

آزمایشگاه بررسی سیستم های قدرت

مهدی محمد جعفری

در این آزمایشگاه با آموزش شبیه سازی یک سیستم قدرت با استفاده از نرم افزار MATLAB که یکی از قدرتمندترین و جامع ترین نرم افزارها در حل معادلات ریاضی و شبیه سازی سیستم ها می باشد، آشنا می شوید. در شبیه سازی یک سیستم قدرت معادلات ریاضی پیچیده ای وجود دارند که کار را برای تحلیل گران این حوزه دشوار می کنند. در این نرم افزار چندین جعبه ابزارها جهت شبیه سازی سیستم های قدرت گنجانده شده است که بی شک بهترین آنها SimPoweSystems می باشد.

بریکر: وسیله ای است که با بازو بسته شدن آن میتواند سیگنال خروجی را تغییر دهد. بریکر در حالت صفر باز و در حالت یک وصل است. بریکر به عبارت دیگر یک تایمر کنترل داخلی می باشد. زمانی که بریکر باز است یک ایستایی نا محدود دارد و فرایند خاموش شدن قوس در این حالت انجام می شود و زمانی که بریکر بسته می شود به عنوان مدار مقاومتی عمل می کند.

Neutral(node): قطعه ای که کار یک گره عادی در مدار را انجام می دهد و یک عامل خنثی می باشد. که وظیفه آن ارتباط یک گره عادی به یک گره خاص می باشد. با استفاده از این قطعه میتوان بدون استفاده از خط انتقال دو نقطه را به هم وصل نمود

RLC branch: که شامل مقاومت و خازن و سلف میباشد که با هم موازی شده اند و برای سیستمهای سه فاز مورد استفاده قرار میگیرد.

مدل پی خط انتقال: به یک خط انتقال با پارامترهای متمرکز شده را گویند. برای خط انتقالی که ایستایی، ظرفیت، اندوکتانس به طور یکنواخت در طول خط پخش شده باشد می توان از مدل پی استفاده نمود.

اتصال کوتاه سه فاز: یک نوع قابلیت برنامه ریزی و اتصال کوتاه فاز به فاز یا فاز به زمین می باشد. اتصال کوتاه سه فاز باعث مدار باز کردن یا مدار بسته کردن مدارات میشود و میتواند هر یک از سیگنالهای ورودی را تنظیم کند و می توان آنرا یک تایمر کنترل داخلی به حساب آورد.

برقگیر: یک قطعه ای که دارای یک مقاومت غیر خطی بسیار بالایی است که تجهیزات را در برابر ولتاژهای خطرناک محافظت می کند. و برای حفاظت در مصرف های بالا مورد استفاده قرار می گیرد. بدین صورت که چندین metal-oxide به صورت دیسک های موازی در داخل این اتاقک چینی قرار گرفته اند.

ترانسفورماتور سه فاز دو سیم پیچ: این ترانسفرماتور برای سهولت در کار به جای سه ترانسفورماتور تکفاز استفاده می شود.

Three-phase v-i: قطعه ای که ولتاژها و جریانهای سه فاز را اندازه گیری می کند.

ماشین آسنکرون: ماشینی که هم به عنوان مولد و هم به عنوان موتور مورد استفاده قرار می گیرد.

اگر tm مثبت باشد یعنی ماشین توان می دهد و عمل ماشین بعنوان ژنراتور و در غیر اینصورت به عنوان موتور است.

منبع سه فاز: به منبعی با منبع ولتاژ متوازن با یک امپدانس ورودی گویند. که در آن سه منبع ولتاژ به صورت اتصال ستاره و یک اتصال بی اثر که به طور داخلی قابل دسترسی کار گذاشته می شوند.

Display: نمایش اطلاعات ورودی می باشد.

Signal mms: این قطعه میانگین ریشه دوم یک جریان آنی را اندازه می گیرد یا سیگنال ولتاژ را به بلوک ورودی متصل می کند.

