

## مقدمه :

امروزه کاربرد کاربرد کامپیوتر در اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق در صنایع و پروسه های مختلف صنعتی به وفور به چشم میخورد . کنترل پروسه و سیستمهای اندازه گیری پیچیده ای که در صنایعی همچون آب، برق، نفت ، گاز ، پتروشیمی ، صنایع شیمیایی ، صنایع غذایی ، صنایع خودرو سازی و غیره بکار می آید نیازمند ابزارآلات بسیار دقیق و حساس میباشند . پیشرفتهای تکنیکی اخیر در کنترل فرایند و اندازه گیری پارامترهای مختلف صنعتی از قبیل فشار ، دما ، فلوی آب، جریان، ولتاژ، وضعیت کلیدها و دریچه ها و غیره باعث افزایش کیفیت محصولات و کاهش هزینه های تولید گردیده است .

## اتوماسیون صنعتی

اتوماسیون صنعتی به بهره گیری از نرم افزار و سخت افزار ها، بجای متصدیان انسانی برای کنترل دستگاه ها و فرایندهای صنعتی گفته میشود . اتوماسیون یک گام فراتر از مکانیزه کردن است . مکانیزه کردن به معنی فراهم کردن متصدیان انسانی با ابزار و دستگاه هایی است که ایشان را برای انجام بهتر کارشان یاری میرساند . نمایانترین و شناخته شده ترین بخش اتوماسیون صنعتی ربات های صنعتی هستند .

## بعضی از مزایای اتوماسیون صنعتی:

- 1) تکرارپذیری فعالیتها و فرایندها
  - 2) افزایش کیفیت محصولات تولیدی
  - 3) افزایش سرعت تولید (افزایش کمیت تولید )
  - 4) کنترل کیفیت دقیقتر و سریعتر
  - 5) کاهش پسماندهای تولید (ضایعات)
  - 6) واکنش های متقابل بهتر با سیستمهای بازرگانی و اداری و مالی و منابع انسانی
  - 7) افزایش بهره وری واحدهای صنعتی
  - 8) بالا بردن ضریب ایمنی برای نیروی انسانی و کاستن از فشارهای روحی و جسمی
- لازمه افزایش کیفیت و کمیت یک محصول ، استفاده از ماشین آلات پیشرفته و اتوماتیک می باشد . ماشین آلاتی که بیشتر مراحل کاری آنها به طور خودکار صورت گرفته و اتکای آن به عوامل انسانی کمتر باشد.
- چنین ماشین آلاتی جهت کارکرد صحیح خود نیاز به یک بخش فرمان خودکار دارند که معمولاً از یک سیستم کنترل قابل برنامه ریزی (به عنوان مثال PLC=Programable Logic Control یا مدار منطقی قابل برنامه ریزی) استفاده میکنند.
- جمع آوری اطلاعات در فرایندهای صنعتی با استفاده از سنسورها یا حسگرها صورت می گیرد . سنسورها یکی از اجزای لاینفک سیستمهای اتوماسیون صنعتی می باشند .
- در گذشته نه چندان دور بسیاری از تابلوهای فرمان ماشین آلات صنعتی ، برای کنترل پروسه های تولید از رله های الکترومکانیکی یا سیستمهای پنوماتیکی استفاده می کردند و اغلب با ترکیب رله های متعدد و اتصال آنها به یکدیگر منطق کنترل ایجاد می گردید .
- ولی در ده های اخیر اکثر تابلوهای فرمان با سیستمهای کنترلی قابل برنامه ریزی جدید یعنی PLC جایگزین گردند . در حال حاضر PLC یکی از اجزای اصلی و مهم در پروژه های اتوماسیون می باشد

## یکی از مواردی که در انتخاب سیستم اتوماسیون اهمیت دارد، بررسی وجود قابلیت‌های ذیل در انتخاب سخت افزار و نرم افزار میباشد

- 1) هزینه نصب و راه اندازی آنها پایین می باشد.
- 2) برای نصب و راه اندازی آنها زمان کمتری لازم است .
- 3) اندازه فیزیکی کمی دارند.
- 4) تعمیر و نگه داری آنها بسیار ساده می باشد.
- 5) به سادگی قابلیت گسترش دارند .
- 6) قابلیت انجام عملیات پیچیده را دارند.
- 7) ضریب اطمینان بالایی در اجرای فرایندهای کنترلی دارند .
- 8) ساختار مدولار دارند که تعویض بخشهای مختلف آن را ساده میکند.
- 9) اتصالات ورودی - خروجی و سطوح سیگنال استاندارد دارند.
- 10) زبان برنامه نویسی آنها ساده و سطح بالاست.
- 11) در مقابل نویز و اختلالات محیطی حفاظت شده اند.
- 12) تغییر برنامه در هنگام کار آسان است.
- 13) امکان ایجاد شبکه بین چندین PLC به سادگی میسر است .
- 14) امکان کنترل از راه دور (به عنوان مثال از طریق خط تلفن یا سایر شبکه های ارتباطی) قابل حصول است
- 15) امکان اتصال بسیاری از تجهیزات جانبی استاندارد از قبیل چاپگر ، بارکد خوان و ... به PLC ها وجود دارد
- 16) نمایش وضعیت لحظه ای هر یک کلیدها و بریکرها و تپ چنجر و ..
- 17) نمایش و ثبت مقادیر جریان و ولتاژها و بار اکتیو و راکتیو ودر ورودی و خروجیها و دیگر محل ها و ..
- 18) نمایش و ثبت آلامهای مختلف در زمانهای بروز خطا و ..
- 19) الحاق برچسب زمانی Time Tag به وضعیت ها و آلامها و اندازه گیریها و فرامین
- 20) استفاده از برچسب زمانی برای مشخص نمودن اولین عملکرد و عملکردهای بعدی، در زمانی که یک حادثه منجر به گسترش حادثه شده است
- 21) استفاده از رنگها و پیام صوتی و نوشتاری برای اعلام هشدار
- 22) ثبت اطلاعات و گزارشگیری متنوع جهت تصمیم گیری مدیریتی
- 23) سیستم مدیریت انرژی ( EMS = Energy Management System )
- 24) امکان پیش بینی اثرات تغییرات آینده قبل از اجرای واقعی آن ( PAS=Power Advanced Software)
- 25) امکان بررسی وضعیت حوادث رخ داده در گذشته، با برگرداندن سیستم فعلی بصورت مجازی به شرایط قبل از حادثه (پست مورتم)
- 26) شبیه ساز آموزشی
- 27) DTS=Dispatching Training Simulator  
OTS=Operator Training Simulator  
مطالعه بار (جریان) Load Flow Study

## مونیتورینگ در اتوماسیون

مونیتورینگ عبارت است از جمع آوری اطلاعات مورد نظر از بخشهای مختلف یک واحد صنعتی و نمایش آنها با فرمت مورد نظر برای رسیدن به اهداف ذیل :

- 1) نمایش وضعیت لحظه ای هر یک از ماشین آلات و دستگاهها
- 2) نمایش و ثبت پارامترهای مهم و حیاتی یک سیستم
- 3) نمایش و ثبت آلامهای مختلف در زمانهای بروز خطا در سیستم
- 4) نمایش محل خرابی و زمان وقوع ایراد در هر یک از اجزای سیستم
- 5) نمایش پروسه های تولید با استفاده از ابزارهای گرافیکی مناسب
- 6) تغییر و اصلاح Set Point ها حین اجرای پروسه تولید
- 7) امکان تغییر برخی از فرایندهای کنترلی از طریق برنامه مونیتورینگ
- 8) ثبت اطلاعات و پارامترهای مورد نظر مدیران از قبیل زمانهای کارکرد، میزان تولید ، میزان مواد اولیه مصرفی ، میزان انرژی مصرفی و ..



## چه سیستمی انتخاب کنیم

- 1) در انتخاب سخت افزار و نرم افزار باید دقت کافی نمود که آیا توانمندیهای فوق را دارد و از چه منبعی و با چه قیمتی این توانمندیها خرید میشود ( قرارداد با شرکت مطمئن و مشهور و با تجربه بسته شود اگر از سیستمهای نرم افزار و سخت افزار آشنایی نداریم با یک مشاور قرارداد ببندیم تا مشاور این موضوع را پیگیری کند)
- 2) سیستمها باید صنعتی با عمر کارکرد بالا باشند قطعات سخت افزار حتما صنعتی باشند ( نه تجاری)
- 3) در شرایط سخت گرما و سرما و تغییرات متفاوت و مختلف، سیستم کارایی خود را حفظ کنند
- 4) قابلیت ریداندانسی یعنی جایگزینی قسمت سالم بجای قسمت معیوب بدون از دست دادن زمان و اطلاعات داشته باشند
- 5) قابلیت جایگزینی آنلاین دو سیستم هم در داخل یک سازمان باید باشد و هم برای یک کشور در دو شهر مختلف دو سیستم با قابلیت جایگزین هم باید وجود داشته باشد
- 6) تستهای متفاوت در شرایط متفاوت روی سخت افزار و نرم افزار صورت پذیرد
- 7) از شرکتهای مطمئن نرم افزار و سخت افزار تهیه شود
- 8) قیمت خدمات پس از فروش حتما بررسی شود اکثر شرکتهای که تجهیزات کامپیوتری تامین میکنند درآمدشان در خدمات بعد از فروش میدانند که هزینه بالایی دارد
- 9) انتقال دانش تعمیر نگهداری سیستمها و یا گسترش سخت افزار و نرم افزار راحت و بدون کاستی صورت گیرد ضمنا سیستم چنان باشد که براحتی بتوان تغییرات را اعمال نمود و یا عیب یابی سریع بتوان انجام داد
- 10) آموزش مهندسی سیستم و آموزش اپراتوری سیستم حتما صورت پذیرد
- 11) عملکرد سیستمها بلندارنگ باید باشد یعنی هم زمان و هم ترتیب عملیات بموقع باید باشد
- 12) سیستمهای عامل و نرم افزارها باید از نظر امنیت تضمین شوند
- 13) نرم افزارها باید اصل ( غیر کپی) باشند تا کارایی لازم را تضمین نمایند
- 14) توانمندی و کارایی سیستم نرم افزار و سخت افزار با چک لیست کنترل شود
- 15) در نظر داشته باشیم هزینه زیادی برای اتوماسیون دارد صورت میگیرد مبدا در انتخاب سیستم سهل انگاری نماییم

## مقدمه نرم افزارهای برق

### معرفی و بررسی نرم افزارهای برق

**MathLab** شبیه سازی ریاضیات و شبیه سازی رشته های مختلف مهندسی از جمله مدارات قدرت قابلیت ارتباط با دیگر نرم افزارها قابل توسعه توسط کاربر دارای قویترین ابزارهای پردازش سیگنال ها یک زبان ارائه شده برای محاسبات عددی می باشد انجام یکسری **process** بر روی داده ها به صورت تصویری و مشاهده ی آنها بدون نیاز نوشتن برنامه های طولانی بهترین امکانات **Matlab** ، **Simulink** است که امکان شبیه سازی مدل فراهم میکند

**DIGSilent** شبیه ساز مدارات برق قدرت ( خط و پست و نیروگاه ) نرم افزارهای قدرتمند و ابزار مهندسی کامپیوتری برای تجزیه و تحلیل سیستم های قدرت همچنین برق صنعتی، تجاری در آموزش برق در دانشگاهها

**Cyme** شبیه ساز شبکه برق و خطوط و کابل و شبیه ساز زمین طراحی زمین پستها، نیروگاهها محاسبه ظرفیت و مشخصات کابلها رله ستینگ و هماهنگی حفاظتی بهینه سازی و بهره برداری و بهینه سازی سیستم توزیع محاسبات پخش بار، اتصال کوتاه، پایداری گذرا، مطالعات هارمونیک

**Etap** شبیه سازی مدارات قدرت خطوط انتقال نرم افزاری خوب در برق قدرت شبیه سازی سیستمهای قدرت آنالیزهای اتصال کوتاه ، افت ولتاژ رله ستینگ و ..

**EDSA** شبیه ساز مدارات برق

**NePlan** شبیه ساز مدارات برق قبیل محاسبات پخش بار ، اتصال کوتاه ، پایداری ، حفاظت

**AutoCad** نقشه کشی برای کلیه طراحی ها از جمله نقشه کشی در صنعت برق

**Psim** شبیه سازی مدارات قدرت

نسخه دانشجویی موجود و قابل استفاده است  
راحت و سریع است  
قطعات ایده آل هستند تولرانس نمی پذیرند

Pscad

شبیه ساز مدار قدرت و کنترل  
برای مطالعات و شبیه سازی نرم حالت پایدار، گذرا و دینامیکی سیستمهای قدرت  
محیط گرافیکی خوب  
قابلیت جستجو خوبی ندارد  
تحقیقاتی دانشگاهی

Plscadd

شبیه ساز مدار قدرت خطوط انتقال برق  
طراحی خطوط فشار قوی انتقال قدرتمند و جامع

Eplan

نرم افزار نقشه کشی نقشه تابلوهای برقی و شماتیک  
نرم افزار قدرتمند و هوشمند طراحی نقشه های شماتیک برقی

\*\*\*\*\*

## روشنایی برق

Dialux

طراحی و محاسبه روشنایی  
بهترین نرم افزار های مهندسی روشنایی بوده  
شبیه سازی و محاسبات روشنایی خیابان ها، معابر عمومی، ساختمان ها و تونل ها ، محوطه ها  
نورپردازی های داخلی و خارجی ساختمان محاسبه تعداد لامپ ها و وات مورد نیاز

CalCuLux

طراحی و محاسبه روشنایی  
با رعایت استاندارد قادر به پیشنهاد بهترین و بهینه ترین ارتفاع نصب، فاصله نصب و زاویه نصب برای هر  
چراغ و برای انواع معابر و خیابان ها می باشد  
اقتصادی و فنی و زیبا

## نرم افزارهای الکترونیک

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Pspice                  | شبیه ساز تحلیل مدار مدارات الکترونیک<br>وقت گیر است   |
| Proteus                 | بعضا جواب نهایی مطلوبیت ندارد<br>شبیه ساز تحلیل مدار مدارات الکترونیک<br>میکروکنترلرها<br>مدار چاپی |
| Orcad                   | رسم شماتیک، طراحی مدارهای الکترونیکی، طرح پشت فیبر مدار چاپی<br>قابلیت ارتباط با دیگر نرم افزارها   |
| Protel                  | طراحی مدار چاپی (PCB) ترسیم   |
| Altium                  | شبیه سازی و بررسی عملکرد و پیاده سازی طراحی مدارات الکترونیکی<br>مدار چاپی                          |
| Multisim                | شبیه ساز مدارات الکترونیکی  |
| Electronic Circuit Shop | طراحی و پیاده سازی مدارات الکترونیکی  |

## دیجیتال

|         |                              |
|---------|------------------------------|
| MaxPlus | طراحی مدارات منطقی و دیجیتال |
| VHDL    | طراحی مدارات منطقی و دیجیتال |

## مخابرات

|     |  |
|-----|--|
| ADS | قدرتمندترین نرم افزار تجزیه و تحلیل فرکانسی امواج (RF و میکروویو و ..) |
|-----|--|

توجه شود که در همه نرم افزارهای معرفی شده فوق اصل نرم افزارها عمدتاً گرانقیمت هستند و نرم افزارهای قفل شکسته و کپی، دارای محدودیت هستند

در زیر نحوه حل مسائل در نرم افزارهای فوق عنوان میشود

هر کدام از نرم افزارها فوق برای حل مسائل برق از یک یا چند روش زیر استفاده میکنند

## روشهای حل مسئله برای همگرا شدن

(1) الگوریتم تکرار گوس-سایدل (Gauss-Seidel Iteration)،

یکی از روش های تکراری (Iterative) برای حل دستگاه معادلات خطی است. این روش با شروع از یک نقطه اختیاری، در طی مراحل، به جواب واقعی دستگاه معادلات همگرا می شود. البته برای همگرایی این روش، شرایطی وجود دارد که مهم ترین آن ها به این صورت است که، می بایست در هر سطر، قدر مطلق عضو قطری ماتریس ضرایب، بزرگتر از مجموع قدرمطلق های سایر اعضای آن سطر باشد.

(2) روش نیوتن-رافسون (برای پخش بار در قدرت)

یک روش عددی تعیین ریشه یک تابع است.

