به نام خدا

طراحی PID کنترلربرای ستون تقطیر با GA

کنترل مدل ساده شده یک ستون تقطیر

در این مثال به کنترل مدل ساده شده یک ستون تقطیر خواهیم پرداخت ماتریس تابع تبدیل به صورت زیر می باشد

$$Y(s) = G(s)U(s), \qquad G(s) = \begin{bmatrix} \dfrac{5}{9s^2 + 6.1s + 1} & \dfrac{-1}{0.04s^2 + 0.4s + 1} \\ \dfrac{-15}{23.52s^2 + 9.8s + 1} & \dfrac{5}{0.16s^2 + 0.8s + 1} \end{bmatrix}$$

که در اینجا

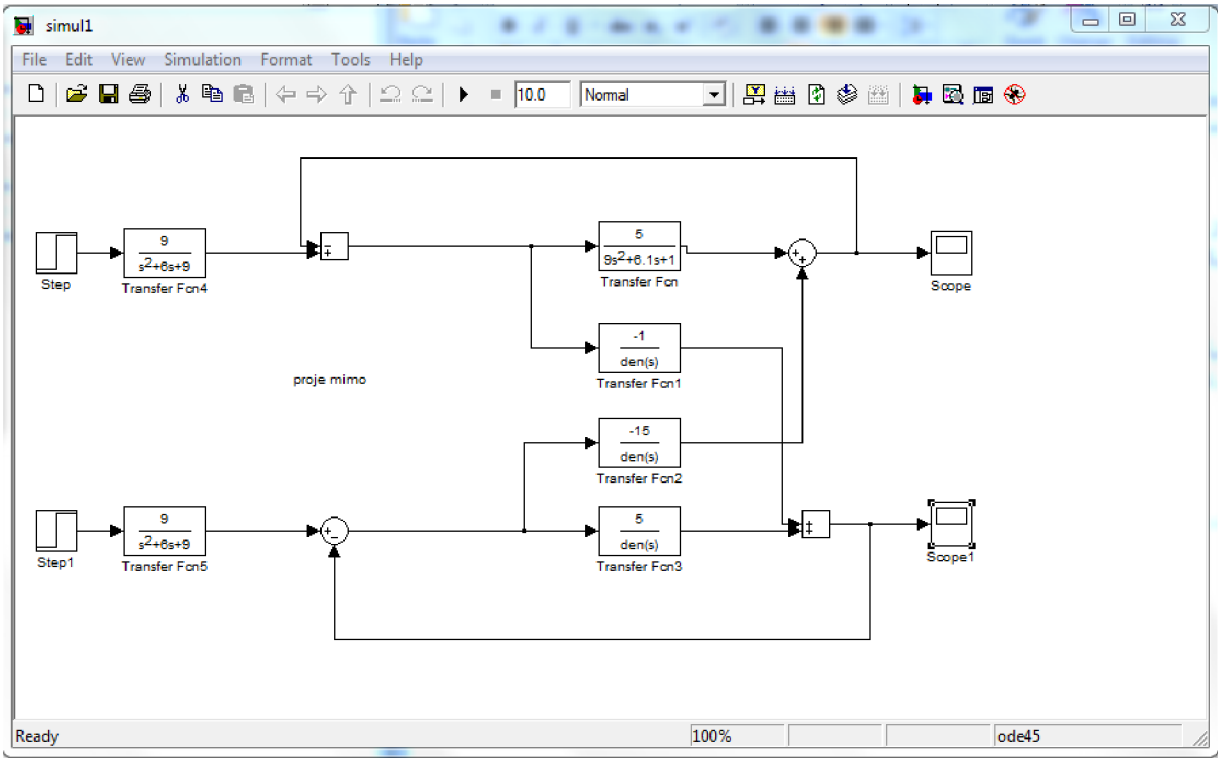
نرخ باز شارش	u1
ورودی گرما	u2
غلظت محصول	y1
نرخ جریان	y2

