

MỤC LỤC

1. Diode:	4
1. Thư viện:	4
2. Mô tả:	4
3. Thông số và hộp hội thoại:	5
4. Các đầu vào và đầu ra:	6
5. Cho phép và giới hạn:	6
6. Ví dụ:	6
7. Kết quả mô phỏng:	7
2. Thyristor	10
1. Thư viện:	10
2. Mô tả:	10
3. Hộp hội thoại và các thông số:	11
4. Các đầu vào và đầu ra:	13
5. Cho phép và giới hạn:	14
6. Ví dụ:	14
7. Nói riêng về bộ phát xung đồng bộ với nguồn áp	16
3. GTO	19
1. Thư viện:	19
2. Mô tả:	19
4. Hộp hội thoại và các thông số:	21
5. Đầu vào và đầu ra:	21
6. Cho phép và giới hạn:	22
7. Ví dụ:	22
8. Kết quả mô phỏng:	23
4. MOSFET	24
1. Thư viện:	24
2. Mô tả:	24
4. Các đầu vào/ra:	26
5. Cho phép và giới hạn:	26
6. Ví dụ:	26
7. Kết quả mô phỏng:	27
5. Ideal Switch	28
1. Thư viện:	28
3. Hộp hội thoại và các thông số:	29
4. Đầu vào đầu ra:	30
5. Cho phép và giới hạn:	30
6. Ví dụ:	30
7. Kết quả:	31
6. IGBT	32
1. Thư viện:	32

2. Mô tả:	32
3. Hộp thoại và các tham số:	33
4. Đầu vào/ra:	34
5. Cho phép và hạn chế:	34
6. Ví dụ	34
7. Kết quả:	35
7. Các cầu thông dụng:	36
1. Thư viện:	36
2. Mô tả:	36
3. Các loại cầu:	36
4. Hộp hội thoại và các thông số:	38
5. Đầu vào/ra:	40
6. Cho phép và giới hạn:	40
7. Ví dụ:	40
8. Kết quả:	42
8. Đo dòng	44
1. Thư viện:	44
2. Mô tả:	44
3. Hộp hội thoại và các tham số:	44
4. Tín hiệu ra:	44
5. Ví dụ:	44
9. Đo áp.....	45
1. Thư viện:	45
2. Mô tả:	45
3. Hộp hội thoại và các thông số:	45
4. Tín hiệu ra:	45
5. Ví dụ:	46
10. Đồng hồ đo đa năng:	46
1. Thư viện:	46
2. Mô tả:	46
3. Dấu thông thường đối với điện áp và dòng điện:	47
4. Hộp hội thoại và các thông số	48
5. Ví dụ:	49
11.Cơ sở về Simulink	50
11.1 Khởi động Simulink	50
11.2 Thư viện User- Defined Functions.....	51
11.3 Thư viện Sources.....	52
11.4 Thư viện Sinks	53
11.5 Thư viện Signal Routing	54
11.6 Thư viện Signal Attributes	56
11.7 Thư viện Ports and Subsystems	56
11.8 Thư viện Math Operations	56

11.9 Thư viện Look- Up Tables	57
11.10 Thư viện Discontinuities	57
11.11 Thư viện Continuous	57
12. Bài thực hành mô phỏng điện tử công suất dành cho sinh viên: .58	
12.1. Chỉnh lưu 1 pha, $\frac{1}{2}$ chu kỳ, không điều khiển, tải R-L-E:	58
12.2. Chỉnh lưu 1 pha, $\frac{1}{2}$ chu kỳ, có điều khiển, tải R-L-E:	59
12.3. Chỉnh lưu 2 pha, $\frac{1}{2}$ chu kỳ, không điều khiển, tải R-L-E:	61
12.4. Chỉnh lưu 2 pha, $\frac{1}{2}$ chu kỳ, có điều khiển, tải R-L-E:	62
12.5. Chỉnh lưu 1 pha, hình cầu, không điều khiển, tải R-L-E:	64
12.6. Chỉnh lưu 1 pha, hình cầu, có điều khiển, tải R-L-E:	65
12.7. Chỉnh lưu 3 pha, hình tia, không điều khiển, tải R-L-E:	67
12.8. Chỉnh lưu 3 pha, hình tia, có điều khiển, tải R-L-E:	68
12.9. Chỉnh lưu 3 pha, hình cầu, không điều khiển, tải R-L-E:	70
12.10. Chỉnh lưu 3 pha, hình cầu, có điều khiển, tải R-L-E:	71
12.11. Chỉnh lưu 3 pha, hình cầu, bán điều khiển, tải R-L-E:	73
13. Cách phát xung điều khiển Tiristor:.....	73
13.1. Khối Pulse generator:	73
13.2. Cách tạo xung α với sơ đồ hình tia.	75
13.3. Cách tạo xung α với sơ đồ hình cầu.....	76
13.4. Ví dụ minh họa cách phát xung:	77
13.5. Cải tiến cách phát xung với mạch chỉnh lưu 3 pha, cầu, có điều khiển:	82

CÁC THÀNH PHẦN ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT

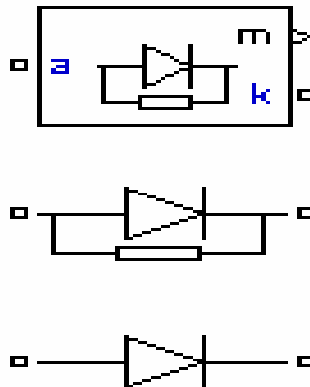
- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 1. Diode | Mô phỏng diode. |
| 2. GTO | Mô phỏng Tiristor gate-turnoff (GTO). |
| 3. Ideal Switch | Mô phỏng công tắc lý tưởng. |
| 4. IGBT | Mô phỏng transistor cách ly (IGBT). |
| 5. MOSFET | Mô phỏng transistor trường. |
| 6. Three-Level Bridge | NPC. |
| 7. Thyristor | Mô phỏng Tiristor. |
| 8. Universal Bridge | Cầu biến đổi 3 pha. |

