
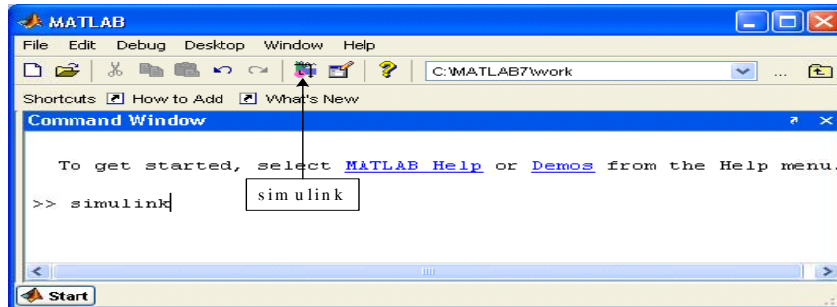


**SIMULINK –POWER SYSTEM BLOCKSET
TRONG THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN**

EBOOKBKMT.COM
Tài liệu kỹ thuật miễn phí

1. KHỞI ĐỘNG SIMULINK

Để khởi động Simulink trước hết cần khởi động MATLAB. Cửa sổ chính MATLAB được thể hiện ở hình 1.1, tiếp theo ta nhấp chuột trên biểu tượng Simulink , hoặc viết lệnh Simulink.




1.

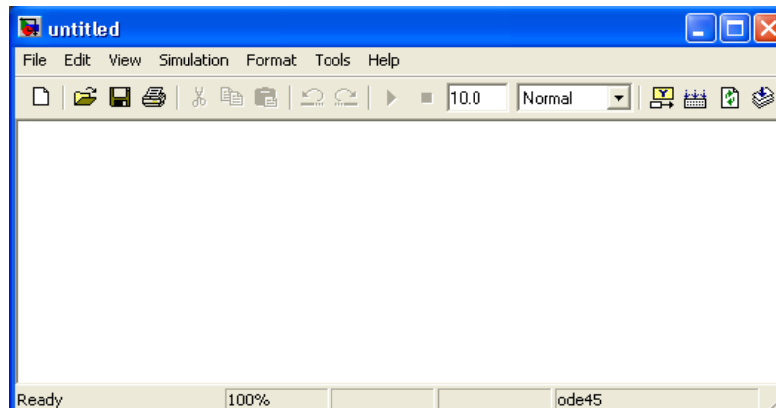
Hình 1.1: Cửa sổ chính của MATLAB

2. CÁCH TẠO MÔ HÌNH TRONG SIMULINK.

Để tạo mô hình mô phỏng trong môi trường Simulink cần phải thực hiện trình tự các bước:

2.1 Tạo mới mô hình

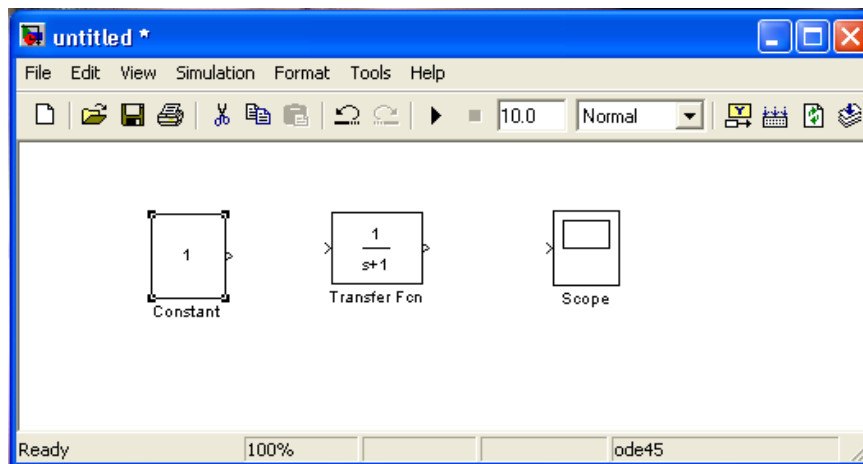
File/New/Model, hoặc nhấn  trên thanh công cụ.



Hình 1.2: Màn hình soạn thảo mô hình

2.2 Tạo khối trong mô hình

Đặt các khối vào màn hình soạn thảo của mô hình bằng các khối có sẵn trong thư viện Simulink. Để làm được việc này ta phải chỉ con trỏ vào khối cần chọn, nhấp chuột trái và chọn *Add To* hoặc giữ nguyên chuột phải chuyển qua cửa sổ mô hình.



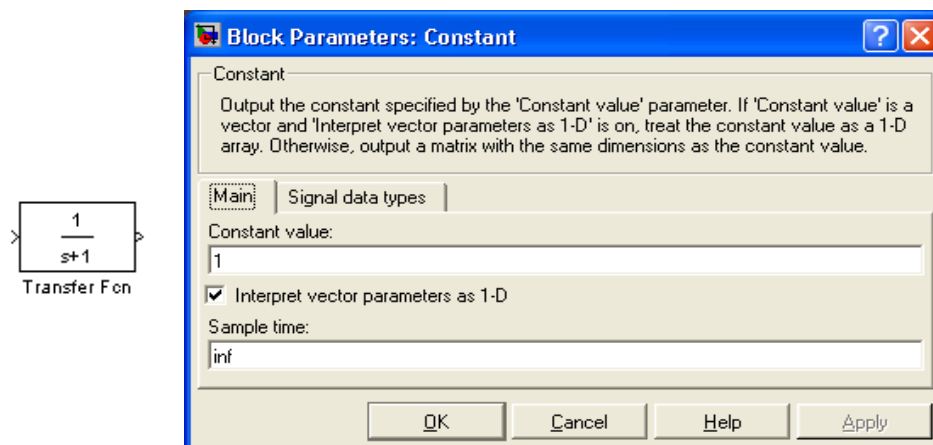
Hình 1.3: Mô hình có chứa các khối

- Lưu ý:

- Để xoá khối cần phải chọn khối và nhấn *Delete*.
- Để thay đổi kích thước của khối ta đặt con trỏ vào góc của khối đó (con trỏ có dạng mũi tên hai đầu) và thay đổi nó tùy ý muốn.

2.3 Thiết lập thông số

Để thay đổi thông số của khối, ta nhấp hai lần, lựa chọn *Block Parameter* và nhấp *OK*.

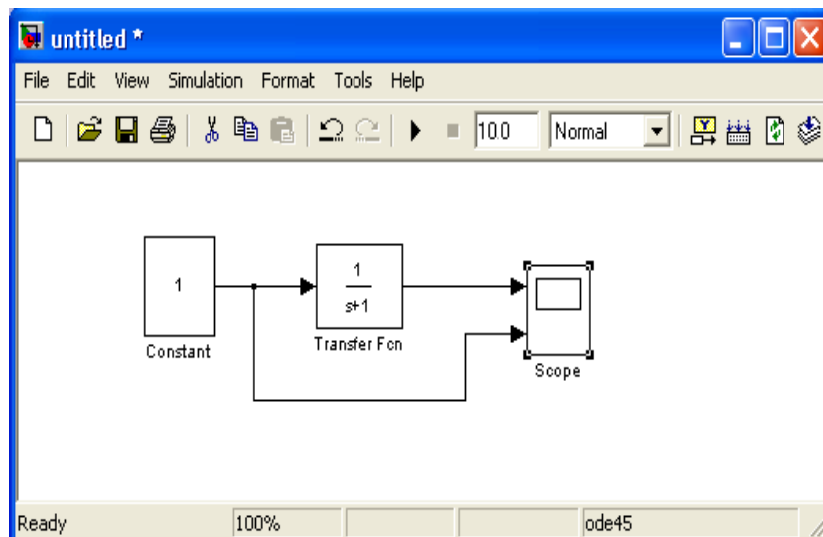


Hình 1.4: Khối hàm truyền và thông số

2.4. Kết nối các khối

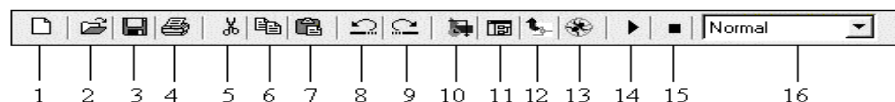
Sau khi đã đưa hết các khối cần thiết lên sơ đồ ta cần phải kết nối chúng lại. Dùng con trỏ nối ngõ ra của khối ngõ vào của khối tiếp theo. Nếu kết nối đúng thì mũi tên thay đổi màu.

EBOOKKMT.COM
Tài liệu kỹ thuật miễn phí



Hình 1.5: Mô hình mô phỏng hoàn chỉnh

- Lưu ý:
 - Muốn xoá đường kết nối : chọn nó và nhấn *Delete*.
 - Ghi nhớ mô hình *File/Save As ...*
- 3. CẤU TRÚC MÀN HÌNH SOẠN THẢO MÔ HÌNH
- Màn hình soạn thảo mô hình có chứa những thành phần sau:
 - Tên của màn hình
 - Trình đơn với các lệnh *File, Edit, View*
 - Phân tạo mô hình
 - Trạng thái của mô hình
 - Trình đơn có chứa các lệnh để soạn thảo, hiệu chỉnh điều khiển quá trình mô phỏng, tính toán và làm việc với các file
 - *File* – Làm việc với các file của thư viện
 - *Edit* – Soạn thảo hiệu chỉnh
 - *View* – Hiển thị
 - *Help* – Trợ giúp
 - *Simulation* – Đặt thông số mô phỏng
 - *Format* – Thay đổi hình dạng của khối và mô hình
 - *Tools* – Công cụ thực hiện mô phỏng



Hình 1.6: Thanh công cụ trong mô hình

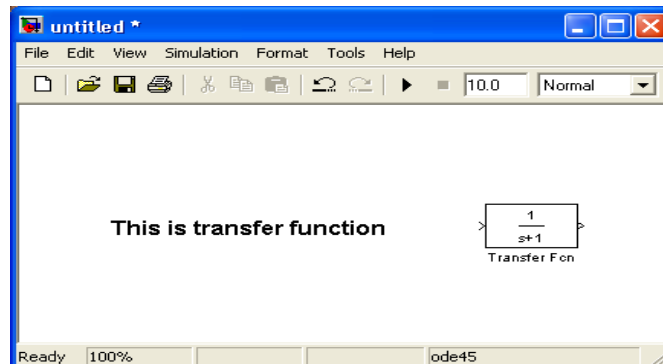
- Thanh công cụ cửa sổ mô hình bao gồm:
 - 1- *New Model* – Tạo mô hình mới
 - 2- *Open Model* – Mở mô hình có sẵn
 - 3- *Save Model* – Lưu mô hình

- 4- *Print Model* – In mô hình
- 5- *Cut* – Cắt xén
- 6- *Copy* – Sao chép
- 7- *Paste* – Dán
- 8- *Undo* – Không thực thi lệnh (thao tác) gần nhất
- 9- *Redo* – Phục hồi
- 10- *Library Browser* – Mở thư viện
- 11- *Toggle Model Browse Viewer* – Mở trình duyệt mô hình
- 12- *Go to parent system* – Chuyển lên hệ thống cao hơn (khi có hệ con)
- 13- *Debug* – Sửa chương trình
- 14- *Start/Pause/Continue Simulation* – Khởi động mô phỏng mô hình/ tạm dừng/ tiếp tục
- 15- *Stop* – Kết thúc quá trình mô phỏng
- 16- *Normal/Accelerator* – Phương pháp tính toán Bình thường/Tăng tốc (Khi có cài đặt Simulink Performance Tool)

4. NHỮNG THAO TÁC CƠ BẢN KHI TẠO VÀ CHỈNH SỬA MÔ HÌNH

4.1 . Tạo ghi chú

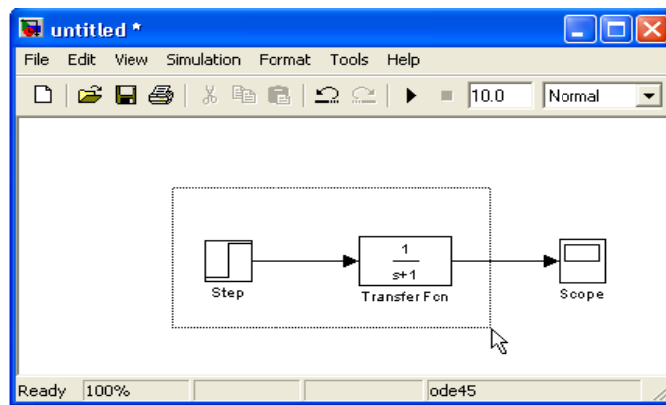
Ghi chú, chú thích: dùng con trỏ chỉ đến nơi cần thiết, nhấp kép chuột trái, khi đó sẽ xuất hiện hình chữ nhật và ta có thể ghi chú vào đó.



Hình 1.7: Chú thích cho sơ đồ




4.2. Lựa chọn khối

Để lựa chọn khối, đường kết nối hay phần ghi chú ta phải dùng chuột nhấp vào phần tử cần lựa chọn. Nếu muốn lựa chọn nhóm nhiều khối ta nhấp trái chuột và giữ nguyên rồi rê chuột để khoanh vùng nhóm đó rồi nhả chuột, hoặc dùng *Edit/Select All* để lựa chọn tất cả phần tử của mô hình.



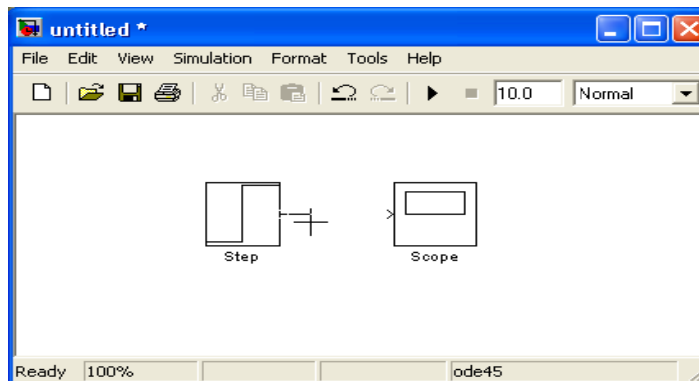
Hình 1.8: Lựa chọn khối, nhóm khối

4.3 Sao chép và di chuyển các phần tử

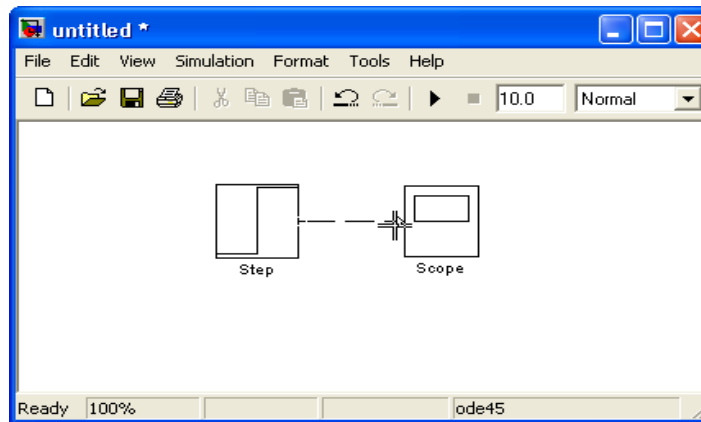
- *Copy*: Muốn sao chép ta sử dụng lệnh *Edit/Copy* hoặc biểu tượng  trên thanh công cụ
- *Cut*: Muốn cắt các phần tử trước hết ta phải lựa chọn chúng sau đó sử dụng lệnh *Edit/Cut* hoặc biểu tượng  trên thanh công cụ.
- Để di chuyển phần tử nào đó ta lựa chọn nó và giữ chuột phải chuyển ra vị trí cần đặt.
- *Paste*: Muốn dán phần tử ta dùng lệnh *Edit/Paste* hay biểu tượng  trên thanh công cụ
- *Delete*: Muốn xoá phần tử trước hết phải lựa chọn phần tử cần xoá sau đó thực hiện lệnh *Edit/Clear* hay lệnh *Delete*.

4.4 Kết nối các khối

Trước hết ta đặt con trỏ lên ngõ ra của khối con trỏ sẽ có hình chữ thập, giữ nguyên chuột trái chuyển nó đến ngõ vào của khối cần kết nối và thả chuột trái.

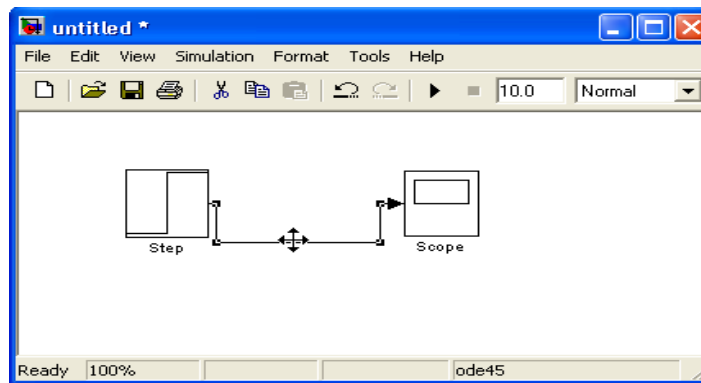


Hình 1.9: Bắt đầu kết nối



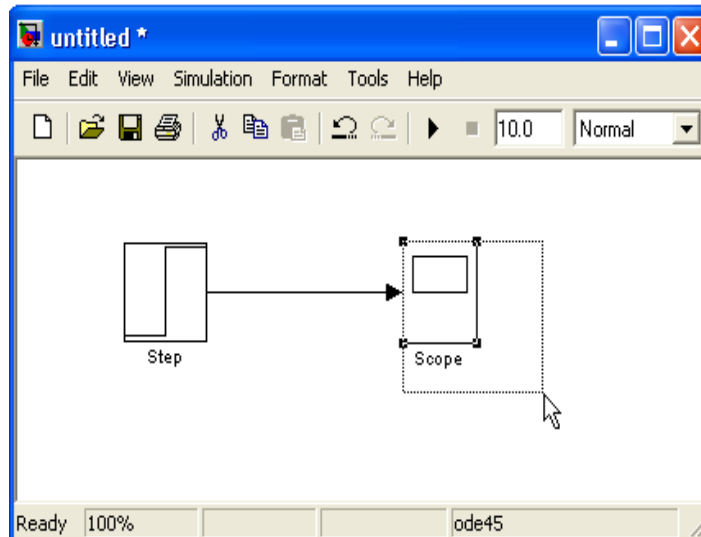
Hình 1.10: Kết nối hoàn tất

- Tạo đường liên kết kiểu vòng : ta lựa chọn liên kết đó bằng con trỏ phải và di chuyển nó đến khi đạt được hình dạng cần thiết.



Hình 1.11: Tạo đường liên kết kiểu vòng

4.5 Thay đổi kích thước các khối: Đưa con trỏ vào góc của khối cần thay đổi, con trỏ sẽ có dạng mũi tên kép giữ nguyên chuột trái và kéo.



Hình 1.12: Thay đổi kích thước các khối

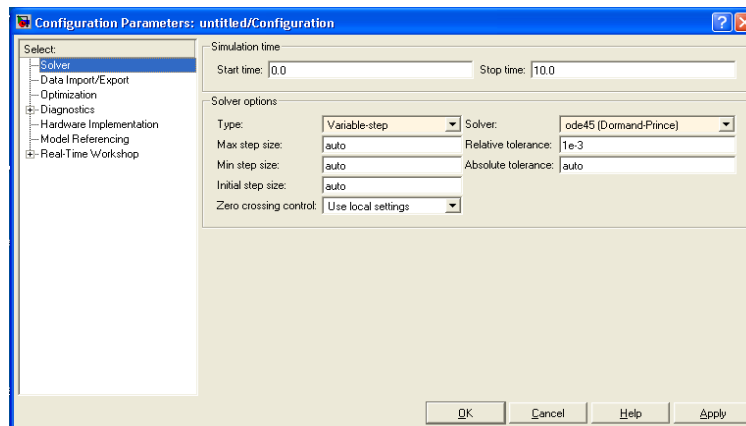
4.6 Định dạng các khối

Dùng *Format* trên thanh công cụ với những lệnh sau:

- Chỉnh sửa tên của khối:
 - *Font* – định dạng chữ
 - *Text alignment* – cân vị trí của phần text
 - *Flip name* – di chuyển tên của khối
 - *Show/Hide name* – hiển thị hay không hiển thị tên của khối
- Thay đổi màu của các khối:
 - *Foreground color* – lựa chọn màu cho đường viền của khối
 - *Back ground color* – lựa chọn màu cho cả khối (màu nền)
 - *Screen color* – lựa chọn màu cho cửa sổ mô hình
- Thay đổi vị trí của các khối:
 - *Flip block* – quay ngược khối
 - *Rotate block* – quay khối một góc 90 theo chiều kim đồng hồ
 - *Show drop shadow* – hiển thị khối có bóng mờ
 - *Show port labels* – hiển thị nhãn hiệu của cổng

5. THIẾT LẬP CÁC THÔNG SỐ MÔ PHỎNG

Để thay đổi các thông số mô phỏng ta sử dụng Simulation/Parameters.



Hình 1.13: Thông số mô phỏng

- Thanh công cụ quy định thông số mô phỏng.
 - *Solver* – Phương pháp tính
 - *Data Import/Export* – Xuất nhập dữ liệu
 - *Diagnostics* – chuẩn đoán
 - *Advanced* – Phần mở rộng

5.1 Thiết lập các thông số tính toán cho mô hình

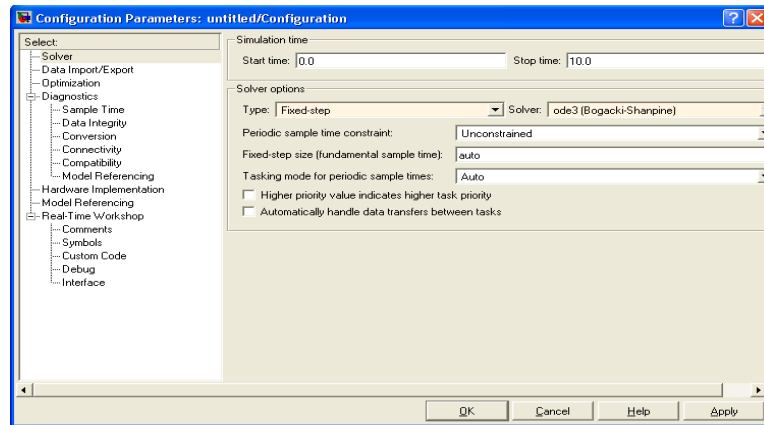
a. Simulation time – Thời gian mô phỏng

- *Start time* – thời gian bắt đầu mô phỏng
- *Stop time* – thời gian kết thúc mô phỏng

b. Solver options – phần lựa chọn phương pháp tính

Khi lựa chọn những thông số này cần phải biết phương pháp mô hình hoá và phương pháp tính toán *Fixed-step* được chọn cho hệ thống rời rạc. *Variable-step* cho hệ thống liên tục. Bước tính có thể

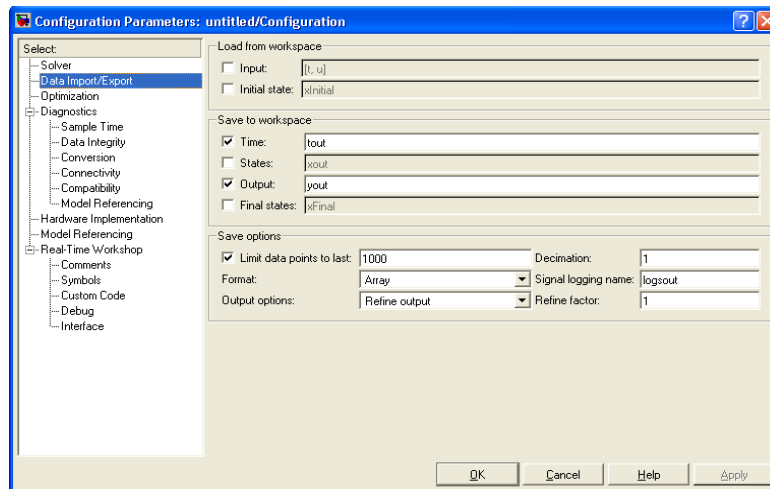
chọn hoặc thiết lập tự động nếu sử dụng chế độ *auto*.



Hình 1.14: Thông số tính toán với chế độ Fixed-step

- Khi chọn *Fixed-step* cần phải chọn chế độ tính toán - *Mode*
 - *MultiTasking*: chế độ xử lý nhiều hệ thống
 - *SingleTasking*: chế độ xử lý một hệ thống
 - *Auto* : tự động
- Khi chọn *Variable-step* phải quy định các thông số sau:
 - *Max step size* – Bước tính lớn nhất
 - *Min step size* - Bước tính nhỏ nhất
 - *Initial step size* – bước tính ở thời điểm ban đầu
 - *Relative tolerance* – sai số tương đối
 - *Absolute tolerance* – sai số tuyệt đối

5.2 Thiết lập truy xuất dữ liệu :

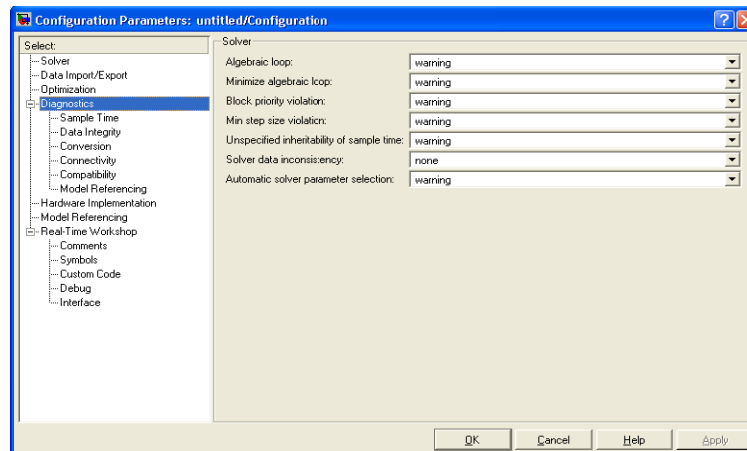


Hình 1.15: Truy xuất dữ liệu (Data Import/Export)

- *Load from Workspace*: nạp dữ liệu từ Workspace (tương tự bộ nhớ đệm)
- *Initial State*: trạng thái đầu
- *Save to Workspace* – lưu dữ liệu vào Workspace
- *Save options* : Lưu các tùy chọn



5.3 Diagnostics – Chuẩn đoán: Lựa chọn thông số chuẩn đoán - Diagnostics- cho phép thay đổi những thông báo khi mô phỏng.

- *None* — bỏ qua lỗi mô hình
- *Warning* – báo lỗi và tiếp tục mô phỏng
- *Error* — báo lỗi và dừng mô phỏng.



Hình 1.16: Chuẩn đoán (Diagnostics)

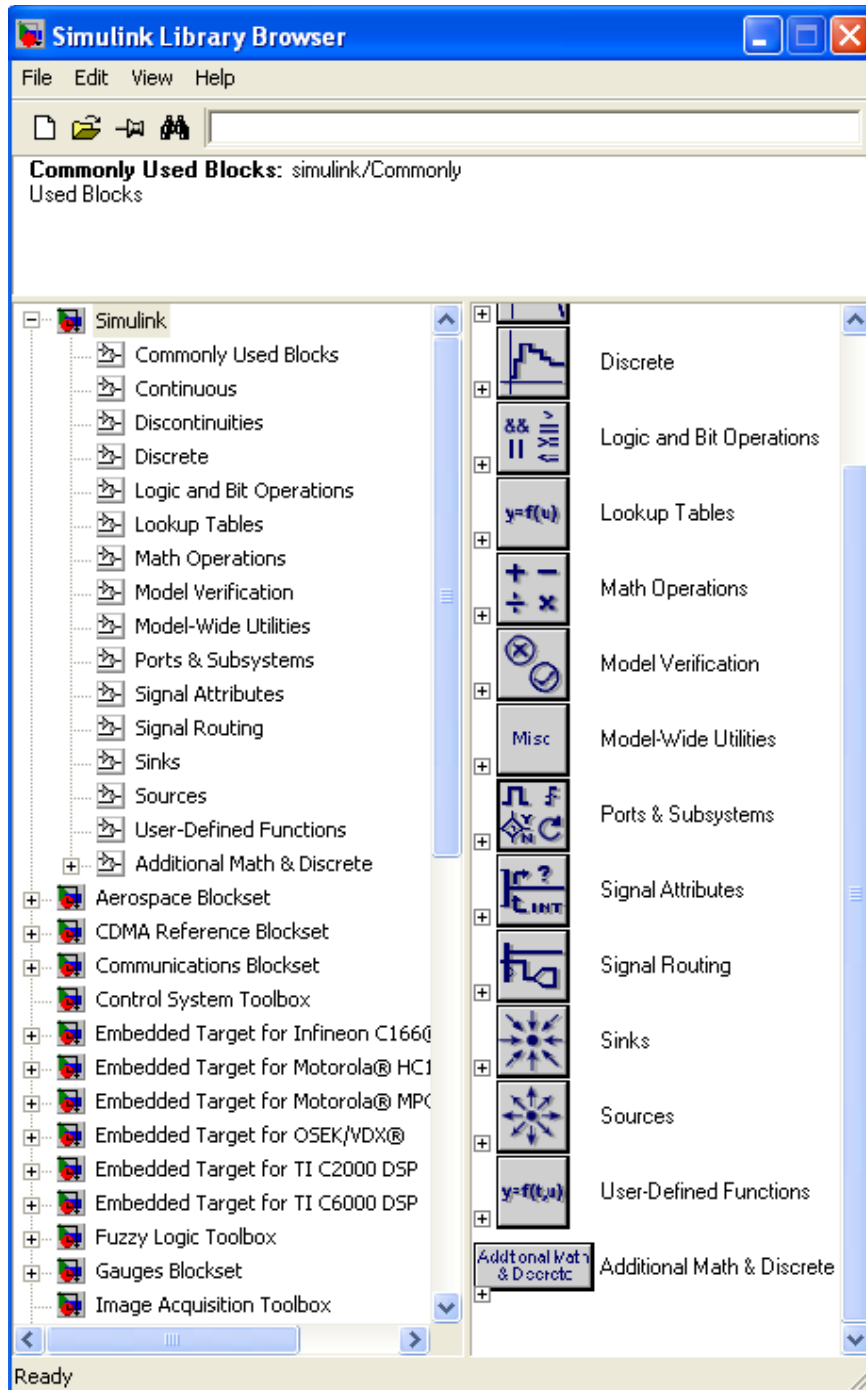
5.4 Khởi động quá trình mô phỏng:

- Sử dụng *Simulation/Start*, hoặc nhấp  trên thanh công cụ để bắt đầu quá trình mô phỏng.
- Sử dụng *Simulation/Stop* hoặc nhấp  trên thanh công cụ để dừng quá trình mô phỏng *Simulation/Pause* – tạm dừng.
- *Simulation/Continue* - tiếp tục.

1.1.6. KẾT THÚC MÔ PHỎNG

- Lưu mô hình vào file, đóng cửa sổ mô hình và cửa sổ chính MATLAB.

6. CẤU TRÚC THƯ VIỆN SIMULINK

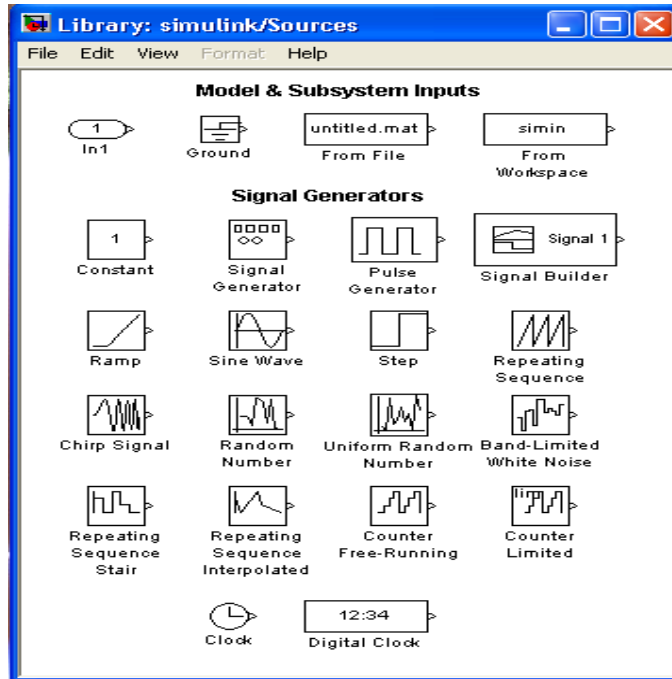


Hình 1.17: Thư viện Simulink

- Thư viện Simulink bao gồm các phần chính như sau:
 - Continuous – Khối tín hiệu liên tục
 - Discretes – Khối tín hiệu rời rạc
 - Functions & Tables – Hàm số và bảng
 - Math – Khối các công cụ toán học
 - Nonlinear – Khối phi tuyến

- Signals & Systems – Khối tín hiệu và hệ thống
- Sinks – Khối hiển thị và lưu trữ
- Sources – Khối nguồn và các bộ tạo tín hiệu
- Subsystems – Khối hệ con

6.1 Sources – Khối nguồn và tín hiệu tác động



Hình 1.18: Thư viện khối nguồn – sources

- Khối hằng số – Constant.



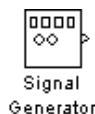
Khối *Constant* tạo nên _oat hằng số (không phụ thuộc thời gian) thực hoặc phức. Hằng số đó có thể là đại lượng vô hướng (scalar), véc-tơ hay ma trận, tùy theo cách khai báo tham số *Constant Value* và ô *Interpret véc-tơ parameters as 1-D* có được chọn hay không. Nếu ô đó được chọn, ta có thể khai báo tham số *Constant Value* là véc-tơ hàng hay _oat với kích cỡ [1 x n] hay [n x 1] dưới dạng ma trận. Nếu ô đó không được chọn, các véc-tơ hàng hay _oat đó chỉ được sử dụng như véc-tơ với chiều dài n, tức là tín hiệu 1-D.

- Khối hàm nấc - Step.

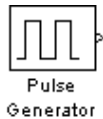


Nhờ khối *Step* ta có thể tạo nên các tín hiệu dạng hàm nấc (bậc thang), dùng để kích xung cho các mô hình trong Simulink. Trong hộp thoại *Block Parameters* của khối *Step* ta có thể khai báo giá trị đầu, giá trị cuối và cả thời điểm bắt đầu của tín hiệu *Step*.

- Khối tạo sóng tín hiệu - *Signal generator* : tạo ra các dạng sóng tín hiệu khác nhau (như là: hình sin, răng cưa), trong khi

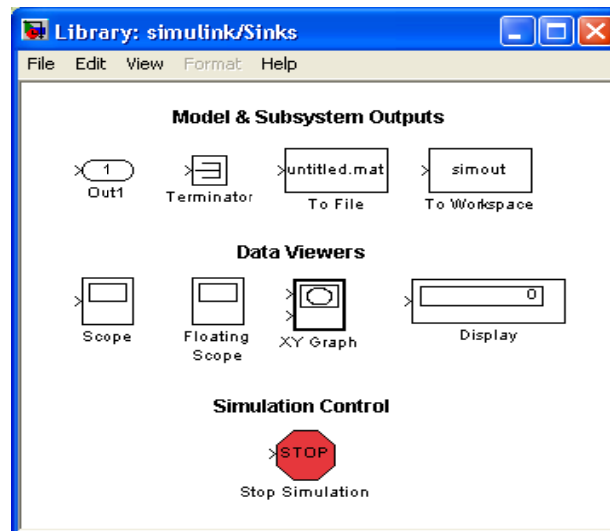


- Khối tạo tín hiệu xung - *Pulse Generator* tạo chuỗi xung hình chữ nhật. Biên độ và tần số có thể khai báo theo yêu cầu. Đối với *Pulse Generator* còn có thể chọn độ rộng xung (tính bằng % so với chu kỳ).



EBOOKBKMT.COM
Tài liệu kỹ thuật miễn phí

6.2 Khối hiển thị và lưu trữ dữ liệu- Sink



Hình 1.19: Thư viện khối Sink

- Khối Scope.

Scope, Floating Scope, Signal Viewer Scope

Chức năng: Hiển thị các tín hiệu phát ra trong suốt thời gian mô phỏng

Library

Sinks (các khối xuất)

Description – mô tả.



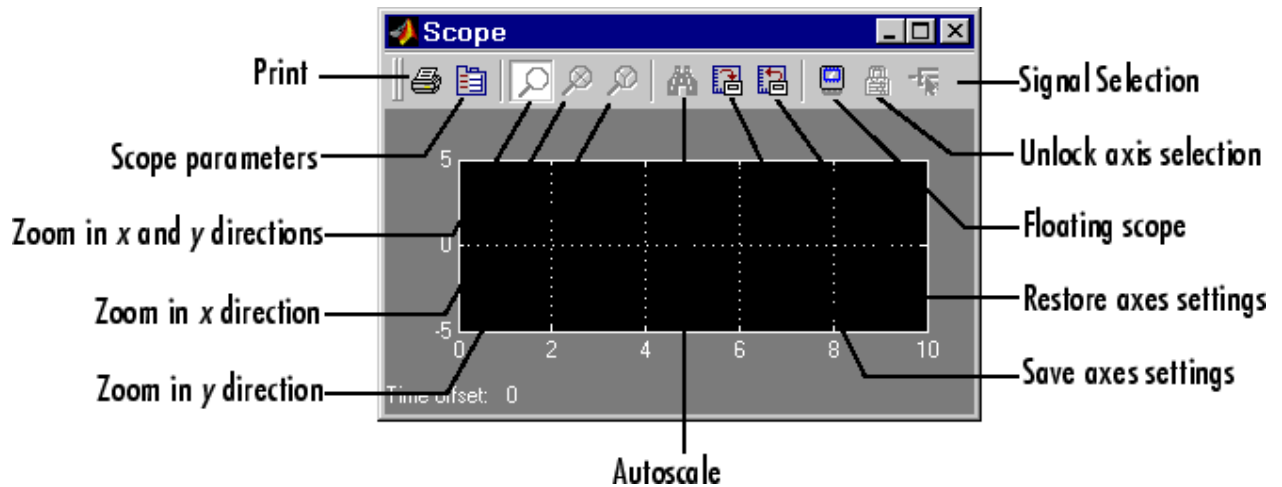
Khối Scope hiển thị chính dạng tín hiệu nhập vào tương ứng, theo thời gian mô phỏng. Khối Scope có thể có nhiều trục (trên một cổng); tất cả các trục có chung một biên độ (mức) thời gian và độc lập với trục y. Scope này cho phép bạn điều chỉnh lượng thời gian và biên độ của giá trị nhập vào được hiển thị. Bạn có thể di chuyển và thay đổi kích thước của cửa sổ khối Scope và bạn có thể thay đổi dạng giá trị thông số của khối Scope trong suốt thời gian mô phỏng.

Khi bạn bắt đầu mô phỏng, Simulink không mở những cửa sổ Scope, tuy nhiên nó làm công việc là ghi dữ liệu được kết nối tới khối Scope. Như vậy, nếu bạn mở một scope sau khi mô phỏng, tín hiệu nhập vào của khối Scope hay các tín hiệu sẽ được hiển thị.

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Nếu tín hiệu đang tiếp tục vẽ, khối Scope cho kết quả vẽ đồ thị là từng điểm đến điểm (vẽ từng điểm). Nếu tín hiệu là rời rạc (gián đoạn), Scope sẽ cho kết quả đồ thị hình bậc thang.

Khối Scope cung cấp những nút trên thanh công cụ thì cho phép bạn: phóng to (zoom in) trên dữ liệu được hiển thị, hiển thị tất cả các dữ liệu vào khối Scope, lưu giữ sự cài đặt các trục từ một lần mô phỏng cho lần kế tiếp, giới hạn dữ liệu hiển thị, và lưu dữ liệu vào workspace. Những nút trên thanh công cụ được ghi nhận trong hình minh họa, cái mà được biểu diễn trên cửa sổ Scope như lúc nó xuất hiện khi bạn mở một khối Scope.



Chú ý : Không sử dụng khối Scope bên trong những khối thư viện do chính bạn tạo ra. Để thay thế, hãy cung cấp những khối thư viện với những công ra ở đó scopes có thể được kết nối để hiển thị dữ liệu bên trong.

Displaying Multiple Signals on a Single Axis -Hiển thị nhiều tín hiệu trên cùng một trục

Khối Simulink Scope và Scope viewer khác nhau ở khả năng của chúng trong việc hiển thị những tín hiệu đa chiều (nhiều thứ nguyên) trên cùng một trục. Khối Scope chỉ có thể hiển thị một tín hiệu trên một trục. Nếu tín hiệu là một dãy (mảng), khối Scope hiển thị mỗi thành phần bằng một vạch mã màu riêng biệt để nhận ra chúng từ những thành phần khác. The Scope viewer có thể hiển thị nhiều tín hiệu trên cùng một trục. The Scope viewer hiển thị mỗi tín hiệu với mã màu riêng. The viewer gán một màu cho mỗi vạch theo thứ tự sau: blue (màu lam), red(đỏ), magenta(đỏ thẫm), cyan (xanh da trời), yellow(màu vàng), green(màu lục, xanh lá cây). Nếu một tín hiệu chứa nhiều thành phần, the viewer hiển thị mỗi thành phần như vạch riêng có màu được gán cho tín hiệu. Trong trường hợp này, the viewer sử dụng kiểu đường khác để phân biệt các thành phần.

Displaying Signal Arrays- Hiển thị tín hiệu chuỗi

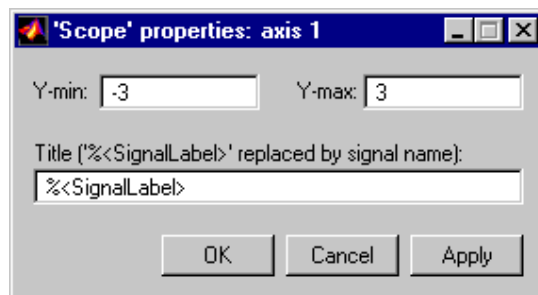
Khi hiển thị một tín hiệu là một vector hay ma trận trên cùng một trục, khối Scope gán các màu và Scope viewer gán những kiểu đường cho mỗi thành phần tín hiệu:

Signal Element	Scope Block	Scope Viewer
1	yellow	<input type="text"/>
2	magenta	<input type="text"/>
3	cyan	<input type="text"/>
4	red	<input type="text"/>
5	green	<input type="text"/>
6	dark blue	<input type="text"/>

Nếu tín hiệu chứa nhiều thành phần hơn khả năng của những màu sắc và những kiểu đường, khối Scope và viewer sẽ lập vòng cho riêng từng cái gồm cả màu và kiểu đường.

