

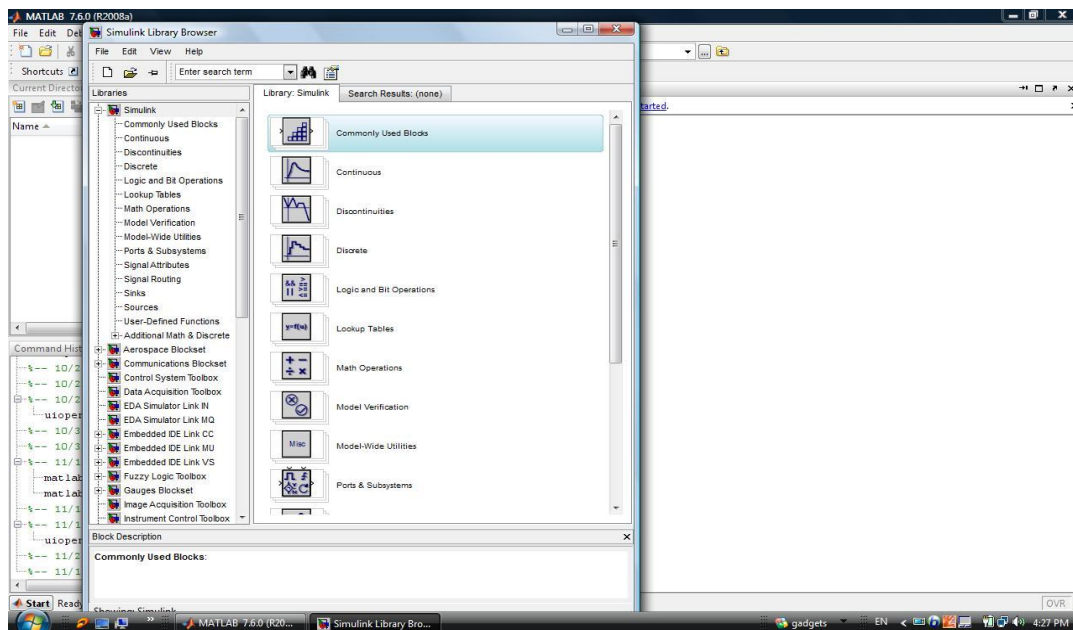
سیمولینک نرم افزار است که شما برای شبیه سازی سیستم های دینامیکی، می توانید از آن استفاده کنید. این نرم افزار دارای کتابخانه های زیادی در زمینه رشته های مختلف از جمله برق و مکانیک می باشد.

برای این که بتوانیم نرم افزار سیمولینک را اجرا کنیم به یکی از دو روش زیر عمل می کنیم :

1- با تایپ فرمان Simulink در پنجره فرمان متلب

2- با کلیک بر آیکون  در متلب toolbar

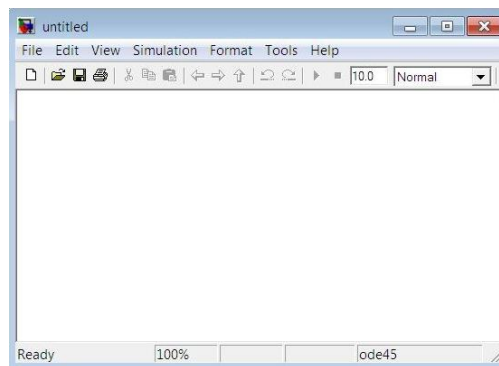
با اجرا کردن نرم افزار سیمولینک پنجره ای به شکل زیر باز می شود :



در این پنجره کتابخانه های موجود در نرم افزار سیمولینک مشاهده می شود. برای این که بتوانیم بلوک مورد نظر را در این پنجره بیابیم کافیست به کتابخانه حاوی آن بلوک رجوع کنیم. به عنوان مثال برای استفاده از منبع موج سینوسی بایستی به کتابخانه source مراجعه کنیم.

در بین کتابخانه ها، commonly used blocks برای بلوک های بسیار پر کاربرد و معمول در سیمولینک، از جمله اسیلوسکوپ مورد استفاده قرار می گیرد .

برای شروع کار با سیمولینک ابتدا از مسیر `File >> New >> Model` یک مدل جدید ایجاد کنید. این مدل را در شکل زیر مشاهده می کنید.



حالا شما باید در این مدل برحسب مساله‌ای که می خواهید حل کنید ، عناصر مورد احتیاج را از کتابخانه سیمولینک به مدل مورد نظر انتقال دهید.

مثال ۱: می‌خواهیم یک موج سینوسی را با یک تابع پله که در زمان  $0.25s$  یک می شود جمع کنیم و شکل خروجی را در فاصله  $0$  تا  $0.5s$  به دست آوریم.

بلوک‌هایی را که احتیاج داریم عبارتند از: مولد پالس پله ، موج سینوسی، جمع کننده و اسکوپ.

