دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی برق

# « کاربرد سیمولینک متلب در کنترل »

تهیه کنندگان :

وحیدرضا محسنی ، یاسین فرهادی

با تشکر از :

دکتر وحید میگلی

اسماعیل رحیمی

بهار ۹۰

## مقدمه :

نرم افزار matlab به عنوان یکی از قطبهای اساسی نرم افزار های شبیه سازی سیستم ، در سطح وسیعی در دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی دنیا بکار میرود.

در کشور ما این نرم افزار هنوز نوپاست و بسیاری فقط به جهت کارهای ریاضی این نرم افزار قدرتمند را میشناسند.برای آنکه جایگاه این نرم افزار را بهتر درک کنید توجه شما را به یک مثال جلب میکنم .در حیطه نرم افزارهای گرافیکی و تولید و ساخت تصویر و ویرایش آن و تولید انیمیشن نرم افزارهای مختلفی وجود دارند که هر کدام دارای امکانات خاص خود برای این منظور میباشند اما اگر نظری کلی بر این نرم افزارها داشته باشیم میبینیم که نرم افزار قدرتمند DMAX۳ یکی از بهترینها در زمینه انیمیشن است.این مثال در مورد Matlab هم صادق است منتها در زمینه کارهای ریاضی و رسم نمودار و شبیه سازی سیستم ها. البته MATLAB تمام شهرت خود در شبیه سازی را مدیون نرم افزاری بنام simulink است و بسیاری از داده های عددی و غیر عددی مابین این دو نرم افزار رد و بدل میشود ،پردازش شده و نهایتاً نتایج در خروجی ظاهر میگردد.simulink را باید تحت matlab اجرا نمود، بگونه ای که میتوان گفت simulink زیر مجموعه ای از matlab است.

## شروع کار با سیمولینک :

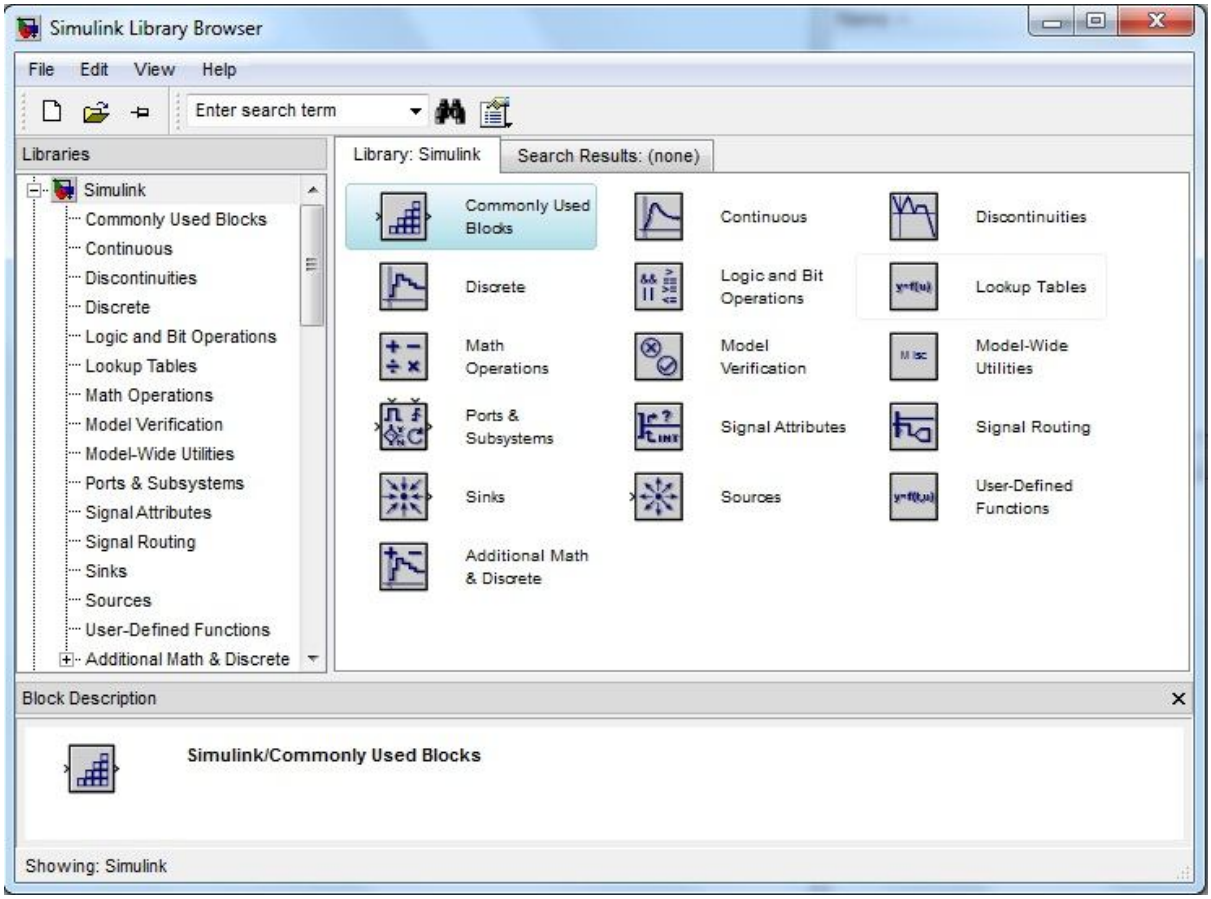
سیمولینک نرم افزاریست که شما برای شبیه‌سازی سیستم‌های دینامیکی، می‌توانید از آن استفاده کنید. این نرم‌افزار دارای کتابخانه‌های زیادی در زمینه رشته‌های مختلف از جمله برق و مکانیک میباشد. اگه ما نرم‌افزار متلب را فصل مشترک رشته‌های مهندسی در محاسبات عددی بدانیم ، نرم‌افزار سیمولینک را می‌توانیم فصل مشترک رشته‌های مهندسی در زمینه نرم‌افزارهای شبیه‌ساز قرار دهیم.

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

۱- با تایپ فرمان Simulink در پنجره فرمان متلب

۲- با کلیک بر آیکون در toolbar متلب

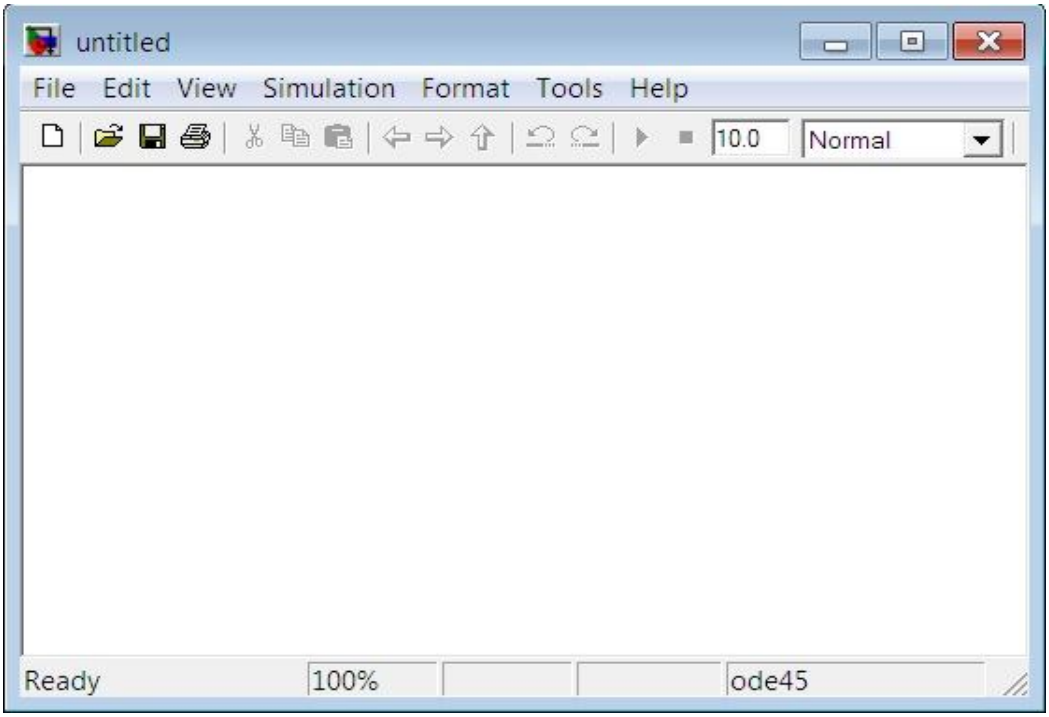
با اجرا کردن نرم افزار سیمولینک پنجره ای به شکل زیر باز می شود :




در این پنجره کتابخانه های موجود در نرم افزار سیمولینک مشاهده می شود . برای اینکه 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 Sources مراجعه کنیم .

در بین کتابخانه ها ، Commonly Used Blocks برای بلوکهای 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 می‌کنید.




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

## مثال ۱)

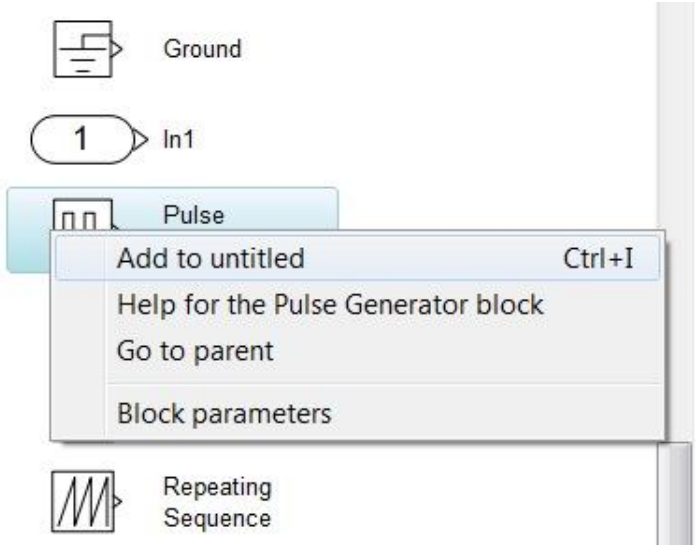
می‌خواهیم از یک پالس، مشتق و انتگرال گرفته و روی یک اسکوپ به همراه سیگنال اصلی نمایش دهیم . بلوک‌هایی را که احتیاج داریم عبارتند از: مولد پالس، انتگرالگیر، مشتقگیر، تسهیم کننده و بلوکی بسیار معروف به نام اسکوپ.

این بلوک‌ها را در مسیرهای زیر می‌تونید بیابید:

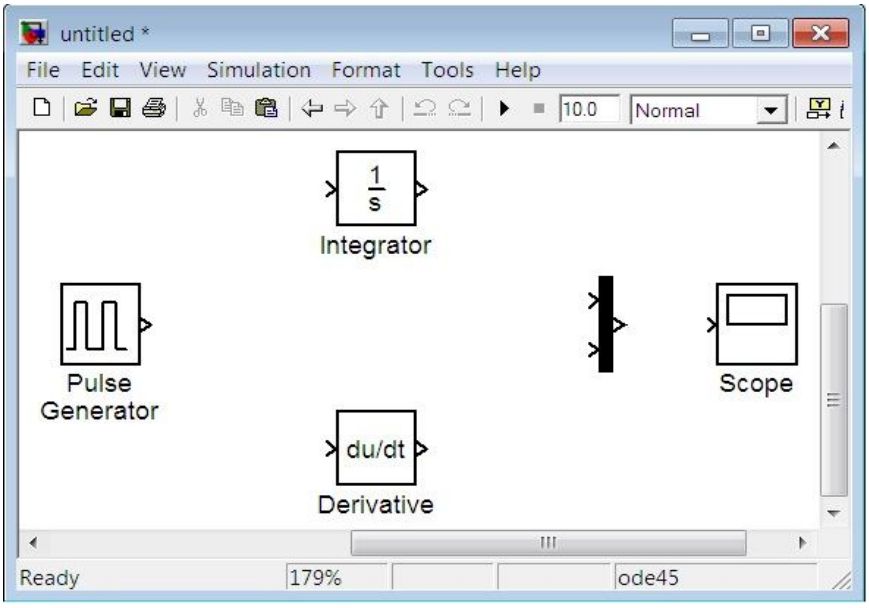
Simulink >> Sources >> Pulse Generator
Simulink >> Continuous >> Integrator
Simulink >> Continuous >> Derivative
Simulink >> Signal Routing >> Mux
Scope << Sinks << Simulink