Y –Axis Limits

Bạn cài giới hạn trục y bằng cách kích chuột phải lên trục và chọn Axes Properties. Hộp thoại xuất hiện như sau :



Y –min

Nhập giá trị nhỏ nhất cho trục y.

Y –max

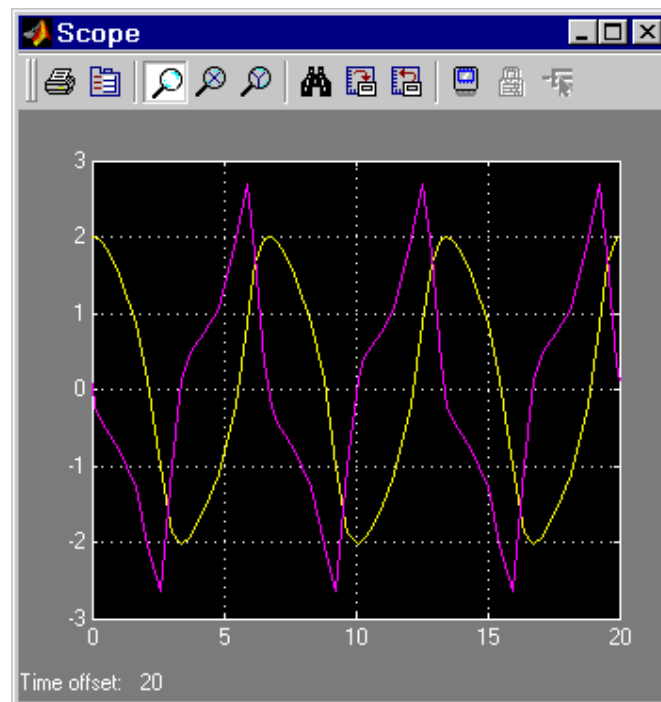
Nhập giá trị lớn nhất cho trục y.

Title

Nhập tựa đề cho đồ thị. Bạn có thể gộp cả một cái nhãn tín hiệu trong cái title bằng cách đánh %<SignalLabel> như một phần của chuỗi tựa đề (%<SignalLabel> thì được thay thế bởi nhãn tín hiệu).

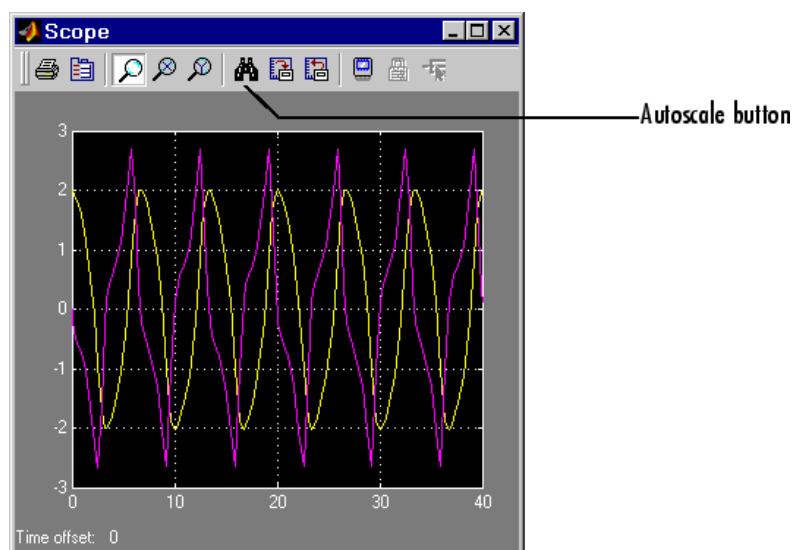
Time Offset - độ lệch thời gian.

Hình minh họa này biểu diễn khối Scope đang hiển thị việc xuất dữ liệu của mô hình vdp. sự mô phỏng được chạy trong 40 giây. Chú ý rằng scope này hiển thị sự mô phỏng ở thời điểm kết thúc 20 giây. The Time offset field hiển thị thời gian tương ứng theo hướng từ 0 trên trục nằm ngang. Do đó, bạn phải bổ sung thêm độ lệch offset để hiệu chỉnh giá trị mức thời gian trên trục x để có được thời gian thực.



Autoscaling the Scope Axes - Tự động co giãn các trục khối Scope

Hình minh họa này biểu diễn tín hiệu đầu ra như nhau khi bạn kích vào nút Autoscale trên thanh công cụ, cái mà tự động định tỷ lệ cả hai trục để hiển thị tất cả dữ liệu mô phỏng đã lưu trữ. Trong trường hợp này, trục y thì không định tỷ lệ vì nó đã thiết lập những giới hạn tương thích rồi.



THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Nếu bạn kích vào nút Autoscale trong khi sự mô phỏng đang chạy, các trục thì được tự động định tỷ lệ dựa trên dữ liệu hiển thị trên màn hình hiện tại và tự động co giãn nhưng giới hạn thì được lưu như những kiểu mặc định. Điều này cho phép bạn sử dụng những giới hạn như nhau cho lần mô phỏng khác.

Note Simulink không làm vùng đệm dữ liệu cho việc nó hiển thị trên một cái scope động (floating Scope). Thành ra, nó có thể đình cở những nội dung của chỉ một floating Scope khi dữ liệu đang được hiển thị, i.e., khi một sự mô phỏng đang chạy. Khi một sự mô phỏng không đang chạy, Simulink tắt (những màu xám) cái nút Zoom trên thanh công cụ (toolbar) của một floating Scope để chứng minh rằng nó không thể định cở nội dung của nó.

Zooming

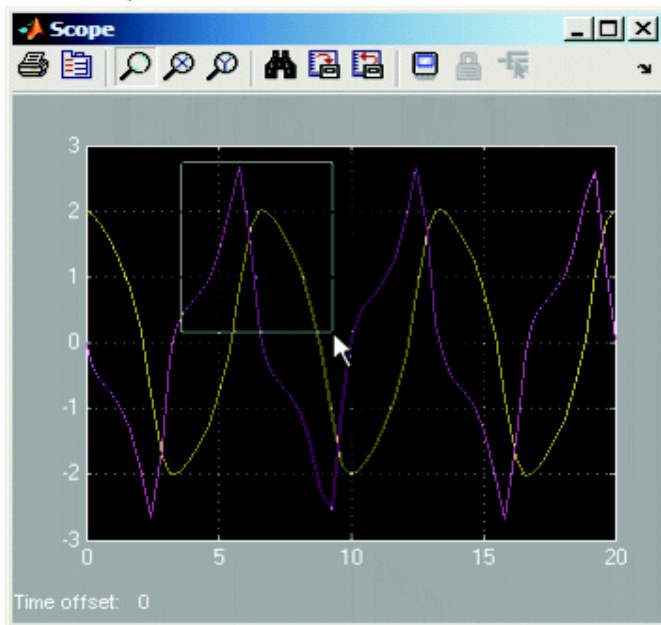
Bạn có thể zoom in (phóng to) trên dữ liệu trên cả trục x và y ở cùng một thời điểm, hoặc thậm chí là những hướng riêng biệt. Đặc trưng của Zoom là không hoạt động trong khi sự mô phỏng đang chạy.

Để phóng to trên dữ liệu ở cả hai trục ở cùng thời điểm, hãy chắc chắn bạn chọn nút Zoom ở cực trái trên thanh công cụ, sau đó xác định vùng để phóng to sử dụng hộp giới hạn. Khi bạn nhả nút chuột, Scope hiển thị dữ liệu ở vùng đó. Bạn cũng có thể kích vào một điểm trong cái vùng mà bạn muốn phóng to lên.

Nếu Scope có nhiều trục y, và bạn phóng to trên một bộ của trục x-y, giới hạn trục x trên tất cả các bộ của trục x-y bị thay đổi để mà kết nối với nhau, bởi vì hai trục x-y chia sẻ chung (dùng chung) cơ sở thời gian (trục x).

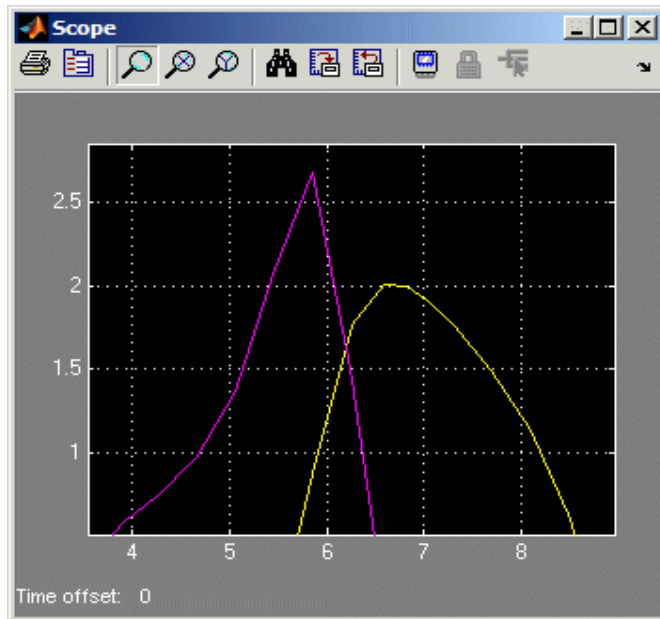
Hình này biểu diễn một vùng của việc hiển thị dữ liệu được bọc kín trong khoảng một hộp giới hạn.

Zoom in both directions

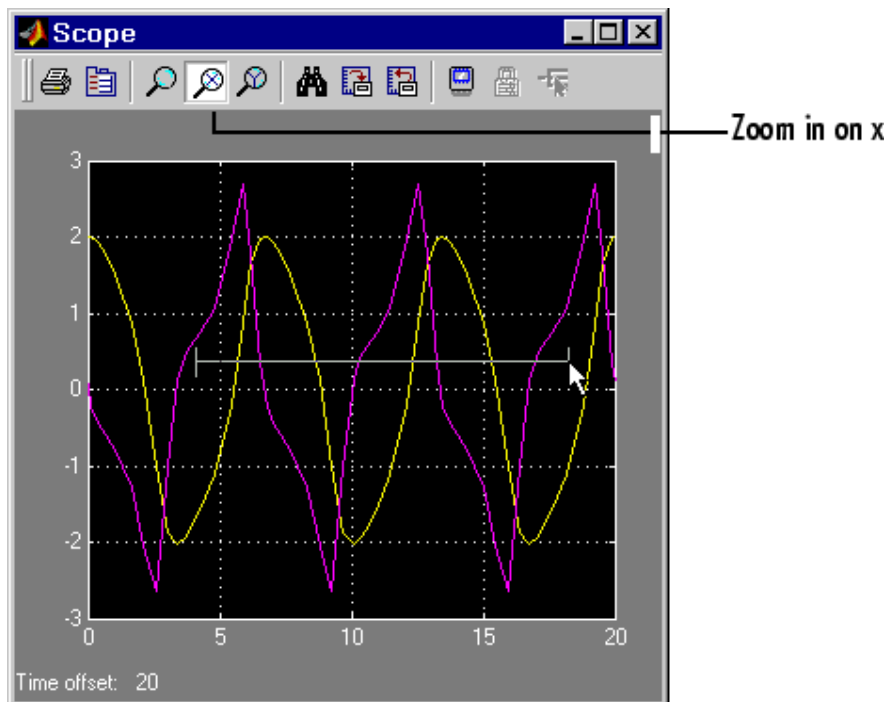


THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Hình này biểu diễn vùng được phóng to, cái mà xuất hiện sau khi bạn nhả nút của chuột.



Để phóng to dữ liệu chỉ theo hướng x, click vào nút Zoom ở giữa trên thanh công cụ. xác định vùng cần phóng to bằng cách để con trỏ chuột ở một chỗ cuối của vùng, nhấn xuống và giữ chặt nút chuột, sau đó dời con trỏ đến cuối vùng khác. Hình này Scope sau khi bạn xác định vùng phóng to, nhưng trước khi bạn thả(nhả) cái nút nhấn của con chuột.



THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Khi bạn thả nút nhấn chuột, Scope hiển thị vùng được phóng đại. Bạn cũng có thể click một điểm trên cái vùng mà bạn muốn phóng to lên.

Việc phóng to trên trục y cách làm cũng tương tự, chỉ khác là bạn click nút Zoom bên cực phải trên thanh công cụ trước khi xác định vùng phóng to. Nhắc lại, bạn cũng có thể click một điểm trên vùng mà bạn phóng to lên.

Note: Simulink không làm vùng đệm dữ liệu cho việc nó hiển thị trên một cái floating Scope. Thành ra, nó có thể đình cở những nội dung của chỉ một floating Scope. để chứng minh, Simulink tắt (những màu xám) cái nút Zoom trên thanh công cụ của một floating Scope

Saving the Axes Settings

(Luu lại sự cài đặt các trục)

Nút Save axes settings trên thanh công cụ cho phép bạn lưu những cài đặt cho trục x và y hiện hành vì thế bạn có thể sử dụng chúng chúng cho lần mô phỏng kế tiếp. Nếu bạn chọn nút Save axes settings trên thanh công cụ của khối hiển thị Scope



khối chỉ rõ giới hạn trục y hiện hành của nó như là giá trị của thông số Y-min và Y-max (xem Y-Axis Limits). Tương tự, khối chỉ rõ giới hạn trục x hiện hành như là giá trị của thông số Time range (xem General Parameters Pane).

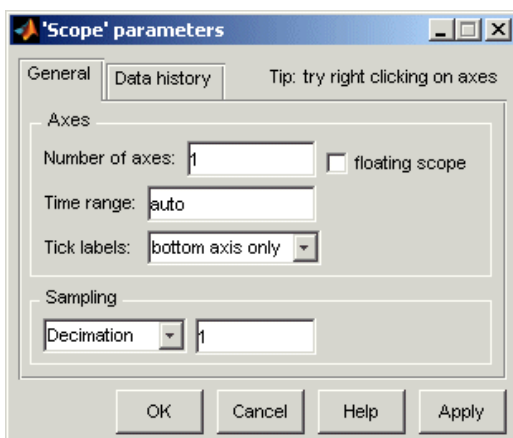
Scope Parameters

(Các thông số Scope)

Hộp thoại Scope Parameters cho phép bạn thay đổi những giới hạn của trục, cài đặt số trục, time range, tick labels, sampling parameters, và lưu những lựa chọn. Để hiển thị hộp thoại, chọn nút Parameters trên thanh công cụ của khối hiển thị Scope

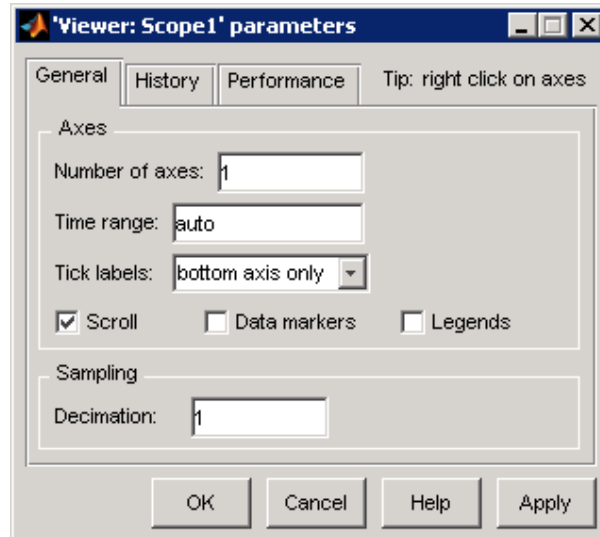


hoặc bằng cách double-clicking trên hiển thị của khối Scope viewer. Sự xuất hiện của hộp thoại phụ thuộc vào scope là một khối Scope hay một Scope viewer được tạo bởi tín hiệu và Scope Manager. Nếu the scope là một khối Scope, hộp thoại này xuất hiện.



Hộp thoại có 2 cái cửa sổ (hai cái thẻ): General và Data history. Xem chủ đề tiếp theo để có thông tin về ô vuông thông số General. Xem [Data History Parameters Pane](#) để có thông tin về ô vuông thông số Data history.

Nếu the scope là một Scope viewer, hộp thoại này xuất hiện.



Hộp thoại này có ba cái pane: General, History, và Performance. Xem chủ đề tiếp theo để có thông tin về thông số ô General. Xem [History pane](#) để có thông tin về thông số ô History. Xem [Performance Parameters Pane](#) về thông tin của thông số ô Performance.

General Parameters Pane

(ô thông số chung)

Bạn có thể cài thông số của trục, time range, và tick labels trong ô General.

Number of axes

(số trục)

Đặt số trục y trong trường dữ liệu này. Với việc loại trừ floating scope ra thì không có giới hạn số trục y mà khối Scope có thể chứa được. Tất cả các trục chia sẻ chung cơ sở thời gian (trục x), nhưng có các trục y độc lập với nhau. Chú ý rằng số trục là tổng của số cổng tín hiệu vào.

Time range

(biên độ thời gian)

Thay đổi giới hạn trục x bằng cách nhập một số hay để auto trong trường Time range. Nhập tiếp con số thứ hai bởi vì mỗi màn hình hiển thị lượng dữ liệu thì tương ứng với con số thứ hai đó. Nhập auto để đặt trục x trong khoảng thời gian của sự mô phỏng. Không nhập những tên thay đổi trong những trường này

Tick labels

(đánh dấu các nhãn)

Ghi rõ để đánh dấu nhãn của các trục. The option là:

All : Nhãn đánh dấu bên ngoài trên tất cả các trục

inside : Nơi đánh dấu các nhãn bên trong tất cả các trục (chỉ cho phép trên scope viewer)

bottom-axis : Nơi đánh dấu các nhãn bên ngoài phần cuối cùng (hay chỉ) các

only trục

none : Không đánh dấu nhãn (chỉ cho phép trên các khối Scope)

Note: Cái chọn lựa thứ ba chỉ xuất hiện dành cho hộp thoại của một

Scope viewer.

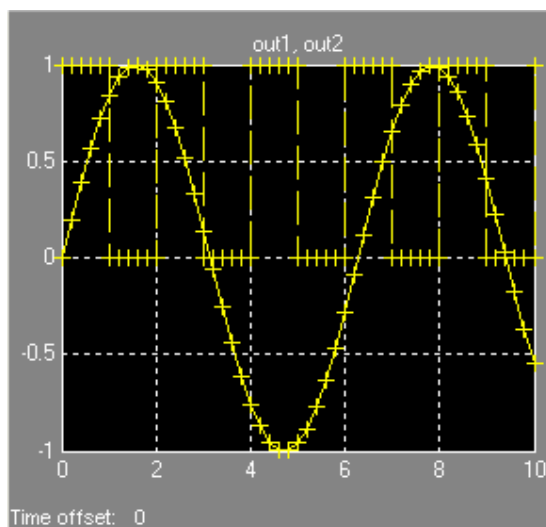
Scroll

Khi cái option này được chọn, the scope liên tục cuộn những tín hiệu hiển thị về bên trái để giữ chúng trong tầm quan sát như là lắp cái màn hình ở bất cứ một thời điểm nào. Khi cái option này không được chọn, the scope vẽ một trang màn hình dữ liệu từ trái qua phải cho đến khi cái màn hình đầy, tẩy cái màn hình và vẽ trang màn hình tiếp theo của dữ liệu, và vân vân, cho đến khi kết thúc thời gian mô phỏng. Chú ý rằng hiệu ứng của cái option này thì chỉ có thể nhìn thấy rõ khi việc vẽ là chậm, ví dụ, khi mô hình là rất lớn hay có nhiều kích thước bước rất nhỏ.

Data Markers

(những dấu mốc tín hiệu)

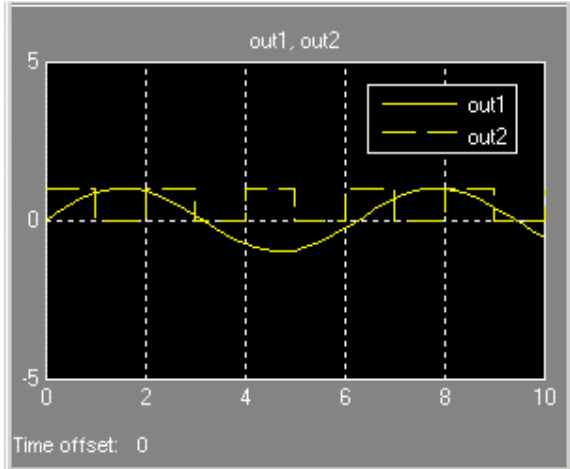
Hiển thị một dấu mốc tại mỗi điểm tín hiệu trên màn hình scope viewer.



Legends

(chú thích)

Hiển thị một chú thích (chú giải) trên scope chỉ ra rằng kiểu đường sử dụng để hiển thị mỗi tín hiệu.



Floating scope -Scope động.

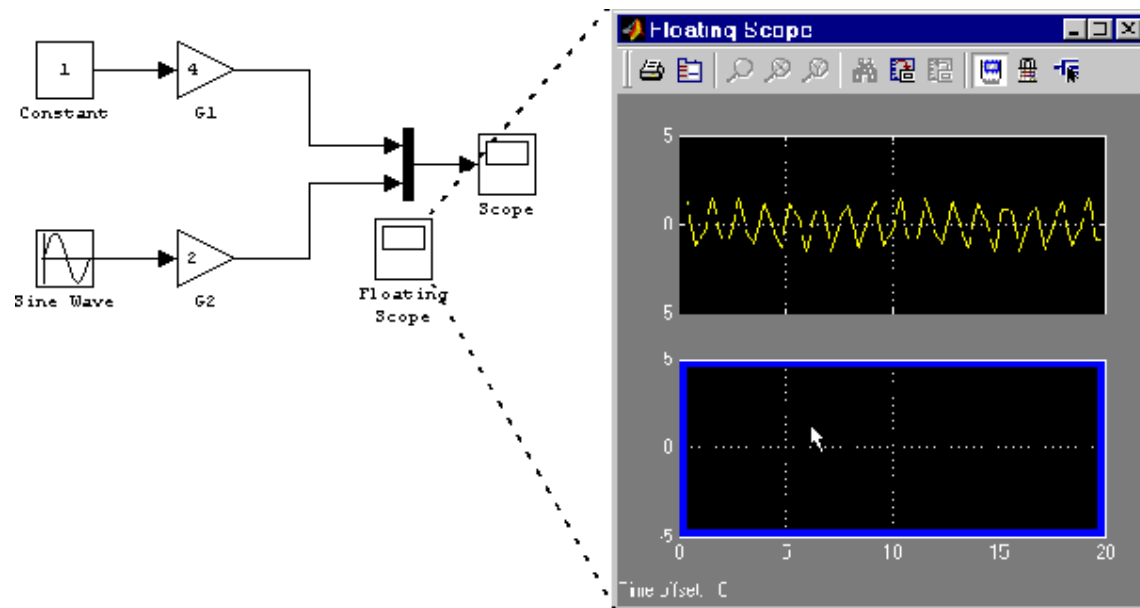
Cái option này chỉ xuất hiện trên ô thông số General của khối Scope

Sự chọn cái option này sẽ biến đổi khối Scope về dạng một khối floating scope. Một floating scope là một khối Scope mà có thể hiển thị tín hiệu được mang theo (truyền tín hiệu) trên một hay nhiều đường. bạn có thể tạo một khối Floating Scope trong mỗi (một) mô hình bằng cách sao chép một khối Scope từ thư viện Sinks của Simulink vào trong một mô hình hoặc, đơn giản hơn, bằng cách chép khối Floating Scope từ thư viện Sinks vào trong cửa sổ mô hình. Khối Floating Scope có các thông số được lựa chọn bởi tùy định.

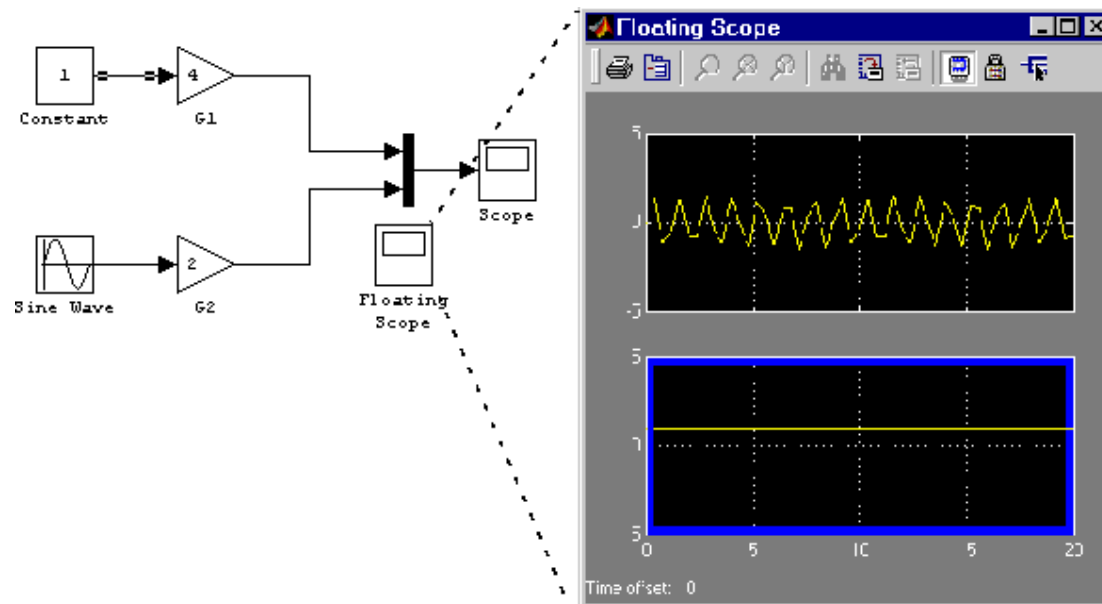
Để sử dụng một floating scope trong trong lúc mô phỏng, đầu tiên mở khối scope. Để hiển thị tín hiệu mang trên một đường, chọn “the line”. Ấn giữ phím Shift trong khi click đường tín hiệu khác để lựa chọn nhiều đường. Nó có thể cần thiết để click vào nút Autoscale data trên thanh công cụ của floating scope để tìm tín hiệu và điều chỉnh số chiều tới giá trị tín hiệu vào. Hoặc bạn có thể sử dụng bộ chọn tín hiệu của floating scope (xem [The Signal Selector](#) trong tài liệu Simulink trực tuyến) để chọn những tín hiệu cho hiển thị. Để hiển thị một bộ chọn tín hiệu của floating scope, đầu tiên bắt đầu mô phỏng cái mô hình của bạn floating scope đang mở. Sau đó right-click chuột của bạn vào floating scope và chọn Signal Selection xuất hiện từ cái menu bậc lên(pop-up menu).

Bạn có thể có nhiều hơn một floating scope trong một mô hình, nhưng chỉ có một tập hợp các trục trong một scope có thể hoạt động ở một thời gian đã cho. Floating scope hoạt động biểu diễn những trục hoạt động bằng cách làm cho chúng có màu xanh. Việc chọn hay loại bỏ các đường chỉ làm ảnh hưởng đến hoạt động floating scope đó. Các floating scope khác tiếp tục hiển thị các tín hiệu mà bạn chọn khi chúng đang hoạt động. Nói cách khác, những khối floating scope không hoạt động thì bị khoá, bởi vì tín hiệu của chúng hiển thị không thể thay đổi được.

Để định rõ hiển thị của một tín hiệu trên một trục của các trục của một floating scope đa trục, click axis. Simulink vẽ một đường bao màu xanh xung quanh trục đó.



Sau đó click cái tín hiệu bạn muốn hiển thị trong biểu đồ khối hay bộ chọn tín hiệu. Khi bạn chạy mô hình, tín hiệu được lựa chọn xuất hiện trong một trục được chọn.



THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

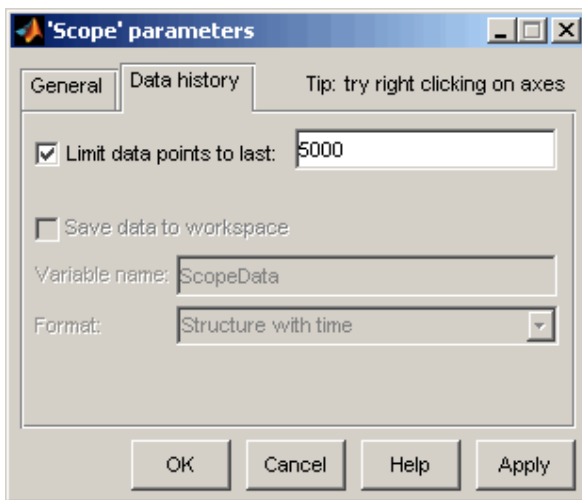
Nếu bạn có ý định sử dụng một floating scope trong khoảng thời gian mô phỏng, bạn nên chức năng sử dụng lại tín hiệu lưu trữ. Xem “Signal storage reuse” trong Optimization Pane để có thêm thông tin.

Sampling

Để xác định rõ một hệ số thập phân, nhập một con số trong trường dữ liệu phía bên tay phải của Decimation được chọn. Để hiển thị dữ liệu ở một khoảng lấy mẫu, chọn cái chọn lựa Sample time và nhập một con số trong trường dữ liệu.

Data History Parameters Pane

Ô thông số Data History chỉ xuất hiện trên hộp thoại Parameters đối với khối Scope. Cái ô vuông xuất hiện như sau:



Cái ô vuông này cho phép bạn điều khiển lượng dữ liệu mà Scope lưu trữ và hiển thị. Bạn cũng có thể chọn để lưu dữ liệu vào workspace trong cái ô vuông này. Bạn gắn (đính) vào những thông số hiện hành và các option bằng cách nhập vào nút Apply hay OK. Những giá trị xuất hiện trong những trường này là giá trị mà được sử dụng trong lần mô phỏng kế tiếp.

Limit data points to last

Bạn có thể giới hạn số điểm dữ liệu lưu trữ vào workspace bằng cách chọn hộp chọn (check box) và nhập một giá trị trong trường dữ liệu của nó. Khối Scope dựa vào dữ liệu history (những bản ghi) của nó cho sự hoạt động zooming và autoscaling (sự phóng to thu nhỏ và tự động co giãn). Nếu số điểm dữ liệu bị giới hạn tới 1,000 và sự mô phỏng phát ra 2,000 điểm dữ liệu, thì chỉ 1,000 điểm cuối cùng là có khả năng cho việc tái hiển thị.

Save data to workspace

Bạn có thể tự động lưu dữ liệu thu thập được bởi khối Scope ở cuối một cuộc mô phỏng bằng cách chọn cái hộp chọn Save data to workspace. Nếu bạn chọn cái option này, trường Variable name và Format trở nên hoạt động.

Variable name

Nhập một tên biến trong trường Variable name. Tên danh định phải là duy nhất giữa tất cả biến dữ liệu (mà ta) ghi vào đang được sử dụng trong mô hình. Những biến dữ liệu ghi vào khác được xác

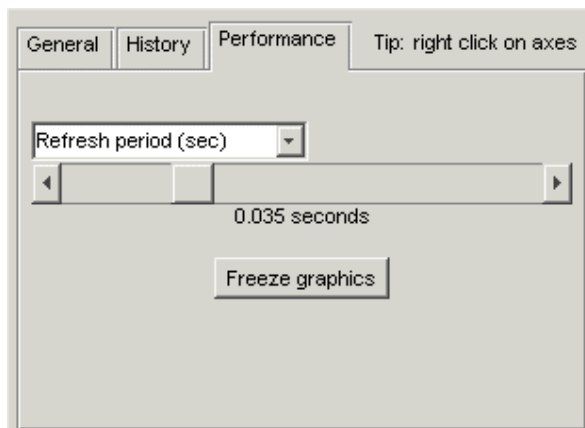
định bởi khối Scope khác, những khối To Workspace, và sự phản hồi của các biến mô phỏng như là time(Thời gian), states (trạng thái), and outputs(các đầu ra). Tồn tại khả năng lưu dữ liệu khối Scope vào workspace có nghĩa là thật không cần thiết để gửi dòng dữ liệu như nhau tới cả khối Scope và khối To Workspace.

Format

Dữ liệu có thể được lưu ở một trong ba định dạng sau: Array, Structure, hay Structure with time. Chỉ sử dụng Array cho một Scope với một sự cài đặt của các trục. Về phần khối Scope với hơn một sự cài đặt cho các trục, sử dụng Structure nếu bạn không muốn lưu dữ liệu thời gian và sử dụng Structure with time nếu bạn muốn lưu dữ liệu thời gian.

Performance Parameters Pane

Cái ô vuông thông số Performance chỉ xuất hiện trên hộp thoại Parameters đối với Scope viewer. Cái ô xuất hiện như sau:



Cái ô này cho phép bạn điều khiển Simulink thường xuyên refresh (làm tươi) cái Scope viewer bao nhiêu lần. Giảm mức độ refresh có thể tăng tốc độ mô phỏng trong một vài trường hợp. Cái ô chứa những điều khiển như sau.

Refresh Period

Cái list này điều khiển cho phép bạn chọn những đơn vị trong thời gian refresh được biểu diễn (biểu thị). Options là mỗi giây hoặc những cấu trúc ở đây một cấu trúc là bề rộng của màn hình scope thứ hai, i.e., nó bằng giá trị của thông số *Time range* của scope.

Refresh Slider

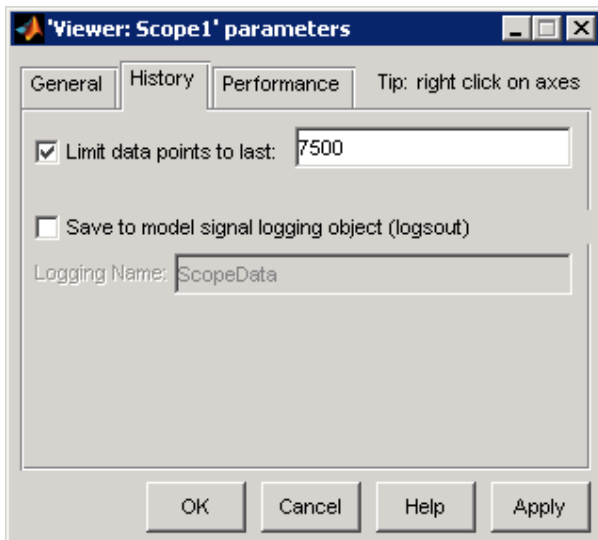
Kéo nút trượt về bên phải để làm tăng thời gian refresh và do đó làm giảm tốc độ refresh.

Freeze Button

Click cái nút để đóng băng (stop refreshing) hoặc gỡ bỏ đóng băng khối Scope viewer.

History Pane

Ô thông số History chỉ xuất hiện trên hộp thoại Parameters đối với khối Scope viewer.



Limit data points to last

Bạn có thể giới hạn số điểm dữ liệu lưu trữ vào workspace bằng cách chọn hộp chọn (check box) và nhập một giá trị trong trường dữ liệu của nó. Khối Scope dựa vào dữ liệu history (những bản ghi) của nó cho sự hoạt động zooming và autoscaling (sự phóng to thu nhỏ và tự động co giãn). Nếu số điểm dữ liệu bị giới hạn tới 1,000 và sự mô phỏng phát ra 2,000 điểm dữ liệu, thì chỉ 1,000 điểm cuối cùng là có khả năng cho việc tái hiển thị.

Save to model signal logging object

Check (đánh dấu) cái option này để lưu dữ liệu hiển thị trên khối scope viewer ở cuối sự mô phỏng. Simulink lưu dữ liệu trong đối tượng `Simulink.ModelDataLogs` thường ghi dữ liệu cho mô hình (xem [Logging Signals](#) để có thêm thông tin). Để cái option này có hiệu lực, bạn cũng phải cho phép tín hiệu ghi cho mô hình như một tổng, i.e., bạn phải check Signal logging option trên ô vuông Import/Export của hộp thoại Configuration Parameters của mô hình.

Logging Name

Định rõ tên bên dưới để lưu dữ liệu của khối viewer trong đối tượng `Simulink.ModelDataLogs` của mô hình. Cái tên phải khác từ việc định rõ tên ghi bởi những tín hiệu viewer khác hay cho những tín hiệu khác, các hệ thống con, hay các mô hình chuẩn ghi vào đối tượng `Simulink.ModelDataLogs` của mô hình.

Printing the Contents of a Scope Window

Để in những nội dung của một cửa sổ Scope, mở hộp thoại Print bằng cách click lên cái biểu tượng in, biểu tượng phía cực trái trên thanh công cụ khối Scope.



Creating an Editable Figure from a Scope Block

Để tạo cái hình trông giống với của sổ Scope nhưng có ghi thể chú thích việc sử dụng Plot Editing Tools, sử dụng lệnh `simplot`. Chỉ những khối Scope mà lưu dữ liệu workspace của MATLAB từ ô Data history mới tương thích với lệnh này. Ví dụ, trên ô Data history đối với khối Scope trong

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

vdp.mdl, check the Save data to workspace option và chọn Structure with time từ Format list. Sau khi chạy mô phỏng, một hình có thể được tạo thành với lệnh

```
simplot (ScopeData)
```

Data Type Support

Khối Scope chấp nhận những tín hiệu thực của bất kỳ kiểu dữ liệu nào hỗ trợ bởi Simulink, bao gồm những kiểu dữ liệu fixed-point (dấu chấm tĩnh). Khối chấp nhận các vector đồng nhất.

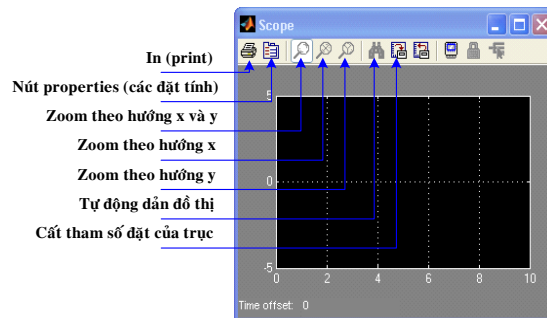
Về phần thảo luận về những kiểu dữ liệu được hỗ trợ bởi Simulink, xem [Data Types Supported by Simulink](#) trong tài liệu Simulink.

Characteristics

Sample Time	Inherited from driving block or can be set
States	0
Multidimensionalized	Yes

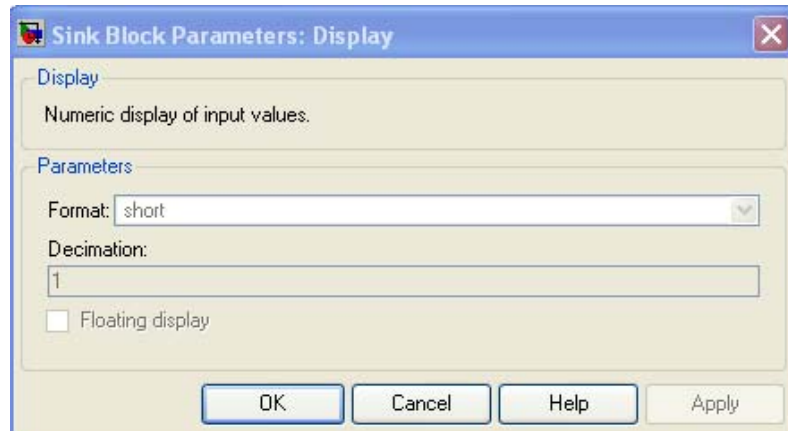


Nhờ khối Scope, ta có thể hiển thị các tín hiệu của quá trình mô phỏng. Nếu mở cửa sổ có sẵn trước khi bắt đầu mô phỏng, ta có thể theo dõi trực tiếp diễn biến theo thời gian của tín hiệu. Ý nghĩa của các nút trên cửa sổ đã được minh họa như H.1.20.



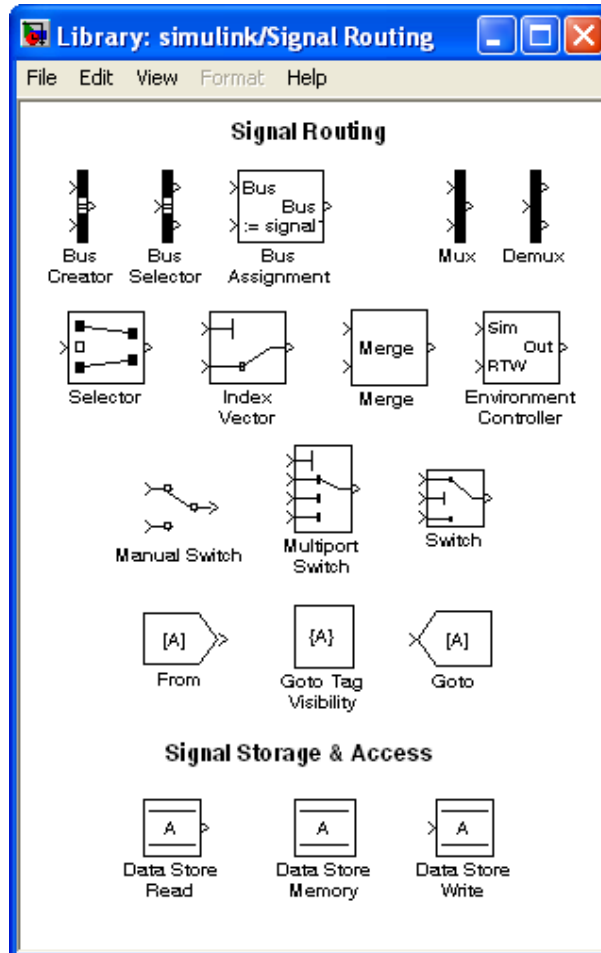
Hình 1.20: Cửa sổ Scope sau khi mở

- Khối Display: cho phép hiển thị số ở các dạng format khác nhau: short, long short_e, long_e, bank, hex, binary, decimal (Stored Integer), octal (Stored Integer)



Hình 1.21: Khối Display sau khi mở

6.3 Khối xử lý tín hiệu –Signal Routing



Hình 1.22: Thư viện các khối thường xử lý tín hiệu

- Khối hợp tín hiệu - Mux .