این بلوک‌ها را در مسیرهای زیر می‌توانید بیابید:

Simulink >> Sources >> Step

Simulink >> Sources >> Sine wave

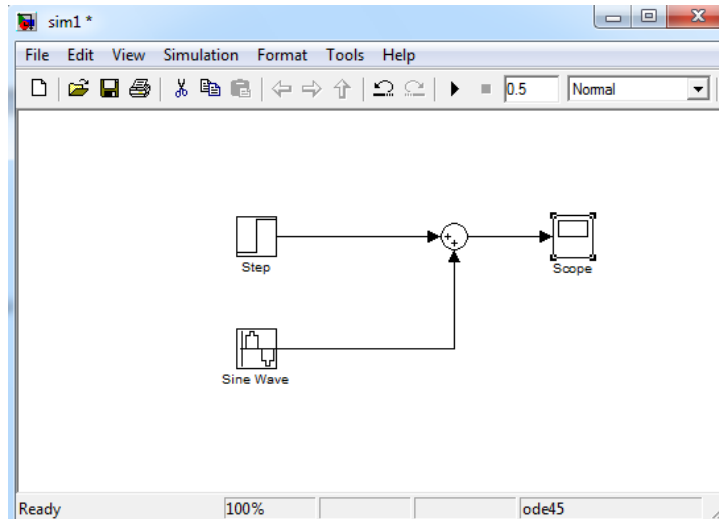
Simulink >> Commonly Used Blocks >> Sum

Simulink >> Sinks >> Scope

نحوه آوردن بلوک‌ها بسیار ساده می باشد . شما می‌توانید روی بلوک مورد نظر کلیک چپ کرده و بدون رها کردن آن، موس را به درون مدل مربوطه ببرید و در جایی که می‌خواهید بلوک را قرار دهید، موس را رها کنید (Drag and Drop) و یا این که روی بلوک مورد نظر کلیک راست کرده و گزینه `Add to ...` را انتخاب کنید.

پس از اینکه تمامی بلوک‌ها را به مدل خودتان اضافه کردید بلوک‌ها را به صورت زیر در بیاورید:

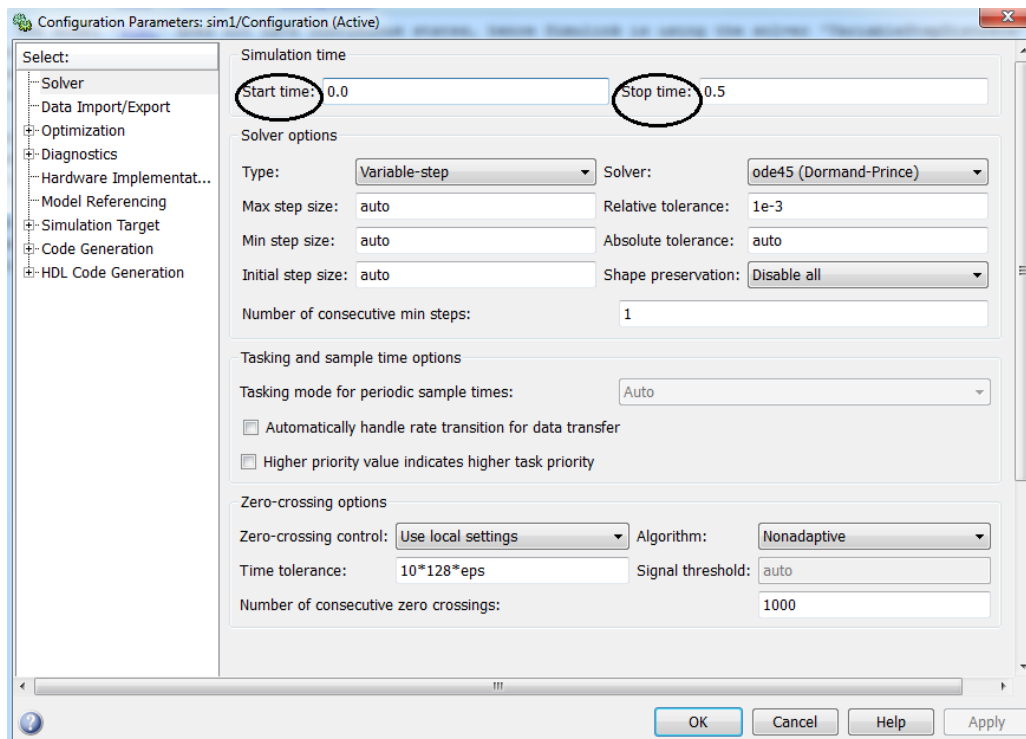
حال باید بلوک‌ها را به یکدیگر متصل کنیم . برای اینکار ماوس را به سمت خروجی مولد پالس برده و زمانی که ماوس به شکل `+` در آمد کلیک چپ را فشار داده و بدون رها کردن آن، به سمت ورودی دومی تسهیم کننده حرکت کنید و زمانی که اشاره گر ماوس بصورت یک بعلاوه دوخط درآمد آن را رها کنید تا اتصال ایجاد شود.



برای مرتب کردن بلوک‌ها، هم با موس می‌توانید جای آن‌ها را عوض کنید، هم با کیبورد به این صورت که بلوک مورد نظر را انتخاب کرده و با کلیدهای جهت‌ی بر روی کیبورد، جای بلوک را تغییر دهید. برای بزرگ کردن اندازه بلوک‌ها از کلید R و برای کوچک کردن آن‌ها از کلید V استفاده کنید.

حالا باید تنظیمات لازم را بر بلوک‌ها انجام دهیم. بر روی بلوک مورد نظر دوبار کلیک کنید و مانند شکل زیر تغییرات لازم را اعمال کنید:

برای تنظیم زمان شبیه‌سازی از قسمت simulation گزینه configuration parameters را انتخاب کنید و زمان شروع و پایان شبیه‌سازی را به مدار می‌دهیم.