فرض کنید تابعی دارید که می خواهید ریشه محل برخورد تابع با محور x ها آن را بیابید یا به اصطلاح آن را حل کنید. در روش نیوتن رافسون ابتدا  $x_1$  را به عنوان حدس اولیه وارد فرمول زیر می کنیم تا  $x_2$  بدست آید. به همین ترتیب ادامه می دهیم و این بار  $x_2$  را در فرمول قرار می دهیم.

هر چه تعداد دفعات تکرار بیشتر باشد x بدست آمده به ریشه نزدیک تر است.

ریشه های معادله را با نقطه شروع  $x_1 = \frac{\pi}{2}$  بدست آورید

$$f(x) = x^2 - \sin(x) = 0$$

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)} = x_1 - \frac{x_1^2 - \sin(x_1) - \frac{\pi}{2}}{2x_1 - \cos(x)} = \frac{\frac{\pi^2}{4} - \sin(\frac{\pi}{2})}{2(\frac{\pi}{2}) - \cos(\frac{\pi}{2})} = \frac{\pi^2 + 4}{4\pi}$$

حال عین فوق ادامه می دهیم که این بار  $x_1 = \frac{\pi^2 + 4}{4\pi}$  گذارده و مجدداً ادامه می دهیم و ....

(3) روش تکرار ژاکوبی

(4) روش حذف گوس جردن

(5) روش تجزیه LU

(6) روش SOR (Successive Over Relaxation)

(7) روش اولر برای معادلات دیفرانسیل

(8) روش Bairstow

(9) روش سیمپسون

(10) روش رانگ کوتای



## نرم افزار مثلب در شبکه برق Mathlab In Power Electric Network (1392-02)

یک سیستم قدرت الکتریکی قابل استفاده باید ایمن، مطمئن و اقتصادی باشد. بنابراین، باید قبلاً کلیه عناصر سیستم قدرت را مدلسازی کرد. ژنراتور، ترانسفورماتور و خط انتقال از جمله بخش های اصلی سیستم قدرت می باشند این عناصر بایستی مدل سازی شوند

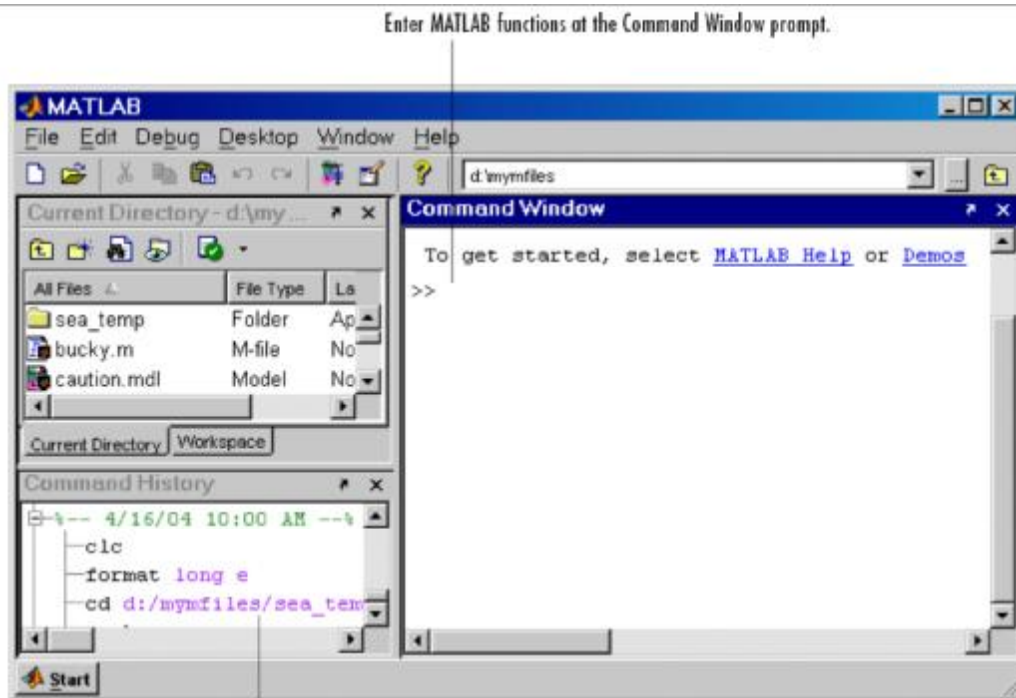
آشنایی با نرم افزار Matlab و ابزار سیمولینک و ابزار SimPowerSystems جهت تجزیه و تحلیل، مطالعه و بررسی سیستمهای قدرت می باشد. شامل: ارزیابی پارامترهای خط انتقال، عملکرد و جبران سازی خط انتقال، تجزیه و تحلیل پخش بار، زمان بندی و برنامه ریزی اقتصاد تولید، تجزیه و تحلیل گذرای ماشین سنکرون، خطای متقارن، مولفه های متقارن و خطای نا متقارن، مطالعات پایداری و کنترل سیستم قدرت می باشد.

نرم افزار Matlab که می توان آنرا زبان ریاضیات مدرن نامید، ابزار قدرتمندی برای پردازش اطلاعات در ساختارهای ماتریسی است. این نرم افزار دارای توانمندی تحلیل عددی بسیار گسترده ای می باشد. ماتریسها، معادلات دیفرانسیل رشته های عددی اطلاعات، ترسیمات و گرافها، لوازم اصلی بکار رفته در ریاضیات و نیز در محیط نرم افزار Matlab هستند. این مجموعه امکانات، مت لب را به محیطی با راندمان بالا برای کاربردهای مهندسی و علوم تبدیل کرده است. نکته مهمتر آنکه وجود حالات مختلف محاوره ای با کاربر و عملکرد بلادرنگ این نرم افزار، آن را بسیار کاربردی تر ساخته است. نام نرم افزار Matlab ، گرفته شده از علامت اختصاری Matrix Laboratory می باشد. وب سایت اینترنتی گروه نویسندگان و توسعه دهنده این نرم افزار به آدرس ذیل می باشد: [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)

سیمولینک نیز برنامه ای محاوره ای و مرتبط با نرم افزار Matlab، جهت مدل کردن، شبیه سازی و تجزیه و تحلیل سیستمهای دینامیکی است که کاربردهای عمده آن در خصوص سیستمهای دینامیکی، در زمینه سیستمهای مخابرات، کنترل، قدرت ..... میباشد و ابزار SimPowerSystems، در سیستم های قدرت الکتریکی نوین، به کمک شبیه سازی آنها و ایجاد یک مرجع راهنما می باشد.

## نصب نرم افزار Matlab

پس از قرار دادن دیسک Matlab که متناسب با نوع ویندوز باید باشد، این نرم افزار را شروع به نصب در محیط Windows می نماییم. این نرم افزار دارای یک کد شناسایی PLP می باشد که این کد را باید داشته باشید. بعد از نصب و اجرا در محیط اجرایی (Command Window) دستورات اجرایی نرم افزار را تایپ می نماییم



The Command History maintains a record of the MATLAB functions you ran.

## روش های برنامه نویسی در Matlab:

اصولاً دو روش برنامه نویسی در نرم افزار Matlab وجود دارد:

- 1) روش برنامه نویسی در محیط اجرایی (Command Window) و یا فضای کاری (Workspace)
- 2) روش برنامه نویسی در فایل M-File

1) روش برنامه نویسی در محیط اجرایی (Command Window):

این روش برای نوشتن برنامه های کوتاه و محاسبات عددی نظیر ماشین حساب می باشد. و پس از بستن نرم افزار، همه برنامه های نوشته شده و متغیرهای عددی موجود در حافظه جاری نرم افزار Matlab، پاک خواهد شد. مشخصه این محیط علامت >> در سمت چپ صفحه و محل کرسر می باشد.

مثال 1: معدل 5 نمره: 10/3، 10، 18، 17، 20 را در محیط اجرایی (>>) بدست آورید:

```
>> y = 1/5*(10.3+10+18+17+20)
>> y = 15.06
```

توجه: اگر در انتهای هر سطر محاسباتی (دارای خروجی) از برنامه نوشته شده، علامت سمی کالن (؛) قرار داده نشود، تمام مقادیر عددی ذخیره شده در آن متغیر ( در این مثال متغیر y) بر روی صفحه محیط اجرایی ظاهر می گردد. این موضوع برای هر دو روش برنامه نویسی رخ می دهد.

```
>> x=sin(2*pi *100)
x =
3.9288e-015
```

مثال 2 – مقدار عددی  $x = \sin(2\pi \times 100)$  را بدست آورید:

اولویت انجام چهار عمل اصلی در ریاضیات بدین گونه است که ابتدا عمل تقسیم، سپس عمل ضرب، در ادامه عمل جمع و در نهایت عمل تفریق در این نرم افزار انجام می شود. به کمک پرانتز می توانیم نرم افزار Matlab را وادار کنیم تا عملیات مورد نظر را با ترتیب دلخواه ما انجام دهد.

$$2x+2 \xrightarrow{\text{matlab}} 2 * x + 2$$

$$2/3 * 7/4 + 1 \equiv (\frac{2}{3}) * (\frac{7}{4}) + 1$$

با تایپ دستور `help elfun` در محیط اجرایی می توان کلیه توابع مقدماتی موجود در نرم افزار Matlab را مشاهده نمود. پس از تایپ متن تمام برنامه، برای اندازه گیری مدت زمان انجام شبیه سازی، می توان از دستورات ذیل بهره گرفت (دستور tic را در ابتدای برنامه و دستور toc را در انتهای برنامه تایپ می نماییم تا به ترتیب زمان کامپیوتر را در ابتدای شروع به اجرای برنامه و در خاتمه برنامه نشان دهد. بدیهی است که اختلاف این دو زمان، زمان اجرای برنامه خواهد بود).

مثال 3 \_ رسم تابع  $y = \cos(x)$  درباره  $0 \leq x \leq 2\pi$ :

```
>> X = 0:0.01:2*pi;
```

(% : نقطه شروع Step size نقطه پایانی : طول گام )

```
%X = { 0, 0.01 , 0.02 , -- , 6.28 }
```

```
>> Y= cos(X)
```

```
>> plot (X, Y)
```

دستور ترسیم نمودار در صفحه x-y (مختصات دکارتی) و نیازی به سمی کالن نمی باشد.٪

```
>> grid
```

دستور مدرج و شطرنجی نمودن صفحه نمایش تصویر مورد ( قبلی ) %

توجه: در نرم افزار Matlab، دستورات Matlab همگی با حروف انگلیسی کوچک بایستی تایپ شوند. ضمناً متغیرهای با حروف بزرگ (X) و کوچک (x)، تفاوت دارند ( $x \neq X$ ).

دستورات محاوره ای در محیط Matlab:

دستور menu دستور input

دستور menu: جهت ایجاد یک فهرست چند گزینه ای انتخاب، برای انتخابهای کاربر می باشد. مثلاً اجرای دستور زیر

```
K=menu('Choose a method for load flow', 'Classic Newton Raphson', 'Gauss Sidel', 'Decoupled Newton Raphson');
```

منجر به نمایش پیغام ذیل می گردد:

```
---- 'Choose a method for load flow' ----
'Classic Newton Raphson',
'Gauss Sidel',
'Decoupled Newton Raphson'
```

که با انتخاب مثلاً گزینه 2، عدد 2 به K نسبت داده می شود ( $K=2$ ).

دستور input: جهت گرفتن ورودی از صفحه کلید و بصورت محاوره ای می باشد. مثلاً اجرای دستور زیر

```
a=input('Enter a coefficient for ax^2+bx+c=0, a==', 's');
b=input('Enter b coefficient for ax^2+bx+c=0, b==', 's');
c=input('Enter c coefficient for ax^2+bx+c=0, c==', 's');
```

منجر به نمایش پیغام ذیل می گردد:

```
Enter a coefficient for ax^2+bx+c=0, a==
```

که با وارد کردن عدد برای پارامترهای a، b و c مقادیر عددی این پارامترها، مقدار دهی می شود.

تمرین: برنامه ای بنویسید که با گرفتن پارامترهای یک امپدانس بار  $Z_L = R_L + jX_L$  و ولتاژ دوسر این بار ( $V_m$  و  $\theta$ ), مقدار توان های اکتیو، راکتیو و توان مختلط و ضریب توان را محاسبه نماید.

روش برنامه نویسی در محیط M-File (اسکرپت): بر خلاف روش برنامه نویسی در محیط اجرایی، در این روش می توان متن برنامه را ذخیره نموده و برای مراجعات و تغییرات بعدی نگه داشت.

ابتدا از مسیر File/New/M-File، یک محیط M-File جدید را باز می نماییم. و پس از نوشتن برنامه به زبان مثلث آنرا ذخیره میکنیم. توصیه می گردد، برنامه های نوشته شده در M-File ها را در یک پوشه مشخصی خارج از پوشه نرم افزار Matlab و در درایو دلخواه ذخیره نمایید. در هنگام ذخیره کردن نبایستی نام انتخاب شده، با نام دستورات Matlab یکسان باشد،

اجرای برنامه M-File نوشته شده و ذخیره شده جاری که خود به دو روش ذیل قابل انجام است.

روش 1: استفاده از آیکن  $\downarrow$  (به معنی run) که در بالای صفحه M-File مزبور وجود دارد.

روش 2: اجرای برنامه در محیط اجرایی

```
>> cd e:\powerclass
>> prog1
```

پاک کردن تعداد یا تمام متغیرها  
>> clc

```
clear all >>
clear y >>
```

آشنایی با دستورات و قابلیت های Matlab

```
>> demo
```

آشنایی با یک دستور خاص

```
>> lookfor logarithm
>> help log2
```

تمرین 1 - برنامه ای بنویسید که یک معادله درجه دو  $(ax^2 + bx + c)$  را با گرفتن ضرایب  $a$ ،  $b$  و  $c$  از صفحه کلید توسط کاربر، حل نموده و ریشه ها را در صورت وجود نشان دهد و وضعیت وجود یا عدم وجود ریشه را با پیغام مناسب نشان دهد؟ یادآوری: در حل معادله درجه دوم  $ax^2 + bx + c$ :

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta \geq 0 \Rightarrow x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

و در صورتیکه  $\Delta \leq 0$  باشد، ریشه حقیقی نداریم.

$$\Delta \leq 0 \Rightarrow x_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{-(b^2 - 4ac)}}{2a} = \frac{-b \pm j\sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$j = \sqrt{-1}$$

```

clc
clear all
a = input('please Enter a ==')
b = input('please enter b ==')
c = input('please enter c ==')
delta = b^2 - 4*a*c;
if ( delta >= 0 )
    x1 = (-b + sqrt(delta))/(2 * a)
    x2 = (-b - sqrt(delta))/(2 * a)
elseif(delta < 0)
    disp('there is not any real roots')
    j = sqrt(-1);
    x1 = (-b + j * sqrt(-delta))/(2 * a)
    x2 = (-b - j * sqrt(-delta))/(2 * a)
end

```

توجه: عبارت های  $x_1$  و  $x_2$  را بدون سعی کالن بکار می بریم تا مقادیر عددی آنها در محیط کاری مت لب نشان داده شوند.

## عملیات ماتریسی و بردارها در نرم افزار Matlab:

اصولاً هدف اولیه از نوشتن نرم افزار Matlab (Matrix Laboratory) ساده تر کردن انجام عملیات ماتریسی توسط کاربر بوده است. هر چند که این نرم افزار بعدها برای تمام کاربردها در شاخه های علوم و مهندسی توسعه داده شد و مورد استفاده قرار گرفت.

بردار: یک ماتریس  $A_{n \times 1}$  و یا  $A_{1 \times n}$  را بردار گویند. مثال:

$$A = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix} \rightarrow A_{4 \times 1} \quad ; \quad A = [1 ; 2 ; 3 ; 4]$$

$$B = [1 \ 2 \ 3 \ 4] \rightarrow B_{1 \times 4} \Rightarrow B = [1, 2, 3, 4]$$

دو ماتریس را نمیتوان در هم ضرب نمود مگر ضرب متناظر یک به یک عناصر در یکدیگر (به علامت نقطه توجه شود):

صحيح  $A.^2$  صحيح  $A.*A$  غلط  $A^2$  غلط  $A*A$

$M = [1 \ 2 \ 3 ; 4 \ -1 \ 2]$

$N = [1 \ -1 \ 0 ; 2 \ 1 \ -1]$

% Matrix product M\*N

>> M\*N غلط میباشد

??? Error using ==> mtimes

>> M.\*N با این نقطه صحيح میباشد

ans =

```

1      -2      0
8      -1     -2

```

یعنی همه عناصر به طور متناظر در هم ضرب می شوند.