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 جائیکه می‌خواهید بلوک

را قرار دهید، موس را رها کنید(Drag and Drop) و یا اینکه روی بلوک مورد نظر کلیک راست کرده و گزینه Add to untitled را انتخاب کنید به‌صورت زیر:

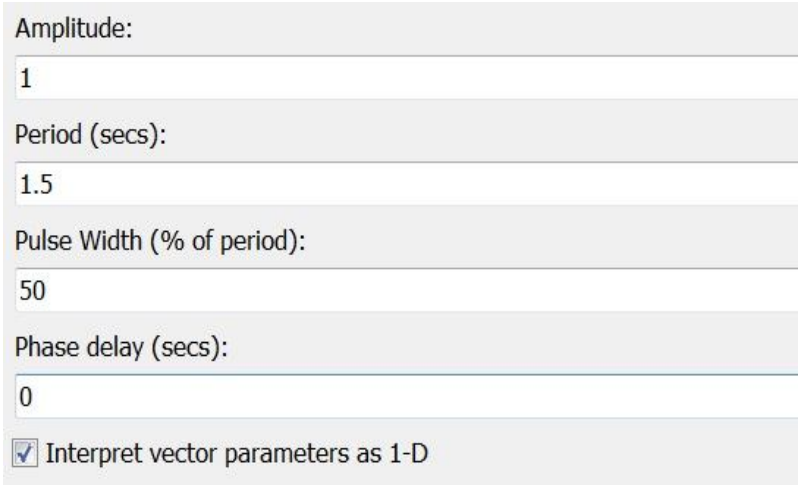



در واقع untitled نام پیش فرض مدل شماست که می‌توانید آن را تغییر دهید. پس از اینکه تمامی بلوک‌ها را به مدل خودتان اضافه کردید بلوک‌ها را به‌صورت زیر در بیاورید:




برای مرتب کردن بلوک‌ها، هم با موس می‌توانید جای آن‌ها را عوض کنید، هم با کیبورد به این صورت که بلوک موردنظر 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 مولد پالس دوبار کلیک کنید و مانند شکل زیر تغییرات لازم را اعمال کنید:



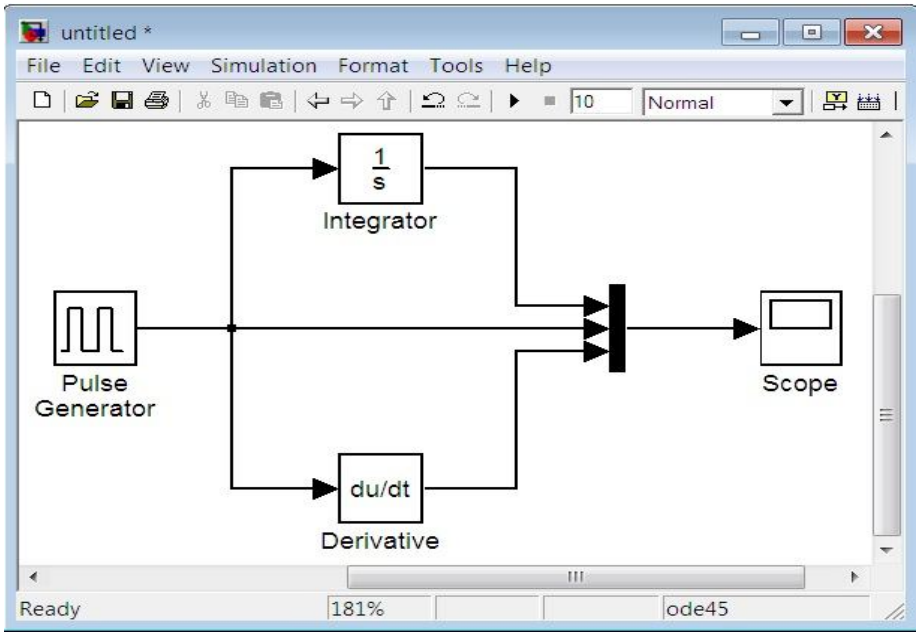

خروجی این بلوک یک پالس با اندازه ۱ و دوره تناوب ۱.۵ ثانیه و بدون تـأخیر و با پهنای پالس معادل ۵۰ درصد دامنه هست.

(Duty Cycle =50%)

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

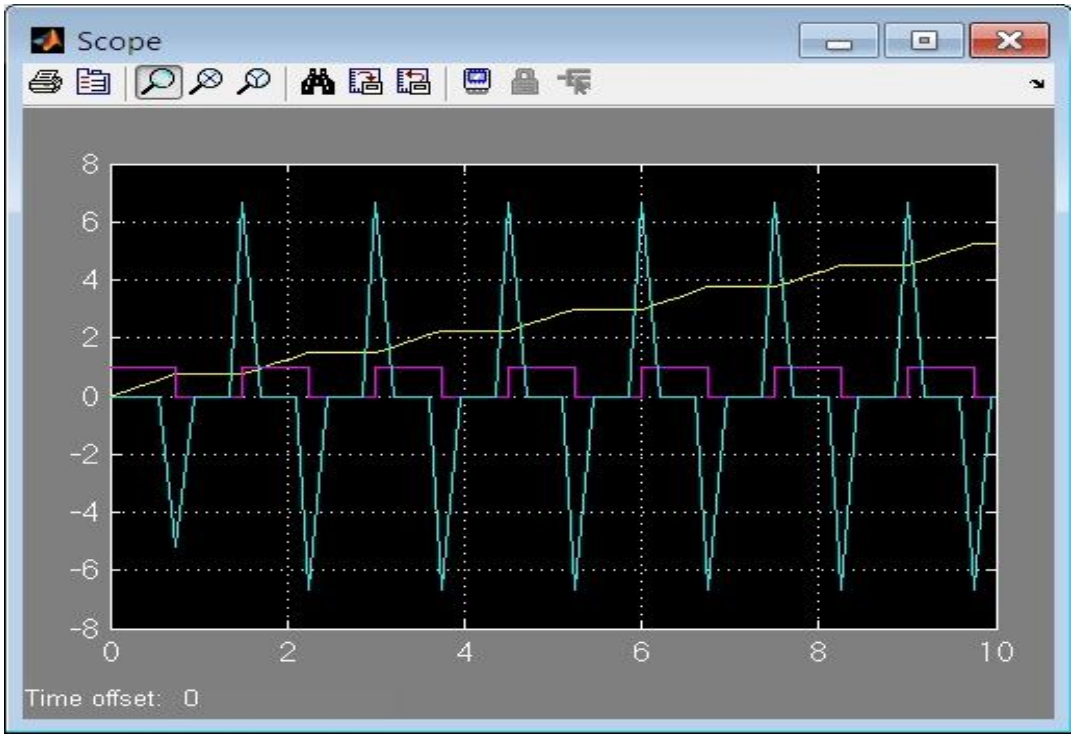
در تنظیمات بلوک‌های انتگرالگیر و مشتقگیر و اسکوپ تغییری ایجاد نکنید.

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 امد کلیک چپ را فشار داده و بدون رها کردن آن، به سمت ورودی دومی تسهیم کننده حرکت کنید و زمانی که اشاره‌گر ماوس بصورت یک بعلاوه دوخط درآمد آن را رها کنید تا اتصال ایجاد شود. اگر می‌خواهید از یک سیگنال انشعابی بگیرید، از کلیک راست ماوس باید استفاده کنید . مثلا در مورد اتصال ورودی انتگرالگیر باید ماوس را به سمت سیگنال خروجی مولد پالس برده و با فشردن کلیک راست به سمت ورودی انتگرالگیر حرکت کنید و زمانی که اشاره‌گر ماوس بصورت یک بعلاوه دوخط درآمد آن را رها کنید تا اتصال ایجاد شود. باقی اتصالات را دقیقا به همین‌صورت 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 فعلا برای این مثال نیازی نیست .پس مدلتان را با فشاردادن دگمه استارت، ران کنید. سپس بر روی اسکوپ دو بار کلیک کنید، شما قاعدتا باید شکل موج‌های زیر را ببینید:

(یادتان باشد که حتما روی دکمه Auto scale کلیک کنید تا شکل موج‌ها را کامل ببینید)



# مثال ۲):

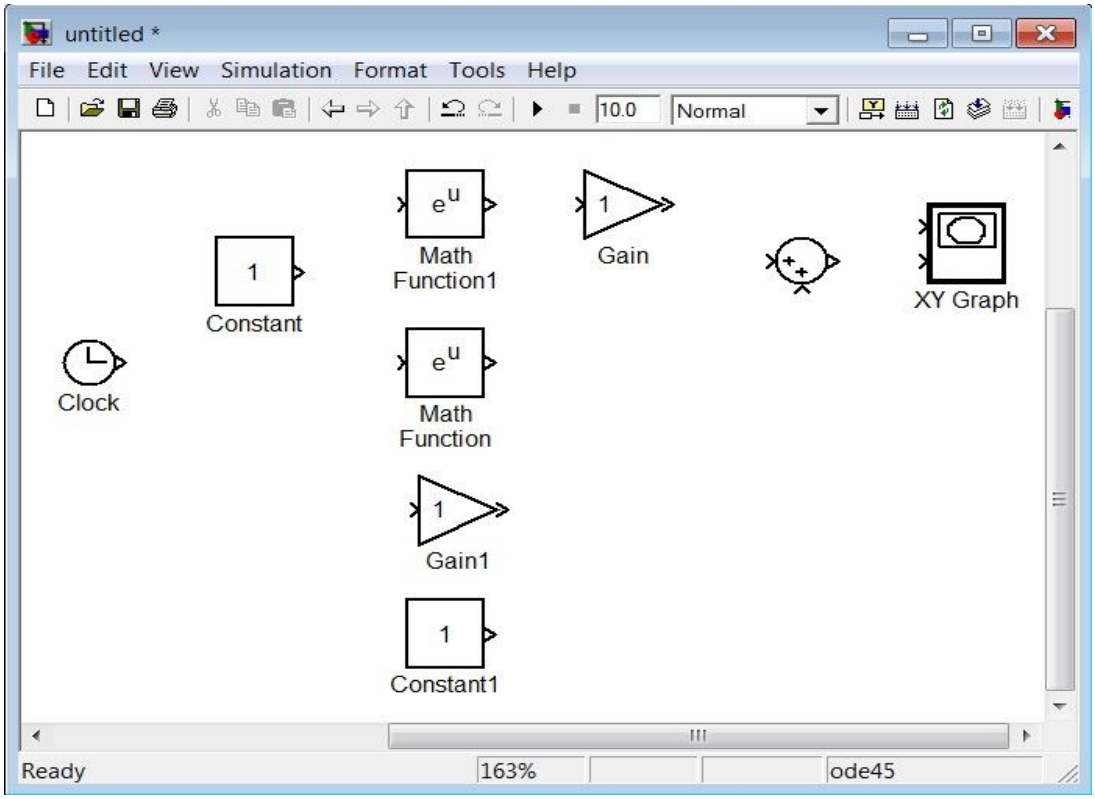
می‌خواهیم نمودار یک تابع را رسم کنیم . ضابطه این تابع به صورت زیر است:

$$y = 2x^3 - x^2 + 3x - 1$$

ابتدا یک پنجره جدید را باز کرده و بلوک‌های مورد نیاز را از مسیرهای زیر وارد کنید:

Simulink >> Sources >> Clock
Simulink >> Sources >> Constant
Simulink >> Math Operations >> Sum
Simulink >> Math Operations >> Gain
Simulink >> Math Operations >> Math Function
Simulink >> Sinks >> XY Graph