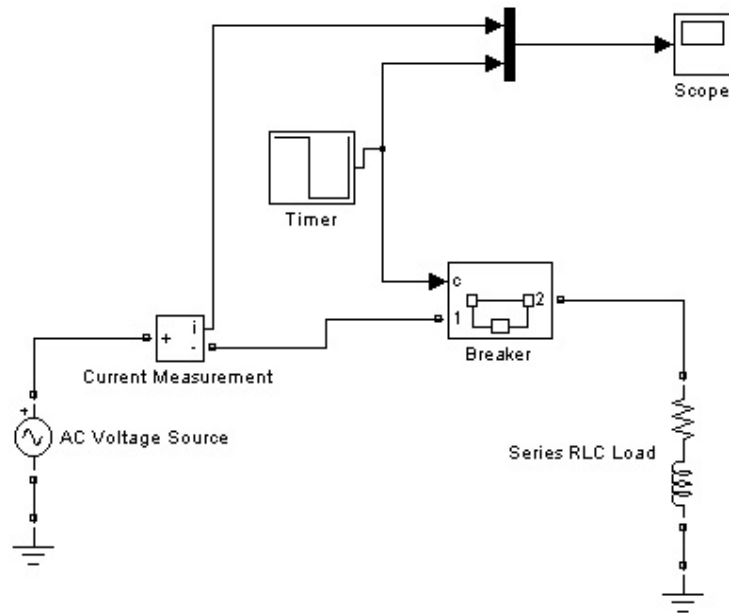
Active&reactive power: بلوکی که توان اکتیو و راکتیو را با یک ولتاژ- جریان پریودیک اندازه گیری می کند که می تواند شامل هارمونیک باشد.

Timer: بلوکی است که سیگنال را به زمان انتقال خاصی تغییر میدهد.

Mux: بلوکی است که ورودیها را به یک خروجی تنها ادا می کند و ورودی باید اسکالر یا بردار سیگنال باشد به عبارت دیگر در این بلوک ورودی ما باید به صورت داده و عدد باشد.

Mutual Inductance: این بلوک مورد استفاده برای اندوکتانس های دو یا سه سیم پیچه با تزویج متقابل برابر و یا القای عمومی متوازن یا تزویج متقابل نا متعادل می باشد.

شبیه سازی عملکرد بریکر



مدار فوق :

simPowerSystems – Elements – Breaker – help ?

درون بلوک breaker :

- اگر گزینه initial state بر روی 0 (open) تنظیم باشد یعنی بریکر در لحظه اولیه باز بوده و در زمان های بعدی بسته می شود
- اگر گزینه initial state بر روی 1 (closed) تنظیم باشد یعنی بریکر در لحظه اولیه بسته بوده و در زمان های بعدی باز می شود
- اگر گزینه external control of switching times تیک زده باشد بنابراین نیازه یک کنترل کننده برای breaker داریم . لذا بریکر را بصورت بسته بگذارید و کنترل را از beaker control انجام دهید .
- اگر گزینه external control of switching times تیک نداشته باشد بنابراین نیاز به یک کنترل کننده برای بریکر نداریم و یک گزینه دیگری بنام switching times فعال می شود که این گزینه (یک در میان) بریکر را (باز/بسته) یا (بسته/باز) می کند.

شبیه سازی جریان گذرنده (گذرا) از یک مدار خطی Transient Analysis of a linear circuite

این مدار یک نمونه ساده شده از یک سیستم سه فاز 230 کیلو ولت است که تنها یک فاز از سیستم انتقال داده شده است. در این مدار منبع به ولتاژ نامی $230\text{kv rms}/\sqrt{3}$ یا حداکثر 187.8 کیلوولت با امپدانس R,L سری شده است. همچنین امپدانس $RL1$ که حدود 150 کیلومتر امتداد دارد با دو خازن با مقادیر یکسان موازی شده است که تقریباً مدل پی را بوجود آورده اند. همچنین در این مدار از یک بریکر برای سوئیچ زدن بار دریافتی در انتهای خط استفاده شده است. بریکرها در ابتدا بسته اند در سیکل 2 ثانیه باز می شوند و در سیکل 7 ثانیه دوباره بسته می شوند.