در این مثال ما به کنترل فراجهش و زمان نشست وشاخص پایداری یا همان محل قطبها می پردازیم که البته میتوان مواردی دیگر را نیز اگر خواسته باشیم میتوان در نظر گرفت

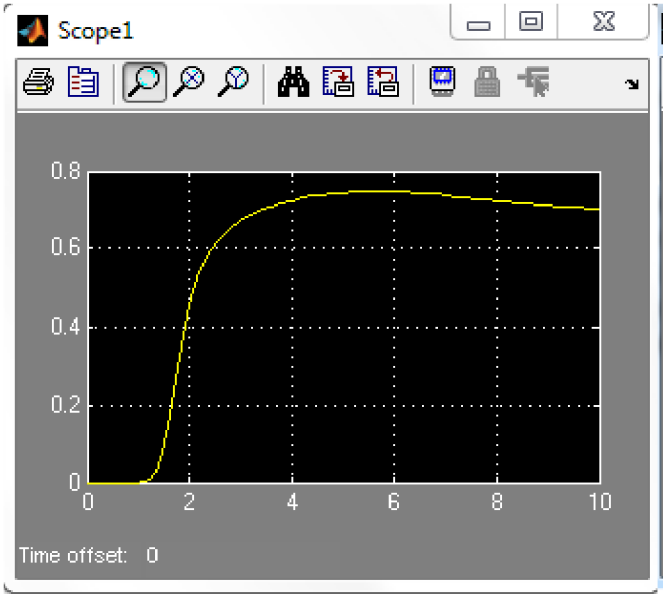
موضوع دیگر به دلیل اینکه سیگنال پله هموار داشته باشیم از فیلتر پایین گذر استفاده می کنیم تا فرکانس های بالای آن حذف شود که به طور تقریبی به صورت زیر است

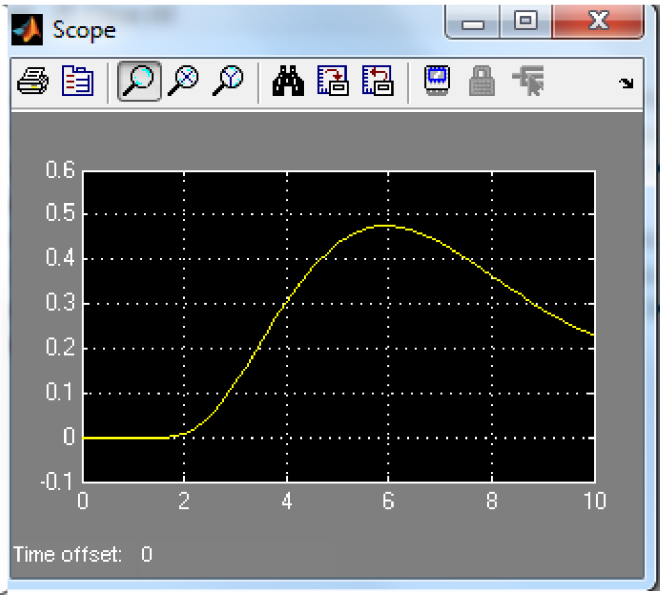
$$H(s) = \frac{9}{s^2 + 6s + 9}$$

برای درک بهتر مسئله آن را در سیمولینک متلب شبیه سازی می کنیم



که شامل نتایج زیر می باشد





ما می خواهیم این سیستم را با الگوزیتم ژنتیک شبیه سازی کنیم

الگوریتم ژنتیک الگوریتمی است که به بهینه سازی می پردازد با ایجاد اعداد باینری واعمال یکسری از عوامل

الگوریتم ژنتیک

- الگوریتم ژنتیک روش یادگیری بر پایه تکامل بیولوژیک است.
- این روش در سال 1970 توسط John Holland معرفی گردید
- این روشها با نام Evolutionary Algorithms نیز خوانده میشوند.