## تابع (function):

گاهی برای انجام محاسبات در یک برنامه ما به طور مکرر، نیاز به انجام یک سری عملیات ریاضی - منطقی داریم، در اینحالت از تابع (function) استفاده می نماییم.

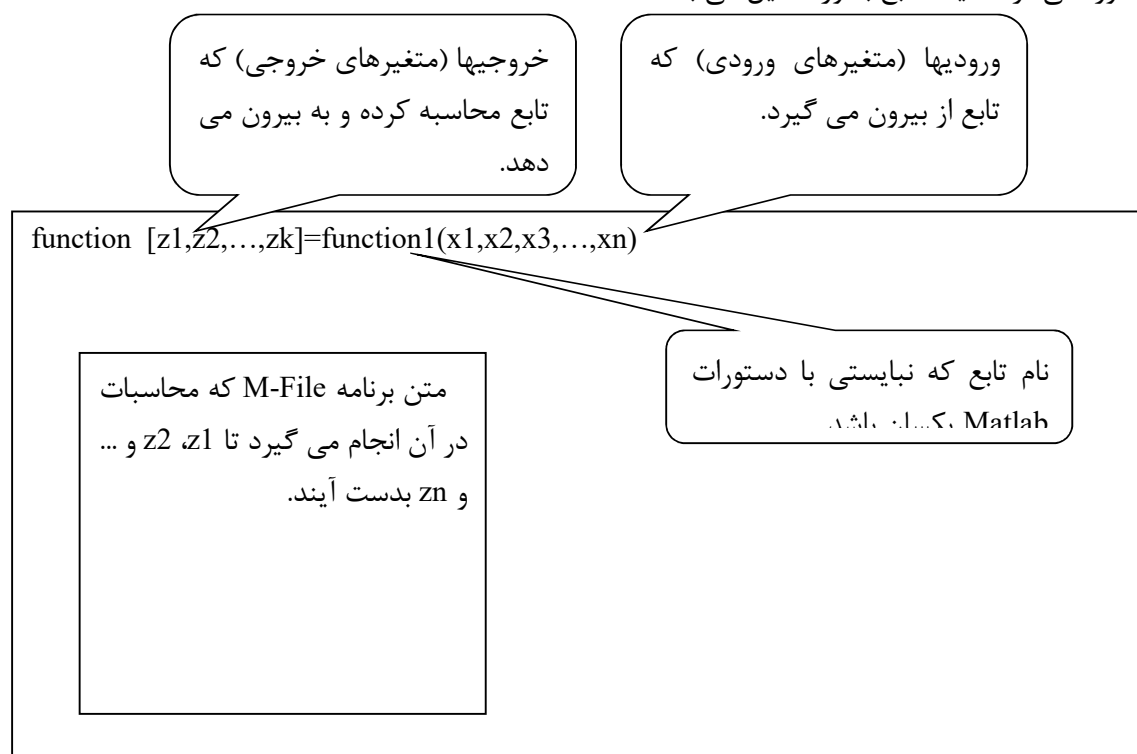
فرض کنید می خواهیم  $z = x^2 + y^2$  را به صورت یک تابع بنویسیم:

```
function z=function1(x,y)
z=sqrt(x.*x+y.*y);
```

و سپس برنامه تابع فوق را با نام function1 ذخیره (save) می نماییم. و برای اجرای تابع فوق الذکر در محیط اجرایی و یا در محیط M-File بصورت زیر استفاده می نماییم.

`z1 = function1 ( 1 , 0.2 )`

بطور کلی فرمت یک تابع بصورت ذیل می باشد:



توجه: به راحتی می توان هر فایل M-File نوشته شده را با نوشتن یک خط:

```
function [z1,z2,...,zk]=function1(x1,x2,x3,...,xn)
```

در بالای آن M-File و ذخیره کردن این فایل با نام function1 (نام تابع) یک تابع ساخت. ضمناً بایستی توجه داشت که در ابتدای تابع دستورات clear (دستور پاک کردن حافظه جاری Matlab) غیر فعال گردند.

نکته 1: هر تابع (function) بایستی در یک M-File ذخیره گردد.

نکته 2: نام function، نبایستی با دستورات Matlab یکسان باشد (چون خود دستورات Matlab، نیز در واقع تابع می باشند که توسط نویسندگان این نرم افزار نوشته شده است).

## نرم افزار Math Lab بطور چکیده

نرم افزاری بسیار قوی جهت عملیات ریاضی و مهندسی میباشد  
 نوشتن توابع : حتما با حروف کوچک مثلا sqrt به مفهوم جذر  
 نوشتن یک آرایه : در یک گروه و با فاصله ( یا کلون ، ) اعداد را مینویسیم  $x = [ 3 \ -2 \ 1 ]$  و  $y = [ \dots ]$   
 $0:0.1:1]*pi$  که در این مورد یعنی از صفر شروع و با گامهای 0.1 تا 1 بشمار ودر عدد پی ضرب نما . بصورت فوق  
 یعنی آرایه سه ستونی ، برای داشتن سطر باید از سیمیکولون ( ؛ ) استفاده نمود  
 $c = [ a ; b ; (1:3:8) ; 1,3,4 ]$   $b = [ 1 , 0 , 0 ]$   $a = [ 3 \ 0 \ 2 ]$   
 در این مثال یعنی آرایه سه ستون و چهار سطر دارد  
 نوشتن یک چند جمله ای : ضرایب بصورت آرایه مینویسیم ( حتما کلیه توانها باشد و اگر ضریبی صفر است صفر نوشته  
 شود ) برای  $2X^3 - x + 5$  حتما باید بنویسیم  $n = [ 2 \ 0 \ -1 \ 5 ]$   
 توجه شود میتوان تمام نوشته ها از ابتدا در فایل با پسوند و فرمت m ذخیره کرد و سپس جلو خط رمان فقط نام فایل  
 را نوشت

## MATLAB

نوشتن یک متغیر

```
a=3
b=3
c=a^2+b^2
```

عملیات ساده ریاضی مثل  $+$   $-$   $*$   $/$   $^$

با نوشتن کلمه who میتوان متغیرها را مشاهده نمود

```
who
```

با نوشتن کلمه what میتوان نام فایلها را مشاهده نمود

```
what
```

با کلیدهای جهت فرامین قبلی باز میگردد

با فرمان format long یا format short e یا format bank فرمت اعداد عوض میشود

با نوشتن clear متغیرها حذف میشوند

با علامت در صد میتوان موارد موضوعی نوشت

در حالت گذاردن ؛ فقط جواب نوشته میشود

```
b=4;
```

در حالت گذاردن ، نتیجه فرمان نوشته میشود

```
b=4,
```

با گذاردن ، یا ؛ میتوان چند فرمان در یک خط نوشت

```
a=2 , b=6 ; c=2
```

با گذاردن سه نقطه متوالی یعنی بقیه در سطر بعد

```
temporary = 5
ave = item / tem...
porary
```

برای نوشتن اعداد مختلط

c=1-2i

تفکیک مقدار حقیقی و موهومی

real (c) , imag (c)

برای قدر مطلق تابع abs

a=-3

abs(a)

3

a=3-4j

abs(a)

5

تابع angle زاویه بین اعداد مختلط

تابع sqrt جذر

مثلث همیشه زوایا را رادیان میگیرد

فرمان ( ' ..... ' ) disp نمایش جمله

disp ( ' your answer is ' )

گرفتن ورودی

a = input ( ' enter a number ' )

توقف زمان

pause(n)

فرمانهای زیر

cd

نمایش دایرکتوری جاری

dir

نمایش فایلها

test.m

نمایش فایل

what test

نام فایلها

help sqrt

کمک به فهمیدن تابع

lookfor sqrt

کمک به وابسته های تابع

آرایه یک سطری

x = [ 1,4,15,9 ] یا x = [ 1 4 15 9 ]

x=

1 4 15 9

آرایه یک ستونی

x = [ 1;4;15;9 ]

x=

1

4

15

9

آرایه سطر و ستون 2\*3

x = [ 1 2 ; 4 6 ; 8 9 ]

1 2

4 6

8 9



مثالی دیگر

$$x = \begin{bmatrix} 1-2j & 2 & 9 \\ 1-2j & 2 & 9 \\ 3 & 5+6j & -3+3j \end{bmatrix}$$

ایجاد آرایه همتراز

در این مثال از عدد یک شروع شده و با گامهای 0.2 تا 3 عدد آرایه مینویسد ( که وجود پرانتز یا کروشه یا فاصله فرق ندارد)

به وجود : توجه شود

$$z = 1:0.2:3$$

$$1 \quad 1.2 \quad 1.4 \quad 1.6 \quad 1.8 \quad 2 \quad 2.2 \quad 2.4 \quad 2.6 \quad 2.8 \quad 3$$

$$x = (1:0.2:3) * \pi$$

$$3.1416 \quad 3.7699 \quad 4.3982 \quad 5.0265 \quad 5.6549 \quad 6.2832$$

در حالت زیر یعنی گامهای یک

$$y = 1:6 \quad \text{یا} \quad y = (1:1:6)$$

$$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6$$

فرمان ( تعداد مقادیر , عدد خاتمه , عدد شروع ) linspace

به وجود , توجه شود

$$x = \text{linspace}(1, 8, 3)$$

$$1 \quad 4.5 \quad 8$$

مفهوم پرانتز یعنی موقعیت عناصر آرایه

$$a = [1, 4, 7; 4, 9, 6; 2, 8, 5]$$

$$1 \quad 4 \quad 7$$

$$4 \quad 9 \quad 6$$

$$2 \quad 8 \quad 5$$

$$a(1,1) \quad \text{یا} \quad a(1)$$

$$1$$

$$a(3,1) \quad \text{یا} \quad a(3)$$

$$2$$

$$a(3,2)$$

$$8$$

نوشتن چند آرایه با جدا سازی و استفاده از ویرگول ( , )

$$a = 1:5, b = 1:2:9$$

$$a =$$

$$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$$

$$b =$$

$$1 \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 9$$

آرایه c حاصل از آرایه های فوق

$$c = [b \ a] \quad \text{یا} \quad c = [b, a]$$

$$1 \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 9 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$$

$$d = [b; a]$$

$$1 \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 9$$

$$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$$

آرایه d حاصل از آرایه های فوق ( فقط وقتی تعداد سطر و ستون مساوی باشد)

```
d=[b;a]
d=
    1 3 5 7 9
    1 2 3 4 5
```

تمرین :

```
a=[ 1 3 5;6 7 8]
b=[1,2]
```

کدام از موارد زیر دستور غلطی است

```
c=[b a]
```

غلط زیرا سطر و ستون آنها یکی نیست

```
c=[b b]
    1 2 1 2
```

```
c=[b;b]
    1 2
    1 2
```

```
c=[a a] یا c=[a,a]
    1 3 5 1 3 5
    6 7 8 6 7 8
```

```
d=[a;a]
    1 3 5
    6 7 8
    1 3 5
    6 7 8
```

```
d=a;b
```

1 2 بدلیل وجود سیمیکلون فقط مورد دوم نمایش میدهد

```
e=[b:a] یا c=(b:a) یا c=b: a
```

اولین عنصر

```
f=a[b,b]
```

غلط زیرا گروه یعنی تعریف خود عنصر نه موقعیت

فرض کنیم

```
a=[ 1 3 5 ; 4 6 8;11 13 14]
b=[1 3]
g=a(b,b)
```

یعنی عناصر بترتیب  $a(1,1)$   $a(1,3)$  ;  $a(3,1)$   $a(3,3)$

```
    1    5
    11   14
h=a(b b)
```

غلط چون داخل پرانتز جلو نام ماتریس موقعیت ماتریس باید باشد

```
m=a(b:b)
    1
m=a[b:b]
```

غلط چون جلو نام ماتریس فقط میتواند پرانتز که در داخل پرانتز موقعیت عنصر است

اگر کلید enter بزیم سطر بعدی آرایه شروع میشود.

```
g=[1,20,19
    17,27,23]
```

g=

```
1 20 19
17 27 23
```

عدد 2 را از تک تک عناصر g کم و در 4 ضرب کنید

(g-2)\*4

نمایش مقادیر g و h همزمان

g,h

در توان آرایه وجود علامت نقطه الزامی

g.^(h-1)

مثالی

a=[1 3 6 ; 2 7 11]

a=

```
1 3 6
2 7 11
```

آنگاه اگر a(3,1)=5 بگذاریم یک سطر اضافه میشود

a=

```
1 3 6
2 7 11
5 0 0
```

مثالی

a=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]

c=[1 3]

b=a(c,1)

```
1
7
```

d=a(c,c)

```
1    3
7    9
```

فرض کنید

b=[1 4 7;3 6 9]

```
1 4 7
3 6 9
```

حال اگر

b=(2,:)= [ ]

آنگاه

b=

```
1 4 7
```

فرض کنید

b=[1 4 7;3 6 9]

```
1 4 7
3 6 9
```

حال اگر بنویسیم

k=b(:,2)

k=

```
4
6
```

b(:,2)= [ ]

ستون دوم پاک میشود

b=

1 7  
3 9

a = [ 1+5j 2 9 ]

تعیین مزدوج

a' =

1-5j  
2  
9

تعیین مزدوج بدون تغییر علامت

c = a.'

1+5j  
2  
9

حل یک معادله

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 4$$

$$4x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 13$$

$$7x_1 + 8x_2 = 22$$

با استفاده از ماتریس میتوان نوشت  $[x] = [A^{-1}b]$

a =

1 2 3  
4 5 6  
7 8 0

b=

4  
13  
22

x = inv(a)\*b یا x=a\b

x=

2  
1  
0

برای محاسبه دترمینان det(a)

عملگر منطقی

a=1:4

b=4-a

tf=b-(a>2)

tb=~(a>2)

کنترل

for n=1:5

for m=5:-1:1

a(n,m)=n^2+m^2;

end

disp(n)

```
end
disp(a)
```

در مثال کنترل فوق m به مقادیر 5 تا یک و n به مقادیر 1 تا 5 و نهایتاً نمایش عناصر آن خواهد بود

```
1
2
3
4
5
    2   5  10  17  26
    5   8  13  20  29
   10  13  18  25  34
   17  20  25  32  41
   26  29  34  41  50
```

تجزیه و تحلیل داده‌ها

```
temp=[12;25;20;13;24;19;14;22;20;13;23;19;14;25;20]
d=1:15
plot(d,temp)
xlabel('day'),ylabel('oC')
```

نمونه دیگر

```
temp=[12,25,20;3,24,19;14,22,20;13,23,19;14,25,20]
d=1:5
plot(d,temp)
```

مثالی دیگر

```
temp=[12,25,20;3,24,19;14,22,20;13,23,19;14,25,20]
avg_temp=mean(temp)
e=1:3
plot(e,avg_temp)
```

مثال : رسم

بین صفر تا 10 بتعداد 100 نقطه انتخاب کن

```
x=linspace(0,10,100)
```

بازاء هر مقدار نقطه x مقدار نقطه y را از فرمول زیر بدست آور

```
y=sin(x)
```

منحنی y بر حسب x رسم کن

```
plot(x,y)
```

اگر چند جمله ای ساده داشته باشیم  $f(x) = x^3 - 7x + 6$

```
z = [ 1 0 -7 6 ]
```

```
p=roots(z)
```

```
-3
```

```
2
```

```
\ 1
```

که بمعنی  $(x-1)(x+3)(x-2)=0$  خواهد بود

بنابراین  $f(x) = x^3 - 7x + 6 = (x-1)(x+3)(x-2)$

حال اگر بعکس باشد یعنی بخواهیم حاصل  $(x-1)(x+3)(x-2)$  را پیدا کنیم آنگاه

```
x = poly([1; -3; 2])
```

```
x=
```

1 0 -7 6

حاصلضرب دو چند جمله ای  $(x^2 + 2x - 3)(x - 2)$

```
a=[1 2 -3]
b=[1 -2]
c=conv(a,b)
c=
    1    0   -7    6
```

