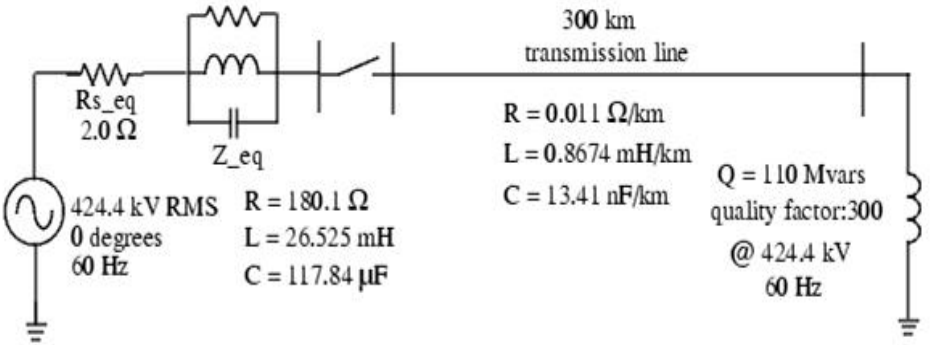
محاكاة نظم الطاقة الكهربائية

بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله والصلاة والسلام على السراج المنير صلى الله عليه وسلم سنتعرف في هذا البحث عن كيفية الاستفادة من الـــsimulink في قسم الطاقة الكهربائية

محاكاة خط نقل واحد :

لنفرض أنه لدينا الدارة التالية أو الخط التالي ونريد تمثيله :



١. نفتح نافذة جديدة من الـــsimulink لتنفيذ الدارة

٢. نسحب منبع جهد متناوب AC Voltage Source وعنصرين من الـــ Parallel RLC Branch وعنصر PI Section Line الموجود في مكتبة الـــelements وعنصر من Series RLC Load

٣. نحول واحد من Parallel RLC Branch إلى مقاومة فقط ونسميها Rs_eq وقيمة R =2

٤. نجعل القيم للعنصر الثاني كما هي موجودة في الشكل :

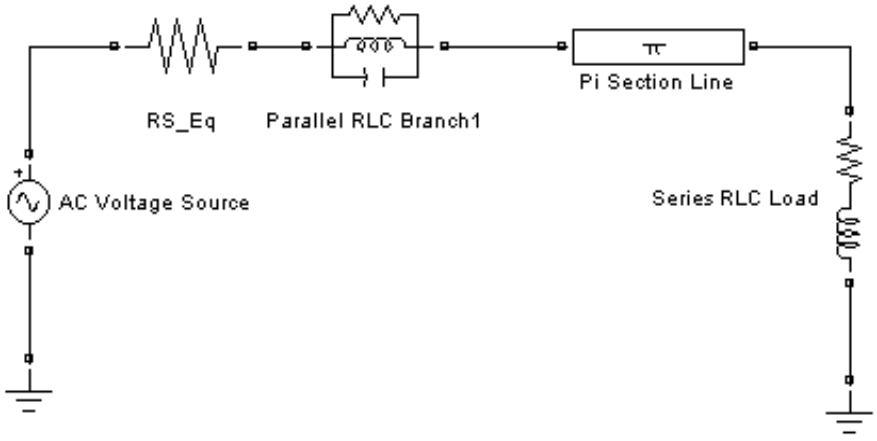
R=180
L=62.525 mh
C=117.84 µf

٥. نجعل قيم Series RLC Load كالتالي :

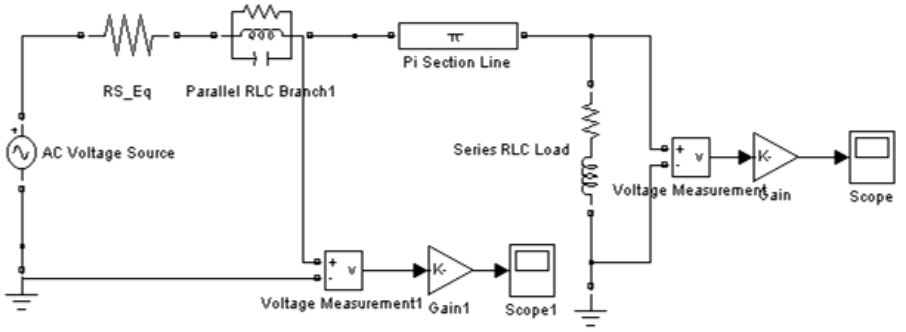
Vn 424.4e3*2^0.5 V

Fn 60 Hz
P 110e6/300 W (quality factor = 300)
QL 110e6 vars
Qc 0

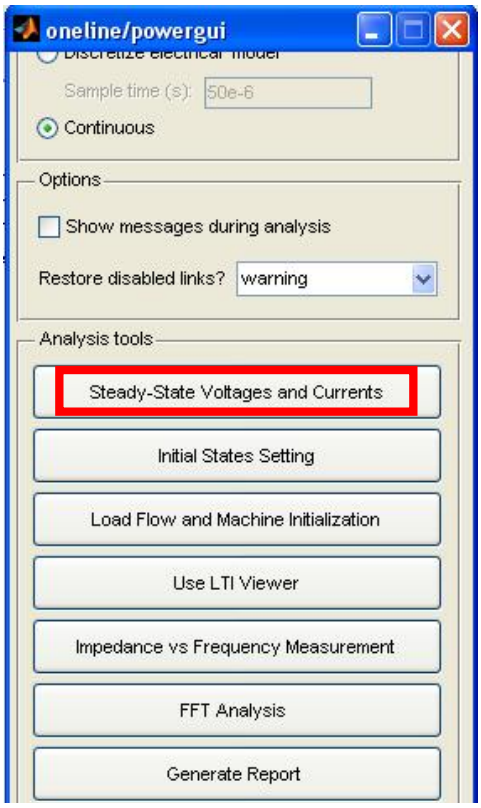
٦. وصل الدارة لتصبح كالشكل التالي :



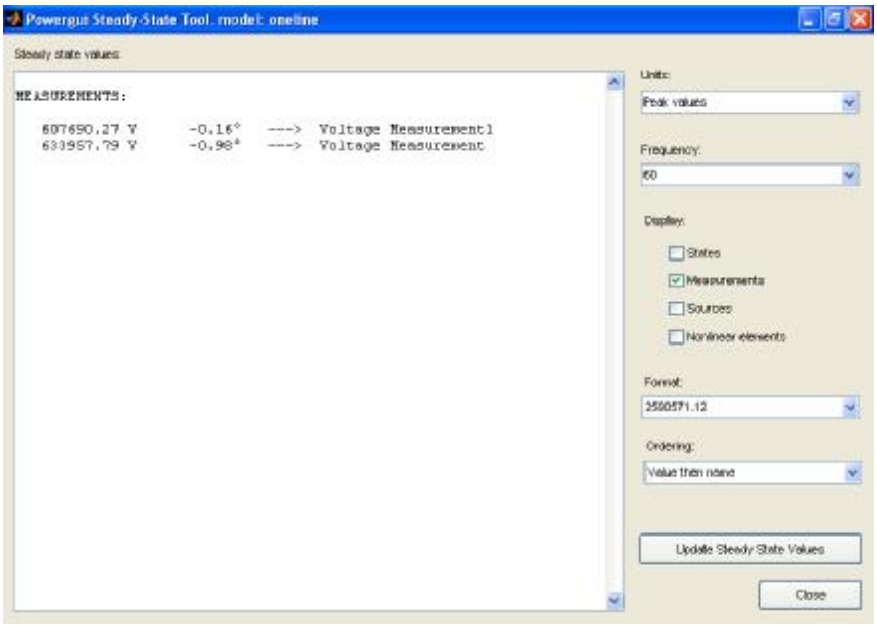
الآن الدارة أصبحت جاهزة لكن ينقصها مقاييس الجهد وراسم الإشارة وعامل ضرب gain تجده في مكتبة Math operation



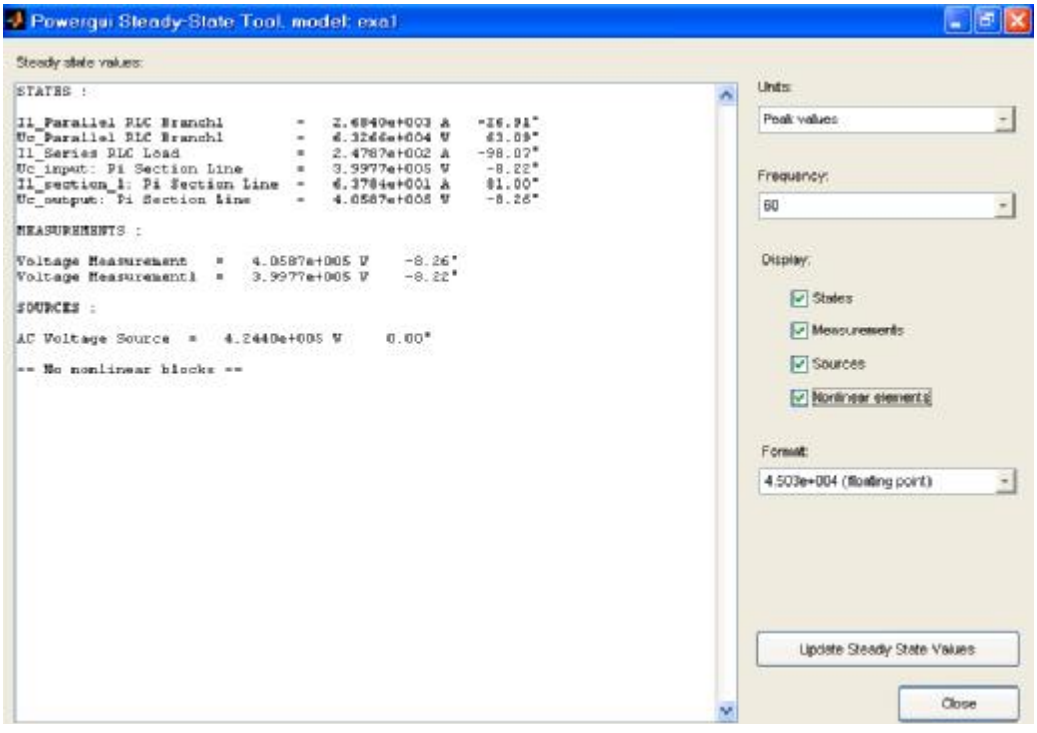
شغل الدارة ومن ثم اضغط على بلوكة powergui مرتين



اضغط على Steady-State Voltages and Currents



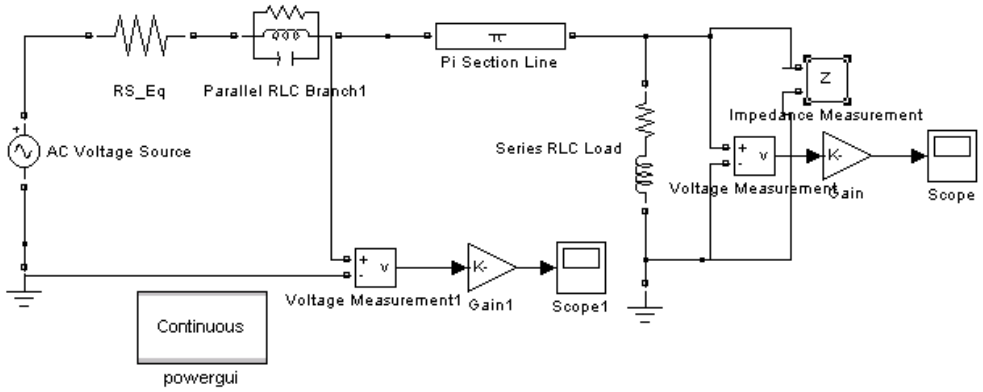
إن القيم التي تقرأها هي قيمة الجهد المقاس في المقياسين بالطويلة والزاوية



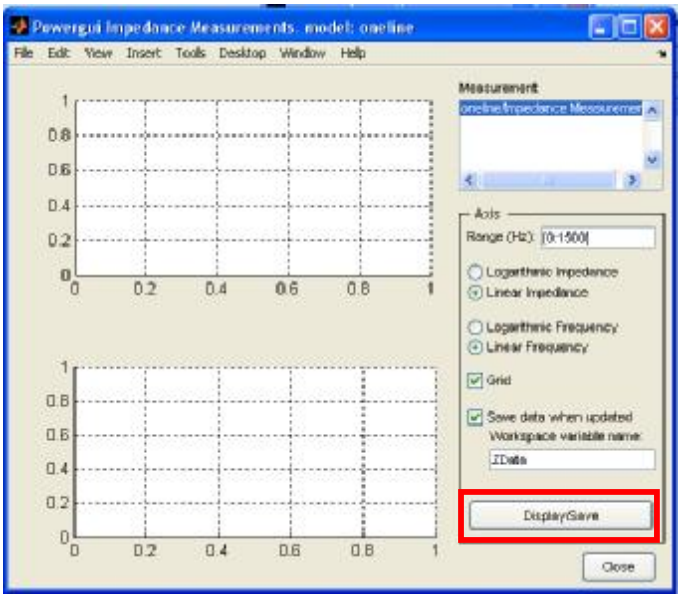
إن القيمة الأولى هي قيمة التيار المار في الملف والثانية هي الجهد على المكثف أو على العنصر بالكامل

الحصول على علاقة بين التردد والممانعة :

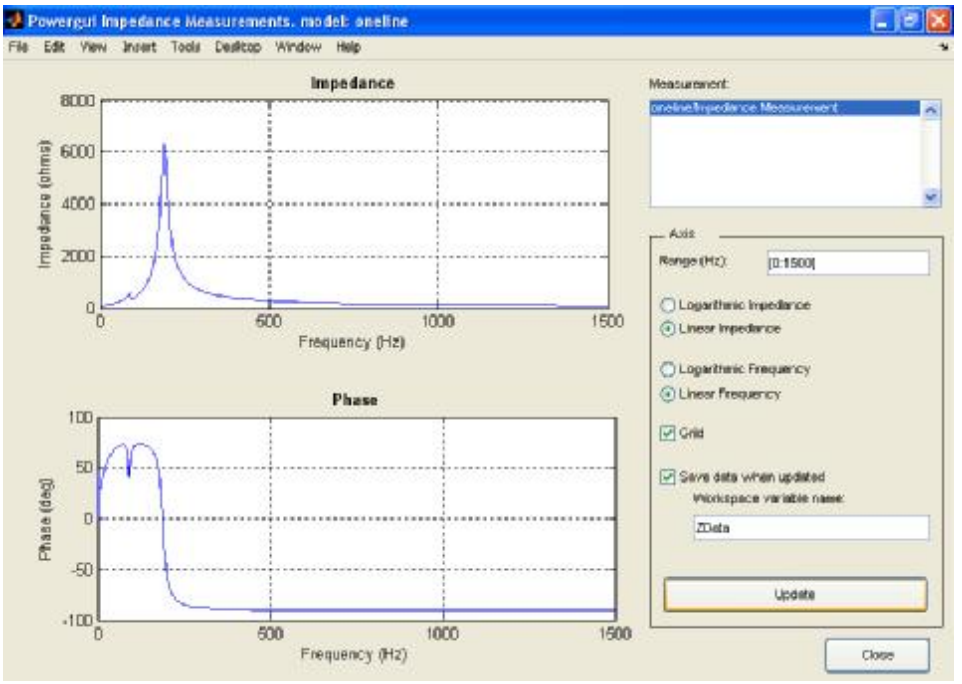
اسحب إلى الدارة من مكتبة المقاييس بلوكة Impedance Measurement التي تقيس الممانعات وصلها مع الحمل كما في الشكل :



انقر على بلوكة powergui واختر هذا الخيار Impedance vs Frequency Measurement لتظهر لك النافذة التالية :

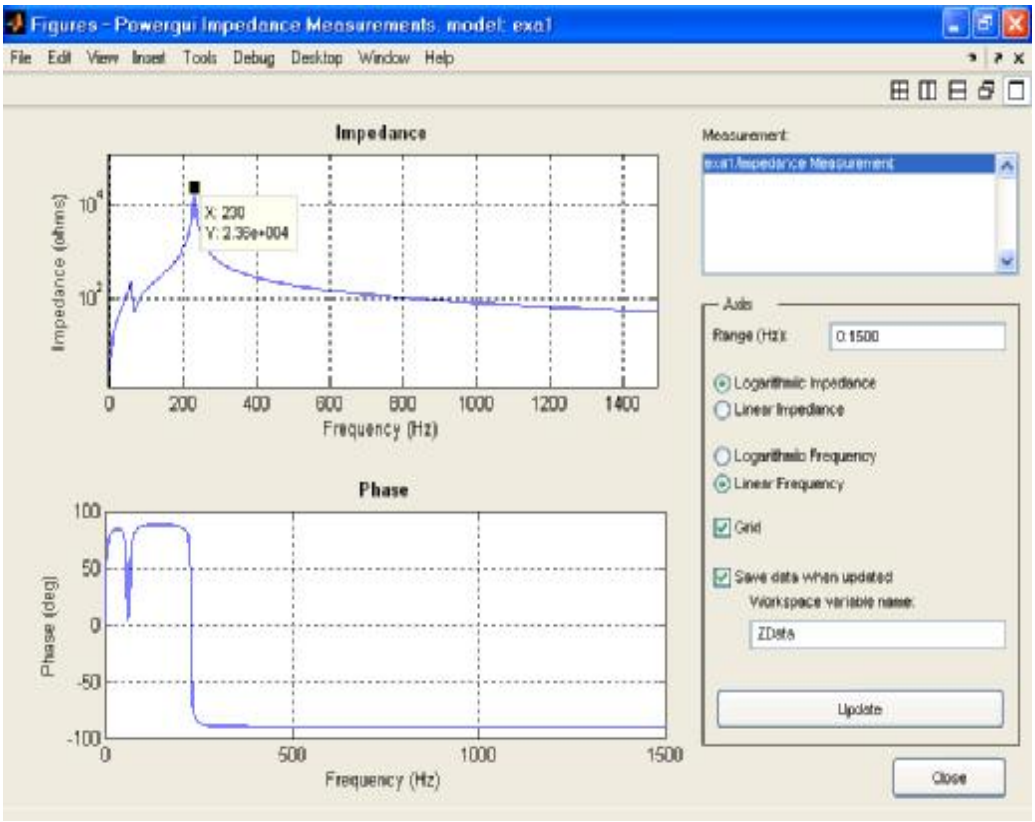


ضع مدى التردد range من ٠ إلى ١٥٠٠ ومن ثم اضغط على زر display/save لترى الشكل التالي :



يظهر لنا منحنيين الأول يعبر عن قيمة المطال للممانعة مع التردد والثـــاني زاويـــة الممانعة مع التردد

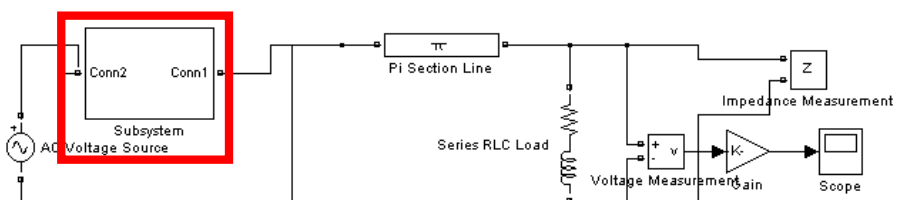
الآن إذا أردت معرفة أكبر قيمة للمطال اختر من قائمـــة Tools الخيـــار data cursor لينشأ لديك نقطة سوداء تسير على المنحني تعطيك التردد والممانعة



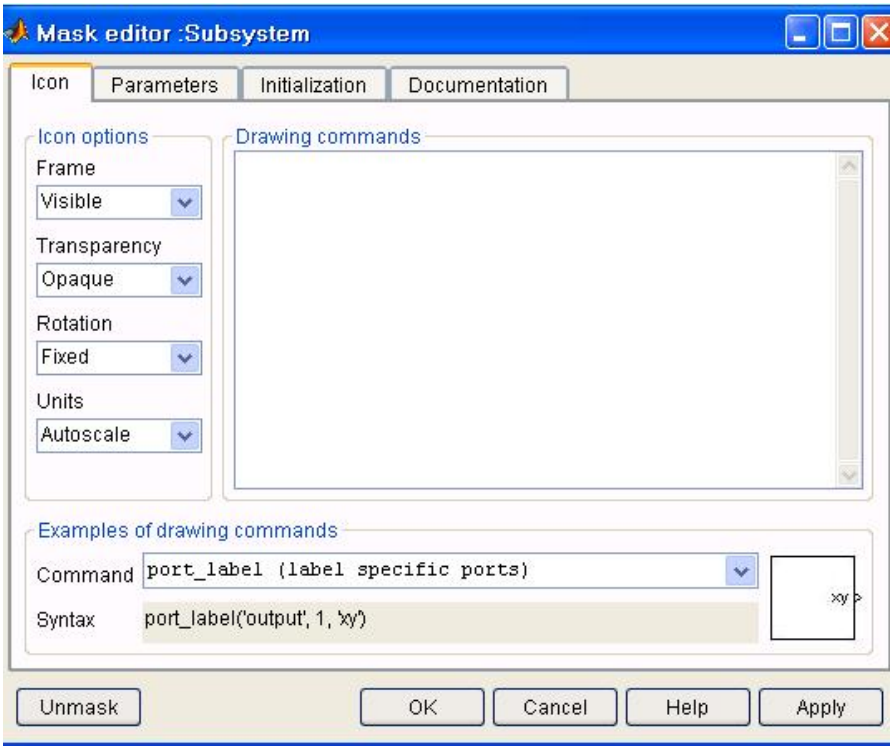
إنشاء نظام جزئي :

هو القيام بتبديل عدة عناصر بعنصر واحد يكافئها تماما وذلك لتبسيط شكل الدارة وللقيام بذلك قم بتحديد RS_Eq و Parallel RLC Branch1 ثم اختر من قائمة edit الخيار Create subsystem لاحظ كيف تحولت البلوكتين إلى بلوكة واحدة

