

دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

تحقیق مکان هندسی سیستم تاخیر دار
باربد طاهرخانی ۴۰۱۲۰۴۹۳

۱ استفاده از تقریب *pade*

برای پیدا کردن مکان هندسی سیستم میتوانیم تقریبی از سیستم تاخیر دار را داشته باشیم که به تقریب *pade* معروف است این تقریب به این صورت است :

$$e^{-as} = \frac{e^{-\frac{as}{2}}}{e^{\frac{as}{2}}}$$

از سری مک لورن نمایی استفاده میکنیم از تقریب مرتبه اولش و انرا با یک سیستم غیر کمینه فاز تقریب میزنیم :

$$\frac{e^{-\frac{as}{2}}}{e^{\frac{as}{2}}} = \frac{1 - \frac{as}{2}}{1 + \frac{as}{2}}$$

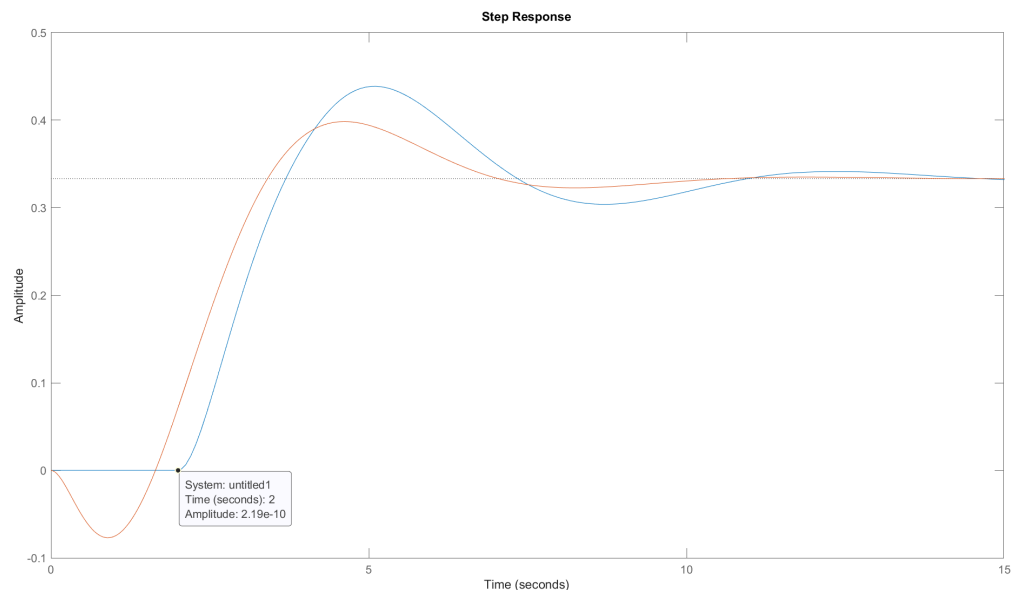
سیستم زیر را در نظر بگیرید :

$$G(s) = \frac{e^{-2s}}{s^2 + 3s + 2}$$

حال از تقریب *pade* استفاده میکنیم :

$$G(s) = \frac{1 - s}{(s + 1)(s^2 + 3s + 2)}$$

۱.۱ مقایسه پاسخ پله



شکل ۱: پاسخ پله

همان جور که میبینید در نمودار نارنجی بجا تاخیر دوتانیه به علت صفر غیر کمینه فاز یک زیر جهش یا آندرشوت داریم.