در نهایت کلید start simulation را برای انجام شبیه‌سازی می‌زنیم و برای مشاهده شکل موج خروجی روی اسکوپ کلیک کرده و شکل موج مشاهده می‌شود. (یادتان باشد که حتماً روی دکمه Auto scale کلیک کنید تا شکل موج‌ها را کامل ببینید)



با کاهش sample time در موج سینوسی می توان به شکل دقیق تری دست یافت.

مثال ۲: می خواهیم از یک پالس، مشتق و انتگرال گرفته و روی یک اسکوپ به همراه سیگنال اصلی نمایش دهیم. بلوک هایی را که احتیاج داریم عبارتند از: مولد پالس، انتگرال گیر، مشتق گیر، تسهیم کننده اسکوپ.

این بلوک ها را در مسیرهای زیر می تونید بیابید:

Simulink >> Sources >> Pulse Generator

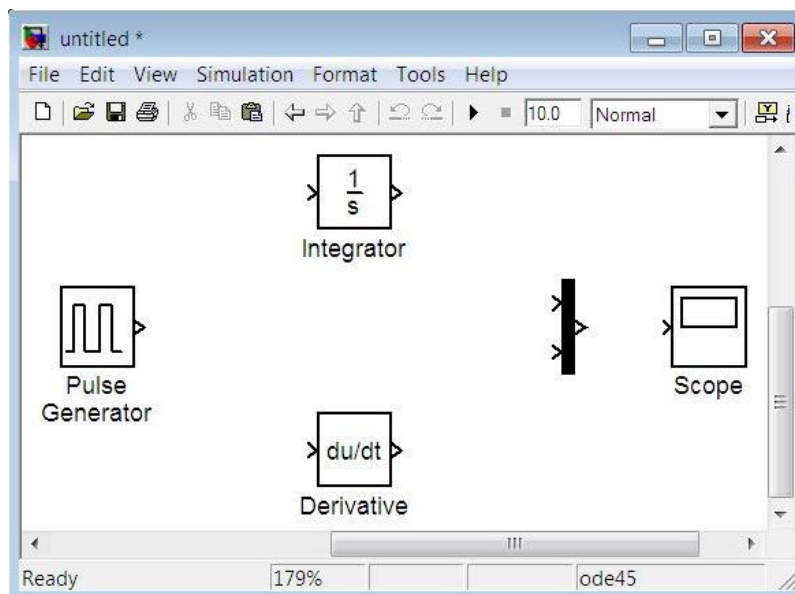
Simulink >> Continuous >> Integrator

Simulink >> Continuous >> Derivative

Simulink >> Signal Routing >> Mux

Simulink >> Sinks >> Scope

پس از این که تمامی بلوک ها را به مدل خودتان اضافه کردید بلوک ها را به صورت زیر در بیاورید:



حالا باید تنظیمات لازم را بر بلوک ها انجام دهیم. بر روی بلوک مولد پالس دوبار کلیک کنید و مانند شکل زیر تغییرات لازم را اعمال کنید:

خروجی این بلوک یک پالس با اندازه ۱ و دوره تناوب ۱.۵ ثانیه و بدون تأخیر و با پهنای پالس معادل ۵۰ درصد دامنه هست.

Amplitude:

1

Period (secs):

1.5

Pulse Width (% of period):

50

Phase delay (secs):

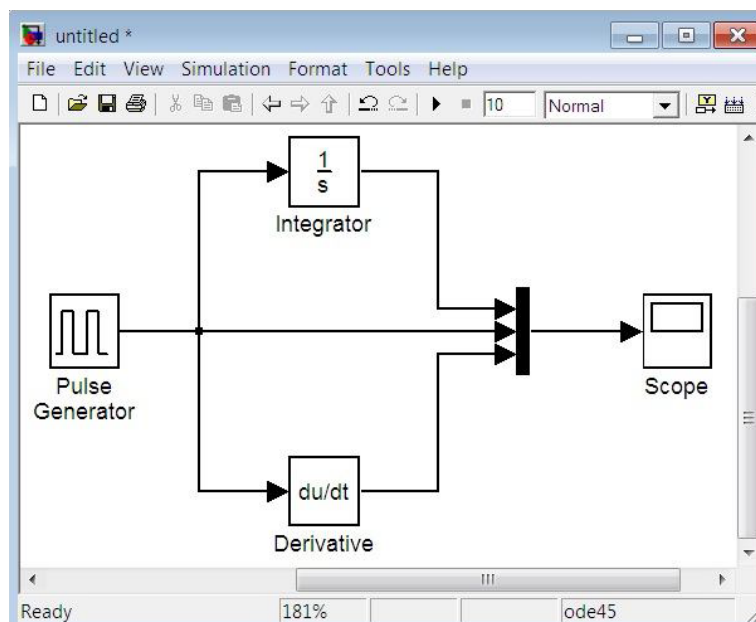
0

Interpret vector parameters as 1-D

بر روی بلوک تسهیم‌کننده دوبار کلیک کرده و تعداد ورودی‌های آن را به ۳ تغییر دهید.