الآن إذا نقرت على هذا العنصر الجديد مرتين ستجد أن بداخله العنصرين اللذان كافأناهما سابقا



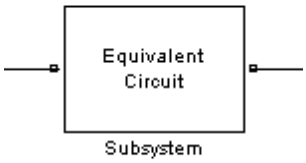
حدد العنصر هذا واذهب إلى Edit ---- Mask subsystem لتظهر لك هذه النافذة :



ضع العبارة التالية في drawing command :

```
disp('Equivalent\nCircuit')
```

إن الرمز \n للانتقال للسطر التالي بعد ذاك اضغط على ok ليصبح شكل البلوكة كالتالي :



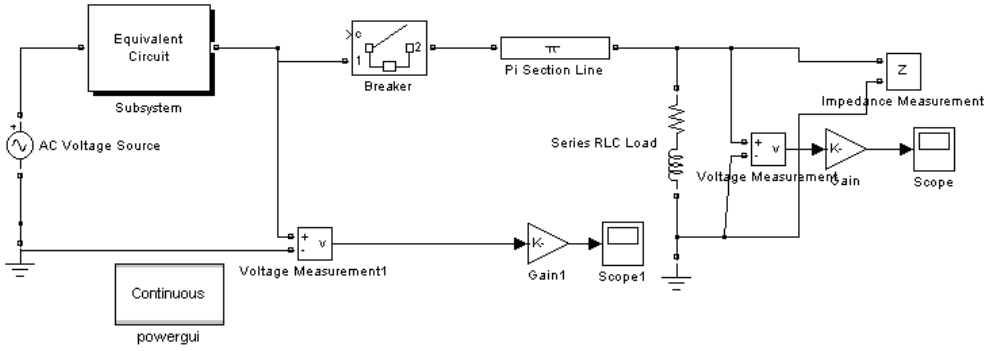
تستطيع أن تظهر ظل للبلوكة عن طريق الدخول إلى format --- Show drop shadow

محاكاة الحالات العابرة :

سنضيف قاطع للدارة Breaker وهو موجود في المار التالي :

SimPowerSystems ---------- Elements ------ Breaker

ضعه في الدارة لتصبح كالتالي :



إن قاطع الدارة Breaker circuit هو عنصر لاخطي يوصل معه على التسلسل مقاومة نظـــرا لإن الكبح أو القطع منمذج بحيث لاتكون هذه المقاومة لها قيمة الصفر لكنك تســـتطيع أن تضع لها قيمة صغيرة لا تؤثر على عمل هذه الدارة وفاعليتها

إن بارمترات هذا القاطع ستكون كالآتي :

المقاومة الداخلية للقاطع	0.001	Ron
حالة القاطع مغلق أو مفتوح	0 (open)	Initial state

مقاومة التخميد لإلغاء تأثيرها ضع قيمتـــها لانهاية	inf	Rs
مكثف التخميد لإلغاء تأثيره ضع قيمته صفر	0	Cs

سيبقى مفتوحا إلى اللحظة التي حددناها سيغلق بعدها Switching times [(1/60)/4]

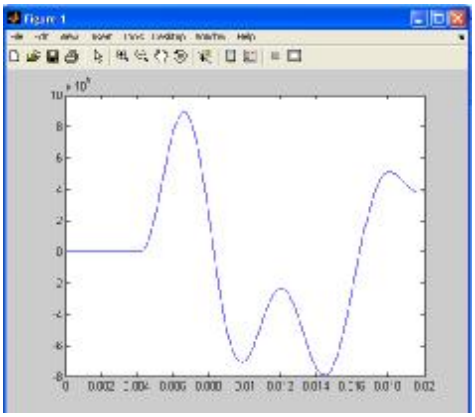
الآن اضغط على راسم الإشارة الموصول مع الخرج واضغط على أيقونة parameters واختار data history اضغط على Save data to workspace وسمـــي المـــتغير باســـم a وغـــير الـــformat إلى array وأزل إشارة صح التي بجانب Limit rows to last

إن save data to work space تقوم بحفظ قيم الإشارة في متغير تسميه هنا اسمه a ونطلب منه أن يحفظه كشعاع أي مصفوفة بعمودين الأول يعبر عن القيم الزمنية والثاني عـــن قـــيم الجهد المقابلة لهذه القيم الزمنية

بعد ذلك قم بتغيير الـــsolver إلى ode23tb واجعل مدة المحاكاة ٠.٠٢الآن قـــم بتشـــغيل الدارة اذهب إلى الـــcommand window واكتب a سترى أنه انسدل عمودين من القيم تبدأ بصفر وتنتهي بـــ٠.٠٢ والعمود الثاني يعطيك جهد الخرج عند هذه اللحظات فإذا أردت أن ترسم منحني الخرج تكتب في الـــcommand window

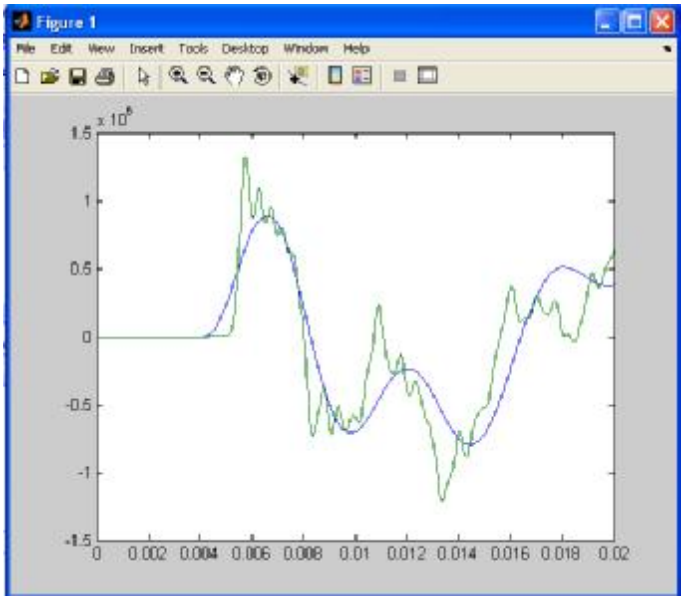
```
>> plot(a(:,1),a(:,2))
```

فتجد الشكل التالي :



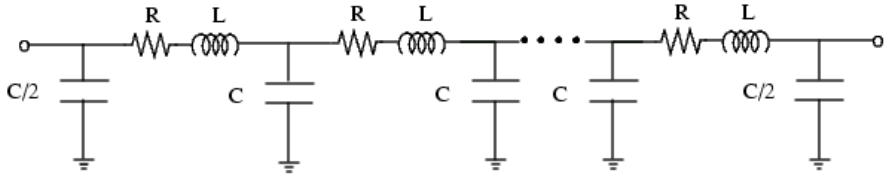
الآن سنعود إلى الدارة لنغير عدد الخطوط إلى ١٠ واسم المتغير a حولـــه إلى b واكتـــب في الـــcommand window الأمر التالي :

```
>> plot(a(:,1),a(:,2),b(:,1),b(:,2))
```



ما هو الـــPI Section Line:

الشكل التالي يبين دارته:



تستطيع معرفة العدد الأمثل لخطوط النقل من العلاقة :

$$f_{\max} = \frac{N\nu}{8l}$$

N : عدد خطوط النقل

ν :سرعة الانتشار بالكيلومتر وتساوي :

$$\nu = 1/\sqrt{LC}$$

حيث L و C بالهنري على كيلومتر وفاراد على كيلو متر

l :طول الخط بالكيلو متر

طرق محاكاة النظم الطاقية :

١- النظام المستمر وهو النظام الذي حللنا فيه الدارة السابقة Solution Continuous

٢- النظام المتقطع Discrete Solution

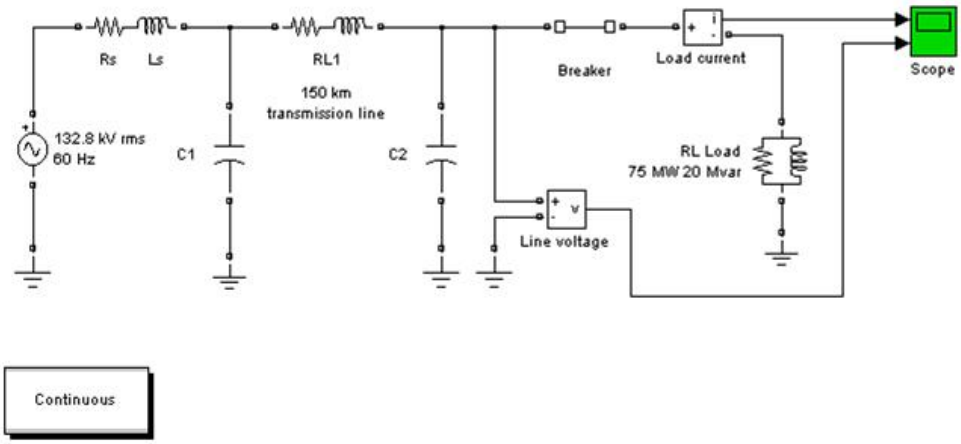
٣- النظام الطوري Phasor Solution

لماذا المحاكاة الطورية :

إذا كنت ترغب بالحصول على معلومات عن المطال والطور عند إغلاق المفتاح أو فتحه فإن هذه الطريقة هي الطريقة الأفضل في ذلك فهي إذا مفيدة في دراسة الحالات العابرة عند استخدام مولدات ومحركات كبيرة ونحن عادة نرغب في الحصول على نتائج الاهتزازات الكهرومغناطيسية الناجة عن محارضة المحرك

الحل الطوري :

لدينا الدارة التالية قم بإنشائها :



هذه الدارة هي دارة ثلاثية الطور نحاول تمثيلها بخط واحد ضع البارمترات التالية لهذه الدارة

المولد :

Amplitude	132.8e+003*sqrt(2)
Phase	90
Frequency	60

العنصر R_s L_s :

Resistance	2.645
Inductance	70.2e-3

العنصر C_1 :

Capacitance	0.967e-06

العنصر RL_1 :

Resistance	5.2
Inductance	138e-3

العنصر C_2 :

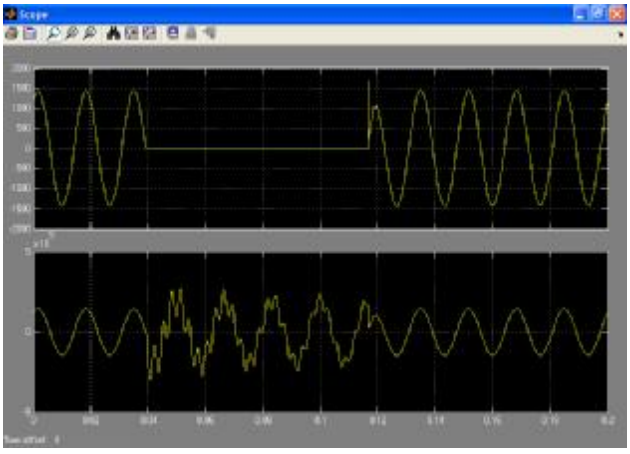
Capacitance	0.967e-06

Breaker :

Ron	0.01
Initial state	1
Rs	inf
Cs	0
Switching times	[2/60 7/60]

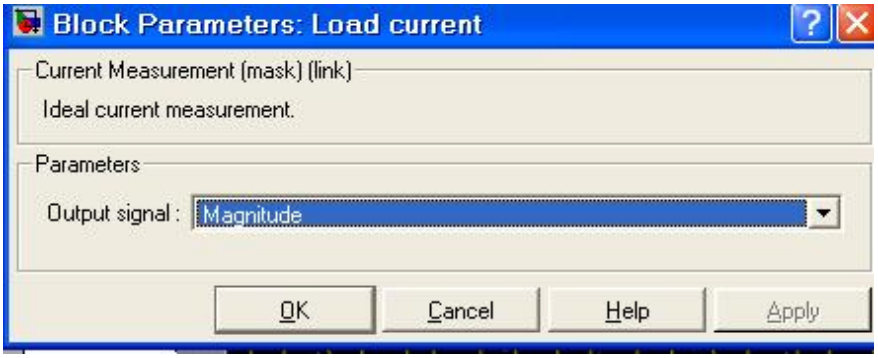
إن الحالة الأولية التي وضعتها للـــbreaker هي أن يكون مغلق وسيظل مغلقا حتى يمضـــي ٦٠/٢ أي دورين لإن الدور هو ٦٠/١ بعد ذلك سيفتح حتى الزمن ٦٠/٧ وبعدها سيعود للإغلاق

قبل تنفيذ هذه الدارة عليك أن تقوم بجعل زمن تنفيذ الدارة ٠.٢ ثانية واختيار solver هـــو ode23tb الآن شغل الدارة وانظر إلى راسم الإشارة ستجد الشكل التالي :



لاحظ أن التيار انعدم خلال فترة فتح القاطع وكان هناك حالة عابرة عند إغلاقه مرة أخرى أما التوتر فإنه لم ينعدم بل تشوهت إشارته لإننا هنا نقيس التوتر قبل القاطع وليس بعده الآن نكون قد حللنا الدارة بالنظام المستمر فماذا عن محاكاتها بالنظام الطوري

اضغط على بلوكة powergui مرتين واختر الحل الطوري واختر التردد بحيث يكون مطابقا لتردد المولد إذا سيبقى ٦٠ هرتز الآن قم بالضغط على بلوكة إحدى المقياسين مرتين لتغـــيير شكل الإشارة المسافرة إلى راسم الإشارة



لاحظ أنه لديك أربع خيارات

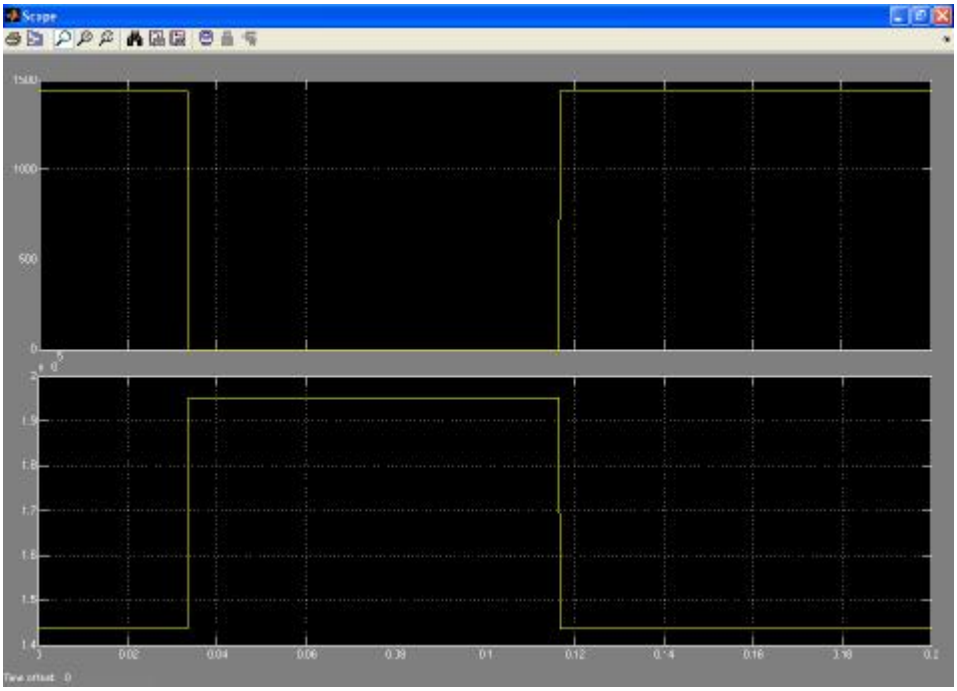
- Complex وهو مفيد للإشارات العقدية وهو الاختيار الافتراضي

إن راسم الإشارة لا يقبل الإشارة العقدية

- Real-Imag أي أن الإشارة تحلل إلى قيم حقيقية وأخرى عقدية
- Magnitude-Angle أي أن الإشارة تحلل إلى مطال وزاوية
- Magnitude مطال فقط

سنختار هنا المطال فقط لكلا المقياسين

شغل الدارة من جديد وانظر إلى راسم الإشارة



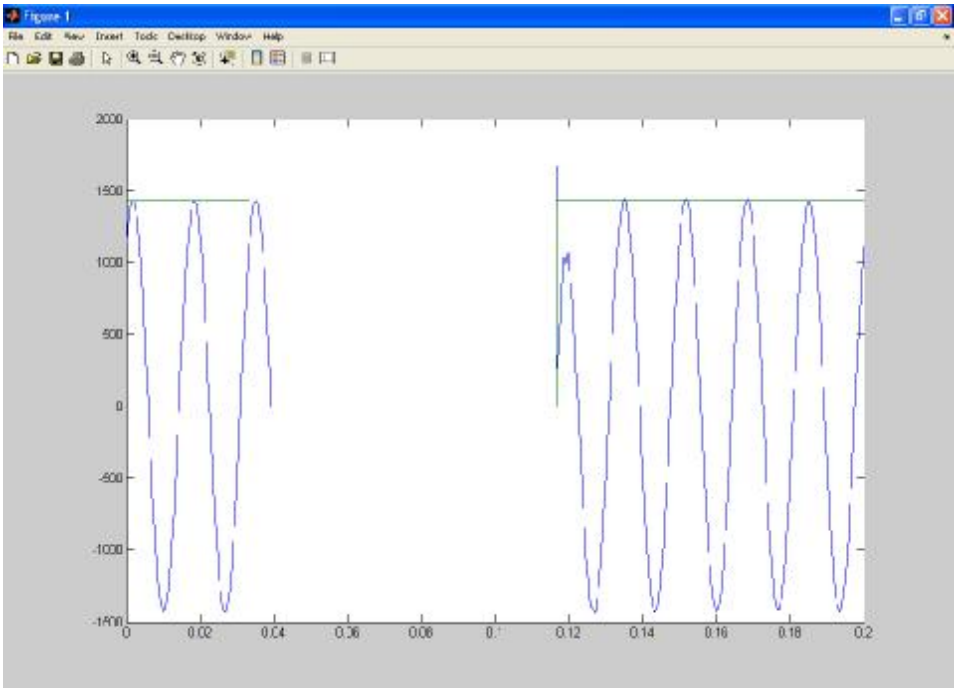
لاحظ أن هذا الرسم يبين لنا أن مطال التيار قد انعدم خلال مرحلة الفتح وأن مطـــال التوتر قد ازداد خلال فترة الفتح وهنا لم نلحظ حالة عابرة في هذه الطريقة

مارأيك أن نرسم الإشارتين في حالة الحل المستمر والحل الطوري على شكل واحد

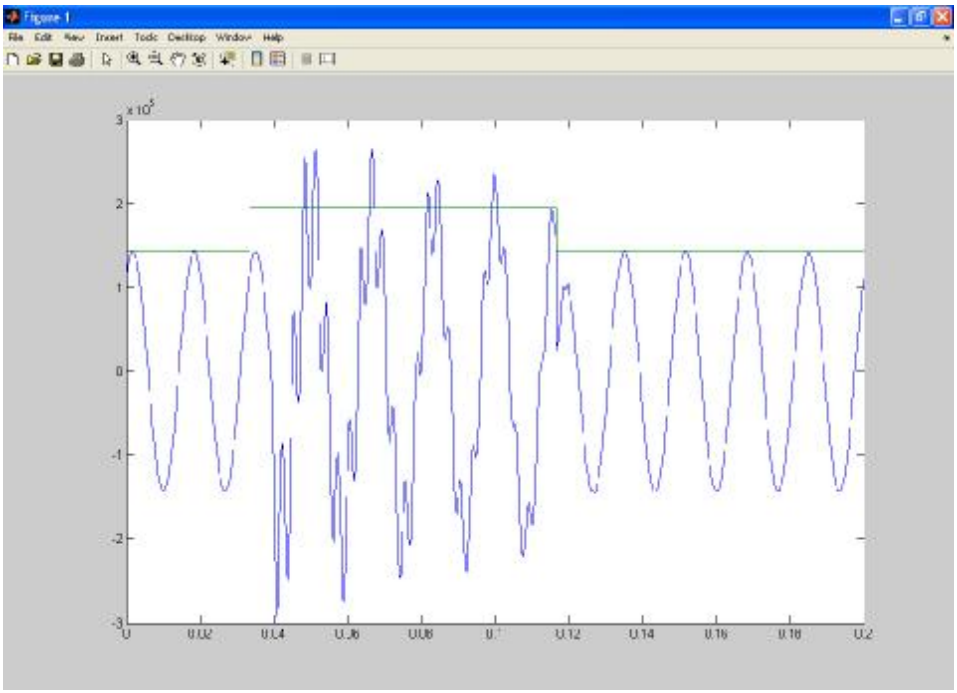
اكتب الأوامر التالية في نافذة الـــcommand window

```
>> t=ucont.time;
>> i_load=ucont.signals(1).values;
```

```
>> u_load=ucont.signals(2).values;
>> tphase=uphase.time;
>> i_loadphase=uphase.signals(1).values;
>> u_loadphase=uphase.signals(2).values;
>> plot(t,i_load,tphase,i_loadphase)
```