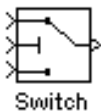
Khối Mux có tác dụng giống như một bộ dồn kênh (multiplexer), có tác dụng chập các tín hiệu 1-D riêng lẻ thành một tín hiệu mới. Tại ô tham số *Number of inputs* ta có thể khai báo tên, số lượng tín hiệu ngõ vào.

- Khối phân tín hiệu- Demux



Khối Demux (phân kênh) có tác dụng ngược với Mux: Tách tín hiệu được chập thành nhiều tín hiệu riêng rẽ trở lại.

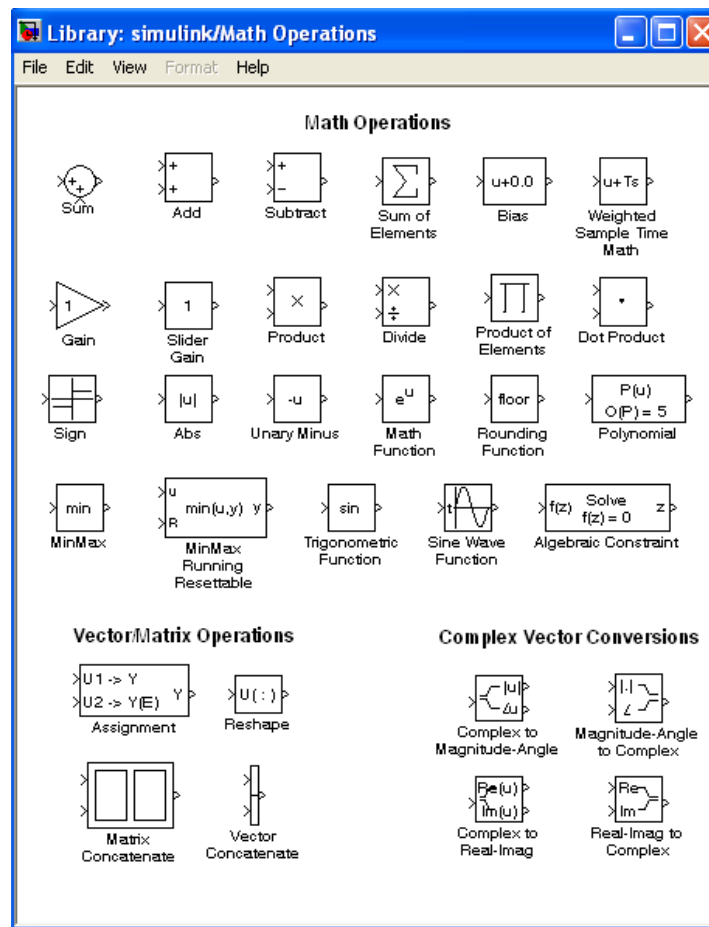
- Khối chuyển mạch -Switch



Khối *Switch* có tác dụng chuyển mạch, đưa tín hiệu từ ngõ vào 1 hoặc 3 tới ngõ ra. Tín hiệu điều khiển chuyển mạch được đưa tới ngõ vào 2 (ngõ vào giữa). Ngưỡng giá trị điều khiển chuyển mạch được khai báo bằng tham số *Threshold*. Khi tín hiệu điều khiển $\geq Threshold$, ngõ ra được nối với ngõ vào 1. Khi tín hiệu điều khiển \leq

Threshold, ngõ ra được nối với ngõ vào 3.

6.4 Khối các phép toán – Math Operations



Hình 1.22 Khối các phép tính

➤ Khối tổng - Sum.



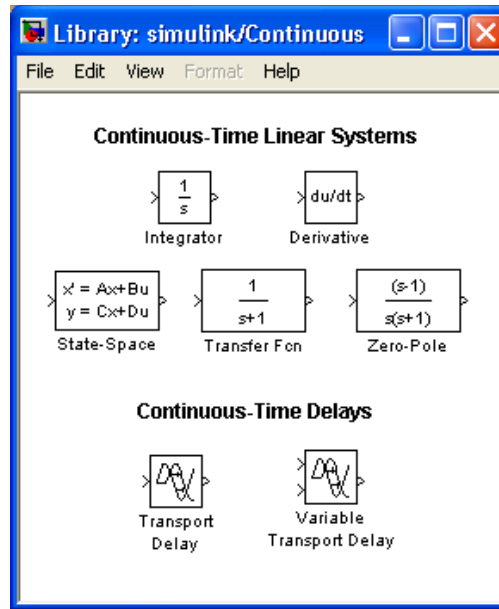
Ngõ ra của Sum là tổng của các tín hiệu ngõ vào. Nếu ngõ vào có dạng tín hiệu hỗn hợp, Sum tính tổng từng phần tử. Nếu ngõ vào dạng véc-tơ, khi ấy các phần tử của véc-tơ sẽ được cộng theo vô hướng (scalar). Tại ô *List of signs* ta có thể khai báo cực tính và số lượng ngõ vào bằng cách viết chuỗi dấu + và -.

➤ Khối khuếch đại – Gain:



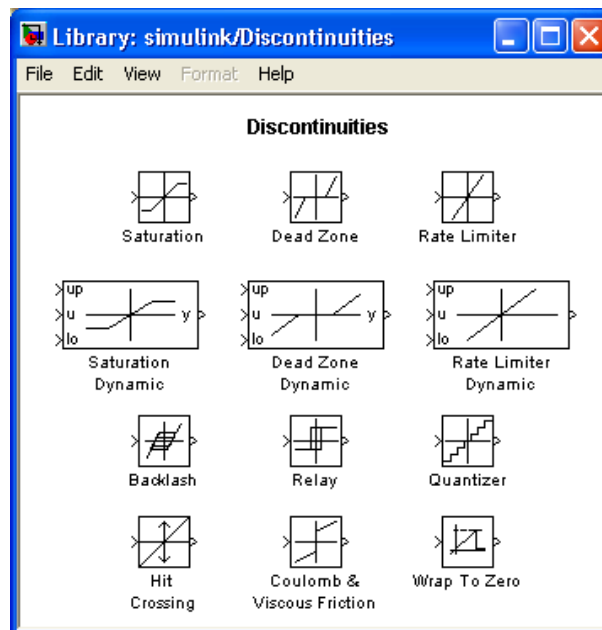
Khuếch đại ngõ vào bằng hằng số. Ngõ vào hay hệ số khuếch đại có thể là hằng số, có thể là vector, ma trận hay vô hướng

6.5 Khối tín hiệu liên tục-Continuous



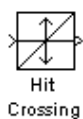
Hình 1.23: Thư viện khối tín hiệu liên tục – Continuous

6.6 Khối tín hiệu gián đoạn-Discontinuities



Hình 1.24: Thư viện khối tín hiệu gián đoạn – Discontinuities

Hit Crossing.



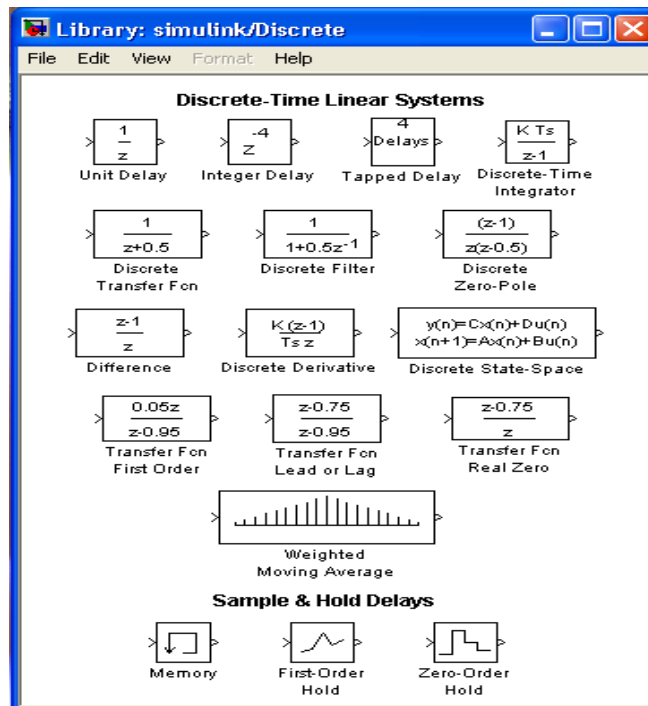
Khối *Hit Crossing* có tác dụng phát hiện tín hiệu ngõ vào đi qua giá trị khai báo tại *Hit Crossing offset* theo hướng khai báo tại *Hit Crossing direction*. Nếu ta chọn *Show output port*, tại thời điểm *Crossing* ngõ ra sẽ nhận giá trị 1, còn lại là 0. Một ví dụ ứng dụng khối này là phát hiện thời điểm cắt 0 của tín hiệu.

Relay (Rờ -le)



Tùy theo tín hiệu ngõ vào (tín hiệu điều khiển), khối *Relay* có tác dụng chuyển trạng thái tín hiệu ngõ ra giữa hai giá trị *Output When On* và *Output When Off*. *Relay* sẽ đóng mạch (trạng thái “on”), nếu tín hiệu vào $u \geq \text{Switch-on point}$, và tín hiệu ngõ ra sẽ là $y = \text{Output When On}$. *Relay* sẽ lật trạng thái, nếu tín hiệu vào $u \leq \text{Switch-Off Point}$, và tín hiệu ngõ ra sẽ là $y = \text{Output When Off}$. Giá trị *Switch-On Point* luôn phải được chọn lớn hơn hoặc bằng giá trị *Switch-Off Point*. Khi $\text{Switch-on point} > \text{Switch-off point}$, khối *Relay* mô phỏng đường đặc tính *Hysteresis* (Mạch trễ). Khi $\text{Switch-on point} = \text{Switch-off point}$, khối *Relay* mô phỏng công tắc chuyển mạch.

6.7 Khối rời rạc-Discrete



Hình 1.25: Thư viện khối rời rạc – Discrete

7. THƯ VIỆN SIMPOWER SYSTEM BLOCKSETS

7.1 GIỚI THIỆU VỀ SIMPOWER SYSTEM BLOCKSETS

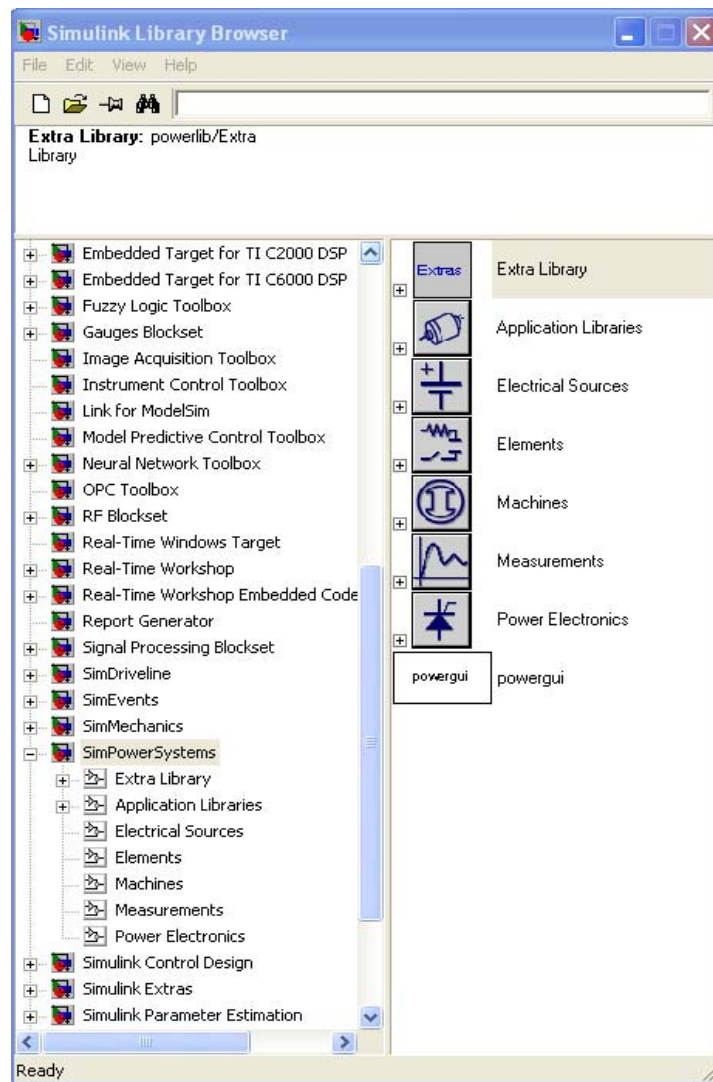
Simpowersystem là một trong những thư viện đặc biệt nhằm mô phỏng thiết bị cụ thể. Simpowersystem bao gồm các khối dùng để mô phỏng thiết bị kỹ thuật điện như mô hình các nguồn điện, động cơ, máy biến áp, đường dây truyền tải,..... và có phần riêng để mô phỏng thiết bị điện tử công suất và hệ thống điều khiển chúng.

Sử dụng các khả năng ứng dụng của Simulink và Simpowersystem ta có thể mô phỏng không chỉ quá trình làm việc của thiết bị mà còn phân tích các dạng khác nhau của thiết bị đó. Ngoài ra ta còn có thể tính toán chế độ ổn định của hệ thống xoay chiều, tính điện trở của từng đoạn mạch, quan sát dạng sóng, xác định đặc tính tần số, phân tích ổn định của dòng điện và điện áp.

Mạch động lực của bộ biến đổi công suất được mô phỏng bằng các khối trong Simpowersystem còn mạch điều khiển thì có thể sử dụng các khối của Simulink. Điều đó giúp cho sơ đồ đơn giản đi rất nhiều. Hơn nữa, có thể kết hợp sử dụng các thư viện của MATLAB tạo điều kiện thuận lợi trong việc mô phỏng hệ thống điện. Hiện nay Simpowersystem được coi là một trong các thư viện tốt nhất để mô phỏng thiết bị và hệ thống điện.

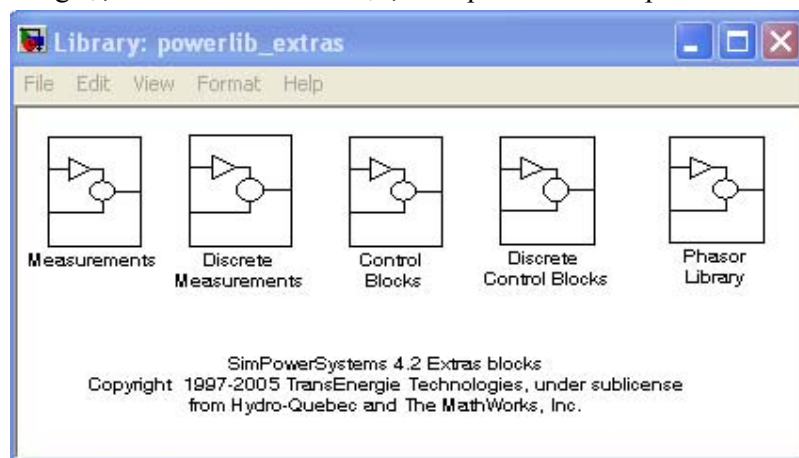
7.2 CẤU TRÚC THƯ VIỆN VÀ NHỮNG ĐẶC ĐIỂM CƠ BẢN

- Thư viện Simpowersystem bao gồm:
 - Extras Library - Thư viện mở rộng
 - Application Libraries – Thư viện ứng dụng
 - Electrical Sources – Các nguồn điện
 - Machines – Máy điện
 - Elements – Các thiết bị điện
 - Measurements – Thiết bị đo lường
 - Power Electronics – Các linh kiện điện tử công suất
 - Powergui – Chế độ phân tích



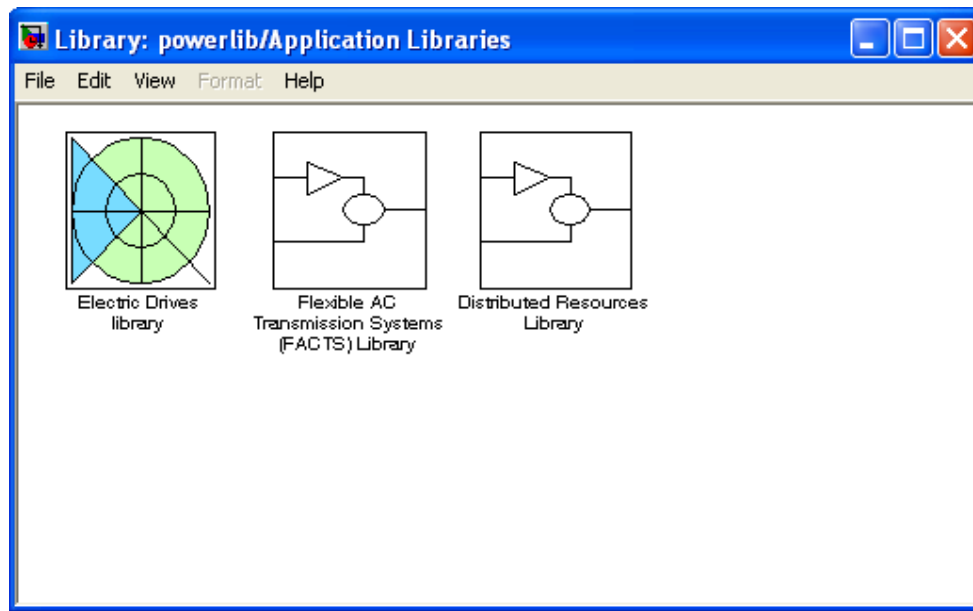
Hình 1.26: Thư viện Simpowersystem

7.2.1 Thư viện mở rộng -Extras Library: bao gồm các khối đo lường tương tự, đo lường rời rạc, khối điều khiển tương tự, khối điều khiển rời rạc, khối phân tích theo pha.



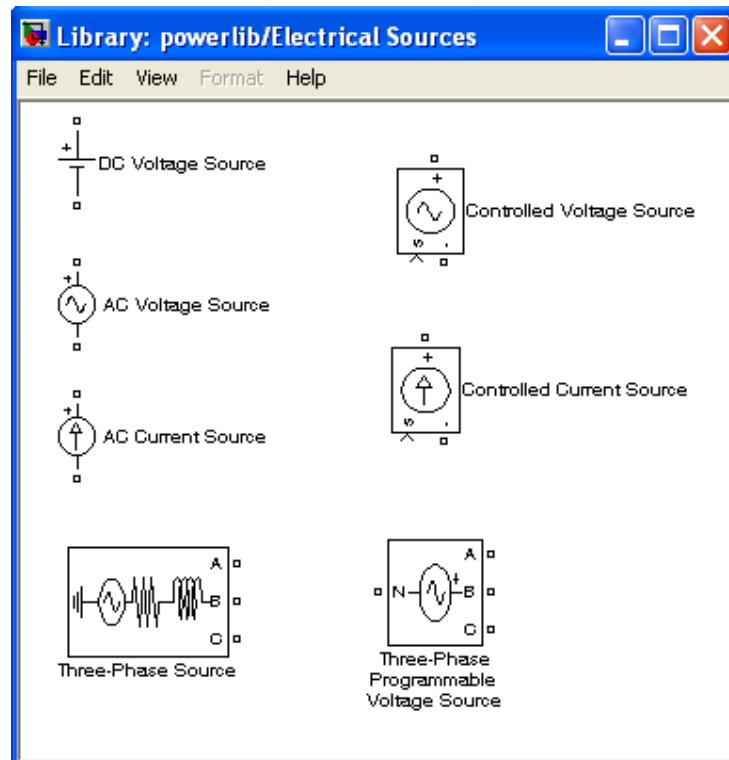
Hình 1.27: Thư viện mở rộng

7.2.2 Thư viện các khối ứng dụng: Bao gồm các thư viện các hệ truyền động phức tạp, hệ thống truyền tải, hệ thống năng lượng gió.




Hình 1.28: Thư viện các khối ứng dụng

7.2.3 Khối nguồn điện -Electrical Source

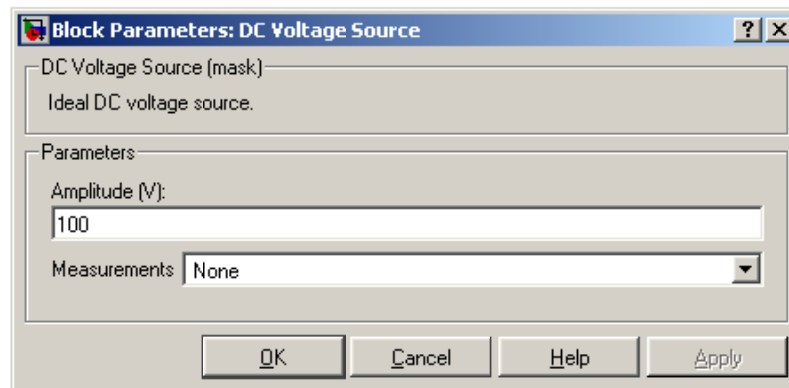


Hình 1.29: Khối nguồn điện Electrical Source

7.2.3.1 DC Voltage Source - Nguồn điện áp một chiều lý tưởng

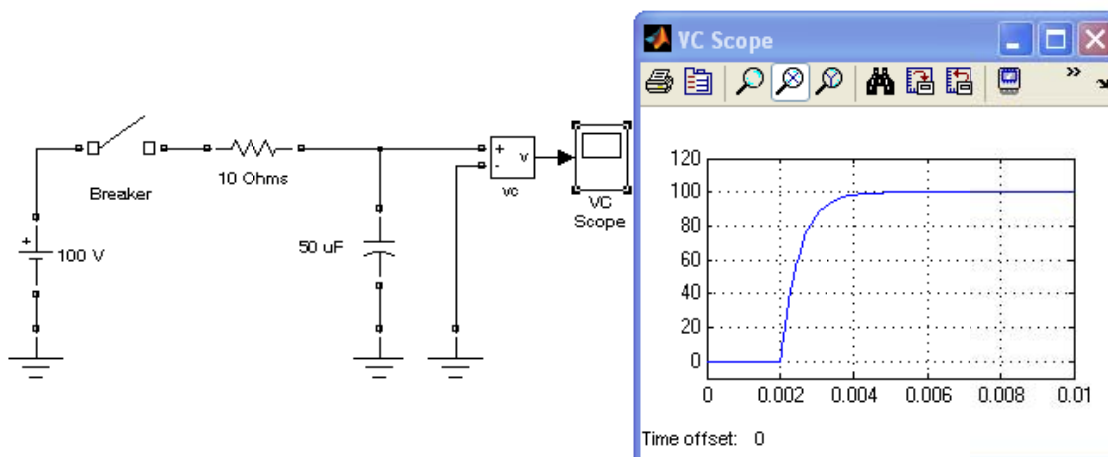
DC Voltage Source	Nguồn điện áp một chiều lý tưởng
Ký hiệu	

- **Chức năng:** tạo nguồn điện áp một chiều lý tưởng với điện áp không đổi với điện trở trong bằng 0
- **Hộp thoại và thông số**



- **Amplitude** : Điện áp nguồn DC (V)
- **Measurements:** Chọn Voltage để đo điện áp nguồn DC. Để hiển thị điện áp cần đo ta có thể sử dụng khối **Multimeter** kết hợp với khối **Scope**, trong mục **Available Measurements** lựa chọn đại lượng điện áp cần đo.
- **Thông số lựa chọn**
 - None – không đo lường
 - Voltage – đo điện áp ngõ ra.


Ví dụ: Trên mô hình DC_voltage_source.mdl biểu diễn kết nối nguồn điện một chiều với tải RC.



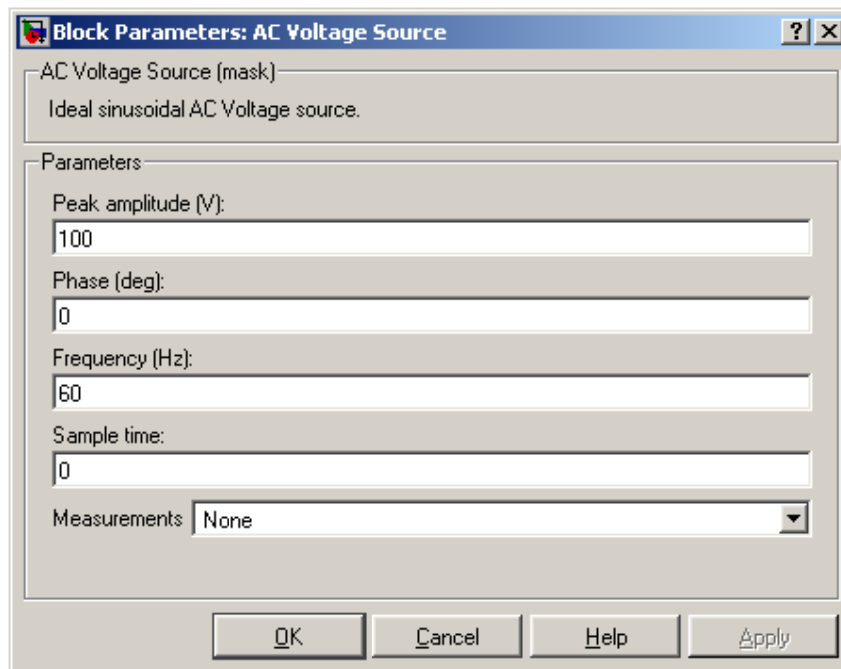
Trên hình 1.3 biểu diễn kết nối nguồn điện một chiều lý tưởng điện áp 100V với tải RC ($R=10\Omega$; $C=50\mu F$). Mạch được kết nối nhờ khối Breaker. Khối Breaker đóng mạch tại thời điểm $t=0.002$. Để

hiển thị điện áp trên tải ta sử dụng khối đo lường điện áp Voltage Measurement VC kết hợp với khối Scope.

7.2.3.2 AC Voltage Source - Nguồn điện xoay chiều lý tưởng

AC Voltage Source	Nguồn điện xoay chiều lý tưởng
Ký hiệu	

- **Chức năng:** tạo nguồn điện áp xoay chiều lý tưởng theo phương trình sau
$$U = A \sin(\omega t + \phi) \quad \omega = 2\pi f \quad \phi = \text{Phase in radians}$$
- Cho phép nhập điện áp có giá trị âm. Trường hợp tần bằng 0 thì nguồn AC trở thành nguồn DC. Tần số không thể nhập giá trị âm, trong trường hợp này chương trình sẽ báo lỗi.
- **Hộp thoại và thông số**



Peak amplitude

Biên độ điện áp của nguồn (V).

Phase

Pha (độ).

Frequency

Tần số điện áp nguồn AC (Hz).

Sample time

Thời gian lấy mẫu (s) khi nguồn rời rạc. Mặc định thời gian lấy mẫu bằng 0 nghĩa là chế độ nguồn liên tục.

Measurements

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

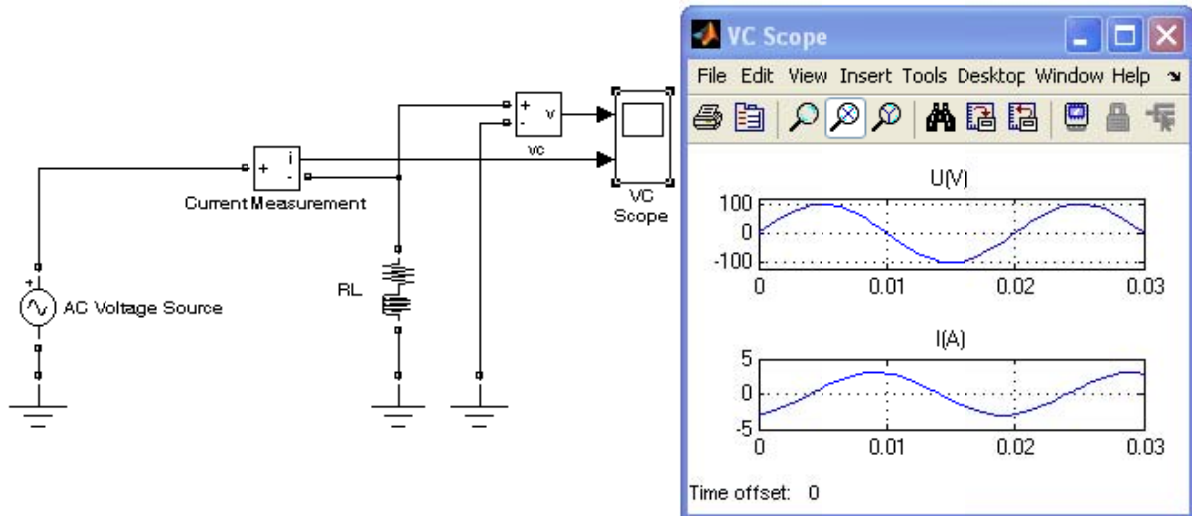
Chọn Voltage để đo điện áp nguồn AC. Để hiển thị điện áp cần đo ta có thể sử dụng khối **Multimeter** kết hợp với khối **Scope**, trong mục **Available Measurements** lựa chọn đại lượng điện áp cần đo.

- **Thông số lựa chọn**

None – không đo lường


Voltage – đo điện áp ngõ ra.

Ví dụ: Trên mô hình AC_voltage_source.mdl biểu diễn kết nối nguồn điện xoay chiều với tải RL.

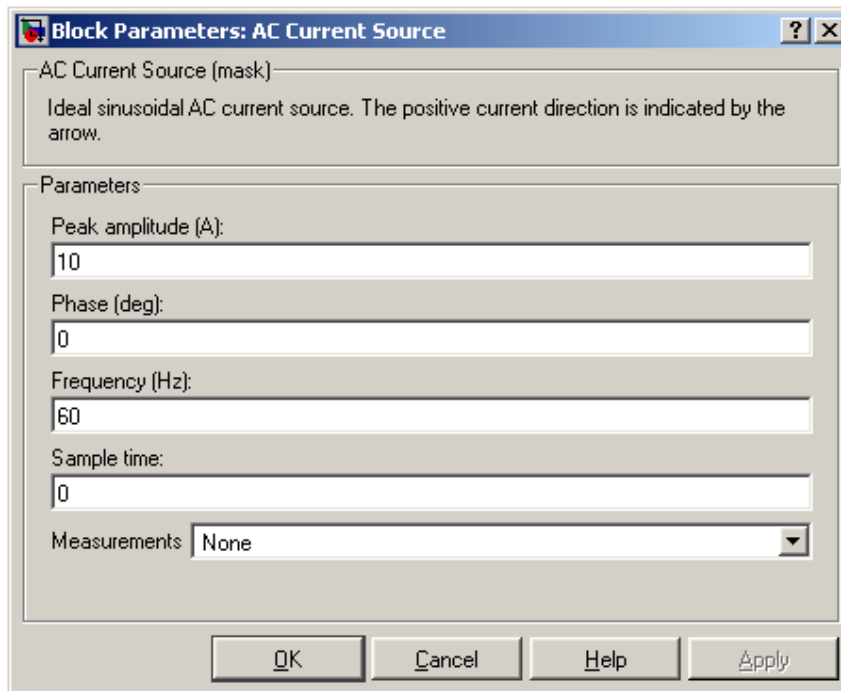


Trên hình 1.3 biểu diễn kết nối nguồn điện áp xoay chiều một pha lý tưởng có biên độ điện áp 100V tần số 50Hz với tải RL ($R=10\Omega$; $L=0.1H$). Để hiển thị điện áp trên tải ta sử dụng khối đo lường điện áp Voltage Measurement VC kết hợp với khối Scope.

7.2.3.3 AC Current Source - Nguồn dòng xoay chiều lý tưởng

AC Current Source	Nguồn dòng xoay chiều lý tưởng
Ký hiệu	

- **Chức năng:** tạo nguồn dòng điện xoay chiều lý tưởng theo phương trình sau
 $I = A \sin(\omega t + \phi)$ $\omega = 2\pi f$ $\phi = \text{Phase in radians}$
- Cho phép nhập dòng điện có giá trị âm. Trường hợp tần bằng 0 thì nguồn dòng AC trở thành nguồn DC. Tần số không thể nhập giá trị âm, trong trường hợp này chương trình sẽ báo lỗi.
- **Hộp thoại và thông số**



Peak amplitude

Biên độ dòng điện của nguồn (A).

Phase

Pha (độ).

Frequency

Tần số dòng điện nguồn AC (Hz).

Sample time

Thời gian lấy mẫu (s) khi nguồn rời rạc. Mặc định thời gian lấy mẫu bằng 0 nghĩa là chế độ nguồn liên tục.

Measurements

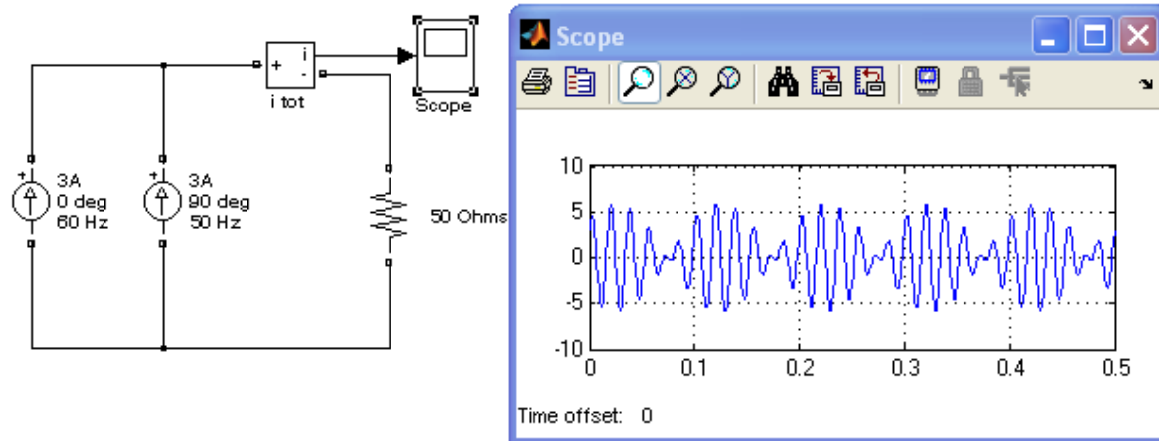
Chọn Current để đo dòng điện nguồn AC. Để hiển thị dòng điện cần đo ta có thể sử dụng khối **Multimeter** kết hợp với khối **Scope**, trong mục **Available Measurements** lựa chọn đại lượng dòng điện cần đo.

- **Thông số lựa chọn**

None – không đo lường

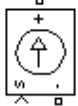
Current – đo dòng điện ngõ ra.

Ví dụ: Trên mô hình AC_current_source.mdl kết nối nguồn hai dòng điện xoay chiều với tải R.

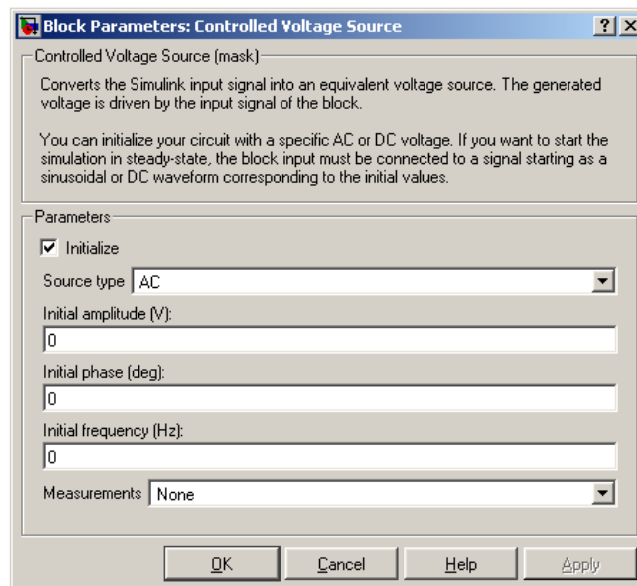


Trên hình 1.3 biểu diễn kết nối hai nguồn dòng điện xoay chiều một pha lý tưởng có biên độ như nhau (3A), nhưng có tần số khác nhau. điện áp 100V tần số 50Hz với tải RL ($R=10\Omega$; $L=0.1H$). Để hiển thị điện áp trên tải ta sử dụng khối đo lường điện áp Voltage Measurement VC kết hợp với khối Scope.

7.2.3.4 Controlled Voltage Source - Nguồn áp điều khiển

Controlled Voltage Source	Nguồn áp điều khiển
Ký hiệu	

- **Chức năng:** tạo nguồn dòng điện điều khiển được nhờ tín hiệu Simulink
- Khối Controlled Voltage Source có thể tạo điện áp là AC hoặc DC. Nếu muốn khởi động mô hình, đầu vào phải nối với tín hiệu khởi động Sin hay DC tương ứng với giá trị ban đầu.
- **Hộp thoại và thông số**



Initialize

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

[Khởi tạo]: nếu lựa chọn **Initialize** thì khối **Controlled Voltage Source** sẽ khởi tạo với các giá trị của **khởi tạo** của **điện áp, trễ pha và tần số**

Source type

[Dạng nguồn]: Để xuất hiện dạng của nguồn ta phải lựa chọn **Initialize**. Chọn AC thì ta có nguồn áp AC, Chọn DC thì ta có nguồn áp DC.

AC – nguồn áp xoay chiều.

DC – nguồn áp một chiều.

Initial voltage

[Áp khởi tạo]: biên độ điện áp nguồn (A)

Initial phase

[Trễ pha khởi tạo]: Thông số pha ban đầu chỉ xuất hiện khi dạng nguồn là AC (độ)

Initial frequency

[Tần số khởi tạo]: Thông số tần số ban đầu chỉ xuất hiện khi dạng nguồn là AC (Hz).

Measurements

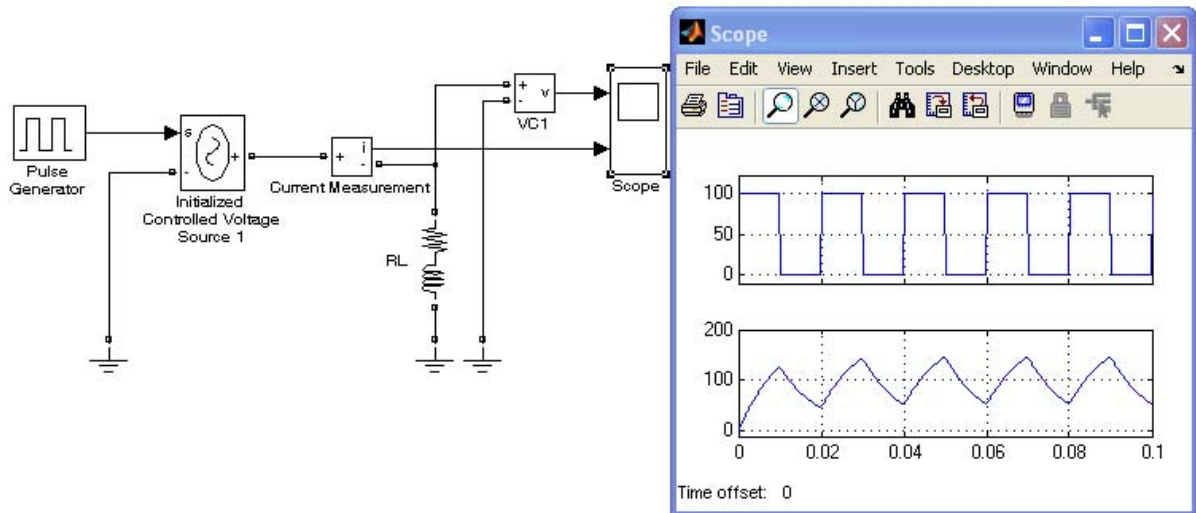
Chọn Voltage để đo điện áp nguồn. Để hiển thị điện áp cần đo ta có thể sử dụng khối **Multimeter** kết hợp với khối **Scope**, trong mục **Available Measurements** lựa chọn đại lượng dòng điện cần đo.

- **Thông số lựa chọn**

None – không đo lường

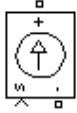
Voltage – đo điện áp ngõ ra.

Ví dụ: Trên mô hình Voltage_control_source.mdl kết nối nguồn áp điều khiển với tải RL ($R=0.5\Omega$; $L=0.005H$). Nguồn dòng được điều khiển bằng tín hiệu Pulse Generator.

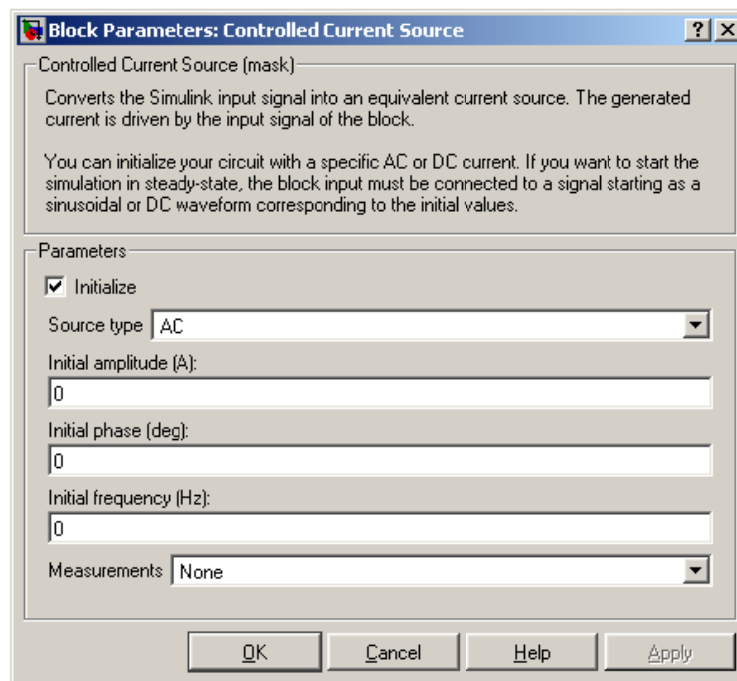


Để hiển thị điện áp và dòng điện trên tải ta sử dụng khối đo lường điện áp Voltage Measurement và Current Measurement kết hợp với khối Scope.

7.2.3.5 Controlled Current Source - Nguồn dòng điều khiển.

Controlled Current Source	Nguồn dòng điều khiển
Ký hiệu	

- **Chức năng:** tạo nguồn dòng điện điều khiển được nhờ tín hiệu Simulink
- Khối Controlled Current Source có thể tạo dòng điện điều khiển là AC hoặc DC. Nếu muốn khởi động mô hình, đầu vào phải nối với tín hiệu khởi động Sin hay DC tương ứng với giá trị ban đầu.
- **Hộp thoại và thông số**



Initialize

[Khởi tạo]: nếu lựa chọn **Initialize** thì khối **Controlled Current Source** sẽ khởi tạo với các giá trị của **ban đầu của dòng điện, trễ pha và tần số**

Source type

[Dạng nguồn]: Để xuất hiện dạng của nguồn ta phải lựa chọn **Initialize**. Chọn AC thì ta có nguồn dòng AC, Chọn DC thì ta có nguồn dòng DC.