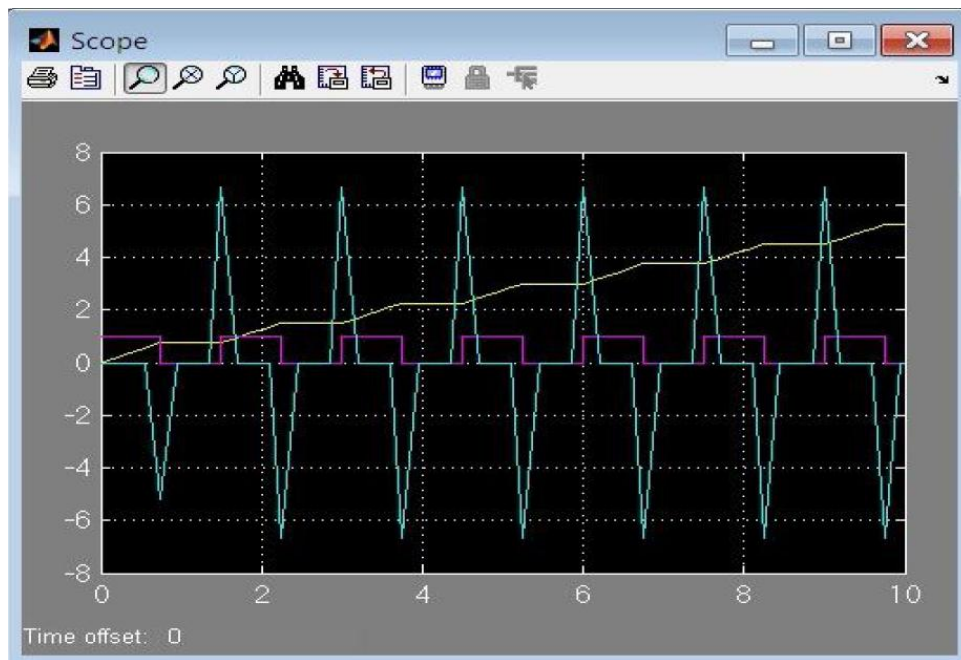
در تنظیمات بلوک های انتگرال گیر و مشتق گیر و اسکوپ تغییری ایجاد نکنید.

اگر می‌خواهید از یک سیگنال انشعابی بگیرید، از کلیک راست ماوس باید استفاده کنید. مثلاً در مورد اتصال ورودی انتگرال گیر باید ماوس را به سمت سیگنال خروجی مولد پالس برده و با فشردن کلیک راست به سمت ورودی انتگرال‌گیر حرکت کنید و زمانی که اشاره گر ماوس بصورت یک بعلاوه درآمد آن را رها کنید تا اتصال ایجاد شود. باقی اتصالات را دقیقاً به همین صورت و مطابق شکل زیر انجام دهید:

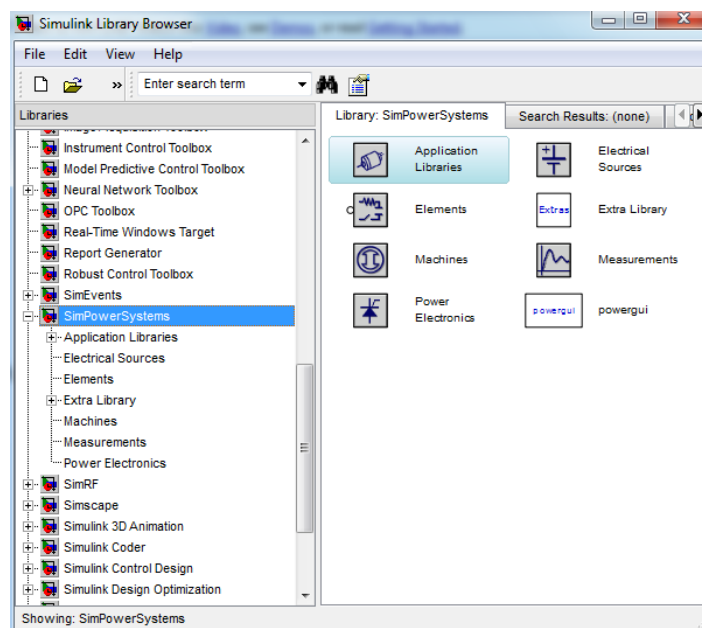


حالا مدل شما آماده شده و می‌توانید آن را اجرا کنید. البته قبل از اجرا کردن باید تنظیمات شبیه‌سازی (زمان اجرا، گام حرکت، نوع حلگر و ...) را انجام بدید که فعلاً برای این مثال نیازی نیست. پس مدل‌تان را با فشار دادن

کلید استارت، RUN کنید. سپس بر روی اسکوپ دو بار کلیک کنید، شما قاعدتا باید شکل موجهای زیر را ببینید:



بیشتر المانهای که مهندسی برق کاربرد دارند در کتابخانه SimPowerSystem موجود است.



مثال ۳: می خواهیم شکل موج جریان و ولتاژ یک مدار دیودی با بار مقاومتی  $10\ \Omega$  را رسم کنیم. منبع ولتاژ سینوسی با دامنه ماکزیمم  $310\text{V}$  و فرکانس  $60\text{Hz}$  در نظر بگیرید. نمودارها را برای زمان  $0$  تا  $0.1\text{s}$  رسم کنید.