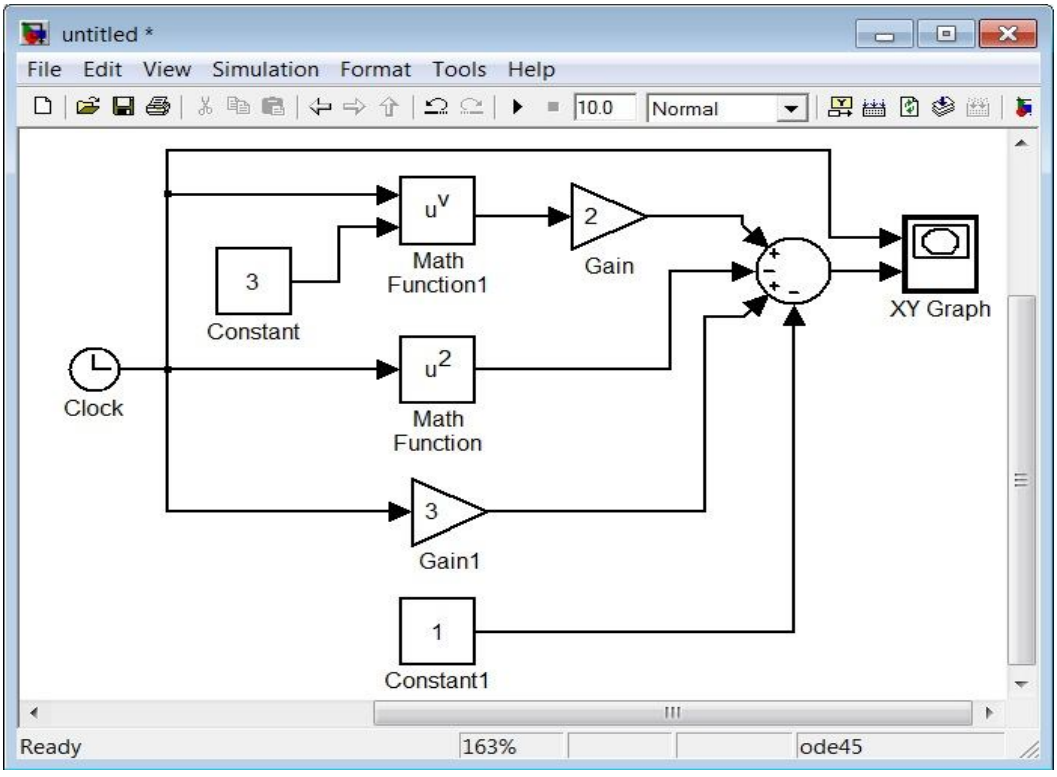
بلوک‌های خواسته شده را به تعدادی که در شکل زیر مشاهده می‌کنید آورده و مانند شکل آنها را مرتب کنید:



حالا تنظیمات زیر را انجام دهید:

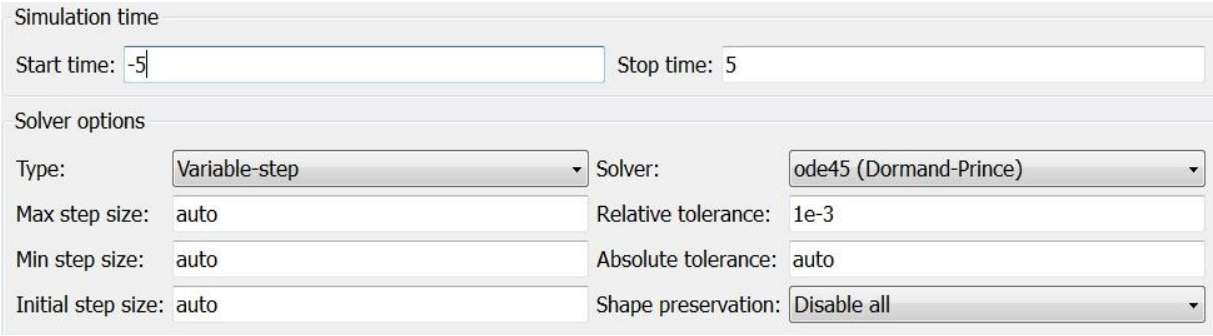
- روی بلوک Constant دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۳ قرار دهید
- روی بلوک Gain دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۲ قرار دهید
- روی بلوک Gain1 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۳ قرار دهید
- روی بلوک Math Function دوبار کلیک نموده و در پنجره تنظیمات باز شده نوع تابع را square انتخاب کنید (به توان ۲ ) .
- روی بلوک Math Function1 دوبار کلیک نموده و در پنجره تنظیمات باز شده نوع تابع را pow انتخاب کنید (به توان رساندن ).
- روی بلوک Sum دوبار کلیک نموده و در قسمت signs List of علامت‌های |+-+- را وارد کنید (تعداد ورودی های جمع شونده و تفریق شونده).
- روی بلوک XY Graph دوبار کلیک نموده و حد پائین x را ۵- و حد بالای آن را ۵ و حد پائین y را ۱۵۰- و حد بالای آن را ۱۵۰ قرار دهید( برای رسم نمودار ) .

اکنون بقیه بلوک‌ها را مانند شکل زیر به یکدیگر وصل کنید:

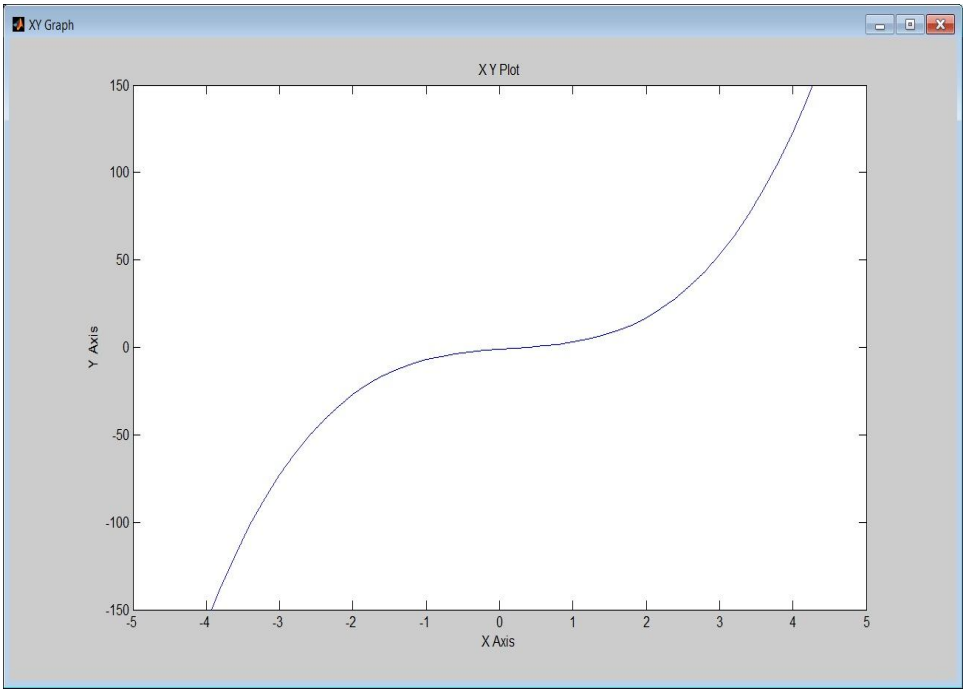


این کلاکی که می‌بینید در واقع همان زمان شبیه‌سازی شماست که اینجا نقش متغیر x را بازی می‌کند و از این جهت است که به اولین ورودی بلوک XY Graph(محور افقی صفحه مختصات) وصل شده است خروجی جمع کننده نیز برابر با متغییر y است که به دومین ورودی بلوک XY Graph(محور عمودی صفحه مختصات) وصل شده است نقش باقی بلوک‌ها را اگر به صورت معادله توجه کنید خواهید فهمید.

احتمالا می‌دانید که زمان شبیه‌سازی سیمولینک از صفر تا ده ثانیه(بطور پیش فرض) می‌باشد پس اگر ما بخواهیم تابع را در بازه [۵ ۵-] رسم کنیم، باید بازه زمانی شبیه‌سازی را تغییر دهیم. برای این منظور از مسیر Simulation... >> Configuration Parameters یا با فشار دادن کلیدهای Ctrl+E ، وارد تنظیمات مدل خود شوید. حالا مانند شکل زیر، زمان شروع و پایان شبیه‌سازی را وارد کنید:




اکنون مدل شما آماده شده و می‌توانید آن را Run کنید پس از اجراکردن بطور خودکار نمودار نمایش داده می‌شود:



# مثال ۳ ):

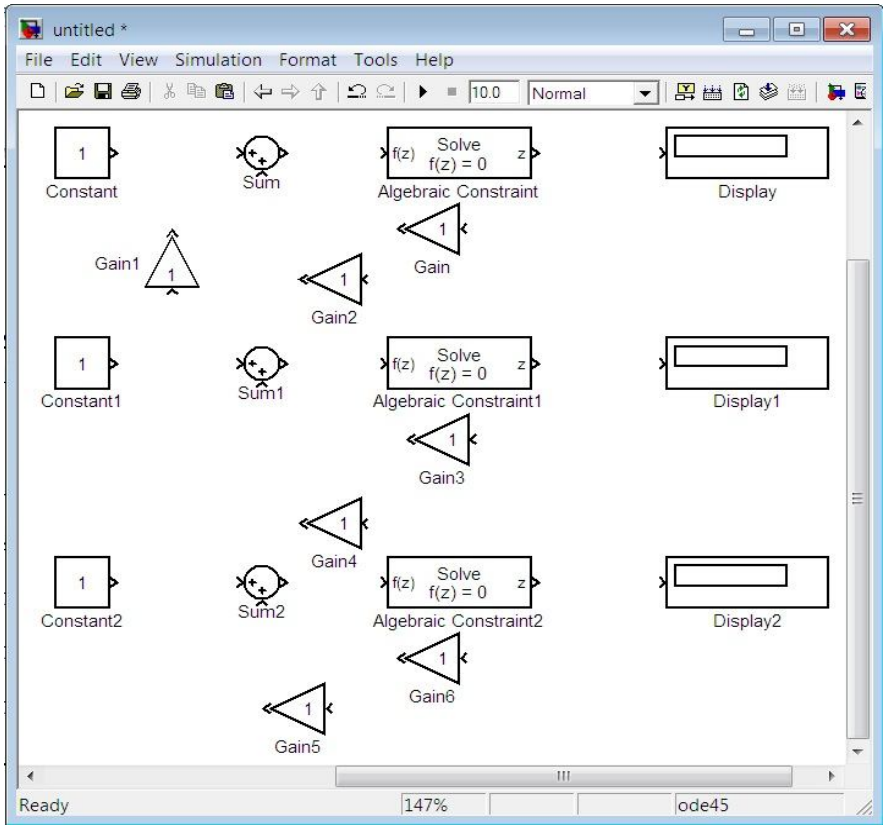
حل دستگاه معادلات :

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 3 \\ -7x_1 + 5x_2 + x_3 = 2 \\ -3x_1 + 4x_2 + 4x_3 = 1 \end{cases}$$

بلوک‌های مورد نیاز:

Simulink >> Sources >> Constant
Simulink >> Sinks >> Display
Simulink >> Math Operations >> Sum
Simulink >> Math Operations >> Gain
Simulink >> Math Operations >> Algebraic Constrain

بلوک‌های خواسته شده را به تعدادی که در شکل زیر مشاهده می‌کنید آورده و مانند شکل آنها را مرتب کنید:

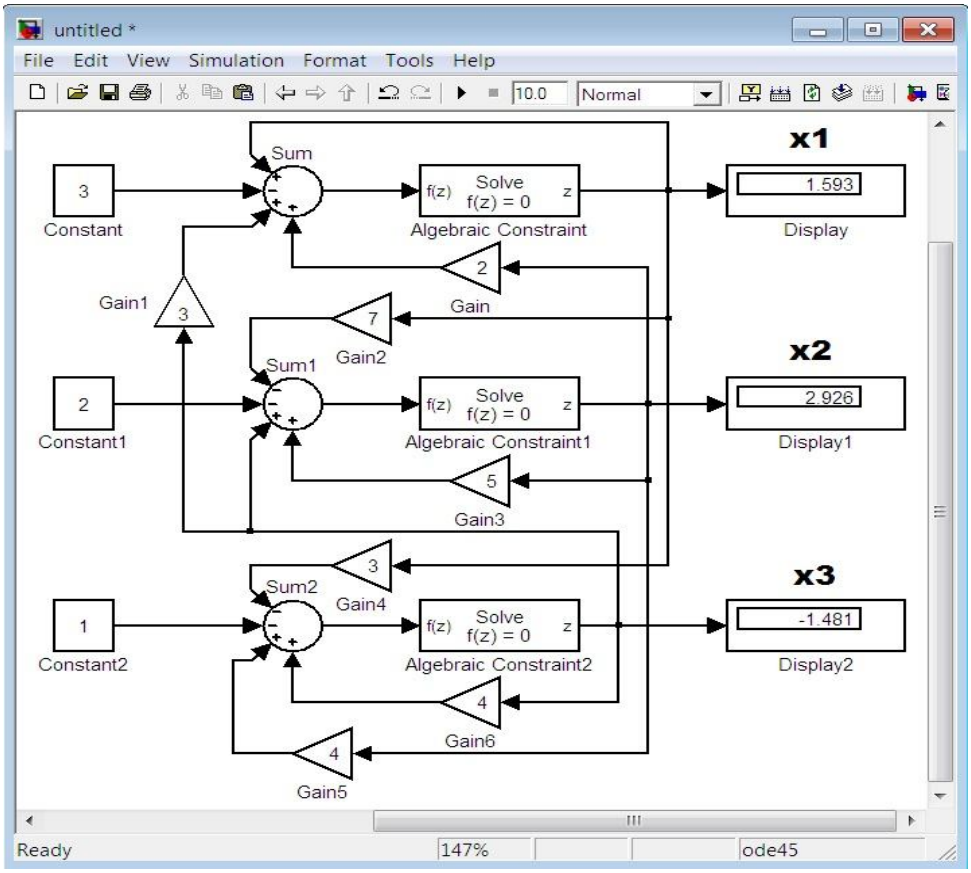


**نکته:** بلوک‌ها را می‌توانید به وسیله فشردن کلیدهای Ctrl+R بچرخانید.

## تنظیمات بلوک‌ها:

- روی بلوک Constant دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۳ قرار دهید
- روی بلوک Constant1 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۲ قرار دهید
- روی بلوک Gain دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۲ قرار دهید
- روی بلوک Gain1 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۳ قرار دهید
- روی بلوک Gain2 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۷ قرار دهید
- روی بلوک Gain3 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۵ قرار دهید
- روی بلوک Gain4 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۳ قرار دهید
- روی بلوک Gain5 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۴ قرار دهید
- روی بلوک Gain6 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۴ قرار دهید
- روی بلوک Sum دوبار کلیک نموده و در قسمت List of signs علامت های |++-+ را وارد کنید
- روی بلوک Sum1 دوبار کلیک نموده ودرقسمت List of signs علامت های |+--+ را وارد کنید
- روی بلوک Sum2 دوبار کلیک نموده ود قسمت List of signs علامت های |+--+ را وارد کنید
- اگر می‌خواهید خروجی را با دقت بالاتری ببینید، روی بلوک‌های Display دوبار کلیک کرده و فرمت نمایش آنها را long انتخاب کنید