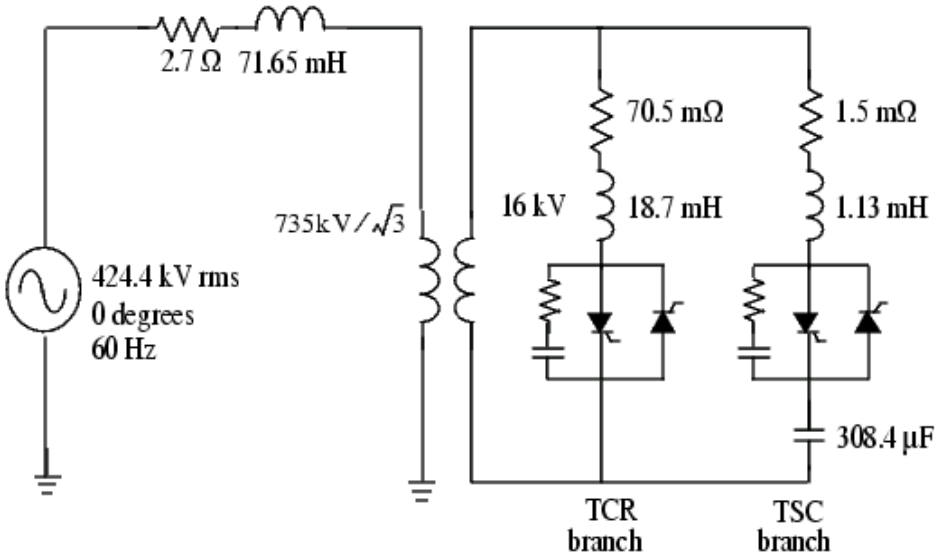



```
>> plot(t,u_load,tphase,u_loadphase)
```



تحليل دارات إلكترونيات القدرة :

سنبدأ مستعينين بالله بمحاكاة الدارة التالية ودراستها:

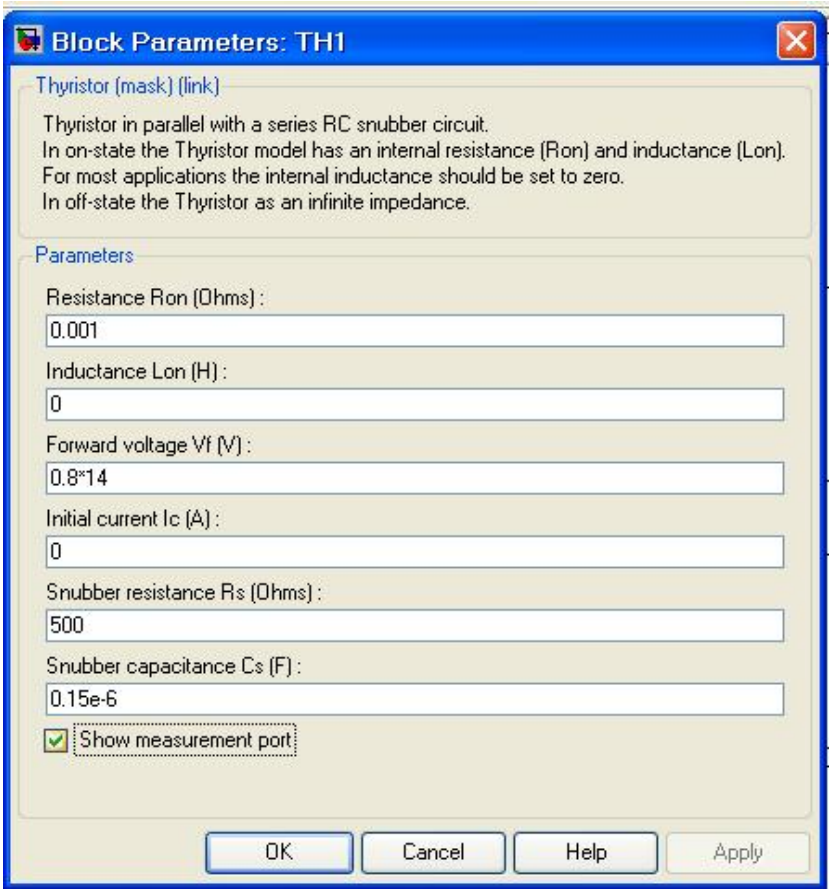


محاكاة الفرع TCR:

١. افتح نافذة جديدة وسمها circuit3

٢. انسخ بلوكة Thyristor إليها

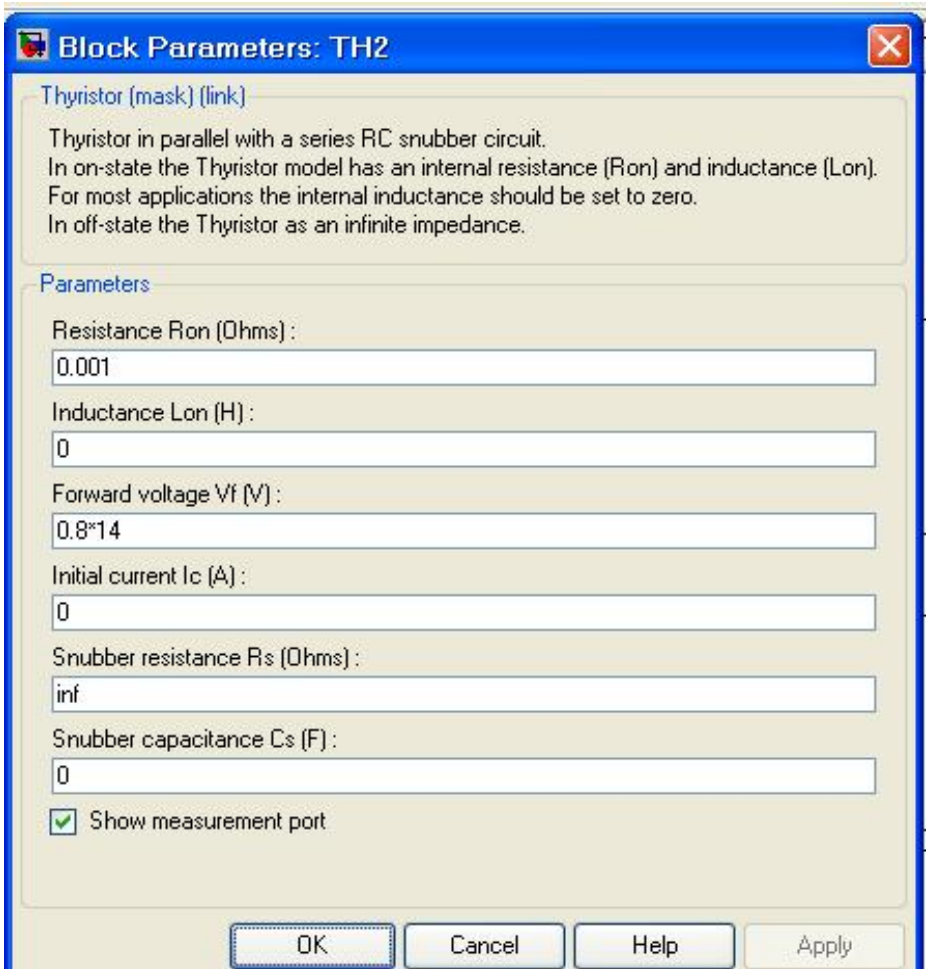
٣. ضع البارامترات التالية فيه:



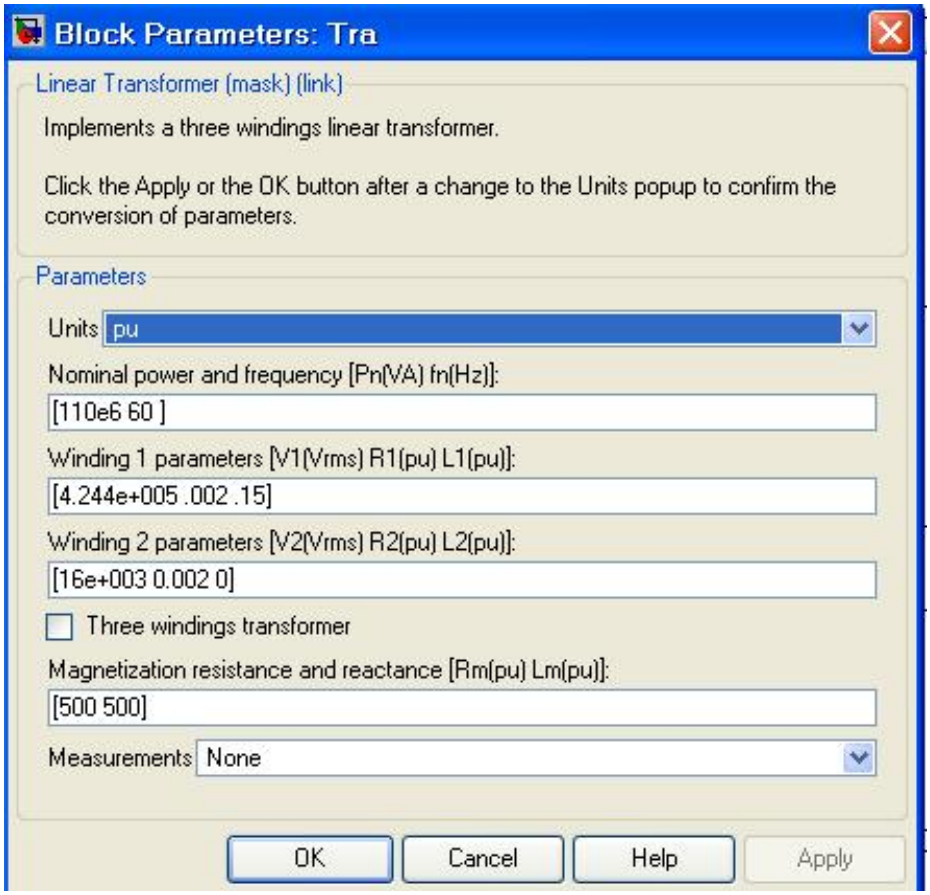
لاحظ أن دارة التخميد متممة للثايرستور

٤. سمي هذا الثايرستور TH1 وانسخ منه آخر.

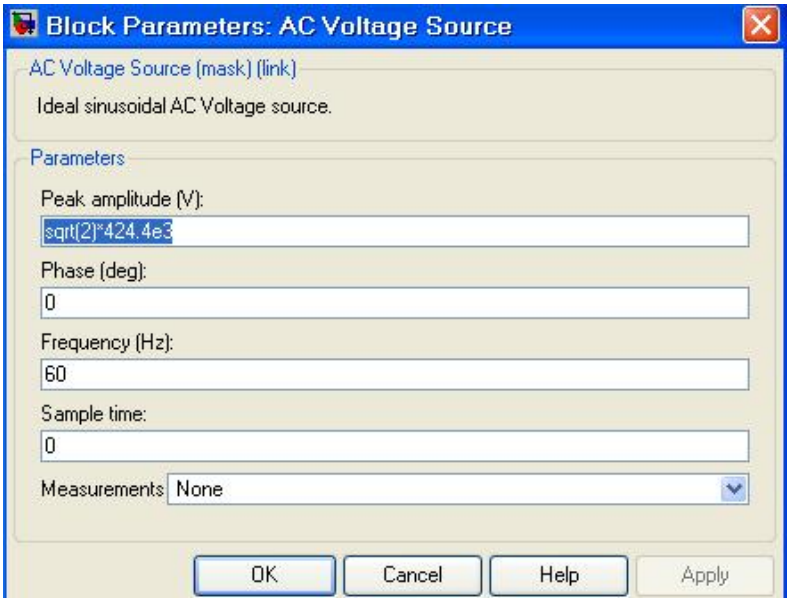
٥. سمي الثايرستور الثاني TH2 وغير البارمترات التالية:



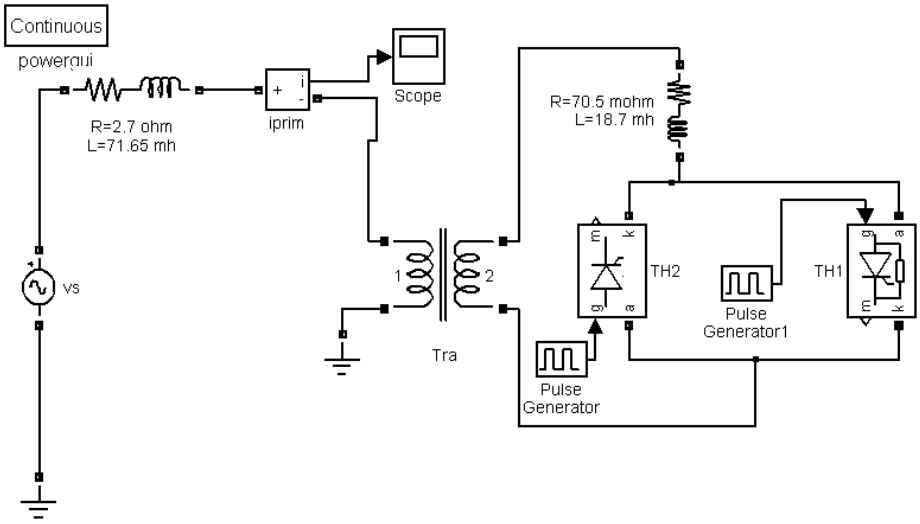
إن المحولة الخطية موجودة في مكتبة العناصر. انسخها وسمها TrA وضع البارمترات فيها:



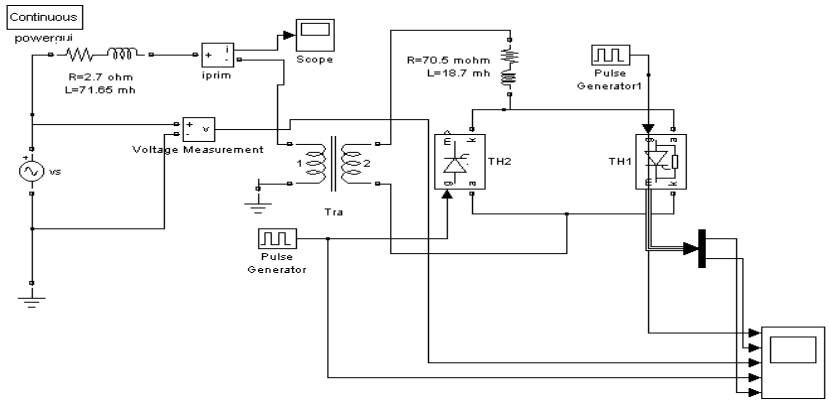
ضع منبع جهد متناوب ولتكن البارمترات على الشكل التالي:



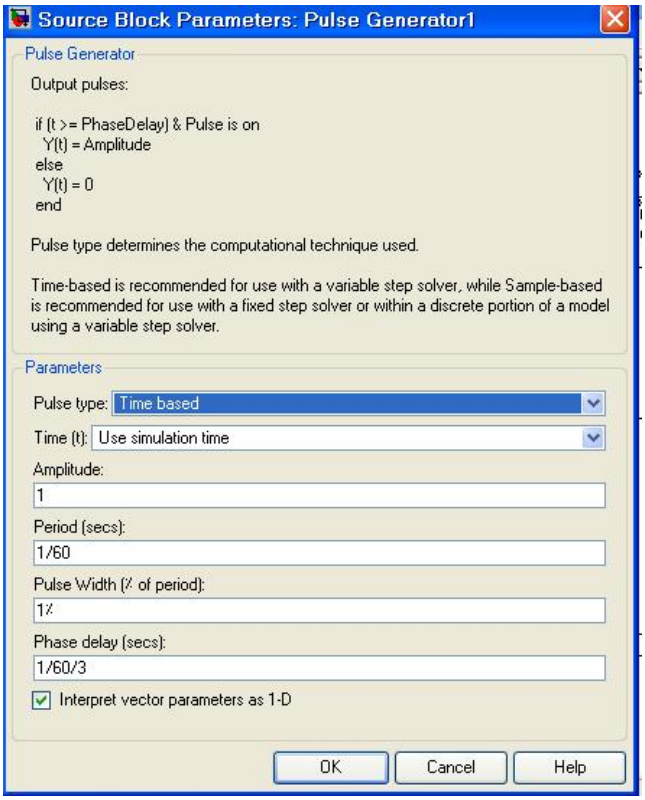
وضع العناصر اللازمة للحصول على الدارة التالية بدون المقاييس:



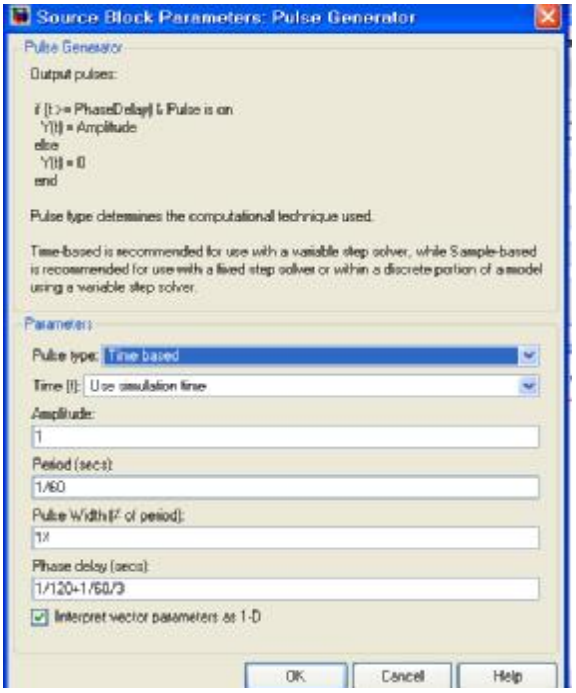
وتصبح بعد إضافة المقاييس:



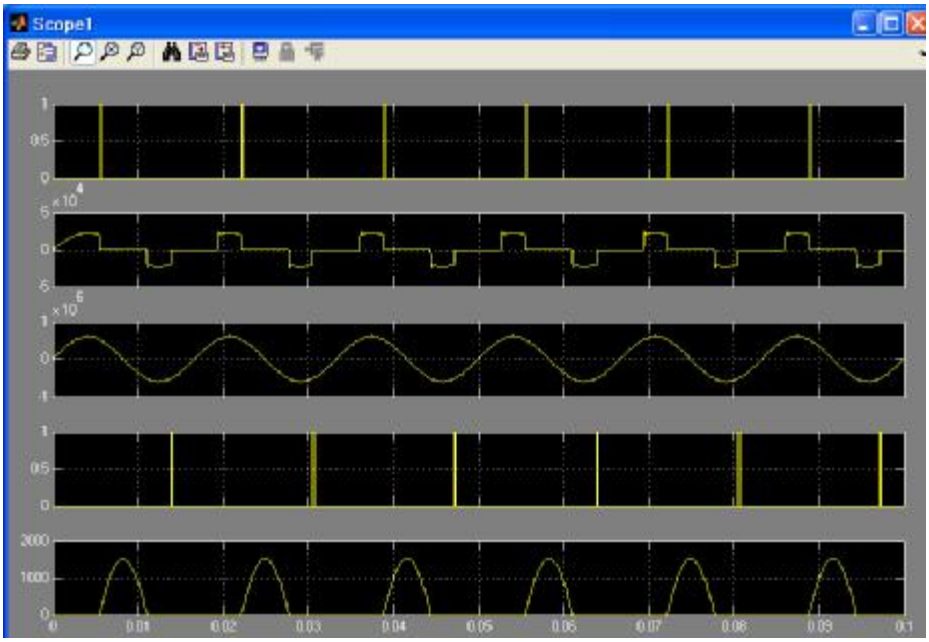
إن بارمترات مولد النبضات Pulse Generator1 هي:



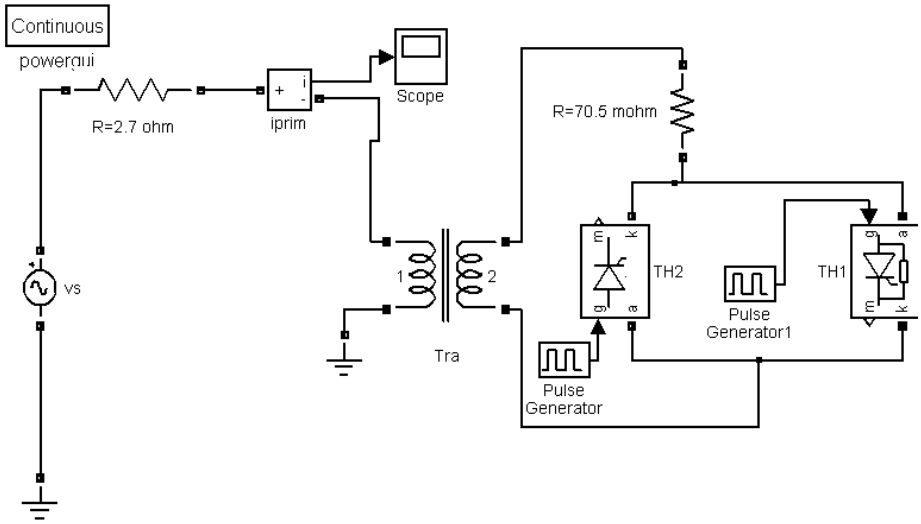
و إن بارمترات مولد النبضات Pulse Generator هي:



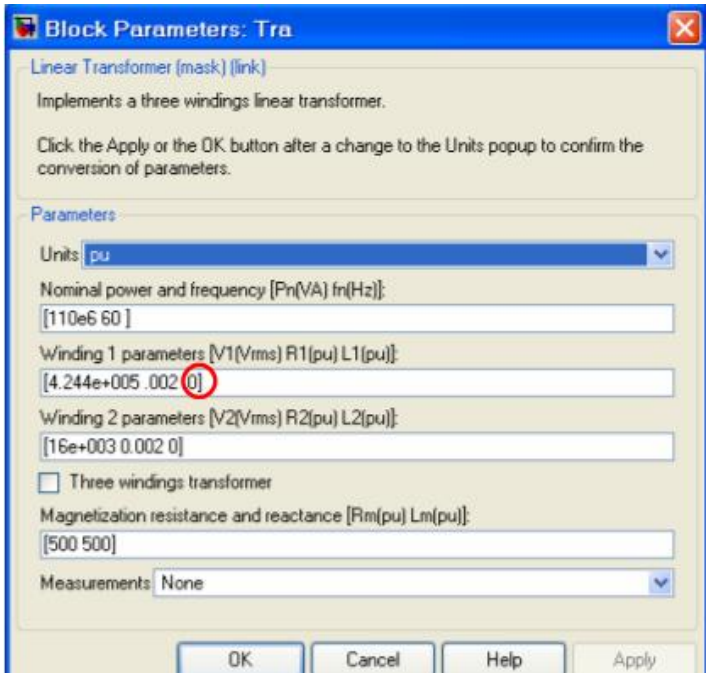
افتح Simulation parameters --> Simulation واختر ode23t حافظ علـــى البارمترات الافترضية لكن غير relative tolerance إلى ٠.٠٠٠١ وزمن المحاكاة إلى ٠.١