1. Diode:

1. Thư viện:

Power Electronics

2. Mô tả:

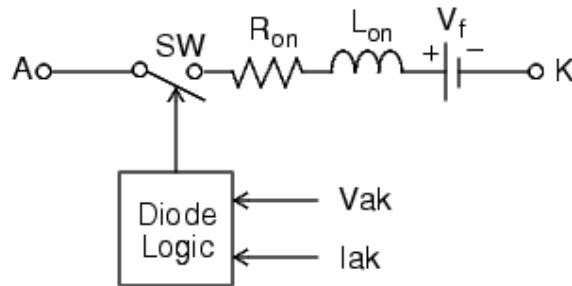


Diode là một thiết bị bán dẫn mà được điều khiển bằng chính điện áp V_{ak} và dòng I_{ak} của chính nó. Khi một diode được phân cực thuận ($V_{ak} > 0$), nó sẽ bắt đầu dẫn dòng với một điện áp thuận V_f nhỏ đi qua nó. Nó khóa khi dòng chảy qua thiết bị trở thành 0. Khi diode bị phân cực ngược ($V_{ak} < 0$), nó bắt đầu trạng thái off.

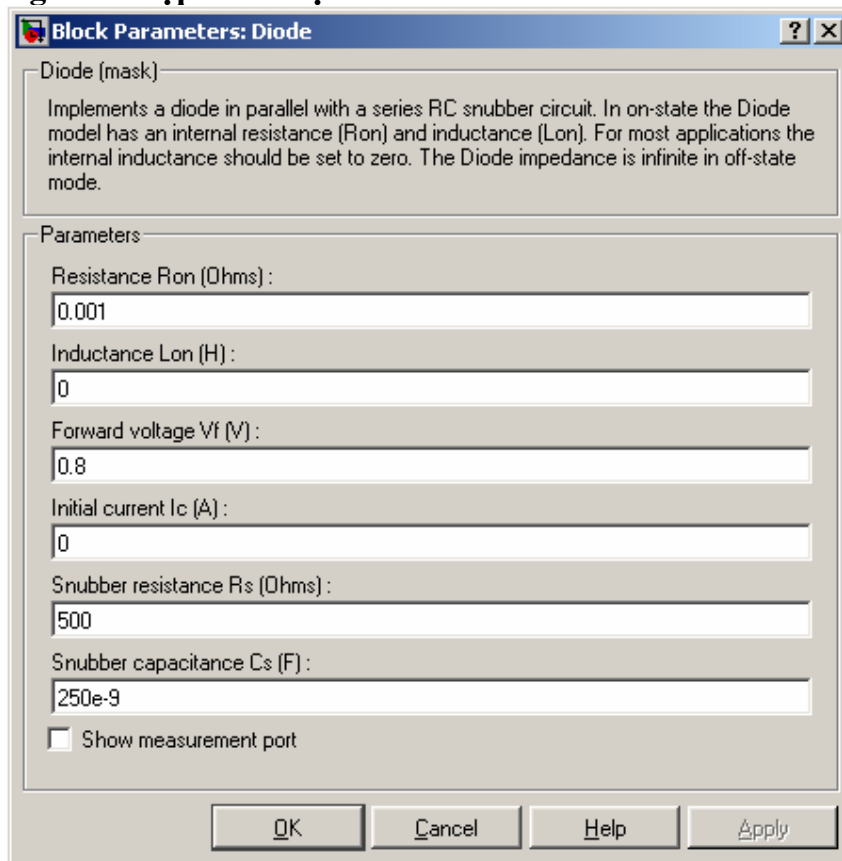


Khối Diode được mô phỏng bằng một điện trở, một điện cảm và một nguồn áp một chiều mắc nối tiếp với khóa Diode. Hoạt động của khóa này được điều khiển bởi điện áp V_{ak} và dòng I_{ak} .

Khối Diode cũng chứa với mạch nối tiếp R_{on} - L_{on} mà có thể được nối song song với diode (Giữa các cực A và K).



3. Thông số và hộp hội thoại:



+ Resistance R_{on} - Điện trở thông R_{on} . Điện trở thông R_{on} không thể được đặt về 0 khi mà thông số điện cảm thông L_{on} được đặt về 0.

+ Inductance L_{on} - Điện cảm thông L_{on} (H). Điện cảm thông L_{on} không thể được đặt về 0 khi mà điện trở R_{on} được đặt về 0.

+ Forward voltage V_f - Điện áp thuận diode device (V).

+ Initial current I_c - Đặt dòng khởi điểm chảy bên trong device. Nó thường được đặt về 0 cốt để bắt đầu mô phỏng với khối Diode này. Nếu như

dòng khởi điểm IC được đặt bằng giá trị lớn hơn 0, tính toán về trạng thái steady-state của SimPowerSystems để cập tới trạng thái khởi điểm của Diode khi đóng. Khởi tạo tất cả các trạng thái của bộ biến đổi công suất là một công việc rất phức tạp. Cho nên lựa chọn này chỉ với các mạch đơn giản.

Snubber resistance R_s - Điện trở xung. Đặt điện trở xung bằng vô cùng để loại trừ xung khởi khối mô phỏng.

Snubber capacitance C_s - Điện cảm xung (F). Đặt điện trở xung bằng 0 để loại trừ xung khởi khối mô phỏng.

Show measurement port - Nếu được lựa chọn, sẽ thêm vào đầu ra của khối mô phỏng để trả về giá trị dòng và áp của diode.