المان‌های موردنیاز عبارت اند از:

Simulink >> SimPowerSystem >> Powergui

Simulink >> SimPowerSystem >> Electrical Sources >> AC Voltage Source

Simulink >> SimPowerSystem >> Elements >> Series RLC Branch

Simulink >> SimPowerSystem >> PowerElectronics >> Diode

Simulink >> SimPowerSystem >> Elements >> Ground

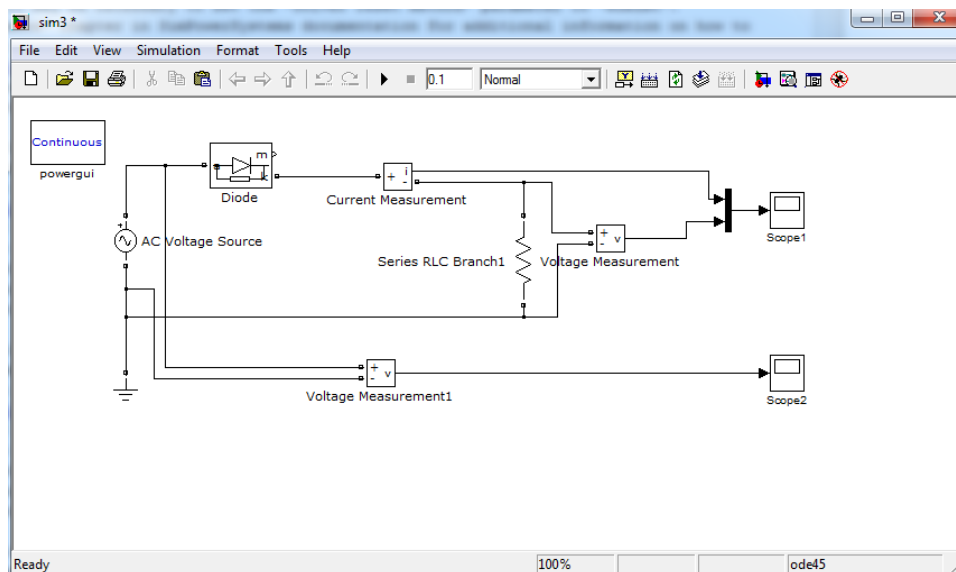
Simulink >> SimPowerSystem >> Measurements >> Current Measurements

Simulink >> SimPowerSystem >> Measurements >> Voltage Measurements

Simulink >> Commonly Used Blocks >> Mux

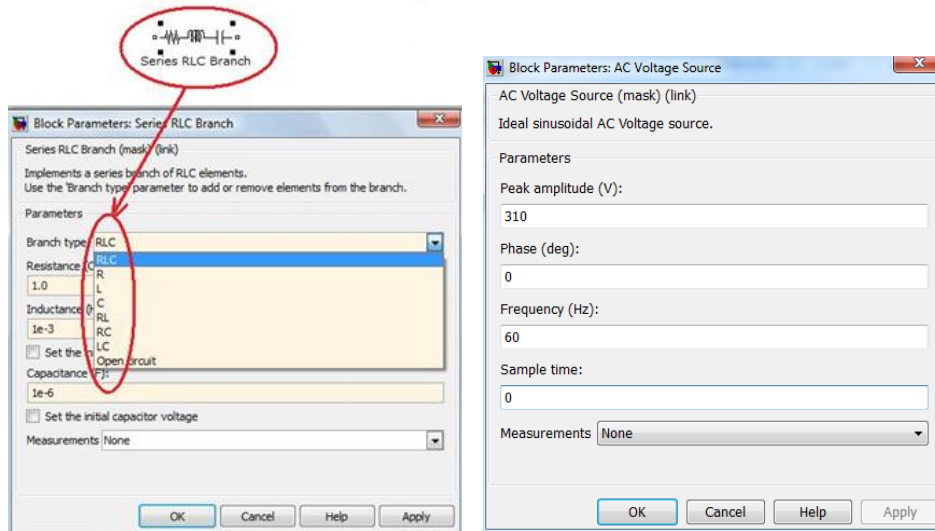
Simulink >> Sinks >> Scope

مدار را به صورت زیر به هم وصل می کنیم. برای اندازه گیری ولتاژ باید measurement را موازی با المان موردنظر قرار دهیم و برای اندازه گیری جریان هر شاخه وسیله اندازه گیری به صورت سری با آن شاخه قرار داده می شود.