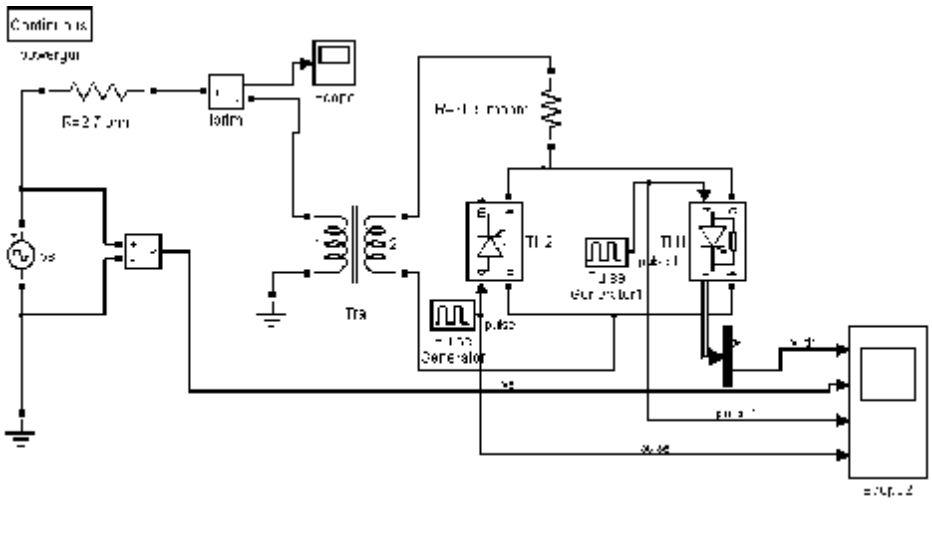
سأقوم الآن بإزالة التحريضية من الدارة لتتضح بعض المفاهيم ستصبح الدارة على الشكل:



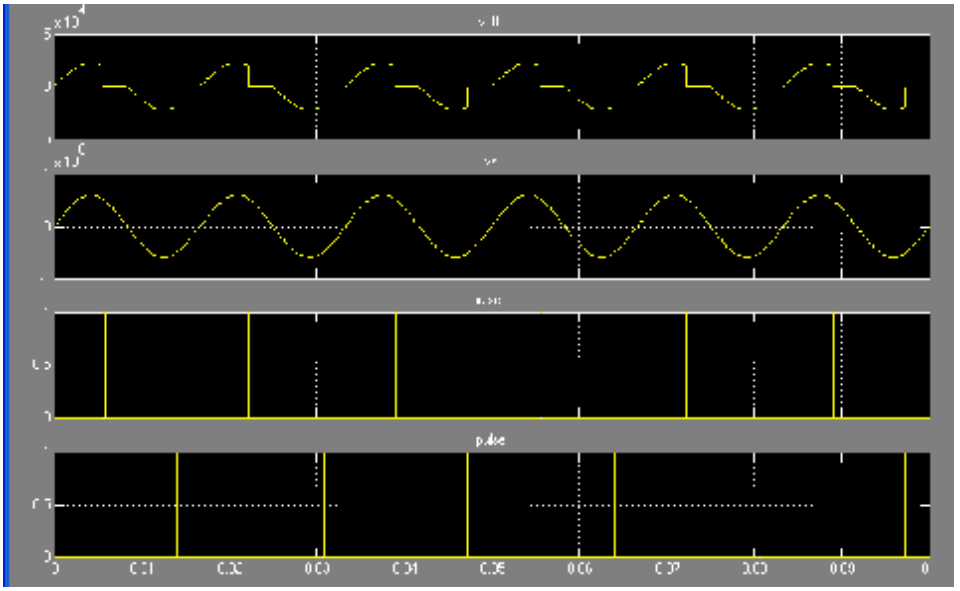
سأقوم أيضا بتغيير أحد بارمترات المحولة:



وهذه الدارة بشكلها النهائي:



ستكون الإشارات على الشكل التالي:



شرح الإشارات:

إن الجهد الناتج على الثايرستور يمر بمراحل:

الأولى: مرحلة القطع بسبب عدم وجود قدح وبالتالي فإن الإشارة المطبقة عليه ستكون مشابهة لإشارة المولد.

الثانية: قدح الترانزستور الأول مما يؤدي إلى تحوله إلى حالة تمرير وبالتالي الجهد عليه يساوي vf.

الثالثة: الجهد المطبق على الثايرستور أصبح سالبا بالتالي يعود الثايرستور إلى حالة القطع.

الرابعة: قدح الثايرستور الثاني وبالتالي أصبح الثايرستور الثاني في حالة تمرير.(لا تنسى أن الثايرستورين موصولين على التفرع المتعاكس أي يكفي أن يمرر أحدهما ليكون الجهد صفر).

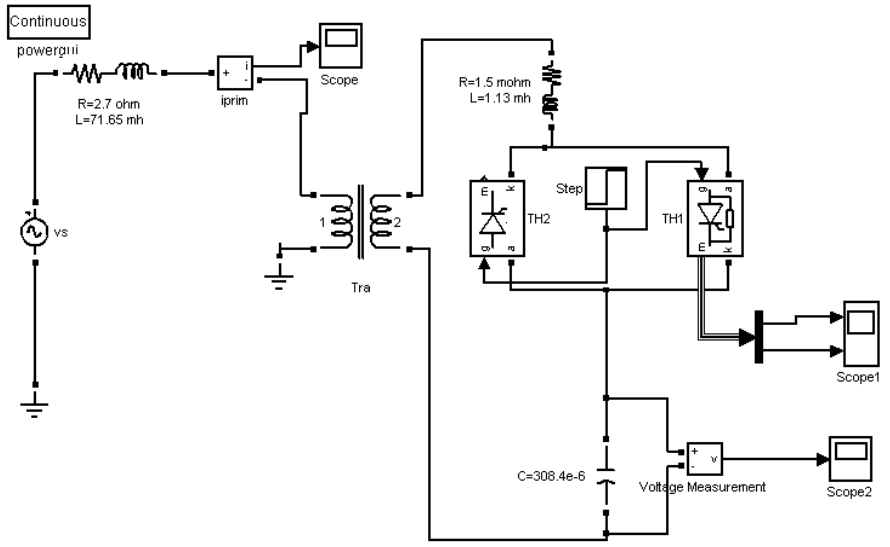
الخامسة: انتقال الجهد من الحالة السالبة إلى الموجبة تجعل الثايرستور الثاني يقطع والأول في حالة قطع أصلا.

محاكاة الفرع TCS:

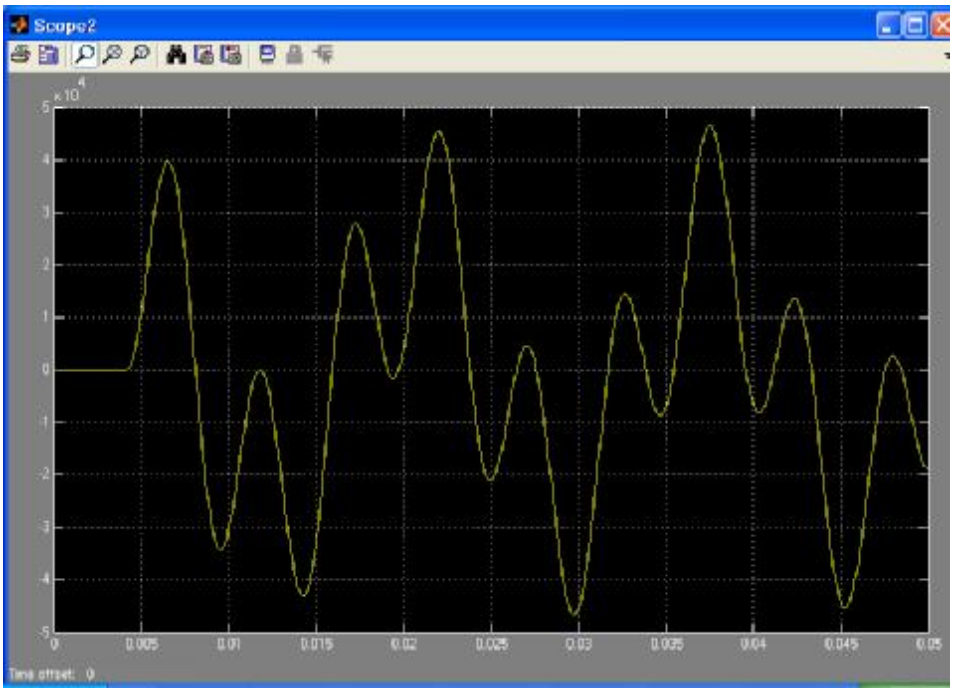
نفس الدارة circuit3 سنجري عليها بعض التعديلات ستزيل القادحين السابقين ونضع مكانهما step أو إشارة الخطوة ونضع مقدار الخطوة ربع دور.

سنضع مكثف على التسلسل مع المقاومة والملف وقيمته ستكون ٣٠٨.٤ ميكرو فاراد.

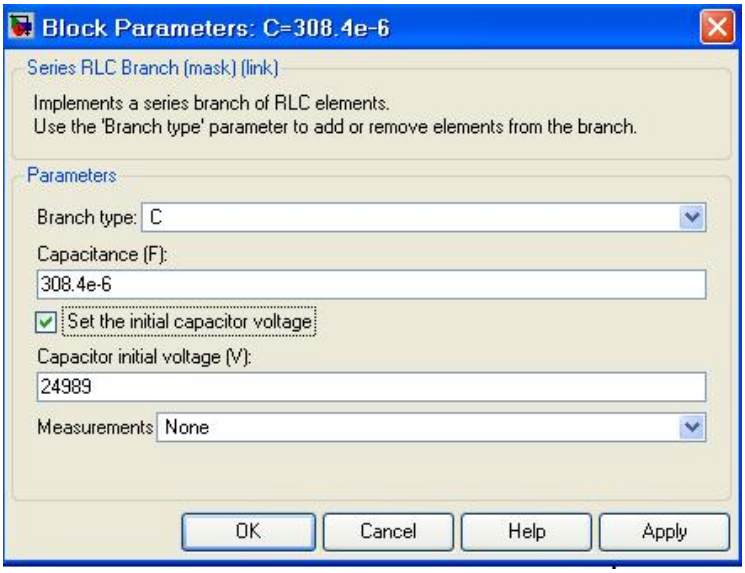
أيضا سنغير قيمة الملف والمقاومة إلى L=1.13 mh R=1.5 mohm وبلاتالي ستصبح على هذا الشكل:



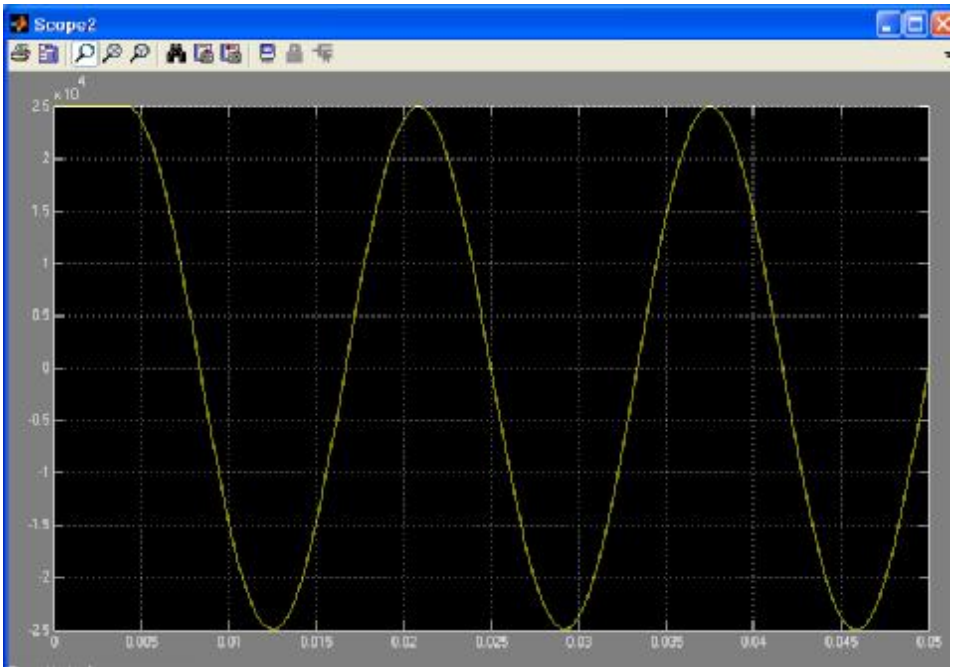
راقب الآن الإشارة على المكثف:



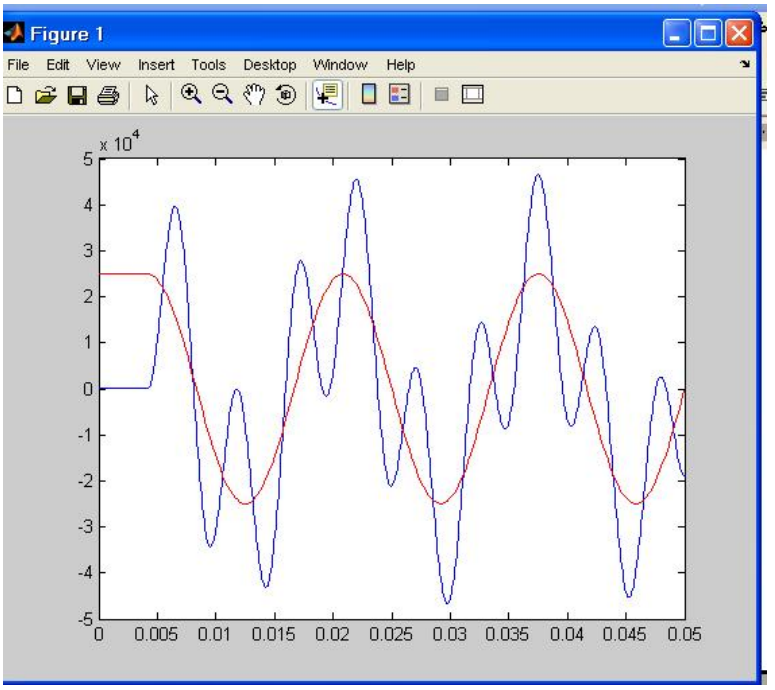
االآن نضع قيمة ابتدائية لجهد المكثف هي: ٢٤٩٨٩



ستصبح الإشارة الآن كما يلي:

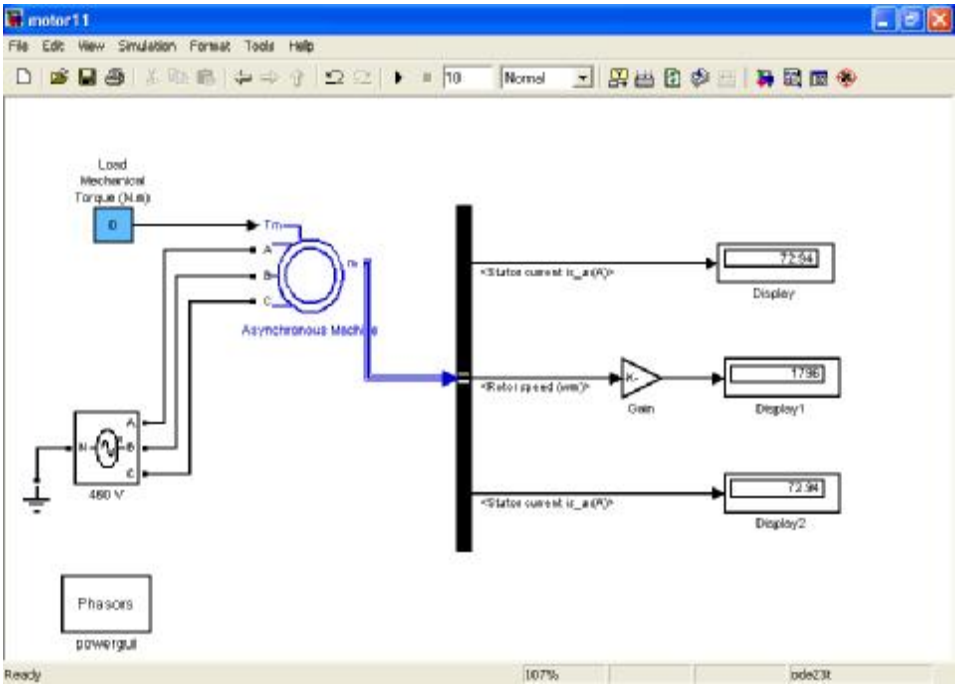



```
plot(a1(:,1),a1(:,2),a2(:,1),a2(:,2),'r')
```



محاكاة محرك متناوب تحريضي:

سنقوم الآن بمحاكاة محرك تحريضي عن طريق الماتلاب ورسم بعض المميزات:



هذه هي الدارة مؤلفة من:

- منبع جهد ثلاثي الطور:

اسمه: Three-Phase Programmable Voltage Source

مكانه: Electrical Sources

أهم بارامتراته:

Positive-sequence: التي نضع فيها الجهد من خط لخط بالقيمة الفعالة ثم زاوية الطور للطور a ثم التردد.

وهي ستكون في هذه الدارة كالتالي: [460 0 60]

ولن نحتاج من المنبع في هذه الدارة إلا هذه البارمترات لذلك سنضع البارمتر التالي:

none:Time variation of

أي لانريد تغير شيء مع تغير الزمن.

- محرك متناوب تحريضي:

اسمه:Asynchronous Machine

مكانه:Machines .

أهم بارامتراته:

Preset model:وهي بارمترات جاهزة تختار واحدة منها أو تختار no لتضع البارمترات التي تريد.

Mechanical input:المدخل الميكانيكي وهو إما قيمة العزم الميكانيكي أو سرعة الدوران بالراديان على الثانية.

إذا تم إدخال العزم بقيمة موجبة فإنه سيتم سلوك المحرك وإذا كان سالب سيتم سلوك المولد.

فعل Show detailed parameters:للحصول على باقي البارمترات.

Rotor type:نوع الدائر.

لديك خيارين إما قفص سنجابي Squirrel cage أو دائر ملفوف wound.

Reference frame:تستخدم للتحويل من نظام abc إلى نظام dq بالنسبة لجهد الدخل وبالعكس بالنسبة لجهد الخرج.

تختار بين الخيارات التالية:

Rotor: ستخدم عندما تكون جهود الدائر غير متوازنة أو مستمرة وجهود الثابت متوازنة.

Stationary:يستخدم عندما تكون جهود الثابت غير متوازنة أو مستمرة وجهـــود الدائر متوازنة أو معدومة.

Synchronous:إذا كانت كل الجهود متوازنة.

Nominal power, L-L volt, and freq:الاستطاعة الاسمية – الجهد الاسمي طـــور طور التردد الاسمي.

Stator: مقاومة الثابت.

Rotor:مقاومة الدائر.

Mutual inductance:المحارضة التبادلية.

Inertia, friction factor, and pairs of poles:العطالة وعامل الاحتكاك وعدد زوج الأقطاب.

Initial conditions:الشروط الداخلية.

[slip, th, ias, ibs, ics,phaseas, phasebs, phasecs]

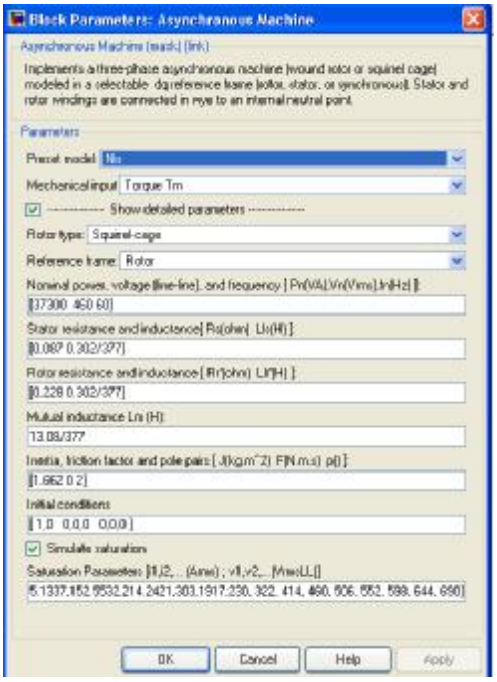
عامل الانزلاق–الزاوية الكهربائية–مطال تيار الثابت للإطـــوار الثلاثـــة–وزوايـــا الأطوار.

في حال اختيار الدائر الملفوف فإنه يتم زيادة مطال تيار الدائر للأطـــوار الثلاثـــة وزاوية الطور أيضا أي تصبح البارمترات.

[slip, th, ias, ibs, ics, phaseas, phasebs, phasecs, iar, ibr, icr,phasear, phasebr, phasecr]

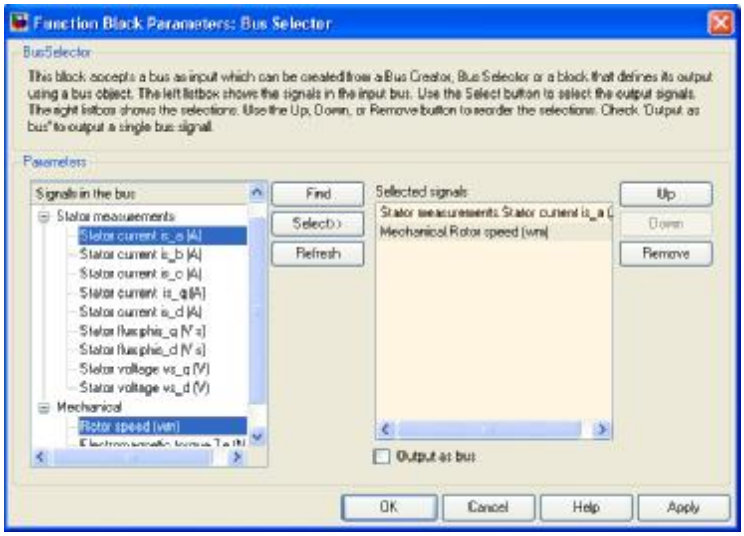
Simulate saturation:محاكاة الإشباع.