۲.۱ گام های ترسیم

برای $(K > 0)$ انگار $\frac{s-1}{(s+1)(s^2+3s+2)}$ میکشیم ولی قسمت crl یا همان $K < 0$ را رسم میکنیم :
قطب ها :

$$-1, -1, -2$$

صفر :

$$1$$

پس باید سمت راست قطب و صفر زوج تا قطب و صفر باشد یعنی محدوده بیشتر از یک و کوچکتر از منفی دو.
محل تقاطع مجانب ها:

$$\sigma = \frac{-1 - 1 - 2 - (+1)}{3 - 1} = -2.5$$

زاویه مجانب ها:

$$k < 0$$

$$\theta = \frac{2n\pi}{3-1} = \pm\pi$$

نقطه شکست :

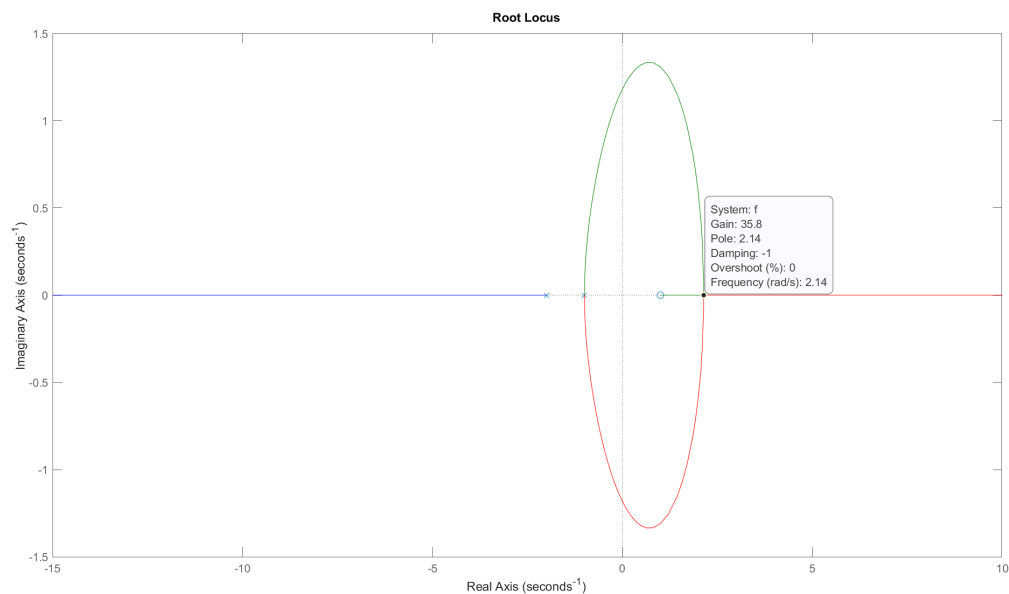
$$\frac{dG(s)}{ds} = 0$$

$$\frac{-2s^3 - s^2 + 8s + 7}{(s^3 + 4s^2 + 5s + 2)^2} = 0$$

$$s = 2.1375, -1.6375, -1$$

طبق ناحیه مشخص شده فقط 2.1375 نقطه شکست است طبق این گفته ها نمودار را رسم میکنیم، سه قطب داریم که یکی از آنها در بی نهایت به صفر محدود می رود و دوتای دیگر به صفر نامحدود می روند.

```
1 s=tf('s');
2 T=2; %2 sanieh takhir
3 n=100; %martabe taghrib pade
4 g=1/(s^2+3*s+2);
5 [r,l]=pade(T,n);
6 y=tf(r,l);
7 f=g*y;
8 rlocus(f)
```