حالا می‌توانید مدلتان را Run کرده و جواب دستگاه معادلات مربوطه را مشاهده کنید:




## مثال۴ ):

می‌خواهیم پاسخ پله و پاسخ ضربه یک سیستم کنترلی را مشاهده کنیم . تابع تبدیل سیستم به شرح زیر است:

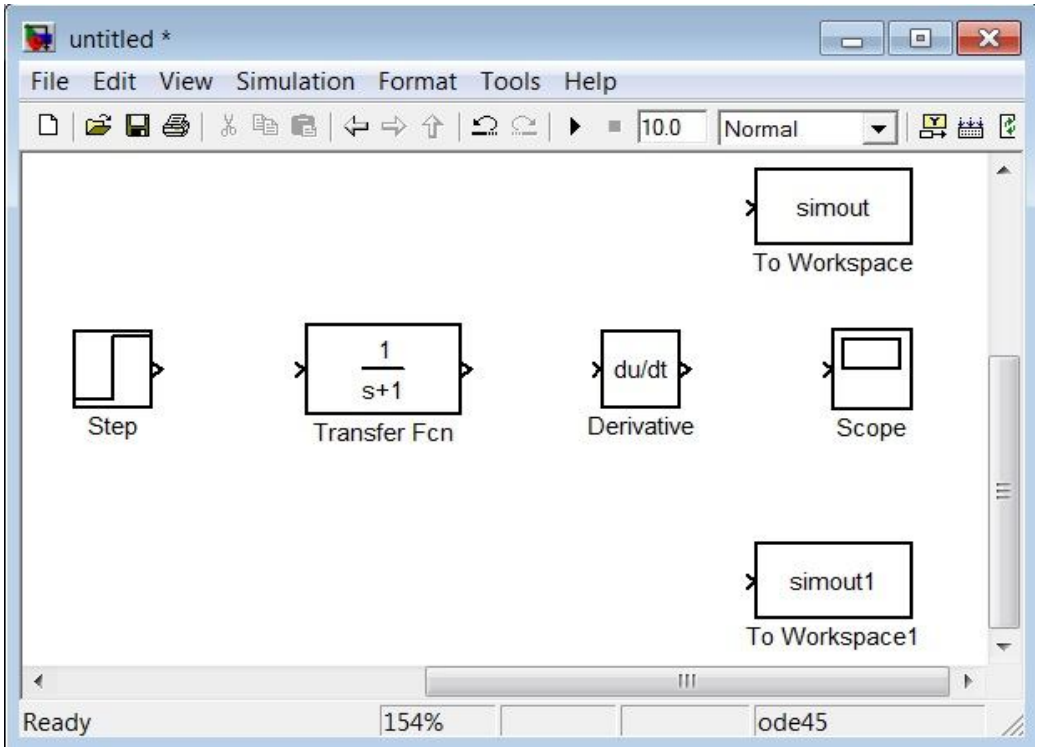
$$G(s)=\frac{1}{2s^3+3s^2+s+1}$$

این سیستم درجه ۳ است و اگر پاسخ پله آن را رسم کنیم خواهیم دید که پاسخ زیرمیرا(سینوسی میراشونده) می‌باشد . ضمنا می خواهیم خروجی را در دو حالت(پاسخ پله و ضربه) به فضای کاری MATLAB انتقال دهیم.

## بلوک‌های مورد نیاز:

Step << Sources << Simulink
Scope << Sinks << Simulink
To Workspace << Sinks << Simulink
Derivative << Continuous << Simulink
Fcn Transfer << Continuous << Simulink

بلوک‌ها را مانند شکل زیر مرتب کنید:



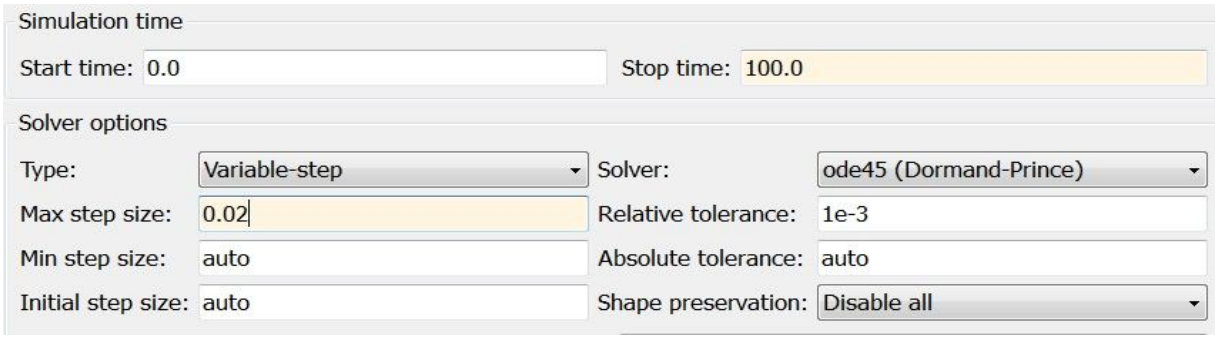

## تنظیمات بلوک‌ها:

- روی بلوک Step دوبار کلیک نموده و مقدار time Step را ۰ قرار دهید.
- روی بلوک Transfer Fcn دوبار کلیک نموده و مقدار Denominator coefficients را [۱ ۱ ۳ ۲] قرار دهید
- روی بلوک Scope دوبار کلیک نموده و سپس به منوی Parameters رفته و تعداد محورها را برابر ۲ قرار دهید

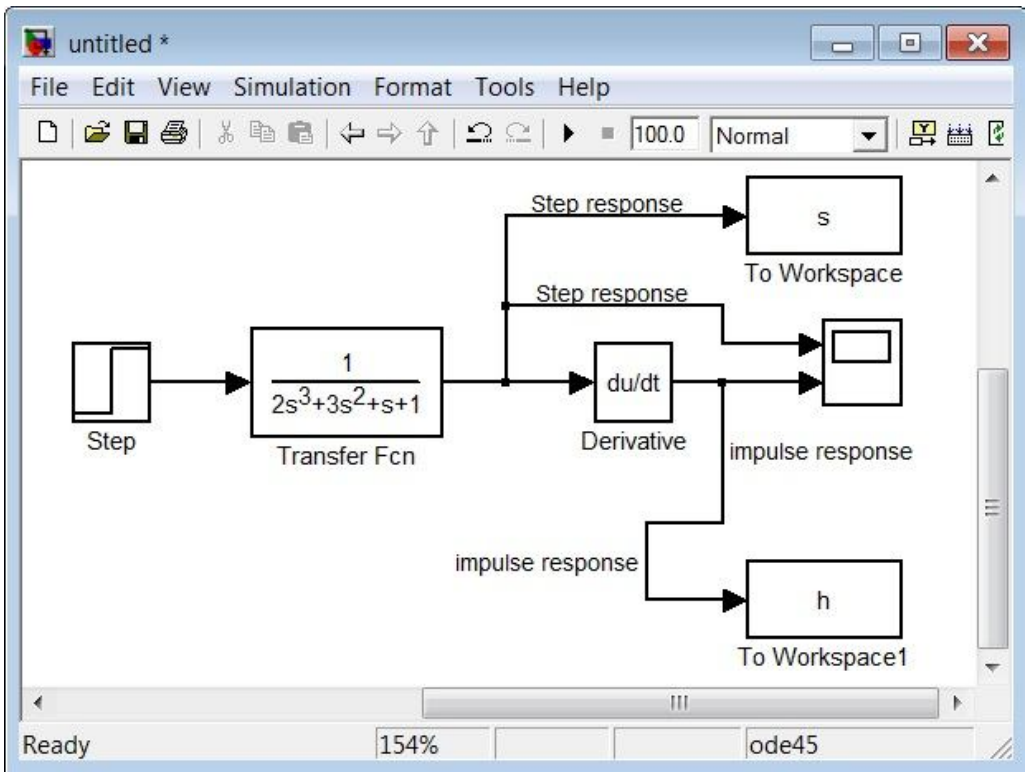
- روی بلوک To Workspace دوبار کلیک نموده و در قسمت Variable name عبارت s را وارد کرده و در قسمت Save format حالت Array را انتخاب کنید. ( جهت استفاده در فضای کاری متلب )
- روی بلوک To Workspace1 دوبار کلیک نموده و در قسمت Variable name عبارت h را وارد کرده و در قسمت Save format حالت Array را انتخاب کنید( جهت استفاده در فضای کاری متلب ) .

## تنظیمات مدل:

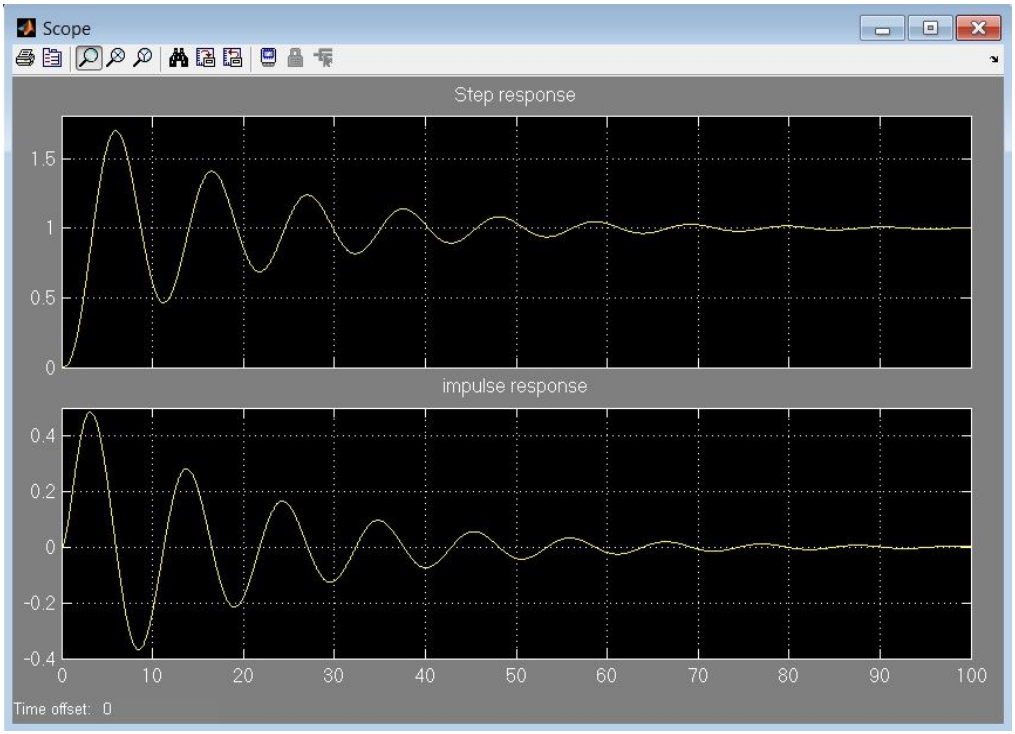
با فشردن کلید Ctrl+E به صفحه تنظیمات رفته و مانند شکل زیر عمل کنید:




اتصالات را به صورت زیر انجام دهید:



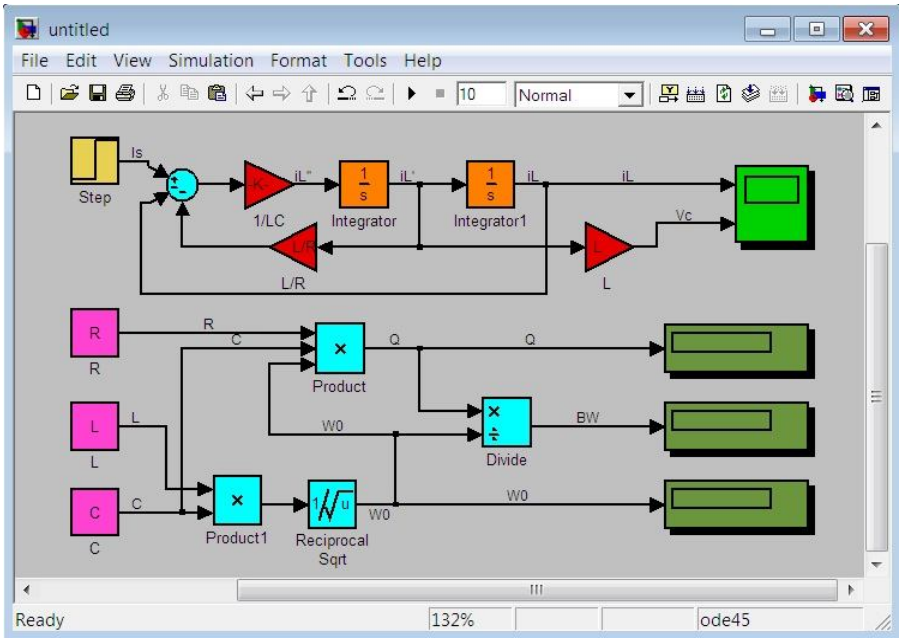
حالا Run کنید:




یادتان باشد که حتما روی دگمه Auto scale کلیک کنید تا شکل موج‌ها را کامل ببینید.

## مثال ۵):

می‌خواهیم سیستمی طراحی کنیم که با گرفتن پارامترهای یک مدار RLCموازی، شکل موج جریان سلف و ولتاژ خازن را نشان داده و همچنین فرکانس تشدید، ضریب کیفیت و پهنای‌باند مدار را محاسبه و نمایش دهد. مدلی مانند آنچه که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، ایجاد کنید:



**نکته:** رنگ بلوک‌ها را می‌توانید با راست کلیک کردن بر روی آن‌ها و از مسیر Background Color و رنگ پس‌زمینه را با راست کلیک کردن به روی صفحه مدل و از مسیر Screen Color تغییر دهید.

تمامی بلوک‌ها قبلا گفته شده که در کجا قرار دارند بجز بلوک Reciprocal Sqrt که آن‌هم در کتابخانه Math Operations قرار دارد.

**توجه:** بلوک‌های به رنگ قرمز، Gain و بلوک‌های به رنگ صورتی، Constant هستند.

## تنظیمات بلوک‌ها:

- روی بلوک R دوبار کلیک نموده و مقدار آن را R قرار دهید
- روی بلوک‌های L دوبار کلیک نموده و مقدار آن‌ها را L قرار دهید
- روی بلوک C دوبار کلیک نموده و مقدار آن را C قرار دهید
- روی بلوک L/R دوبار کلیک نموده و مقدار آن را L/R قرار دهید
- روی بلوک 1/LC دوبار کلیک نموده و مقدار آن را 1/LC قرار دهید
- بلوک Sum هم مشخص است که چه تنظیماتی دارد.
- روی بلوک Product دوبار کلیک نموده و تعداد ورودی‌های آن را ۳ قرار دهید.
- روی بلوک Step دوبار کلیک نموده و مقدار Step time را D و مقدار Final value را A قرار دهید
- روی بلوک Scope و بلوک‌های Display کلیک راست نموده و از مسیر Format >> Hide Name نام بلوک‌ها را پنهان کنید
- روی بلوک Scope دوبار کلیک نموده و سپس به منوی Parameters رفته و تعداد محورها را برابر ۲ قرار دهید

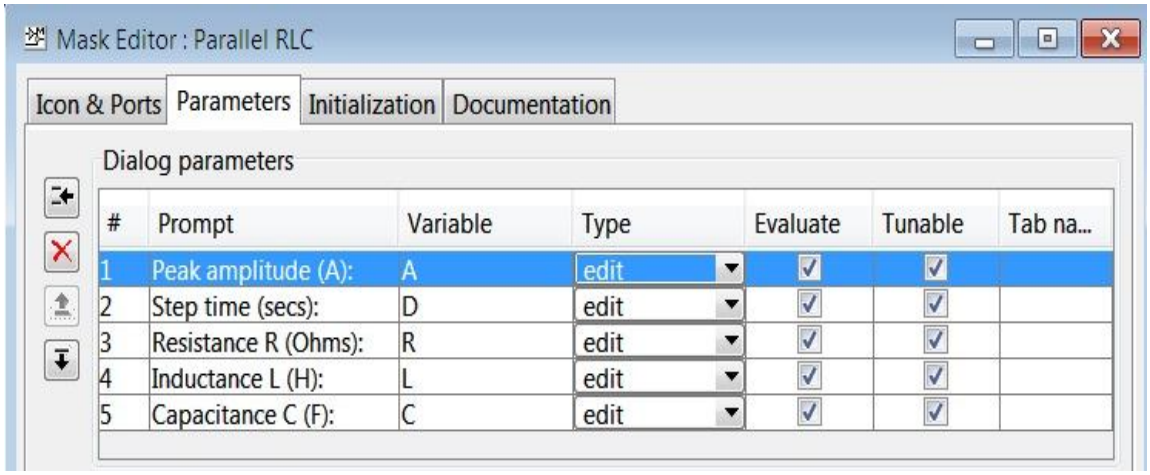
حالا تمامی بلوک‌ها را بجزء بلوک Scope و بلوک‌های Display انتخاب و کلیک راست کنید و از منوی باز شده Create Subsystem را انتخاب کنید پس اندکی مرتب کردن مدل، روی بلوک Subsystem کلیک راست کرده و گزینه ...Mask Subsystem را انتخاب کنید حالا همان‌طور که می‌بینید پنجره Mask Editor به نمایش درآمده است.

## تنظیمات مدل :

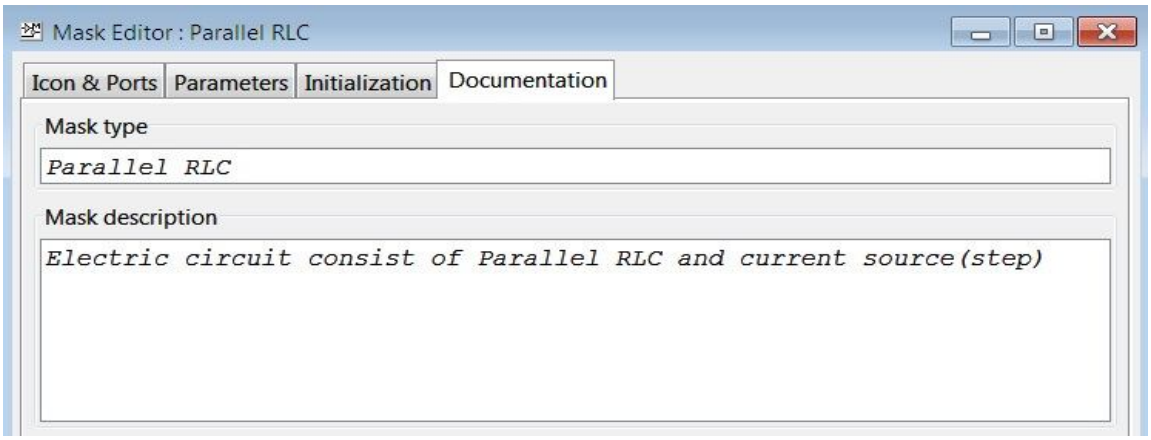
ابتدا به تب Ports & Icon بروید و Command را در حالت image قرار داده و در قسمت Icon Drawing commands کد زیر را وارد کنید:

image(imread('RLC.jpg'))

«RLC.jpg» عکسی است که من می‌خواهم پس‌زمینه‌ی مدل قرار بدم توجه کنید که این عکس باید در مسیر متلب باشد تا آپلود شود بعد از وارد کردن کد، Apply کرده و به تب Parameters بروید و مانند شکل زیر عمل کنید:



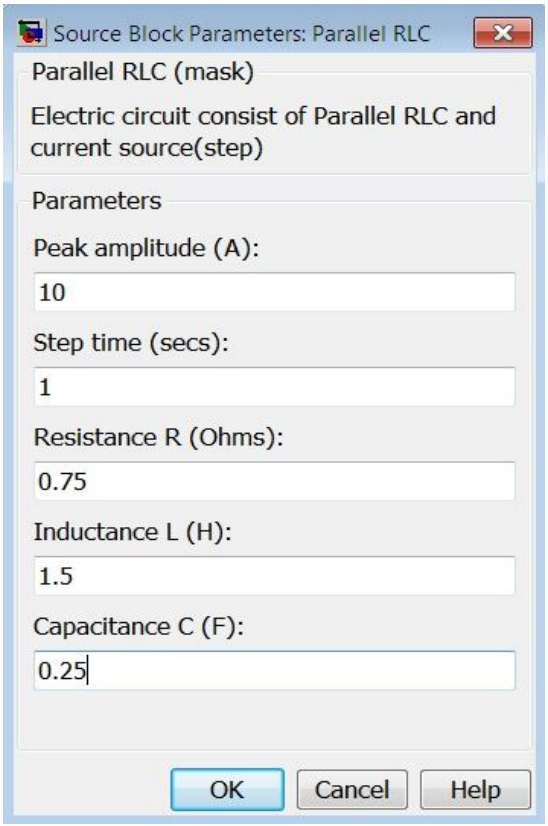

Apply کرده و به تب Documentation بروید و مانند شکل زیر عمل کنید:



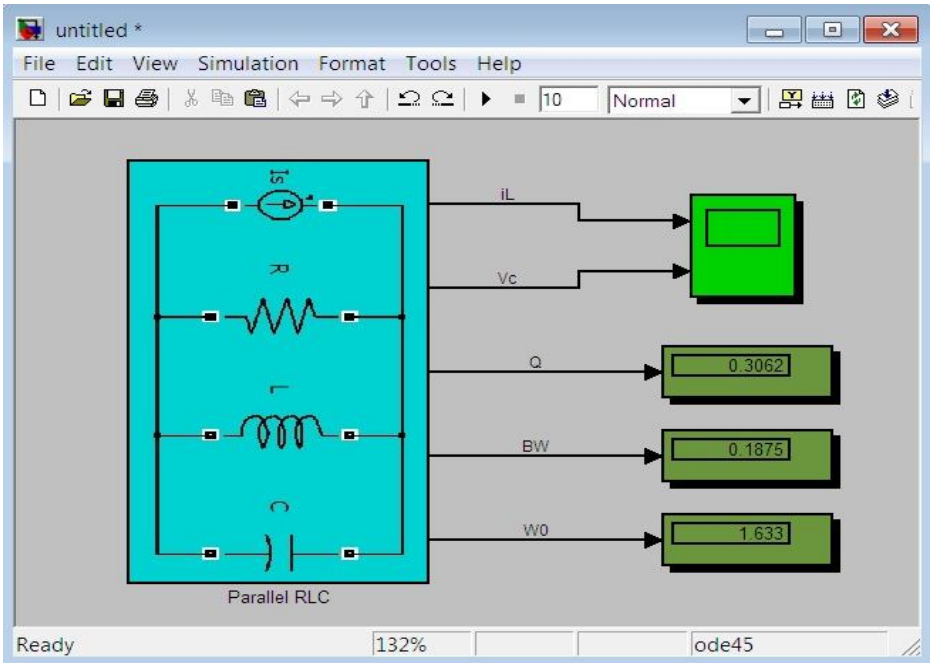

حالا دیگر OK کنید.

حالا اگر روی بلوک دوبار کلیک کنید، دیالوگی برای شما باز می‌شود تا پارامترهای مدار را وارد کنید.