4. Các đầu vào và đầu ra:

- m : Là một vector chứa 2 tín hiệu. Bạn có thể phân kênh các tín hiệu này bằng cách sử dụng một Bus Selector block được cung cấp trong thư viện the Simulink library”

Tín hiệu	Chức năng	Đơn vị
1	Dòng Diode	A
2	Điện áp Diode	V

5. Cho phép và giới hạn:

Khối Diode thực hiện một macro mô hình của thiết bị Diode. Nó không được lấy vào trong đặc tính hình học hay thủ tục vật lý phức tạp của thiết bị nằm dưới các thay đổi trạng thái [1]. Dòng rò (leakage current) trong trạng thái khóa và dòng hồi phục ngược (reverse-recovery) (âm) không được đề cập. Trong phần lớn các mạch, dòng ngược không ảnh hưởng tới đặc tính của bộ biến đổi hay các thiết bị khác.

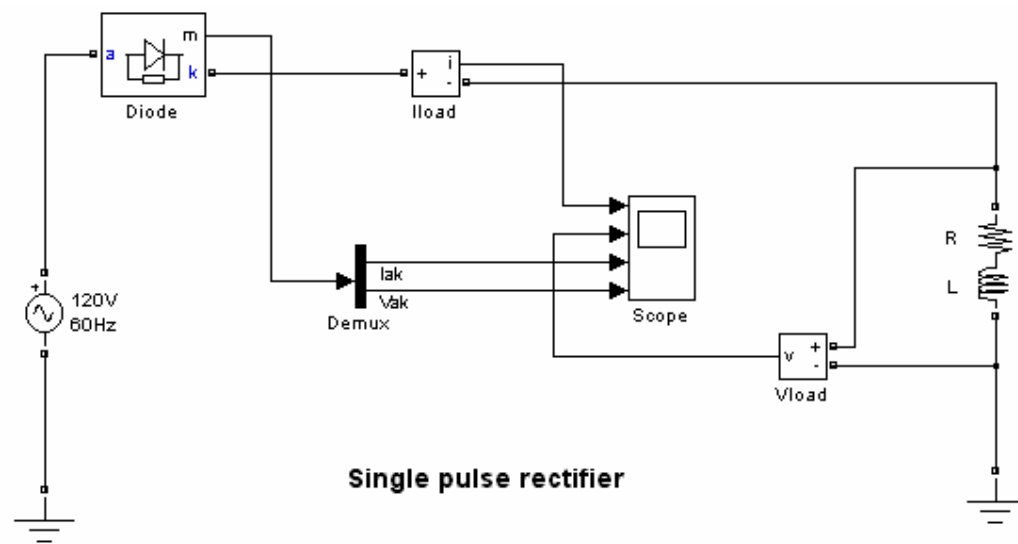
Phụ thuộc vào giá trị của điện cảm thông L_{on} , diode được mô hình hoặc như một nguồn dòng ($L_{on} > 0$), hoặc như một mạch topology circuit thích hợp ($L_{on} = 0$). Khối Diode không thể nối tiếp với một điện cảm, một nguồn dòng hay một mạch hở trừ khi số mạch snubber của nó được sử dụng. xem phần *Improving Simulation Performance* để biết thêm chi tiết về vấn đề này.

Bạn phải sử dụng thuật toán tích phân cùng để mô phỏng các mạch có chứa các diodes. ode23tb hoặc ode15s với các thông số mặc định thường cho ta tốc độ mô phỏng tốt nhất.

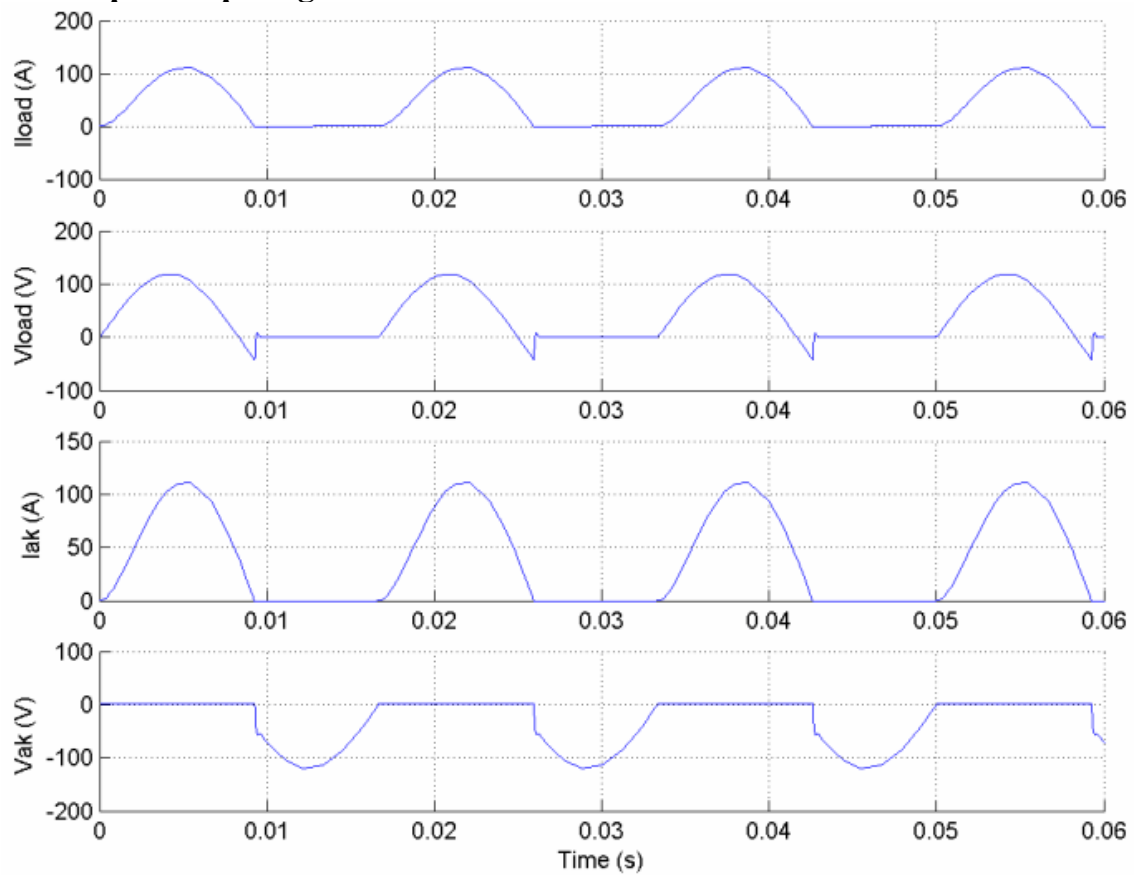
Điện cảm L_{on} thường được ép về 0 nếu bạn lựa chọn để không tạo ra (discretize) mạch của bạn.

