل کنید.

د-۱) $\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$ د-۲) $\begin{cases} x_0 = -5 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$

ه) نمودار سه بعدی xyz را به ازای پارامترهای $\begin{cases} \sigma = 10 \\ r = 15 \\ b = 2 \end{cases}$ با شرایط اولیه داده شده در قسمت د رسم نموده و رفتار سیستم را تحلیل نمایید.

و) نمودار سه بعدی xyz را به ازای پارامترهای $\begin{cases} \sigma = 10 \\ r = 0.5 \\ b = 2 \end{cases}$ با شرایط اولیه داده شده در قسمت د رسم نموده و رفتار سیستم را تحلیل نمایید.

۶- سیستم مرتبه یک غیر خطی به صورت زیر در نظر بگیرید:

$$\dot{x} = -x + x^2$$

الف) نقاط تعادل سیستم زیر را بدست آورید

ب) سیستم را شبیه سازی نموده و نمودار تغییرات $x(t)$ بر حسب زمان را به ازای مقادیر x_0 برابر با ۲-، ۱-، ۰، ۰.۵، ۰.۹ و ۱.۵ رسم نموده و نتایج را تحلیل نمایید.

۷- سیستم $\begin{cases} \dot{x} = \sin(y) \\ \dot{y} = \dfrac{x}{10000} \end{cases}$ را با شرایط اولیه $\begin{cases} x(0) = .5 \\ y(0) = .5 \end{cases}$ و $\begin{cases} x(0) = .501 \\ y(0) = .501 \end{cases}$ به مدت ۵۰ ثانیه شبیه سازی کرده و مشاهدات خود را بیان کنید.

۸ - سیستم زیر را با شرایط اولیه متفاوت (خروجی) شبیه‌سازی کنید و مشاهدات خود را بنویسید. به ورودی یک سینوسی با دامنه متفاوت و فرکانس متفاوت اعمال کنید و پاسخ را مشاهده و تفسیر کنید.