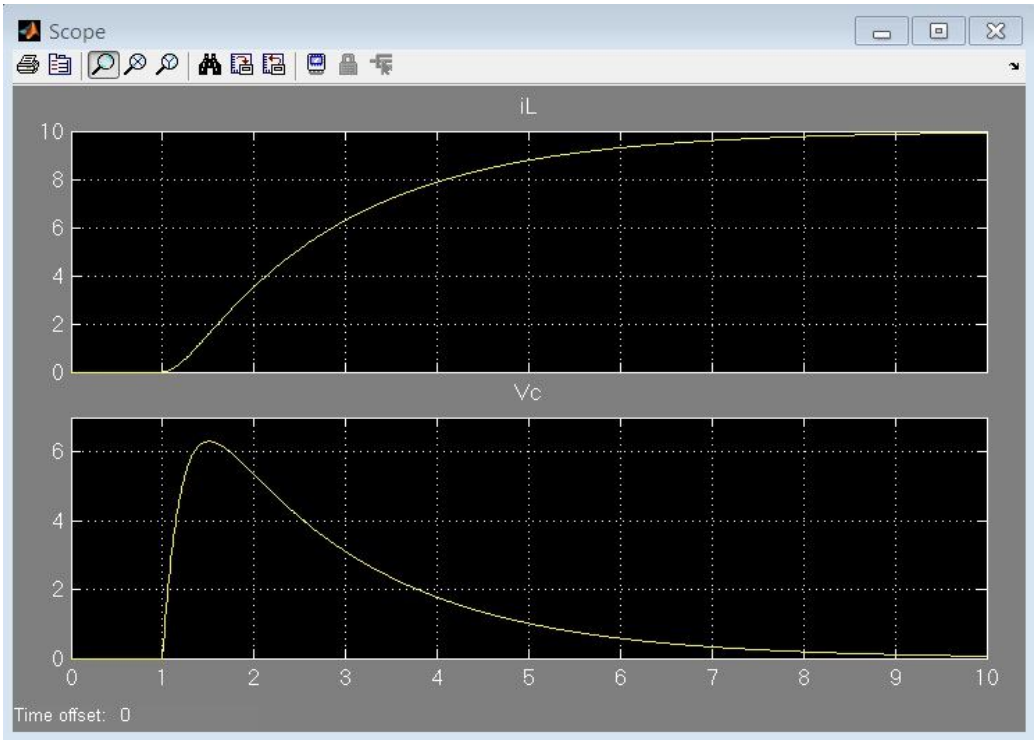
مانند شکل زیر عمل کنید:




سپس Run کنید:



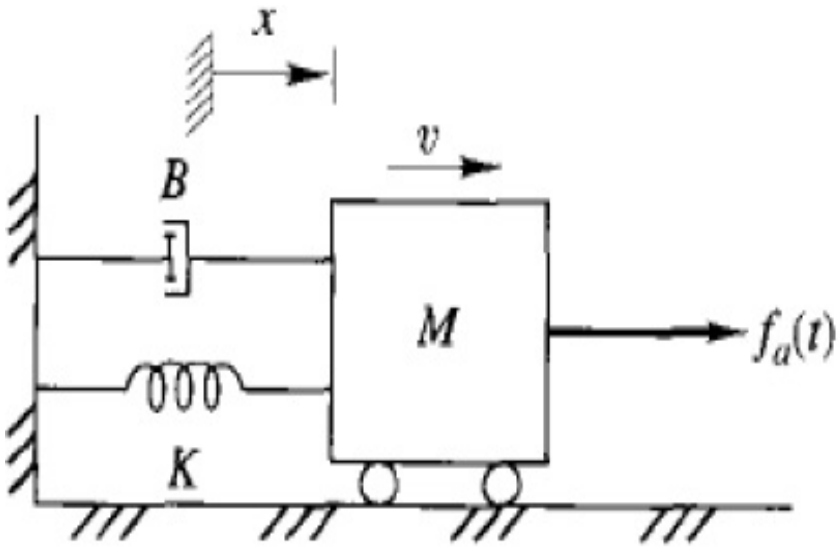
برای دیدن شکل موج‌ها بر روی اسکوپ دوبار کلیک کرده و دگمه Auto scale را بفشارید:




## مثال ۶) :

شبیه سازی سیستم جرم و فنر در شبیه ساز متلب

سیستم جرم و فنر زیر را در نظر بگیرید:



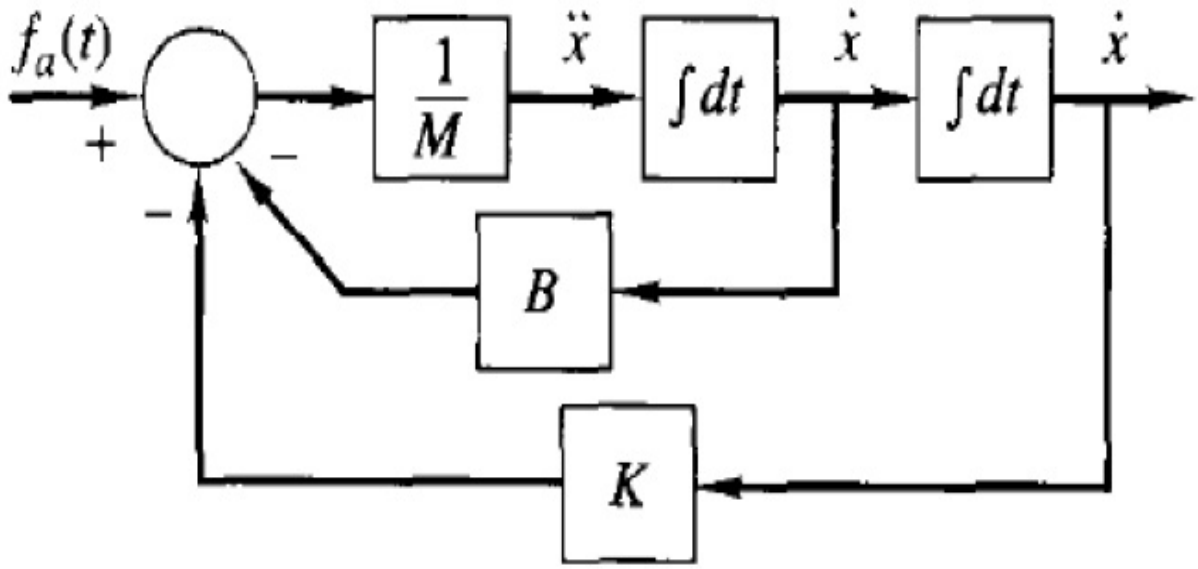
معادله دینامیکی این سیستم به صورت زیر بدست می آید

$$M\ddot{x} + B\dot{x} + Kx = f_a(t)$$

جهت مدلسازی این سیستم در ابتدا باید معادله را برای متغیر با بالاترین درجه مشتق حل کنیم که در اینجا $\ddot{x}$است. بنابراین داریم:

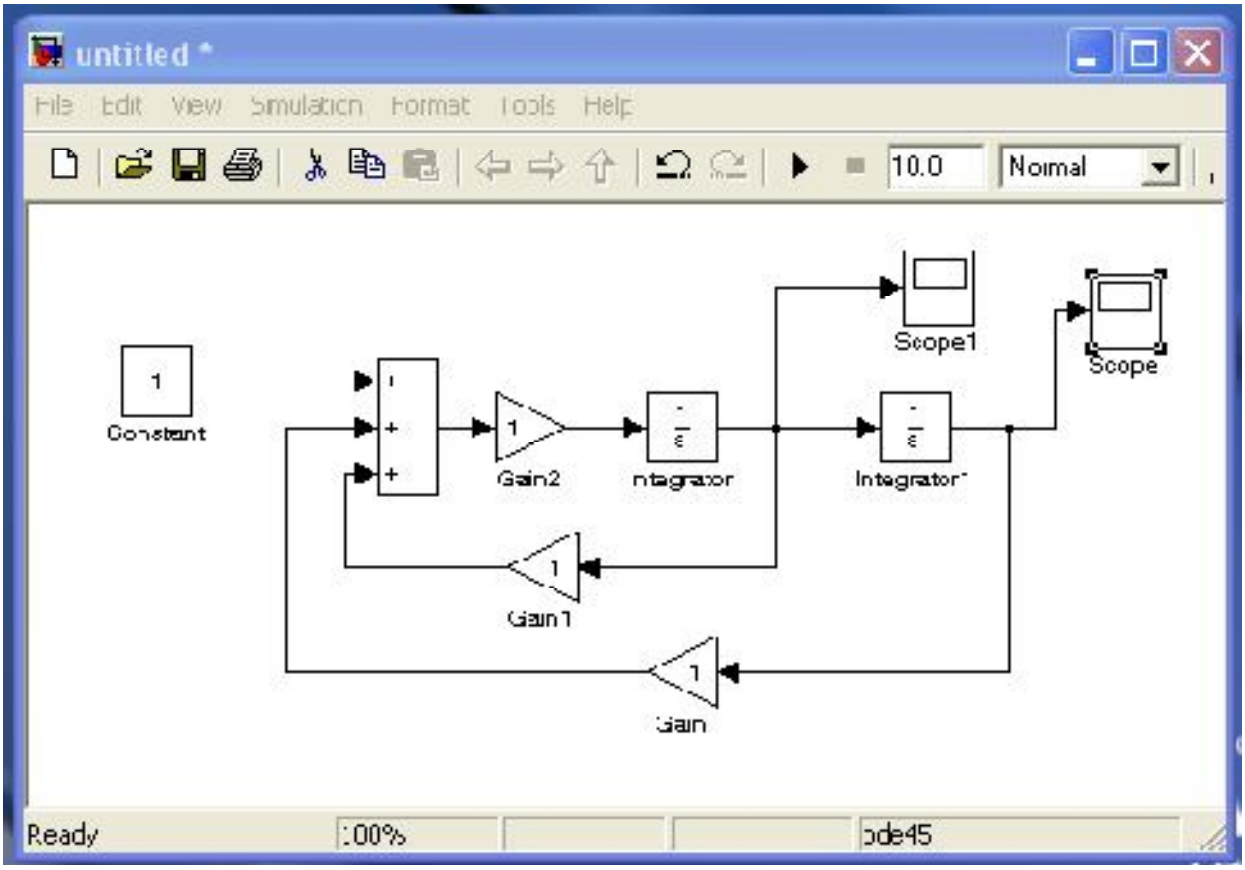
$$\ddot{x} = \frac{1}{M}\left[f_a(t) - B\dot{x} - Kx\right]$$

بنابراین  دیاگرام بلوکی آن به صورت زیر به دست می آید:




حال باید این دیاگرام بلوکی را در محیط شبیه ساز متلب مدلسازی کنیم.

بلوکها را مطابق شکل زیر وارد کرده و سیم کشی آنها را مطابق با شکل انجام دهید .



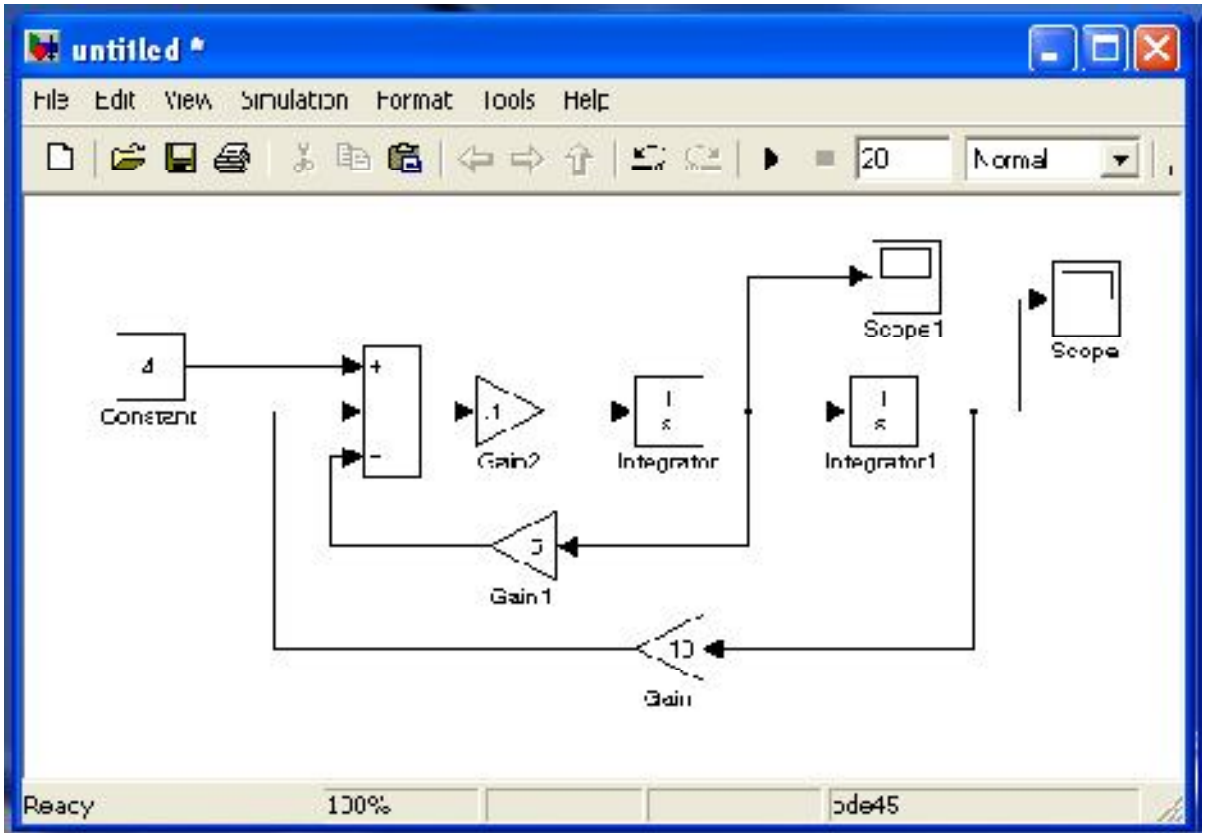

**نکته :** بر روی بلوک جمع double –click کرده تا پنجره مربوطه به آن باز شود. Icon shape آن را مستطیلی انتخاب کرده و در قسمت list of ، +++ تایپ می کنیم .