تقسیم دو چند جمله ای  $(x^2 + 2x - 3) / (x - 2)$

```
a=[1 2 -3]
b=[1 -2]
[q,r]=deconv(a,b)
q =
    1    4
r =
    0    0    5
```

مشتق  $f(x) = x^3 - 7x + 6$

در این حالت گذاردن فاصله یا ویرگول یا سیمیکلون بین داده ها فرقی ندارد

```
a=[1 0 -7 6]
h=polyder(a) یا h=polyder([1 0 -7 6])
    3    0   -7
```

مشتق دو چند جمله ای  $(x - 1)(x + 3)(x - 2)$  را بدست آورید  
وجود سیمیکلون اجباری است

```
h=polyder(poly([1; -3; 2]))
```

مشتق دو چند جمله ای  $(x^2 + 2x - 3)(x - 2)$  را بدست آورید

```
a=[1 2 -3]
b=[1 -2]
h=polyder(conv(a,b))
    3    0   -7
```

محاسبه چند جمله ای بر حسب یک مقدار مثلاً با  $x = 4$  مقدار  $f(x) = x^3 - 7x + 6$  چقدر میشود

```
a=[1 0 -7 6]
v = polyval(a,4)
    42
```

مثال

```
x=linspace(0,10,10)
p=[1 0 -7 6]
v=polyval(p,x)
plot(x,v) , xlabel('X') , ylabel('Y') , title('nemodar')
```

چند جمله ای کسری  $\frac{x+2}{x^3 - 7x + 6}$  به چند جمله ای مرکب تبدیل کنید

```
a=[1,2]
b=[1 0 -7 6]
[r,p,k]=residue(a,b)
r =
   -0.05
```

0.8  
-0.75

P =

-3  
2  
1

K =

0

$$\frac{x+2}{x^3-7x+6} = \frac{-0.05}{x+3} + \frac{0.8}{x-2} + \frac{-0.75}{x-1} + 0$$

در نتیجه

برازش : polyfit پلی فیت بهترین منحنی که در برگیرنده زوج نقاط باشد رسم میکند ( هرچه n بیشتر باشد دقت منحنی بیشتر است)

```
x = ( 1:1:12)
y = [ -0.4,0.3,-0.2,0,0.05,-0.3,0.5,-0.05,0.3,-0.4,0.33,0.3]
n=4
p=polyfit(x,y,n)
z=polyval(p,x)
plot(x,y,'*',x,z)
```

توجه شود میتوان تمام نوشته ها از ابتدا در فایل با پسوند و فرمت m ذخیره کرد و سپس جلو خط فرمان فقط نام فایل را نوشت

## بعضی از توابع نرم افزار مثلث MATLAB

```
%----- ( 1 ) -----
% جمع چند جمله ای
% ابتدا ضرایب دو چند جمله ای بطوریکه تعداد ضرایب
% مساوی شود
a=[5 2 0 1]
b=[0 0 1 4]
% با فرمول زیر دو چند جمله ای فوق با هم جمع
% میشوند
% و ضرایب چند جمله ای جواب حاصل میشود
c=a+b
%----- ( 2 ) -----
% چند جمله ای
% این تابع ملاحظه میشود  $g(x)=5x^2+4x+1$ 
%  $g(x)=0$  محاسبه ریشه ها وقتی که
% ملاحظه ضرایب معادله و جوابها
disp('5x^2+4x+1=0')
% بنمایید
p=[5;4;1]
r=roots(p)
%----- ( 3 ) -----
% چند جمله ای
% این تابع ملاحظه میشود  $g(x)=5x^2-4x-1$ 
%  $g(x)=0$  محاسبه ریشه ها وقتی که
% ملاحظه ضرایب معادله و جوابها بنمایید
p=[5;-4;-1]
r=roots(p)
%----- ( 4 ) -----
% چند جمله ای توسط جوابهایش
% ضرایب معادله
p=[1 -12 0 25 116]
r=roots(p)
% جوابهای معادله
% با فرمول زیر از روی ریشه های معادله ضرایب معادله
% حاصل میشود
pp=poly(r)
qq=real(pp)
% ضرایب معادله
%----- ( 5 ) -----
% صورت و مخرج کسر با چند جمله ای
```

```
% صورت کسر
num=10*[1 2];
% مخرج کسر
den=poly([-1 -3 -4]);
% صورت تک تک کسر تجزیه شده
% قطبهای تک تک کسر تجزیه شده
% مقدار ثابت
[res,poles,k]=residue(num,den)
%  $(-6.667/(s+4))+(5/(s+3))+(1.667/(s+1))+ 0$ 
% کسر بدینصورت تجزیه میشود
%----- ( 6 ) -----
% صورت و مخرج کسر با چند جمله ای
% صورت کسر
num=[2 1];
% مخرج کسر
den=[1 -4 +3];
% صورت تک تک کسر تجزیه شده
% قطبهای تک تک کسر تجزیه شده
% مقدار ثابت
[res,poles,k]=residue(num,den)
%  $(-6.667/(s+4))+(5/(s+3))+(1.667/(s+1))+ 0$ 
% کسر بدینصورت تجزیه میشود
%-----
% محاسبه و رسم چند جمله ای
% دستور زیر صد نقطه بین 1- و 3 در نظر میگیرد
x=linspace(-1,3);
% این دستور ضرایب چند جمله ای میباشد
p=[1 4 -7 -10];
% این دستور با توجه به مقادیر یکس در چند جمله
% ای مقادیر وی را حساب میکند
v=polyval(p,x);
% این دستور رسم وی بر حسب یکس میباشد
plot(x,v)
%-----
% ضرب چند جمله ای
% ابتدا ضرایب دو چند جمله ای
a=[1 2 3 4]
b=[1 4 9 16]
```



```
% با فرمول زیر دو چند جمله ای فوق در هم ضرب %
% میشوند
% و ضرایب چند جمله ای جواب حاصل میشود %
c=conv(a,b)
%-----
% مشتق چند جمله ای %
% ابتدا ضرایب چند جمله ای %
a=[4 -3 -1]
% با فرمول زیر از چند جمله ای فوق مشتق گیری %
% میشود
[h]=polyder(a)
```

```
%-----
% تقسیم دو چند جمله ای %
% ابتدا ضرایب دو چند جمله ای %
a=[4 -3 -1]
b=[1 -2]
% با فرمول زیر دو چند جمله ای فوق بر هم تقسیم %
% میشوند
% و ضرایب چند جمله ای جواب تقسیم و باقیمانده %
% تقسیم حاصل میشود
[q,r]=deconv(a,b)
%-----
```

\*\*\*\*\*

## برای رسم تابع : ترسیم :

مثال 1 :

به  $x$  مقدار میدهم مثلاً از  $-2$  تا  $+2$  ضربدر پی با گام  $0.02$  و در ازاء هر داده  $x$  مقادیر تابع  $y$  بدست میاوریم

```
x=(-2:0.02:2)*pi
y=sin(x)
plot(x,y)
```

اگر نمودار مشاهده نشد از منوی ویندوز مطلب استفاده کنید

مثال 2 : تابع  $f(x) = x^3 + \sin(5\pi x)$  را رسم کنید

1- به  $x$  مقدار میدهم  $(-2, 3)$  یعنی صد نقطه بین  $-3$  تا  $+3$

2- مشخص نمودن تابع که در اینجا دو تابع داریم

تابع  $f(x) = x^3 + 0x^2 + 0x^1 + 0$  که با آرایه آن مشخص میشود  $[1 \ 0 \ 0 \ 0]$  و گرفتن جواب بازاء هر داده  $x$

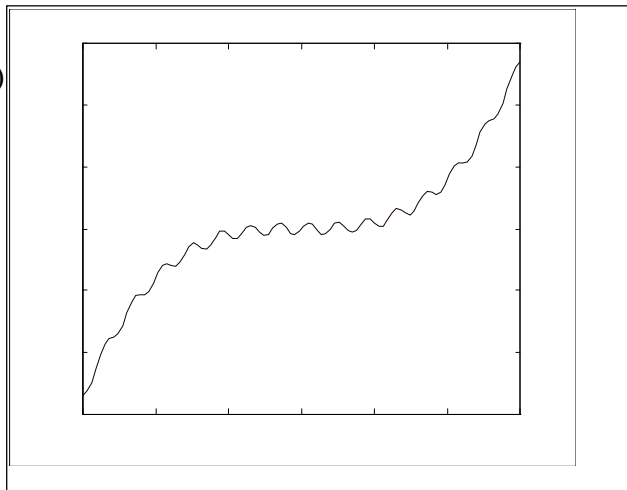
که با استفاده از تابع  $\text{polyval}(p,x)$  حاصل میشود

تابع  $f(x) = \sin(5\pi x)$  که بازاء هر داده  $x$  جواب با استفاده از خود تابع میتوان بدست آورد

4 - سپس مینویسم  $\text{plot}(x, y)$

مثال :

```
x=linspace(-3,3)
p=[1 0 0 0]
v=polyval(p,x)
u=sin(x*5*pi)
y=v+u
plot(x,y)
```



مثال : تابع sphere یک کره ساده تعریف میکنند

| Mathlab | آشنایی با نرم افزار مثلب |
|---------|--------------------------|
|---------|--------------------------|

```
[x,y,z]=sphere(12);
subplot(1,2,1)
mesh(x,y,z)
shading interp
-----
```

```
[x,y,z]=sphere(12);
subplot(1,2,1)
surf(x,y,z)
shading interp
```

مثال : تابع peaks یک رویه ساده تعریف میکند

```
[x,y,z]=peaks(30);
```

```
mesh(x,y,z)
```

مثال :

```
[x,y,z]=peaks(30);
surf(x,y,z)
-----
```

```
[x,y,z]=peaks(30);
surf(x,y,z)
shading flat
-----
```

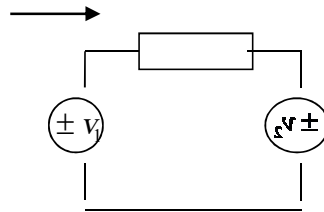
```
[x,y,z]=peaks(30);
surf(x,y,z)
shading interp
-----
```

تمرین 2-6 - با نرم افزار مطلب حل کنید.

دو منبع ولتاژ  $V_1 = 120 \angle -5^\circ$  و  $V_2 = 100 \angle 0^\circ$  توسط یک خط کوتاه با امپدانس  $Z = 1 + j7 \Omega$  مطابق شکل وصل شده اند

پخش توان بین دو منبع ولتاژ نمایید. زاویه فاز منبع 1 از مقدار اولیه تا  $\pm 30^\circ$  در گامهای  $5^\circ$  تغییر یابد. اندازه ولتاژ این دو منبع و زاویه ولتاژ منبع دو ثابت نگهداشته شده اند. توان مختلط هر منبع و تلفات خط را محاسبه نمایید. تغییرات  $P_1, P_2, P_L$  بر حسب زاویه ولتاژ  $\delta$  به صورت جدول و منحنی نشان دهید

$$R + jX = |Z| \angle \gamma^\circ$$

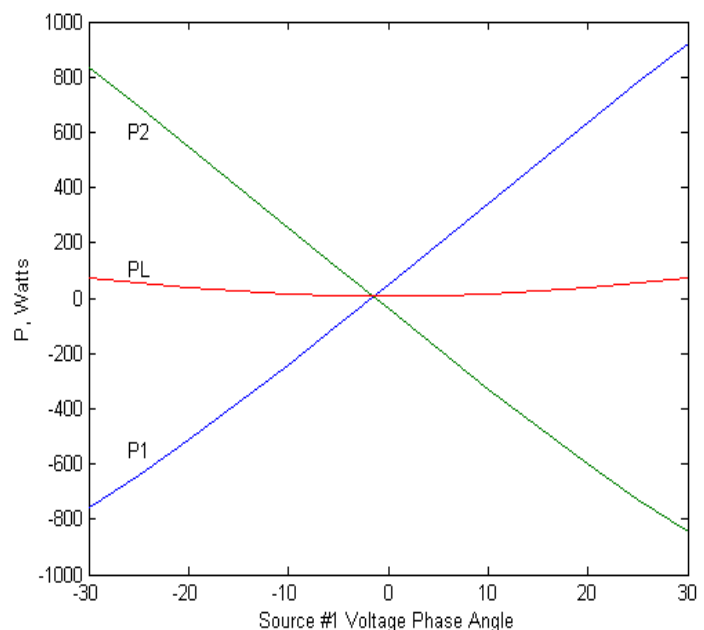


|  |   |
|--|---|
| E1=input('Source #1 Voltage Mag. =');          | ورود دامنه ولتاژ منبع اول   |
| a1=input('Source #1 Phase Angle =');           | ورود زاویه فاز منبع   |
| E2=input('Source #2 Voltage Mag. =');          | ورود دامنه ولتاژ منبع دوم   |
| a2=input('Source #2 Phase Angle =');           | ورود زاویه فاز منبع دوم   |
| R=input('Line Resistance =');                  | ورود مقدار حقیقی امپدانس خط ( مقاومت )  |
| X=input('Line Reactance =');                   | ورود مقدار موهومی امپدانس خط ( راکتانس )  |
| Z= R+j*X;                                      | امپدانس خط  |
| a1=(-30+a1:5:30+a1)';                          | تغییر زاویه فاز منبع یک از -30 تا +30 بشکل یک آرایه ستونی<br>علامت متمم یعنی ماتریس سطری به ستونی تبدیل شود |
| a1r=a1*pi/180;                                 | تبدیل زاویه از درجه به رادیان   |
| k=length(a1);                                  | طول آرایه مقادیر زاویه اول - طول یک ماتریس  |
| a2=ones(k,1)*0                                 | یک آرایه یک ستونی برای زاویه منبع دوم با مقدار ثابت صفر<br>ماتریس با m سطر و n ستون با اعضاء یک ones(m,n)=  |
| a2r=a2*pi/180;                                 | تبدیل زاویه از درجه به رادیان   |
| V1=E1.*cos(a1r)+j*E1.*sin(a1r);                | تعریف منبع اول<br>نقطه یعنی اعضاء متناظر ماتریس در هم ضرب شود   |
| V2=E2.*cos(a2r)+j*E2.*sin(a2r);                | تعریف منبع دوم  |
| I12=(V1-V2)./Z; I21=-I12;                      | محاسبه جریان در دو جهت  |
| S1=V1.*conj(I12); P1=real(S1);<br>Q1=imag(S1); | محاسبه توان - Conj(a+jb)=a-jb   |

| Mathlab                                 |              | آشنایی با نرم افزار مثلب                          |
|---|--------------|---|
| S2=V2.*conj(I21);                       | P2=real(S2); | محاسبه توان                                       |
| Q2=imag(S2);                            |              |   |
| SL=S1+S2;                               | PL=real(SL); | توان کل   |
| QL=real(SL);                            |              |   |
| Result1=[a1,P1,P2,PL];                  |              | تعریف یک آرایه با چهار مقدار                      |
| disp(' Delta 1   P-1   P-2   P-L ')     |              | نمایش تعریف ها                                    |
| disp(Result1)                           |              | نمایش مقادیر آرایه چهارتایی                       |
| plot(a1,P1,   a1,P2,   a1,PL)           |              | رسم مقادیر  |
| xlabel('Source #1 Voltage Phase Angle') |              | برچسب روی محور                                    |
| ylabel ('P, Watts'),                    |              | برچسب روی محور                                    |
| text(-26,-550,'P1'),text(-26,600,'P2'), |              | در موقعیت مختصاتی -26,-550 کلمه P1 را بنویس و ... |
| text(-26,100,'PL')                      |              | .....   |

جواب : مثلب

Source #1 Voltage Mag. = 120  
Source #1 Phase Angle = -5  
Source #2 Voltage Mag. = 100  
Source #2 Phase Angle = 0  
Line Resistance = 1  
Line Reactance =7  
Delta 1   P-1   P-2   P-L  
-30.0000 -759.8461 832.1539 72.3078  
-25.0000 -639.5125 692.4848 52.9723  
-20.0000 -512.1201 549.0676 36.9475  
-15.0000 -378.6382 402.9938 24.3556  
-10.0000 -240.0828 255.3751 15.2923  
-5.0000 -97.5084 107.3349 9.8265  
0 48.0000 -40.0000 8.0000  
5.0000 195.3349 -185.5084 9.8265  
10.0000 343.3751 -328.0828 15.2923  
15.0000 490.9938 -466.6382 24.3556  
20.0000 637.0676 -600.1201 36.9475  
25.0000 780.4848 -727.5125 52.9723  
30.0000 920.1539 -847.8461 72.3078