بارمترات المحرك الحالية:



- Bus Selector:اختيار القيم المراد قياسها.

مكانه:simulink------- Signal Routing

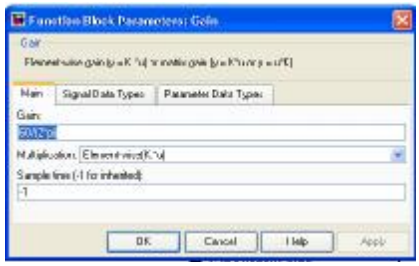


Constant:تحميل قيمة ثابتة.

مكانه:Sources ----- simulink.

بارمترات الـــgain:

لتحويل السرعة من rad/sec إلى دورة في الدقيقة.



تستطيع إعطاء قيم متعددة ودراسة النتائج ورسمها عن طريق البرنامج التالي:

```
clear
for i=1:10
    set_param('motor11/Torque (N.m)','Value',num2str(i))
        sim('motor11.mdl')
        b(i)=a(end);
end
plot(1:10,b)
title('speed with Torque')
pause
plot(1:10,b./(b-1),'g')
```

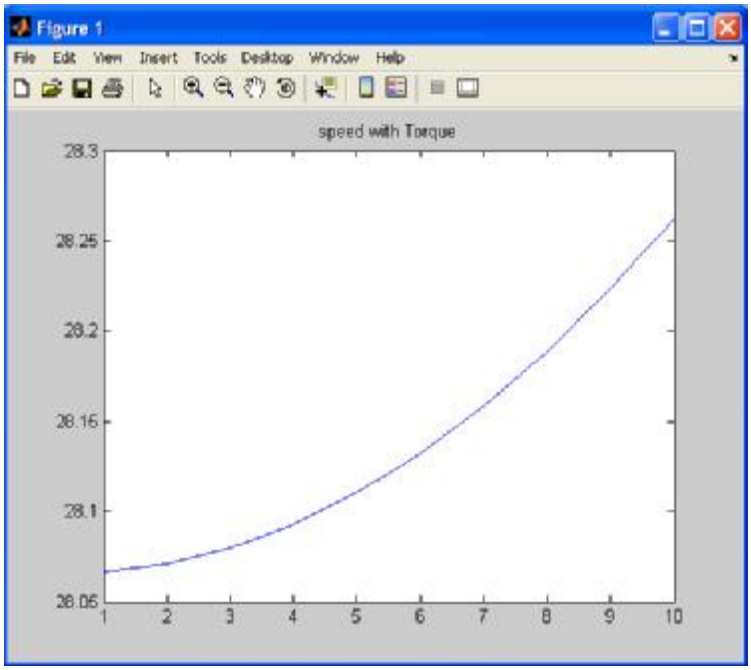


Figure 1
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
speed with Torque
28.3
28.25
28.2
28.15
28.1
28.05
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

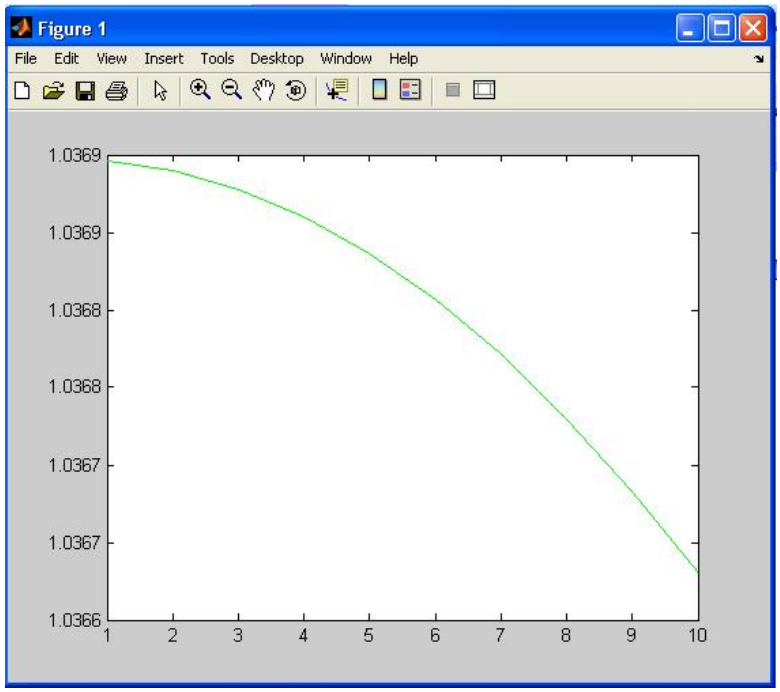
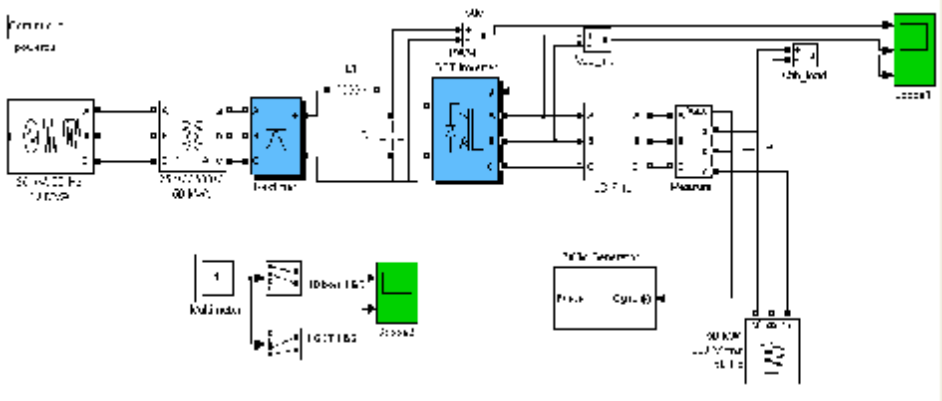


Figure 1
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
1.0369
1.0369
1.0368
1.0368
1.0367
1.0367
1.0366
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

التعامل مع الجسور bridges:



- منبع ثلاثي الطور:

اسمه: Three-Phase Source .

مكانه: Electrical Sources .

بارامتراته:

- ✓ Phase-to-phase rms voltage:التوتر بين خطين بالقيمة الفعالة.
- ✓ Phase angle of phase A:زاوية الطور A.
- ✓ Frequency:التردد بالـــHZ.
- ✓ Internal connection:الوصل الداخلي للمنبع وله ثلاث حالات:

Y:نجمي غير مؤرض ونقطة النجمي غير موصولة بالحيادي(neutral).

Yn:نجمي موصول بالحيادي.

Yg:نجمي موصول بالأرض.

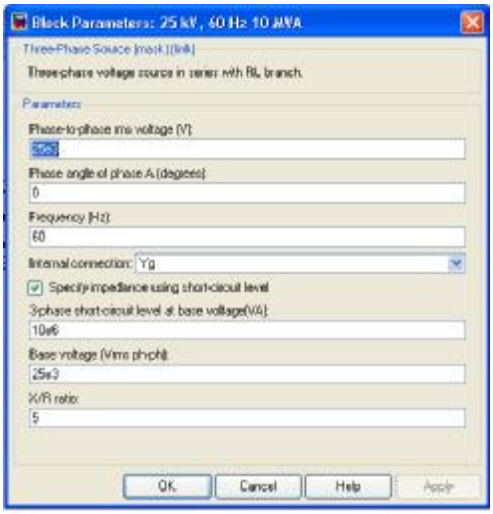
- ✓ Specify impedance using short-circuit level:يتم تحديده لوضع قيمة الممانعة الداخلية للمنبع عن طريق تحريضية الدارة المقصورة والنسبة X/R.
- ✓ 3-phase short-circuit level at base voltage:استطاعة الدارة المقصورة بالـــVA معتمدة على الجهد الأساس لحساب المحارضة الداخلية L.

- ✓ Base voltage:الجهد الاسمي بين خطين.
- ✓ X/R ratio:عامل الجودة للممانعة الداخلية.

- ✓ Source resistance:المقاومة الداخلية للمنبع.
- ✓ Source inductance:التحريضية الداخلية للمولد.

ملاحظة:لايمكنك وضع قيمة كلا من المقاومة والذاتية صفرا بينما يمكنك تصفير أحدهما.

البارمترات في هذه الدارة:



- محولة ثلاثية الطور:

اسمها:Three-Phase Transformer (Two Windings).

مكانها:Elements .

بارامتراته:

- ✓ Units:اختيار الواحدة بالـــpu أو SI (International System).
- ✓ Nominal power and frequency:الاستطاعة والتردد الاسمي.
- ✓ Winding 1 (ABC) connection:نوع وصلة القسم الأولي.
- ✓ Winding parameters:بارمترات القسم الأولي للمحولة الجهـــد بـــين طورين بالقيمة الفعالة والمقاومة وذاتية الملف.
- ✓ والبارمترات ذاتها تتكرر للقسم الثانوي.
- ✓ Saturable core:وجود نواة حديدية أو لا.
- ✓ Magnetization resistance Rm:مقاومة المغنطة.

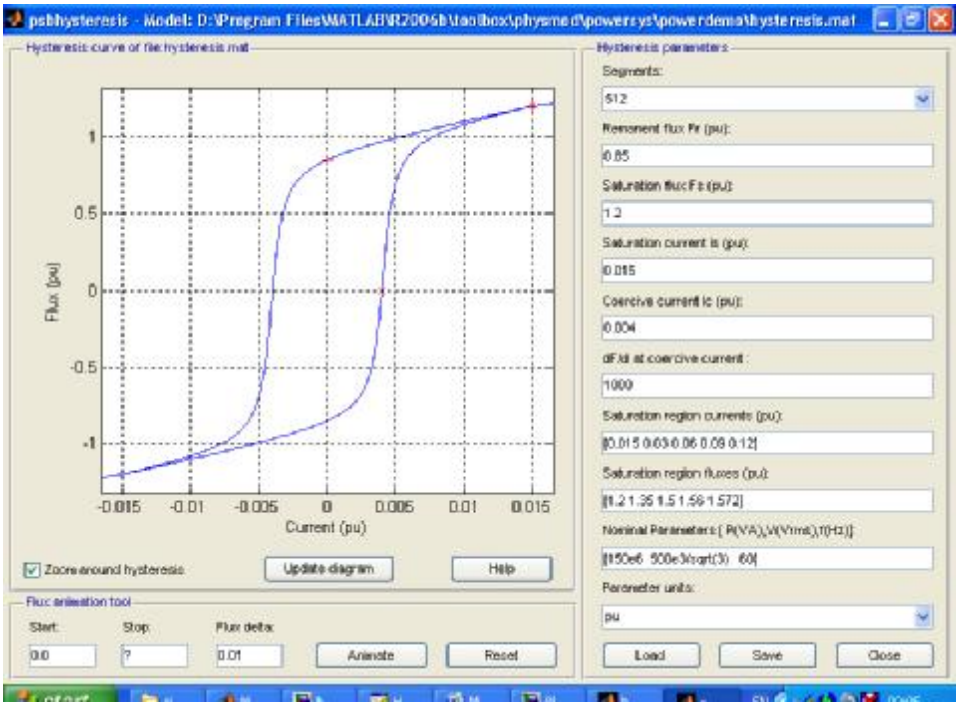
- ✓ Magnetization reactance Lm:ذاتية المغنطة دون وجود نواة. هذا الخيار لايظهر في حال اختيار وجود نواة.
- ✓ Saturation characteristic:مميزة الإشباع.

تضع مصفوفة من عمودين يحوي كل سطر على قيمة التيار وقيمة الفيض.

- ✓ هذا الخيار يظهر في حال اختيار وجود نواة.
- ✓ Simulate hysteresis:تختارها بدل الخيار السابق ليحمـــل ملـــف mat يحوي المميزة المغناطيسية.

تستطيع رؤية المنحني بالدخول على الـــpowergui:

بعد ذلك تظهر لك النافذة التالية:

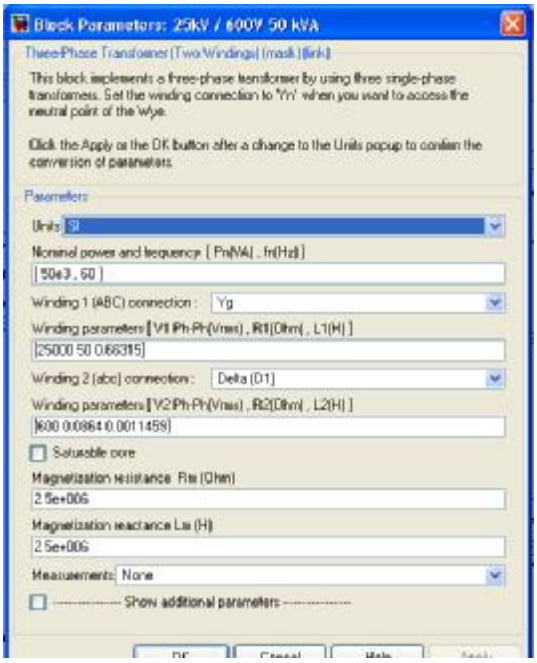


- ✓ Specify initial fluxes:تحديد الفيض الداخلي. هذا الخيار يظهر في حال اختيار وجود نواة.
- ✓ Measurements:المقاييس.

Winding voltages:قياس الجهد على طرفي المحولة للأطوار الثلاثة.

Winding currents: قياس التيار المار في لفات المحولة للأطوار الثلاثة.

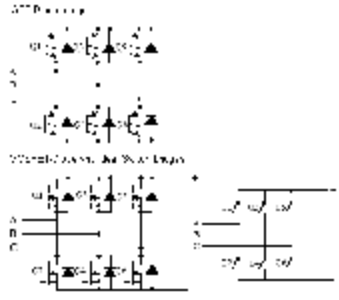
البارمترات في هذه الدارة:



- **Universal Bridge**:

مكانه: power electronics .

وهو يمثل بأحد الدرات التالية:



بارامتراته:

✓ Number of bridge arms:

توضع هذه الفيمة ١ أو ٢ للحصول على تغير لطور واحد و ٣ للحصول علـــى تغـــير لثلاث أطوار.

- ✓ Snubber resistance Rs:

مقاومة التخميد. في حال تريد إلغائها ضع قيمتها inf.

- ✓ Snubber capacitance Cs:

قيمة المكثف في دارة التخميد. قيمة الصفر تلغي تأثيره.وقيمة inf تجعل الدارة حاوية على مقاومة فقط.

لكي تزيل تأثير التأرجحات الرقمية في النظام المتقطع يجب أن تكون مقاومة بحتة وتكون كبيرة بحيث تكون قادرة على القدح.

- ✓ Power electronic device:

نوع الجهاز الالكتروني.

- ✓ Ron:

المقاومة الداخلية للجهاز.

- ✓ Lon:

الذاتية الداخلية.

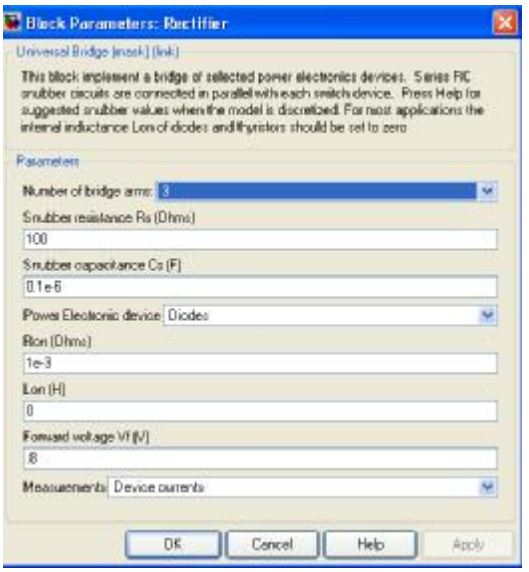
- ✓ Forward voltages [Device Vf, Diode Vfd]:

الجهد الأمامي المطبق على الترانزستور والجهد الأمامي المطبق على الديود.

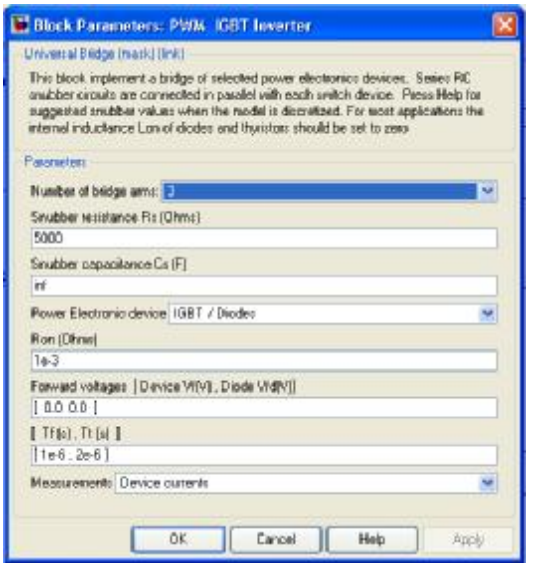
- ✓ [Tf (s) Tt (s)]:

إن الزمن Tf يمثل زمن هبوط التيار من القيمة العظمى إلى 10% مـــن قيمتـــه العظمى والزمن Tt هو زمن الهبوط من القيمة 10% إلى أصغر قيمة.

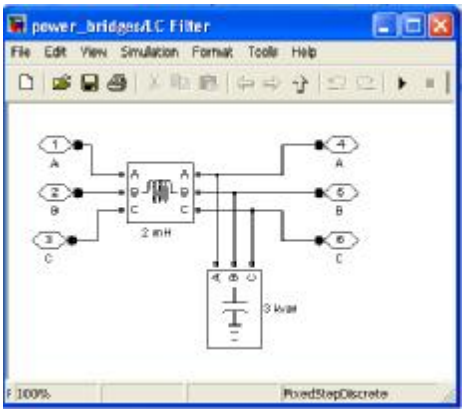
في هذه الدارة استخدمنا عنصرين من **Universal Bridge** بـــارمترات الأول الذي هو عبارة عن مقوم أي يحول من متناوب إلى مستمر:



والثاني يقوم بعمل عكس الأول يحول من مستمر إلى متناوب:



لاحظ وجود مرشح في الدارة LC Filter هذا العنصر غير موجود في المكتبة ولكنه عبارة عن subsystem يحوي بداخله هذه الدارة:

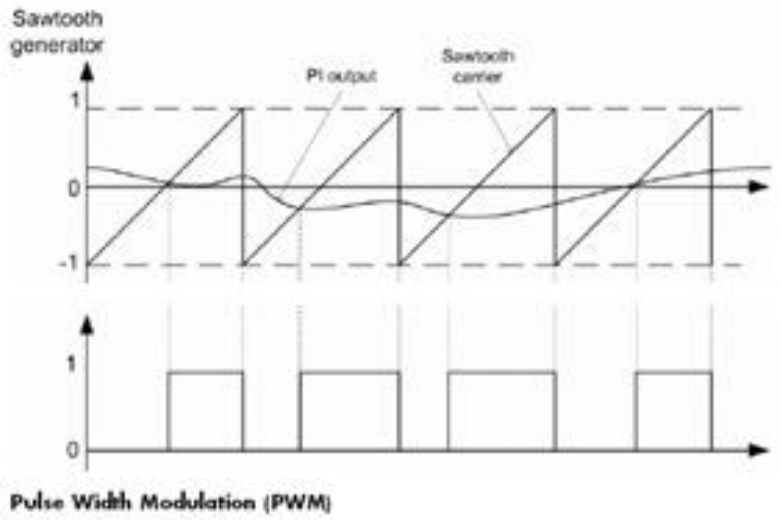


- **مولد نبضات تعديل طوري:**

اسمه:PWM Generator .

مكانه:Extras/Control Blocks .

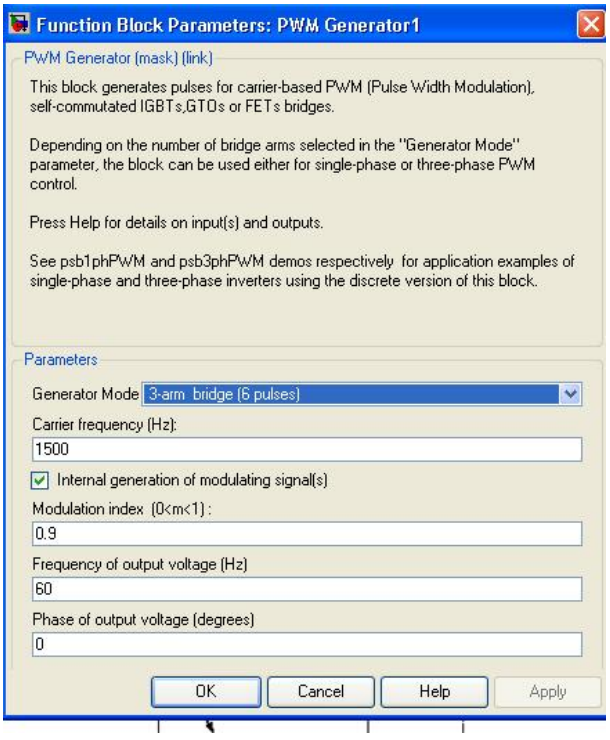
عمله:إعطاء نبضات بتردد عالي لبوابة الجسر الترانزستوري وهنا نقـــوم بتعـــديل الإشارة الناتجة عن خرج المقياس ليقوم بتعديلها بتعديل يسمى pwm والذي يمكن شرحه عن طريق الشكل التالي:



الشكل العلوي يمثل إشارة سن منشار هي إشارة التعديل والإشارة المراد تعديلها والإشارة في الأسفل هي ناتج التعديل وهي عبارة عن نبضات عرضها يكون حسب الإشارة المراد تعديلها.