AC – nguồn dòng xoay chiều.

DC – nguồn dòng một chiều.

Initial current

[Dòng khởi tạo]: biên độ dòng điện nguồn (A)

Initial phase

[Trễ pha khởi tạo]: Thông số trễ pha khởi tạo chỉ xuất hiện khi dạng nguồn là AC

Initial frequency

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

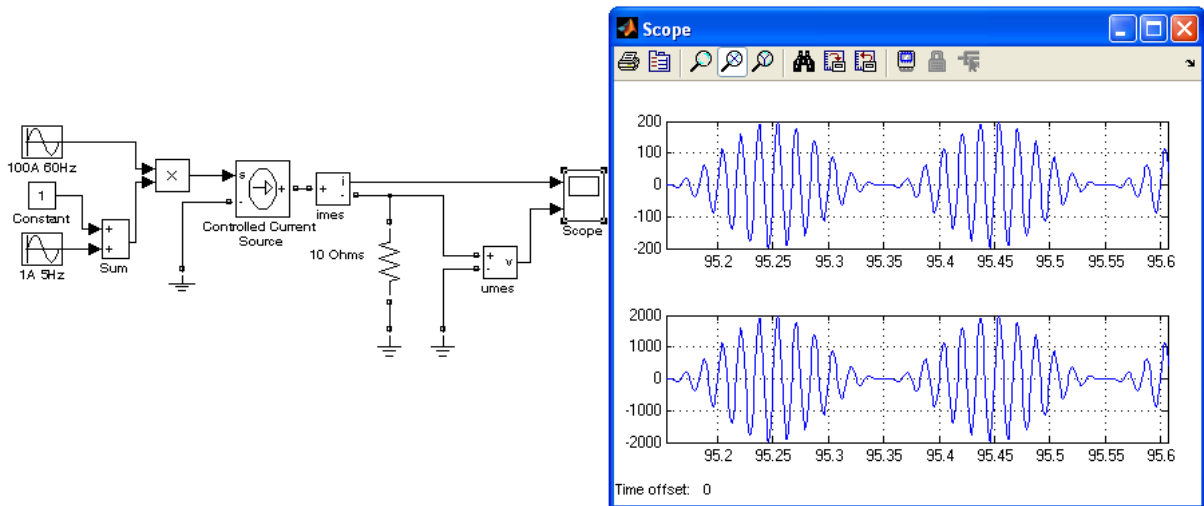
[Tần số khởi tạo]: Thông số tần số ban đầu chỉ xuất hiện khi dạng nguồn là AC (Hz).

Measurements

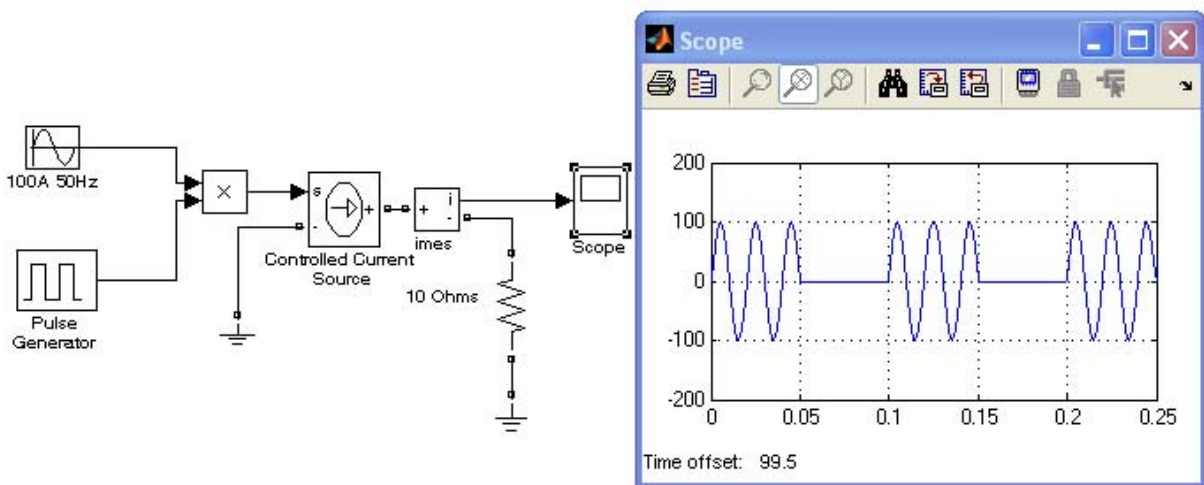
Chọn **Current** để đo dòng điện nguồn. Để hiển thị dòng điện cần đo ta có thể sử dụng khối **Multimeter** kết hợp với khối **Scope**, trong mục **Available Measurements** lựa chọn đại lượng dòng điện cần đo.

- **Thông số lựa chọn**
 - None – không đo lường
 - Current – đo dòng điện ngõ ra.

Ví dụ: Trên mô hình `Current_control_source.mdl` kết nối nguồn dòng điều khiển với tải R ($R=10\Omega$). Nguồn dòng được điều khiển bằng tín hiệu Simulink từ hai nguồn Sin tần số 60Hz và 5Hz

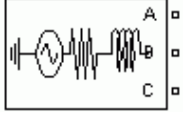


Trên mô hình `Current_control_source_1.mdl` kết nối nguồn dòng điều khiển với tải R ($R=10\Omega$). Nguồn dòng được điều khiển bằng tín hiệu Simulink từ hai nguồn Sin tần số 50Hz và khối Pulse Generator

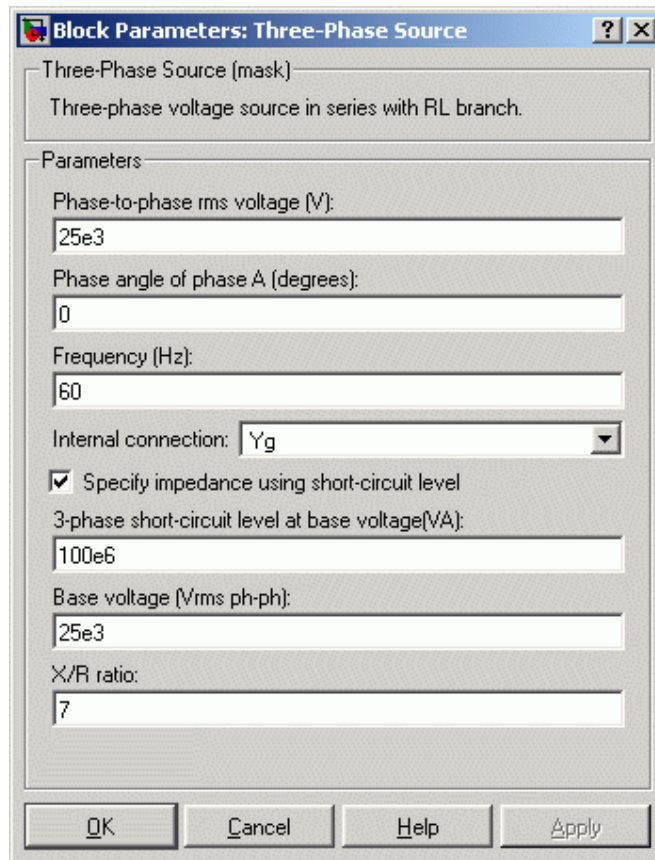


Để hiển thị điện áp và dòng điện trên tải ta sử dụng khối đo lường điện áp Voltage Measurement và Current Measurement kết hợp với khối Scope.

7.2.3.6 Three Phase Source - Nguồn xoay chiều 3 pha.

Three Phase Source	Nguồn xoay chiều 3 pha
Ký hiệu	

- **Chức năng:** tạo nguồn điện áp xoay chiều 3 pha có điện trở trong là R-L.
- Khối **Three-Phase Source** tạo nguồn điện áp xoay chiều ba pha cân bằng với điện trở trong R-L. Nguồn được nối hình sao Y với điểm trung tính, điểm này có thể nối đất hoặc không. Ta có thể cài đặt giá trị điện trở trong R-L của nguồn bằng cách nhập tỷ số điện kháng và điện trở ngắn mạch X/R.
- **Hộp thoại và thông số**



Phase-to-phase rms voltage

[Trị hiệu dụng điện áp dây (V)]

Phase angle of phase A

[Trễ pha pha A (độ)]: Điện áp ba pha được tạo theo tuần tự dương, Như vậy pha B và pha C trễ hơn pha A lần lượt là 120° và 240°.

Frequency

[Tần số nguồn (Hz)]

Internal connection

[Sơ đồ đấu nối pha]: lựa chọn một trong các kiểu đấu nối:

- Y - Đấu sao và điểm trung tính để hở
- Yn - Đấu sao với dây trung tính.
- Yg - Đấu sao với dây trung tính nối đất .

Specify impedance using short-circuit level

[Lựa chọn giá trị điện trở trong sử dụng thông số ngắn mạch]: khi lựa chọn thông số này sẽ xuất hiện trên cửa sổ cho phép nhập thông số ngắn mạch

3-phase short-circuit level at base voltage

[Công suất ngắn mạch (VA) khi điện áp cơ bản]: dùng để tính toán cuộn cảm L. Thông số này chỉ xuất hiện khi **Specify impedance using short-circuit level** được lựa.

Cuộn cảm L(H) được tính từ công suất ngắn mạch Psc (VA) và điện áp cơ bản Vbase (trị hiệu dụng điện áp dây) và tần số nguồn f(Hz) theo biểu thức sau:

$$L = \frac{(Vbase)^2}{Psc} \cdot \frac{1}{2\pi f}$$

Base voltage

[Trị hiệu dụng điện áp dây cơ bản (V)]: được dùng để xác định công suất ngắn mạch Thông số này chỉ xuất hiện khi **Specify impedance using short-circuit level** được lựa chọn

X/R ratio

[Tỷ số điện kháng và điện trở]: tỷ số điện kháng và điện trở trong của nguồn X/R với tần số nguồn định mức. Thông số này chỉ xuất hiện khi **Specify impedance using short-circuit level** được lựa chọn.

Điện trở trong của nguồn R (Ω) được xác định từ điện kháng trong X (Ω) bằng biểu thức sau:

$$R = \frac{X}{(X/R)} = \frac{2\pi fL}{(X/R)}$$

Source resistance

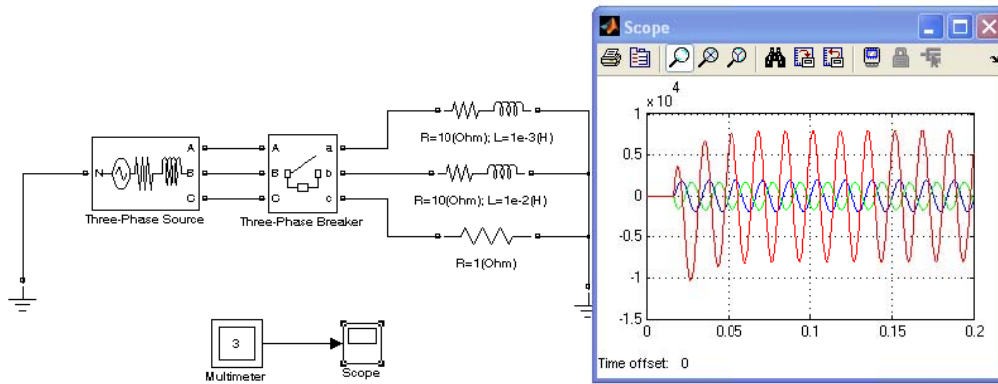
[Điện trở trong của nguồn (Ω)] Thông số này chỉ xuất hiện khi **Specify impedance using short-circuit level** không được lựa chọn.

Source inductance

[Cảm kháng trong của nguồn (H)] Thông số này chỉ xuất hiện khi **Specify impedance using short-circuit level** không được lựa .

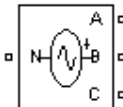
Lưu ý: Điện trở hoặc cảm kháng có thể đặt bằng 0, nhưng không cùng bằng 0.

Ví dụ: Trên mô hình Three_phase_voltage_source.mdl kết nối nguồn áp ba pha với tải RL 3 pha không cân bằng.

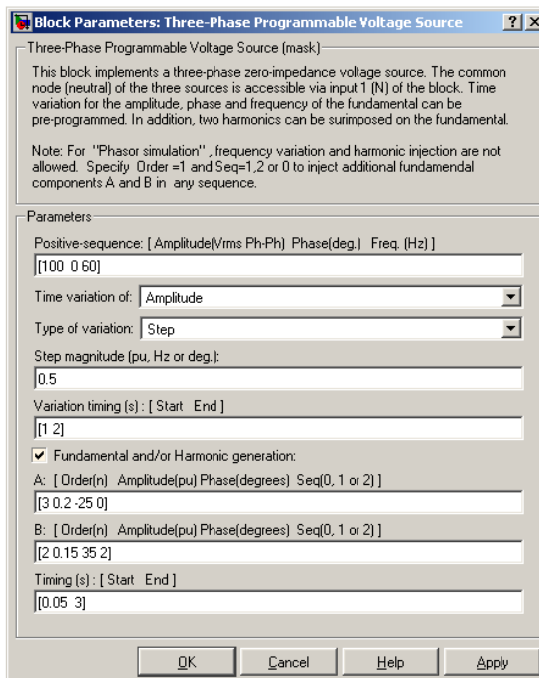


Để hiển thị dòng điện trên tải ta sử dụng khối Multimeter kết hợp với khối Scope

7.2.3.7 Three Phase programmable Voltage Source - Nguồn áp xoay chiều 3 pha lập trình.

Three Phase programmable Voltage Source	Nguồn áp xoay chiều 3 pha lập trình
Ký hiệu	

- **Chức năng:** Khối **Three-Phase Programmable Voltage Source** được sử dụng để tạo điện áp 3 pha với các thông số thay đổi theo thời gian như biên độ, trễ pha, tần số, và thành phần hài. Ngoài ra 2 thành phần hài có thể cộng vào thành phần hài cơ bản theo nguyên lý xếp chồng
- **Hộp thoại và thông số**



Positive-sequence

[Trị hiệu dụng điện áp dây (V), trễ pha (độ), tần số (Hz)]

Time variation of

[Thay đổi theo thời gian]: Những thông số có thể được lựa chọn thay đổi theo thời gian

- None – Không có thông số nào được lựa chọn
- Amplitude – Biên độ.
- Phase - Trễ pha.
- Frequency – tần số.

Lưu ý: nếu **Type of variation** được chọn là *table of amplitude-pairs*, thì thông số chỉ chọn trên pha A.

Type of variation

[Cách thay đổi]: thông số được lựa chọn cách thay đổi theo thời gian.

- Step – dạng bước.
- Ramp – dạng tuyến tính.
- Modulation – dạng modulun
- table of amplitude-pairs – tra bảng

Step magnitude

[Biên độ bước]: thông số này chỉ xuất hiện khi **Type of Variation** được lựa chọn là Step. Sự thay đổi của điện áp, trễ pha, tần số lần lượt được tính theo đơn vị tương đối (p.u), (độ), (Hz)

Rate of change

[Tốc độ thay đổi]: thông số này chỉ xuất hiện khi **Type of Variation** được lựa chọn là Ramp. Sự thay đổi của điện áp, trễ pha, tần số lần lượt được tính theo đơn vị tương đối (p.u), (độ), (Hz).

Amplitude of the modulation

[Biên độ modulun]: thông số này chỉ xuất hiện khi **Type of Variation** được lựa chọn là Modulation. Sự thay đổi của điện áp, trễ pha, tần số lần lượt được tính theo đơn vị tương đối (p.u), (độ), (Hz).

Frequency of the modulation

[Tần số modulun]: thông số này chỉ xuất hiện khi **Type of Variation** được lựa chọn là Modulation

Variation timing(s)

[Thời gian thay đổi [bắt đầu – kết thúc](s)]: cho phép lựa chọn thời gian bắt đầu và kết thúc thay đổi dưới dạng vector.

Fundamental and/or Harmonic generation

[Cộng thứ tự thuận, thứ tự nghịch, thứ tự không hoặc thành phần hài]: Nếu thông số này được chọn thì hai thành phần hài có thể cộng lên điện áp cơ bản theo nguyên lý xếp chồng.

A: [Order Amplitude Phase Seq]

[Bậc hài[n], biên độ, trễ pha, thứ tự (0,1,2)]: Thông số này xuất hiện khi **Fundamental and/or Harmonic generation** được lựa chọn. Theo thứ tự biên độ, trễ pha và thứ tự (1=thứ tự thuận, 2=thứ tự nghịch, 0=thứ tự 0) của thành phần hài cơ bản sẽ được thêm vào tín hiệu chính.

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Điện áp biểu diễn trong đơn vị tương đối (p.u). Điện áp ngõ ra là tổng các điện áp được chọn trong Positive-sequence. Chọn 1 cho bậc hài và 0 hay 2 cho thứ tự để tạo điện áp không cân bằng không có thành phần hài.

B: [Order Amplitude Phase Seq]

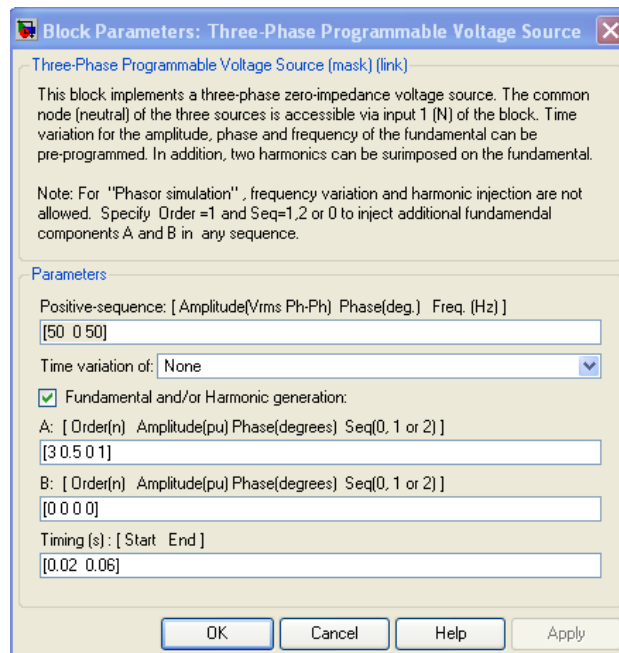
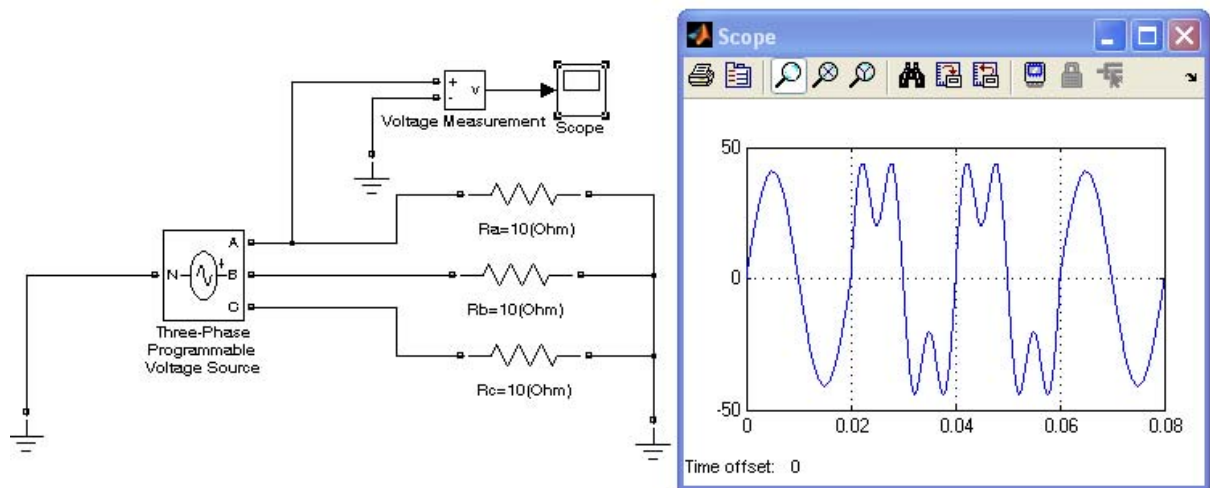
[Bậc hài[n], biên độ, trễ pha, thứ tự (0,1,2)]: tương tự phần trên.

Variation Timing(s)

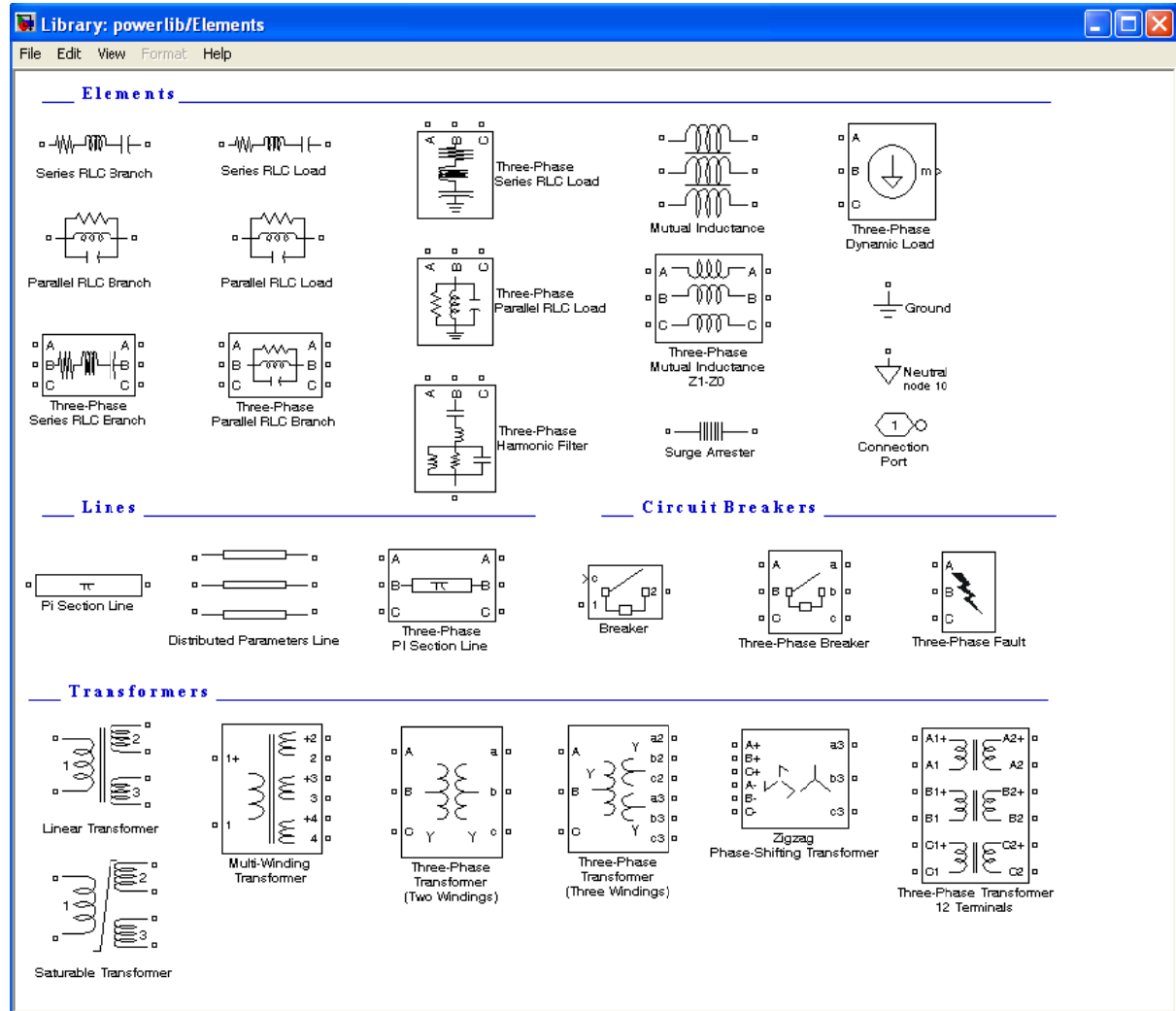
[Thời gian tác động của các thành phần hài (s)]: Thông số này xuất hiện khi **Fundamental and/or Harmonic generation** được lựa chọn, cho phép lựa chọn thời gian bắt đầu và thời gian kết thúc.

Điện trở trong của **Nguồn áp xoay chiều 3 pha lập trình** bằng 0

Ví dụ: Trên mô hình Three_phase_prog.mdl kết nối **Nguồn áp xoay chiều 3 pha lập trình** với tải 3 pha thuần trở cân bằng. Trong khoảng thời gian từ 0.02 đến 0.06 nguồn được tạo thêm thành phần hài bậc 3 thứ tự thuận với biên độ là 0.5(p.u)



7.2.4 Khối thiết bị điện - Elements

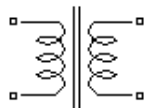
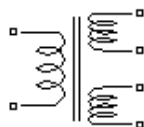


Hình 1.30: Thư viện các thiết bị điện

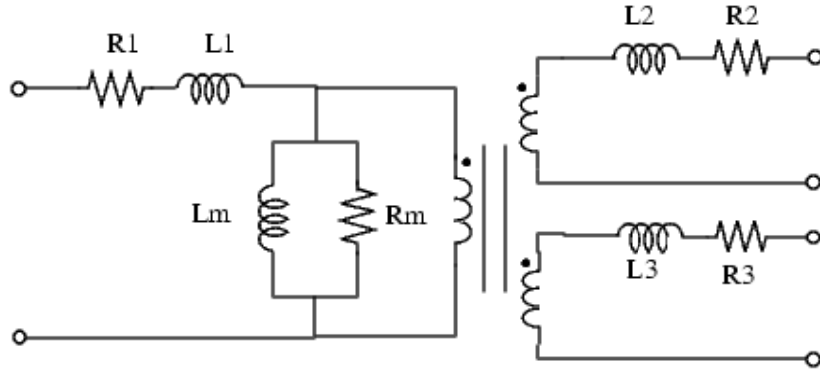
7.2.4.1 Khối Tiếp địa – Ground: nối thiết bị hay hệ thống xuống đất

7.2.4.2 Máy biến áp tuyến tính - Linear Transformer

Ký hiệu



Khởi Máy biến áp tuyến tính được mô hình hóa từ 3 cuộn dây trên cùng moat lõi thép



Trong mô hình này điện trở các cuộn dây là (R1 R2 R3) và cảm kháng của chúng là (L1 L2 L3), Từ tính của lõi thép được mô hình hóa bằng (Rm Lm) tuyến tính

Chuyển đổi đơn vị tương đối

Để dễ tính toán ta phải quy đổi giá trị điện trở và điện kháng về đơn vị tương đối: per unit (p.u.).

Những giá trị này được tính toán dựa trên cơ sở công suất định mức Pn (VA), tần số định mức fn (Hz), và điện áp định mức Vn (Vrms) của cuộn dây tương ứng. Đối với từng cuộn dây:

$$R(p.u.) = \frac{R(\Omega)}{R_{base}}$$

$$L(p.u.) = \frac{L(H)}{L_{base}}$$

Trong đó

$$R_{base} = \frac{(Vn)^2}{Pn}$$

$$L_{base} = \frac{R_{base}}{2\pi fn}$$

Đối với mạch từ hóa điện trở Rm và điện kháng Lm, để quy đổi sang đơn vị tương đối ta dựa trên thông số định mức của cuộn sơ cấp.

Ví dụ

$$R_{base} = \frac{(735e3/(\sqrt{3}))^2}{250e6} = 720.3\Omega \quad L_{base} = \frac{720.3}{2\pi 60} = 1.91H$$

Thông số của cuộn sơ cấp R1 = 1.44 Ω and L1 = 0.1528 H; thì giá trị của chúng trong hộp thoại là:

$$R_1 = \frac{1.44\Omega}{720.3\Omega} = 0.002 p.u.$$

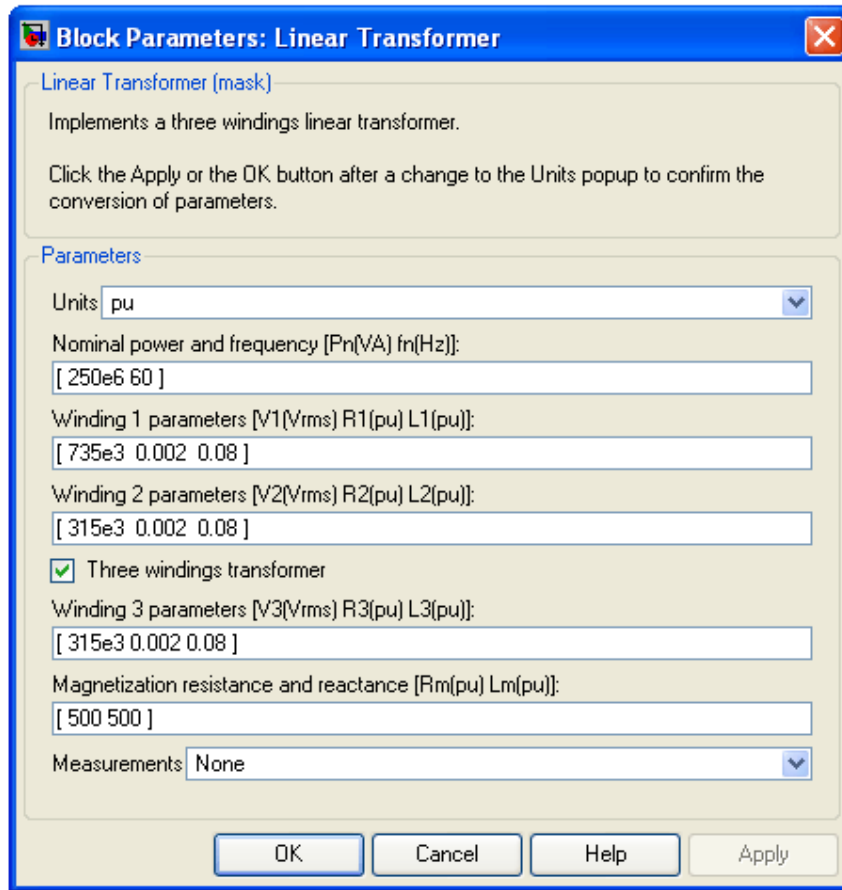
$$L_1 = \frac{0.1528H}{1.91H} = 0.08 p.u.$$

Nếu dòng từ hóa 0.2% dòng định mức thì ta phải tính ra giá trị tương đối là 1/0.002 = 500 p.u. cho điện trở và cảm kháng mạch từ hóa. Sử dụng giá trị cơ bản ta suy ra giá trị thực của điện trở và cảm kháng mạch từ hóa Rm = 3.6e5=720.3*500 ohms and Lm = 955 = 1.91*500 (H)

Mô hình hóa máy biến áp lý tưởng

Để tạo máy biến áp lý tưởng ta phải cho điện trở và điện kháng cuộn dây bằng 0. Và điện trở, cảm kháng mạch từ hóa bằng vô cùng lớn

Hộp thoại và thông số



Hình 1.31: Khối máy biến áp tuyến tính

Units – xác định dạng đơn vị tính toán : SI và pu

Nominal power and frequency – công suất và tần số định mức Pn (VA), fn(Hz)

Winding 1 parameters – thông số cuộn sơ cấp: trị hiệu dụng điện áp V(V), điện trở, cảm kháng

Winding 2 parameters - thông số cuộn thứ cấp: trị hiệu dụng điện áp V(V), điện trở, cảm kháng

Three windings transformer – máy biến áp ba cuộn dây: ta có thể lựa chọn hai hoặc ba cuộn dây

Winding 3 parameters – khi lựa chọn 3 cuộn dây thông số cuộn thứ ba: trị hiệu dụng điện áp V(V), điện trở, cảm kháng

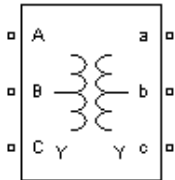
Magnetization resistance and reactance – điện trở và cảm kháng mạch từ hóa, được mô phỏng như tổn hao trong lõi thép. Khi lựa chọn p.u. ta dựa vào công suất định mức của cuộn sơ cấp, ví dụ để xác định 0.2% tổn hao thành phần tác dụng và phản kháng của điện áp định mức thì

$R_m = 500$ p.u. và $L_m = 500$ p.u. R_m phải được xác định khi điện kháng cuộn sơ cấp lớn hơn nhiều so với 0

Measurements – đo lường: có thể đo điện áp hoặc dòng điện của cuộn dây và mạch từ hóa hoặc cả hai bằng khối Multimeter

7.2.4.3 Máy biến áp ba pha hai cuộn dây - Three-Phase Transformer (Two Windings)

Ký hiệu

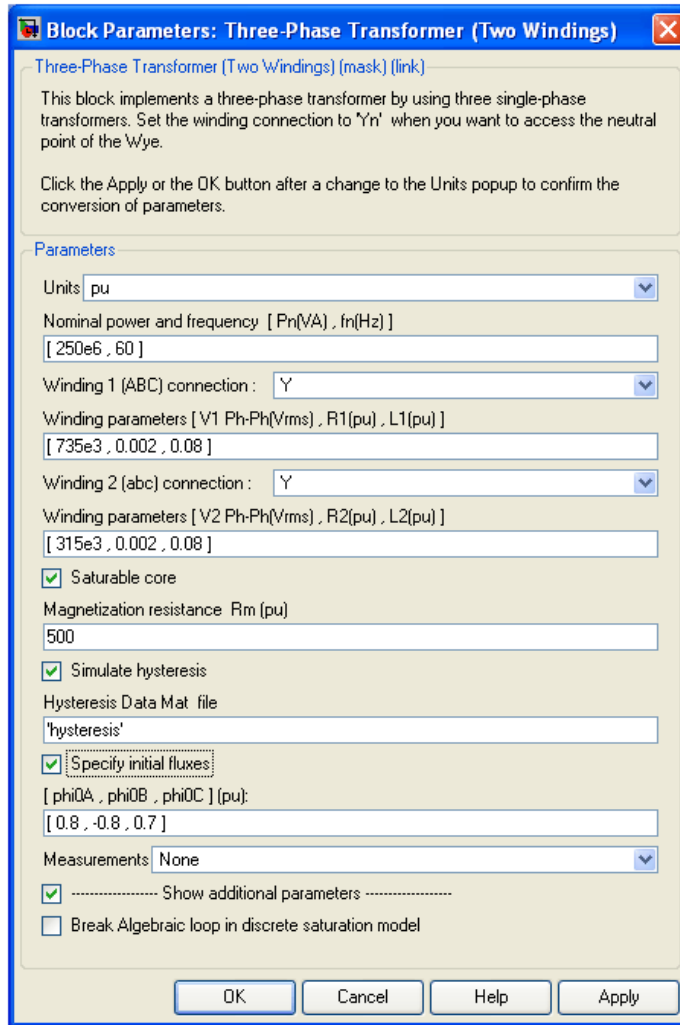


Khối máy biến áp ba pha hai cuộn dây sử dụng ba máy biến áp một pha.

Tổ đấu dây của các cuộn dây:

- Y - sao
- Y – sao nối trung tính.
- Grounded Y – sao nối đất
- Delta (D1), delta lagging Y by 30 degrees – tam giác chậm với sao 30 độ
- Delta (D11), delta leading Y by 30 degrees – tam giác nhanh với sao 30 độ

Hộp thoại và thông số



Hình 1.32 Khối máy biến áp ba pha 2 cuộn dây

Units - đơn vị tính toán: SI hay p.u

Nominal power and frequency – công suất và điện tần số định mức

Winding 1 (ABC) connection –tổ đấu dây cuộn sơ cấp

Winding parameters – thông số cuộn dây sơ cấp: điện áp dây định mức, điện trở và cảm kháng

Winding 2 (abc) connection -tổ đấu dây cuộn thứ cấp

Winding parameters -thông số cuộn dây thứ cấp: điện áp dây định mức, điện trở và cảm kháng

Saturable core: mạch từ bão hòa, nếu chọn ta có máy biến áp bão hòa.

Magnetization resistance R_m – điện trở mạch từ hóa

Magnetization reactance L_m – cảm kháng mạch từ hóa

Các thông số **Magnetization reactance L_m** không hiện lên nếu **Saturable core** được lựa chọn

Measurements: đo dòng điện, điện áp, dòng điện từ hóa bằng khối Multimeter

Nếu cuộn sơ cấp đấu **Winding 1 ABC connection** Y, Yn, or Yg, thì các đại lượng được đo là .

Measurement	Label
-------------	-------

Điện áp cuộn sơ cấp	Uan_w1:, Ubn_w1:, Ucn_w1: or Uag_w1:, Ubg_w1:, Ucg_w1:
Dòng điện cuộn sơ cấp	Ian_w1:, Ibn_w1:, Icn_w1: or Iag_w1:, Ibg_w1:, Icg_w1:
Từ thông	Flux_A:, Flux_B:, Flux_C:
Dòng điện từ hóa	Imag_A:, Imag_B:, Imag_C:
Dòng điện kích từ	Iexc_A:, Iexc_B:, Iexc_C:

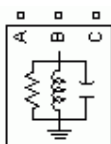
Nếu cuộn sơ cấp đấu **Winding 1 ABC connection** Delta (D11), Delta (D1)

Measurement	Label
Điện áp cuộn sơ cấp	Uab_w1:, Ubc_w1:, Uca_w1:
Dòng điện cuộn sơ cấp	Iab_w1:, Ibc_w1:, Ica_w1:
Từ thông	Flux_A:, Flux_B:, Flux_C:
Dòng điện từ hóa	Imag_A:, Imag_B:, Imag_C:
Dòng điện kích từ	Iexc_A:, Iexc_B:, Iexc_C:

Hoàn toàn tương tự cho cuộn thứ cấp ta chỉ việc thay số 1 thành số 2

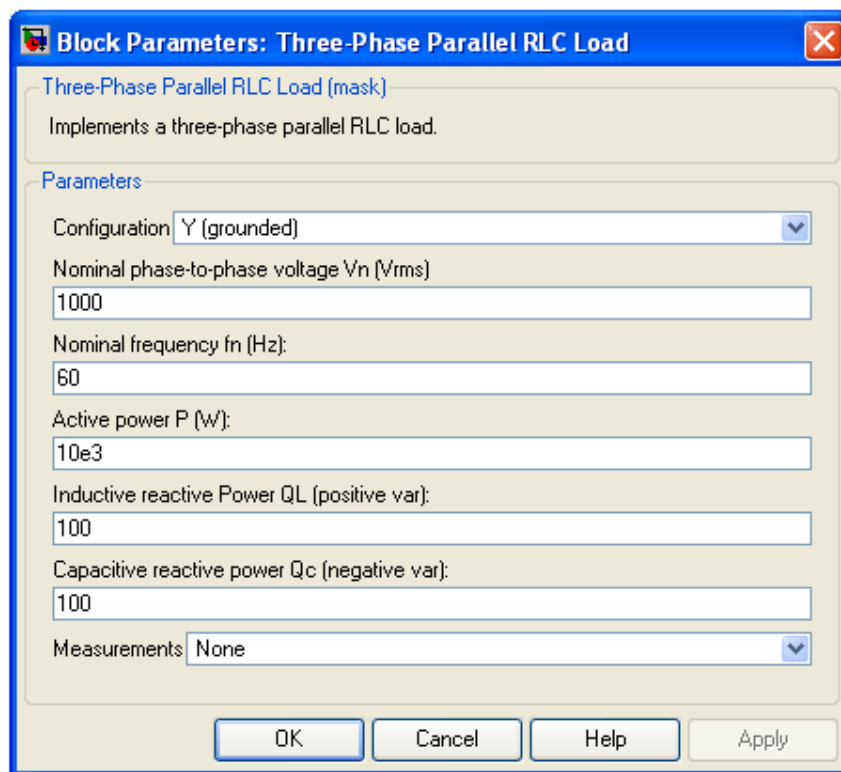
7.2.4.4 Tải công suất 3 pha RLC song song (Three-Phase Parallel RLC Load)

Ký hiệu



Tải công suất ba pha có điện trở không đổi. Công suất tác dụng và phản kháng tỷ lệ với bình phương của điện.

Hộp thoại và thông số



Hình 1.33 Khối máy tải công suất 3 pha nối song song

Sơ đồ đấu nối

- Y(grounded) Neutral is grounded – đấu sao với trung tính là đất
- Y(floating) Neutral is not accessible. – đấu sao trung tính không nối đất
- Y(neutral) Neutral is made accessible through a fourth connector. – đấu sao có trung tính nối qua dây thou tư
- Delta Three phases connected in delta – đấu tam giác

Nominal phase-to-phase voltage Vn – trị hiệu dụng điện áp dây định mức

Nominal frequency fn – tần số định mức(Hz).

Active power P – công suất tác dụng định(W).