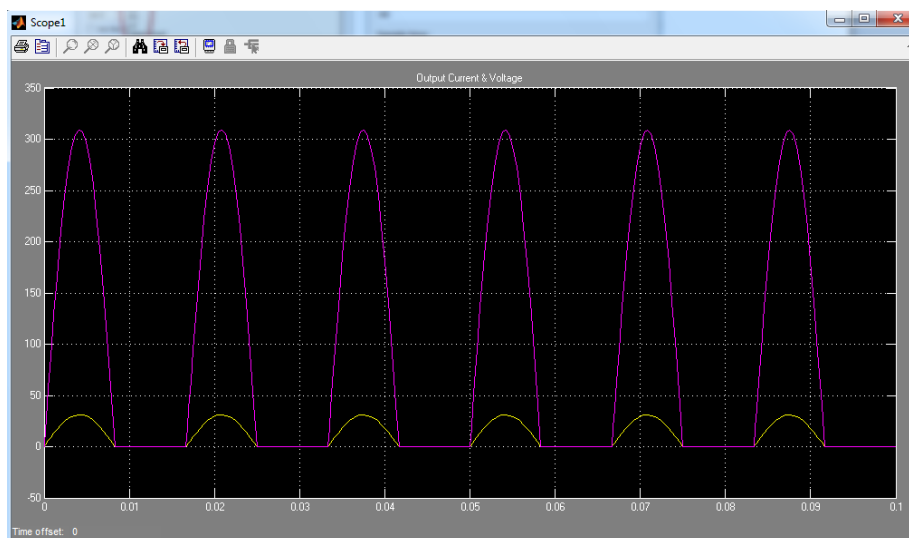
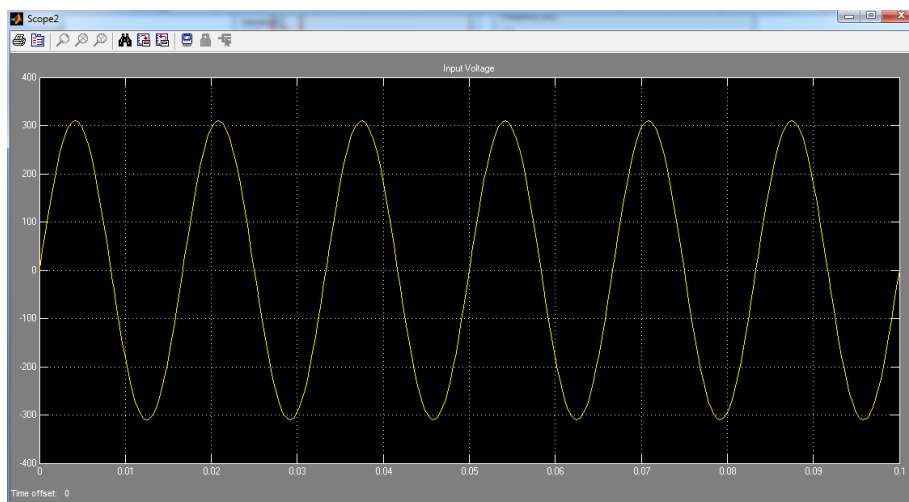


تنظیمات المان‌ها نیز به این صورت است:





با اجرای برنامه شکل موجهای خروجی به دست می آید.



مثال ۴: می‌خواهیم شکل موج جریان و ولتاژ یک مدار دیودی با بار مقاومتی  $10\ \Omega$  و سلفی  $20\text{mH}$  را رسم کنیم. منبع ولتاژ سینوسی با دامنه ماکزیمم  $310\text{V}$  و فرکانس  $60\text{Hz}$  در نظر بگیرید. نمودارها را برای زمان  $0$  تا  $0.1\text{s}$  رسم کنید.

المان‌های موردنیاز عبارت‌اند از:

Simulink >> SimPowerSystem >> Powergui

Simulink >> SimPowerSystem >> Electrical Sources >> AC Voltage Source

Simulink >> SimPowerSystem >> Elements >> Series RLC Branch

Simulink >> SimPowerSystem >> PowerElectronics >> Diode

Simulink >> SimPowerSystem >> Elements >> Ground

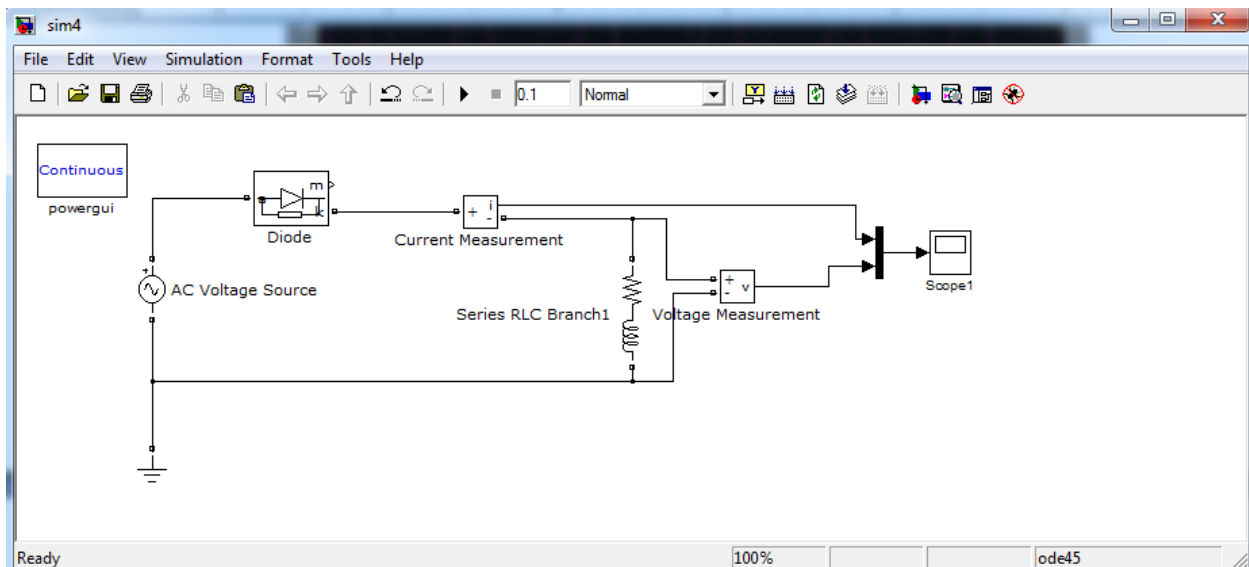
Simulink >> SimPowerSystem >> Measurements >> Current Measurements