توجه کنید که برای گرفتن انشعاب از بین دو انتگرالگیر باید کلیک راست کنید.

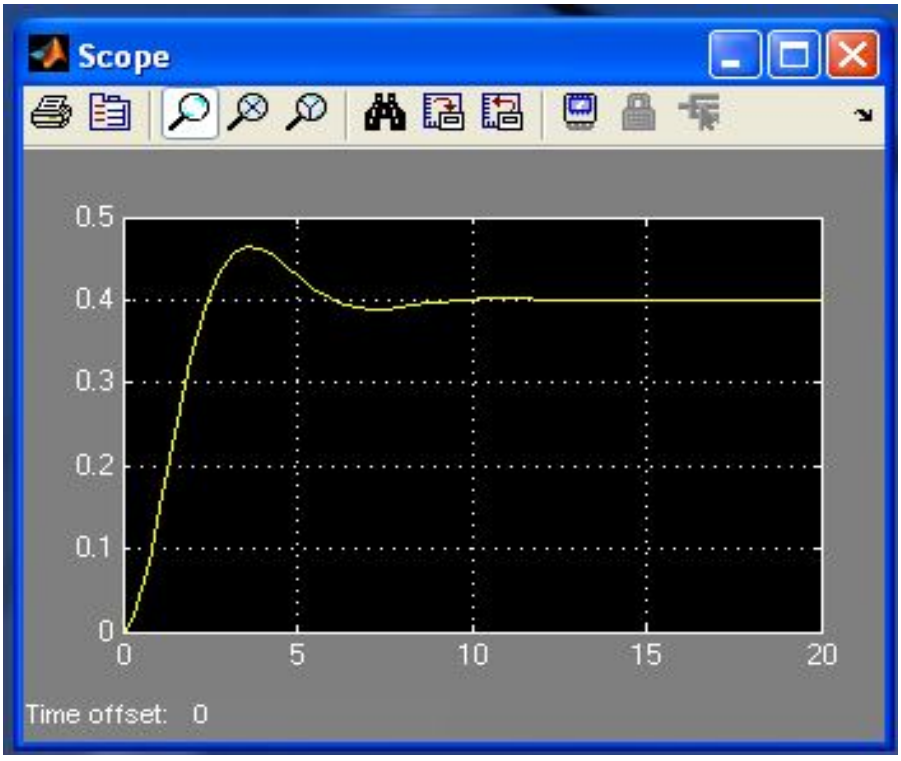
حال مقادیر زیر را برای انجام شبیه سازی در نظر بگیرید .

$$M = 10kg, k = 10N/m, B = 5N_S/m, f_a = 4N.m$$

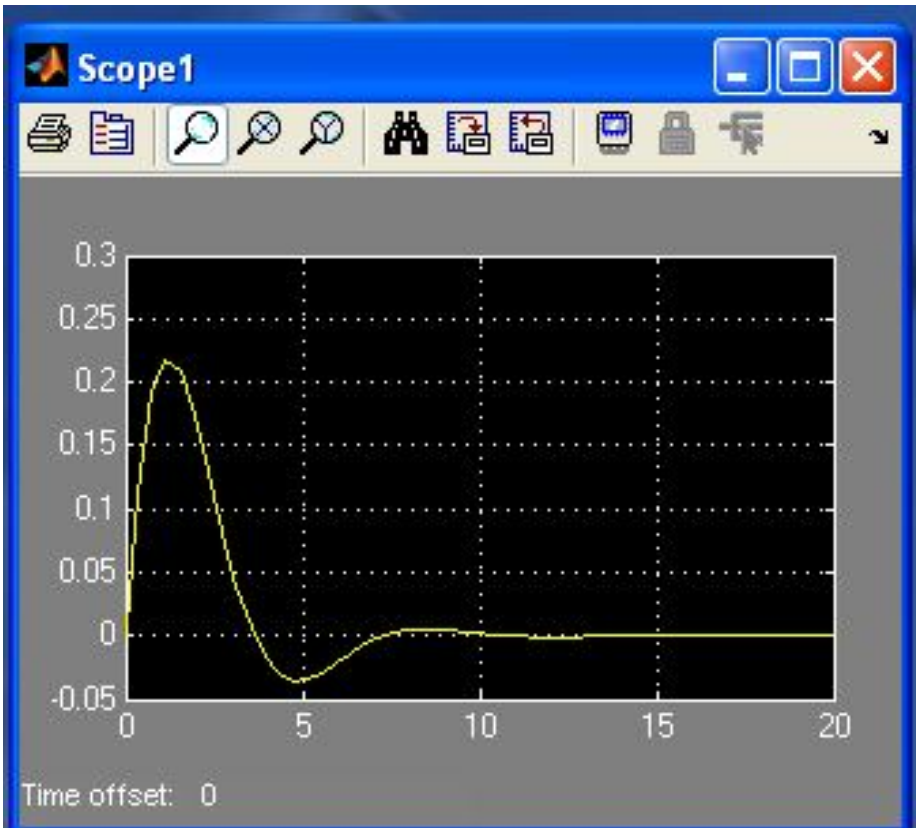
با دبل کلیک کردن روی بلوک های مورد نظر این مقادیر را وارد کنید. همچنین در قسمت بالای پنجره untiled عدد ۱۰ را که زمان شبیه سازی است به ۲۰ تغییر دهید.




اکنون start simulation را که به صورت یک مثلث سیاه است فشار دهید تا نتایج مورد نظر استخراج گردد. حال روی scope کلیک کرده و نتایج را ببینید.( گزینه auto scale را فراموش نکنید .)




نمودار تغییرات x (موقعیت جرم) بر حسب زمان




**نمودار تغییر سرعت جسم بر حسب زمان**

حال ضریب دمپینگ را افزایش دهید (مثلاB=20) و برنامه را دوباره اجرا کنید. چه اتفاقی می افتد؟چرا؟

ضریب دمپینگ را کاهش دهید (مثلاB=1) چه اتفاقی می افتد؟ چرا؟

ضریب دمپینگ را برابر ۵ قرار داده و اثر افزایش یا کاهش K را برررسی و تحلیل کنید.

**نکته :** با استفاده از این روش شما قادر خواهید تمامی سیستمهای کنترلی را شبیه سازی کنید. یعنی فقط کافی است با استفاده از دانسته های درس کنترل ، بلوک دیاگرام سیستم کنترلی مورد نظر را بدست آورده و آن را در محیط سیمولینک اجرا کنید . بقیه کارها را سیمولینک متلب برایتان انجام می دهد .

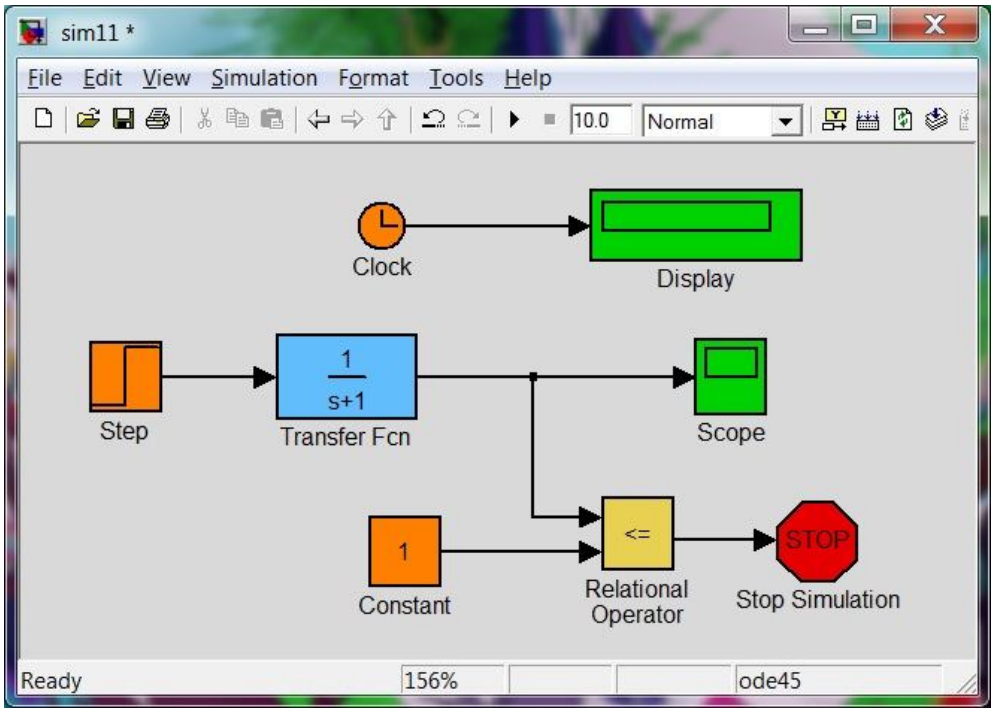
## مثال۷):

فرض کنید سیستمی کنترلی دارید که تابع تبدیل آن در دسترس نیست و می‌خواهید مقدار ثابت‌زمانی این سیستم را بدست آورید. برای این منظور به ورودی سیستم، پله داده و ثابت‌زمانی را از روی خروجی سیستم اندازه می‌گیریم.

اکنون پنجره‌ای جدید باز کرده و بلوک‌های زیر را وارد آن کنید:

Simulink >> Sources >> Step
Simulink >> Sources >> Clock
Simulink >> Sinks >> Stop Simulation
Simulink >> Sinks >> Scope
Simulink >> Continuous >> Transfer Fcn
Simulink >> Sources >> Constant
Simulink >> Sinks >> Display
Simulink >> Logic and Bit Operations >> Relational Operator

حال بلوک‌ها را مانند شکل زیر مرتب کرده و سیم کشی کنید:



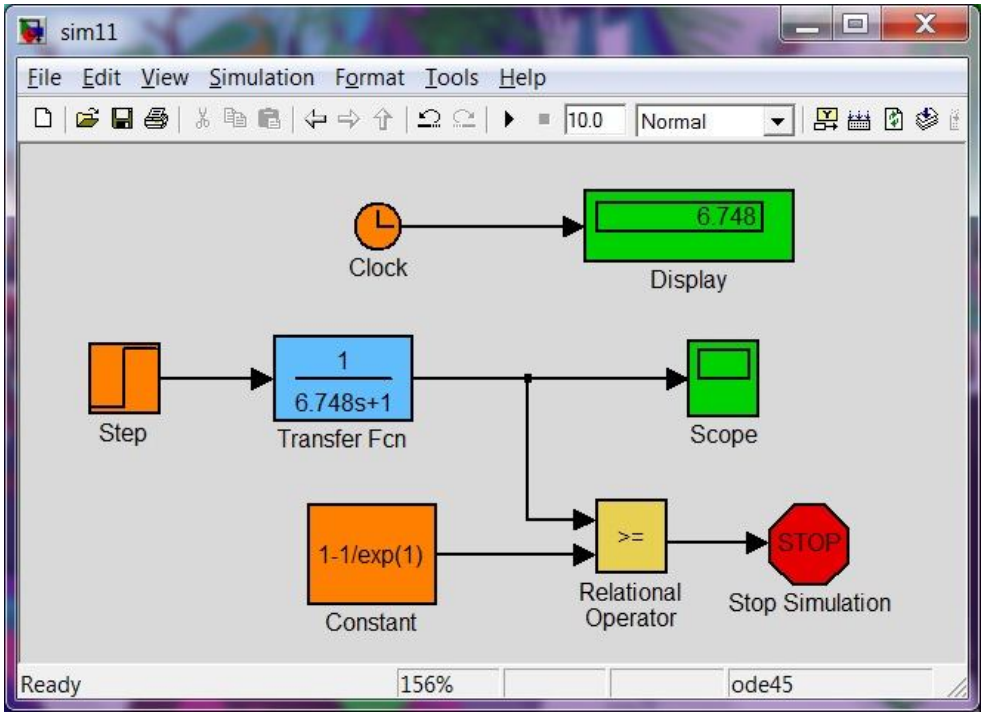
## تنظیمات بلوک‌ها:

- روی بلوک Constant دوبار کلیک نموده و مقدار آن $1-\frac{1}{e^1}$ را قرار دهید
- روی بلوک Relational Operator دوبار کلیک نموده و در قسمت Relational operator عملگر =< را انتخاب کنید
- روی بلوک Step دوبار کلیک نموده و مقدار Step time را ۰ قرار دهید
- روی بلوک Transfer Fcn دوبار کلیک نموده و مقدار Denominator coefficients را [۶.۷۴۸ ۱] قرار دهید

## تنظیمات مدل:

- مقدار Max step size را ۰.۰۰۱ قرار دهید

حال می‌توانید مدلتان را Run کنید:




## توضیح مدل:

در واقع ما خروجی این سیستم را با $1-\frac{1}{e^1}$ مقدار مقایسه کرده‌ایم و هرگاه که

خروجی به این مقدار رسید، خروجی بلوک مقایسه‌گر ۱ شده و بلوک Stop Simulation شبیه‌سازی را متوقف می‌کند. حال قطعا مقدار زمان شبیه‌سازی، برابر مقدار ثابت‌زمانی سیستم خواهد بود.

## مثال۸ ):

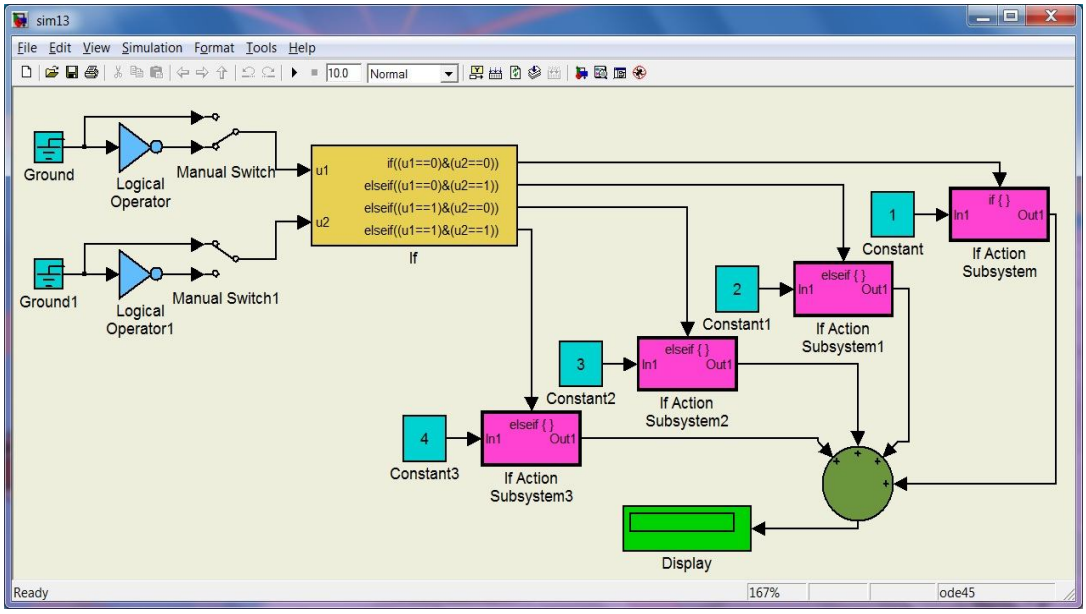
می‌خواهم یک مالتی پلکسر ۴ به ۱ را با استفاده از بلوک‌های شرطی، پیاده‌سازی کنم. همان‌طور که می‌دانید این عنصر(مالتی پلکسر ۴ به ۱) دارای دو پایه کنترلی می‌باشد که بسته به وضعیت منطقی این دو پایه، یکی از ۴ سیگنال ورودی، در خروجی قرار می‌گیرد. آنطوری که ما کتابخانه سیمولینک را جستجو کردیم، بلوکی با نام مالتی‌پلکسر و با خصوصیات مذکور پیدا نکردیم.

**بلوک‌ها:**

Simulink >> Sources >> Constant
Simulink >> Sources >> Ground
Simulink >> Sinks >> Display
Simulink >> Math Operations >> Sum
Simulink >> Signal Routing >> Manual Switch
Simulink >> Logic and Bit Operations >> Logical Operator
Simulink >> Ports & Subsystems >> If
Simulink >> Ports & Subsystems >> If Action Subsystem

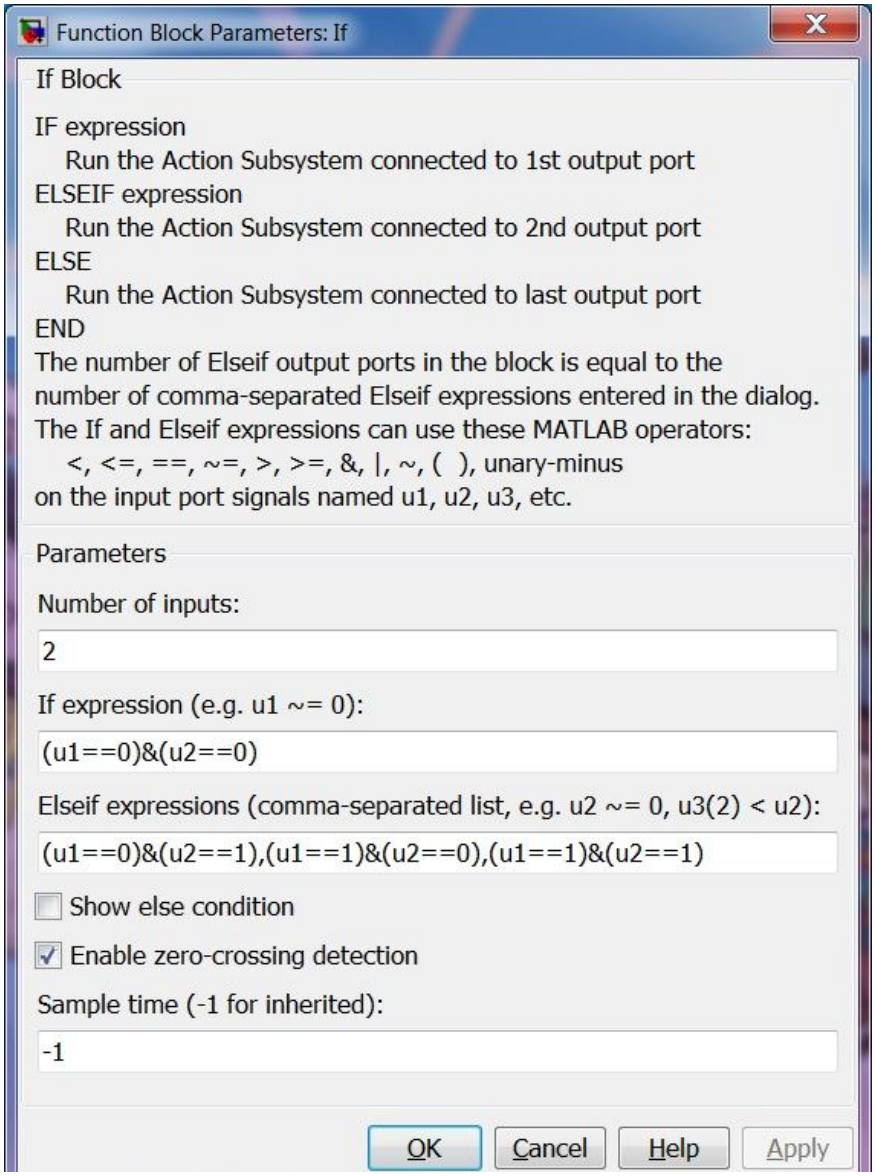
حال بلوک‌ها را مانند شکل مرتب کرده و سیم‌کشی کنید و تنظیمات لازمه را بر مبنای آنچه که در ادامه آمده است، اعمال کنید:

حال بلوک‌ها را مانند شکل مرتب کرده و سیم‌کشی کنید و تنظیمات لازمه را بر مبنای آنچه که در ادامه آمده است، اعمال کنید:

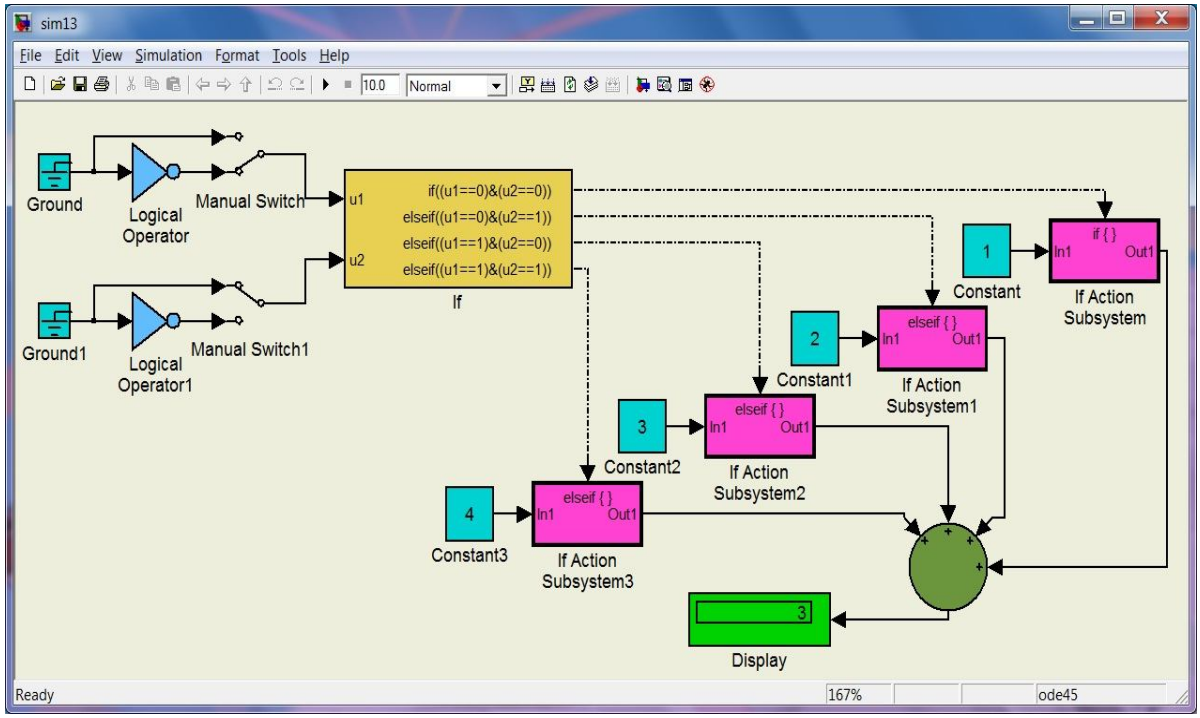



## تنظیمات بلوک‌ها:

- روی بلوک Constant1 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۲ قرار دهید.
- روی بلوک Constant2 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۳ قرار دهید.
- روی بلوک Constant3 دوبار کلیک نموده و مقدار آن را ۴ قرار دهید.
- روی بلوک Sum دوبار کلیک نموده و در قسمت List of signs علامت‌های ++++| را وارد کنید.
- روی بلوک Logical Operator دوبار کلیک نموده و نوع عملگر آن را NOT قرار دهید سپس در قسمت Icon shape نوع نمایش را distinctive انتخاب کنید.
- روی بلوک Logical Operator1 دوبار کلیک نموده و نوع عملگر آن را NOT قرار دهید سپس در قسمت Icon shape نوع نمایش را distinctive انتخاب کنید.
- روی بلوک If دوبار کلیک نموده و مانند شکل زیر عمل کنید:




حال می‌توانید مدلتان را اجرا کنید:




منابع و مراجع :


- engineering-simulink--dynamic_system_simulation_for_matlab
- www. Mathworks.ir