Inductive reactive power QL – công suất phản kháng mang tính cảm (var)

Capacitive reactive power QC- công suất phản kháng mang tính dung (var)

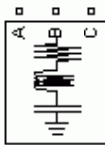
Measurements: đo lường dòng điện, điện áp qua tải bằng khối Multimeter

Measurement		Label
Điện áp tải	Y(grounded): Uag, Ubg, Ucg	Uag: , Ubg: , Ucg:
	Y(floating): Uan, Ubn, Ucn	Uan: , Ubn: , Ucn:
	Y(neutral): Uan, Ubn, Ucn	Uan: , Ubn: , Ucn:

	Delta: U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}	$U_{ab}: , U_{bc}: , U_{ca}:$
Dòng điện tải	Y(grounded): I_a, I_b, I_c	$I_{ag}: , I_{bg}: , I_{cg}:$
	Y(floating): I_a, I_b, I_c	$I_{an}: , I_{bn}: , I_{cn}:$
	Y(neutral): I_a, I_b, I_c	$I_{an}: , I_{bn}: , I_{cn}:$
	Delta: I_{ab}, I_{bc}, I_{ca}	$I_{ab}: , I_{bc}: , I_{ca}:$

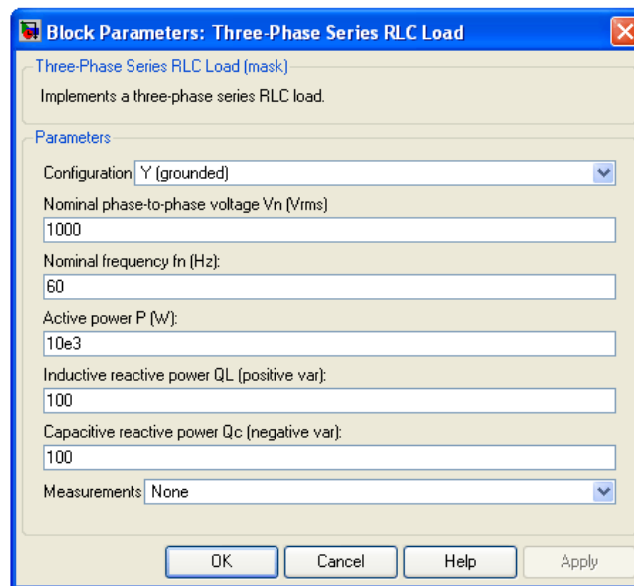
7.2.4.5 Tải công suất 3 pha RLC nối tiếp Three-Phase Series RLC Load

Ký hiệu



Tải công suất ba pha có điện trở không đổi. Công suất tác dụng và phản kháng tỷ lệ với bình phương của điện.

Hộp thoại và thông số



Hình 1.34 Khối máy tải công suất 3 pha nối tiếp

Sơ đồ đấu nối

- Y(grounded) Neutral is grounded – đấu sao với trung tính là đất
- Y(floating) Neutral is not accessible. – đấu sao trung tính không nối đất
- Y(neutral) Neutral is made accessible through a fourth connector. – đấu sao có trung tính nối qua dây thò tư

Delta Three phases connected in delta – đấu tam giác

Nominal phase-to-phase voltage V_n – trị hiệu dụng điện áp dây định mức

Nominal frequency f_n – tần số định mức(Hz).

Active power P – công suất tác dụng định(W).

Inductive reactive power Q_L – công suất phản kháng mang tính cảm (var)

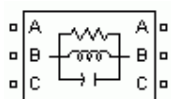
Capacitive reactive power Q_C - công suất phản kháng mang tính dung (var)

Measurements: đo lường dòng điện, điện áp qua tải bằng khối Multimeter

Measurement		Label
Branch voltages	Y(grounded): U_{ag}, U_{bg}, U_{cg}	$U_{ag}: , U_{bg}: , U_{cg}:$
	Y(floating): U_{an}, U_{bn}, U_{cn}	$U_{an}: , U_{bn}: , U_{cn}:$
	Y(neutral): U_{an}, U_{bn}, U_{cn}	$U_{an}: , U_{bn}: , U_{cn}:$
	Delta: U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}	$U_{ab}: , U_{bc}: , U_{ca}:$
Branch currents	Y(grounded): I_a, I_b, I_c	$I_{ag}: , I_{bg}: , I_{cg}:$
	Y(floating): I_a, I_b, I_c	$I_{an}: , I_{bn}: , I_{cn}:$
	Y(neutral): I_a, I_b, I_c	$I_{an}: , I_{bn}: , I_{cn}:$
	Delta: I_{ab}, I_{bc}, I_{ca}	$I_{ab}: , I_{bc}: , I_{ca}:$

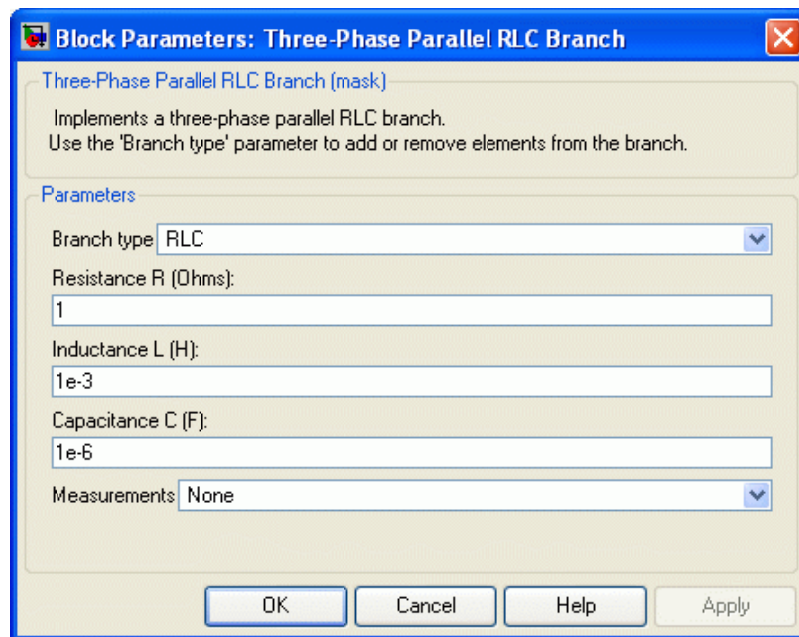
7.2.4.6 Tải 3 pha RLC song song Three-Phase Parallel RLC Branch

Ký hiệu



Là tải RLC ba pha cân bằng, mỗi pha có điện trở , cuộn kháng và tụ điện được kết nối song song. Để loại trừ các phần tử thì nhập các giá trị sau cho chúng, tương ứng R, L là (inf), còn C là (0). Có thể nhập giá trị âm cho điện trở, cảm kháng và điện dung

Hộp thoại và thông số



Hình 1.35 Khối máy tải RLC nối song song

Dạng tải: R, L, C

Resistance R – điện trở (Ω).

Inductance L – cảm kháng (H).

Capacitance C – điện dung (F).

Measurements: đo lường dòng điện, điện áp qua tải bằng khối Multimeter

Measurement	Label
Điện áp tải pha A, B, and C	Ua: , Ub: , Uc:
Dòng điện tải pha A, B, and C	Ia: , Ib: , Ic:

7.2.4.7 Tải 3 pha RLC nối tiếp Three-Phase Series RLC Branch

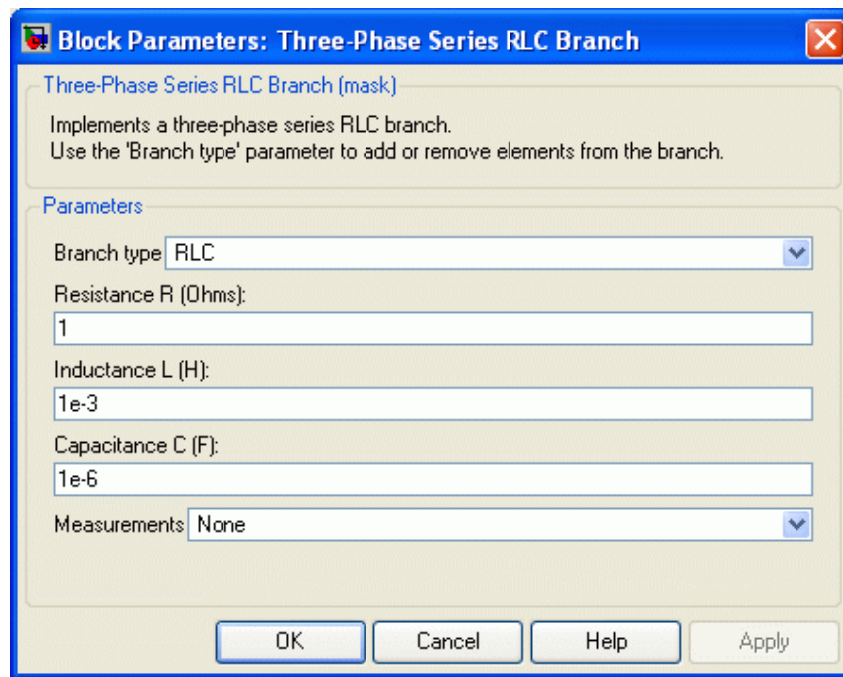
Ký hiệu



Là tải RLC ba pha cân bằng, mỗi pha có điện trở, cuộn kháng và tụ điện được kết nối nối tiếp. Để loại trừ các phân tử thì nhập các giá trị sau cho chúng, tương ứng R, L là (inf), còn C là (0).

Có thể nhập giá trị âm cho điện trở, cảm kháng và điện dung

Hộp thoại và thông số



Hình 1.36 Khối máy tải RLC nối nối tiếp

Dạng tải: R, L,C

Resistance R – điện trở (Ω).

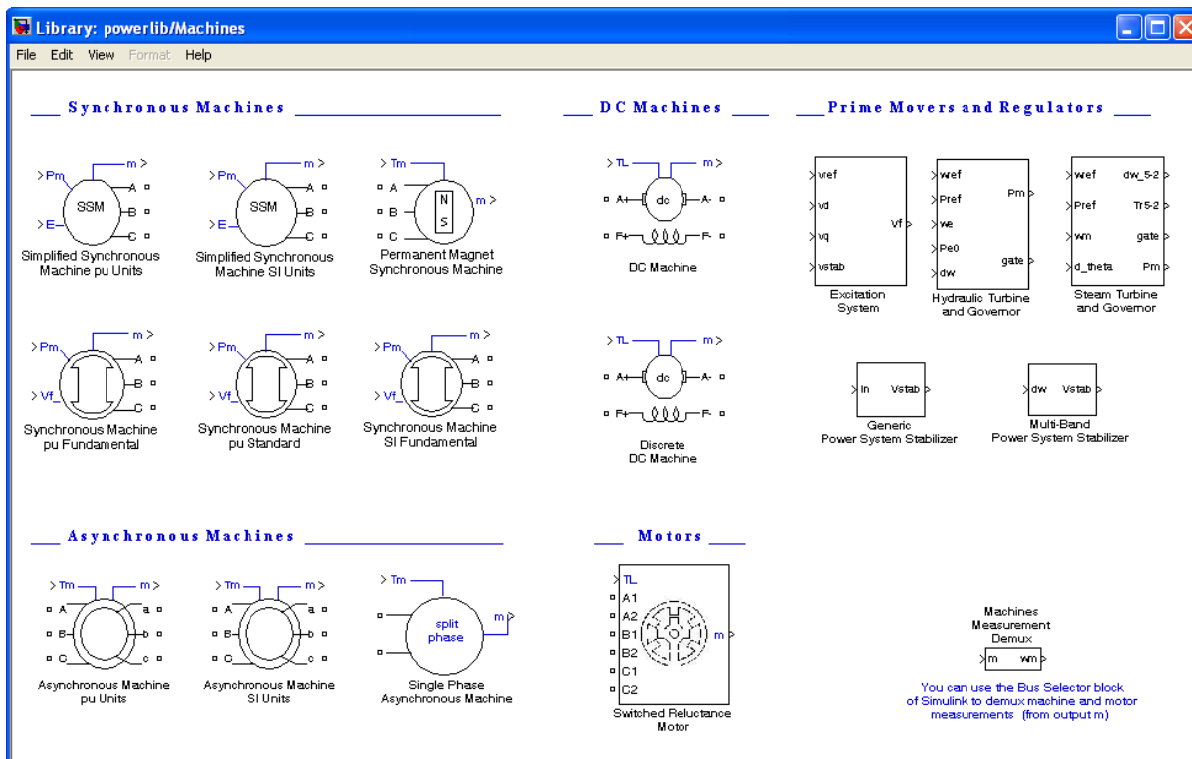
Inductance L – cảm kháng (H).

Capacitance C – điện dung (F).

Measurements: đo lường dòng điện, điện áp qua tải bằng khối Multimeter

Measurement	Label
Điện áp tải pha A, B, and C	Ua: , Ub: , Uc:
Dòng điện tải pha A, B, and C	Ia: , Ib: , Ic:

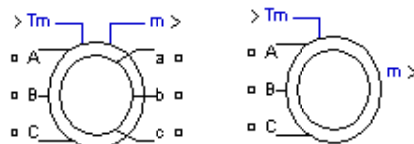
7.2.5. Khối máy điện - Machines



Hình 1.37/Thư viện máy điện

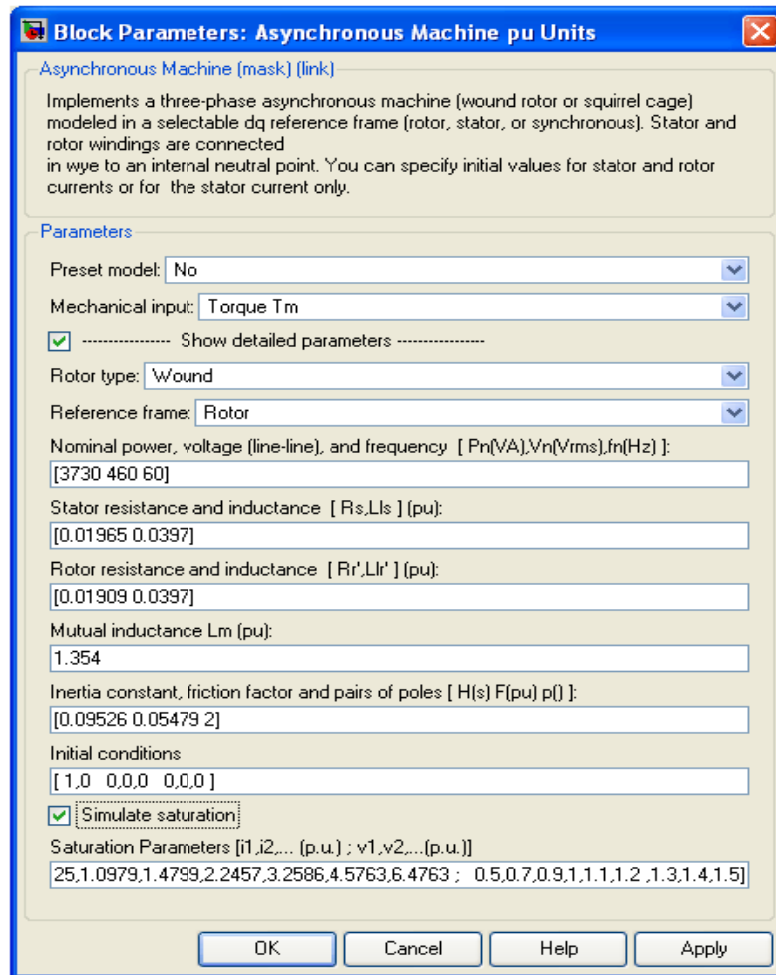
7.2.5.1 Động cơ không đồng bộ - Asynchronous Machine

Ký hiệu: động cơ rô to dây quấn và rô to lồng sóc



Khối động cơ không đồng bộ có thể vận hành ở hai chế độ, phụ thuộc vào dấu của mô men cơ T_m :

- Nếu T_m mang dấu dương động cơ ở chế độ động cơ.
- Nếu T_m mang dấu âm động cơ ở chế độ máy phát.



Hình 1.38 Khối động cơ không đồng bộ

Preset model: thông số động cơ đã được cài đặt trước như công suất định mức (HP), điện áp dây(V), Tần số định mức(Hz), tốc độ định mức(vòng/phút)

Mechanical input – ngõ vào cơ khí

Cho phép lựa chọn những dạng ngõ vào khác nhau

Chọn **Torque Tm** để chỉ định mô men là đầu vào, tốc độ của động cơ được xác định bằng mô men quán tính J và hiệu số giữa mô men tải và mô men do động cơ sinh ra. Dấu quy đổi: nếu tốc độ mang dấu dương, mô men dương thể hiện động cơ ở chế độ động cơ, mô men âm thể hiện chế độ máy phát.

Lựa chọn **Speed w** để xác định ngõ vào là tốc độ (rad/s). Tốc độ động cơ được cải thiện và mô men quán tính có thể bỏ qua.

Show detailed parameters – nếu chọn cửa sổ sẽ hiện ra thông số chi tiết của động cơ.

Rotor type – dạng rô to

Reference frame: xác định cấu trúc biến đổi điện áp ngõ vào sang cấu trúc dq và dòng điện ngõ ra (dq) sang dạng (abc)

- Rotor (Park transformation)
- Stationary (Clarke or $\alpha\beta$ transformation)
- Synchronous

Nominal power, L-L volt, and freq – công suất định mức $P_n(\text{VA})$, trị hiệu dụng điện áp dây – dây $V_n(\text{V})$, tần số định mức $f_n(\text{Hz})$

Stator- điện trở và cảm kháng cuộn stator

Rotor - điện trở và cảm kháng cuộn rô to

Mutual inductance – cảm kháng mạch từ

Inertia, friction factor, and pairs of poles : mô men quán tính $J(\text{kg.m}^2)$, hệ số ma sát $F(\text{N.m.s})$, số đôi cực p . Mô men ma sát ($T_f = F.w$).

Initial conditions – trạng thái ban đầu : độ trượt, góc lệch điện, dòng stator, góc pha

[slip, θ , i_{as} , i_{bs} , i_{cs} , phase_{as}, phase_{bs}, phase_{cs}]

Đối với rô to dây quấn

[slip, θ , i_{ar} , i_{br} , i_{cr} , phase_{ar}, phase_{br}, phase_{cr}]

7.2.5.2 Động DC Machine

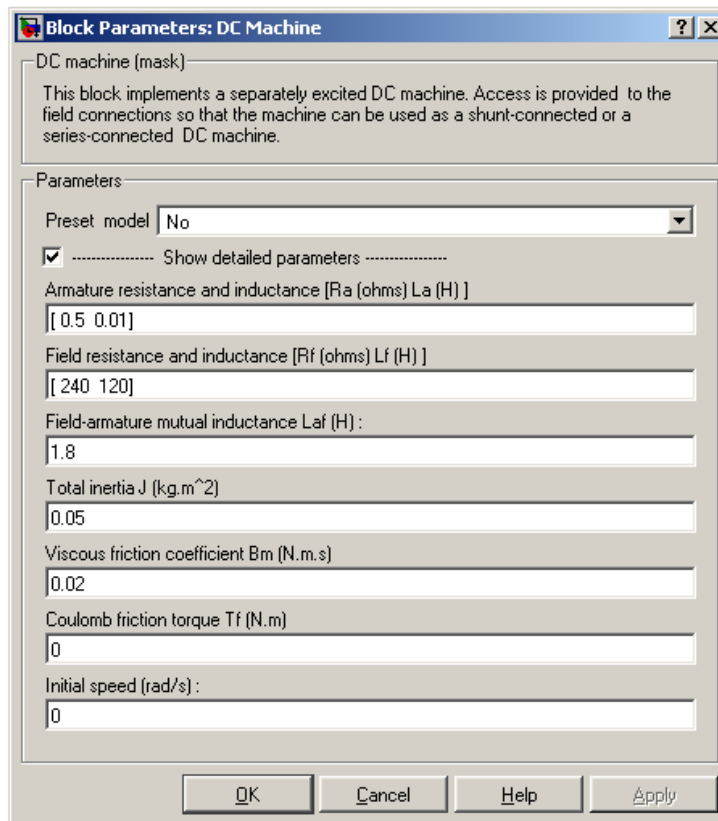
Implement a separately excited DC machine

Library

Machines

Description

Hộp thoại động cơ DC



Block Parameters: DC Machine

DC machine (mask)

This block implements a separately excited DC machine. Access is provided to the field connections so that the machine can be used as a shunt-connected or a series-connected DC machine.

Parameters

Preset model: No

Show detailed parameters

Armature resistance and inductance [Ra (ohms) La (H)]
[0.5 0.01]

Field resistance and inductance [Rf (ohms) Lf (H)]
[240 120]

Field-armature mutual inductance Laf (H):
1.8

Total inertia J (kg.m²)
0.05

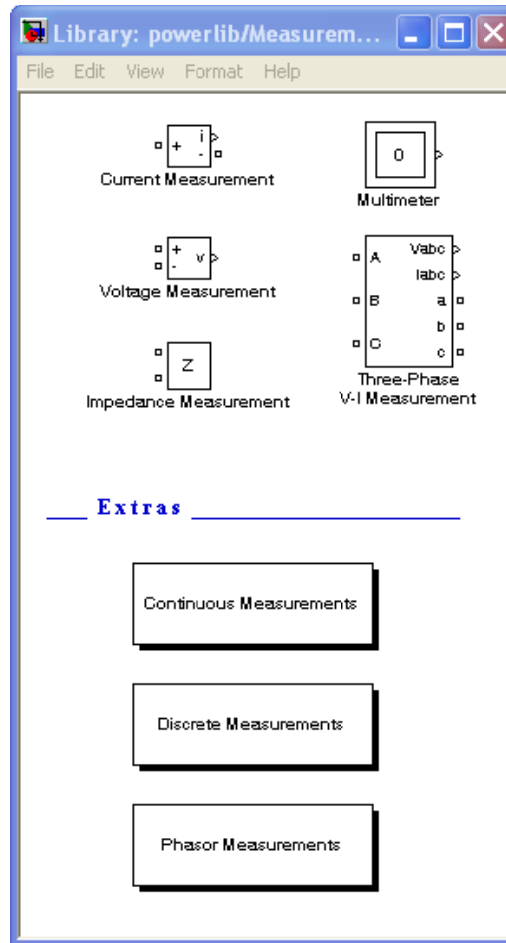
Viscous friction coefficient Bm (N.m.s)
0.02

Coulomb friction torque Tf (N.m)
0

Initial speed (rad/s):
0

OK Cancel Help Apply

8.2.6 . KHỐI ĐO LƯỜNG (Measurements Library)

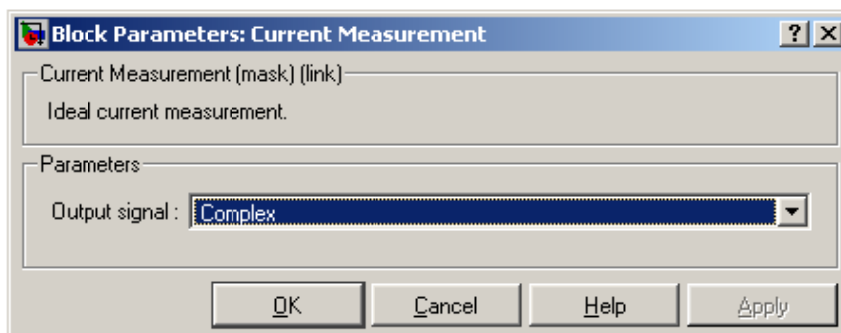


Hình 1.39 Thư viện khối đo lường

7.2.6.1 Current Measurement – thiết bị đo dòng điện.

Current Measurement	Thiết bị đo dòng điện
Ký hiệu	

- **Chức năng:** dùng để đo dòng điện tức thời trong một thiết bị hoặc dây dẫn. Ngõ ra của nó là tín hiệu Simulink vì vậy có thể sử dụng cho bất cứ khối Simulink nào.
- **Hộp thoại và thông số**



Output signal

[Tín hiệu ngõ ra]: dạng của tín hiệu ngõ ra chỉ được lựa chọn khi Powergui đặt ở chế độ tính toán dòng xoay chiều (Phasor simulation). Khi đó dạng của ngõ ra bao gồm:

- Complex – số tổng hợp
- Magnitude – biên độ
- Real-Imag - vector từ hai thành phần: số thực và số ảo
- Magnitude-Angle – vector từ hai thành phần biên độ và góc.

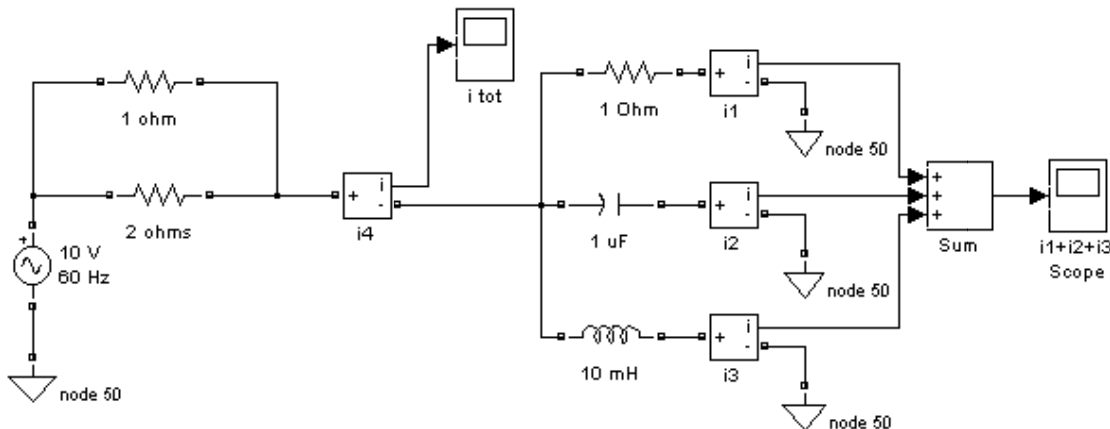
Set to Complex to output the measured current as a complex value. The output is a complex signal.

Set to Real-Imag to output the real and imaginary parts of the measured current. The output is a vector of two elements.

Set to Magnitude-Angle to output the magnitude and angle of the measured current. The output is a vector of two elements.

Set to Magnitude to output the magnitude of the measured current. The output is a scalar value.

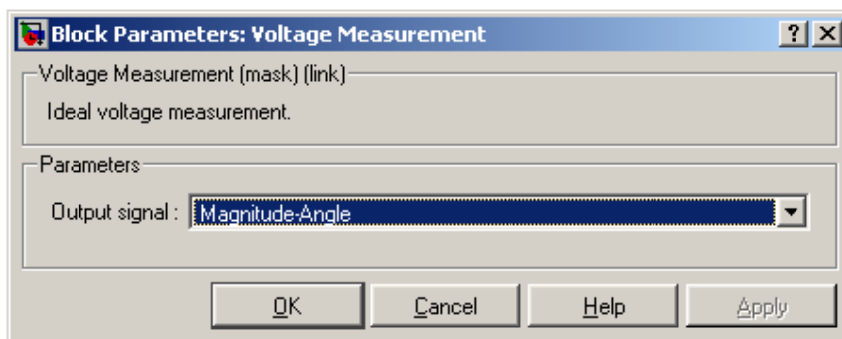
Ví dụ: Trên mô hình Current_measurements.mdl biểu diễn cách sử dụng khối Current Measurement để đo dòng điện trong hai nhánh khác nhau. Hai khối Scopes cho kết quả giống nhau.



7.2.6.2 Voltage Measurement – thiết bị đo điện áp.

Voltage Measurement	Thiết bị đo dòng điện
Ký hiệu	

- **Chức năng:** dùng để đo điện áp tức thời giữa hai điểm, hai nút của sơ đồ . Ngõ ra của nó là tín hiệu Simulink, vì vậy có thể sử dụng cho bất cứ khối Simulink nào.
- **Hộp thoại và thông số**

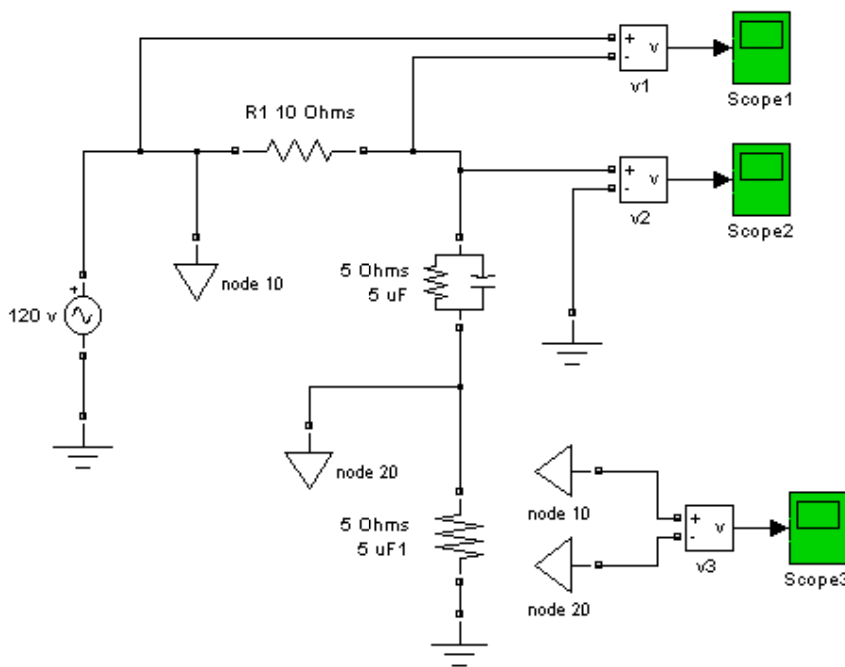


Output signal

[Tín hiệu ngõ ra]: dạng của tín hiệu ngõ ra chỉ được lựa chọn khi Powergui đặt ở chế độ tính toán dòng xoay chiều (Phasor simulation). Khi đó dạng của ngõ ra bao gồm:

- Complex – số tổng hợp
- Magnitude – biên độ
- Real-Imag - vector từ hai thành phần: số thực và số ảo
- Magnitude-Angle – vector từ hai thành phần biên độ và góc.

Ví dụ: Trên mô hình Voltage_measurement.mdl biểu diễn cách sử dụng khối Voltage Measurement để đo điện áp trên tải.



8.2.6.1 Impedance Measurement – Thiết bị đo điện trở

Impedance Measurement	Thiết bị đo điện trở
Ký hiệu	

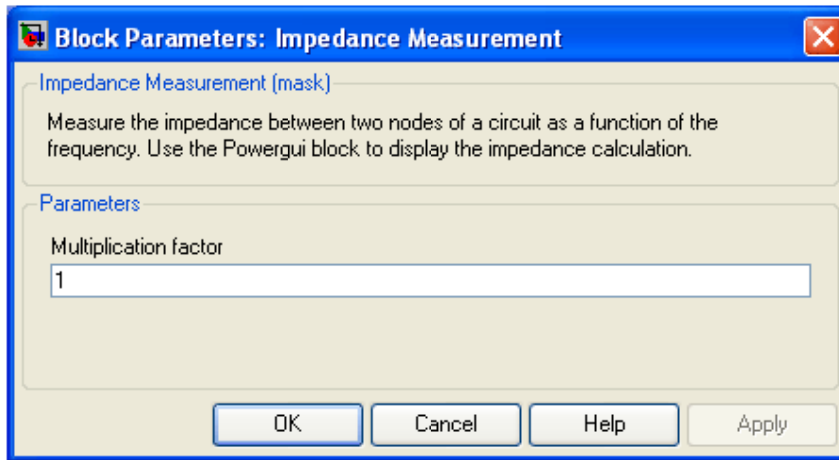
Chức năng: dùng để đo tổng trở giữa hai nút trong mạch điện phụ thuộc vào tần số. Bao gồm một nguồn dòng I_z nối giữa đầu vào và đầu thứ hai với khối Impedance Measurement và điện

áp đo được V_z giữa hai đầu của nguồn dòng. Tổng trở được xác định bằng hàm truyền $H(s)$ từ dòng điện và điện áp.

$$H(s) = \frac{V_z(s)}{I_z(s)}$$

Tổng trở (biên độ và góc) là hàm số của tần số được hiển thị bằng khối Powergui khi sử dụng chức năng Impedance vs Frequency Measurement.

➤ Hộp thoại và thông số



Multiplication factor

[Hệ số tỷ lệ]: Khi sử dụng Impedance Measurement cho mạch 3 pha, có thể sử dụng **Multiplication factor** thông số để thay đổi tỷ lệ cho tổng trở cần đo. Ví dụ, khi đo tổng trở thứ tự thuận giữa hai pha ta phải đặt giá trị là 0.5. Kết quả sẽ đúng cho tổng trở một pha. Tương tự để đo tổng trở thứ tự không của mạch 3 pha ta có thể nối Impedance Measurement giữa đất hoặc điểm trung tính và 3 pha cùng nhau. Trong trường hợp này ta phải nhân với 3 để có kết quả đúng.

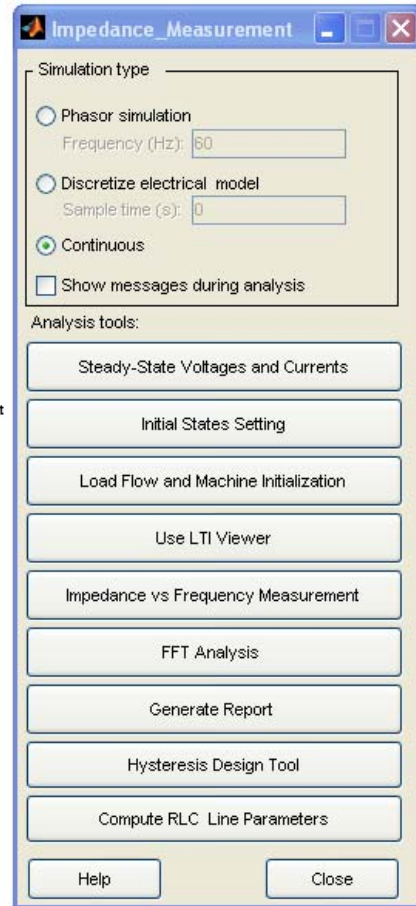
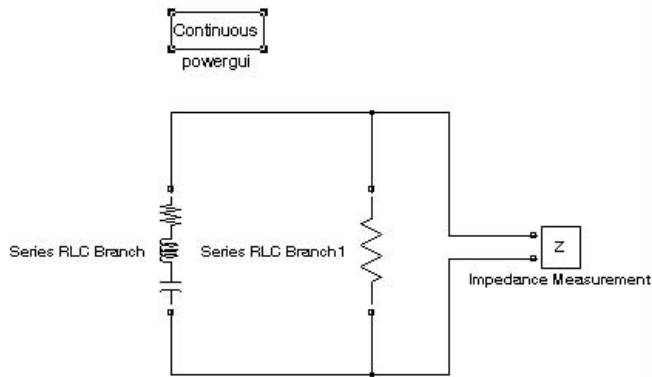
Hạn chế:

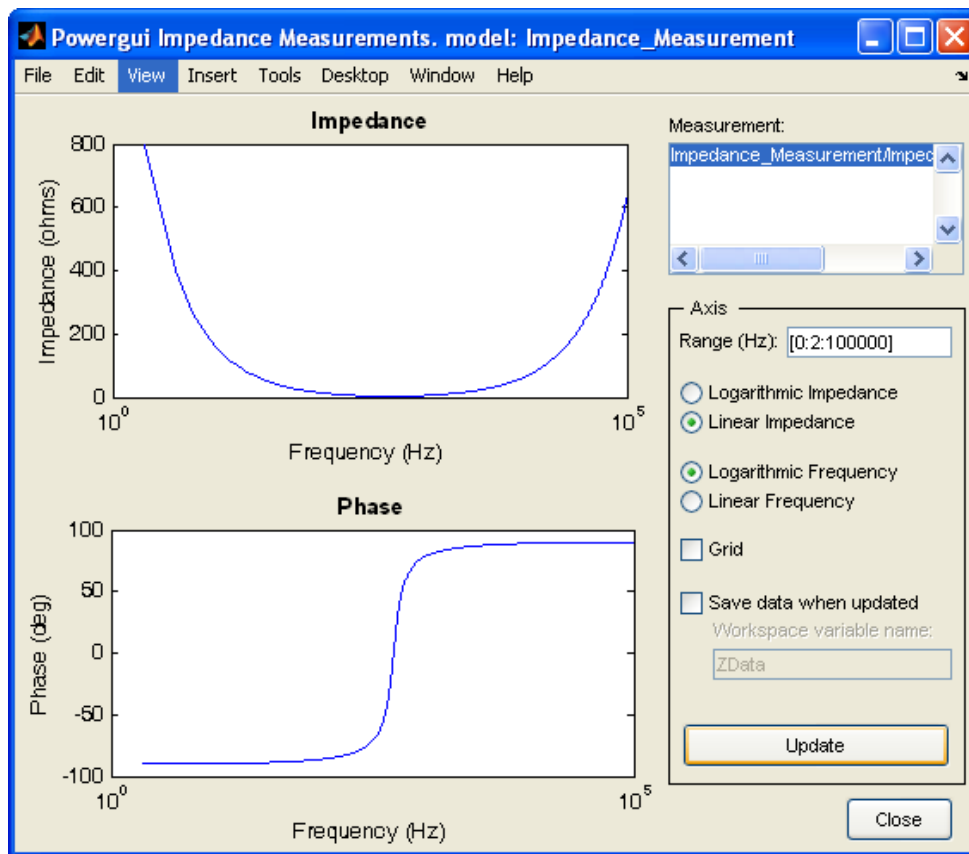
Chỉ có các khối phi tuyến như Breaker, Three-Phase Breaker, Three-Phase Fault, Ideal Switch, and Distributed Parameter Line có thể sử dụng Impedance measurement, còn các khối phi tuyến khác như máy điện, hay các linh kiện điện tử công suất không thể đo bằng Impedance measurement. Khi kết nối Impedance Measurement nối tiếp với điện kháng và nguồn dòng hay phần tử phi tuyến cần phải thêm một điện trở lớn đầu song song với khối đo – giá trị của điện trở phải lựa chọn sao cho sơ đồ không bị ảnh hưởng, do Impedance Measurement được coi là nguồn dòng.

Example


See the Powergui block reference page for an example using the Impedance Measurement block.

Ví dụ: Trên mô hình Impedance_Measurement.mdl biểu diễn sơ đồ kết nối Impedance Measurement với mạch dao động và cách đo điện trở của mạch đó.





8.2.6.2 Multimeter – Đồng hồ vạn năng.

Multimeter	Đồng hồ vạn năng
Ký hiệu	

Chức năng: dùng để đo điện áp, dòng điện trong các khối của SimPowerSystems, khi trong hộp thoại của chúng được lựa chọn tham số Measurements – đo lường. Trong bảng biểu thị những khối SimPowerSystems có thể sử dụng chức năng của Multimeter .

Tên các khối	Tên các khối
<u>AC Current Source</u>	<u>PI Section Line</u>
<u>AC Voltage Source</u>	<u>Saturable Transformer</u>
<u>Breaker</u>	<u>Series RLC Branch</u>
<u>Controlled Current Source</u>	<u>Series RLC Load</u>
<u>Controlled Voltage Source</u>	<u>Surge Arrester</u>
<u>DC Voltage Source</u>	<u>Three-Level Bridge</u>
<u>Distributed Parameter Line</u>	<u>Three-Phase Harmonic Filter</u>
<u>Linear Transformer</u>	Three-Phase Load (Series and Parallel)

<u>Multi-Winding Transformer</u>	Three-Phase Branch (Series and Parallel)
<u>Mutual Inductance</u>	Three-Phase Transformer (Two and Three Windings)
<u>Parallel RLC Branch</u>	<u>Universal Bridge</u>
<u>Parallel RLC Load</u>	<u>Zigzag Phase-Shifting Transformer</u>

Khi đo dòng điện bằng khối Current Measurement, dấu dương (+) xuất hiện ở đầu của khối (dòng điện đi từ cực (+) đến cực (-)). Tương tự khi đo điện áp bằng khối Voltage Measurement, điện áp được đo giữa cực (+) đến cực (-). Tuy nhiên điện áp, dòng điện trong các khối của SimPowerSystems khi đo bằng Multimeter không xác định được chiều.

Khác với Simulink tín hiệu và các cực vào, cực ra của các khối trong SimPowerSystems không có hướng. Cực tính của điện áp và dòng điện không xác định theo chiều đường dây mà theo định hướng của khối. Để xác định được hướng của khối, ta nhấp chuột vào khối đó và nhập lệnh sau vào cửa sổ Matlab:

```
get_param(gcf,'Orientation')
```

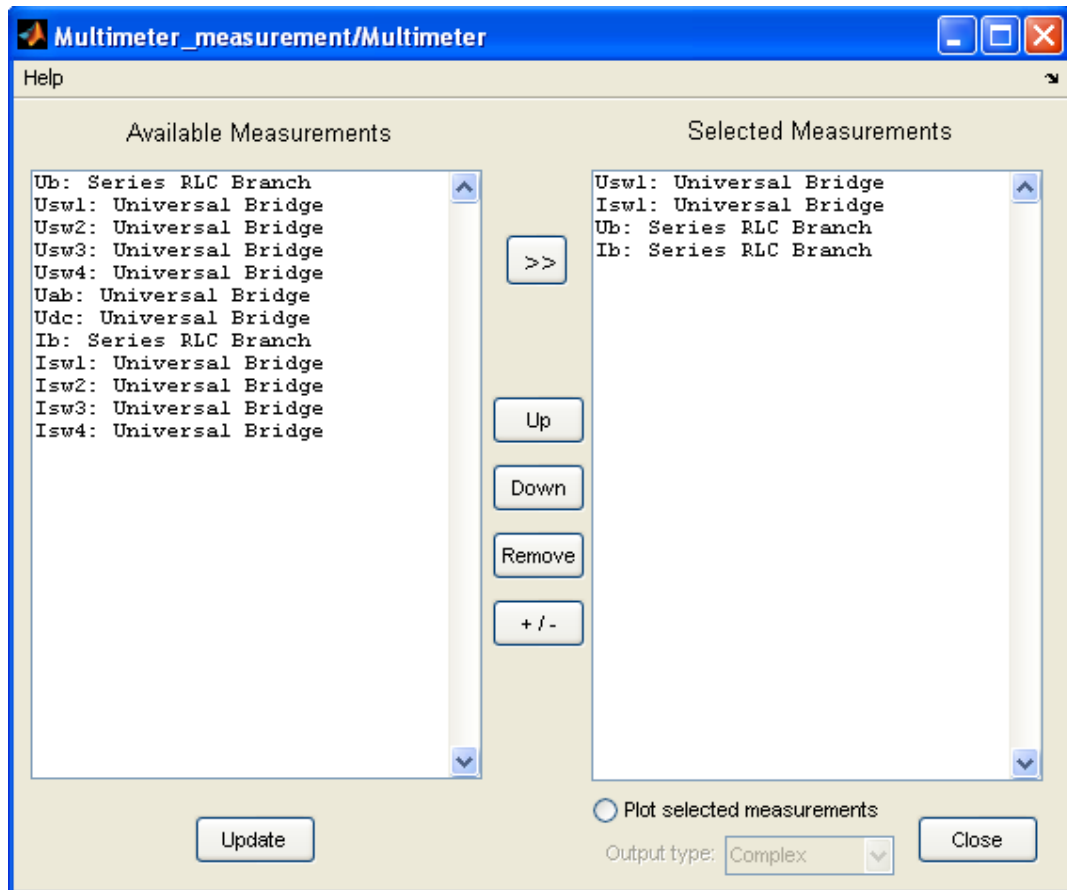
Bảng dưới đây biểu thị cực tính của điện áp và dòng điện của tải RLC (RLC branches or loads), thiết bị chống sét (surge arresters) và máy cắt (breakers) được đo bằng khối Multimeter.