تمرین زیر را توضیح دهید و در کامپیوتر آنرا بنویسید شکل مدار آنرا رسم کنید  
abs و angle چکار میکنند

```
i=sqrt(-1)
v=220
freq=50
r=5
l=0.05
c=100e-6
w=2*pi*50
z=r+i*(l*w-1/(c*w))
magnitud=abs(z)
phase=180*angle(z)/pi
amp=v/z
```

\*\*\*\*\*

تمرین زیر را توضیح دهید در این تمرین منحنی های فوق چه چیز را نشان  
میدهند

```
r=0:0.01:35;
i=1./(1+r);
u=r.*i;
p=i.*u;
plot(r,i,r,u,r,p)
xlabel('r=RL/Ri')
text(r(5), i(3), 'I/(U/Ri)')
text(r(34), u(30), 'UL/U')
text(r(11), p(10), 'P*(Ri/U^2)')
```

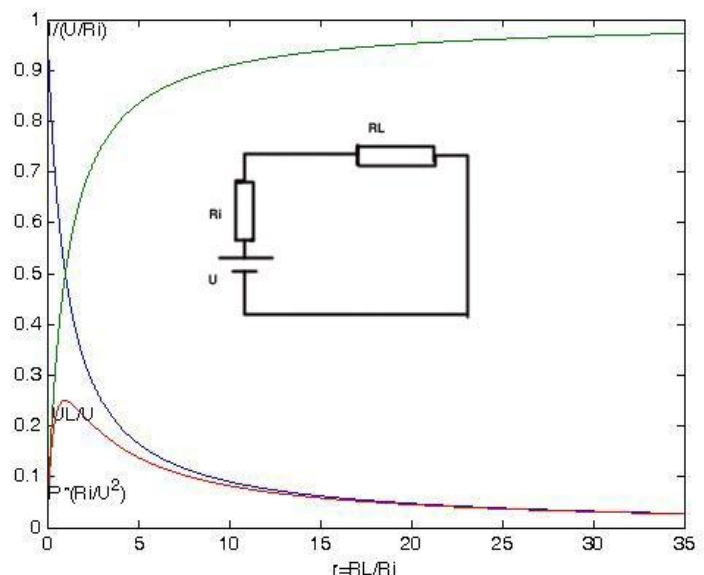
توضیح ریاضی مدار

$$i = \frac{U}{R_i + R_l} = \frac{U}{R_i \left(1 + \frac{R_l}{R_i}\right)} = \frac{\frac{U}{R_l}}{1 + \frac{R_l}{R_i}}$$

$$r = \frac{R_l}{R_i}$$

$$P = i * U$$

$$U_l = i * R_l = \frac{\frac{U}{R_i}}{1 + \frac{R_l}{R_i}} * R_l = \frac{U * \frac{R_l}{R_i}}{1 + \frac{R_l}{R_i}} = \frac{U * r}{1 + r}$$



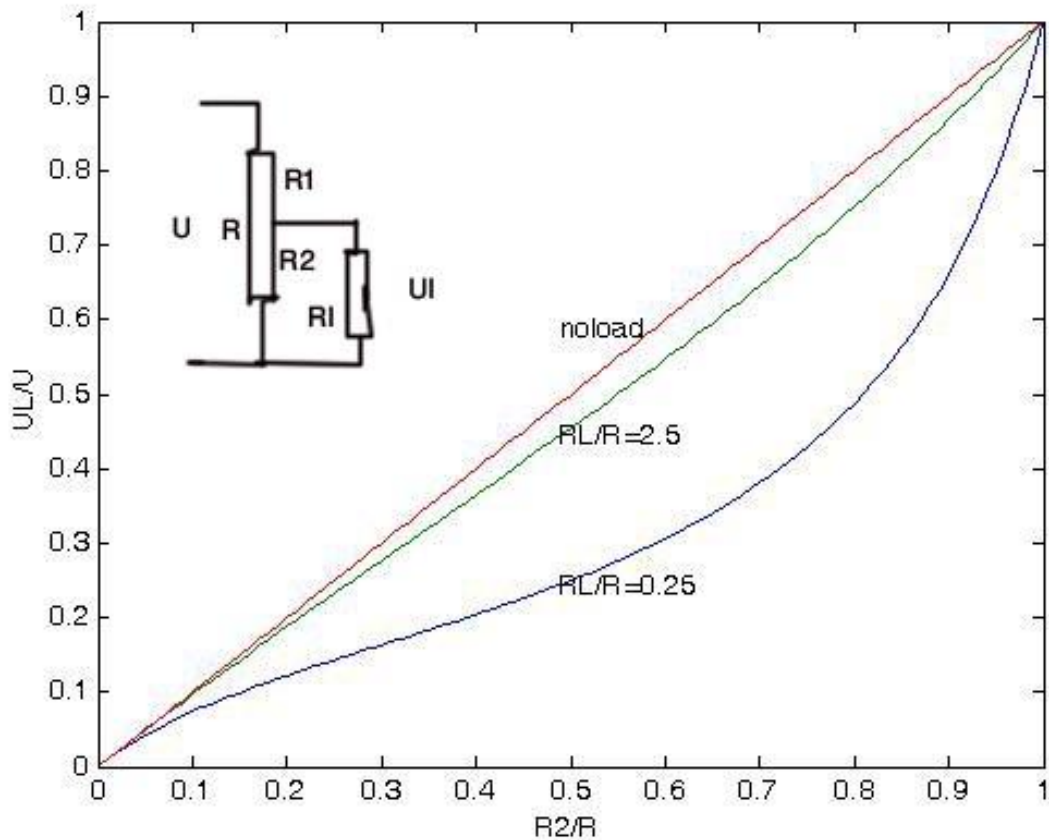
تمرین زیر را توضیح دهید در این تمرین منحنی های فوق چه چیز را نشان

میدهند

```

r=0:0.01:1;
rL=.25;
UL2U1=(r*rL)./(r-r.^2+rL);
rL=2.5;
UL2U2=(r*rL)./(r-r.^2+rL);
noload=r;
plot(r,UL2U1,r,UL2U2,r,noload)
xlabel('R2/R'),ylabel('UL/U')
text(r(50), noload(60), 'noload')
text(r(50),UL2U1(50), 'RL/R=0.25')
text(r(50),UL2U2(50),'RL/R=2.5')

```



## شبیه ساز مثلث در سیستم ها

سیستم پریونیت

این سیستم به میزان زیاد در سیستم قدرت برای بیان مقادیر ولتاژ و جریان و قدرت و امپدانس استفاده میشود  
مقدار پایه پریونیت برابر است با

$$\text{Base value in pu} = (\text{مقدار پایه}) / (\text{مقادیر})$$

معمولا دو مقدار قدرت پایه و ولتاژ پایه باید مشخص نماییم و بقیه بر اساس این دو میباشد

$$\text{Base current} = (\text{Base Power}) / (\text{base voltage})$$

$$\text{Base Impedence} = (\text{base voltage}) / (\text{base current}) = (\text{base voltage})^2 / \text{base power}$$

مثلا در یک ترانسفورماتور سه فاز با قدرت 300KVA و فرکانس 50HZ و ولتاژ خط به خط 25kv مقاومت سیم پیچ  
هر فاز 20 ohm و راکتانس سیم پیچ 0.11 H میباشد

$$\text{Base power} = 300000/3 = 100000 \text{ VA/phase}$$

$$\text{Base Voltage} = 25000/\sqrt{3} = 14434 \text{ V rms}$$

$$\text{Base current} = 100000 / 14434 = 6.928 \text{ A rms}$$

$$\text{Base Impedence} = 14434 / 6.928 = 2083 \text{ ohm}$$

$$\text{Base resistance} = 14434 / 6.928 = 2083 \text{ ohm}$$

$$\text{Base inductance} = 2083 / (2 * 3.14 * 50) = 6.633 \text{ H}$$

$$\text{Power P.U.} = 100000/100000 = 1$$

$$\text{Voltage P.U.} = 14434 / 14434 = 1$$

$$\text{Resisance P.U.} = (20/2083) = 0.01$$

$$\text{Reactance P.U.} = (0.11/6.633) = 0.02$$

## علت استفاده از پریونیت

براحتی مقادیر مختلف قابل مقایسه هستند - مثلا اگر در حالت گذرا ولتاژ ماگزیمم به 1.42 pu برسد معنی این است  
که ولتاژ از ولتاژ عادی به میزان 42% افزایش یافته است.

مقدار امپدانس پریونیت با هر مقدار ولتاژ و قدرت ثابت میماند. - مثلا کلیه ترانسفورماتورهای 3kva تا 300kva مقدار  
راکتانس نشتی بین 0.01 تا 0.03 پریونیت و مقاومت سیم پیچ بین 0.01 تا 0.005 پریونیت خواهد بود  
محاسبات با سیستم پریونیت بسیار ساده خواهد بود. مثلا روی یک باسبار صرفنظر از نسبت تبدیل ترانس کلیه امپدانس  
ها باهم جمع میشوند

شبیه ساز سیستم SimuLink

برنامه simulink یک محیط محاوره برای مدلسازی، تجزیه و تحلیل سیستمهای مختلف میباشد  
استفاده از بلوک ها و گرافیک و قابلیت انعطاف و تغییر پارامترها و تحلیل های شرطی، قابلیت کار با استفاده از محیط  
MathLab و C

مثال 1: معادله تبدیل سانتیگراد به فارنهایت را مدلسازی و در محدوده صفر تا صد درجه سانتیگراد منحنی رسم  
کنید

$$T_f = \frac{9}{5} T_c + 32$$

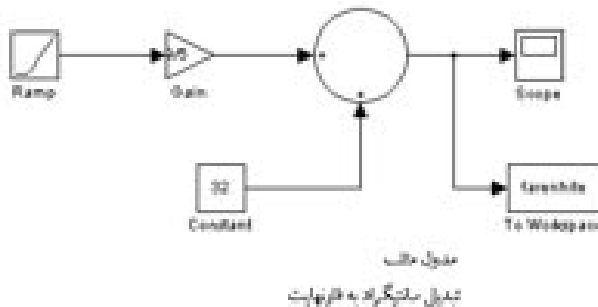
ابتدا

file ⇒ new ⇒ model

فایل جدید مدل ایجاد شد

سپس از

launch pad ⇒ simulink ⇒ library browser ⇒ simulink



بلوکهای لازم را بترتیب داخل فایل جدید مدل دراگ میکنیم

برای منبع ورود دما : بلوک شیب از

simulink ⇒ source ⇒ ramp

به داخل فایل دراگ نموده با دابل کلیک روی آن شیب slope را یک میگذاریم

برای عدد ثابت 32 : بلوک مقدار

simulink ⇒ source ⇒ constant

به داخل فایل دراگ نموده با دابل کلیک روی آن مقدار constant value را 32 میگذاریم

برای ضرب در 9/5 : بلوک بهره

simulink ⇒ math operation ⇒ gain

به داخل فایل دراگ نموده با دابل کلیک روی آن بهره Gain را 9/5 میگذاریم

simulink ⇒ math operation ⇒ sum

برای نمایش منحنی خروجی : یک اسیلوسکپ

simulink ⇒ sink ⇒ scope

به داخل فایل دراگ نموده با دابل کلیک روی آن مقیاس را با فشار روی دوربین زوم autoscale مینماییم

توسط نگهداری دکمه چپ ماوس در کلیه بلوکها خط خروجی ها را به ورودیها وصل میکنیم

نام فایل مدل را بنام C\_to\_F ذخیره میکنیم

در این فایل روی منوی

simulation ⇒ simulation parameter ⇒

زمان start time را صفر و زمان stop time را 100 بگذارید

در این فایل روی منوی simulation ⇒ start یا روی فلش ► فشار دهید تا برنامه اجرا شود

اگر منحنی را ندیدید روی اسکوپ دابل کلیک کنید روی دوربین زوم کلیک تا منحنی مشاهده میشود

ممکن است علاقمند به داشتن اطلاعات در داخل یک آرایه داشته باشیم باید

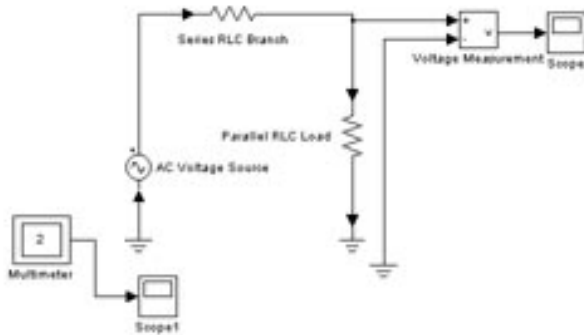
simulink ⇒ sink ⇒ to workspace



به داخل فایل دراگ نموده با دابل کلیک روی آن نام متغیر variable name را farenhite میگذاریم و حتما در save format به array تغییر میدهیم  
حال کافی است در جلو فرمان مثلث نام متغیر را بنویسیم

```
>> farenhite
```

## مدار قدرت الکتریکی در مثلث



## مثال 2: یک مدار قدرت الکتریکی

یک منبع ولتاژ 424 kv / 0 degree / 60 hz مقاومت داخلی سری 2 ohm و سری با یک RLC موازی  
 $r = 180 \text{ ohm}$  ,  $L = 26.525 \text{ mh}$  ,  $C = 117.84 \text{ uf}$   
 $\text{Lenght} = 300 \text{ km}$  ,  $R = 0.011 \text{ ohm/km}$  ,  $C = 13.41 \text{ nf/km}$  ,  $L = 0.8674 \text{ mh/km}$   
 به یک بار سلفی با مشخصه  $Q = 110 \text{ mvar}$  , quality factor = 300 ,  $V = 424.4 \text{ kv}$  ,  $f = 60 \text{ hz}$  وصل شده است  
 حل :

در جلو خط فرمان مثلث مینویسیم

```
>>powerlib
```

یا میتوان از view مورد launch pad را فعال

```
simulink ⇨ simpowersystems ⇨ library browser
```

در هر دو صورت نمایشی از تعدادی آیکون که با کلیک روی هر کدام زیر مجموعه ای از تجهیزات مدارات الکتریکی را مشاهده میکنید  
 از منوی file همین صحنه

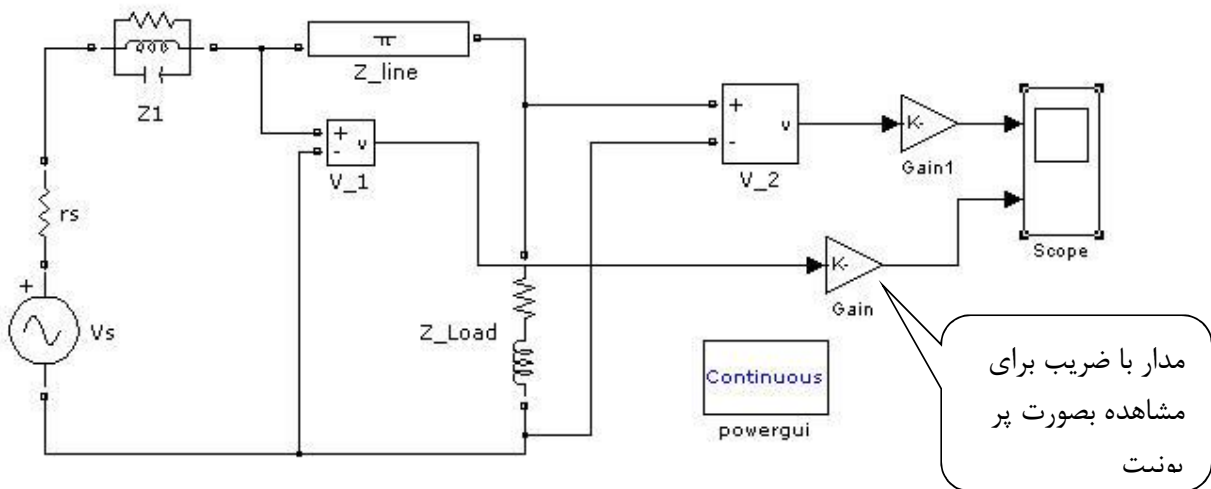
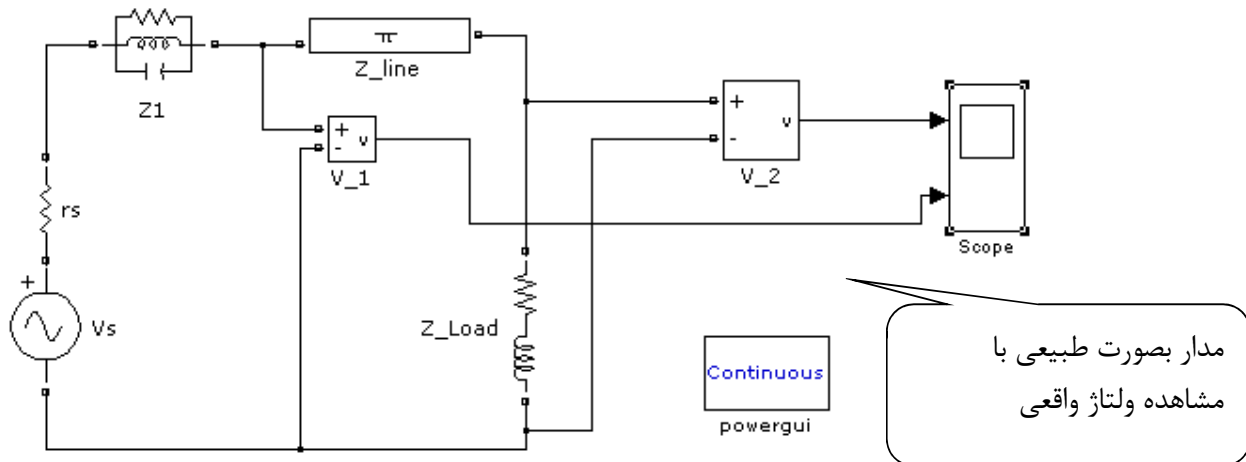
```
file ⇨ new ⇨ model
```

هر کدام را از تجهیزات میتوانید به صحنه دراگ کنید

برای مثال فوق از the Electrical Sources library مورد AC Voltage Source block را به صحنه میکشیم و با دابل کلیک روی آن مقادیر وارد کنید ( مقدار پیک = مقدار مؤثر ضرب رادیکال دو )  
 ضمناً نام آنرا میتوانید تغییر دهید

از آیکون element library مورد Parallel RLC Branch را انتخاب و با دابل کلیک مقدار مقاومت داخلی و امپدانس بعدی را وارد کنید

توجه شود در RLC موازی برای صفر کردن اثر  $L$  باید مقدارش بینهایت  $\infty$  و  $C$  را صفر گذارد  
 توجه شود در RLC سری برای صفر کردن اثر  $L$  باید مقدارش صفر و  $C$  را  $\infty$  گذارد  
 همینطور مورد ground بصورت ورودی را هم درآگ نمایید  
 از آیکن element مورد PI را به صحنه میکشیم تا خط انتقال را مشخص کنیم  
 همینطور مورد series RLC load را در خصوص بار به صحنه میکشیم و مقادیر آنرا ست مینماییم ( توجه شود  
 $Q=110e6$  var و  $P=Q/\text{QualityFactor}$  و  $V=424.4e3$  v\_rms و  $Q_c=0$  میباشد )  
 همینطور یک زمین با خروجی را به بار وصل میکنیم  
 برای اندازه گیری ولتاژ از آیکن measurement library مورد measure voltage را به صحنه بکشیم و به busbar1  
 وصل کنیم



برای مشاهده ولتاژ باید از simulink

simulink  $\Rightarrow$  library browser  $\Rightarrow$  simulink  $\Rightarrow$  sinks

را انتخاب و یک واحد مشاهده اندازه گیری مثلا scope را به صحنه بکشیم. هر چند میتوان مقدار ولتاژ را خواند اما قرائت بصورت پریونیت مهندسی تر است  
 برای مقیاس بندی آن ضریب مقیاس اسکوپ را برای مشاهده حداکثر پیک بصورت زیر مشخص میکنیم

$$K=1 / (424400 \cdot 1.44)$$

حال یک بلاک بلوک gain از simulink library

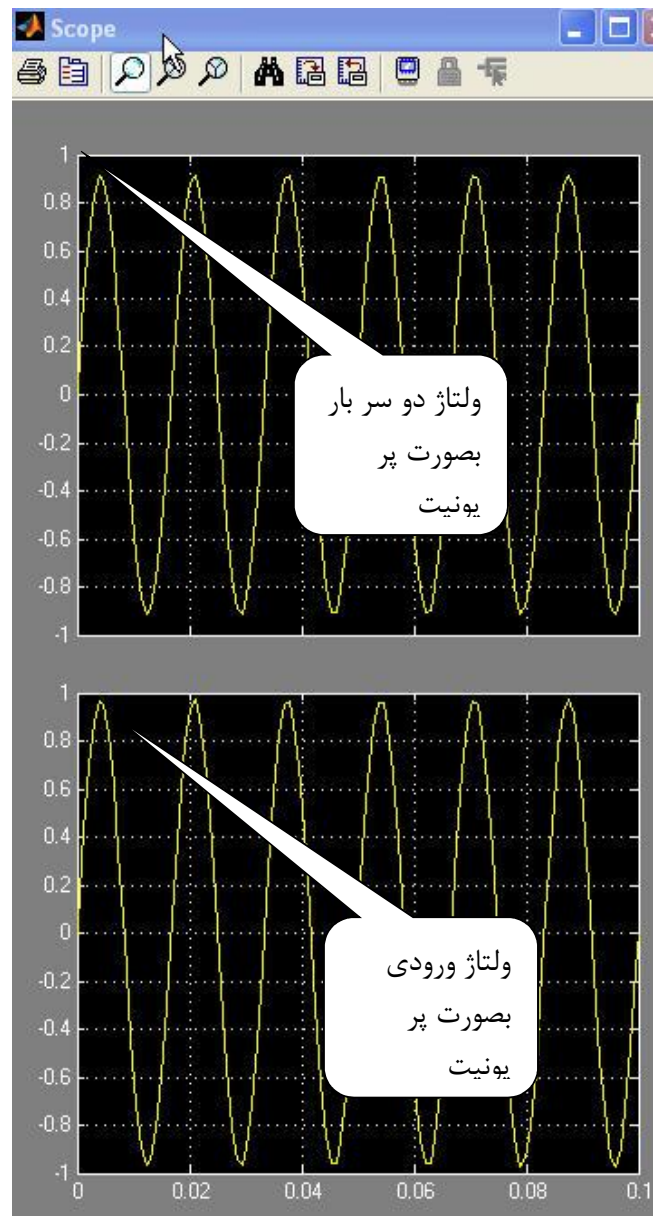
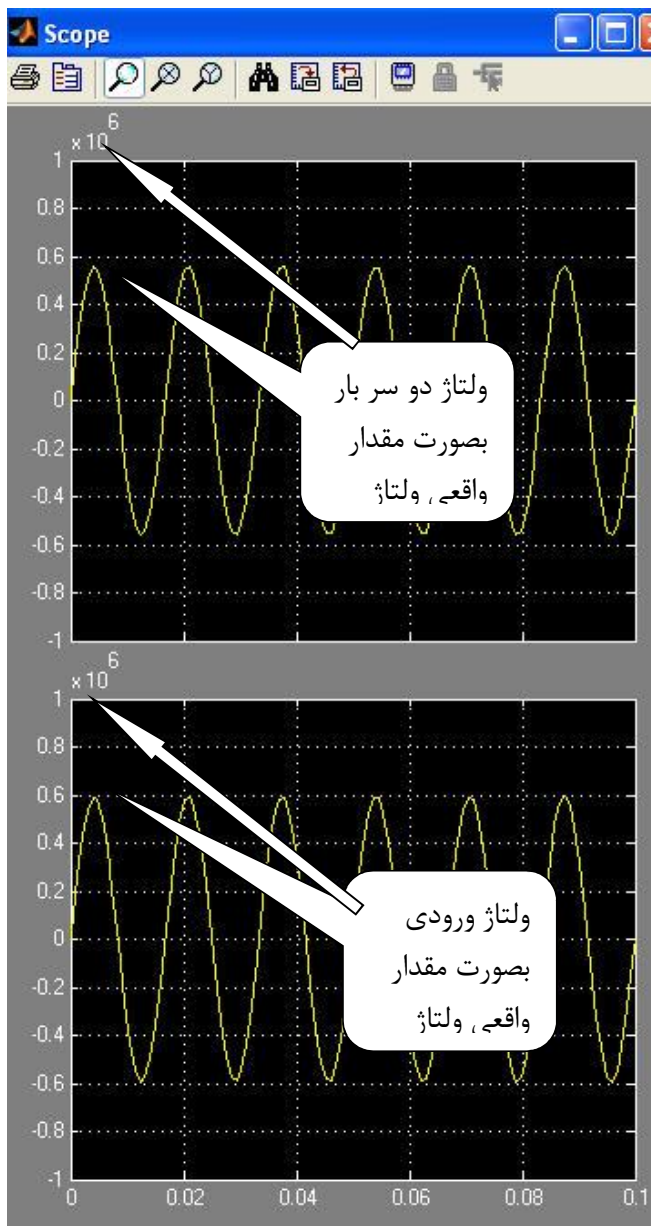
simulink  $\Rightarrow$  library browser  $\Rightarrow$  simulink  $\Rightarrow$  math  $\Rightarrow$  gain

به صحنه کشیده و ورودی آن به ولتاژ و خروجی آن به اسکوپ میکشیم

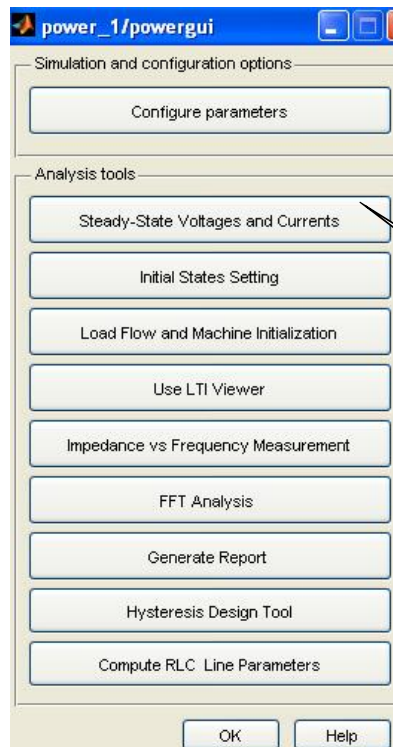
از simulink بلاک **powergui** را بداخل صفحه میکشیم و به هیچ جا وصل نمیکنیم (این بلوک کل مدار را آنالیز میکند بعد از اجرا با دوبار کلیک کردن روی این بلوک میتوان نتیجه عددی تحلیل را با جزئیات ذیل حاوی مقادیر پیک و یا مقادیر موثر و حالت دائم و گذرا را مشاهده نمود)

زمان شبیه سازی: از منوی simulation گزینه configuration parameter انتخاب و مقدار start را صفر و stop را بجای عدد 10 عدد 0.1 ثانیه (یکصد میلی ثانیه) انتخاب کنیم زیرا تحلیل های ما زیر یک ثانیه است

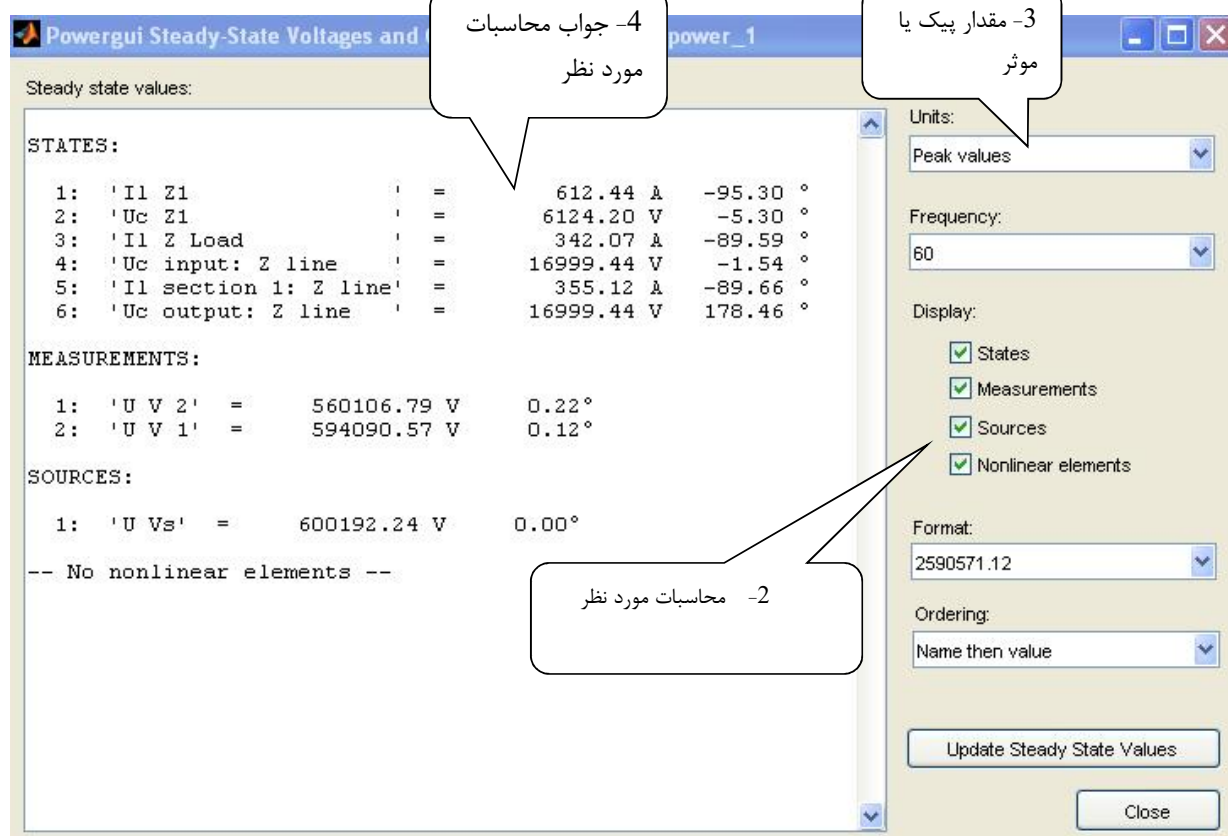
نهایتا متناسب بلوکها بهم وصل و دستور start را اجرا میکنیم و نتیجه اسکوپ با دوبار کلیک روی اسکوپ و با مقیاس autoscale منحنی را مشاهده میکنیم



نتیجه powergui با دوبار کلیک روی آن مقادیر دائم و گذرا را نمایش میدهد



1- روی این دکمه  
کلیک کنید



4- جواب محاسبات  
مورد نظر

3- مقدار پیک یا  
موثر

2- محاسبات مورد نظر

## مثال 3: سیمولینک را اجرا نمایید

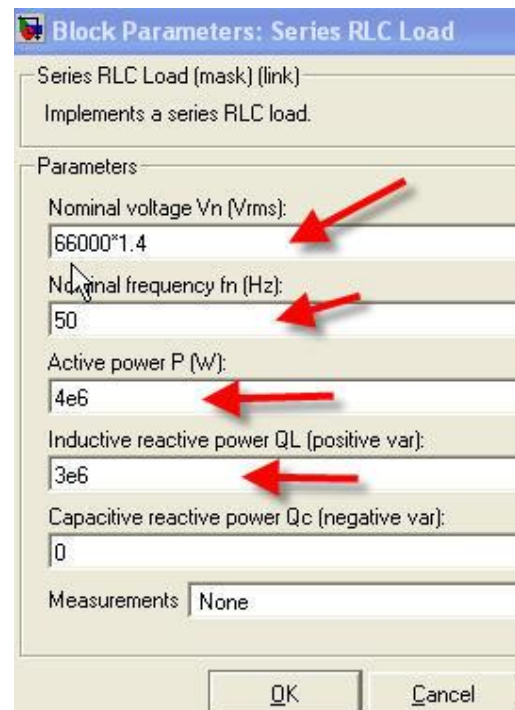
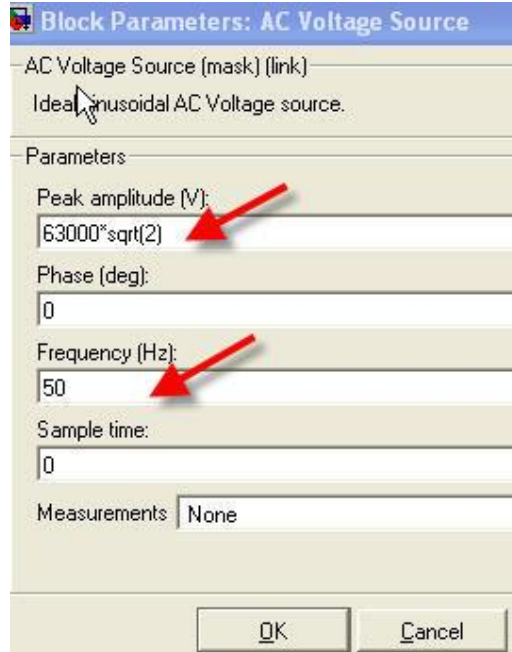
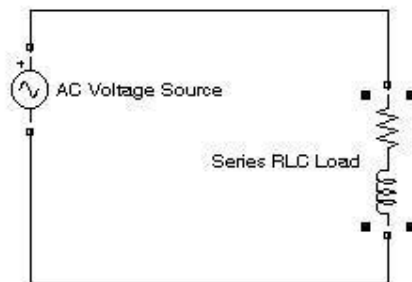
یک منبع ولتاژ از