بارمتراته:

- ✓ Generator Mode:عدد النبضات المولدة وهي تتناسب مع عدد أذرع الجسر.
- ✓ Carrier frequency:تردد إشارة سن المنشار التي تقوم بالتعديل.
- ✓ Internal generation of modulating signal:توليد إشارة التعديل داخليا في حال تم اختيار هذا الخيار
- ✓ Modulation index (0 < m < 1):عامل التعديل.
- ✓ Frequency of output voltage:تردد خرج الجسر.
- ✓ Phase of output voltage:زاوية خرج الجسر.



بارمترات تتمة عناصر الدارة:

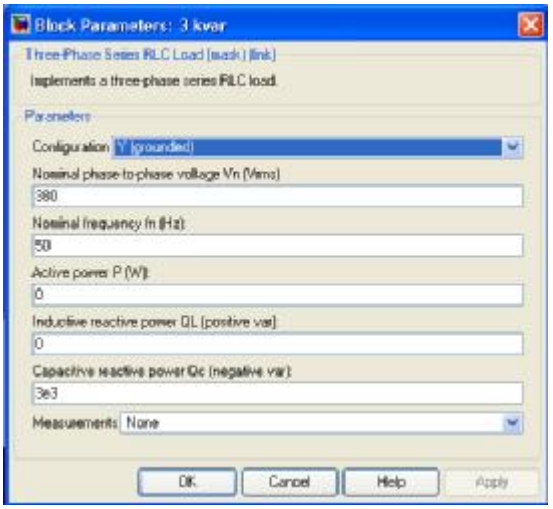
L1=200e-6 H

C=5000e-06 F

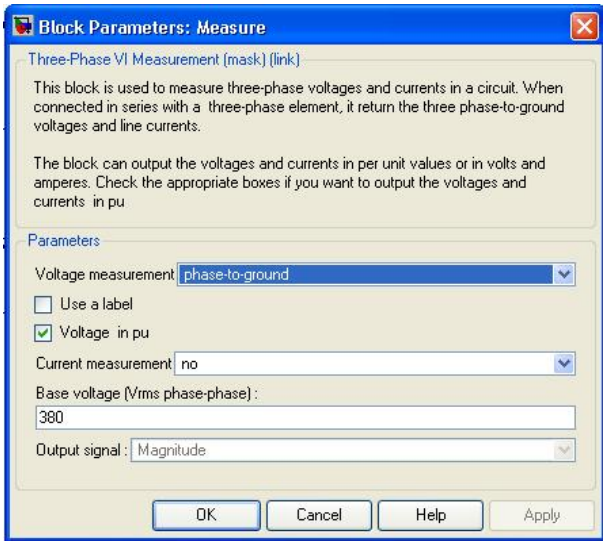
LC Filter:

L=2e-3 H

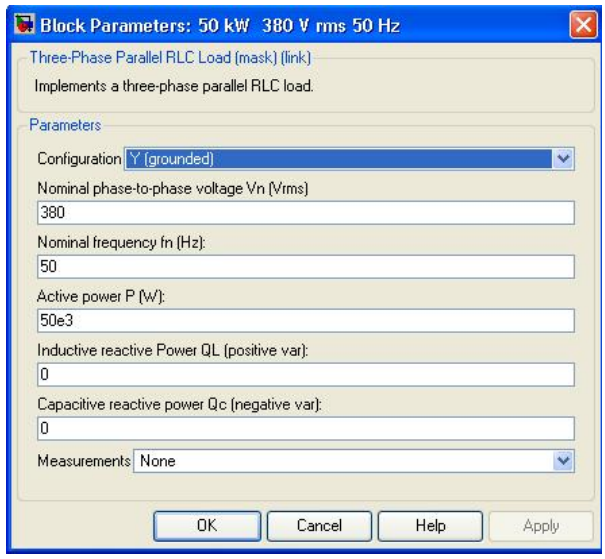
C



Measure:

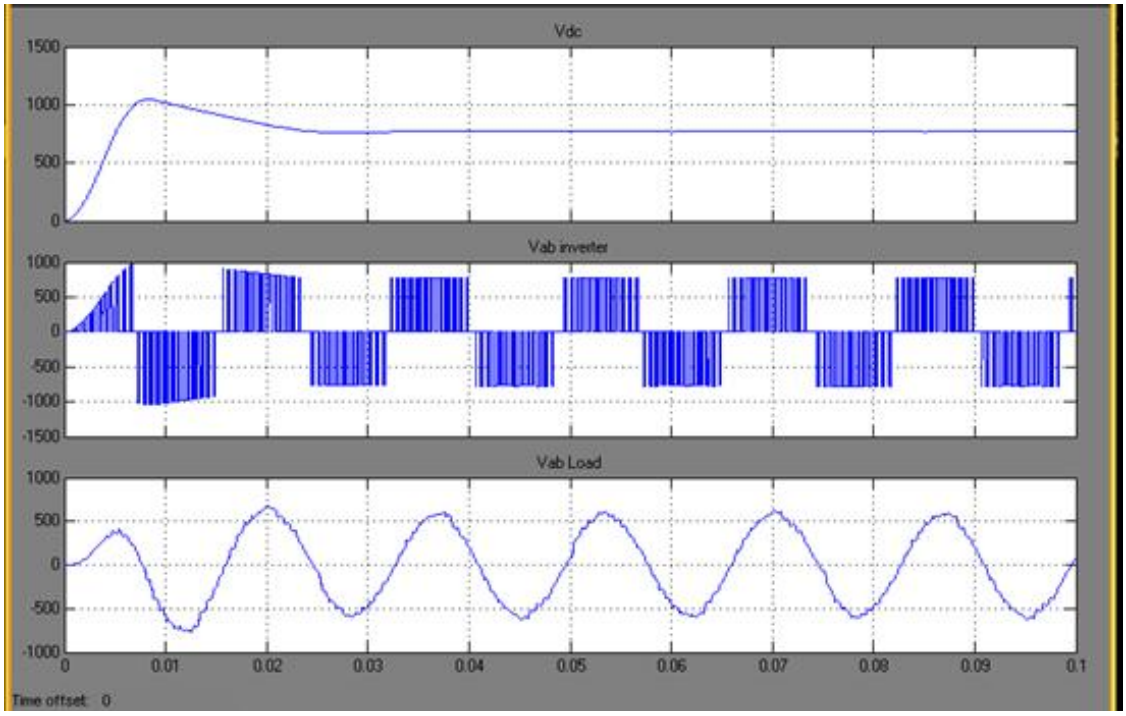


الحمل:



بعد الانتهاء قم بتنفيذ الدارة:

وشاهد المنحنيات على راسم الإشارة.

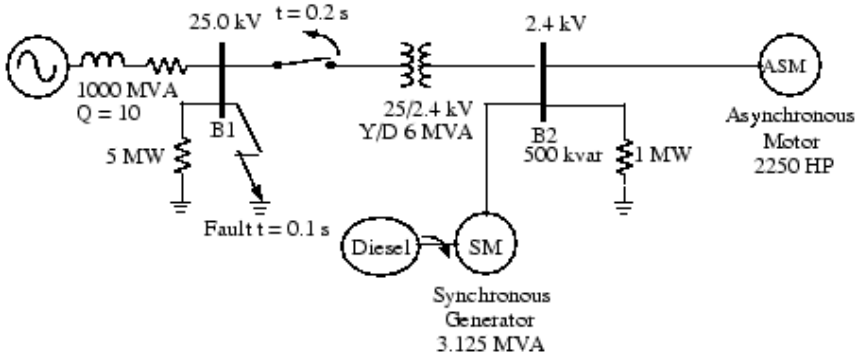


لاحظ أن الإشارة الأولى هي إشارة مستمرة تماما.

والأخيرة جيبية بتردد 50 هرتز.

محاكاة شبكة ثلاثية الطور مع وجود آلات كهربائية:

سنقوم الآن بمحاكاة الدارة التالية :



إن هذا النظام يحوي على القضيب B2 (bus) الموصول مع حمل 1MW ومحرك يغذى بجهد 2400v من شبكة 25KV من خلال محولة ذات استطاعة 6MVA و جهد 25/2.4 kV ومن خلال مولد ديزل متواقت للحالات الطارئة.

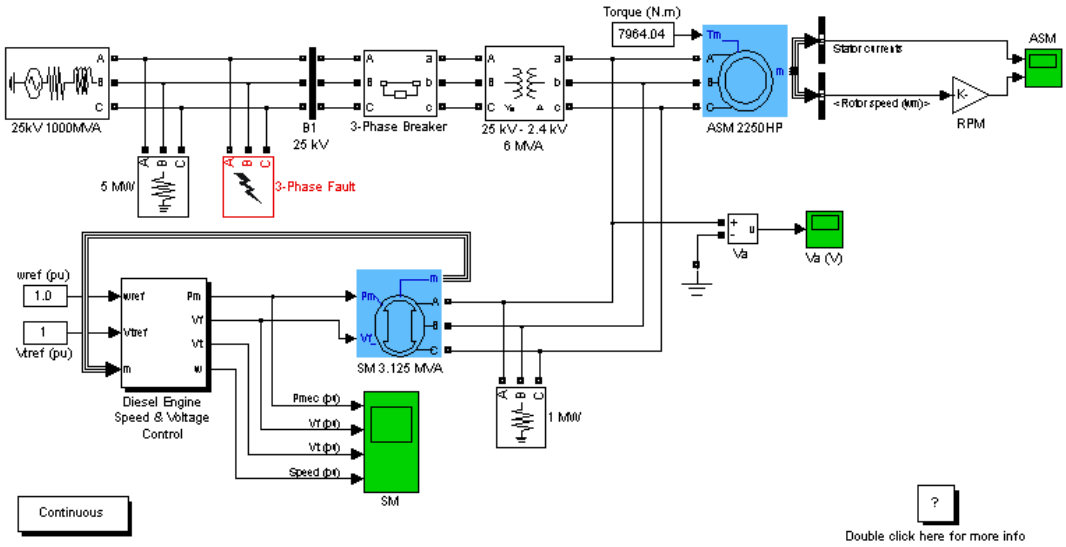
إن جهد الشبكة 25Kv مأخوذ من مولد ثلاثي الطور حيث أن قيمة استطاعة القصر (short-circuit level 1000 MVA) وعامل الجودة (X/R = 10) وحمل 5MW وقد وضعنا بارمترات المحرك كالتالي :استطاعة 2250HP حيث (1HP=746watt) و جهد 2.4KV والآلة المتواقتة (المولد الاحتياطي) استطاعته 3.125 MVA وتوتره 2.4KV.

في البداية سيظهر عمل المولد الرئيسي وسيكون مولد الديزل في حالة ثبات لايعطي أي استطاعة فعالة.الألة المتواقتة ستعمل في هذه الحالة كجهاز تجميع الاستطاعة الردية اللازمة لتنظيم الجهد 2400V ليكون .1pu على القضيب B2.

في اللحظة t=0.1 sec سيحدث عطل والأطوار الثلاثة للمولد ستوصل مع الأرض مما يسبب فتح قاطع الدارة عند t=0.2 s وفجأة يزداد حمل المولد.أثناء فترة العبور للخطأ وفصل المولد فإن الآلة متواقتة ستهيج وسرعة مولد الديزل ستقوم بالتحكم بالسرعة والجهد ليبقوا ثابتين.

لقد استخدمنا جهد وسرعة الآلة المتواقتة كدخل لدارة تحكمية مما جعل مجموعهما كتغذية عكسية.

هذه هي الدلرة التي نريد رسمها:



سأقوم بشرح العناصر الجديدة:

- **عطل ثلاثي الطور:**

اسمه:Three-Phase Fault .

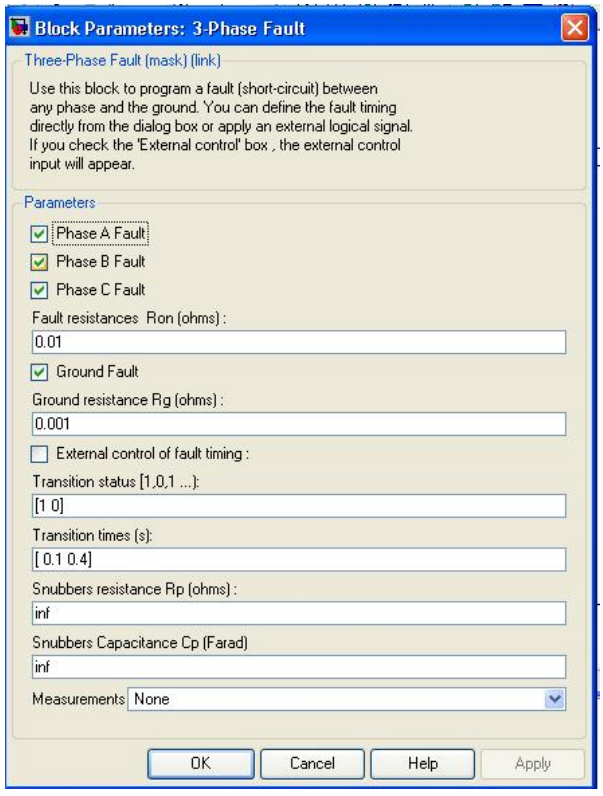
مكانه:Elements .

عمله:إحداث التقاء أحد أو كل الأطوار بالأرض أو ببعضها.

بارمتراته:

- ✓ Phase A Fault:تحديد فيما لو حدث عطل في الطور A.
- ✓ Phase B Fault:تحديد فيما لو حدث عطل في الطور B.
- ✓ Phase C Fault:تحديد فيما لو حدث عطل في الطور C.
- ✓ Fault resistances Ron:المقاومة عند حدوث العطل.
- ✓ Ground Fault:حدوث عطل مع الأرض أو لا والأطوار المحددة سابقا هي الي توصل بالأرض فقط.
- ✓ Ground resistance Rg:مقاومة الأرض لايمكنك وضع قيمتها صفر.
- ✓ External control of fault timing: إذا قمت بتحديدها سيظهر لك منفذ جديد للتحكم بزمن حدوث الخطأ خارجيا.

- ✓ Transition status:تناوب الحالات.تضع هنا شعاع يحوي على قيم صفر أو واحد ،الواحد يدل على حدوث العطل و صفر على الرجوع للحالة الطبيعية.
- ✓ Transition times(s):وقت حدوث العطل والخروج منه.بمعنى أنك تضع قيم للزمن تتوافق مع الحالات التي وضعتها سابقا.
- ✓ Snubbers resistance Rp:مقاومة التخميد.إذا أردت إلغائها ضع قيمتها inf.
- ✓ Snubbers capacitance Cp:سعة التخميد: إذا أردت إلغائها ضع قيمتها صفر.



- **قاطع ثلاثي الطور:**

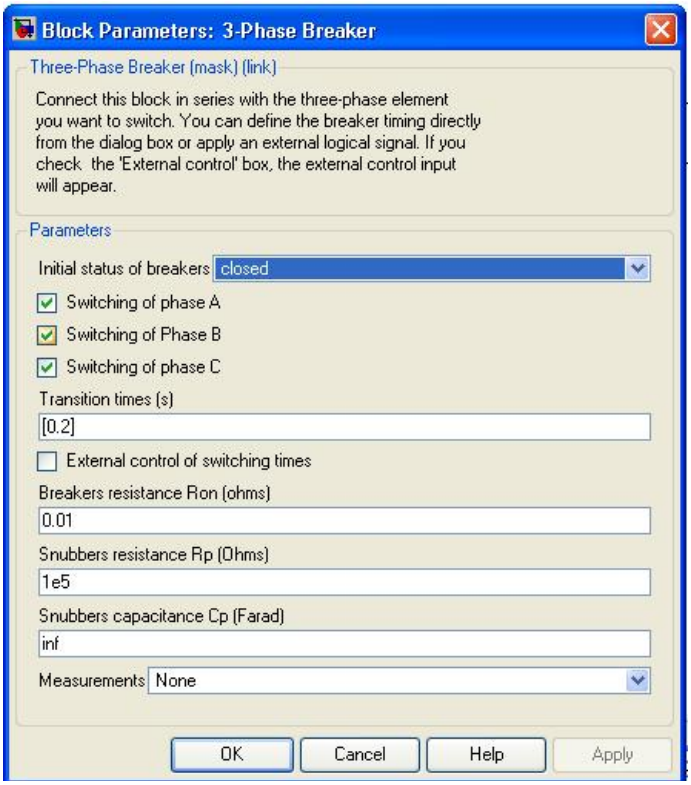
اسمه:Three-Phase Breaker .

مكانه:Elements .

عمله:يقوم بفصل الدارة في أوقات وأزمنة محددة.

بارمتراته:

- ✓ Initial status of breakers:الحالة البدائية للقاطع مغلق أو مفتوح.
- ✓ Switching of phase A:في حال تحديد هذا الخيار فإن القاطع سيفصل ويوصل الطور A.
- ✓ Switching of phase B:في حال تحديد هذا الخيار فإن القاطع سيفصل ويوصل الطور B.
- ✓ Switching of phase C:في حال تحديد هذا الخيار فإن القاطع سيفصل ويوصل الطور C.
- ✓ Transition times(s):وقت تغيير حالته.
- ✓ External control of switching times:تحديد وقت التغيير عن طريق بلوكة خارجية.
- ✓ Breakers resistance Ron:مقاومة الوصل.
- ✓ Snubbers resistance Rp:مقاومة التخميد لإلغاء تأثيرها ضعها على قيمة inf.
- ✓ Snubbers capacitance Cp:مكثف التخميد لإلغاء تأثيره ضع قيمته صفر.



- **المحرك المتواقت:**

اسمه: Synchronous Machine.

مكانه: Machines .

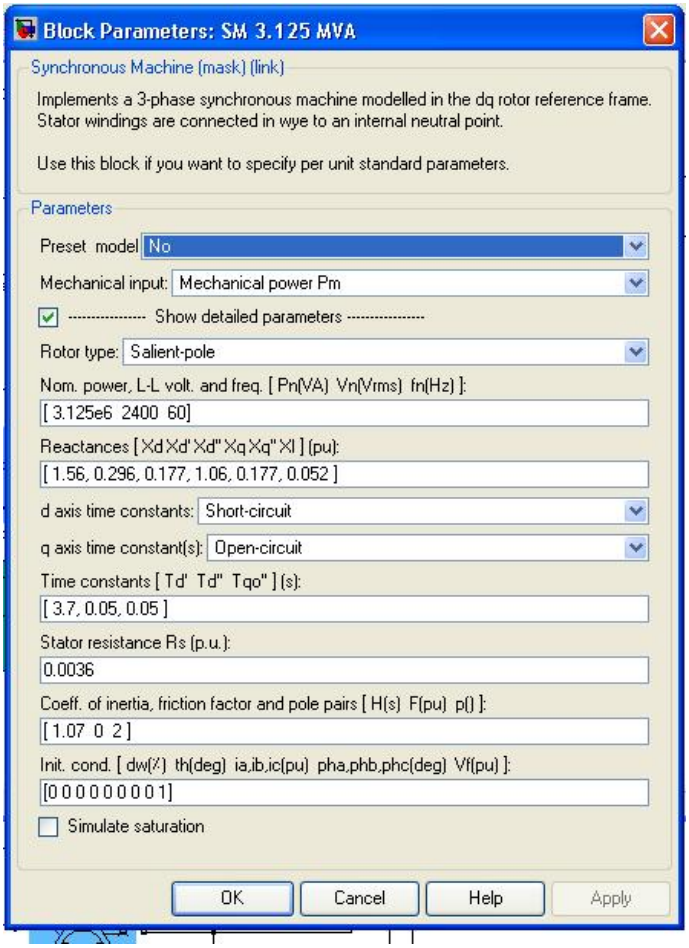
عمله:

يمكن أن تعمل هذه الآلة كمحرك أو مولد حسب إشارة الاستطاعة الميكانيكية (حيث تكون موجبة للمولد وسالبة للمحرك).يمثل القسم الكهربائي للآلة بست حالات لفراغ الحالة.

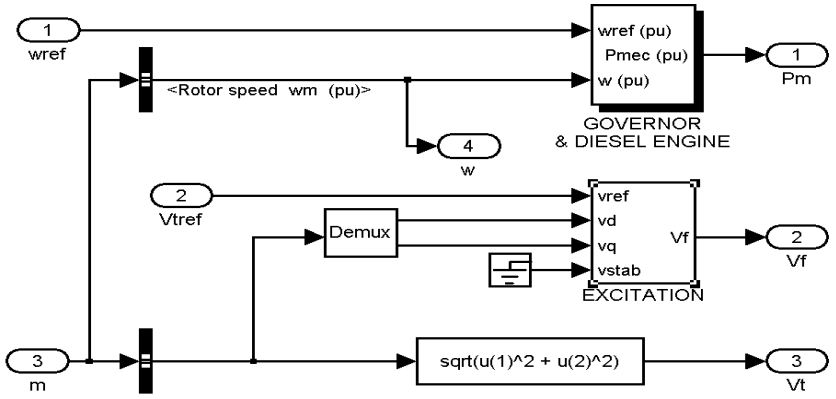
بارمتراته:

- ✓ Preset model:اختيار قيم بارمترات جاهزة.
- ✓ Mechanical input:تحديد نوع الدخل المطبق هل هو العزم أم السرعة.

- ✓ Rotor type:هناك نوعان للدائر:دائر ذو أقطاب بارزة Salient-pole–دائر إسطواني Round.
- ✓ Nominal power, voltage, frequency:الاستطاعة الاسمية والجهد بين خطين الاسمي والتردد الاسمي.
- ✓ Reactances:المفاعلات.
- ✓ Stator resistance:مقاومة الثابت.
- ✓ Inertia, friction factor, and pole pairs:عامل العطالة–عامل الاحتكاك–عدد الأقطاب.
- ✓ Initial conditions:الشروط البدائية.