6. Ví dụ:

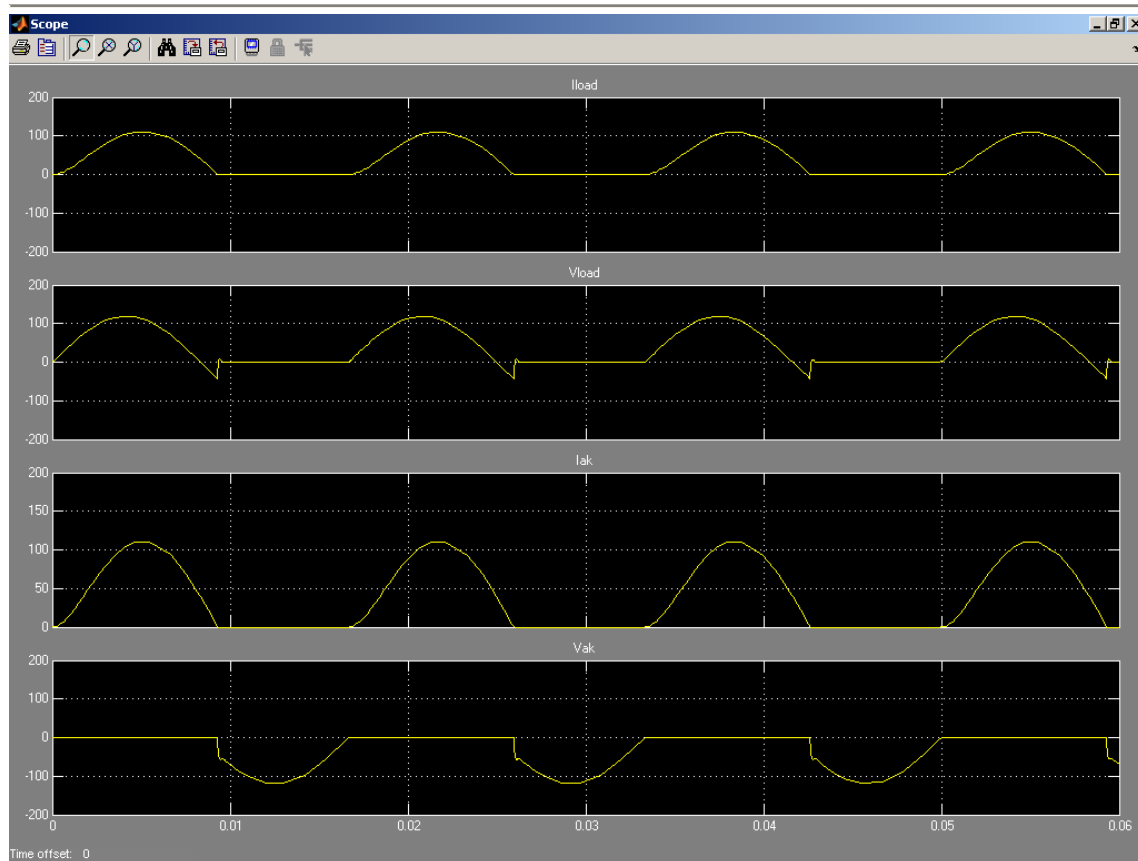
Demo Diode công suất chứng minh cho một chỉnh lưu $\frac{1}{2}$ chu kỳ có chứa khối Diode, khối tải RL và một khối nguồn xoay chiều AC.



7. Kết quả mô phỏng:



Tài liệu hướng dẫn matlab simulink thực hành mô phỏng điện tử công suất



Block Parameters: Diode

Diode (mask) (link)

Implements a diode in parallel with a series RC snubber circuit. In on-state the Diode model has an internal resistance (R_{on}) and inductance (L_{on}). For most applications the internal inductance should be set to zero. The Diode impedance is infinite in off-state mode.

Parameters

Resistance R_{on} (Ohms) :
0.001

Inductance L_{on} (H) :
1e-6

Forward voltage V_f (V) :
0.8

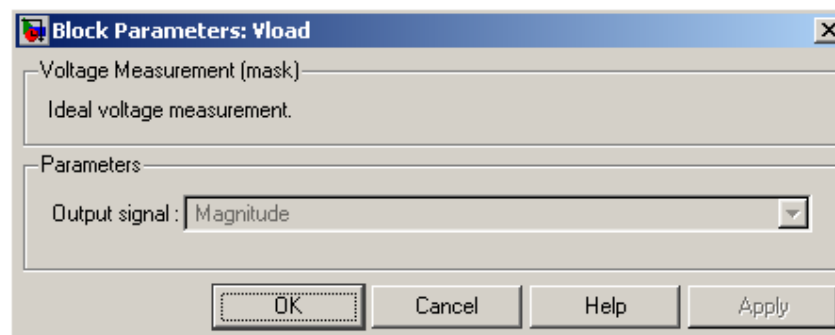
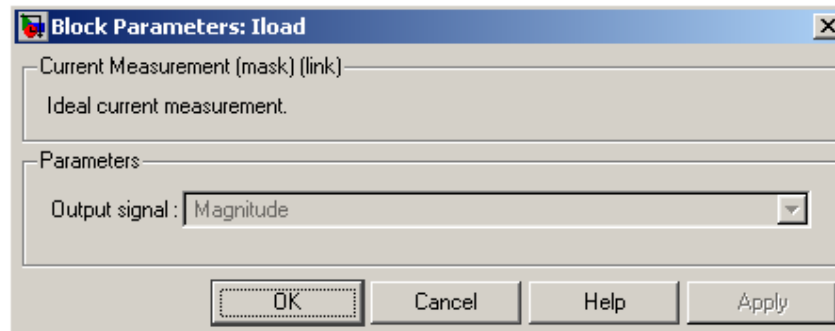
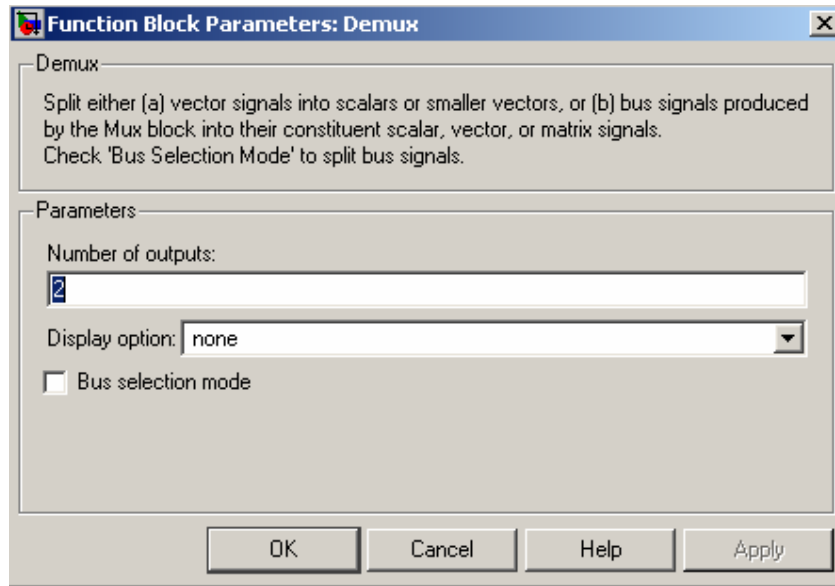
Initial current I_c (A) :
0

Snubber resistance R_s (Ohms) :
40

Snubber capacitance C_s (F) :
4e-6

☒ Show measurement port

OK Cancel Help Apply

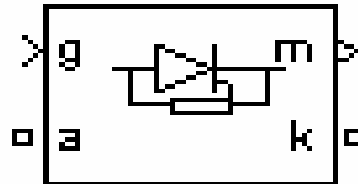


2. Thyristor

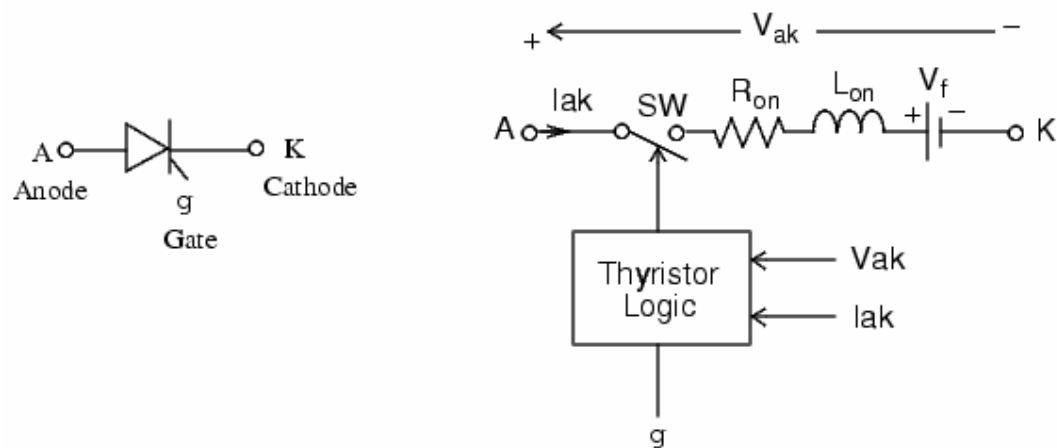
1. Thư viện:

Power Electronics

2. Mô tả:

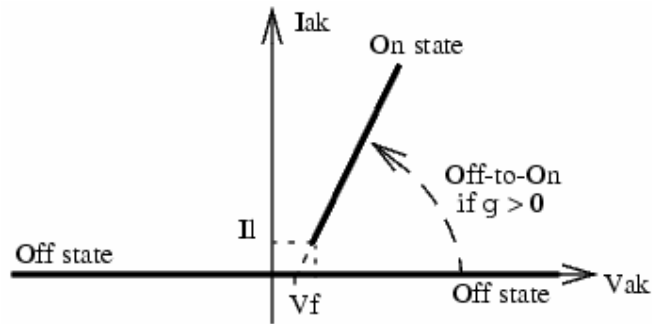


Thyristor là một thiết bị bán dẫn mà có thể thông nhờ một tín hiệu vào ở cổng gate. Mô hình Thyristor được mô tả bao gồm một điện trở thông R_{on} , điện cảm thông L_{on} , và một nguồn áp một chiều V_f , mắc nối tiếp với một khóa. Khóa này được điều khiển bởi một tín hiệu logical phụ thuộc vào điện áp V_{ak} , dòng I_{ak} , và tín hiệu cổng gate g .



Khối Thyristor cũng chứa một mạch nối tiếp Rs-Cs snubber mà có thể nối song song với thiết bị thyristor.

Đặc tính dòng – áp tĩnh VI của mô hình này được trình bày như sau:



Thyristor thông khi điện áp anode-cathode V_{ak} lớn hơn điện áp V_f và một tín hiệu xung dương được đưa vào chân gate ($g > 0$). Độ cao xung phải lớn hơn 0 và đủ dài để cho phép dòng anode Tiristor lớn hơn dòng chốt (dòng giữ) I_l .

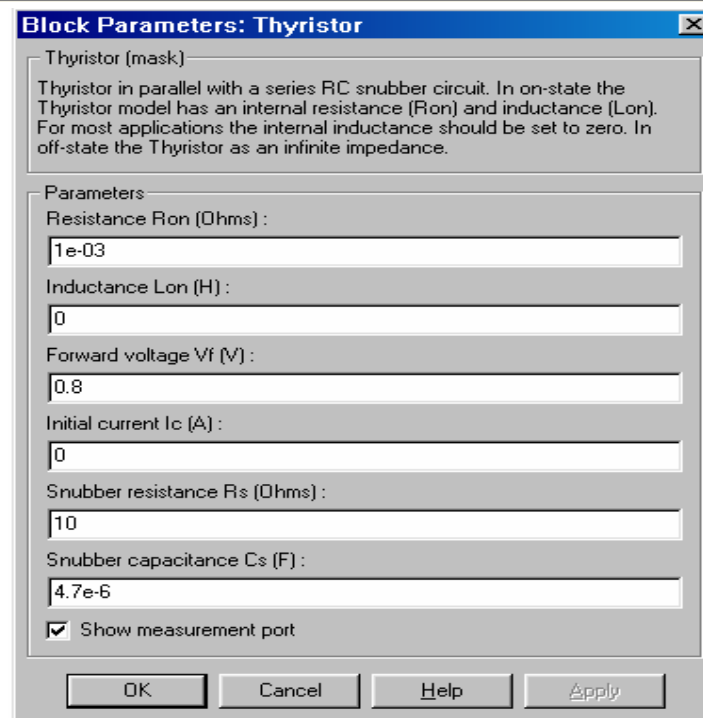
Thyristor khóa khi dòng trên nó về 0 ($I_{ak} = 0$) và điện áp âm xuất hiện giữa cực anode và cathode trong thời gian ít nhất bằng thời gian khóa Tiristor T_q . Nếu như điện áp này dương trong khoảng thời gian thấp hơn T_q , thì Tiristor sẽ tự động thông trở lại ngay cả khi tín hiệu gate là thấp ($g = 0$) và dòng anode thấp hơn dòng chốt (dòng giữ). Hơn nữa, nếu như trong suốt thời gian chuẩn bị thông, biên độ dòng của thiết bị nhỏ dưới mức dòng chốt được đặt trong hộp hội thoại thì Tiristor sẽ khóa sau khi tín hiệu gate trở về thấp ($g = 0$).

Thời gian khóa T_q đặc trưng cho thời gian hồi phục hạt mang: Nó chính là khoảng thời gian giữa dòng anode tức thời đã giảm về 0 và ngay lập tức khi mà Tiristor có thể chịu được điện áp dương V_{ak} mà không xảy ra hiện tượng mở trở lại.

3. Hộp hội thoại và các thông số.

Mô hình Thyristor và mô hình Thyristor chi tiết:

Cột để tối ưu hóa tốc độ mô phỏng, hai mô hình Tiristor loại này đều phù hợp. Đối với mô hình Tiristor, dòng chốt I_l và thời gian hồi phục T_q được cho bằng 0.



+ Điện trở R_{on}

Điện trở thông R_{on} , không thể đặt bằng 0 khi điện cảm L_{on} được đặt bằng 0.

+ Điện cảm L_{on}

Điện cảm thông L_{on} không thể đặt bằng 0 khi điện trở thông được đặt bằng 0.

+ Điện áp thuận V_f

Điện áp thuận của Tiristor tính theo đơn vị V.

+ Dòng khởi điểm I_c

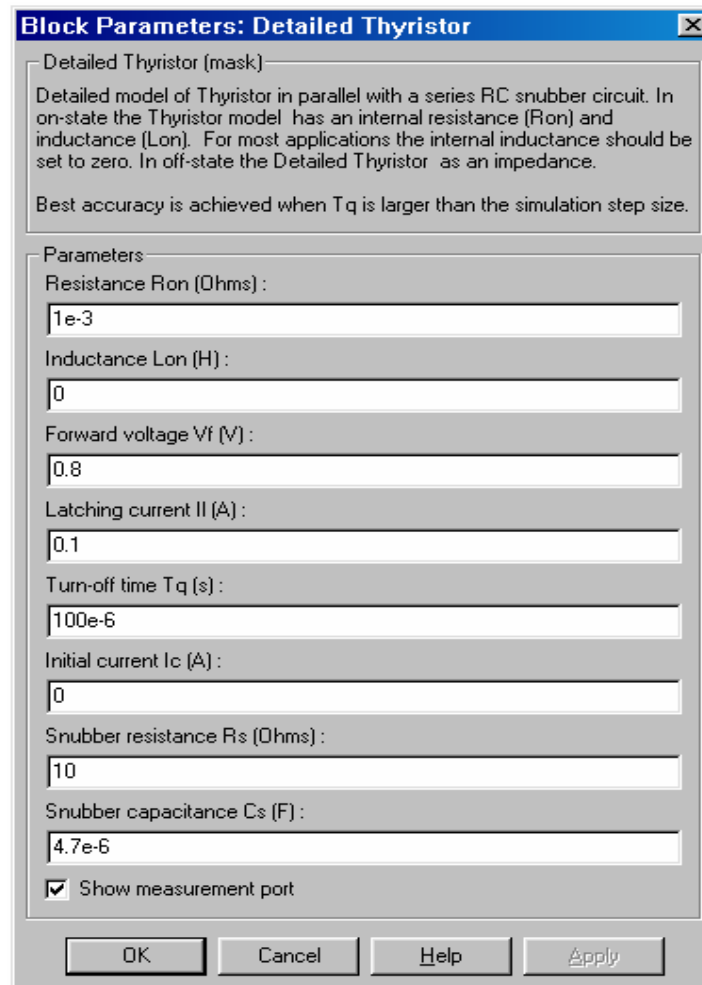
Khi thông số điện cảm thông L_{on} lớn hơn 0, bạn có thể xác định một dòng khởi điểm chảy trong thyristor. Nó thường được đặt bằng 0 cốt để bắt đầu mô phỏng với khối Tiristor.

Bạn có thể xác định giá trị dòng khởi điểm I_c tương ứng với trạng thái cụ thể của mạch. Trong trường hợp này, tất cả các trạng thái của mạch tuyến tính phải được đặt theo. Khởi tạo tất cả các trạng thái của bộ biến đổi điện tử công suất là một nhiệm vụ phức tạp. Cho nên chỉ hữu ích với các mạch đơn giản.

+ Điện trở Snubber R_s

Đặt điện trở snubber thành vô cùng để loại bỏ snubber khỏi mô hình.

- + Snubber capacitance C_s : Đặt điện cảm Snubber C_s thành 0 để loại bỏ snubber, hoặc vô cùng để tìm một điện trở resistive snubber.
- + Show measurement port: Nếu được lựa chọn, sẽ thêm đầu ra mô phỏng để trả về dòng và áp Tiristor.



- + Latching current I_l : Dòng điện chốt của mô hình Tiristor cụ thể.
- + Turn-off time T_q : Thời gian khóa T_q của mô hình Tiristor cụ thể.

4. Các đầu vào và đầu ra:

- g: Tín hiệu điều khiển Thyristor.
- m: Là một vector chứa 2 tín hiệu. Bạn có thể phân kênh các tín hiệu này bằng cách sử dụng một Bus Selector block được cung cấp trong thư viện the Simulink library”

Tín hiệu	Chức năng	Đơn vị
1	Dòng Tiristor	A
2	Điện áp Tiristor	V

5. Cho phép và giới hạn:

Khối Tiristor thực hiện một macro mô hình của thiết bị Tiristor thực tế. Nó không được lấy vào trong đặc tính hình học hay xử lý vật lý phức tạp của thiết bị mà mô phỏng hành vi của thiết bị [1, 2]. Điện áp đánh thủng và giá trị giới hạn của điện áp anode-cathode không được đề cập trong mô hình.

Phụ thuộc vào điện cảm thông Lon, khối Thyristor được mô tả như một nguồn dòng (Lon > 0) hoặc như một mạch điện topology thích hợp (Lon = 0). Xem *Improving Simulation Performance* để biết thêm chi tiết.

Khi khối Thyristor được mô hình như một nguồn dòng, nó không thể được nối tiếp với một điện cảm, một nguồn dòng hoặc một mạch hở trừ khi mạch snubber được sử dụng.

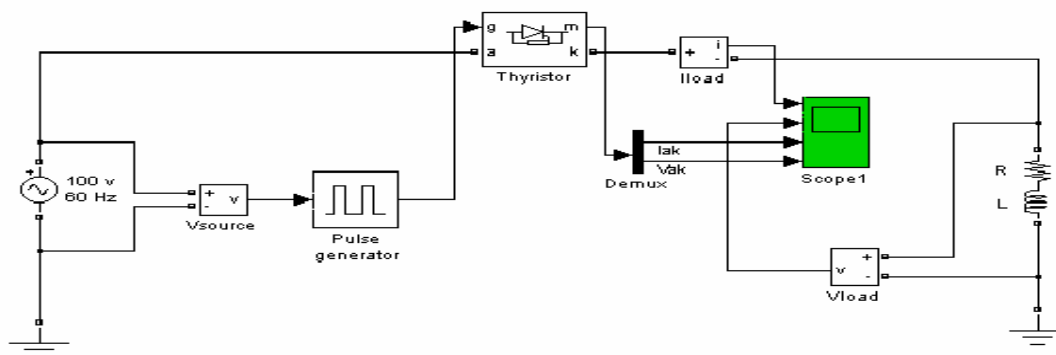
Khi mô phỏng một mô hình liên tục, bạn phải dùng một thuật toán tích phân cứng để mô phỏng mạch có chứa Tiristor. ode23tb hoặc ode15s với các thông số mặc định luôn cho tốc độ mô phỏng tốt nhất.

Điện cảm thông Lon bị ép về 0 nếu như bạn chọn để discretize mạch của bạn.your circuit.