simPowerSystems – Electrical Sources - AC voltage source

simPowerSystems – Elements - Series RLC Branch

simPowerSystems – Elements - parallel RLC Load

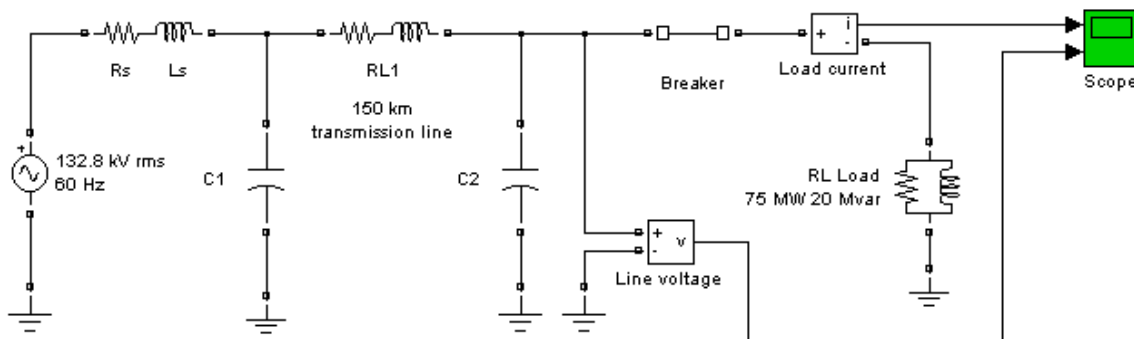
simPowerSystems – Elements - Breaker

simPowerSystems – Elements – Ground

simPowerSystems- Measurements – current measurement

simPowerSystems- Measurements – voltage measurement

Simulink – sinks - Scope



شبیه سازی مدل π خط انتقال در سیستم های قدرت

شبیه سازی حالت گذرای ناشی از کلید زنی در سیستم های قدرت

simPowerSystems – Electrical Sources - AC voltage source

simPowerSystems – Elements - Series RLC Branch

simPowerSystems – Elements - Series RLC Load

simPowerSystems – Elements - Breaker

simPowerSystems – Elements - Pi section line

simPowerSystems – Elements – Ground

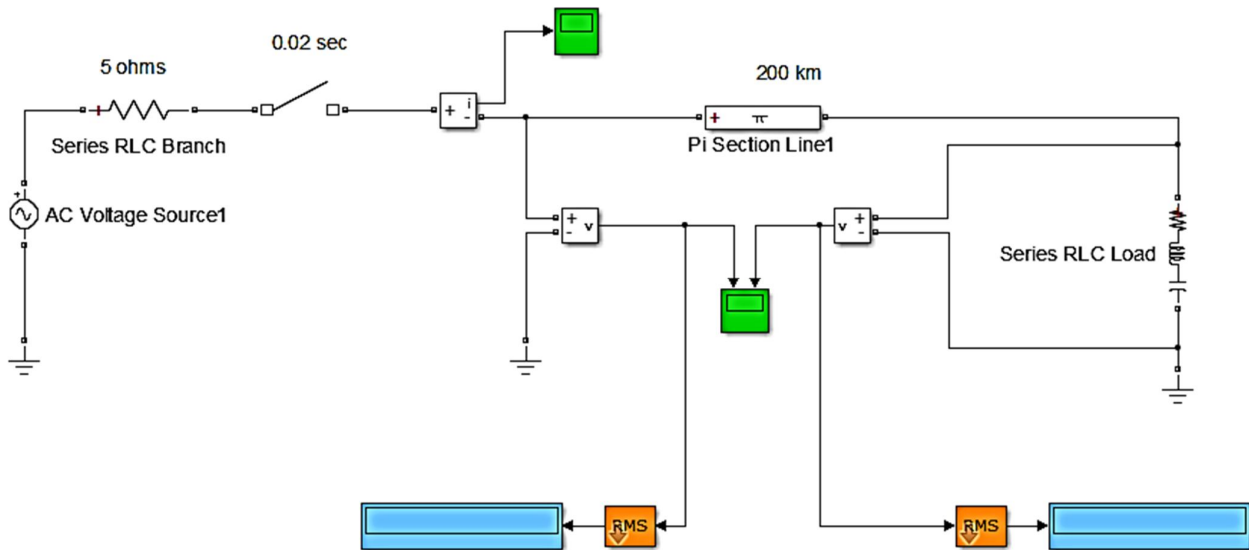
simPowerSystems- control and measurements library - Measurements - RMS