إن بلوكة **Diesel Engine Speed & Voltage Control** هي عبارة عن نظام جزئي subsystem يحوي الدارة التالية:



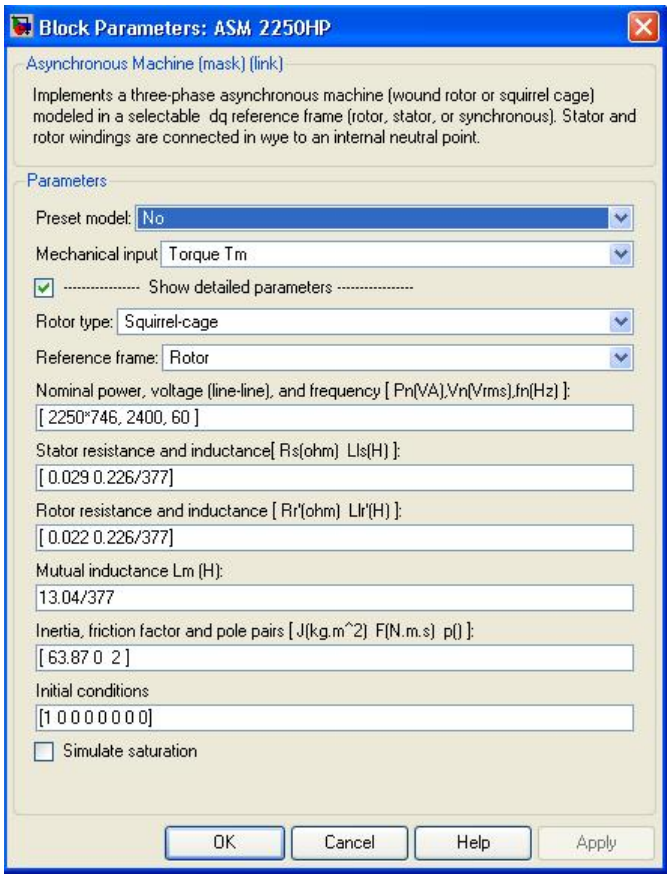
- **نظام التهييج:**

اسمها:Excitation Syste .

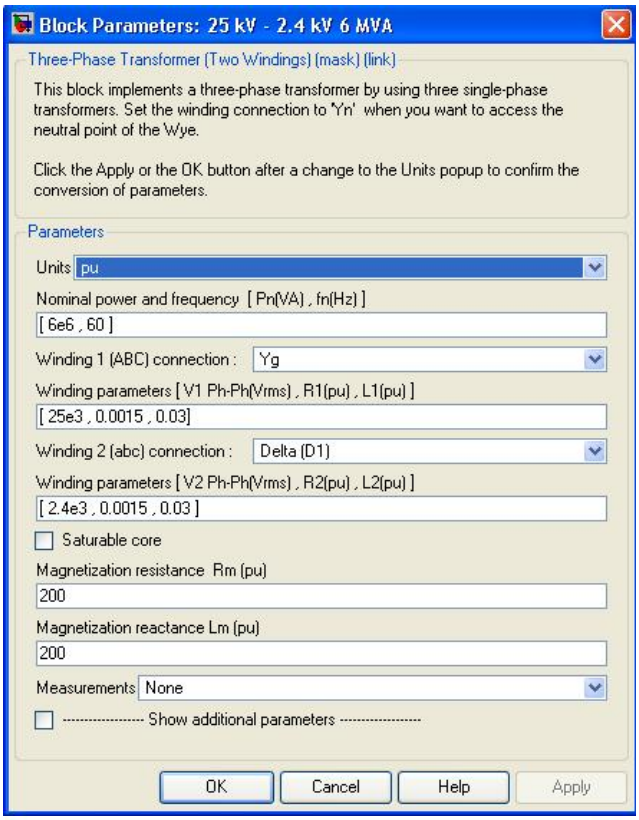
عمله:دارة تهييج وتنظيم التوتر.

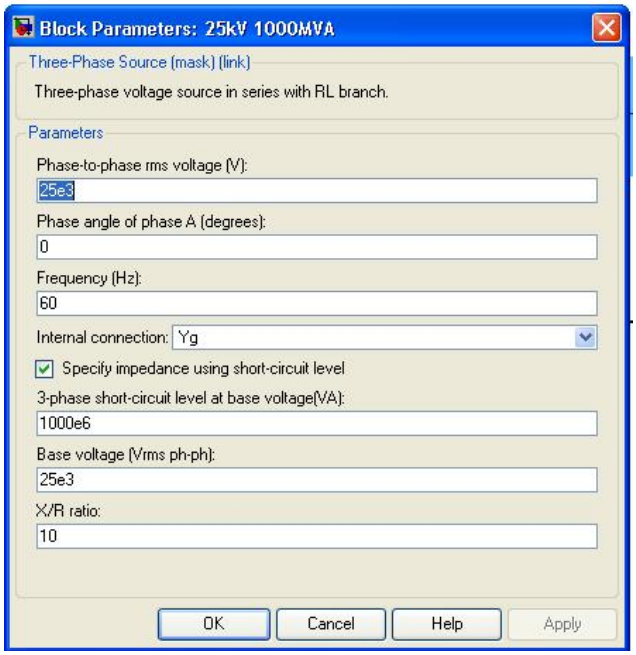
ويمثل المهيج بتابع نقل بين جهد المهيج وجهد التنظيم:

بارمترات المحرك التحريضي:



بارامترات المحولة و المولد:

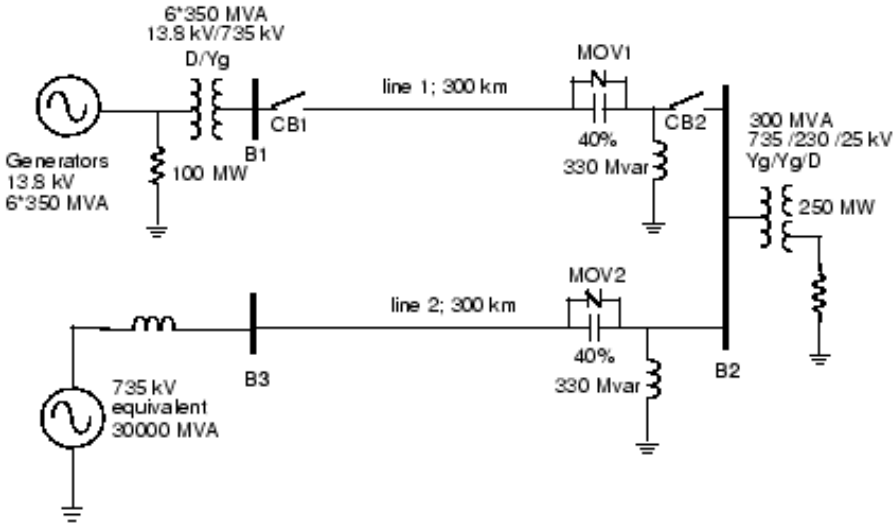

Block Parameters: 25 kV - 2.4 kV 6 MVA
Three-Phase Transformer (Two Windings) (mask) (link)
This block implements a three-phase transformer by using three single-phase transformers. Set the winding connection to 'Yn' when you want to access the neutral point of the Wye.
Click the Apply or the OK button after a change to the Units popup to confirm the conversion of parameters.
Parameters
Units pu
Nominal power and frequency [Pn(VA) , fn(Hz)]
[6e6 , 60]
Winding 1 (ABC) connection : Yg
Winding parameters [V1 Ph-Ph(Vrms) , R1(pu) , L1(pu)]
[25e3 , 0.0015 , 0.03]
Winding 2 (abc) connection : Delta (D1)
Winding parameters [V2 Ph-Ph(Vrms) , R2(pu) , L2(pu)]
[2.4e3 , 0.0015 , 0.03]
Saturable core
Magnetization resistance Rm (pu)
200
Magnetization reactance Lm (pu)
200
Measurements None
Show additional parameters
OK
Cancel
Help
Apply

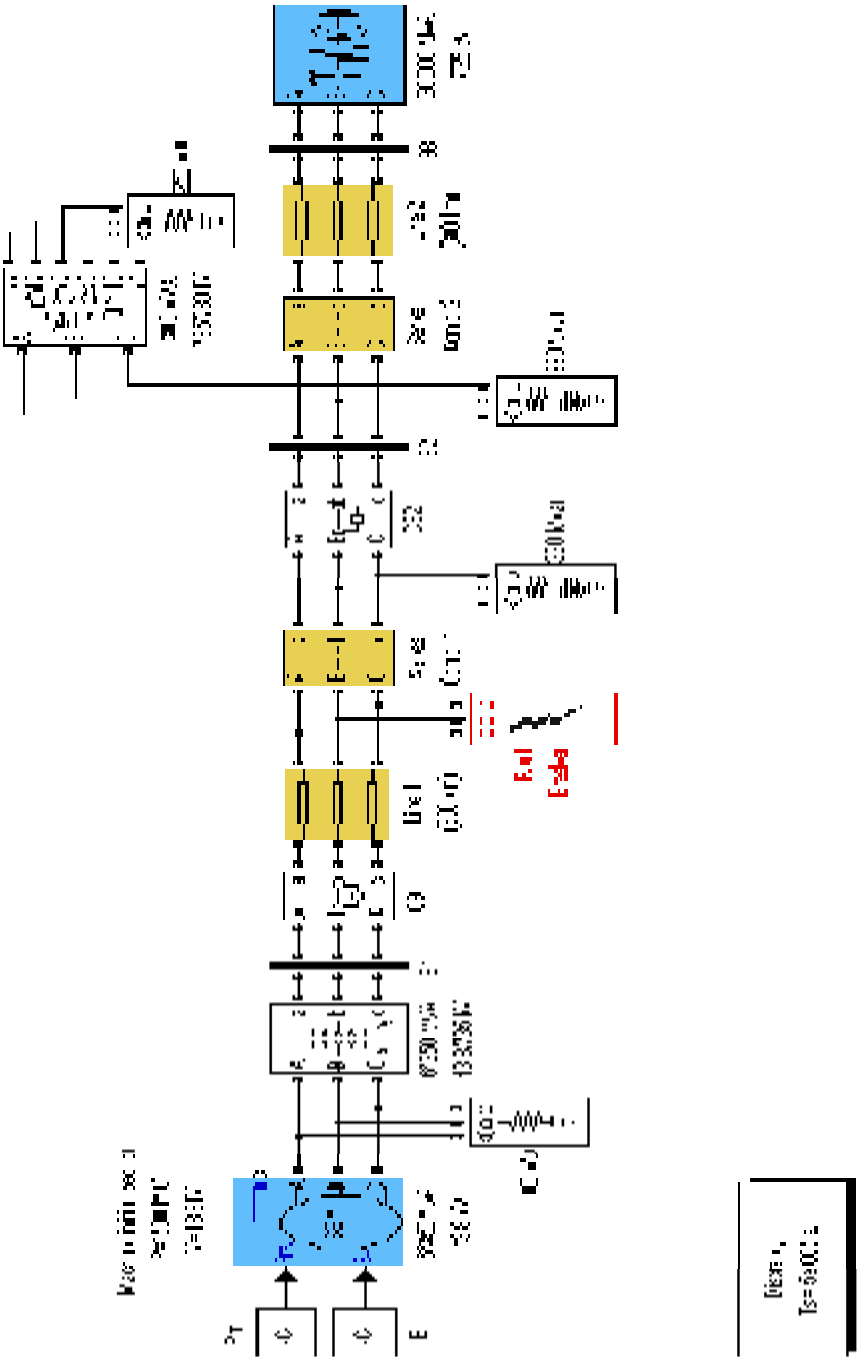

Block Parameters: 25kV 1000MVA
Three-Phase Source (mask) (link)
Three-phase voltage source in series with RL branch.
Parameters
Phase-to-phase rms voltage (V):
25e3
Phase angle of phase A (degrees):
0
Frequency (Hz):
60
Internal connection: Yg
Specify impedance using short-circuit level
3-phase short-circuit level at base voltage(VA):
1000e6
Base voltage (Vrms ph-ph):
25e3
X/R ratio:
10
OK
Cancel
Help
Apply

التعويض في نظم نقل القدرة:

إن الدارة التالية هي دارة ثلاثية الطور سنمثلها بعد قليل بشكل ذو خط واحد.هذا النظام يولد استطاعة قدرها 735 kv من وحدة التغذية ونقل القدرة التي تحوي على ست مولدات 350 MVA تنقل عبر خط نقل 600 km.

يقسم خط النقل إلى قسمين كل منهما 300 km موصولين بين B1 و B3 مع B2.

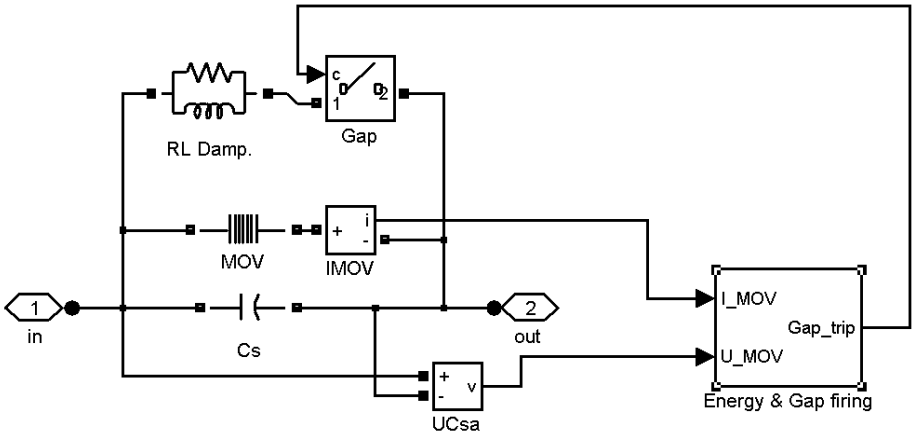




نقوم بوصل معوضات على التسلسل تمثل 40% من محارضة الخط لزيادة سعة الناقل.

أولا سنقوم بإنشاء عنصر التعويض:

ستكون الدارة المؤلفة له على الشكل التالي:



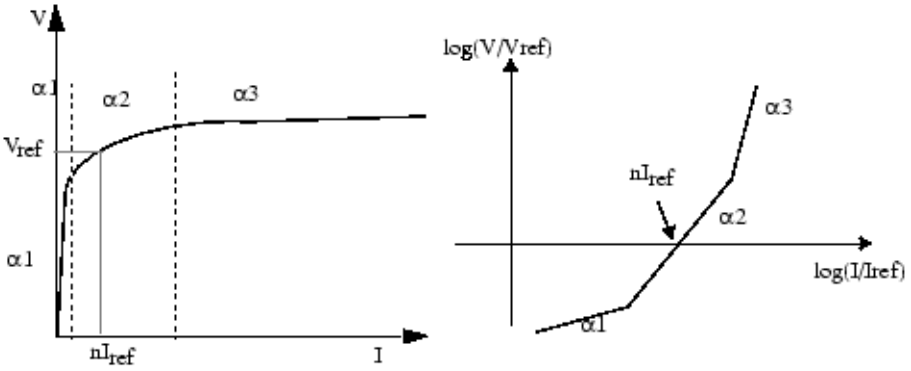
إن هذه الدارة تحوي على عنصر جديد وهو Mov اسمه الحقيقي Surge Arrester سنتعرف عليه الآن.

Surge Arrester:

مكانه: Elements .

عمله: حماية العناصر الكهربائية عند الجهود العالية.

المميزة فولت أمبير تمثل بالعلاقة:



:Protection voltage Vref

توتر الحماية بالفولت.أي الجهد الذي الأعظمي المسموح تطبيقه على العنصر الكهربائي المراد حمايته.

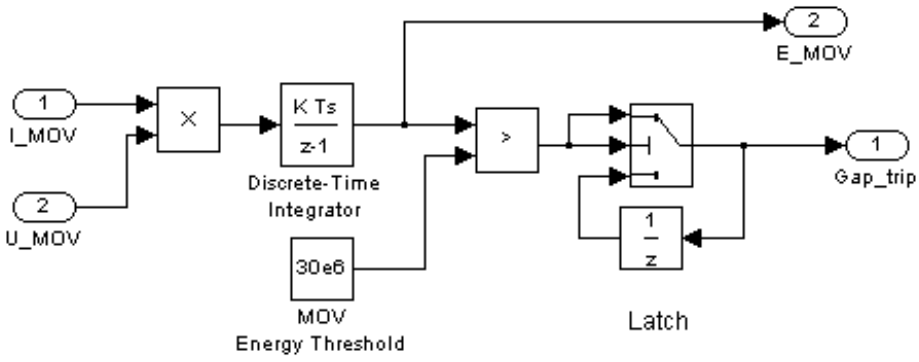
:Number of columns

عدد الأعمدة.

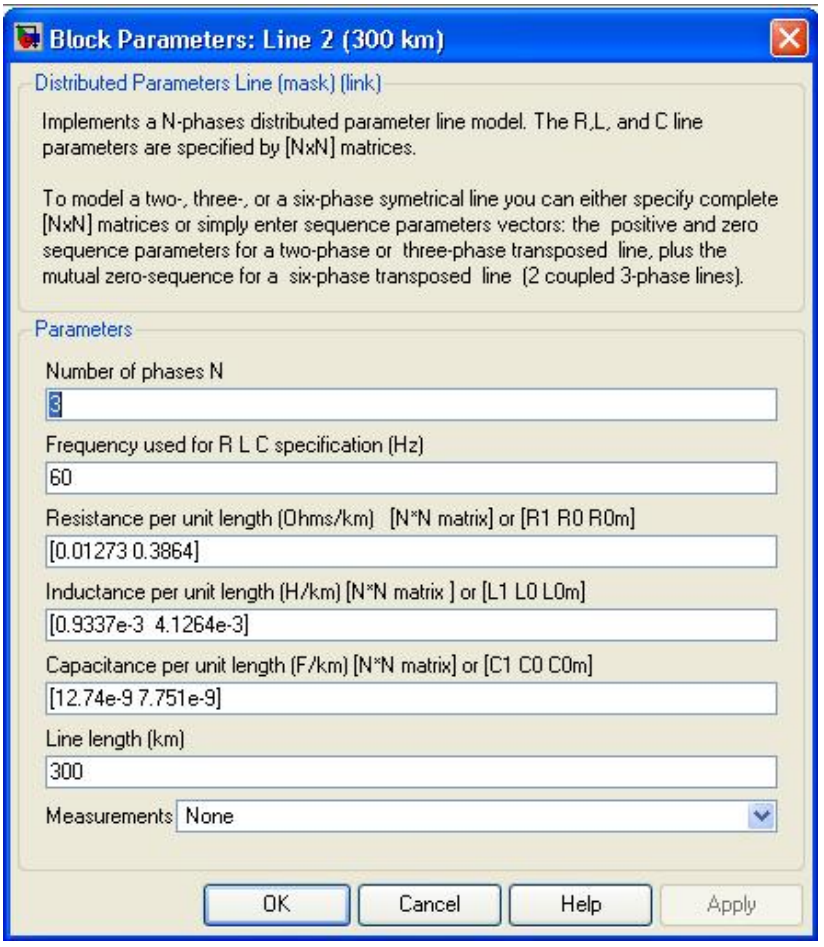
:Reference current per column Iref

التيار المرجعي في العمود أو القرص الواحد.