Hướng của khối	Positive Current Direction	Measured Voltage
right	left --> right	Vleft - Vright
left	right --> left	Vright - Vleft
down	top --> bottom	Vtop - Vbottom
up	bottom --> top	Vbottom - Vtop

Hướng mặc định của các khối là *right* cho các khối nằm ngang và *down* cho các khối thẳng đứng. Đối với các máy biến áp 1 pha cuộn dây nối từ trái sang phải thì chiều điện áp cuộn dây từ trên xuống dưới mà không phụ thuộc vào hướng của khối máy biến áp. Dòng điện trong cuộn dây bắt đầu từ cực phía trên.

Đối với máy biến áp 3 pha, cực tính điện áp và chiều dòng điện được biểu thị bằng nhãn của tín hiệu trong khối Multimeter. Ví dụ Uan_w2 = điện áp pha A với trung tính khi đấu Y của cuộn 2, Iab_w1 = dòng từ A đến B trong cuộn 1 đấu tam giác.

➤ **Hộp thoại và đại lượng**



Available Measurements

[**Những đại lượng có thể đo**]: trong bảng hiện thị điện áp, dòng điện của các khối trong sơ đồ cần đo, khi trong các khối đó có ghi chức năng Measurements. Sử dụng nút >> để hiển thị thêm các đại lượng. Để cập nhật ta sử dụng nút nhấn **Update**.

Selected Measurements

[**Những đại lượng được lựa chọn để đo**]: trong bảng hiện thị điện áp dòng điện được đưa ra ngõ ra của khối đo Multimeter. Để điều khiển thứ tự, thêm bớt các tín hiệu có thể sử dụng các nút nhấn **Up**, **Down**, **Remove**. Để đảo chiều tín hiệu ta có thể sử dụng nút (+/-) .

Plot selected measurements

[**Vẽ đồ thị các đại lượng lựa chọn**]: nếu lựa chọn chức năng này, các đại lượng cần đo sẽ được hiển thị bằng MATLAB figure khi quá trình mô phỏng kết thúc.

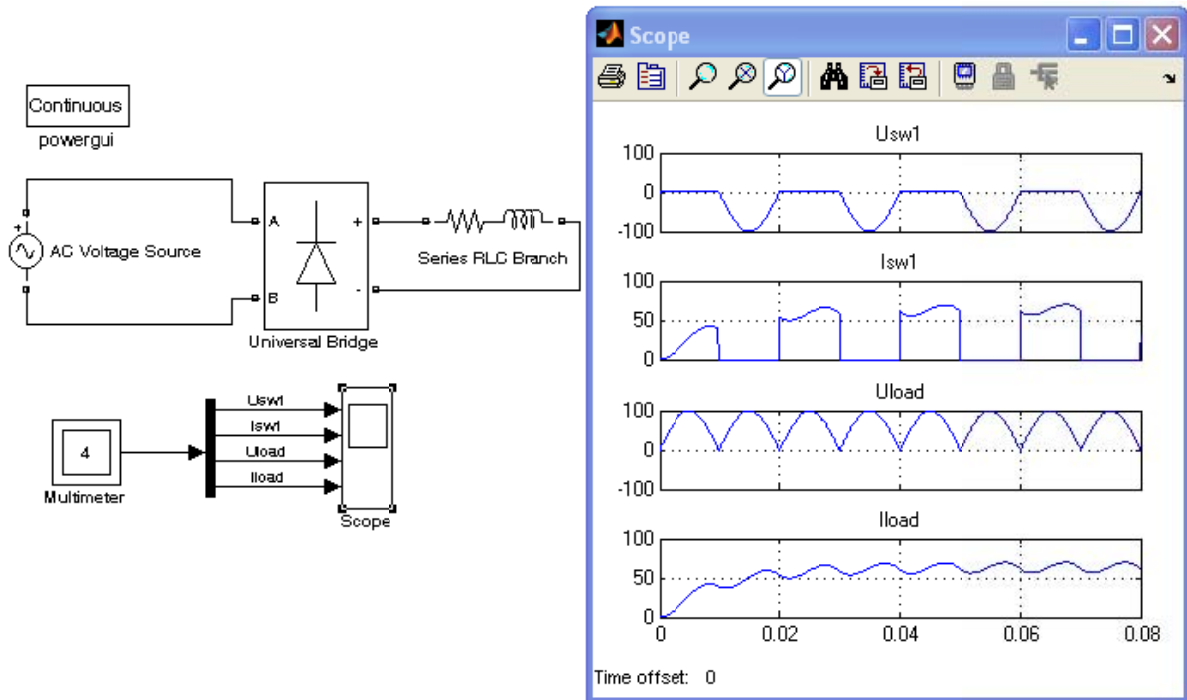
Output type

[**Tín hiệu ngõ ra**]: dạng của tín hiệu ngõ ra chỉ được lựa chọn khi Powergui đặt ở chế độ tính toán dòng xoay chiều (Phasor simulation). Khi đó dạng của ngõ ra bao gồm:

- Complex – số tổng hợp
- Magnitude – biên độ
- Real-Imag - vector từ hai thành phần: số thực và số ảo
- Magnitude-Angle – vector từ hai thành phần biên độ và góc.

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Ví dụ: Trên mô hình Multimeter_measurement.mdl biểu diễn sơ đồ bộ chỉnh lưu cầu 1 pha không điều khiển và cách sử dụng khối Multimeter Measurement để đo điện áp, dòng điện trên linh kiện diode và trên tải.



8.2.6.3 Three-Phase V-I Measurement – Thiết bị đo điện áp, dòng điện 3 pha

Three-Phase V-I Measurement	Thiết bị đo điện áp, dòng điện 3 pha
Ký hiệu	

Chức năng: dùng để đo điện áp, dòng điện trong mạch 3 pha. Khối Three-Phase V-I Measurement được gắn nối tiếp với các phần tử 3 pha, hiển thị điện áp pha và điện áp dây và dòng điện.

Điện áp và dòng điện có thể biểu diễn ở đơn vị tương đối (pu) hoặc đơn vị có tên Vôn(V), amper (A). Công thức chuyển đổi như sau:

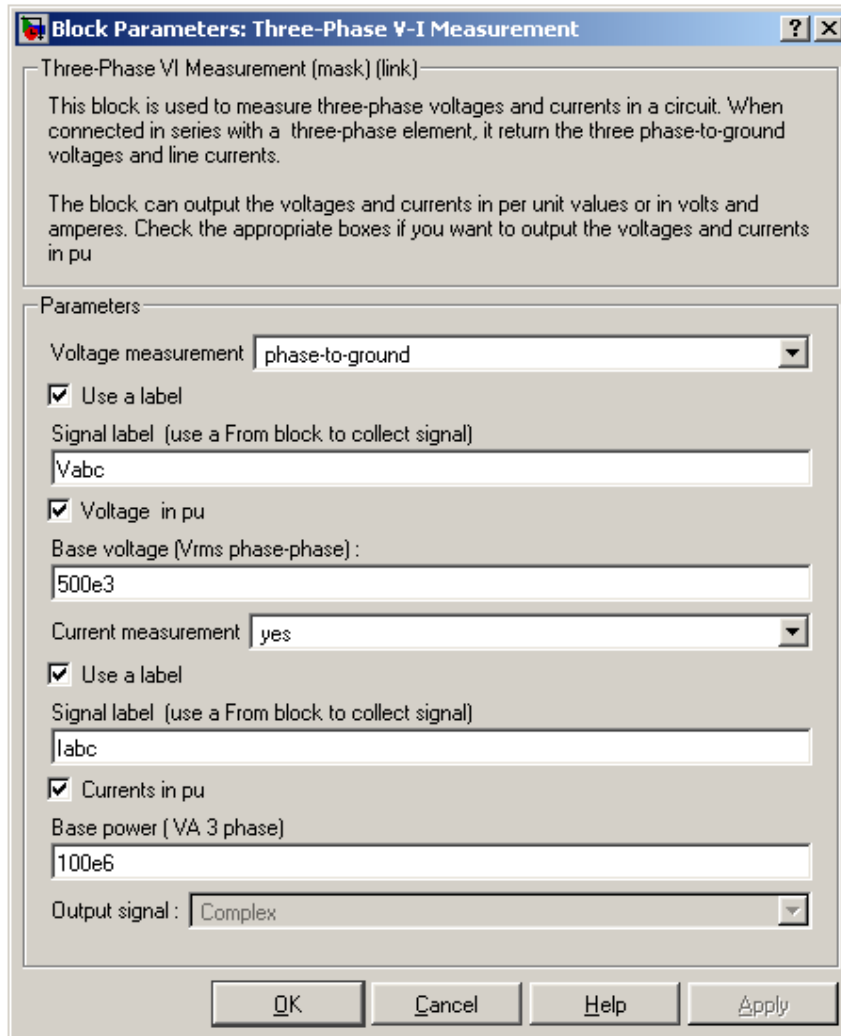
$$V_{abc}(\text{p.u.}) = \frac{V_{abc}(\text{volts})}{\left(\frac{V_{baseLL}}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{2}\right)}$$

$$I_{abc}(\text{p.u.}) = \frac{I_{abc}(\text{amperes})}{\left(\frac{P_{base}}{V_{baseLL} \cdot \sqrt{3}} \cdot \sqrt{2}\right)}$$

Trong đó V_{baseLL} là trị hiệu dụng cơ bản điện áp dây – dây (V) và P_{base} công suất cơ bản ba pha (VA).

Điện áp và dòng điện xác lập đo bằng khối Three-Phase V-I Measurement có thể nhận được từ khối Powergui bằng cách lựa chọn **Steady-State Voltages and Currents**. Biên độ hiển thị trong Powergui là giá trị đỉnh hoặc hiệu dụng nếu tín hiệu ngõ ra được chuyển đổi thành đơn vị tương đối (p.u)

➤ Hộp thoại và thông số



Voltage measurement

[Đo điện áp]: có thể lựa chọn các chức năng sau:

- No – không đo điện áp
- Phase –to- ground – đo điện áp pha.
- Phase – to – phase – đo điện áp dây

Use a label

[Sử dụng nhãn]: nếu lựa chọn thì điện áp đo được chuyển đến nhãn tín hiệu (**Signal label**). Sử dụng khối From để đọc điện áp này nhờ chức năng Goto tag tương ứng với nhãn trong **Signal label**. Nếu không chọn thì điện áp sẽ được hiển thị ở ngõ ra Vabc của khối đo.

Signal label

[Nhãn tín hiệu]:

Voltages in p.u.

[Điện áp trong đơn vị tương đối p.u]: nếu lựa chọn thì điện áp được đo ở đơn vị tương đối (p.u), nếu không thì ở đơn vị vôn (V).

Base voltage (Vrms phase-phase)

[**Điện áp cơ bản (trị hiệu dụng điện áp dây)**]: trị hiệu dụng điện áp dây dùng để chuyển đổi điện áp sang đơn vị cơ bản. **Base voltage (Vrms phase-phase)** chỉ xuất hiện khi **Voltages in p.u** được lựa chọn.

Current measurement

[**Đo dòng điện**]: có thể lựa chọn các chức năng đo dòng điện 3 pha.

Use a label

[Sử dụng nhãn]: nếu lựa chọn thì điện áp đo được chuyển đến nhãn tín hiệu (**Signal label**). Sử dụng khối From để đọc dòng điện này nhờ chức năng Goto tag tương ứng với nhãn trong **Signal label**. Nếu không chọn thì dòng điện sẽ được hiển thị ở ngõ ra Iabc của khối đo

Signal label

[Nhãn tín hiệu]:

Currents in p.u.

[Điện áp trong đơn vị tương đối p.u]: nếu lựa chọn thì dòng điện được đo ở đơn vị tương đối (p.u), nếu không thì ở đơn vị amper (A).

Base power (VA)

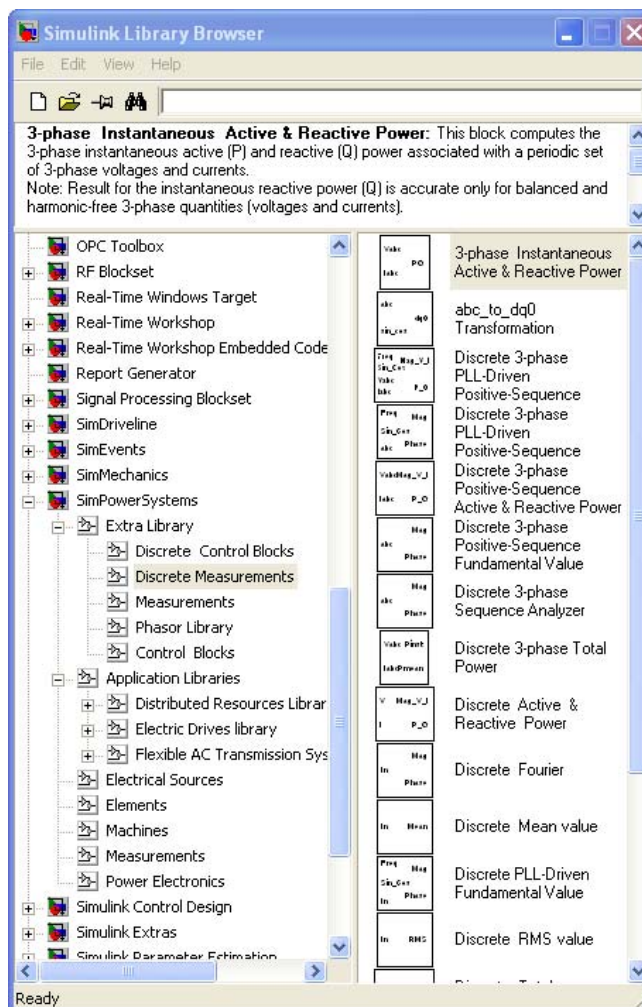
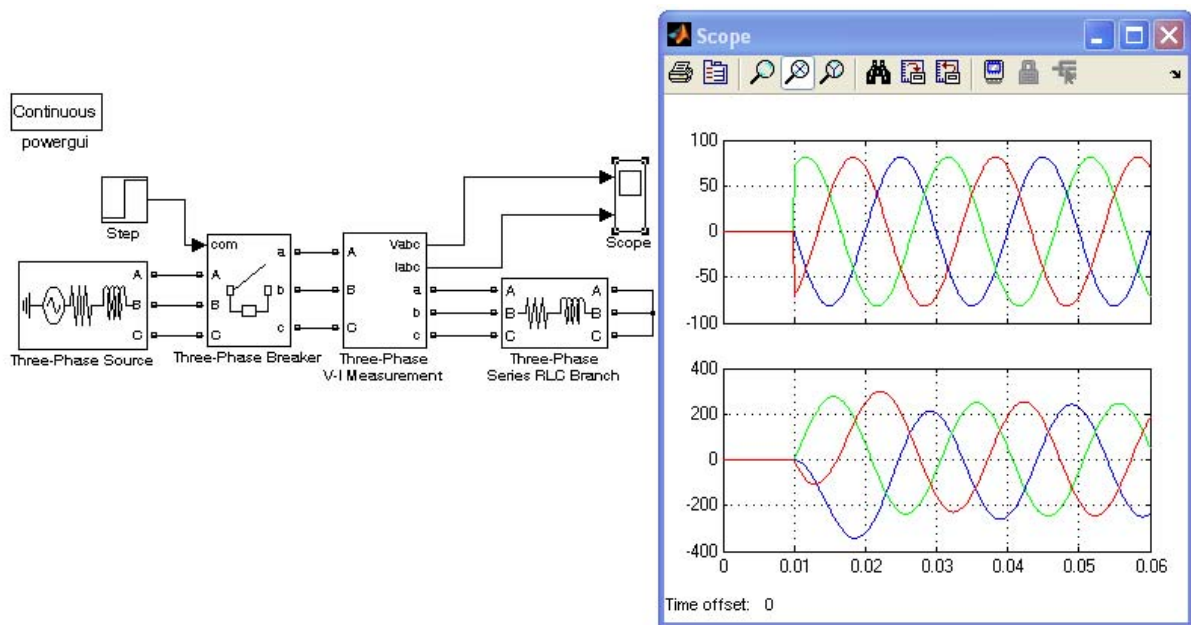
[**Công suất cơ bản 3 pha**]: công suất đơn cơ bản 3 pha dùng để chuyển đổi dòng điện sang đơn vị cơ bản. **Base power (VA)** chỉ xuất hiện khi **Currents in p.u** được lựa chọn.

Output signal

[Tín hiệu ngõ ra]: dạng của tín hiệu ngõ ra chỉ được lựa chọn khi Powergui đặt ở chế độ tính toán dòng xoay chiều (Phasor simulation). Khi đó dạng của ngõ ra bao gồm:

- Complex – số tổng hợp
- Magnitude – biên độ
- Real-Imag - vector từ hai thành phần: số thực và số ảo
- Magnitude-Angle – vector từ hai thành phần biên độ và góc.

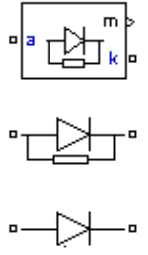
Ví dụ: Trên mô hình Three_Phase_V_I_Measurement.mdl biểu diễn sơ đồ đo điện áp và dòng điện 3 pha sử dụng khối Three-Phase V-I Measurement trên tải 3 pha.



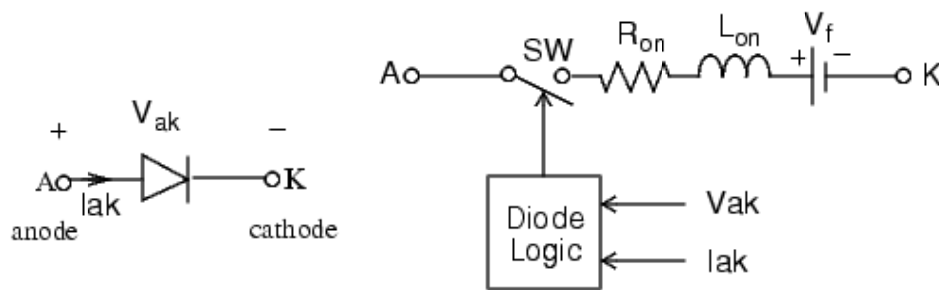
Hình 1.40 Khối đo công suất tác dụng và phản kháng ba pha

8 Khởi thu viện điện tử công suất- Power Electronics – **Thiết bị điện tử công suất**

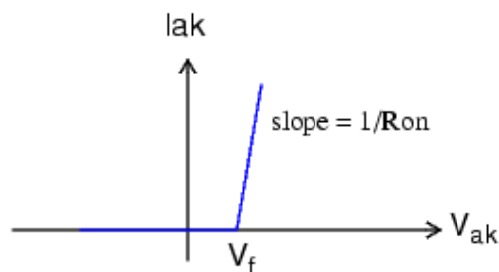
8.1 Diode – **Diode công suất.**

Diode	Diode công suất
Ký hiệu	

Diode là linh kiện bán dẫn không điều khiển bằng tín hiệu mà bằng điện áp hai đầu cực V_{ak} và dòng điện qua nó I_{ak} . Diode dẫn khi điện áp V_{ak} lớn hơn điện áp đóng của diode V_f ($V_{ak} - V_f > 0$) và dòng điện chạy qua linh kiện. Diode ngắt khi dòng điện I_{ak} giảm đến 0. Khi $V_{ak} < 0$ diode ở trạng thái ngắt.

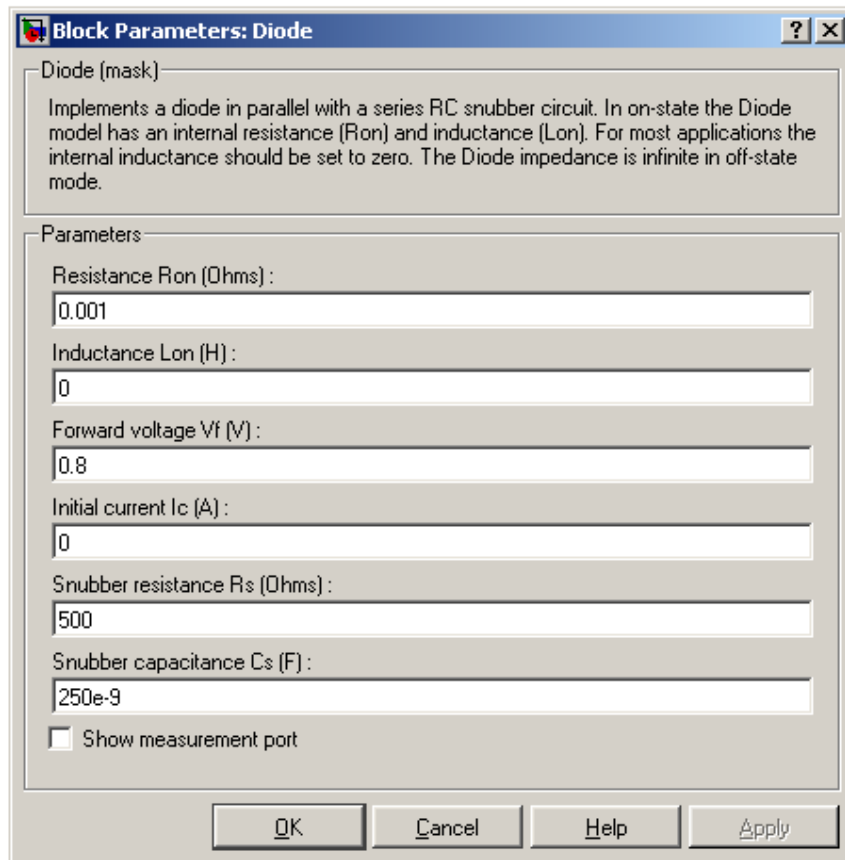


Mô hình diode cấu tạo từ mạch gắn nối tiếp: điện trở R_{on} , điện kháng L_{on} và điện áp DC V_f và khóa SW. Khóa đóng ngắt được hoạt động và điều khiển bằng điện áp V_{ak} và dòng điện I_{ak} .



Diode có mạch snubber R_s - C_s mắc song song giữa hai đầu cực A và K.

➤ **Hộp thoại và thông số**



Resistance Ron

[Điện trở của diode khi dẫn Ron (Ω): giá trị này không được nhập bằng 0 khi cảm kháng **Lon** nhập bằng 0.

Inductance Lon

[Cảm kháng của diode khi dẫn Lon(H)]: giá trị này không thể nhập bằng 0 khi Ron nhập bằng 0.

Forward voltage Vf

[Điện áp đóng của diode (V)]

Initial current Ic

[Dòng điện ban đầu của diode(A)]: thông thường giá trị này được nhập bằng 0 có nghĩa diode ở trạng thái ngắt khi quá trình mô phỏng bắt đầu. Nếu giá trị này dương có nghĩa diode ở trạng thái đóng khi quá trình mô phỏng bắt đầu

Snubber resistance Rs

[Điện trở mạch **Snubber** (Ω): để loại Rs khỏi mạch **Snubber** ta nhập Rs=inf.

Snubber capacitance Cs

[Điện dung mạch **Snubber** (F)]: để loại Cs khỏi mạch **Snubber** ta nhập Cs=0. Hoặc Cs=inf để có mạch resistive snubber.

Show measurement port

[port đo lường]: nếu lựa chọn và kết hợp với khối Simulink cho ta kết quả dòng điện và điện áp.

Inputs and Outputs

[Ngõ vào và ngõ ra]: Ngõ ra của khối là dạng vector gồm hai tín hiệu, để chia hai tín hiệu có thể dùng khối Bus Selector

Tín hiệu	Tên tín hiệu	Đơn vị
1	Diode current	A
2	Diode voltage	V

Khuyến cáo và hạn chế:

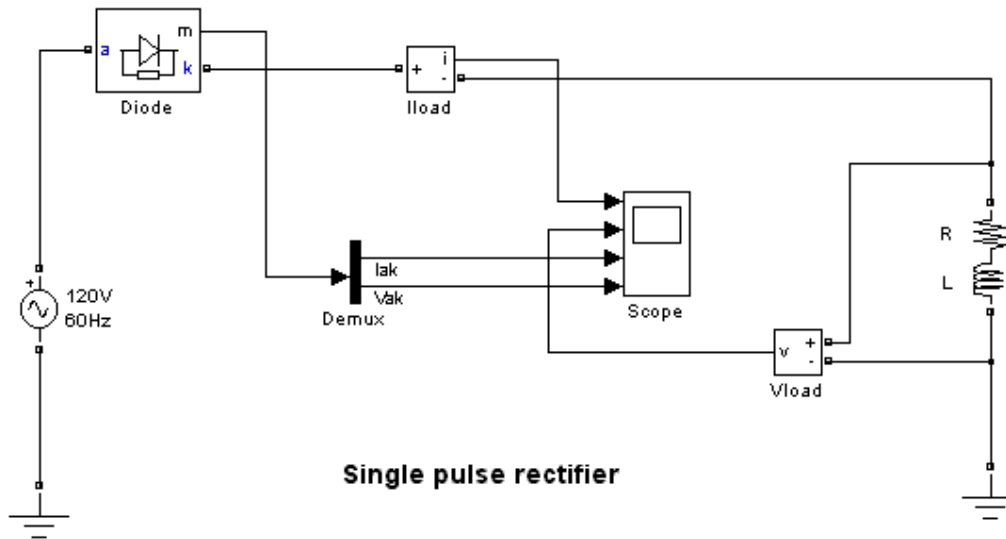
Khối Diode được mô hình hóa mà không tính đến cấu trúc vật lý cũng như những quá trình phức tạp xảy ra trong diode thực. Dòng rò hay điện áp ngược qua diode không được tính đến. Trong các sơ đồ dòng ngược không được đề xuất trong đặc tính của linh kiện.

Phụ thuộc vào giá trị của L_{on} , diode được mô phỏng như nguồn dòng ($L_{on}>0$) hay sơ đồ cấu trúc thay đổi ($L_{on}=0$). Diode không thể mắc nối tiếp với điện cảm, nguồn dòng hay mạch hở trừ khi mạch snubber được sử dụng.

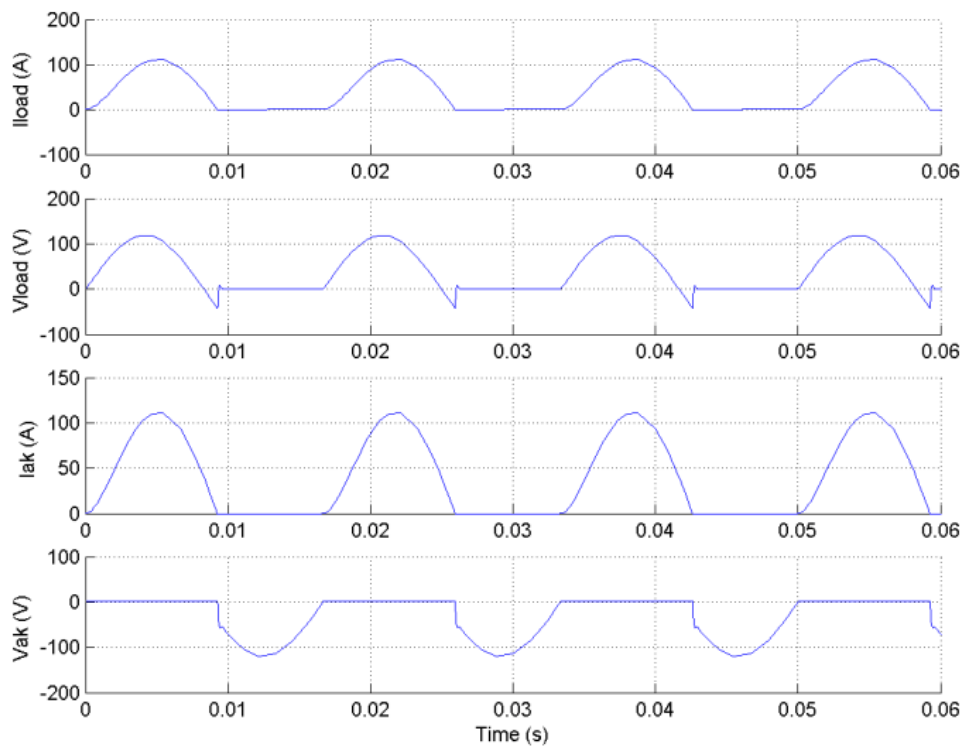
Phải sử dụng giải thuật tính toán mô phỏng là **ode23tb** hay **ode15s** với thông số mặc định sẽ cho tốc độ nhanh nhất.

Khi ta rời rạc hóa sơ đồ thì L_{on} được nhập bằng 0.

Ví dụ: Trên mô hình Diode_electronica.mdl biểu diễn sơ đồ bộ chỉnh lưu 1 xung với khối Diode và tải RL nguồn xoay chiều AC.

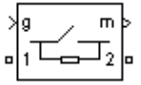


Kết quả quá trình mô phỏng.

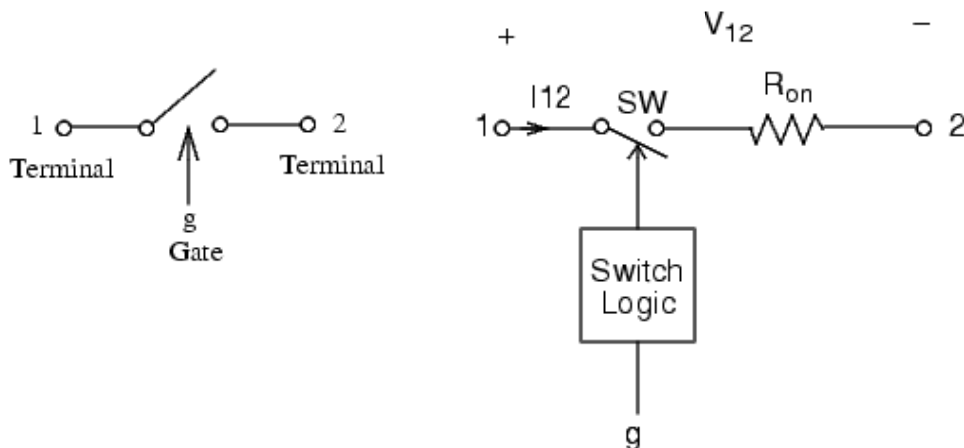


THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

8.2 Ideal switch device– Khóa đóng ngắt lý tưởng

Ideal switch device	Khóa đóng ngắt lý tưởng
Ký hiệu	

Ideal switch device không là linh kiện bán dẫn có thực. Khi sử dụng với khóa Logic thích hợp, Ideal switch device được coi như GTO hay MOSFET thậm chí máy cắt công suất. Ideal switch device được mô phỏng như một mạch nối tiếp của: điện trở khi dẫn R_{on} và khóa SW điều khiển bằng tín hiệu logic ở cổng g.



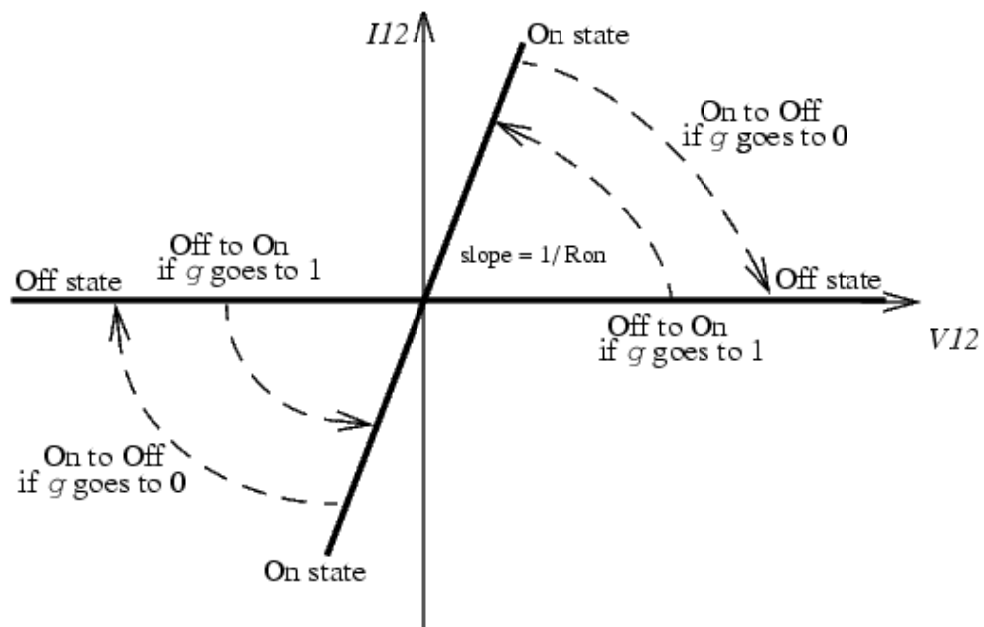
Ideal Switch được điều khiển hoàn toàn bằng tín hiệu ở cổng g ($g > 0$ or $g = 0$) với những đặc tính sau:

- Sẽ bị ngắt cả chiều thuận và chiều nghịch với dòng điện bằng 0 khi $g=0$
- Dẫn cả hai chiều dòng điện với điện áp rơi bằng 0 khi $g>0$
- Chuyển trạng thái tức thời khi có tín hiệu thay đổi dạng tức thời.

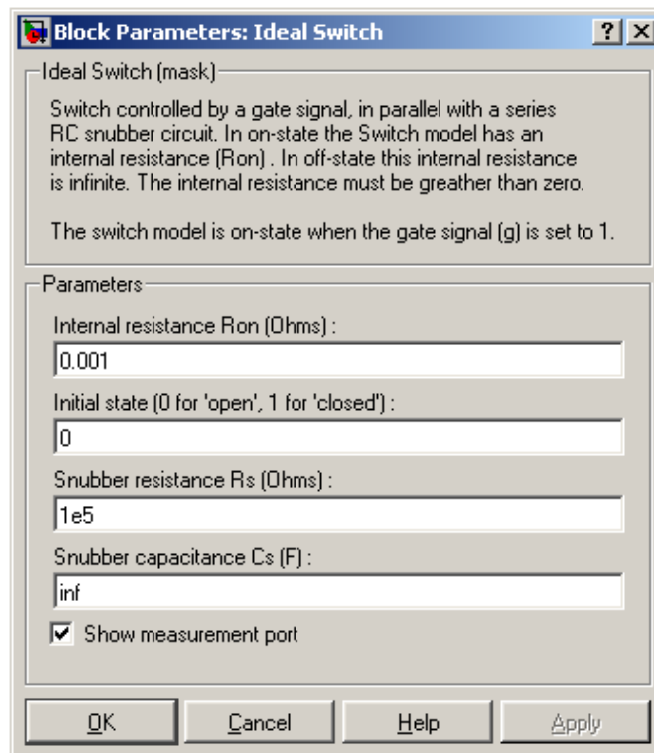
Ideal Switch dẫn khi tín hiệu ở cổng g dương ($g > 0$) và ngắt khi tín hiệu cổng g bằng 0 ($g = 0$).

Để giảm tổn hao công suất khi đóng ngắt, Ideal Switch mắc song song vào hai đầu cực 1 và 2 với mạch snubber R_s - C_s nối tiếp.

Đặc tính V-A của IDEAL SWITCH



➤ **Hộp thoại và thông số**



Resistance Ron

[Điện trở của IDEAL SWITCH khi dẫn Ron (Ω): giá trị này luôn phải khác 0

Internal resistance Ron

The internal resistance of the switch device, in ohms (Ω). The **Internal resistance Ron** parameter cannot be set to 0.

Initial state

[Trạng thái ban đầu của IDEAL SWITCH]: nếu bằng 0 thể hiện khóa mở, nếu bằng 1 khóa đóng

Snubber resistance Rs

[Điện trở mạch **Snubber** (Ω): để loại Rs khỏi mạch **Snubber** ta nhập Rs=inf.

Snubber capacitance Cs

[Điện dung mạch **Snubber** (F): để loại Cs khỏi mạch **Snubber** ta nhập Cs=0. Hoặc Cs=inf để có mạch resistive snubber.

Show measurement port

[port đo lường]: nếu lựa chọn và kết hợp với khối Simulink cho ta kết quả dòng điện và điện áp.

Inputs and Outputs

[Ngõ vào và ngõ ra]: Ngõ ra của khối là dạng vector gồm hai tín hiệu, để chia hai tín hiệu có thể dùng khối Bus Selector

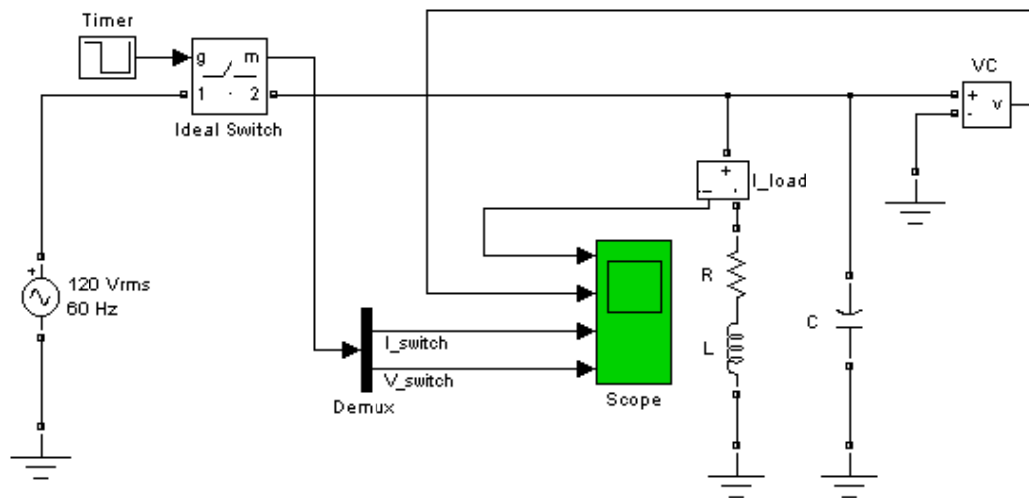
Tín hiệu	Tên tín hiệu	Đơn vị
1	IDEAL SWITCH DEVICEcurrent	A
2	IDEAL SWITCH DEVICEvoltage	V

Khuyến cáo và hạn chế:

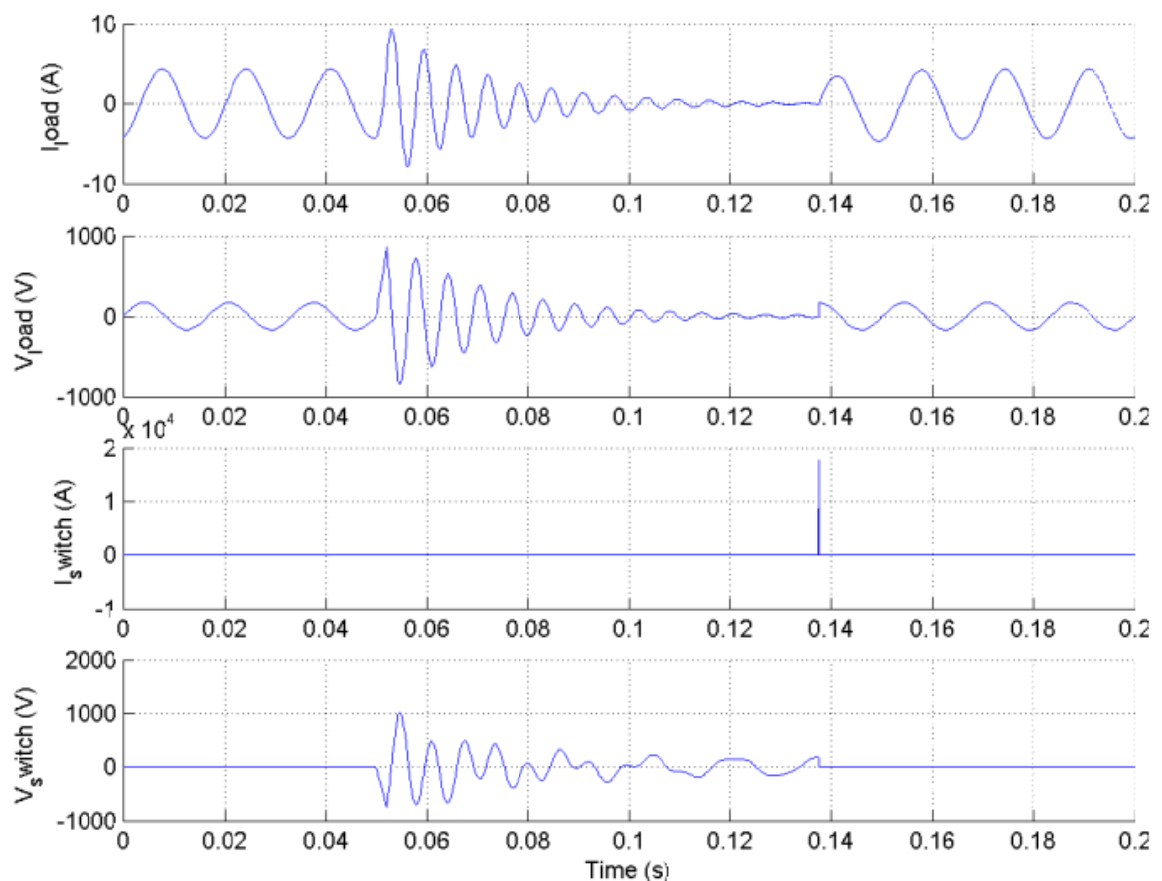
IDEAL SWITCH DEVICE được mô hình hóa như một nguồn dòng vì vậy nó không được mắc nối tiếp với cuộn cảm, nguồn dòng hay để hở mạch trừ khi sử dụng mạch snubber. Giá trị điện trở Ron luôn phải khác 0.

Phải sử dụng giải thuật tính toán mô phỏng là **ode23tb** hay **ode15s** với thông số mặc định sẽ cho tốc độ nhanh nhất.

Ví dụ-1: Trên mô hình Idial_switch_electronica.mdl biểu diễn cách sử dụng khối IDEAL SWITCH với tải RLC. Khóa đóng ở trạng thái ban đầu, nó được mở tại thời điểm $t=50\text{ms}$ (3 chu kỳ) và sau đó đóng lại tại thời điểm $t=138\text{ms}$ (8.25 chu kỳ). Khóa không có mạch snubber và điện trở trong của khóa là $R_{on}=0.01 \Omega$.