Simpowersystems ⇒ electrical sources ⇒ AC voltage dource

و یک بار سری از

Simpowersystems ⇒ element ⇒ Series RLC load

بداخل صفحه میکشیم با دبل کلیک روی آنها مقادیر مطابق زیر وارد کنید



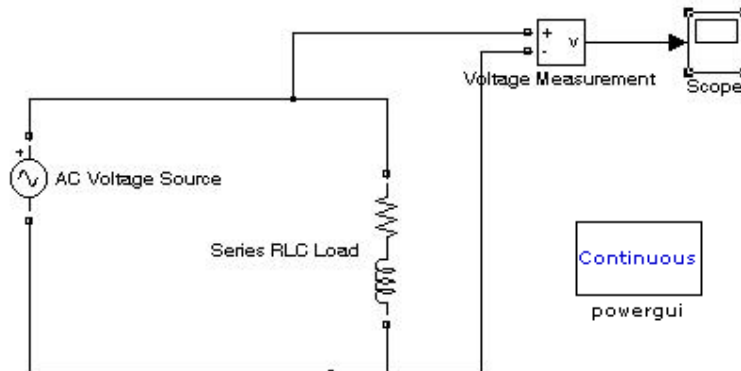
بهرتر است از منوی simulation گزینه configuration parameter انتخاب و مقدار start را صفر و stop را بجای عدد 10 عدد 0.5 ثانیه (پانصد میلی ثانیه) انتخاب کنیم زیرا تحلیل های ما زیر یک ثانیه است از simulink بلاک powergui را بدخل صفحه میکشیم و به هیچ جا وصل نمیکنیم (این بلوک کل مدار را آنالیز میکند بعد از اجرا با دوبار کلیک کردن روی این بلوک میتوان نتیجه عددی تحلیل را با جزئیات مشاهده نمود) اگر روی دکمه ▶ یا روی منوی start -> simulation کلیک کنیم یک پیام هشدار ( نه پیام خطا ) بیا میدهد ناشی از اینکه اندازه گیری صورت نداده ایم.

یک اندازه گیری ولتاژ وارد صحنه میکنیم بترتیب زیر

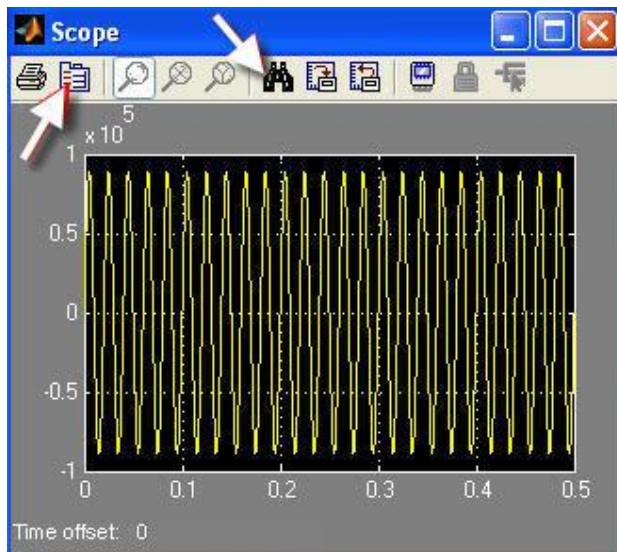
Simpowersystems ⇒ measurement ⇒ voltage measurement

یک نمایشگر ( اسلوسکوپ ) وارد صحنه میکنیم بترتیب زیر

Simulink ⇒ sinks ⇒ scope

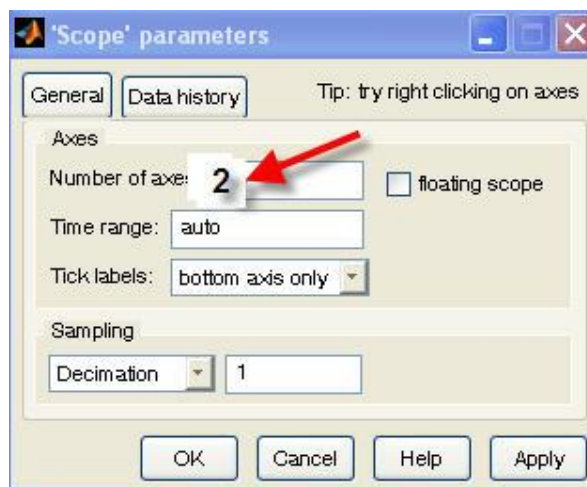


اگر روی دکمه ▶ یا روی منوی start -> simulation کلیک کنیم سپس روی اسکوپ کلیک کنیم شکل زیر ظاهر میشود که بیانگر ولتاژ دو سر بار load میباشد اگر شکل زیبا نبود روی آیکن دوربین فشار دهید



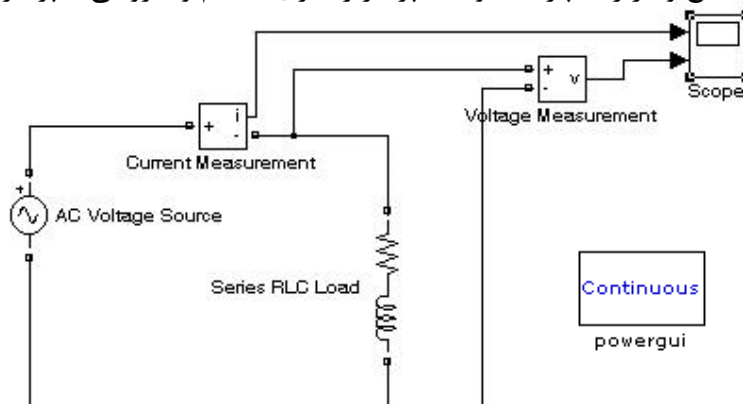


در شکل فوق سمت راست آیکن چاپگر آیکن parameter میباشد که با کلیک روی آن در صورت زیر دو محوره مینماییم زیرا میخواهیم جریان را هم روی همین اسکوپ بیاوریم هرچند میشد اسکوپ دیگری به صحنه کشید

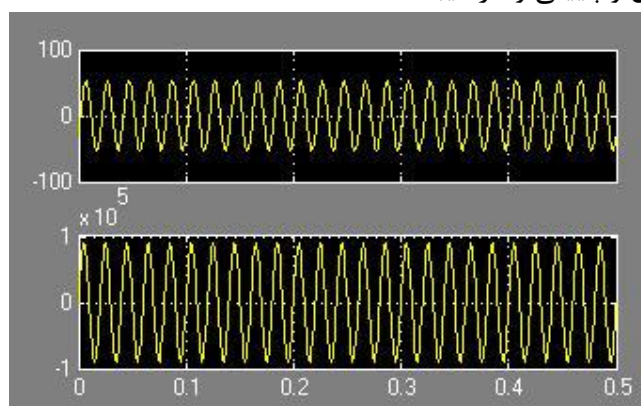


حال قصد داریم جریان را اندازه گیری نماییم پس یک اندازه گیر جریان وارد صحنه مینماییم  
Simpowersystems  $\Rightarrow$  measurement  $\Rightarrow$  current measurement

باید خط ورودی بین منبع و بار را پاره نموده آمپر متر را سری نماییم و خروجی آمپر متر را به اسکوپ میدهیم  
بصورت ذیل



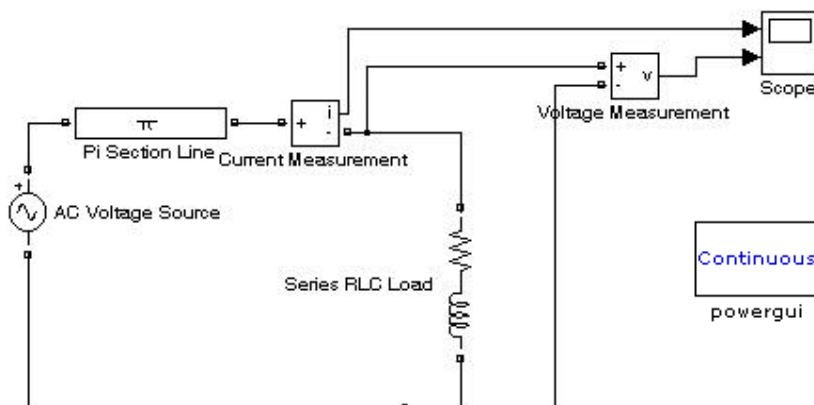
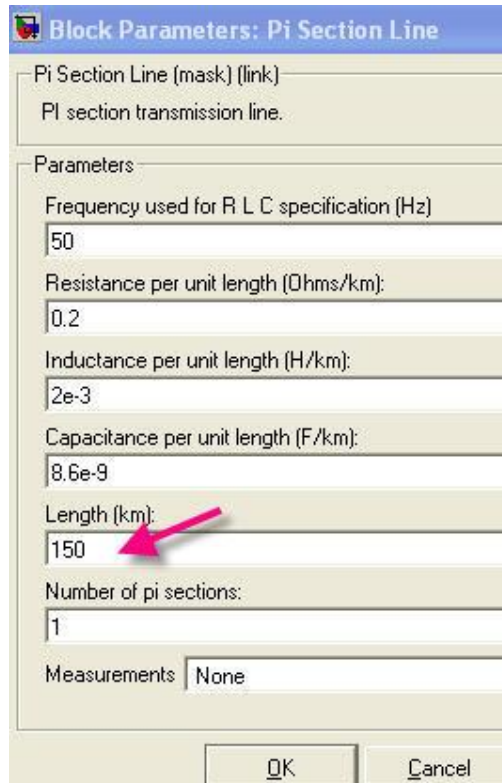
اگر روی دکمه ▶ یا روی منوی start  $\Rightarrow$  simulation کلیک کنیم سپس روی اسکوپ کلیک کنیم شکل زیر ظاهر میشود که بالایی بیانگر جریان و پایینی ولتاژ میباشد



حال یک خط انتقال وارد صحنه مینماییم

Simpowersystems ⇒ element ⇒ Pi Section Line

مشخصات خط انتقال بصورت زیر تغییر دهید



و آنرا سری با مدار مینماییم

میتوان این را هم اجرا نمود و اسکوپ را ملاحظه نمود  
و کاهش جریان نسبت به قبل را ملاحظه نمود

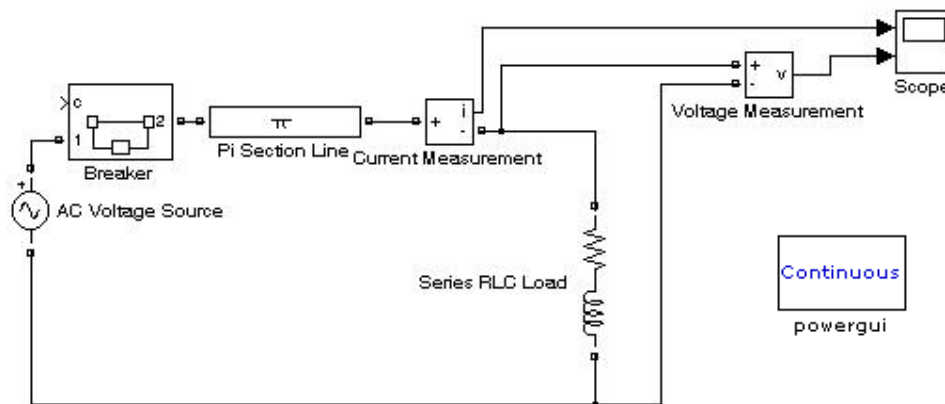
حال یک کلید (بریکر) سری مینماییم

Simpowersystems ⇒ element ⇒ Breaker

و با دبل کلیک روی بریکر آنرا مطابق زیر تغییر دهید



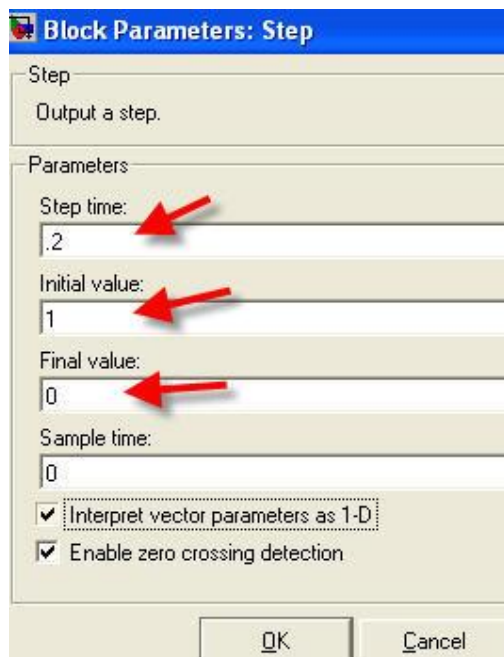
این شکل حاصل میشود



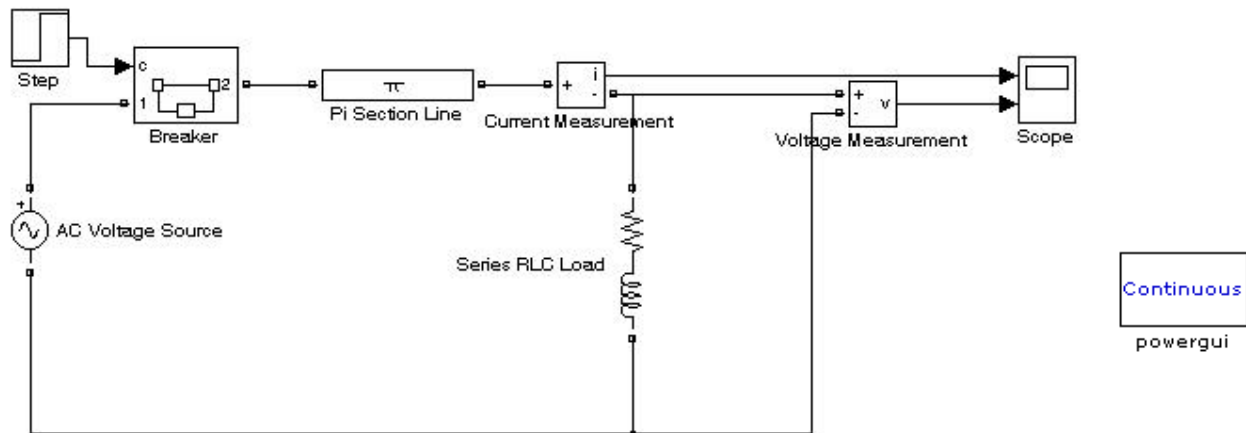
بهتر است مهار کنترل بریکر را در زمان مشخص انجام دهیم  
بنابراین یک پالس استپ step را در زمان مشخص (0.2 sec) به کلید(بریکر) اعمال میکنیم  
از محل زیر یک step به مدار اضافه کرده