ایده کلی

- یک GA برای حل یک مسئله مجموعه بسیار بزرگی از راه حلهای ممکن را تولید میکند.
- هر یک از این راه حلها با استفاده از یک " تابع تناسب "مورد ارزیابی قرار میگیرد.
- آنگاه تعدادی از بهترین راه حلها باعث تولید راه حلهای جدیدی میشوند .که اینکار باعث تکامل راه حلها میگردد.
- بدین ترتیب فضای جستجو در جهتی تکامل پیدا میکند که به راه حل مطلوب برسد
- در صورت انتخاب صحیح پارامترها، این روش میتواند بسیار موثر عمل نماید

فضای فرضیه.

- الگوریتم ژنتیک بجای جستجوی فرضیه های general-to specific و یا simple to complex فرضیه ها ی جدید را با تغییر و ترکیب متوالی اجزا بهترین فرضیه های موجود بدست میاورد.
- در هرمرحله مجموعه ای از فرضیه ها که جمعیت (population) نامیده میشوند از طریق جایگزینی بخشی از جمعیت فعلی با فرزندانی که از بهترین فرضیه های موجود حاصل شده اند بدست میآید.

ویژگیها

الگوریتم های ژنتیک در مسائلی که فضای جستجوی بزرگی داشته باشند میتواند بکار گرفته شود.

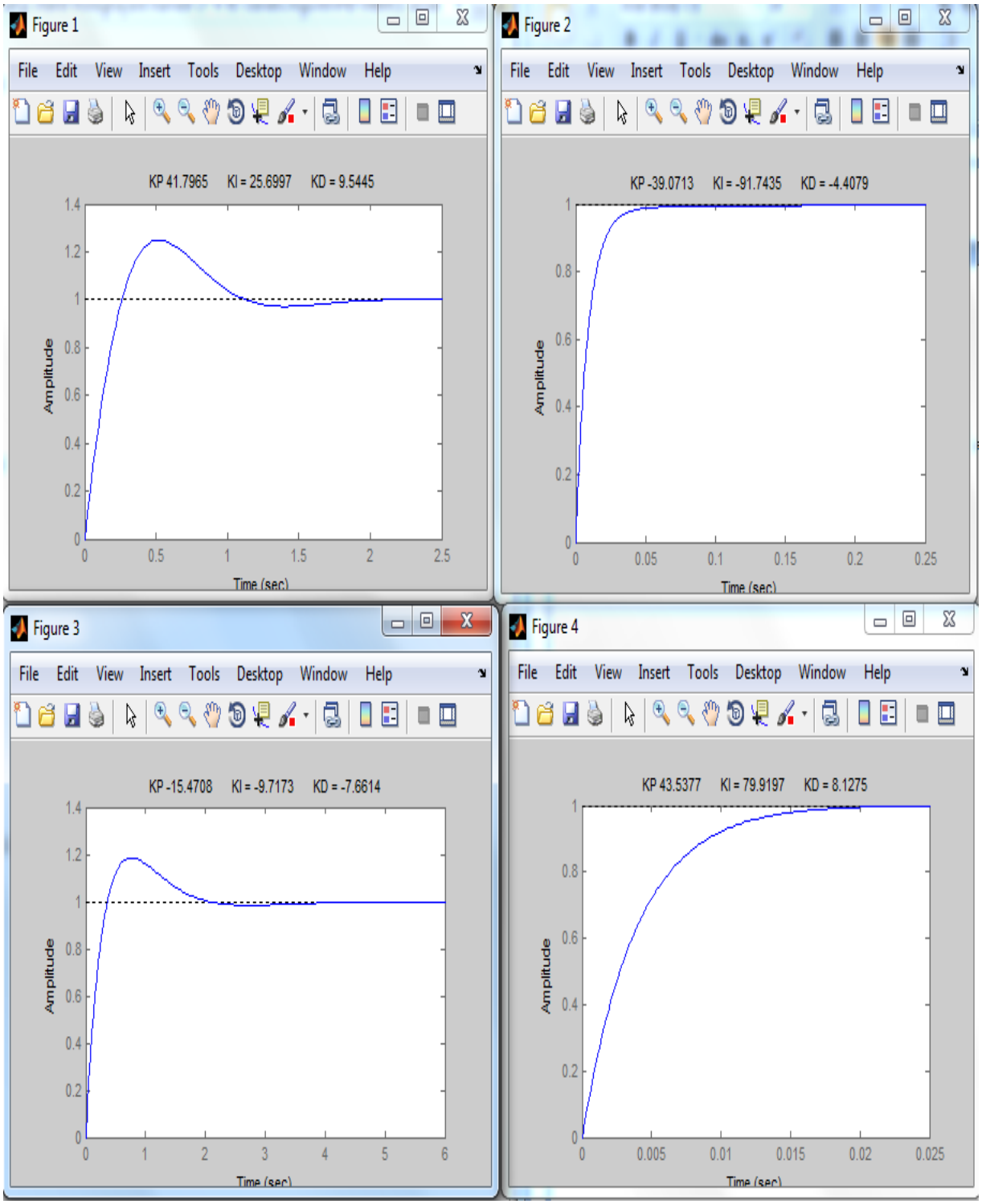
- همچنین در مسایلی با فضای فرضیه پیچیده که تاثیر اجزا آن در فرضیه کلی ناشناخته باشند میتوان از GA برای جستجو استفاده نمود.
- برایdiscrete optimization بسیار مورد استفاده قرار میگیرد.
- الگوریتم های ژنتیک را میتوان براحتی بصورت موازی اجرا نمود از اینرو میتوان کامپیوترهای ارزان قیمت تری را بصورت موازی مورد استفاده قرار داد.
- امکان به تله افتادن این الگوریتم در مینیمم محلی کمتر از سایر روشهاست.
- از لحاظ محاسباتی پرهزینه هستند.
- تضمینی برای رسیدن به جواب بهینه وجود ندارد.

الگوریتم های ژنتیک

- روش متداول پیاده سازی الگوریتم ژنتیک بدین ترتیب است که:
- مجموعه ای از فرضیه ها که population نامیده میشود تولید وبطور متناوب با فرضیه های جدیدی جایگزین میگردد.
- در هر بار تکرارتمامی فرضیه ها با استفاده از یک تابع تناسب یا Fitness مورد ارزیابی قرار داده میشوند .آنگاه تعدادی از بهترین فرضیه ها با استفاده از یک تابع احتمال انتخاب شده و جمعیت جدید را تشکیل میدهند.
- تعدادی از این فرضیه های انتخاب شده به همان صورت مورد استفاده واقع شده و مابقی با استفاده از اپراتورهای ژنتیکی نظیر Crossover و Mutation برای تولید فرزندان بکار میروند.

بعد از شبیه سازی نتایج به صورت زیر بدست می آید

نتایج بدون فیلتر پایین گذر



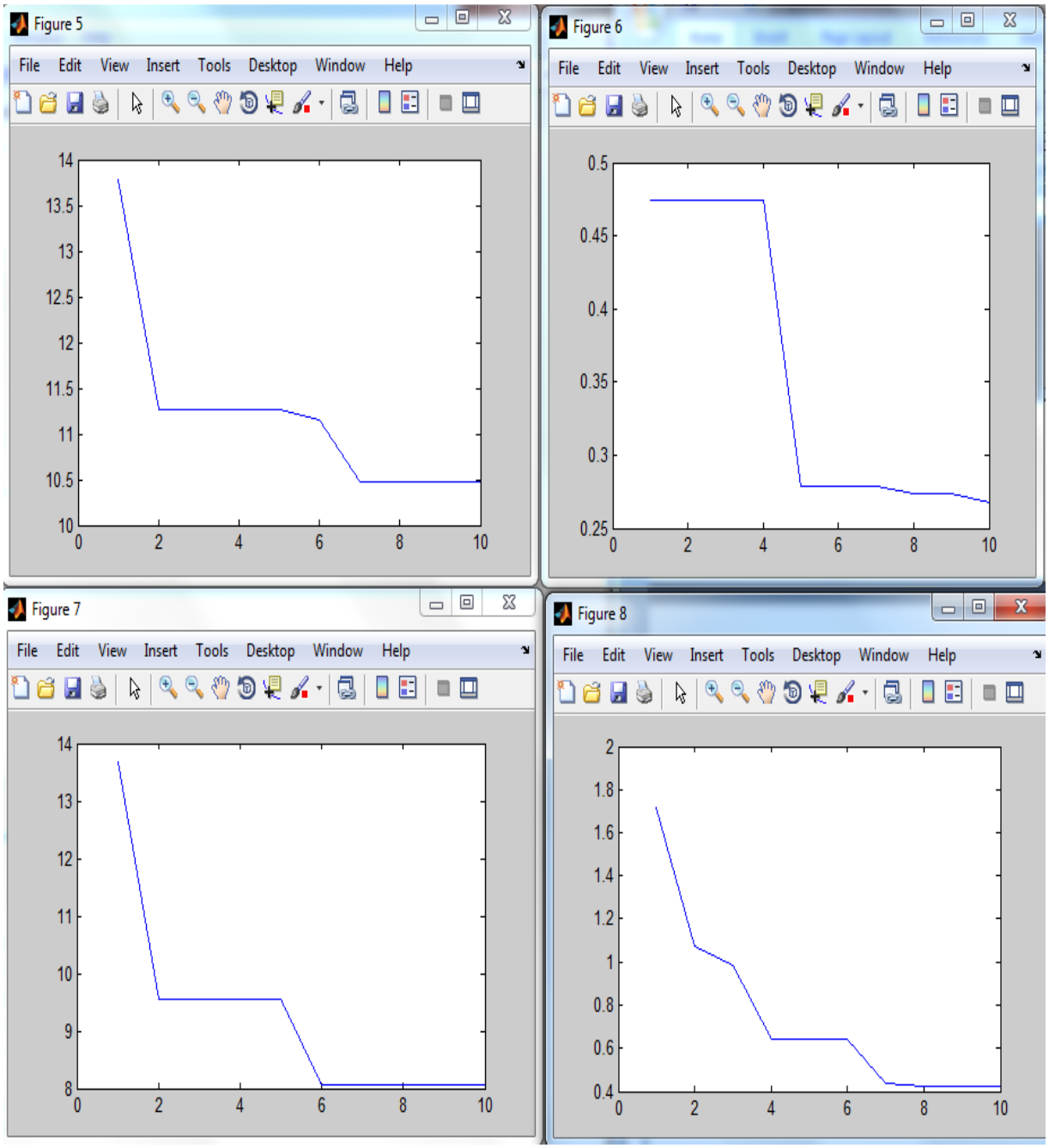
شکل 1 مربوط به تابع تبدیل (1و1)

شکل 2 مربوط به تابع تبدیل (1و2)

شکل 3 مربوط به تابع تبدیل (2و1)

شکل 4 مربوط به تابع تبدیل (2و2)

حال نتایج مربوط به الگوریتم ژنتیک آن را مشاهده می کنیم



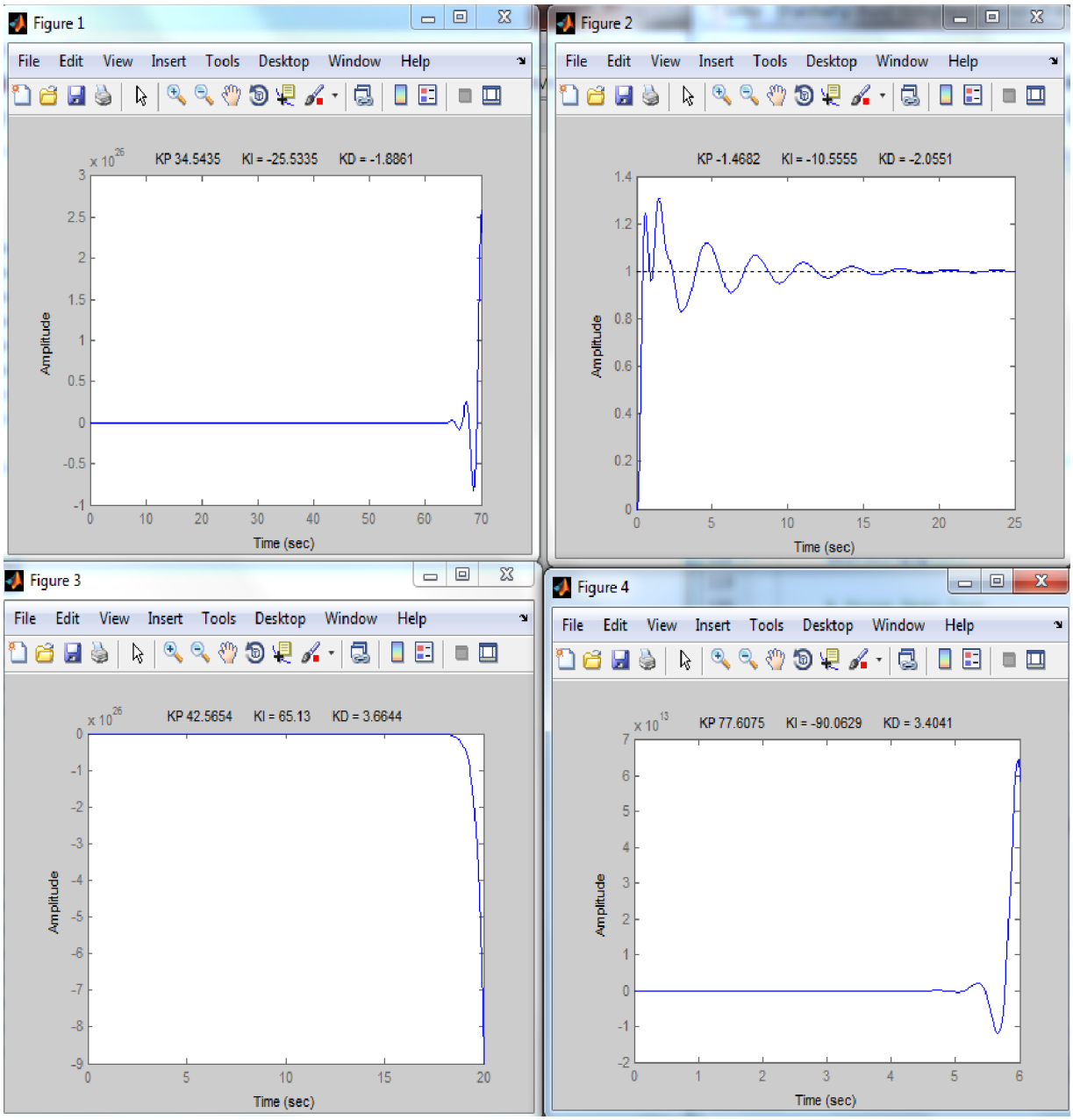
شکل 5 مربوط به تابع تبدیل (1و1)

شکل 6 مربوط به تابع تبدیل (1و2)

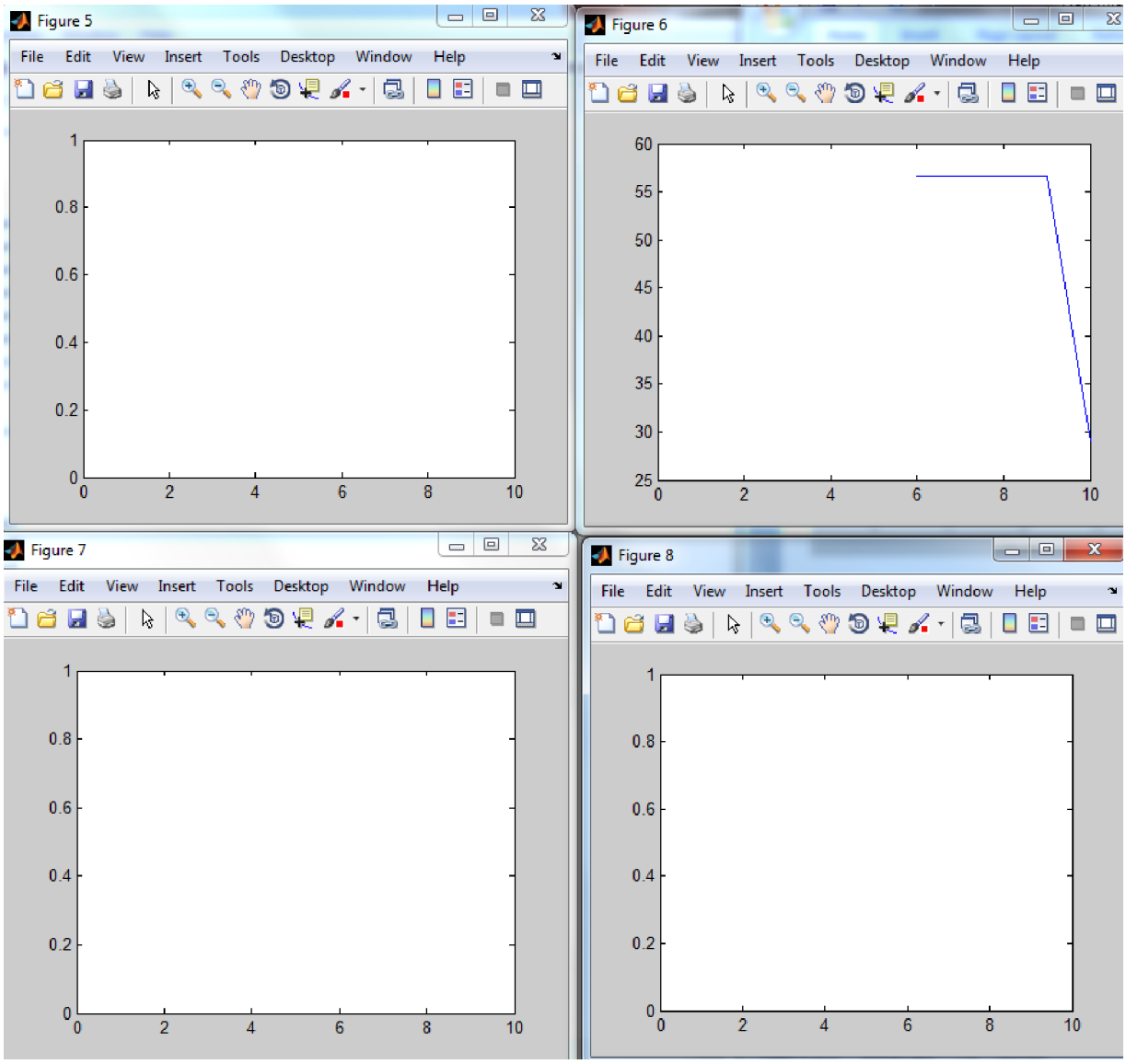
شکل 7 مربوط به تابع تبدیل (2و1)

شکل 8 مربوط به تابع تبدیل (2و2)

حال اگر فیلتر را اضافه کنیم



ونتایج ژنتیک آن



می بینیم که در سه مورد از چهار مورد بالا تابع fitnees ما از همان اول صفر بوده است

در اینجا برای جلوگیری از اثر مخرب مشتق گیر تابع زیر را به فرمول کنترل کننده اضافه می کنیم

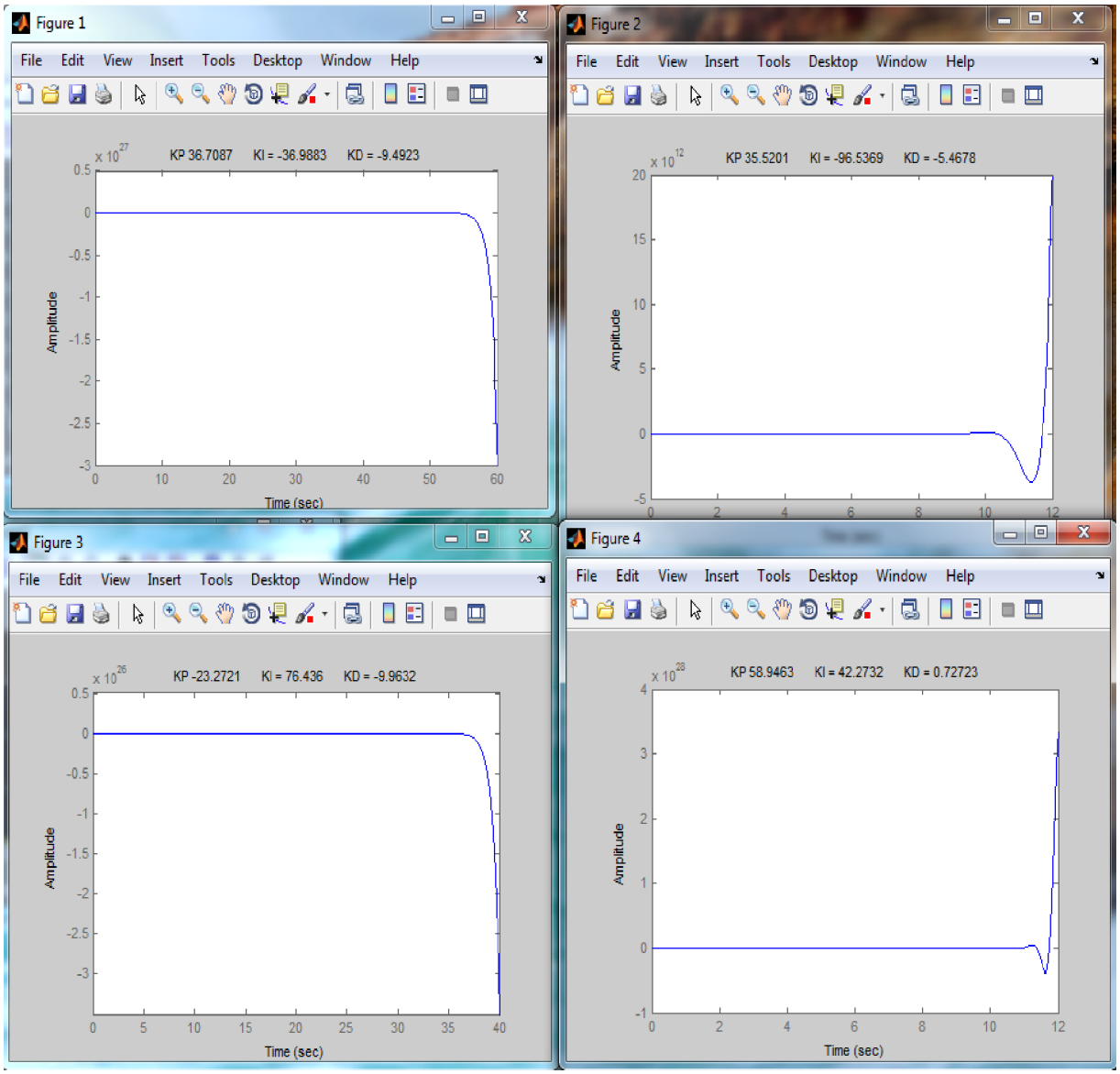
تابع اول به صورت زیر است

```
K= kp + ki/s+ kd*s;
```

بعد از اعمال به صورت روبرو می شود

```
K= kp + ki/s+ kd*s/(Tf*s+1);
```

حال نتایج بدست می اید



در مورد نتایج ژنتیک ان نیز همه صفر می باشد

برنامه های متلب و سیمولینک لن در پیوست می باشد