simPowerSystems- Measurements – current measurement

simPowerSystems- Measurements – voltage measurement

Simulink – sinks – Display

Simulink – sinks - Scope



شبیه سازی اثر فرانتی در سیستم های قدرت

simPowerSystems – Electrical Sources - AC voltage source

simPowerSystems – Elements - Series RLC Branch

simPowerSystems – Elements - Breaker

simPowerSystems – Elements - Pi section line

simPowerSystems- control and measurements library - Measurements - RMS

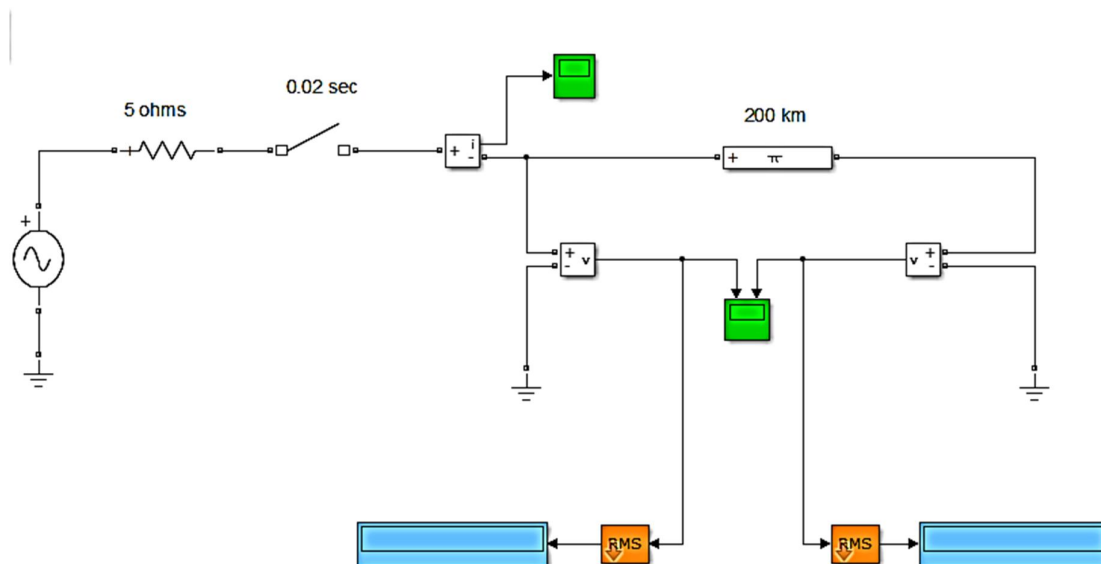
simPowerSystems- Measurements – current measurement