Simulink >> SimPowerSystem >> Measurements >> Voltage Measurements

Simulink >> Commonly Used Blocks >> Mux

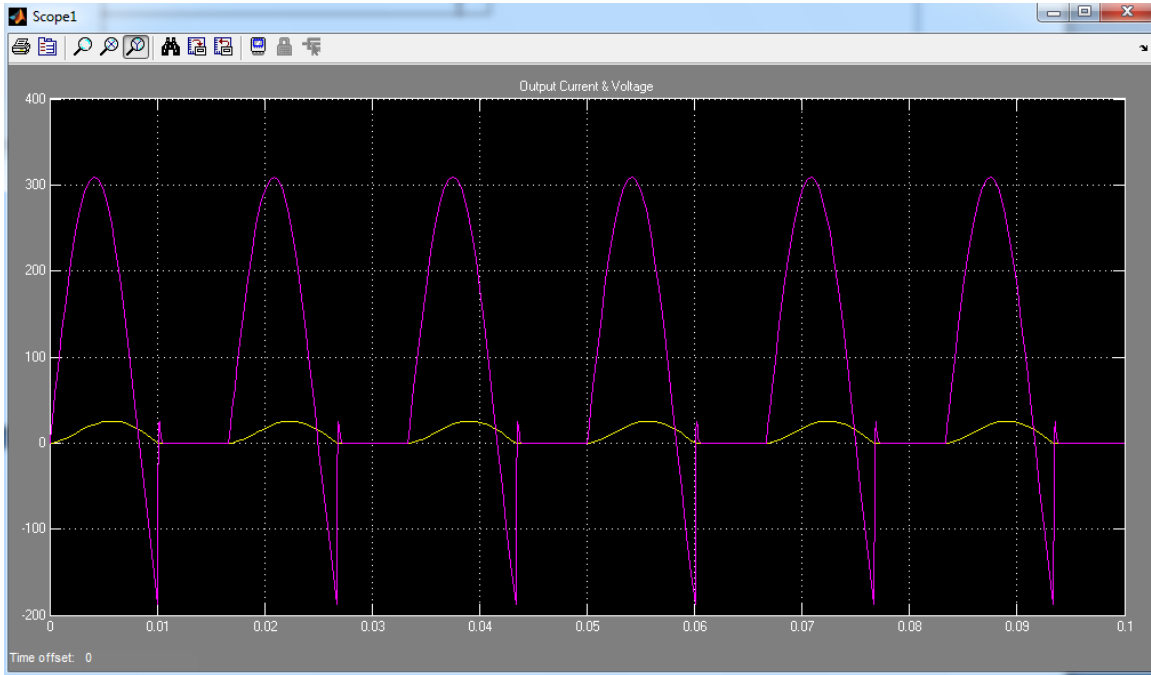
Simulink >> Sinks >> Scope

شکل مدار به‌صورت زیر خواهد بود:



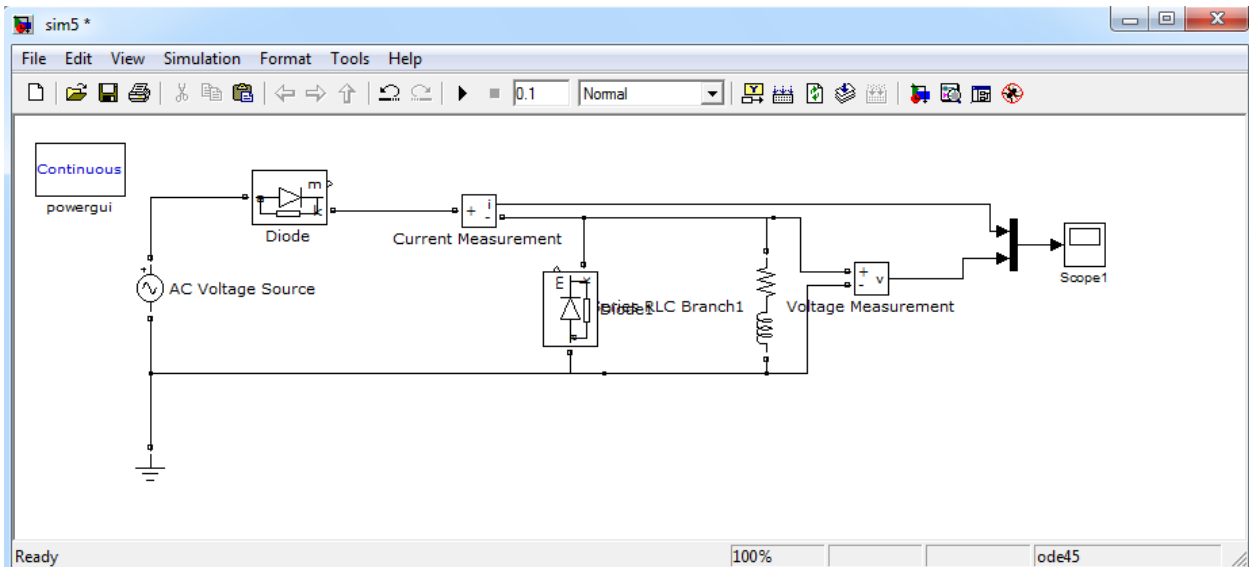
کافی است در مدار قبل تنظیمات Series RLC Branch به‌جای R گزینه RL را انتخاب کنیم و مقدار L را برابر  $0.02$  قرار دهیم.