Simulink  $\Rightarrow$  source  $\Rightarrow$  step

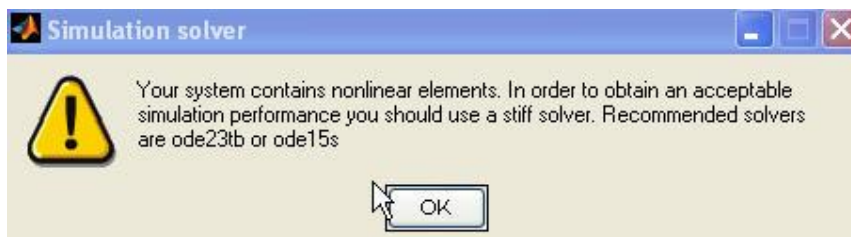
و با دبل کلیک روی این شکل موج بشکل زیر تصحیح میکنیم



اگر آنرا اجرا کنیم

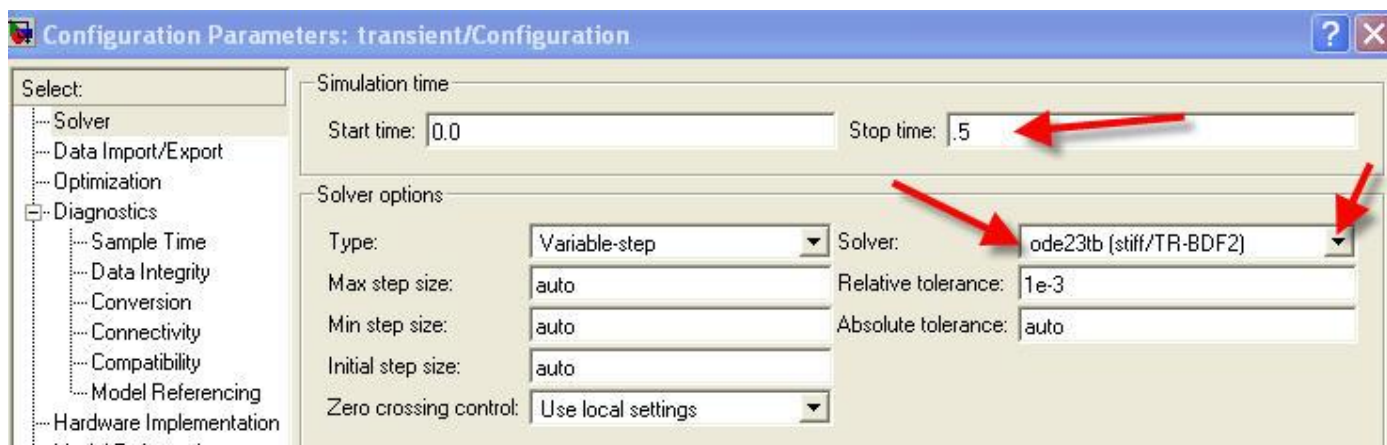
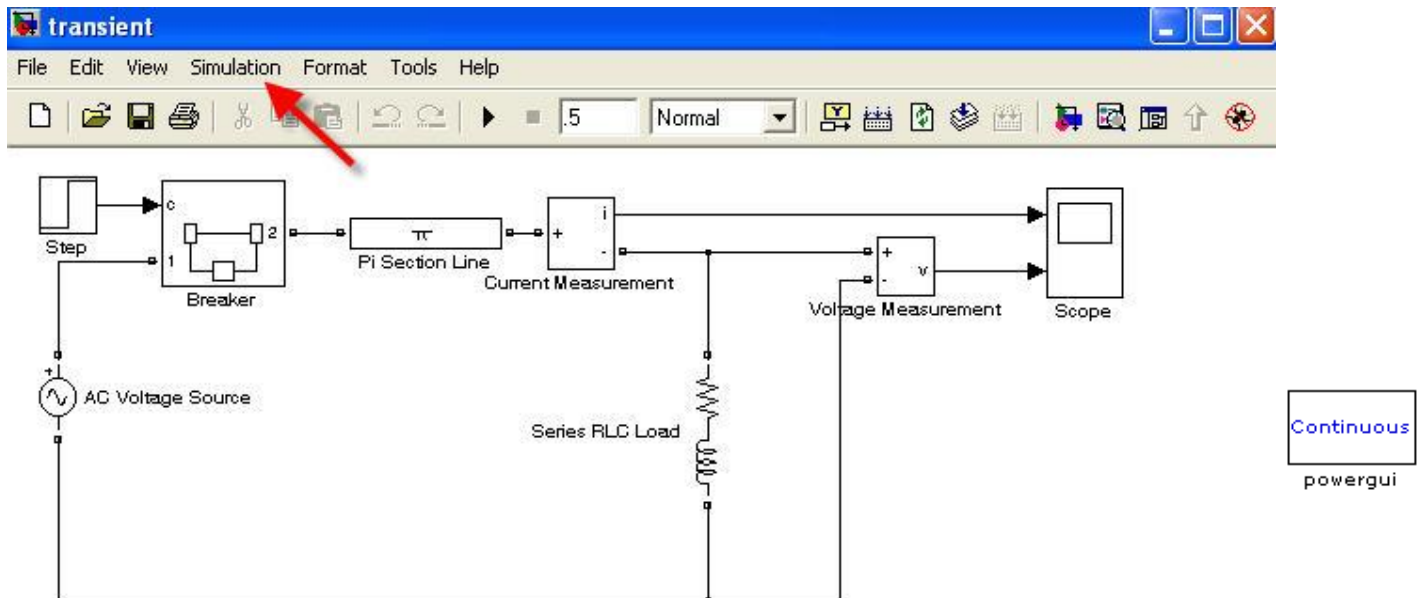


یک پیام نمایش میدهد



معنی اینست که با روش موجود نمیتوان تحلیل نمود بعضی روشها زمانبری برای رسیدن به جواب طولانی طی میکنند و بعضی واگرا میشوند باید روش را تعویض نمود بصورت زیر

از منوی simulation گزینه configuration parameter انتخاب و در قسمت solver می بینیم که روش موجود ode45(diamondprice) میباشد آنرا به ode23tb( stiff TR/BDF2) تغییر میدهیم



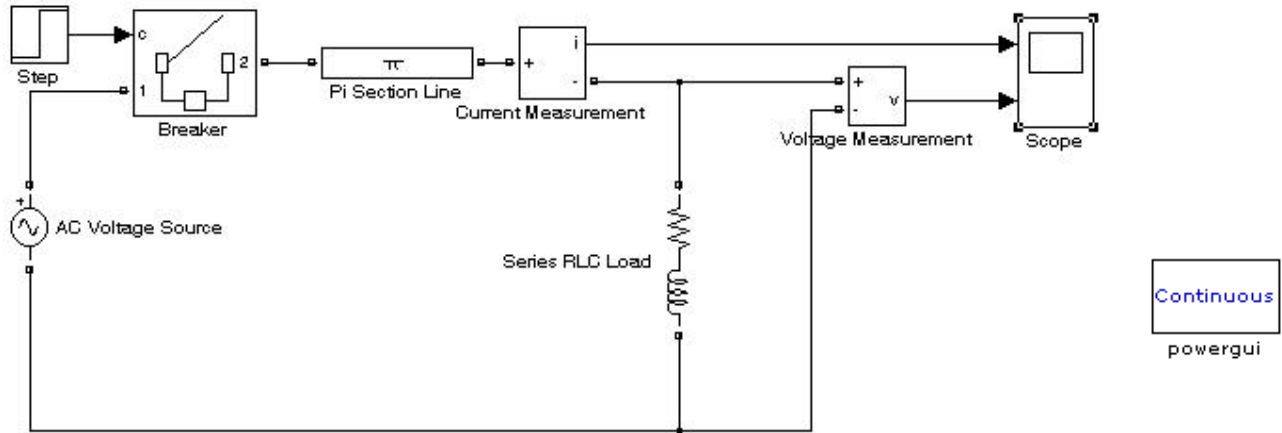
حال آنرا اجرا مینماییم و جواب را مشاهده مینماییم

مثال 4: مدار فوق با تغییر سه مورد به شکل زیر تبدیل کنید

الف - پیش فرض بریکر را از بسته به باز تغییر دهید

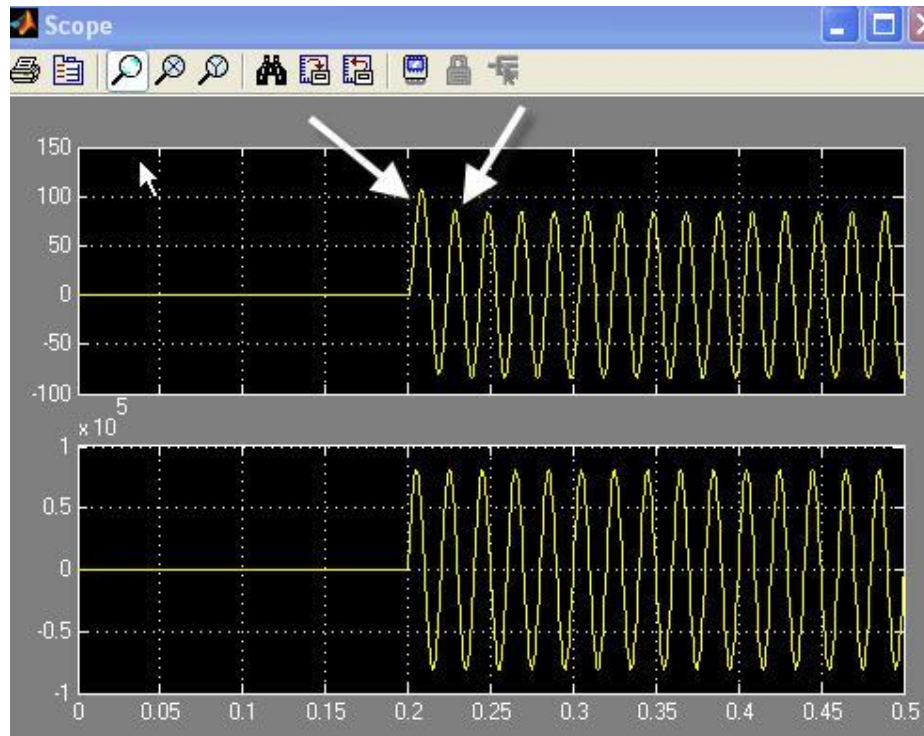
ب - مدار فرمان بریکر سیگنال step را که قبلا از یک به صفر بود بصورت از صفر به یک تغییر دهید

ج - مقدار وار در بار را از 4MVAR به 8MVAR تغییر دهید



حال آنرا اجرا نمایید

بنظر شما چرا پیک جریان در فلش سمت چپ بیشتر است



مثال 5: اگر نخواهیم بریکر را از بیرون کنترل کنیم

بعد از دبل کلیک روی آن بشکل سمت چپ زیر عمل کرده و علامت ✓ را از جلوی external control بر میداریم و بازه زمانی عملکرد کلید را داخل کروشه بصورت شکل سمت راست زیر در یک ماتریس مینویسیم

Breaker (mask) (link)

Implements a circuit breaker with internal resistance model and cannot be set to zero.

When the external control mode is selected, a Simulink control the breaker operation. When the signal becomes zero, the breaker closes instantaneously. When it becomes next current zero-crossing.

Parameters

Breaker resistance  $R_{on}$  (Ohm):  
0.01

Initial state ( 0 for 'open' , 1 for 'closed' ):  
0

Snubber resistance  $R_s$  (Ohms):  
1e6

Snubber capacitance  $C_s$  (F):  
inf

☒ External control of switching times

Measurements None

Breaker (mask) (link)

Implements a circuit breaker with internal resistance  $R_{on}$  model and cannot be set to zero.

When the external control mode is selected, a Simulink control the breaker operation. When the signal becomes zero, the breaker closes instantaneously. When it becomes next current zero-crossing.

Parameters

Breaker resistance  $R_{on}$  (Ohm):  
0.01

Initial state ( 0 for 'open' , 1 for 'closed' ):  
0

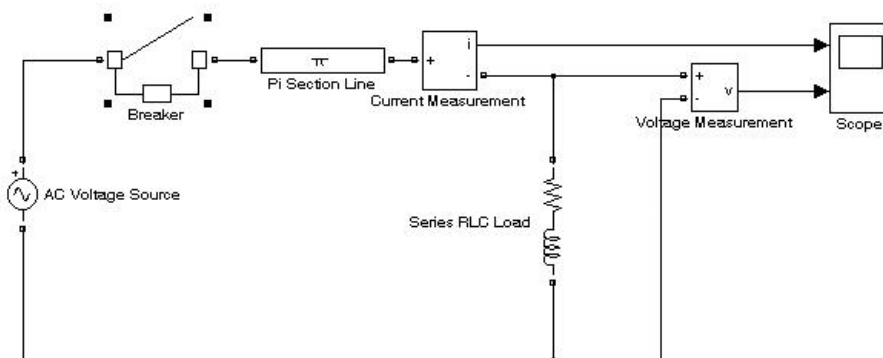
Snubber resistance  $R_s$  (Ohms):  
1e6

Snubber capacitance  $C_s$  (F):  
inf

Switching times (s):  
[ 1/60 5/60 ]

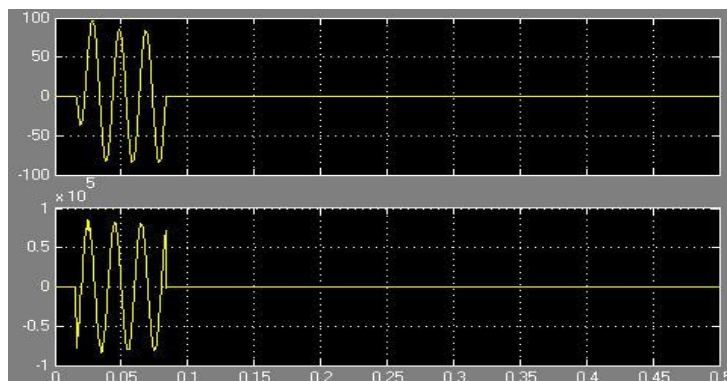
☐ External control of switching times

Measurements None



کنترل step را حذف مینماییم  
شکل زیر حاصل میشود

سیگنال



امتحان کتبی: { میان ترم + امتحان پایان ترم }

امتحان عملی: پروژه عملی + امتحان عملی

حضور فعال سر کلاس + حل تمرین + امتحان H-EX

\*\*\*\*\*

1- یک تمرین از mFile (Script File) روی کامپیوتر از شما بصورت عملی خواسته میشود انجام دهید

2- یک تمرین از سیمولینک برق بصورت مدل روی کامپیوتر از شما بصورت عملی خواسته میشود

انجام دهید

3- پروژه در سیمولینک برق بصورت مدل مرتبط با محل کار خودتان یا از حداقلهای زیر تهیه و در

یک فایل در منزل تهیه و در لپ تاپ در دانشگاه باید ارائه دهید که شامل حداقل موارد ذیل :

یک شبکه انتقال برق مثلا 63000 ولت سه فاز 50 هرتز

حداقل دو نیروگاه

حداقل سه مصرف کننده با میزان مصرف متفاوت

خط انتقال برای هر تولید تا مصرف با طول کیلومترهای متفاوت جداگانه

در سر هر تولید و هر مصرف روی سه فاز کلید سه فاز با زمانبندی متفاوت از ثانیه 2 بعد

در سر هر تولید و هر مصرف روی سه فاز CT و PT با نمایشگر اسکوپ و با ذخیره عددی Simout

بین ثانیه 7 تا 7.5 یک حادثه گذرا اتصال زمین EF

از ثانیه 8 بعد حادثه دائم اتصال جریان زیاد بین دو فاز

\*\*\*\*\*

پروژه: حداقل دارای موارد ذیل باشد

|             |             |               |                 |                           |
|-------------|-------------|---------------|-----------------|---------------------------|
| سه فاز باشد | سه محل مصرف | دو محل تولید  | خط انتقال       | موارد فوق بصورت رینگ باشد |
| کلید در محل | دو کلید زنی | در همه محل ها | ایجاد خطای زمین |                           |

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

پایان

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه هایتان زندگی کنید .

نخست از خود بپرسید : " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام ؟ "

سپس همچنان که پیشتر میروید بپرسید : " من برای کشورم چه کرده ام ؟ "

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادابخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم " من آنچه در توان داشته ام انجام داده ام "

لوئی پاستور 1822-1895