



دانشکده مهندسی برق

بسمه تعالی

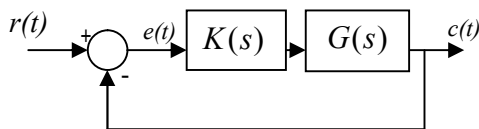
نام درس: سیستم‌های خطی و کنترل

استاد: دکتر زارعی

موضوع ترمیم: --/۳/۹۳

تحلیف سری، بنتم: مکان‌بندی ریشه‌ها

۱- در سیستم حلقه بسته مقابل با فرض اینکه $K(s) = k$ و $G(s)$ برابر با توابع تبدیل زیر باشد:
(الف) مکان ریشه‌های معادله مشخصه حلقه بسته را به ازای مقادیر مثبت k رسم نمایید.



$$G(s) = \frac{1}{(s+1)^4} \quad (c) \quad G(s) = \frac{(-s+1)(-s+4)}{s(s+2)(s+10)} \quad (b) \quad G(s) = \frac{1}{(s+1)(s-2)} \quad (a)$$

$$G(s) = \frac{1}{s^2 - 4s + 8} \quad (f) \quad G(s) = \frac{s^2 + 2s + 4}{(s+1)(s+6)(s+8)} \quad (e) \quad G(s) = \frac{1}{s^2(s+2)} \quad (d)$$

(ب) مکان ریشه را به کمک نرم‌افزار MATLAB رسم نمایید.

۲- در سیستم حلقه بسته فوق، اگر $K(s) = 1$ و $G(s) = \frac{1}{s+1}$ باشد، تغییرات زیر هر کدام چه تأثیری بر مکان ریشه حلقه بسته خواهند داشت (فرض $0 < a < b$):

(الف) ضرب $G(s)$ در $s+a$ (افزودن صفر به سیستم)

(ب) تقسیم $G(s)$ بر $s+a$ (افزودن قطب به سیستم)

(ج) ضرب $G(s)$ در $s+a$ و تقسیم بر $s+b$

(د) ضرب $G(s)$ در $s+b$ و تقسیم بر $s+a$

۳- در سیستم مسأله فوق فرض کنید $K(s) = 8 \frac{s+\alpha}{s}$ ، $G(s) = \frac{1}{(s+4)(s-1)}$ مکان ریشه‌های معادله مشخصه حلقه بسته را

به ازای تغییرات α از صفر تا $+\infty$ رسم نمایید. صحت پاسخهای خود را با نرم‌افزار MATLAB بررسی نمایید.

۴- (الف) مکان ریشه‌های سیستمی با قطبهایی در $-8, -1, 0$ و صفرهایی در -8.5 و -1.5 رسم نمایید. تأثیر صفر و قطبهای غیر غالب را بررسی کنید.

(ب) اگر قطبهای سیستم در $0, -1, -p$ و صفرهای سیستم در $-0.5, -p$ و -1.5 قرار داشته باشند، مقداری از p را بیابید که به ازای آن سیستم دارای نقطه شکستی از مرتبه ۳ باشد. در این حالت مکان ریشه را رسم کنید.

(ج) به کمک نرم‌افزار MATLAB مکان ریشه را رسم کرده و اثر قطب و صفر غالب و غیر غالب را بررسی نمایید.

۵- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم حلقه بسته (با فیدبک واحد منفی) عبارت است از:

$$G(s) = \frac{k}{s(1+0.02s)(1+0.01s)}; \quad k > 0$$

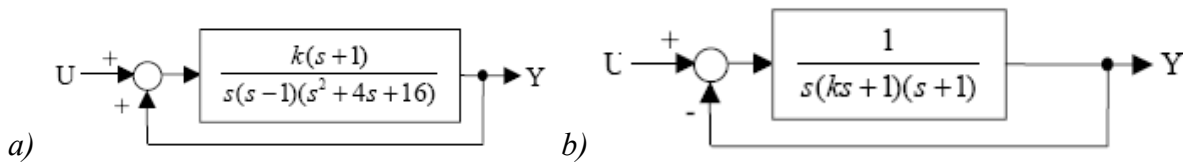
الف) مکان ریشه سیستم را رسم کنید. صحت پاسخهای خود را با نرم افزار *MATLAB* بررسی نمایید.

ب) مقدار بهره k که سیستم را ناپایدار می کند، تعیین کنید.

ج) با توجه به مکان ریشه، آن مقدار از k را که به ازای آن قطبهای حلقه بسته نسبت میرایی $\zeta \cong 0.5$ دارند، تعیین کنید.

د) برای بهره به دست آمده در قسمت ج خطای سیستم را به ورودی شیب واحد تعیین کنید.

۶- مکان ریشه سیستمهای زیر را برای مقادیر مثبت k رسم و صحت پاسخهای خود را با نرم افزار *MATLAB* بررسی نمایید.



۷- مکان ریشه سیستمی با تابع تبدیل حلقه باز $G(s) = \frac{1}{k} \frac{s^2(s+9)}{(s+1)}$ را برای مقادیر مثبت k رسم نمایید. صحت پاسخهای خود را با نرم افزار *MATLAB* بررسی نمایید.

۸- مکان ریشههای $1+kF(s)=0$ را با توجه به $F(s) = \frac{s-1}{s+1}$ در دو حالت $-\infty < k < 0$, $0 < k < +\infty$ را رسم کنید. دقت کنید که شاخههایی از مکان ریشه می تواند از چند قسمت تشکیل شده باشد.

۹- برای سیستم با فیدبک منفی واحد و تابع تبدیل حلقه باز زیر که دارای تأخیر نیز می باشد، مکان ریشه را به کمک نرم افزار *MATLAB* رسم نمایید. برای این کار از تقریب *Pade* درجه یک یا درجه دو استفاده کنید. پارامتر T را به دلخواه انتخاب کرده و اثر آن بررسی نمایید.

$$G(s) = \frac{e^{-Ts}}{s(s+1)}$$

برخی از دستورات نرم افزار *MATLAB* که در این تمرین می توانید از آنها استفاده کنید.

tf, rlocus, sisotool, pade

موفق باشید