شکل موج خروجی به صورت زیر خواهد بود:

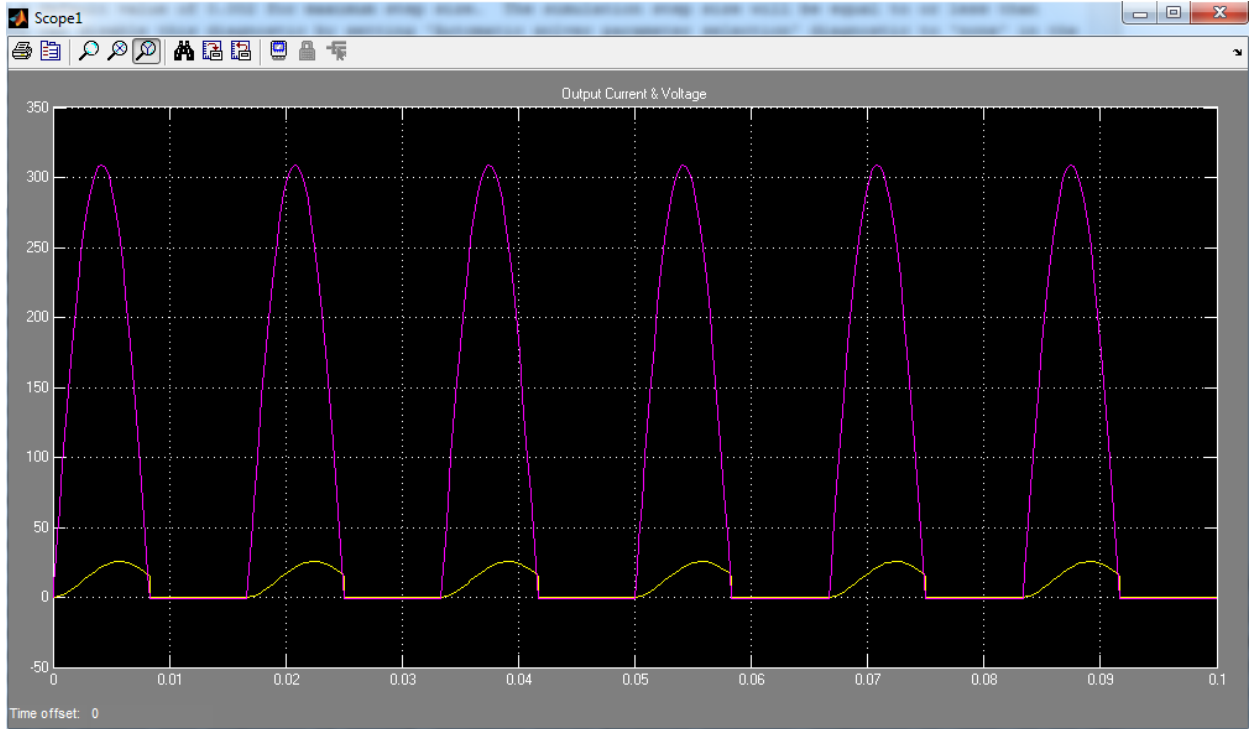


مثال ۵: شکل موج‌های مثال قبل را با قرار دادن دیود کموتاسیون رسم کنید.

دو سر بار دیود کموتاسیون را قرار می‌دهیم و شکل مدار به صورت زیر خواهد بود:

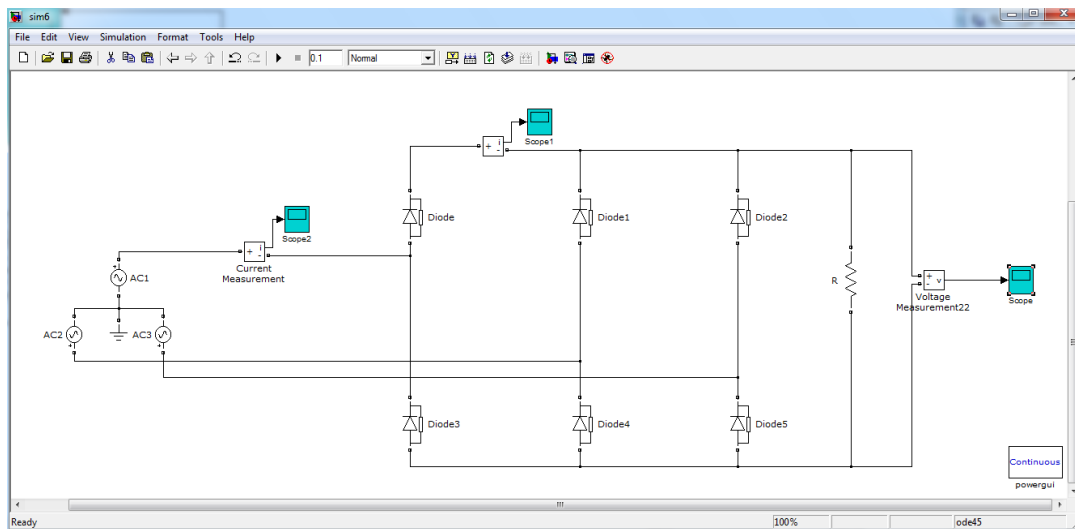


شکل موج خروجی به صورت زیر خواهد بود:



مثال ۶: خروجی یک مدار یکسوکننده دیودی سه فاز با بار مقاومتی  $10 \Omega$  رسم کنید.

برای ایجاد منبع سه فاز از سه منبع سینوسی استفاده می کنیم فاز هر کدام را به ترتیب  $0$ ،  $120$  و  $240$  قرار می دهیم. شکل مدار به صورت زیر خواهد بود.



شکل موج خروجی به صورت زیر خواهد بود:

