

بِسْمِ تَعَالَى



دانشگاه پیام نور

مرکز اهواز

# دستور کار آزمایشگاه کنترل خطی

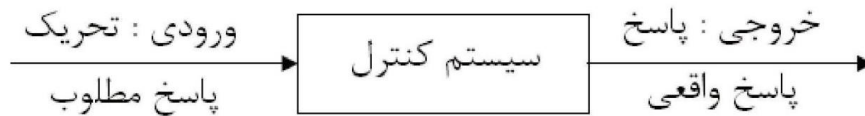
# آزمایشگاه سیستم های کنترل خطی

## جلسه اول

### ۱- مقدمه ای بر سیستم های کنترل خطی

کنترل یعنی تنظیم، هدایت، فرمان دادن یا اداره کردن. یک سیستم، یک مجموعه، یک گروه یا یک ترکیب از اجزاء مختلف می باشد. یک سیستم کنترل ارتباط و اتصال اجزایی است. که پیکربندی یک سیستم خاص را جهت ایجاد یک پاسخ سیستمی مناسب، تشکیل می دهند.

به منظور شناسایی یا تعریف یک سیستم کنترل، از دو عبارت ورودی و خروجی بهره می بریم:

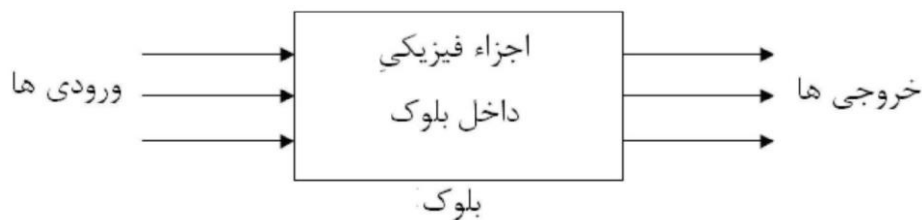


**ورودی :** عبارت است از تحریک یا دستوری که به سیستم کنترل اعمال می شود

ورودی ها می توانند متغیرهای فیزیکی، ویا سیگنالهایی نظیر سیگنال مرجع یا متغیرهای دلخواهی باشند که می خواهیم در خروجی سیستم کنترل آن ها را داشته باشیم.

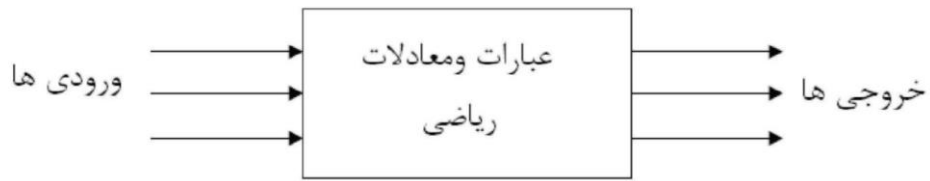
**خروجی :** پاسخ عملی حاصل از یک سیستم کنترل می باشد. خروجی می تواند برابر همان ورودی اعمال شده باشد و یا برابر آن نباشد.

سیستم های کنترل می تواند بیش از یک ورودی یا خروجی داشته باشند.



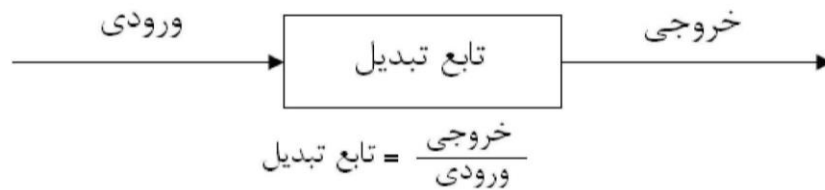
### برخی تعاریف:

**بلوک :** یک بلوک، مجموعه ای از عناصری است که می توانند با ویژگیهای مشترکی که توسط رابطه بین ورودی /خروجی تشریح می شود، باهم تشکیل یک گروه می دهند. یک بلوک دیاگرام، یک نمایش تصویری ساده از رابطه علت و معلولی بین ورودیها و خروجی های یک سیستم فیزیکی است.



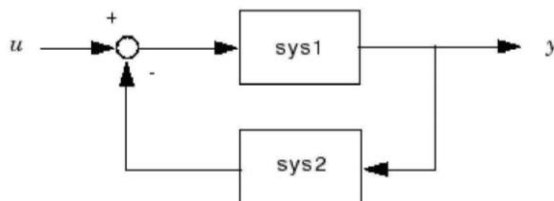
**تابع تبدیل:** تابع تبدیل، خصوصیتی است که فقط به اجزاء سازنده سیستم بستگی دارد، و به ورودی ها (تحریک) و شرایط اولیه وابسته نیست. تابع تبدیل یک سیستم (یا یک بلوک) که به صورت نسبت خروجی به ورودی تعریف می شود.

**حلقه:** حلقه، مسیری است که ابتدا و انتهای آن روی یک گره قرار داشته باشد و از هیچ کدام از دیگر گره های مسیر پیشرو بیش از یک بار عبور



مسیر: مجموعه ای از شاخه های متوالی پیوسته ای است که هم جهت هستند.

**فیدبک:** فیدبک به مفهوم "بازگرداندن بخشی از خروجی یک سیستم و ترکیب آن با ورودی به منظور کنترل خروجی" می باشد.



**مسیر فیدبک:** مسیر فیدبک، مسیر انتقال برگشتی از خروجی کنترل شده به نقطه جمع می باشد.

**فیدبک منفی:** اگر علامت فیدبک در نقطه جمع (نقطه جمع)، منفی (تفریق) باشد، فیدبک منفی داریم.

**فیدبک مثبت:** اگر علامت فیدبک در نقطه جمع (نقطه جمع)، جمع باشد، فیدبک مثبت داریم.

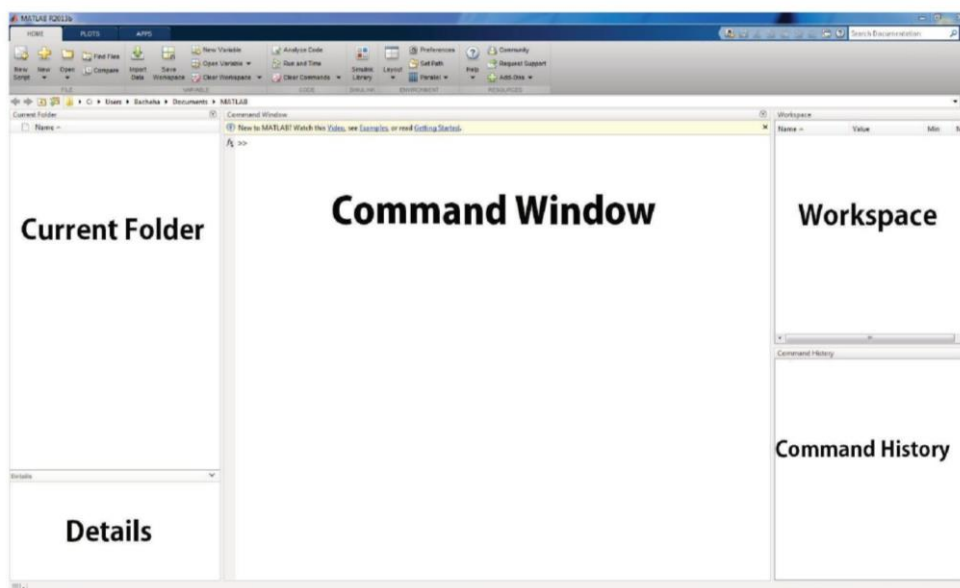
**فیدبک واحد:** اتصال خروجی به نقطه جمع بدون حضور خروجی مبدل را فیدبک واحد گویند.



## ۲- آشنایی با نرم افزار MATLAB

محیط اصلی این نرم افزار به صورت زیر است:

### محیط نرم افزار MATLAB



۱- **Command Window**: برای وارد کردن دستورات و اطلاعات به منظور نمایش محاسبات، نمودارها و گراف ها مورد استفاده قرار می گیرد.

\* این قسمت مهمترین بخش از نرم افزار است و دستورات مورد نیاز در این قسمت باید نوشته شود

**Current Folder**: مشاهده پوشه ها و m-file ها

**:Workspace**

۱- مشاهده متغیرهای برنامه

۲- با کلیک روی هر متغیر در این پنجره می توان مقدار آن متغیر را در پنجره Array Editor مشاهده کرد.

**Command History**: دستورات قبلی در آن ذخیره می شود. پس از تایپ آن در Command Window کلید Enter را فشار می دهیم.

### نکات مهم در کدنویسی در نرم افزار MATLAB:

- دستورات نسبت به حروف کوچک و بزرگ حساس اند.
- همه دستورات و متغیرها باید با حروف شروع شوند نه اعداد
- نام متغیرها میتواند ترکیبی از حروف و اعداد باشد اما از نامهایی که برای دستورات بکار برده شده است نمی توان استفاده نمود.
- برای تایپ دستورات تماما از حروف کوچک استفاده می شود.
- نقطه ویرگول ( Semicolon ): اگر در آخر یک دستور نقطه ویرگول (;) تایپ شود، خروجی دستور نشان داده نخواهد شد.
- دستور `clc`: تایپ دستور `clc` و فشردن کلید `Enter` پنجره `command window` را پاک خواهد کرد. به محض اجرای دستور `clc` پنجره پاک شدن نمایش داده خواهد شد.
- دستور `clear`: تایپ دستور `clear` و فشردن کلید `Enter` پنجره `Workspace` (که شامل متغیرها است) را پاک خواهد کرد. به محض اجرای دستور `clear` پنجره پاک شده نمایش داده خواهد شد.

### ۳- کار عملی: تعریف تابع تبدیل یک سیستم کنترلی در نرم افزار

تابع تبدیل یک سیستم به صورت یک کسر تعریف می شود که یک چندجمله ای در صورت و یک چندجمله ای در مخرج دارد و ریشه های صورت ورشه های مخرج به ترتیب قطب و صفرهای تابع تبدیل هستند:

$$H(S) = \frac{b_n s^n + b_{n-1} s^{n-1} + \dots + b_1 s + b_0}{a_m s^m + a_{m-1} s^{m-1} + \dots + a_1 s + a_0} \quad \text{تابع تبدیل:}$$

$b_n$  و  $b_{n-1}$  و  $b_1$  و  $b_0$  ضرایب صورت هستند

$a_m$  و  $a_{m-1}$  و  $a_1$  و  $a_0$  ضرایب مخرج هستند

برای تعریف تابع تبدیل با استفاده از نرم افزار مطلب از دستور `tf` استفاده می شود :

$$g = \text{tf}(\text{num}, \text{den})$$

که `num` نام ماتریس ضرایب صورت `den` نام ماتریس ضرایب مخرج است. ( دهر نام دیگری برای این ماتریس ها می توان انتخاب

نمود)

مثال ۱- با استفاده از نرم افزار مطلب تابع تبدیل زیر را بدست آورید:

$$G(s) = \frac{s+1}{2s^2+4s+5}$$

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Examples, or read Getting Started.
>> num=[1 1]
num =
    1    1
>> den=[2 4 5]
den =
    2    4    5
>> g=tf(num,den)
g =
      s + 1
-----
 2 s^2 + 4 s + 5
Continuous-time transfer function.
f_t >>

```

مثال ۲ - با استفاده از نرم افزار مطلب تابع تبدیل زیر را بدست آورید:

$$G(s) = \frac{4s^2 + 5s + 6}{6s^3 + 7s^2 + 4s + 3}$$

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Examples, or read Getting Started.
>> num=[4 5 6]
num =
    4    5    6
>> den=[6 7 4 3]
den =
    6    7    4    3
>> g=tf(num,den)
g =
      4 s^2 + 5 s + 6
-----
 6 s^3 + 7 s^2 + 4 s + 3
Continuous-time transfer function.
f_t >>

```

تمرین - تابع تبدیلی بویسید که دو قطب مزدوج در مبدا یک قطب در ۳- و دو صفر در ۱- و ۲- داشته باشد.