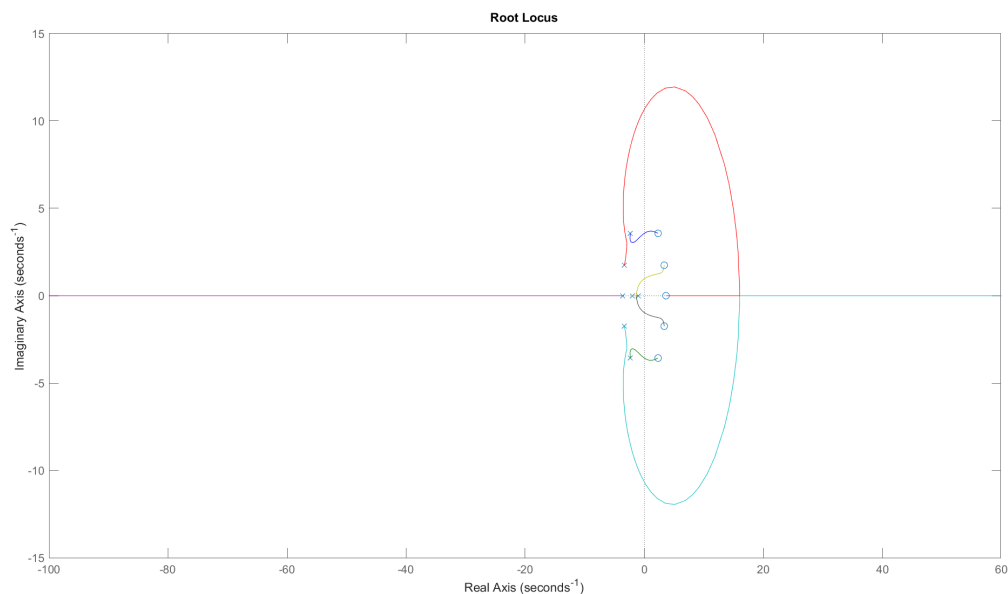


شکل ۲: مکان هندسی سیستم تاخیر دار

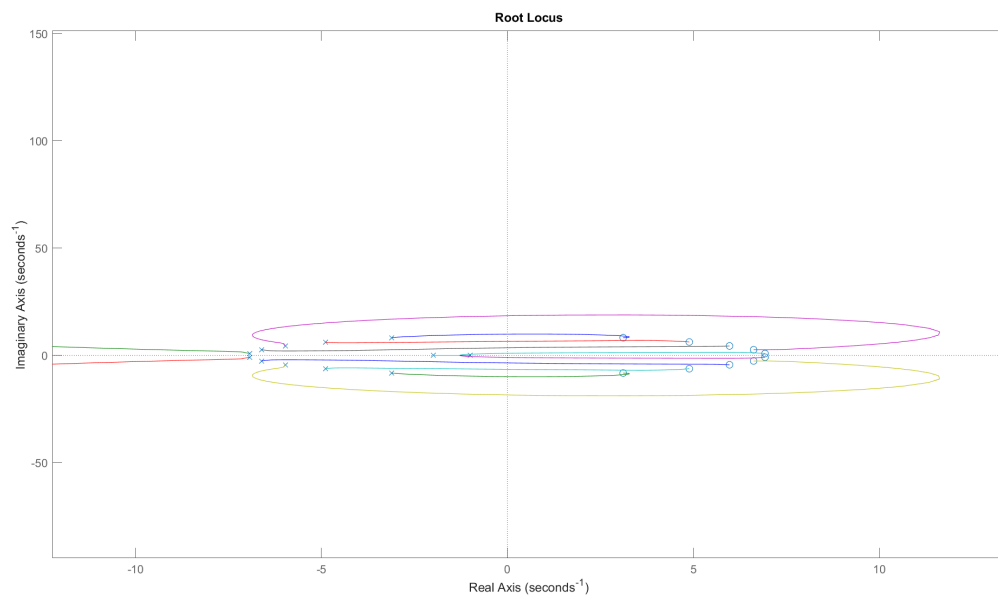
برای بهتر کردن جواب و نزدیک تر به سیستم تاخیر دار مرتبه تقریب را بالاتر میبریم و از آنجا که تعداد شاخه متناظر است با درجه مخرج اگر تقریب مرتبه n داشته باشیم و از آنجا که دو قطب در ذات سیستم است در کل $2 + n$ شاخه داریم.

۳.۱ تقریب با مراتب بالاتر

۱.۳.۱ مرتبه ۵



۲.۳.۱ مرتبه ۱۰



۳.۳.۱ مرتبه ۱۰۰