simPowerSystems- Measurements – voltage measurement

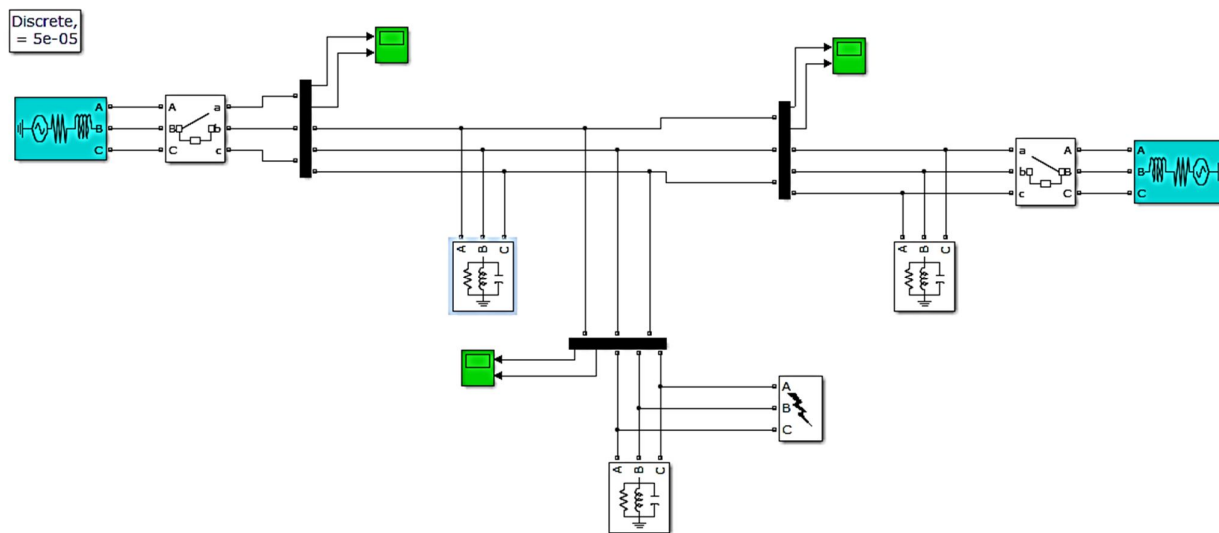
Simulink - sources – Ground

Simulink – sinks – Display