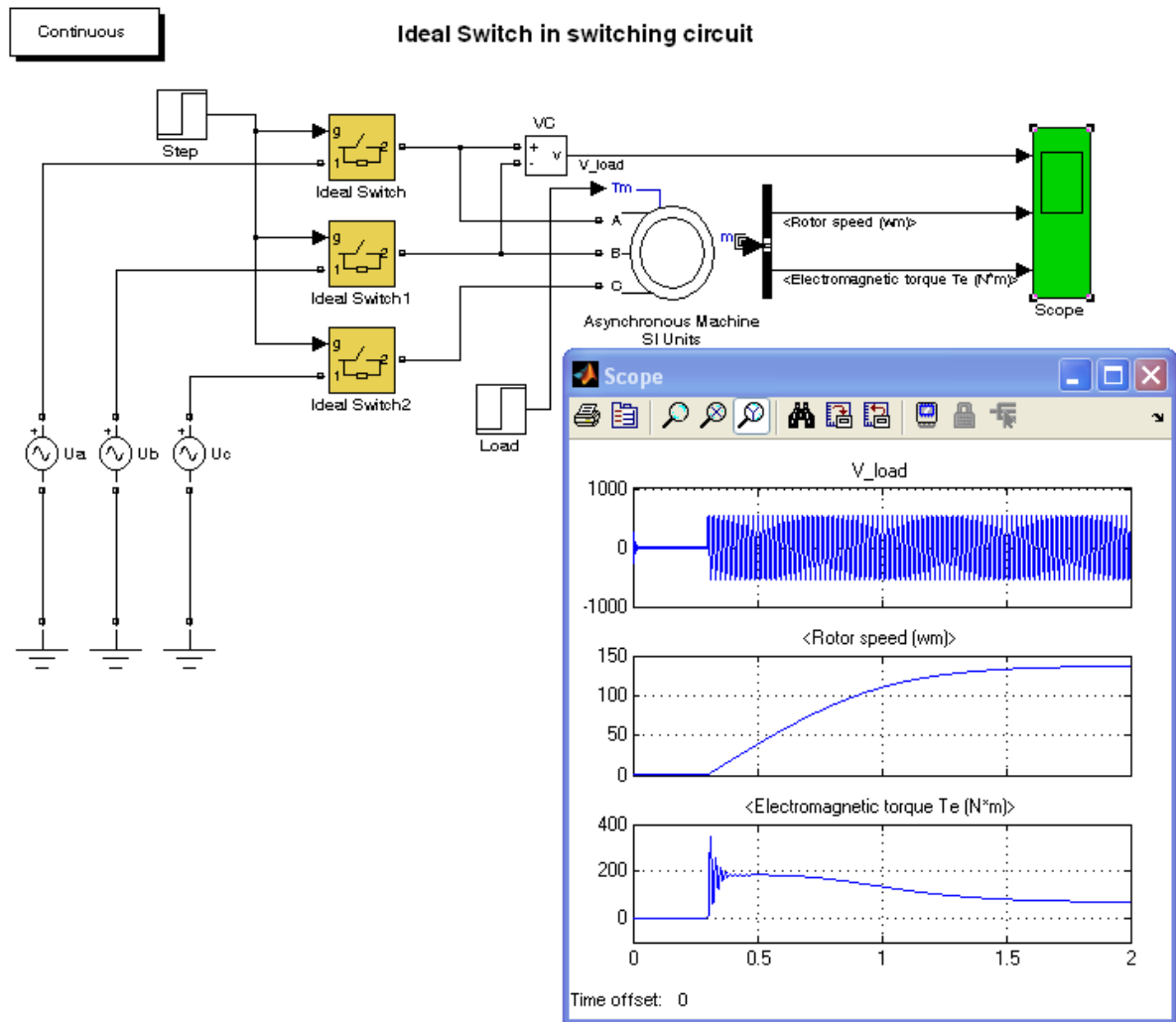


Kết quả quá trình mô phỏng bao gồm: dòng qua tải, dòng qua linh kiện và điện áp qua tụ C. Lưu ý đến quá điện áp tần số cao tạo ra do trong dòng kháng tải và dòng tức thời rất lớn qua khóa đóng ngắt lý tưởng.

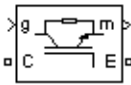


Ví dụ-2: Trên mô hình Idial_switch_electronic_2.mdl biểu diễn cách sử dụng khối IDEAL SWITCH cho khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha. Ba khóa mở ở trạng thái ban đầu, nó được

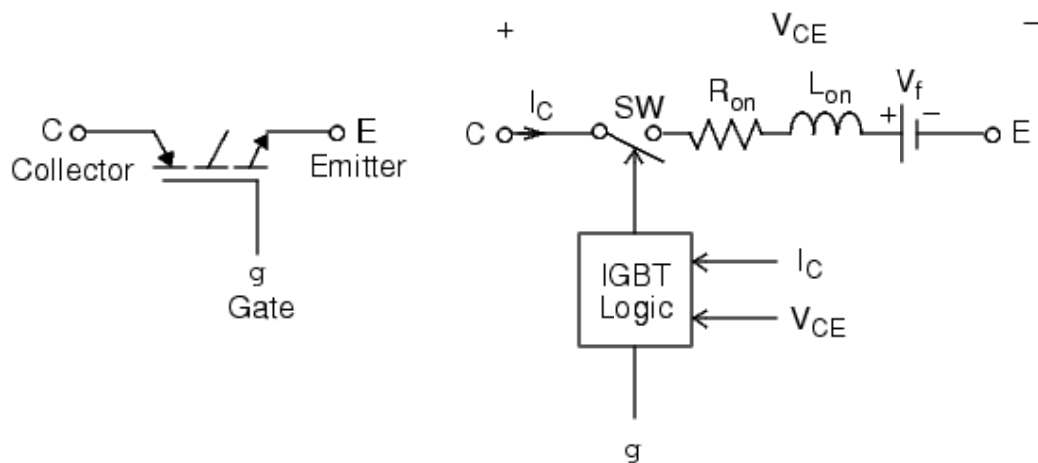
mở tại thời điểm $t=0.3s$. Khóa có mạch snubber $R_s=0.1(\Omega)$ và $C_s=1e-8 (F)$ và điện trở trong của khóa là $R_{on}=0.01 \Omega$.



8.3 Insulated gate bipolar transistor (IGBT)

Insulated gate bipolar transistor (IGBT)	Insulated gate bipolar transistor (IGBT)
Ký hiệu	

IGBT là linh kiện bán dẫn được điều khiển bằng tín hiệu kích (gate signal). IGBT được mô phỏng như một mạch nối tiếp của: điện trở R_{on} , điện cảm L_{on} , điện áp DC V_f và khóa SW điều khiển bằng tín hiệu logic ($g > 0$ hoặc $g = 0$).

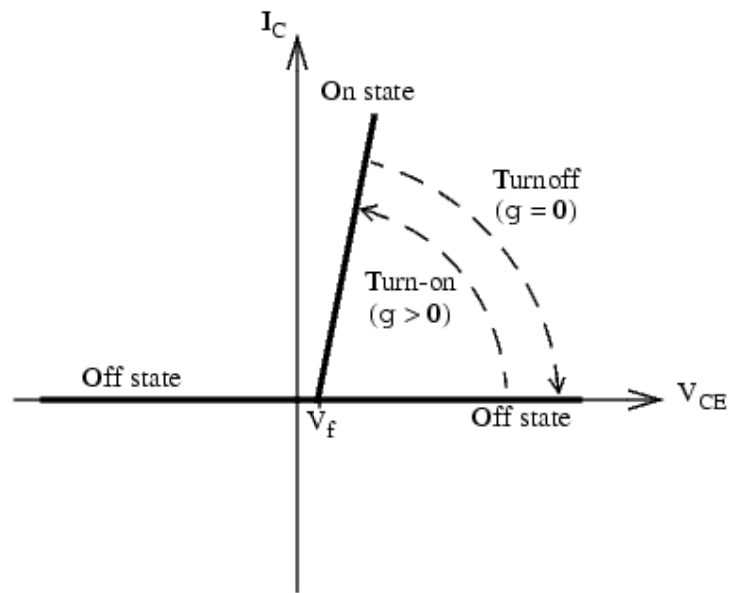


IGBT dẫn khi điện áp collector-emitter dương lớn hơn V_f và tín hiệu dương ở cổng g ($g > 0$). IGBT ngắt khi điện áp collector-emitter dương và tín hiệu ở cổng g bằng 0 ($g = 0$).

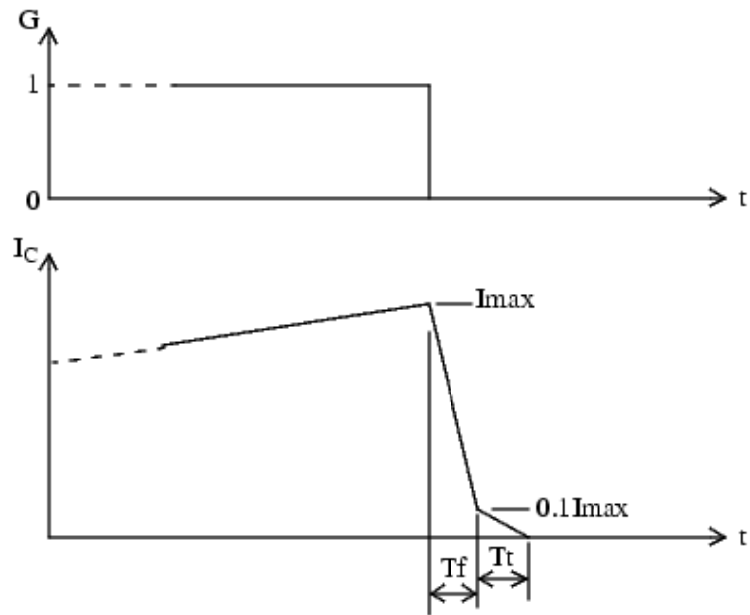
IGBT ở trạng thái ngắt khi điện áp collector-emitter âm. Hầu hết các IGBT trong thực tế không có khóa điện áp ngược do chúng được đấu đối song với một diode.

Để giảm tổn hao công suất khi đóng ngắt, IGBT được mắc song song vào hai đầu cực C và E với mạch snubber R_s - C_s nối tiếp.

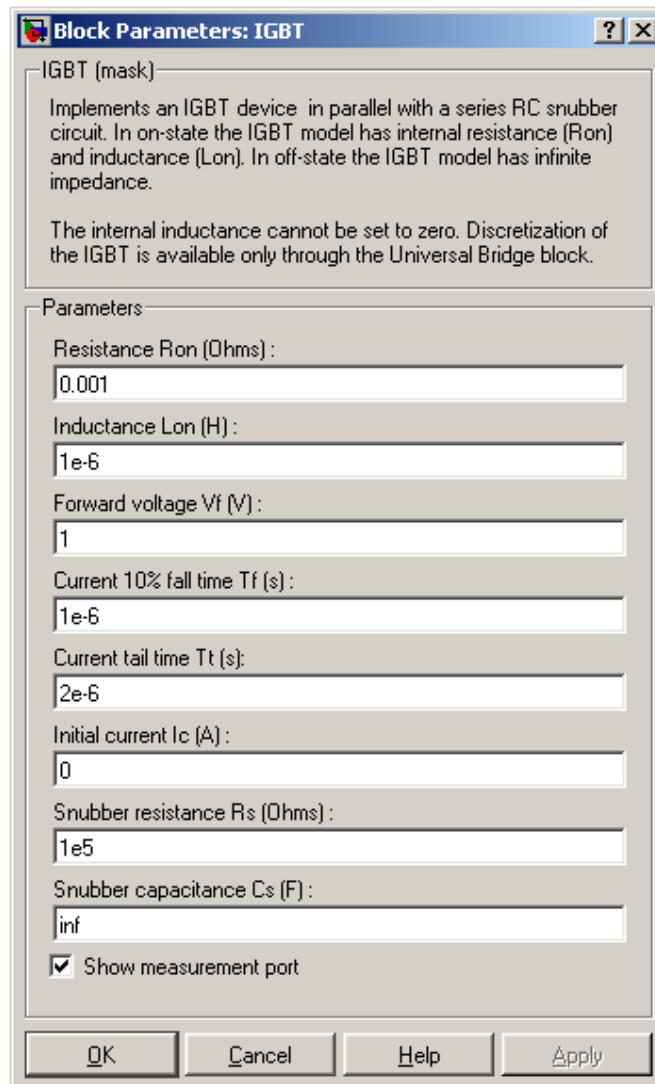
Đặc tính V-A của IGBT



Đặc tính đóng ngắt của IGBT chia làm hai vùng. Khi tín hiệu cổng g giảm về 0, dòng collector giảm từ I_{max} đến $0.1I_{max}$ trong khoảng thời gian giảm T_f và sau đó từ $0.1I_{max}$ đến 0 trong khoảng thời gian T_t



➤ **Hợp thoại và thông số**



Resistance Ron

[Điện trở của IGBT khi dẫn Ron (Ω): giá trị này không được nhập bằng 0 khi cảm kháng Lon nhập bằng 0.

Inductance Lon

[Cảm kháng của IGBT khi dẫn Lon(H): giá trị này không thể nhập bằng 0 khi Ron nhập bằng 0.

Forward voltage Vf

[Điện áp rơi khi của IGBT khi dẫn(V)]

Current 10% fall time

[Thời gian giảm dòng đến 10% dòng điện khi ngắt (s): Tf (s)]

Current tail time

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

[Thời gian trễ (s)]: Tt(s) trong khoản thời gian này dòng điện giảm từ 10% dòng điện khi ngắt đến 0.

Initial current Ic

[Dòng điện ban đầu của IGBT(A)]: thông thường giá trị này được nhập bằng 0 có nghĩa IGBT ở trạng thái ngắt khi quá trình mô phỏng bắt đầu. Nếu giá trị này dương có nghĩa IGBT ở trạng thái đóng khi quá trình mô phỏng bắt đầu

Snubber resistance Rs

[Điện trở mạch Snubber (Ω): để loại Rs khỏi mạch Snubber ta nhập Rs=inf.

Snubber capacitance Cs

[Điện dung mạch Snubber (F)]: để loại Cs khỏi mạch Snubber ta nhập Cs=0. Hoặc Cs=inf để có mạch resistive snubber.

Show measurement port

[port đo lường]: nếu lựa chọn và kết hợp với khối Simulink cho ta kết quả dòng điện và điện áp.

Inputs and Outputs

[Ngõ vào và ngõ ra]: Ngõ ra của khối là dạng vector gồm hai tín hiệu, để chia hai tín hiệu có thể dùng khối Bus Selector

Tín hiệu	Tên tín hiệu	Đơn vị
1	IGBT current	A
2	IGBT voltage	V

Khuyến cáo và hạn chế:

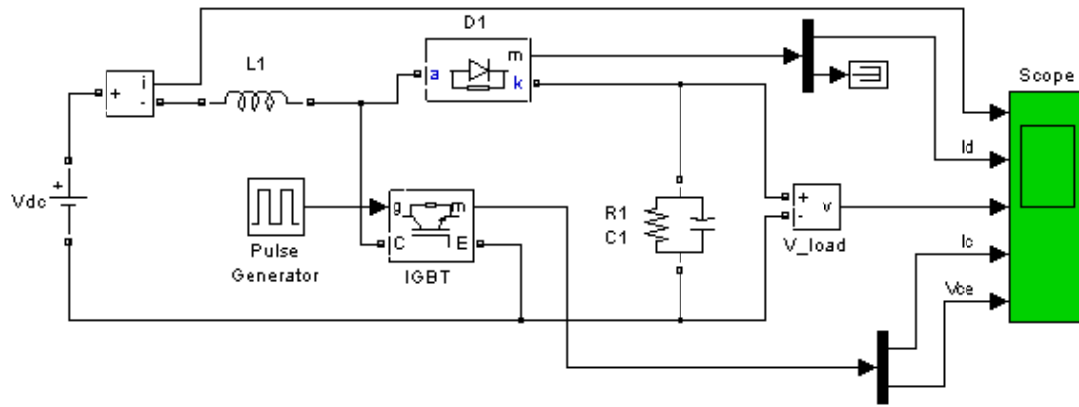
Khối Diode được mô hình hóa mà không tính đến cấu trúc vật lý cũng như những quá trình phức tạp xảy ra trong diode thực.

IGBT được mô hình hóa như một nguồn dòng vì vậy nó không được mắc nối tiếp với cuộn cảm, nguồn dòng hay để hở mạch trừ khi sử dụng mạch snubber. Giá trị điện cảm Lon luôn phải khác 0.

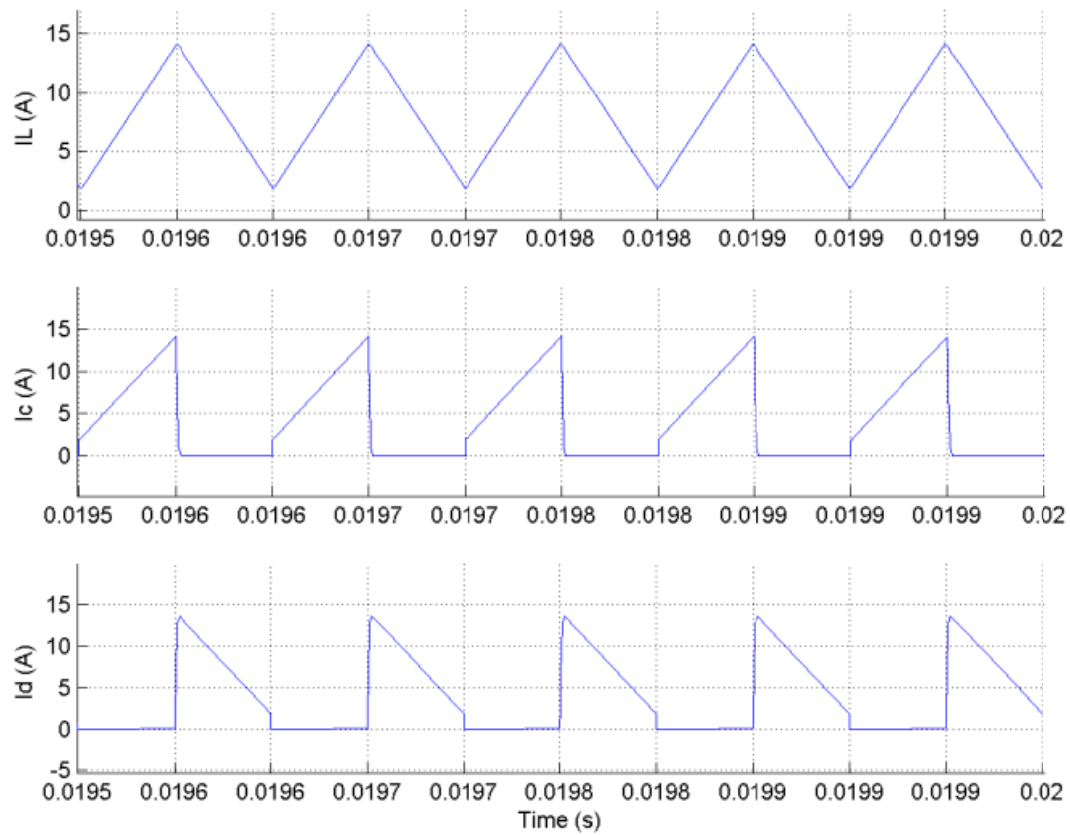
Khối IGBT riêng biệt không cho phép rời rạc hóa. Tuy nhiên, có thể rời rạc hóa mô hình khi sử dụng IGBT/Diode với khối Universal Bridge và Three-Level Bridge.

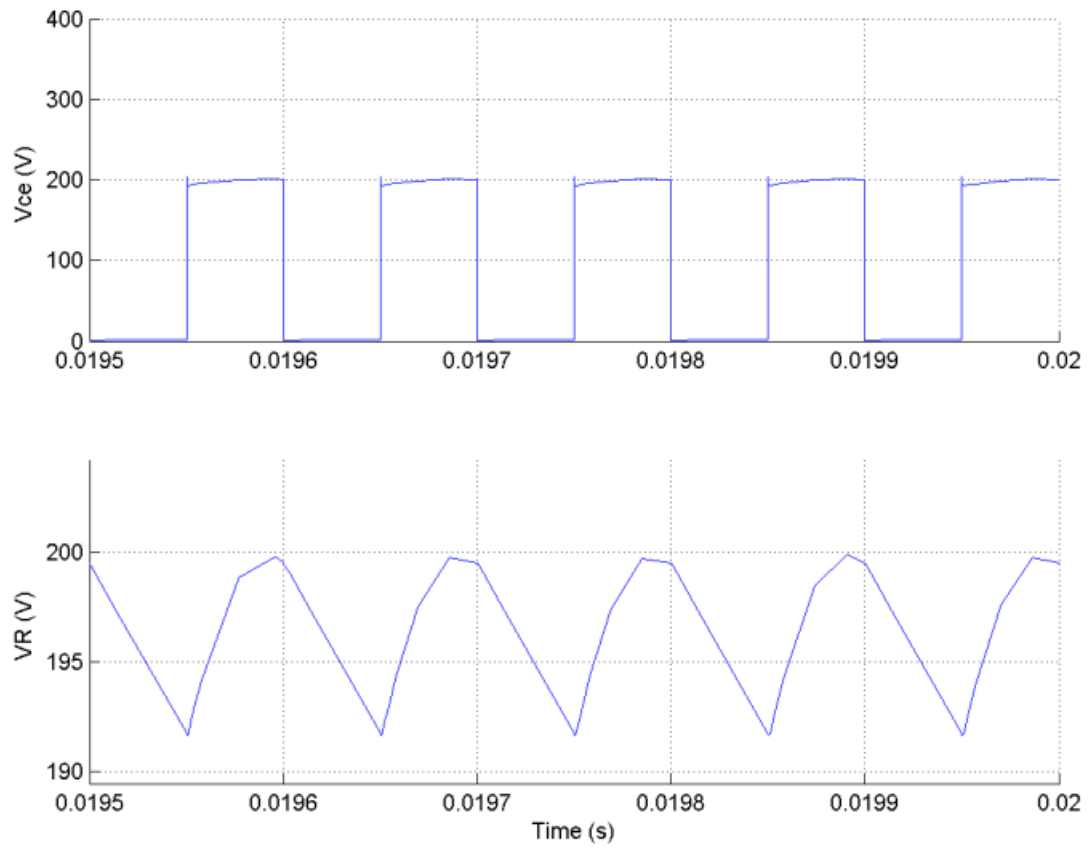
Phải sử dụng giải thuật tính toán mô phỏng là **ode23tb** hay **ode15s** với thông số mặc định sẽ cho tốc độ nhanh nhất.

Ví dụ: Trên mô hình IGBT_electronica.mdl biểu diễn sơ đồ bộ chỉnh lưu 1 xung với khối IGBT và tải RL nguồn xoay chiều AC.



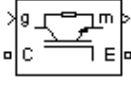
Kết quả quá trình mô phỏng.



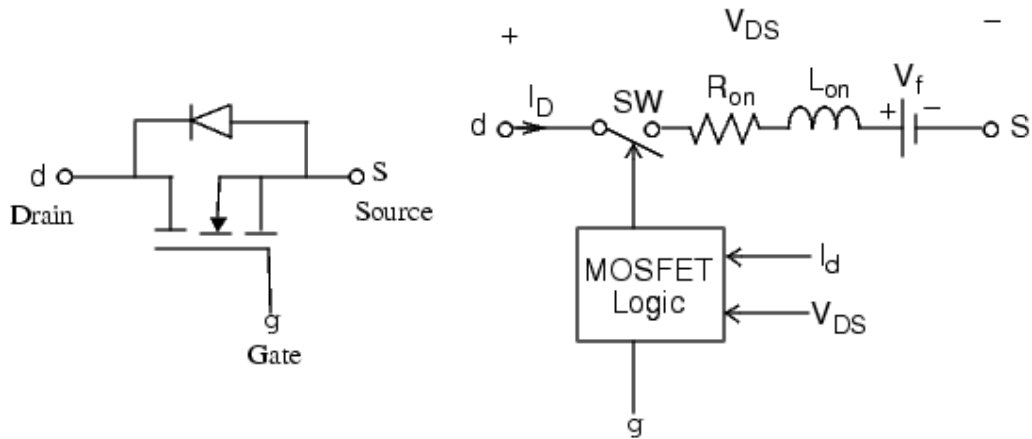


THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

8.4 Metal-oxide semiconductor field-effect transistor (MOSFET)

Metal-oxide semiconductor field-effect transistor (MOSFET)	Metal-oxide semiconductor field-effect transistor (MOSFET)
Ký hiệu	

MOSFET là linh kiện bán dẫn được điều khiển bằng tín hiệu kích ($g > 0$), nếu dòng điện $I_D > 0$. MOSFET được mắc đối song với diode trong, và diode này dẫn khi có điện áp ngược ($V_{ds} < 0$). MOSFET được mô phỏng như một mạch nối tiếp của: điện trở thay đổi R_t , điện cảm L_{on} , điện áp DC V_f và khóa SW điều khiển bằng tín hiệu logic ($g > 0$ hoặc $g = 0$).



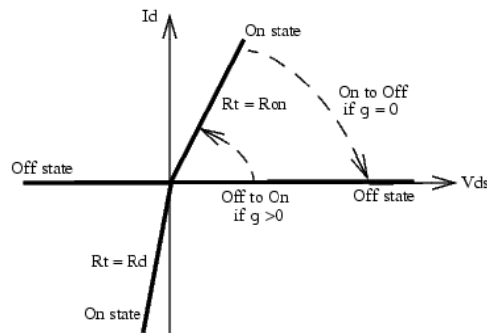
MOSFET dẫn khi điện áp drain-source dương lớn hơn V_f và tín hiệu dương ở cổng g ($g > 0$). MOSFET ngắt khi điện áp drain-source dương và tín hiệu ở cổng g bằng 0 ($g = 0$). Nếu dòng điện I_D âm (Dòng điện này sẽ qua diode), MOSFET sẽ bị ngắt khi dòng $I_D = 0$.

Cần lưu ý điện trở R_t phụ thuộc vào dòng điện I_D :

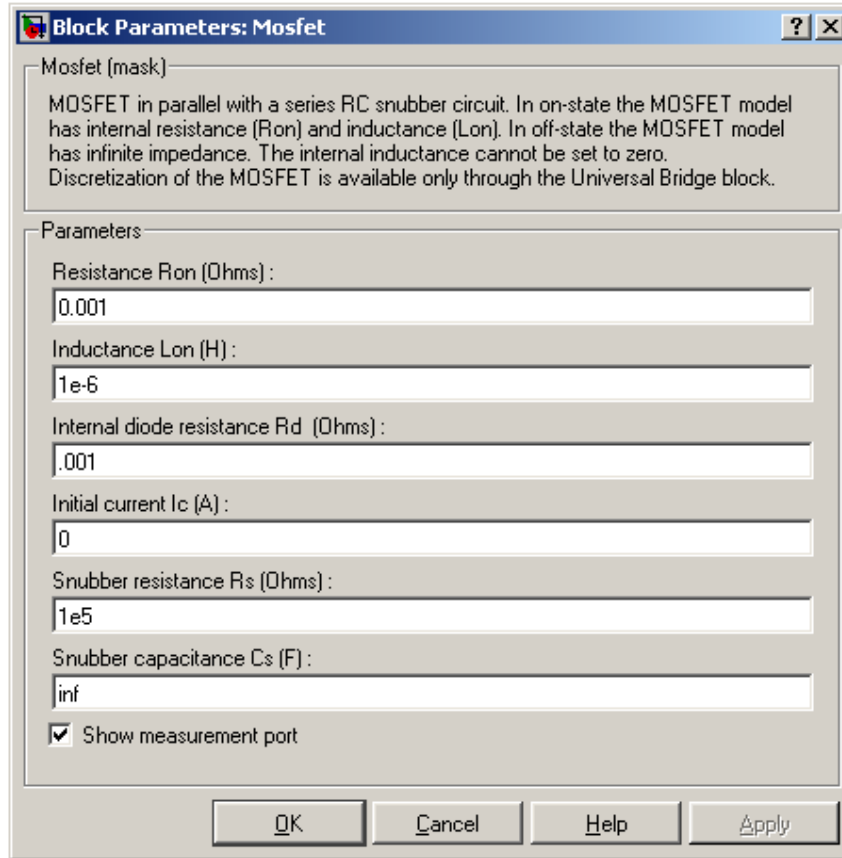
- $R_t = R_{on}$ nếu $I_D > 0$, trong đó R_{on} là điện trở khi dẫn của MOSFET.
- $R_t = R_d$ nếu $I_D < 0$, trong đó R_d là điện trở khi dẫn của Diode.

Để giảm tổn hao công suất khi đóng ngắt, MOSFET được mắc song song vào hai đầu cực D và S với mạch snubber R_s - C_s nối tiếp.

Đặc tính V-A của MOSFET



➤ Hộp thoại và thông số



Resistance Ron

[Điện trở của MOSFET khi dẫn Ron (Ω)]

Inductance Lon

[Cảm kháng của MOSFET khi dẫn Lon(H)]: giá trị này không thể nhập bằng 0.

Internal diode resistance Rd

[Điện trở trong của Diode (Ω)]

Initial current Ic

[Dòng điện ban đầu của MOSFET(A)]: thông thường giá trị này được nhập bằng 0 có nghĩa MOSFET ở trạng thái ngắt khi quá trình mô phỏng bắt đầu. Nếu giá trị này dương có nghĩa MOSFET ở trạng thái đóng khi quá trình mô phỏng bắt đầu

Snubber resistance Rs

[Điện trở mạch Snubber (Ω)]: để loại Rs khỏi mạch Snubber ta nhập Rs=inf.

Snubber capacitance Cs

[Điện dung mạch Snubber (F)]: để loại Cs khỏi mạch Snubber ta nhập Cs=0. Hoặc Cs=inf để có mạch resistive snubber.

Show measurement port

[port đo lường]: nếu lựa chọn và kết hợp với khối Simulink cho ta kết quả dòng điện và điện áp.

Inputs and Outputs

[Ngõ vào và ngõ ra]: Ngõ ra của khối là dạng vector gồm hai tín hiệu, để chia hai tín hiệu có thể dùng khối Bus Selector

Tín hiệu	Tên tín hiệu	Đơn vị
1	MOSFET current	A
2	MOSFET voltage	V

Khuyến cáo và hạn chế:

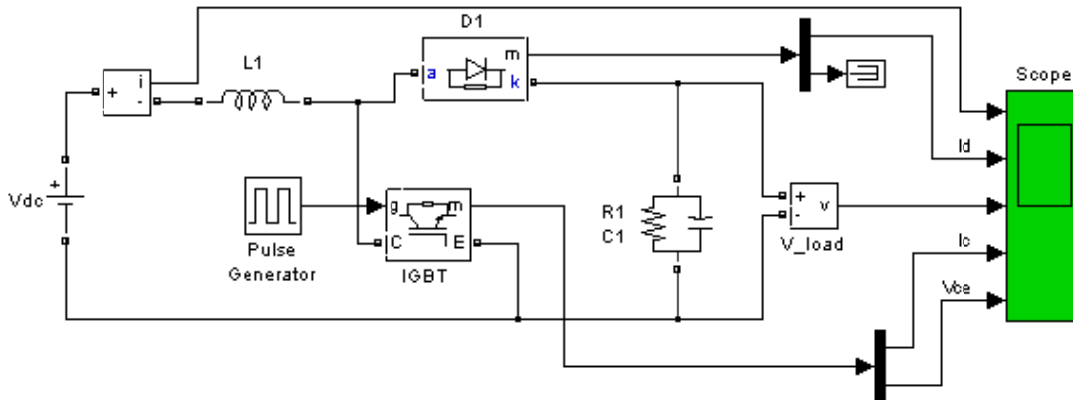
Khối MOSFET được mô hình hóa mà không tính đến cấu trúc vật lý cũng như những quá trình phức tạp xảy ra trong MOSFET thực.

MOSFET được mô hình hóa như một nguồn dòng vì vậy nó không được mắc nối tiếp với cuộn cảm, nguồn dòng hay để hở mạch trừ khi sử dụng mạch snubber. Giá trị điện cảm Lon luôn phải khác 0.

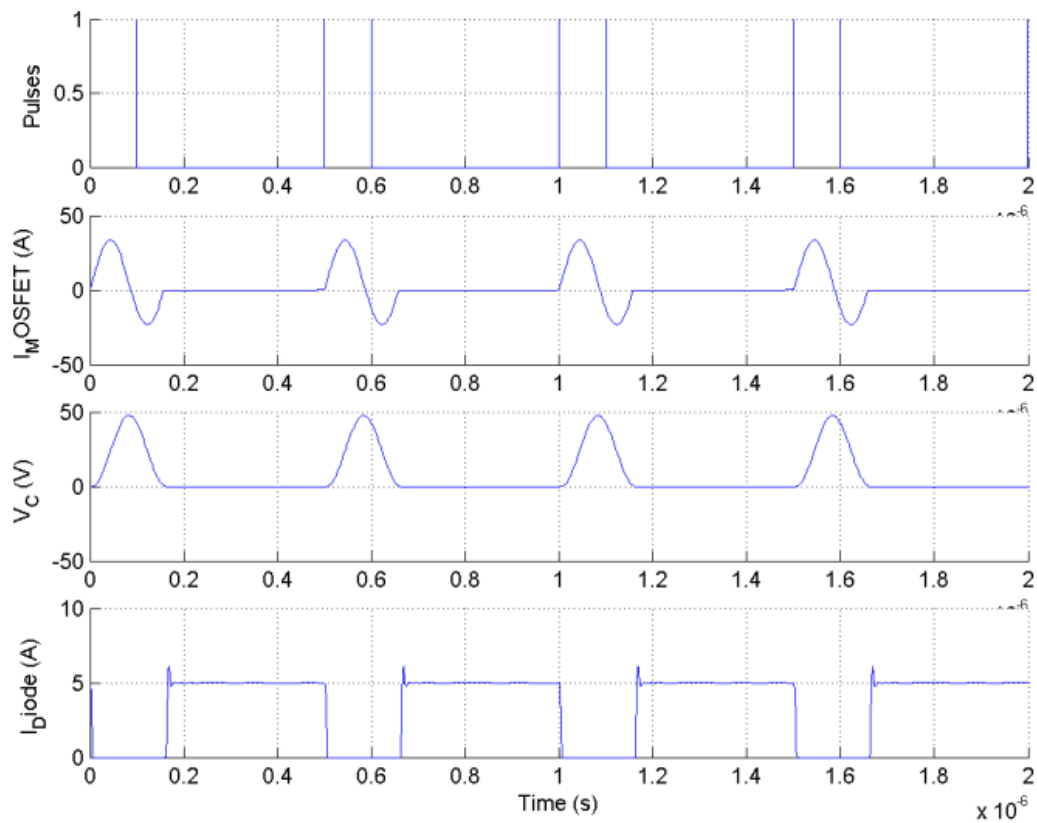
Khối MOSFET riêng biệt không cho phép rời rạc hóa. Tuy nhiên, có thể rời rạc hóa mô hình khi sử dụng MOSFET/Diode với khối Universal Bridge và Three-Level Bridge.

Phải sử dụng giải thuật tính toán mô phỏng là **ode23tb** hay **ode15s** với thông số mặc định sẽ cho tốc độ nhanh nhất.

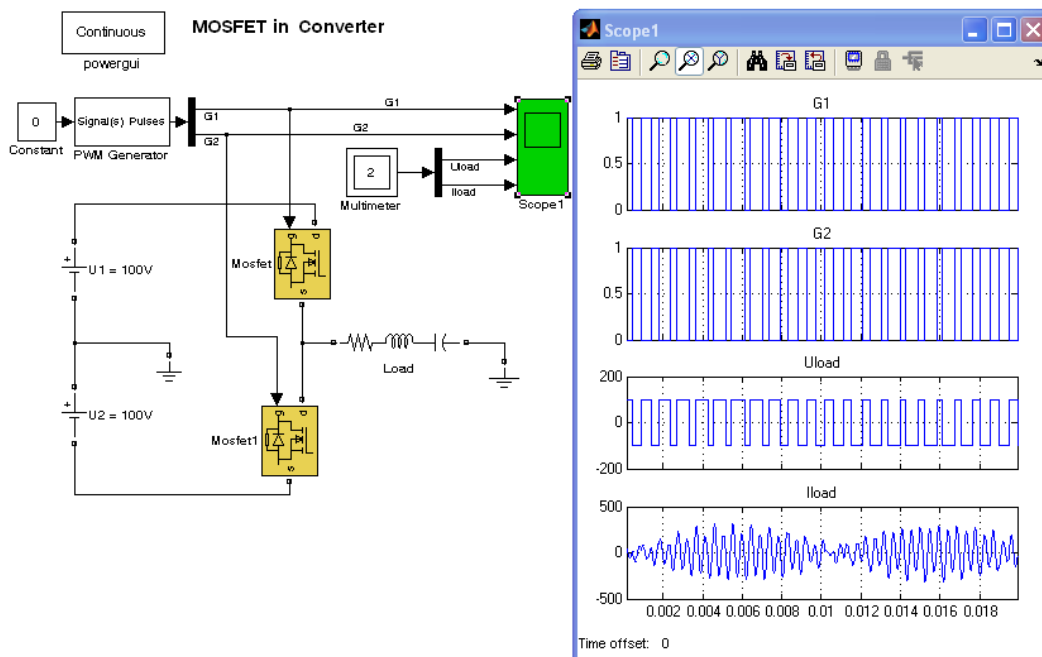
Ví dụ_1: Trên mô hình MOSFET_electonica.mdl biểu diễn cách sử dụng khối MOSFET trong bộ nghịch lưu cộng hưởng. Trong đó dòng điện được tạo ra trong mạch cộng hưởng Lr-Cr qua MOSFET và Diode trong. Dòng điện âm sẽ chạy qua diode cho đến khi đạt giá trị bằng 0. Tần số đóng ngắt của linh kiện là 2MHz với độ rộng xung là 72⁰ (tỷ số thời gian đóng là 20%)



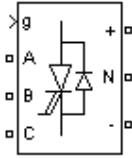
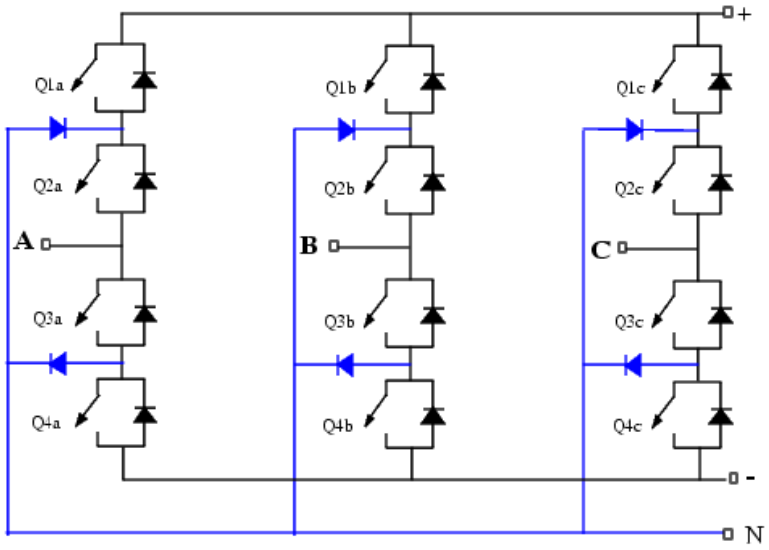
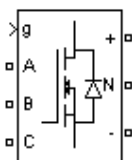
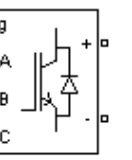

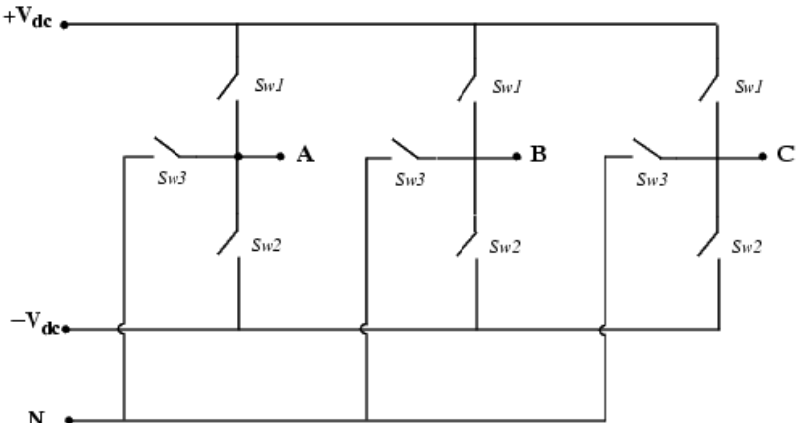
Kết quả quá trình mô phỏng.



Ví dụ 2: Trên mô hình Mosfet_electonica_2.mdl biểu diễn cách sử dụng khối MOSFET trong bộ nghịch lưu để tạo điện áp ngõ ra tần số 50Hz. Trong đó có sử dụng khối PWM Generator với tần số sóng mang là 1024Hz tạo xung cho MOSFET.



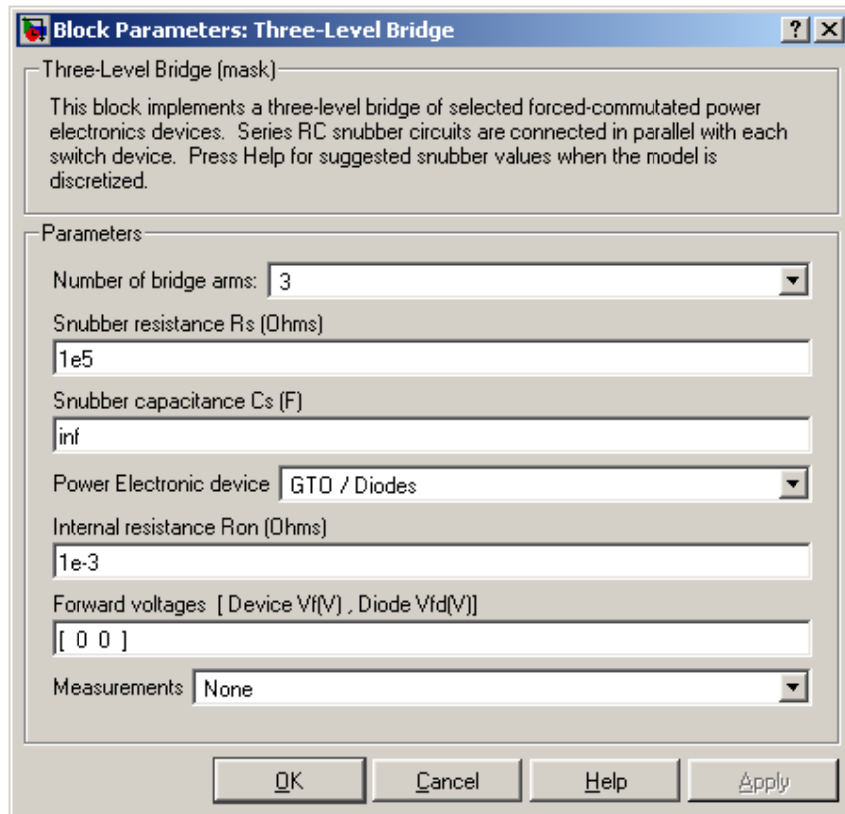
8.5 Three-Level Bridge – Cầu 3 bậc.

Three-Level Bridge	Cầu 3 bậc
<p>GTO-Diode bridge</p> 	
<p>IGBT-Diode bridge</p> 	
<p>MOSFET-Diode</p> 	
<p>Ideal Switch bridges</p> 	

Khởi Three-Level Bridge biểu diễn bộ nghịch lưu 3 bậc điểm trung tính kẹp với 1, 2, 3 nhánh. Mỗi nhánh có bốn khóa công suất và diode ngược và hai diode kẹp.

Dạng của khóa công suất (IGBT, GTO, MOSFET, hay ideal switch) và số nhánh được lựa chọn từ hộp thoại và thông số.

➤ Hộp thoại và thông số



Number of bridge arms

[Số nhánh trong cầu]: Cấu trúc của cầu có thể là 1,2 hoặc 3 nhánh)

Snubber resistance R_s

[Điện trở mạch **Snubber** (Ω): để loại R_s khỏi mạch **Snubber** ta nhập $R_s = \text{inf}$.

Snubber capacitance C_s

[Điện dung mạch **Snubber** (F): để loại C_s khỏi mạch **Snubber** ta nhập $C_s = 0$. Hoặc $C_s = \text{inf}$ để có mạch resistive snubber.

Để rời rạc hóa mô hình cần phải xác định R_s và C_s cho cầu diode và cầu Thyristor. Đối với các khóa công suất đóng ngắt cưỡng bức như (GTO, IGBT, or MOSFET), mạch cầu hoạt động bình thường với snubber thuần trở cho đến khi xuất hiện xung kích đến các khóa công suất.

Nếu xung kích bị khóa thì các diode đối song sẽ hoạt động và cầu tổng quát trở thành cầu diode. Trong trường hợp này ta cũng phải tính lại giá trị R_s và C_s cho phù hợp.

Khi rời rạc hóa hệ thống ta tính R_s và C_s theo các công thức sau:

$$R_s > 2 \frac{T_s}{C_s}$$

$$C_s < \frac{P_n}{1000(2\pi f)V_n^2}$$

Trong đó:

P_n = Công suất định mức của bộ biến đổi công suất (VA)

V_n = Trị hiệu dụng điện áp dây – dây.

f = Tần số hài cơ bản (Hz)

T_s = Thời gian lấy mẫu (s)

Những giá trị R_s và C_s được xác định dựa theo các điều kiện sau:

- Khi khóa công suất ở trạng thái ngắt, dòng rò ở tần số cơ bản không lớn hơn 10% dòng điện định mức.
- Thời hằng của mạch snubber lớn hơn 2 lần thời gian lấy mẫu

Tuy nhiên những giá trị R_s và C_s sẽ không áp dụng cho mạch thực tế.

Power electronic device

[Dạng khóa công suất]: Lựa chọn dạng khóa công suất sử dụng trong cầu.

- GTO/Diode
- MOSFET/Diodes
- IGBT/Diodes
- Ideal Switchs

Ron

[Điện trở trong của khóa công suất (Ω)]

Forward voltage Vf

[Điện áp đóng (V)]: Chỉ áp dụng cho Diode và Thyristor. Nó chính là điện áp rơi trên khóa khi dẫn.

Forward voltages [Device Vf, Diode Vfd]

[Điện áp khi dẫn [Khóa công suất Vf, Diode Vfd] (V)]: Thông số này xuất hiện khi lựa chọn **Power electronic device** là GTO/Diodes hay IGBT/Diodes.

Measurements

Select All Device currents to measure the current flowing through all the components (switching devices and diodes). If the snubber devices are defined, the measured currents are those flowing through the power electronic devices only.

Select Phase-to-neutral and DC voltages to measure the terminal voltages (AC and DC) of the Three-Level Bridge block.

Select All voltages and currents to measure all voltages and currents defined for the Three-Level Bridge block.

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Place a Multimeter block in your model to display the selected measurements during the simulation. In the **Available Measurement** list box of the Multimeter block, the measurement is identified by a label followed by the block name.

Measurements

[Đo lường]: Cho phép lựa chọn những tham số cần đo chuyển đến Multimeter và thể hiện bằng Scope:

- None: Không có tham số nào được lựa chọn.
- All Device currents: Dòng điện tổng trên khóa công suất và diode. Nếu snubber được lựa chọn thì dòng điện đo được cũng chỉ là dòng qua khóa công suất.
- Phase-to-neutral and DC voltages: Điện áp AC và DC của cầu 3 bậc.
- All voltage and currents: Tất cả các điện áp và dòng điện của cầu công suất.

Để hiển thị dòng điện cần đo ta có thể sử dụng khối **Multimeter** kết hợp với khối **Scope**, trong mục **Available Measurements** lựa chọn đại lượng dòng điện cần đo.

Thông số cần đo	Tên tín hiệu (GTO, IGBT, MOSFET Devices)
Dòng điện qua khóa công suất	IQ1a,IQ2a,IQ3a,IQ4a, IQ1b,IQ2b,IQ3b,IQ4b, IQ1c,IQ2c,IQ3c,IQ4c, ID1a,ID2a,ID3a,ID4a,ID5a,ID6a, ID1b,ID2b,ID3b,ID4b,ID5b,ID6b, ID1c,ID2c,ID3c,ID4c,ID5c,ID6c
Điện áp giữa các điểm nối	Uan:, Ubn:, Ucn:, Udc+:, Udc-:

Thông số cần đo	Tên tín hiệu (Ideal Switch Device)
Dòng điện qua khóa công suất	Isw1a,Isw2a,Isw3a,Isw1b,Isw2b,Isw3b,Isw1c,Isw2c,Isw3c
Điện áp giữa các điểm nối	Uan:, Ubn:, Ucn:, Udc+:, Udc-:

Inputs and Outputs

[Ngõ vào và ngõ ra]: Ngõ vào là tín hiệu điều khiển các khóa công suất. Chiều dài của tín hiệu này phụ thuộc vào số nhánh trong cầu.

Cấu trúc	Vector xung ngõ vào g
----------	-----------------------

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

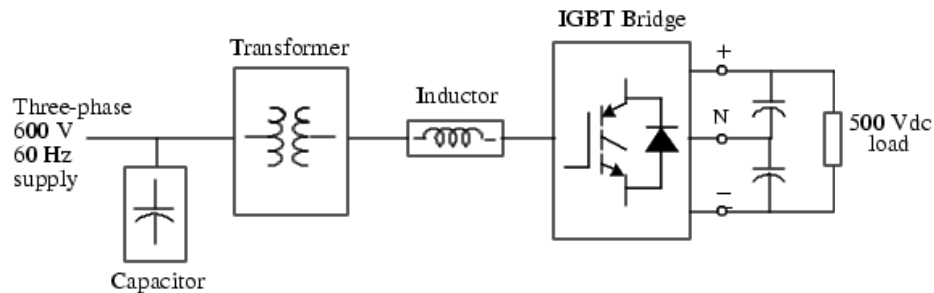
Một nhánh	[Q1a,Q2a,Q3a,Q4a]
Hai nhánh	[Q1a,Q2a,Q3a,Q4a,Q1b,Q2b,Q3b,Q4b]
Ba nhánh	[Q1a,Q2a,Q3a,Q4a,Q1b,Q2b,Q3b,Q4b,Q1c,Q2c,Q3c,Q4c]

Lưu ý: Nếu là ideal switch thì Q1 điều khiển Sw1, Q4 -Sw2 và Logic AND của Q2 và Q3 điều khiển Sw3

Khuyến cáo và hạn chế:

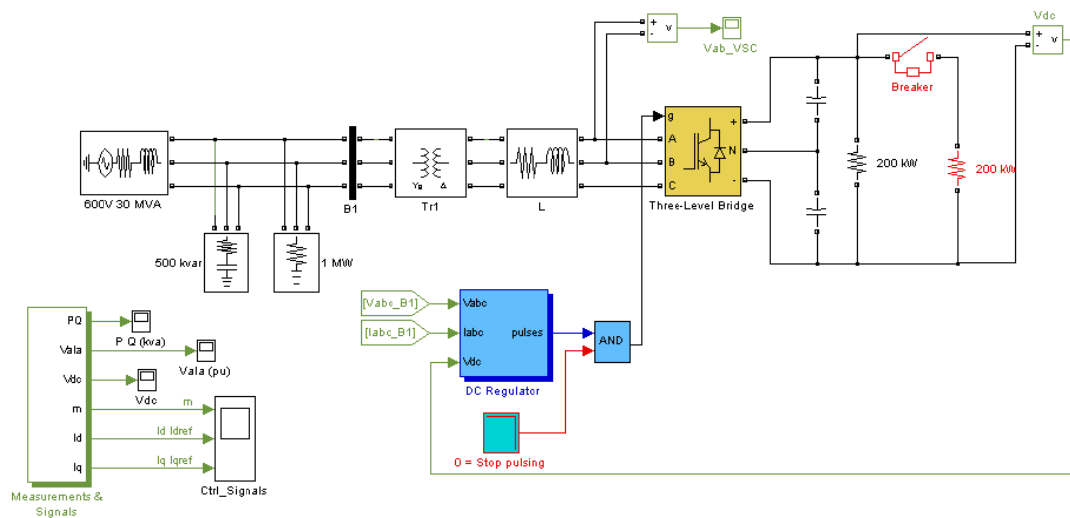
Thời gian giảm dòng và thời gian trễ (Fall time, Tail time) không được mô hình hóa trong Three-Level Bridge.

Ví dụ-1: Trên mô hình Three_level_electonica.mdl sử dụng khối Three-Level Bridge trong bộ biến đổi AC/DC bao gồm bộ biến tần nguồn áp 3 pha (VSC). Điều khiển theo phương pháp PWM để tạo ra điện áp 500VDC (+/- 250 V). Trong thí dụ này tần số sóng mang là 1620Hz và tần số lưới là 60Hz.



The VSC is controlled in a closed loop by two PI regulators in order to maintain a DC voltage of 500 V at the load while maintaining a unity input power factor for the AC supply

Bộ biến tần nguồn áp (VSC) điều khiển vòng kín bằng khâu hiệu chỉnh PI regulator theo điện áp DC 500V trên tải.



THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

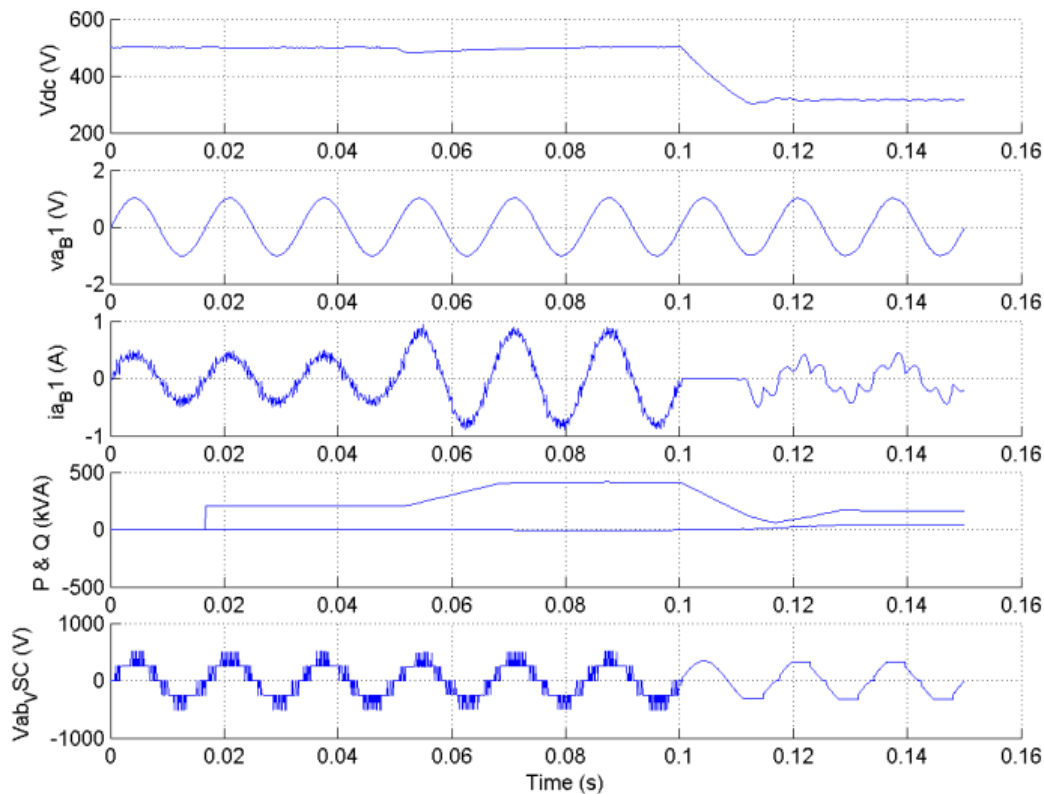
Để khởi động mô hình đến trạng thái xác lập, có sử dụng file `power_3levelVSC_xinit.mat` để khởi tạo thông số của mô hình (File tự động chạy khi mô hình được mở ra).

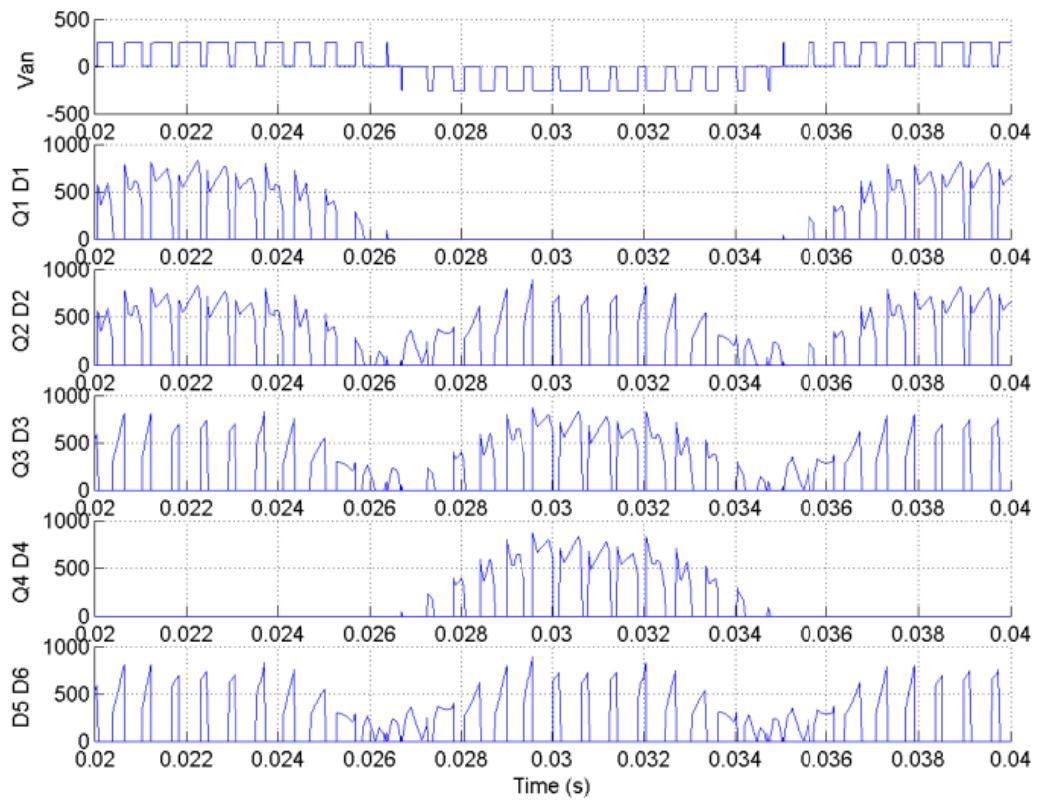
Chạy mô phỏng và quan sát các tín hiệu sau:

- Điện áp DC (Vdc Scope)
- Điện áp và dòng điện sơ cấp pha A nguồn AC (VaIa Scope)
- Dòng điện khóa công suất nhánh A (Ia_Devices Scope block inside the Measurements & Signals subsystem)
- Điện áp dây của VSC (Vab_VSC Scope)

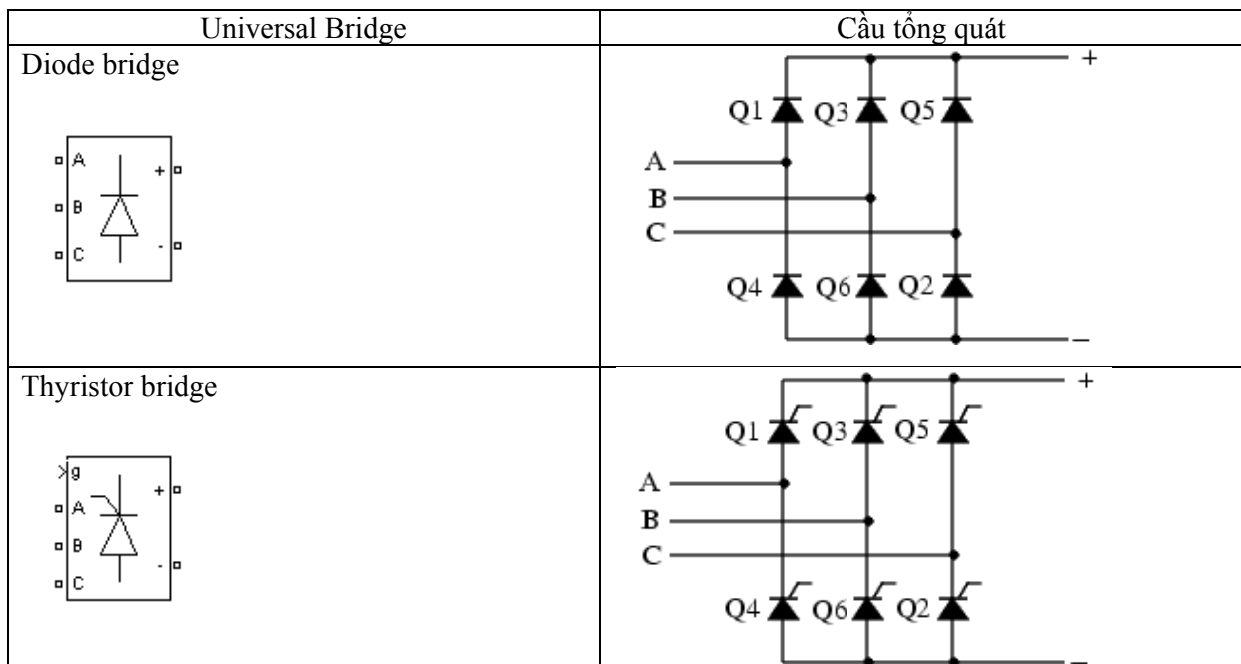
Tại thời điểm 50 ms, Tải 200 kW được đóng vào. Nhận thấy sự phản ứng của khâu hiệu chỉnh DC regulator là phù hợp khi tải tăng từ 200 kW đến 400 kW: điện áp DC đạt 500 V sau 2 chu kỳ.

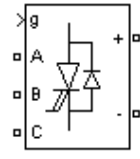
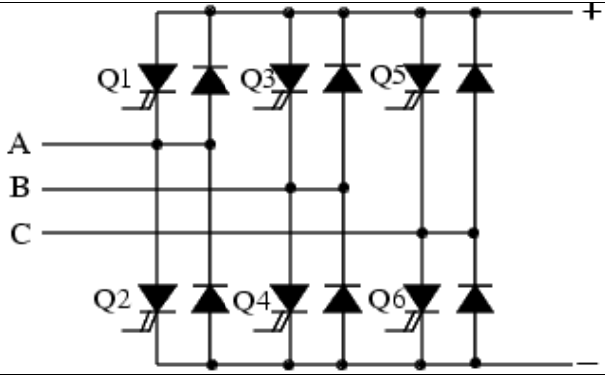
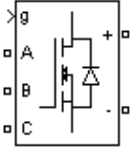
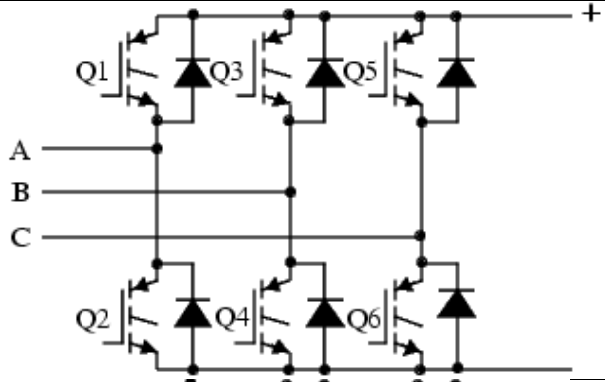
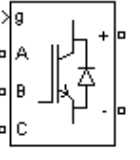
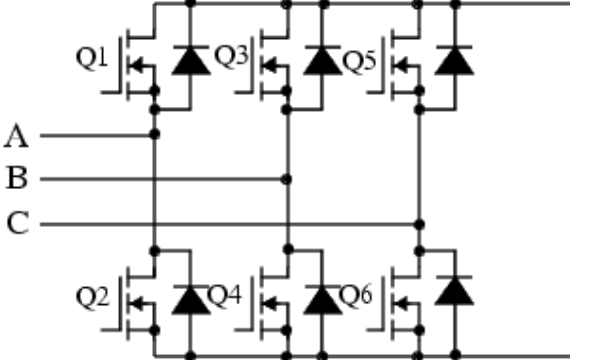
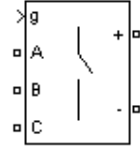
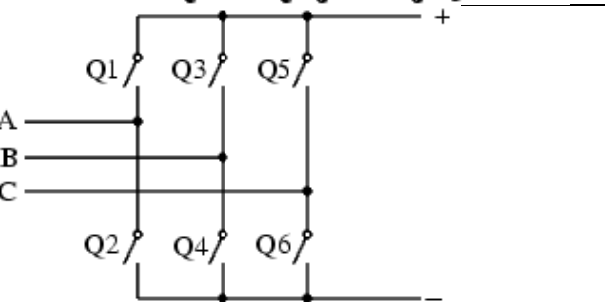
Tại thời điểm 100 ms, khóa xung bằng *stop-pulsing*. Điện áp DC giảm xuống đến 315 V. Khi đó dòng điện sơ cấp cũng thay đổi lớn. Khi xung bị khóa thì Three-Level Bridge hoạt động như cầu diode 3 pha..





8.6 Universal Bridge – Cầu tổng quát



<p>GTO-Diode bridge</p> 	
<p>IGBT-Diode bridge</p> 	
<p>MOSFET-Diode</p> 	
<p>Ideal Switch bridges</p> 	

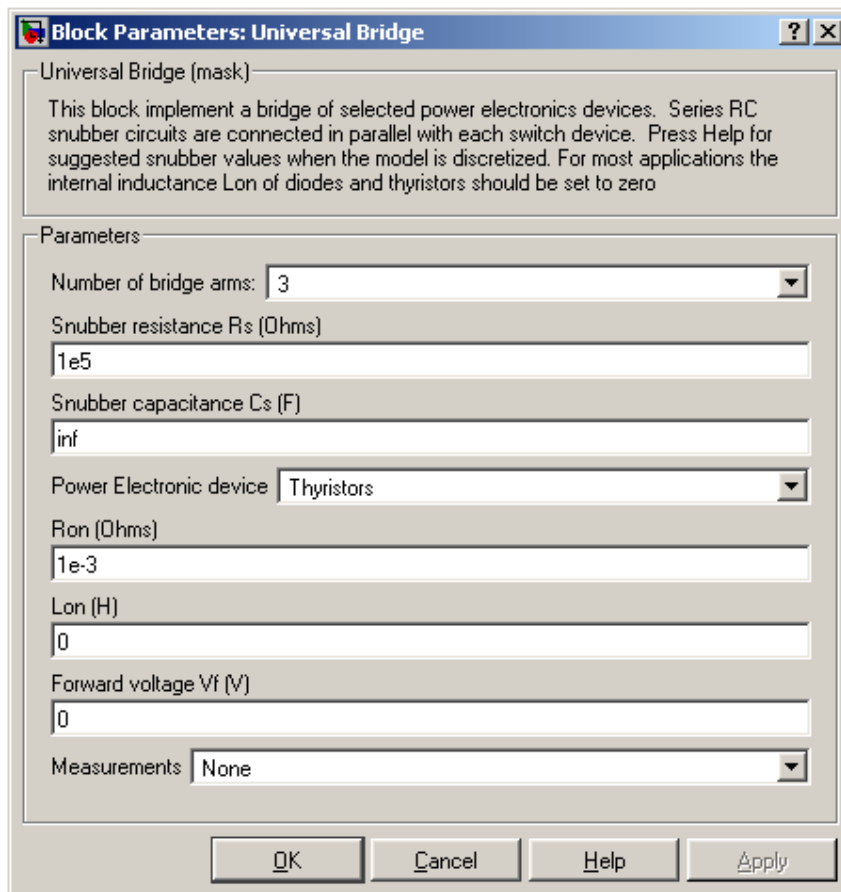
Khối Universal Bridge biểu diễn bộ biến đổi công suất tổng quát. Trong đó có 6 khóa công suất được mắc hình cầu. Loại của khóa công suất được lựa chọn trong hộp thoại thông số.

Khối Universal Bridge cho phép mô phỏng linh kiện điện tử công suất dạng chuyển mạch tự nhiên (diodes, thyristors) cũng như chuyển mạch cưỡng bức (GTO, IGBT, MOSFET).

Khối Universal Bridge là khối cơ bản để xây dựng bộ biến tần nguồn áp 2 bậc (Two-level voltage-sourced converters -VSC).

Lưu ý: Các linh kiện được đánh số khác nhau trong các bộ chuyển mạch tự nhiên và cưỡng bức: trong các bộ chuyển mạch tự nhiên được đánh số theo thứ tự chuyển mạch

➤ Hộp thoại và thông số



Number of bridge arms

[Số nhánh trong cầu]: Nhập 1 hoặc 2 nếu là một pha (2 hoặc 4 linh kiện). Nhập là 3 nếu là ba pha (6 linh kiện)

Snubber resistance R_s

[Điện trở mạch **Snubber** (Ω): để loại R_s khỏi mạch **Snubber** ta nhập $R_s = \text{inf}$.

Snubber capacitance C_s

[Điện dung mạch **Snubber** (F): để loại C_s khỏi mạch **Snubber** ta nhập $C_s = 0$. Hoặc $C_s = \text{inf}$ để có mạch resistive snubber.

Để rời rạc hóa mô hình cần phải xác định R_s và C_s cho cầu diode và cầu Thyristor. Đối với các khóa công suất đóng ngắt cưỡng bức như (GTO, IGBT, or MOSFET), mạch cầu hoạt động bình thường với snubber thuần trở cho đến khi xuất hiện xung kích đến các khóa công suất.

Nếu xung kích bị khóa thì các diode đối song sẽ hoạt động và cầu tổng quát trở thành cầu diode. Trong trường hợp này ta cũng phải tính lại giá trị R_s và C_s cho phù hợp.

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Khi rời rạc hóa hệ thống ta tính R_s và C_s theo các công thức sau:

$$R_s > 2 \frac{T_s}{C_s}$$
$$C_s < \frac{P_n}{1000(2\pi f) V_n^2}$$

Trong đó:

P_n = Công suất định mức của bộ biến đổi công suất (VA)

V_n = Trị hiệu dụng điện áp dây – dây.

f = Tần số hài cơ bản (Hz)

T_s = Thời gian lấy mẫu (s)

Những giá trị R_s và C_s được xác định dựa theo các điều kiện sau:

- Khi khóa công suất ở trạng thái ngắt, dòng rò ở tần số cơ bản không lớn hơn 10% dòng điện định mức.
- Thời hằng của mạch snubber lớn hơn 2 lần thời gian lấy mẫu

Tuy nhiên những giá trị R_s và C_s sẽ không áp dụng cho mạch thực tế.

Power electronic device

[Dạng khóa công suất]: Lựa chọn dạng khóa công suất sử dụng trong cầu.

- Diodes
- Thyristor
- GTO/Diode
- MOSFET/Diodes
- IGBT/Diodes
- Ideal Switches

Ron

[Điện trở trong của khóa công suất (Ω)]

Lon

[Điện cảm của khóa công suất (H)]: Áp dụng cho diode và Thyristor. Khi rời rạc hóa mô hình thì phải nhập $L_{on}=0$

Forward voltage Vf

[Điện áp đóng (V)]: Chỉ áp dụng cho Diode và Thyristor. Nó chính là điện áp rơi trên khóa khi dẫn.

Forward voltages [Device Vf, Diode Vfd]

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

[Điện áp khi dẫn [Khóa công suất Vf, Diode Vfd] (V)]: Thông số này xuất hiện khi lựa chọn **Power electronic device** là GTO/Diodes hay IGBT/Diodes.

[Tf (s) Tt (s)]

[Thời gian giảm Tf (s), Thời gian trễ Tt(s)]: Áp dụng cho GTO hay IGBT.

Measurements

[Đo lường]: Cho phép lựa chọn những tham số cần đo chuyển đến Multimeter và thể hiện bằng Scope:

- None: Không có tham số nào được lựa chọn.
- Device voltages: Điện áp trên khóa công suất
- Device current: Dòng điện trên khóa công suất. Nếu có sử dụng diode ngược thì dòng điện đo được là dòng điện tổng: Dòng điện dương chạy qua khóa công suất đóng ngắt cường bức, dòng điện âm qua diode ngược. Nếu snubber được lựa chọn thì dòng điện đo được cũng chỉ là dòng qua khóa công suất.
- UAB UBC UCA UDC: Điện áp giữa các điểm nối của cầu.
- All voltage and currents: Tất cả các điện áp và dòng điện của cầu công suất.

Để hiển thị dòng điện cần đo ta có thể sử dụng khối **Multimeter** kết hợp với khối **Scope**, trong mục **Available Measurements** lựa chọn đại lượng dòng điện cần đo.

Thông số cần đo	Tên tín hiệu
Điện áp trên khóa công suất	Usw1:, Usw2:,Usw3:,Usw4:,Usw5:,Usw6:
Dòng điện qua khóa công suất	Isw1:, Isw2:, Isw3:, Isw4:, Isw5:, Isw6:
Điện áp giữa các điểm nối	Uab:, Ubc:, Uca:, Udc:

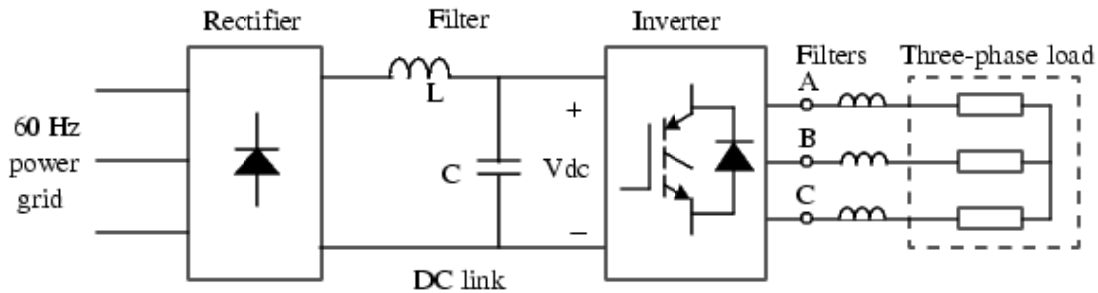
Khuyến cáo và hạn chế:

Universal Bridge có thể được rời rạc hóa để sử dụng trong mô phỏng theo bước. Trong trường hợp này giao tiếp logic trong của Universal Bridge sẽ nối giữa khóa công suất và diode trong nhánh của cầu.

Lưu ý: Bộ biến đổi tạo từ các khóa công suất điều khiển đóng ngắt cường bức riêng lẻ không thể rời rạc hóa.

THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

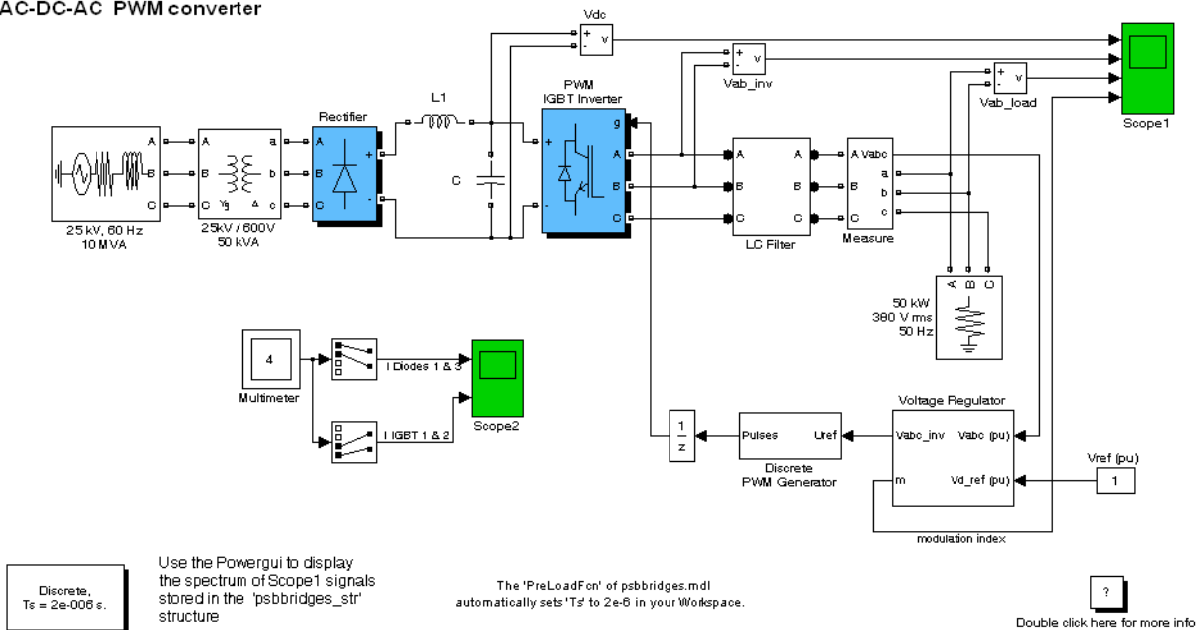
Ví dụ-1: Trên mô hình `Universal_bridges_electronica.mdl` sử dụng hai khối Universal Bridge trong bộ biến tần AC/DC/AC bao gồm bộ chỉnh lưu, mạch DC và bộ nghịch lưu IGBT. Điều khiển bộ biến tần theo điều chế độ rộng xung pulse-width modulated (PWM) với điện áp ngõ ra tần số 50Hz. Tần số đóng ngắt của linh kiện là 2000Hz.



Bộ nghịch lưu IGBT điều khiển bằng khâu hiệu chỉnh PI regulator theo điện áp $1p.u$ (380 Vrms, 50 Hz) trên tải.

Khối Multimeter dùng để hiển thị dòng điện trên diode 1 và 3 trong cầu diodes và của khóa công suất IGBT/Diodes 1 và 2 trong cầu IGBT.

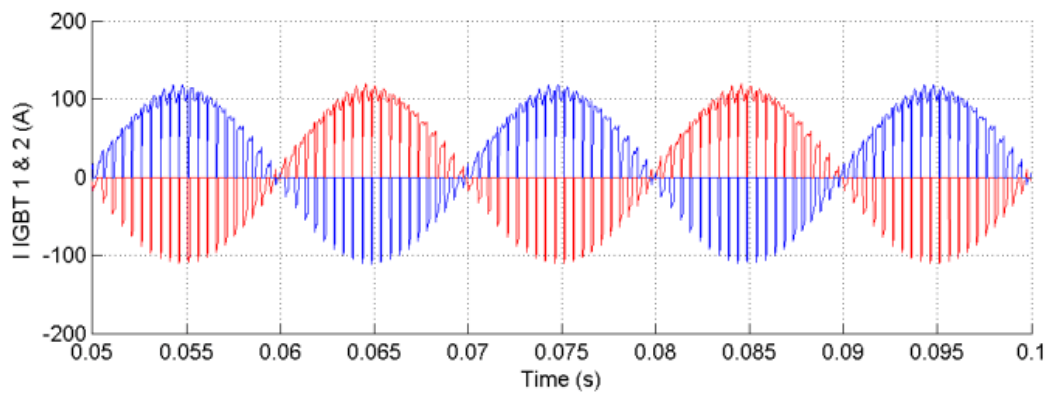
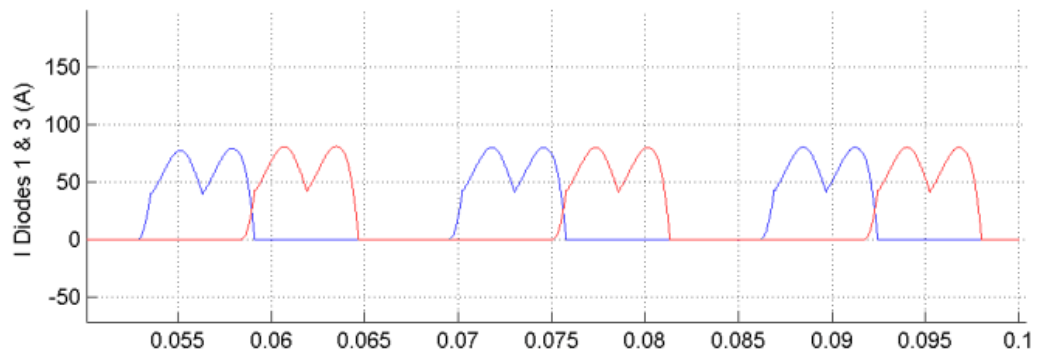
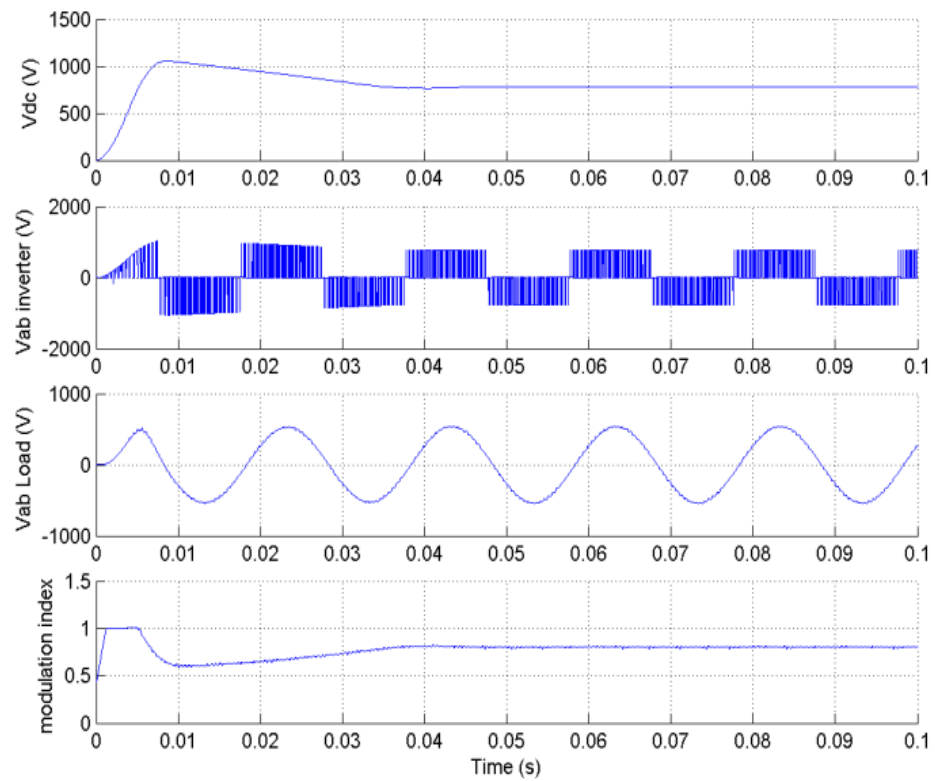
AC-DC-AC PWM converter



Khởi động mô phỏng, sau khoảng 40 ms, hệ thống đạt trạng thái ổn định. Dạng sóng điện áp DC, điện áp ngõ ra bộ biến tần và điện áp tải được hiển thị ở Scope 1. Thành phần hài trong áp tải được lọc bởi LC filter. Biên độ điện áp tải là 537 V (Trị hiệu dụng áp tải là 380 V).

Trong trạng thái xác lập tỷ số điều chế modulation index $m = 0.77$, và trị trung bình điện áp DC là 780 V.

$$V_{ab} = 780 \text{ V} * 0.612 * 0.80 = 382 \text{ V RMS}$$



THÍ NGHIỆM TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Ví dụ-2: Trên mô hình `Universal_bridges_electonica_2.mdl` mô phỏng bộ chỉnh lưu cầu 3 pha Thyristor làm việc ở hai chế độ chỉnh lưu và nghịch lưu. Ban đầu bộ chỉnh lưu làm việc ở chế độ chỉnh lưu với góc điều khiển là 15° , tại thời điểm $t=0.06$ tăng góc điều khiển lên đến 160° chuyển sang chế độ nghịch lưu (công suất tải âm $P < 0$, mặc dù dòng điện tải không đổi chiều)