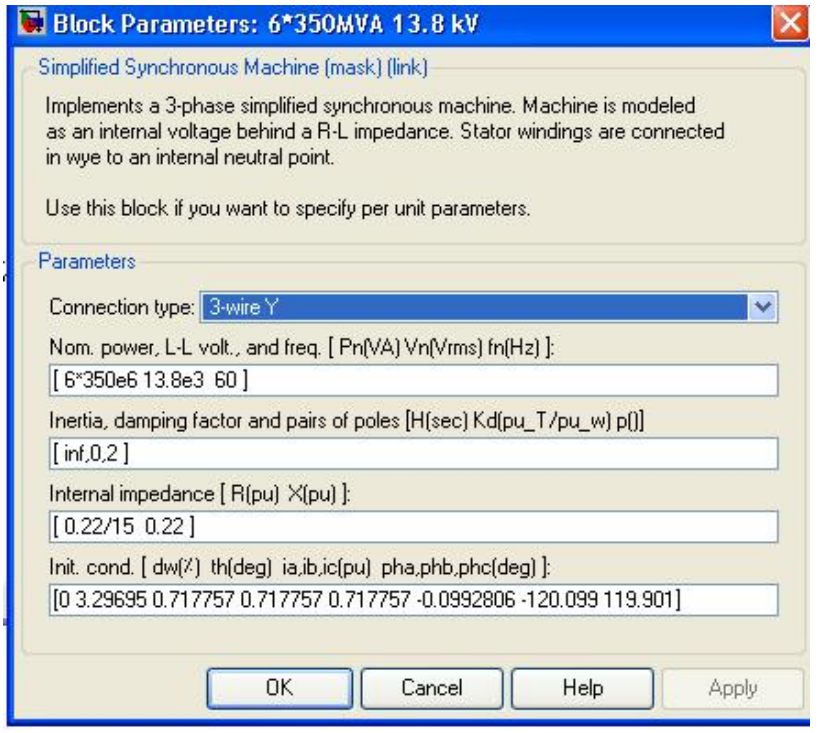
:Energy & Gap firing

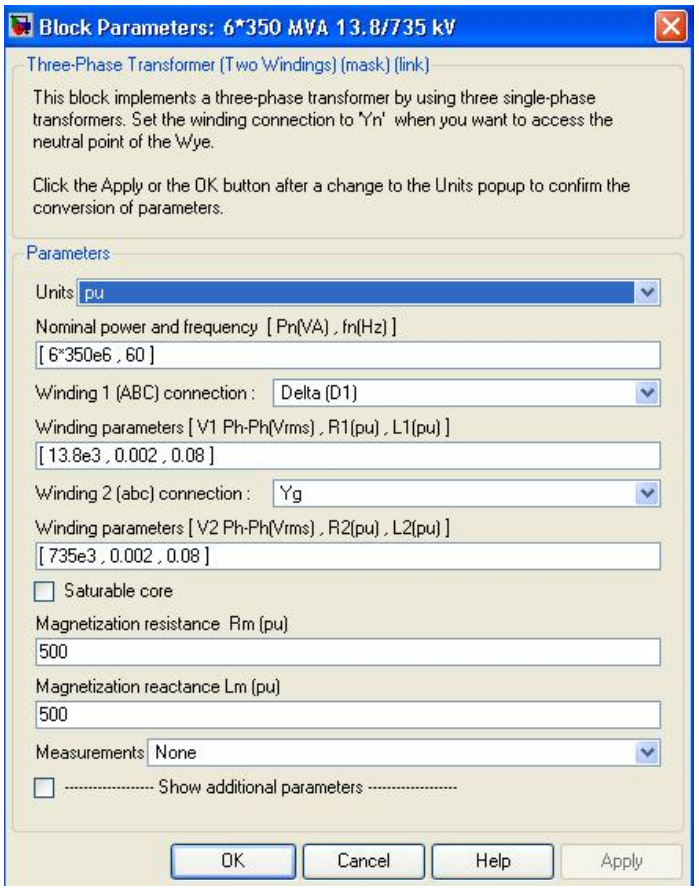


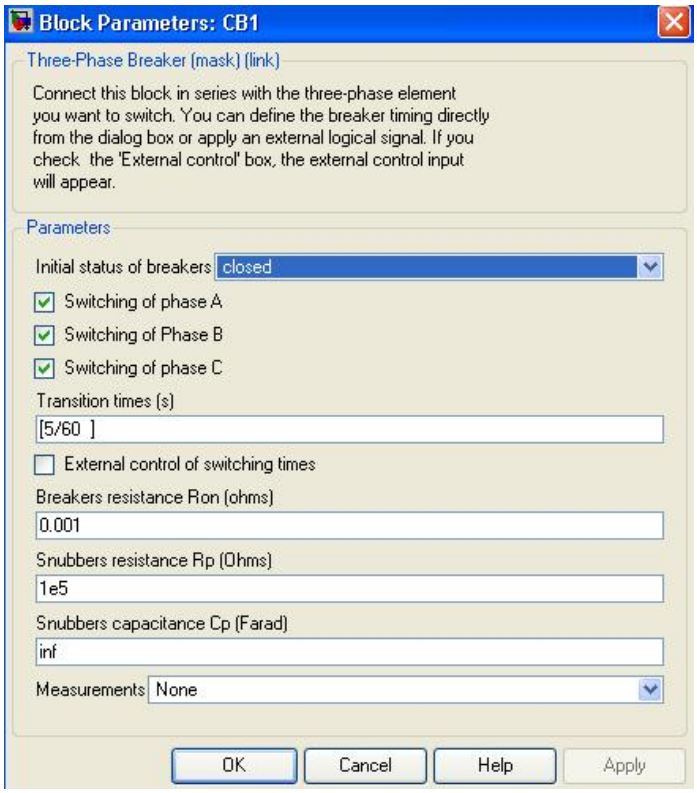
:**Distributed Parameter Line**

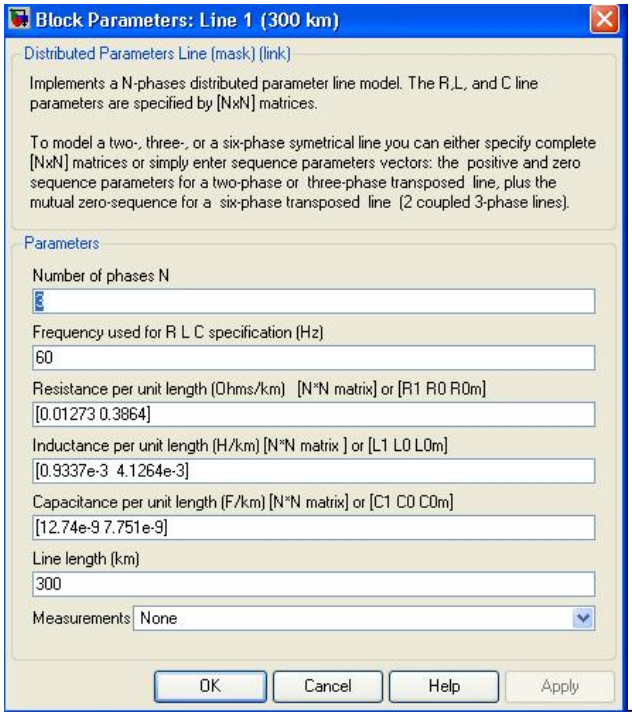


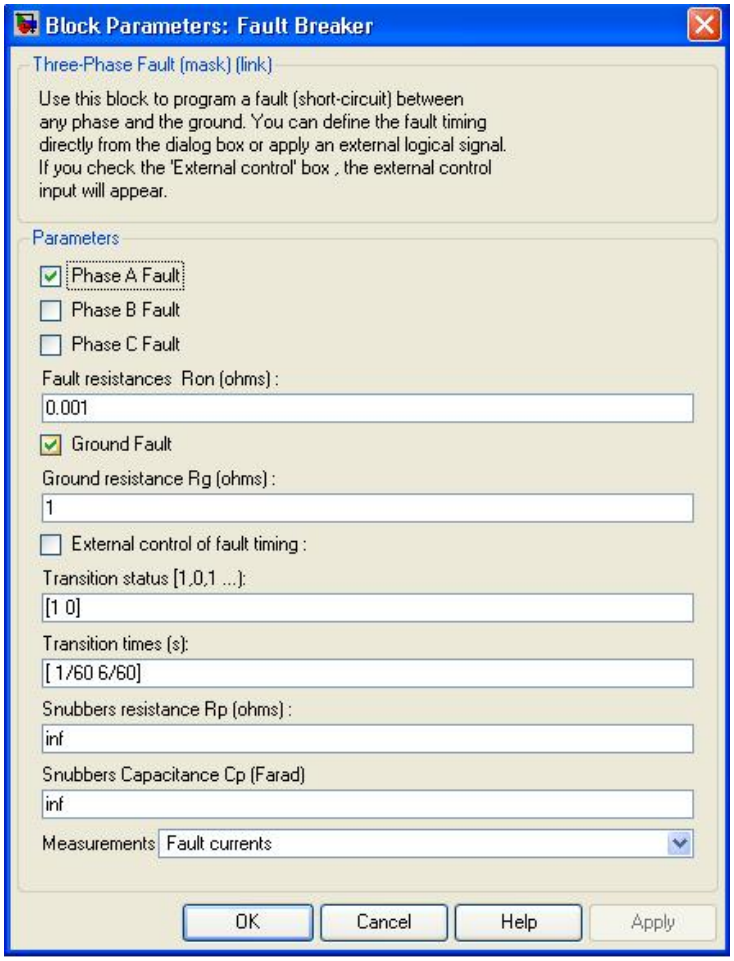
Pm=0.721842
E=1.00746

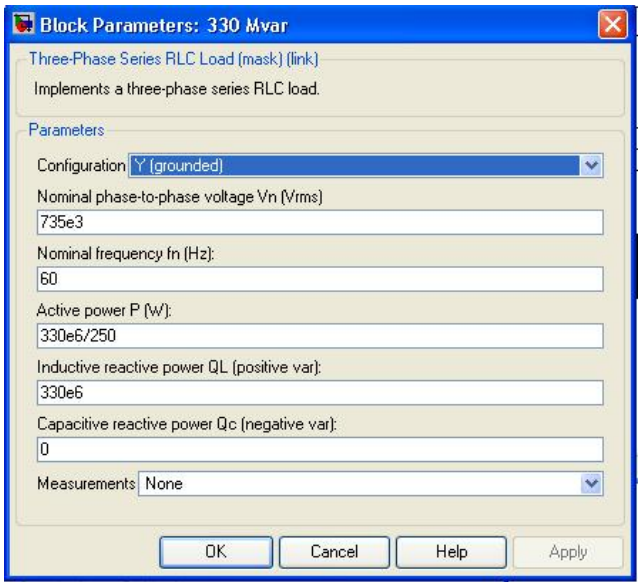

Block Parameters: 6*350MVA 13.8 kV
Simplified Synchronous Machine (mask) (link)
Implements a 3-phase simplified synchronous machine. Machine is modeled as an internal voltage behind a R-L impedance. Stator windings are connected in wye to an internal neutral point.
Use this block if you want to specify per unit parameters.
Parameters
Connection type: 3-wire Y
Nom. power, L-L volt., and freq. [Pn(VA) Vn(Vrms) fn(Hz)]:
[6*350e6 13.8e3 60]
Inertia, damping factor and pairs of poles [H(sec) Kd(pu_T/pu_w) p()]
[inf,0,2]
Internal impedance [R(pu) X(pu)]:
[0.22/15 0.22]
Init. cond. [dw(%) th(deg) ia,ib,ic(pu) pha,phb,phc(deg)]:
[0 3.29695 0.717757 0.717757 0.717757 -0.0992806 -120.099 119.901]
OK
Cancel
Help
Apply

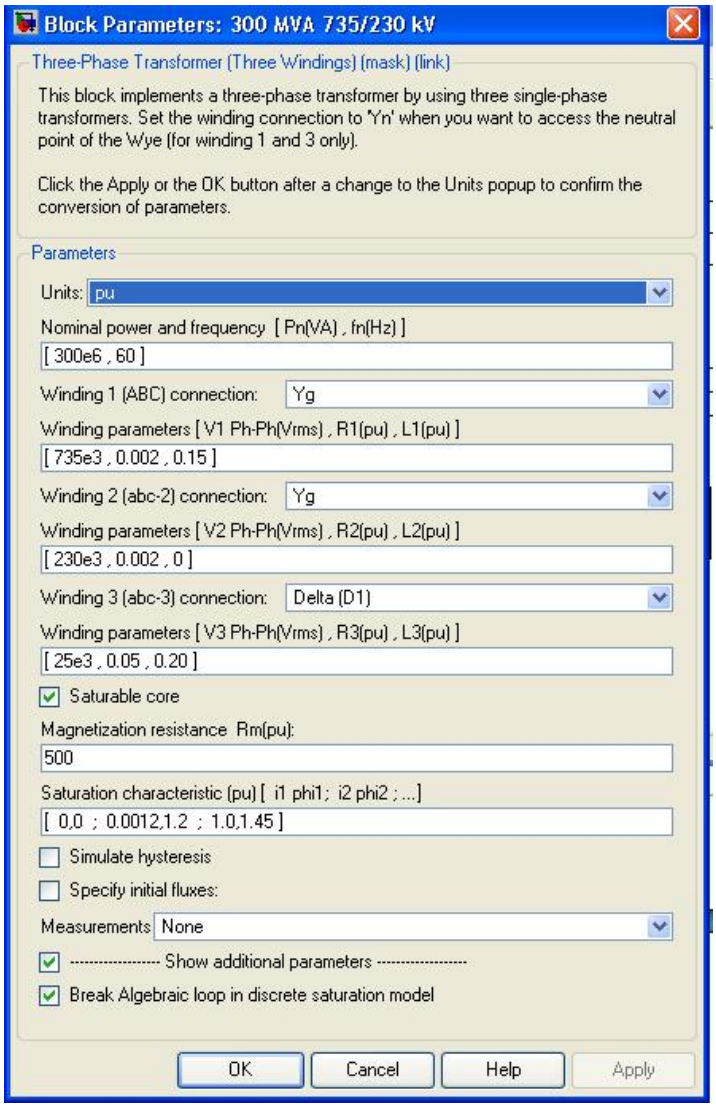

Block Parameters: 6*350 MVA 13.8/735 kV
Three-Phase Transformer (Two Windings) (mask) (link)
This block implements a three-phase transformer by using three single-phase transformers. Set the winding connection to 'Yn' when you want to access the neutral point of the Wye.
Click the Apply or the OK button after a change to the Units popup to confirm the conversion of parameters.
Parameters
Units pu
Nominal power and frequency [Pn(VA) , fn(Hz)]
[6*350e6 , 60]
Winding 1 (ABC) connection : Delta (D1)
Winding parameters [V1 Ph-Ph(Vrms) , R1(pu) , L1(pu)]
[13.8e3 , 0.002 , 0.08]
Winding 2 (abc) connection : Yg
Winding parameters [V2 Ph-Ph(Vrms) , R2(pu) , L2(pu)]
[735e3 , 0.002 , 0.08]
Saturable core
Magnetization resistance Rm (pu)
500
Magnetization reactance Lm (pu)
500
Measurements None
---------- Show additional parameters ----------
OK
Cancel
Help
Apply

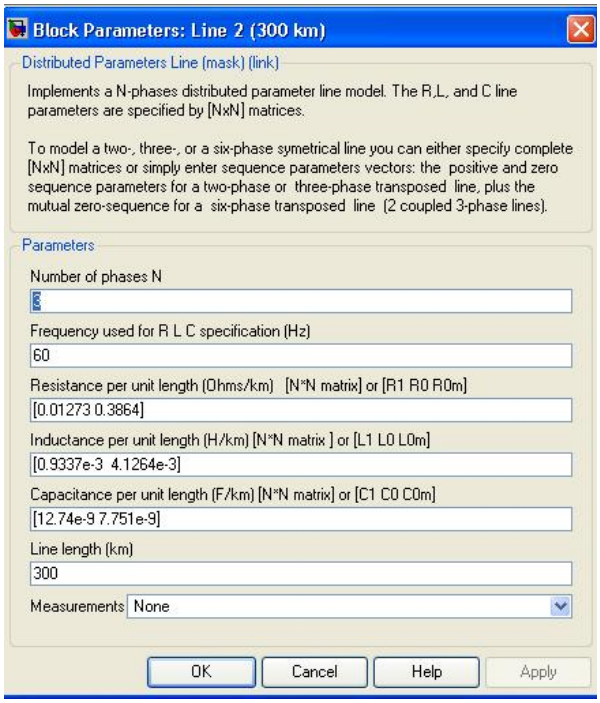

Block Parameters: CB1
Three-Phase Breaker (mask) (link)
Connect this block in series with the three-phase element you want to switch. You can define the breaker timing directly from the dialog box or apply an external logical signal. If you check the 'External control' box, the external control input will appear.
Parameters
Initial status of breakers
closed
Switching of phase A
Switching of Phase B
Switching of phase C
Transition times (s)
[5/60]
External control of switching times
Breakers resistance Ron (ohms)
0.001
Snubbers resistance Rp (Ohms)
1e5
Snubbers capacitance Cp (Farad)
inf
Measurements
None
OK
Cancel
Help
Apply

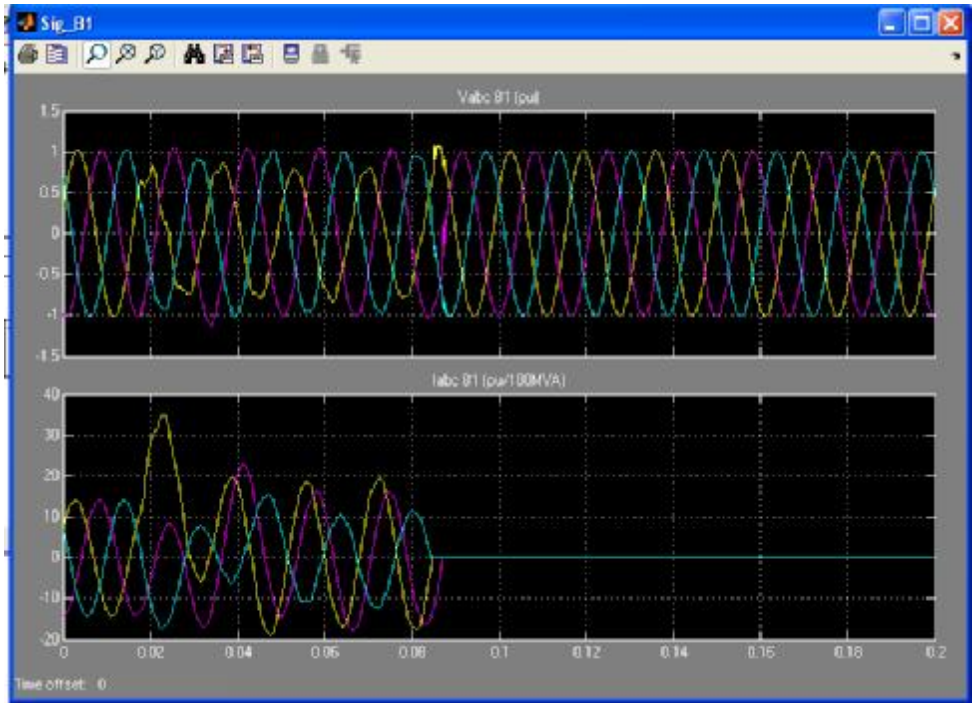

Block Parameters: Line 1 (300 km)
Distributed Parameters Line (mask) (link)
Implements a N-phases distributed parameter line model. The R,L, and C line parameters are specified by [NxN] matrices.
To model a two-, three-, or a six-phase symetrical line you can either specify complete [NxN] matrices or simply enter sequence parameters vectors: the positive and zero sequence parameters for a two-phase or three-phase transposed line, plus the mutual zero-sequence for a six-phase transposed line (2 coupled 3-phase lines).
Parameters
Number of phases N
3
Frequency used for R L C specification (Hz)
60
Resistance per unit length (Ohms/km) [N*N matrix] or [R1 R0 R0m]
[0.01273 0.3864]
Inductance per unit length (H/km) [N*N matrix] or [L1 L0 L0m]
[0.9337e-3 4.1264e-3]
Capacitance per unit length (F/km) [N*N matrix] or [C1 C0 C0m]
[12.74e-9 7.751e-9]
Line length (km)
300
Measurements
None
OK
Cancel
Help
Apply


Block Parameters: Fault Breaker
Three-Phase Fault (mask) (link)
Use this block to program a fault (short-circuit) between any phase and the ground. You can define the fault timing directly from the dialog box or apply an external logical signal. If you check the 'External control' box , the external control input will appear.
Parameters
Phase A Fault
Phase B Fault
Phase C Fault
Fault resistances Ron (ohms) :
0.001
Ground Fault
Ground resistance Rg (ohms) :
1
External control of fault timing :
Transition status [1,0,1 ...]:
[1 0]
Transition times (s):
[1/60 6/60]
Snubbers resistance Rp (ohms) :
inf
Snubbers Capacitance Cp (Farad)
inf
Measurements
Fault currents
OK
Cancel
Help
Apply


Block Parameters: 330 Mvar
Three-Phase Series RLC Load (mask) (link)
Implements a three-phase series RLC load.
Parameters
Configuration
Y (grounded)
Nominal phase-to-phase voltage Vn (Vrms)
735e3
Nominal frequency fn (Hz):
60
Active power P (W):
330e6/250
Inductive reactive power QL (positive var):
330e6
Capacitive reactive power Qc (negative var):
0
Measurements
None
OK
Cancel
Help
Apply


Block Parameters: 300 MVA 735/230 kV
Three-Phase Transformer (Three Windings) (mask) (link)
This block implements a three-phase transformer by using three single-phase transformers. Set the winding connection to 'Yn' when you want to access the neutral point of the Wye (for winding 1 and 3 only).
Click the Apply or the OK button after a change to the Units popup to confirm the conversion of parameters.
Parameters
Units: pu
Nominal power and frequency [Pn(VA) , fn(Hz)]
[300e6 , 60]
Winding 1 (ABC) connection: Yg
Winding parameters [V1 Ph-Ph(Vrms) , R1(pu) , L1(pu)]
[735e3 , 0.002 , 0.15]
Winding 2 (abc-2) connection: Yg
Winding parameters [V2 Ph-Ph(Vrms) , R2(pu) , L2(pu)]
[230e3 , 0.002 , 0]
Winding 3 (abc-3) connection: Delta (D1)
Winding parameters [V3 Ph-Ph(Vrms) , R3(pu) , L3(pu)]
[25e3 , 0.05 , 0.20]
Saturable core
Magnetization resistance Rm(pu):
500
Saturation characteristic (pu) [i1 phi1 ; i2 phi2 ; ...]
[0,0 ; 0.0012,1.2 ; 1.0,1.45]
Simulate hysteresis
Specify initial fluxes:
Measurements None
Show additional parameters
Break Algebraic loop in discrete saturation model
OK
Cancel
Help
Apply


Block Parameters: Line 2 (300 km)
Distributed Parameters Line (mask) (link)
Implements a N-phases distributed parameter line model. The R,L, and C line parameters are specified by [NxN] matrices.
To model a two-, three-, or a six-phase symetrical line you can either specify complete [NxN] matrices or simply enter sequence parameters vectors: the positive and zero sequence parameters for a two-phase or three-phase transposed line, plus the mutual zero-sequence for a six-phase transposed line (2 coupled 3-phase lines).
Parameters
Number of phases N
6
Frequency used for R L C specification (Hz)
60
Resistance per unit length (Ohms/km) [N*N matrix] or [R1 R0 R0m]
[0.01273 0.3864]
Inductance per unit length (H/km) [N*N matrix] or [L1 L0 L0m]
[0.9337e-3 4.1264e-3]
Capacitance per unit length (F/km) [N*N matrix] or [C1 C0 C0m]
[12.74e-9 7.751e-9]
Line length (km)
300
Measurements None
OK
Cancel
Help
Apply


Sig_B1
Vabc B1 (pu)
Iabc B1 (pu/100MVA)
Time offset: 0

في حال وجود خطأ أو ملاحظة أو انتقاد يرجى مراسلتي على الإيميل:
Sec_1428@yahoo.com

أتمنى أن أكون قد قدمت لكم شيئا جديد ومفيد بطريقة ممتعة.

WWW.sec1428.com