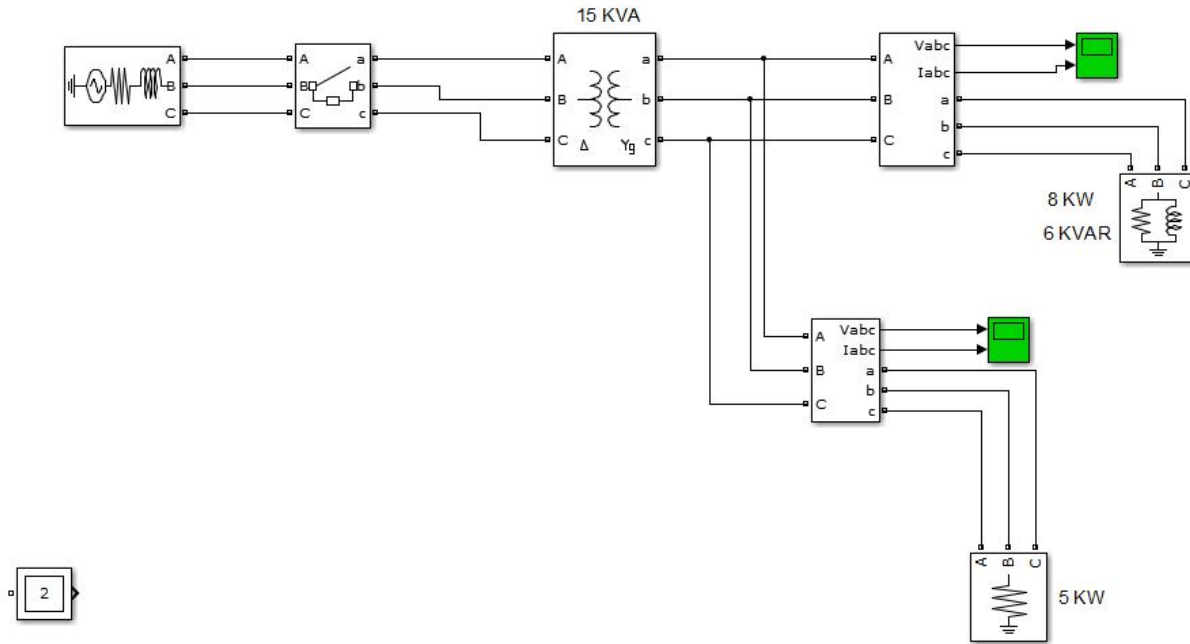
Simulink – sinks - Scope



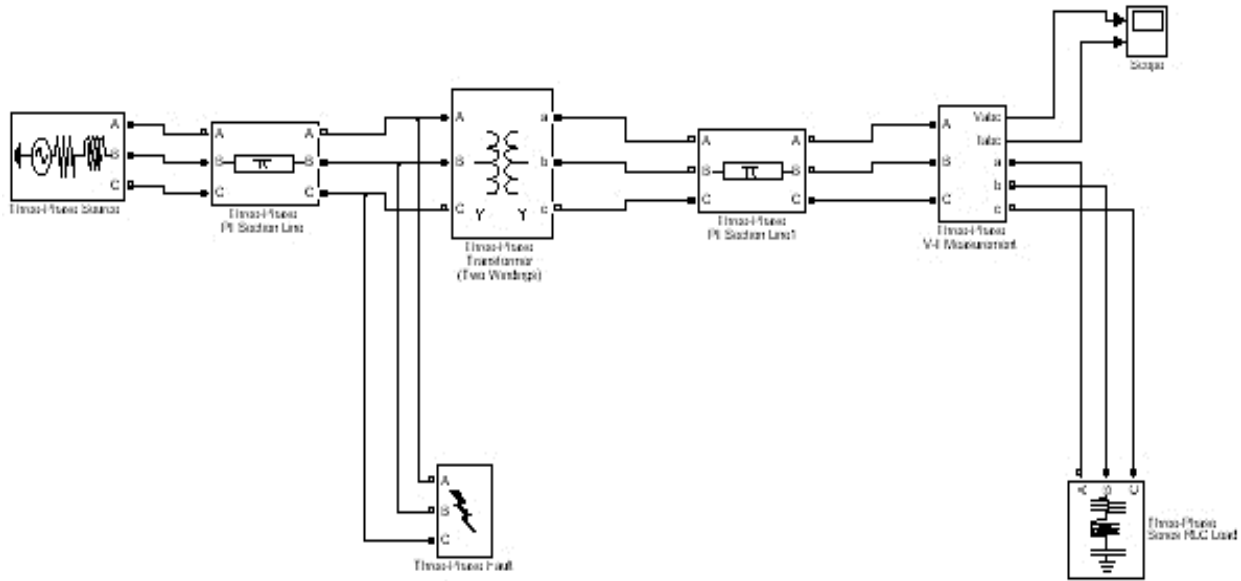
شبیه سازی سیستم قدرت سه فاز و بررسی خطای اتصال کوتاه بر روی یکی از فازها



شبیه سازی یک سیستم سه فاز با بریکر و ترانس

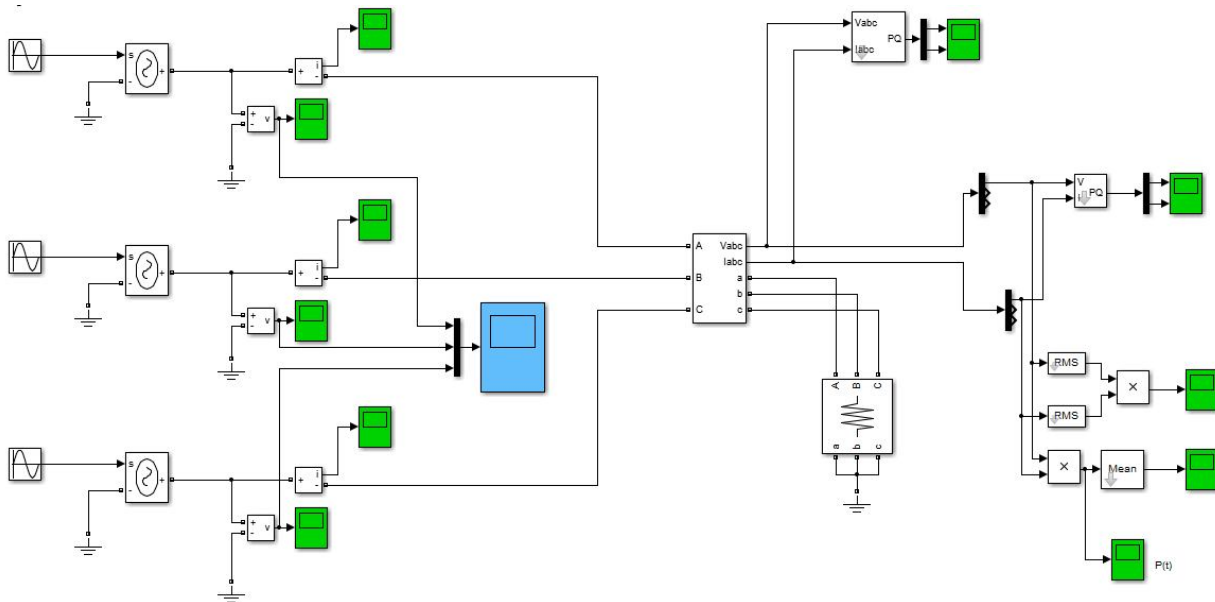


شبیه سازی سیستم قدرت سه فاز همراه با ترانس و مدل π خط انتقال و بررسی خطای اتصال کوتاه



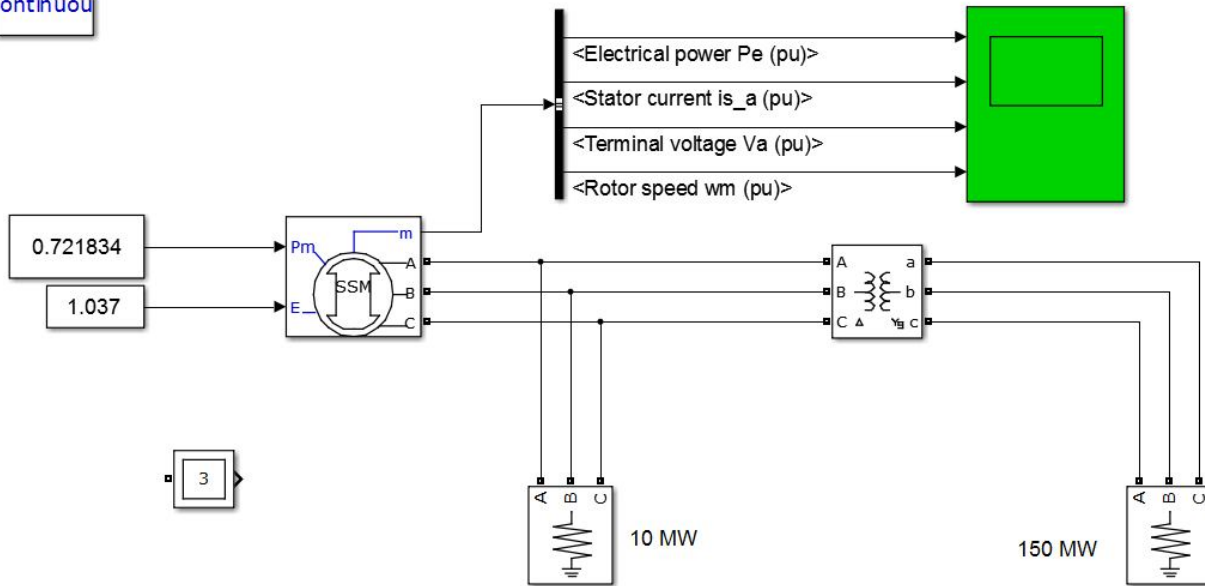
اندازه گیری توان در یک سیستم سه فاز به روش های مختلف

در این جا یک سیستم سه فاز بوسیله منابع وابسته شبیه سازی شده است. توان در این سیستم به سه روش مختلف اندازه گیری شده که هر سه معادل هم می باشند. توان لحظه ای تکفاز در اسکوپ پایین یعنی دقیقا قبل از بلوک متوسط گیر نشان داده شده است که همانطور که مشخص است به صورت سینوسی با مقدار پیک تا پیک 10 در بالای محور می باشد. که اگر متوسط آن را بگیریم مقدار آن برابر 5 خواهد بود که توان یک فاز را نشان می دهد.



شبیه سازی ژنراتور سنکرون

Continuou



راهنمایی ماشین سنکرون :

simPowerSystems - machines - synchronous machines pu units – help ?

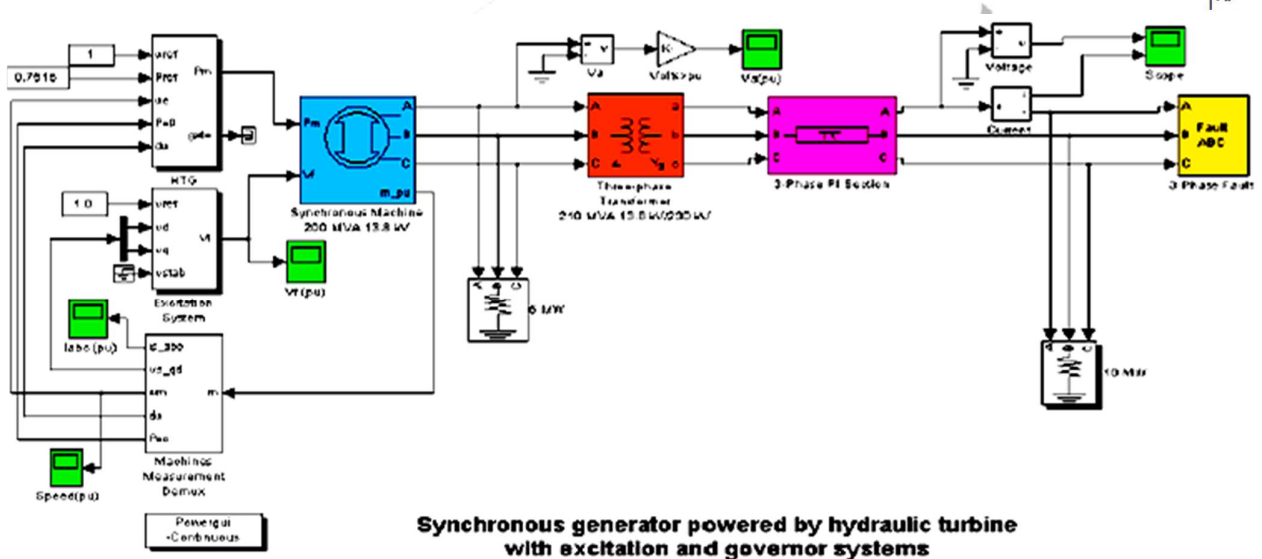
شبیه سازی یک مدل نیروگاه و خطوط انتقال و بررسی انواع خطاها بر روی خطوط

در این قسمت ما سعی می کنیم یک مدلی از یک خط انتقال را با انواع خطاها بر روی آن و تاثیر آن بر روی ولتاژ و جریان هر یک از خط ها را با هم ببینیم

در این شبیه سازی از یک مدل خط π برای انتقال ولتاژ در مسافت های مختلف استفاده شده است همچنین از یک ترانس افزایش ولتاژ خط استفاده شده است و در انتهای خط یک مصرف کننده متغیر در نظر گرفته شده است که این مصرف کننده می تواند یک شهر یا یک کارخانه و غیره باشد

حال با اعمال خط بر روی هر یک از خط ها ولتاژ و جریان خط را در موقع بدون خط و هنگام رخ دادن خط بررسی می

کنیم



زمان خطا را بین 1 تا 1,2 ثانیه در نظر بگیرد لذا شکل موج ولتاژ و جریان را مشاهده کنید (قبل و بعد از خطا)

راهنمایی:

simPowerSystems - machines –hydraulic turbine and governor– help ?