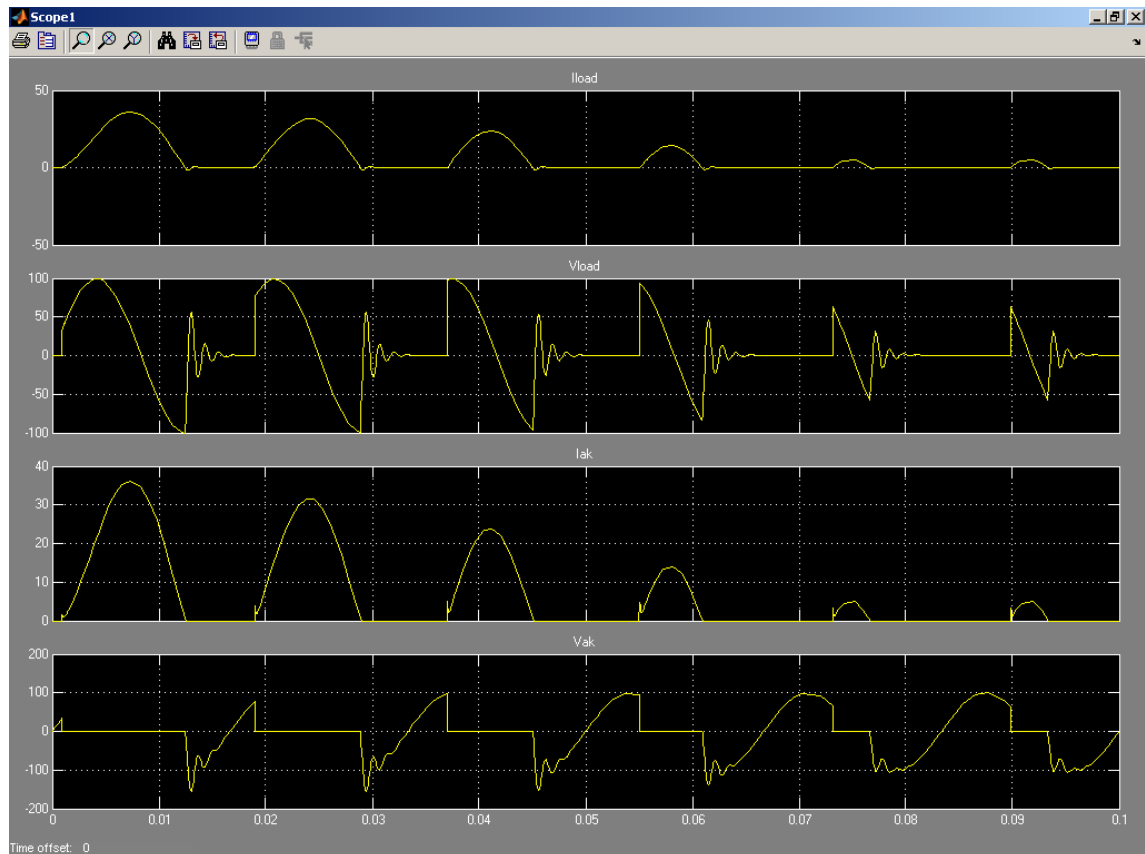
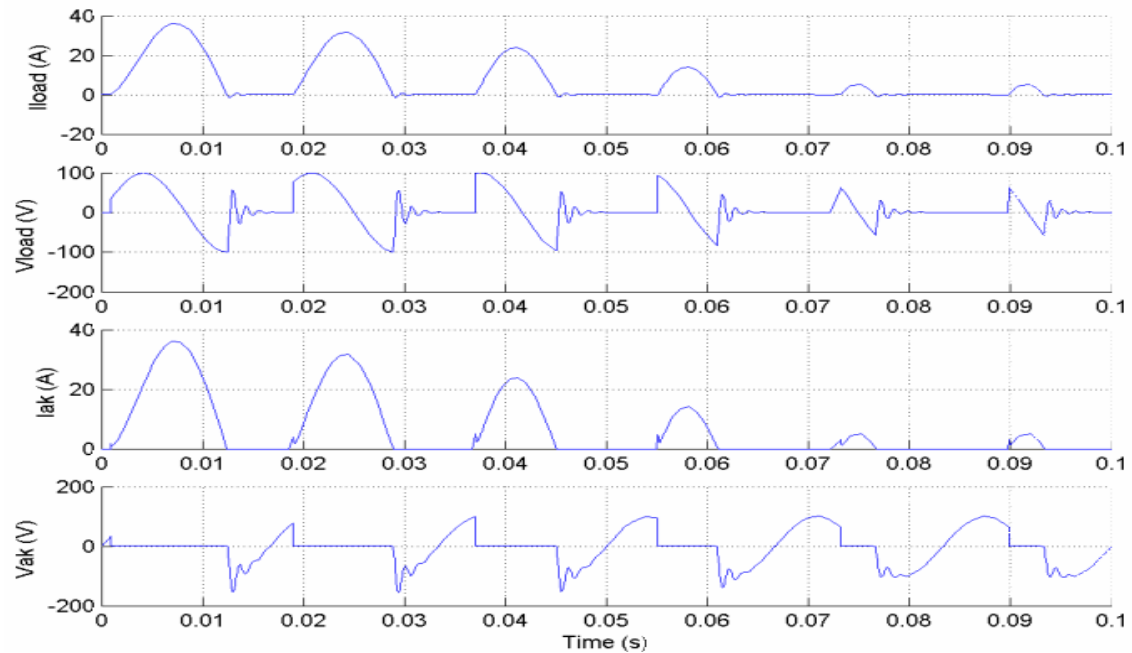
6. Ví dụ:

Trong demo thyristor công suất với chỉnh lưu 1/2 chu kỳ được sử dụng để nuôi cho tải RL. Xung chân gate được cấp bởi bộ phát xung pulse generator đồng bộ với nguồn áp. Các tham số được sử dụng như sau:

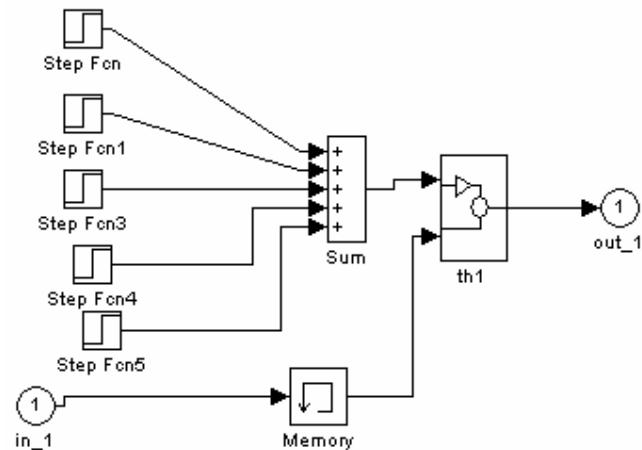
R	1 Ω
L	10 mH
Thyristor block:	
Ron	0.001 W
Lon	0 H
Vf	0.8 V
Rs	20 Ω
Cs	4e-6 F



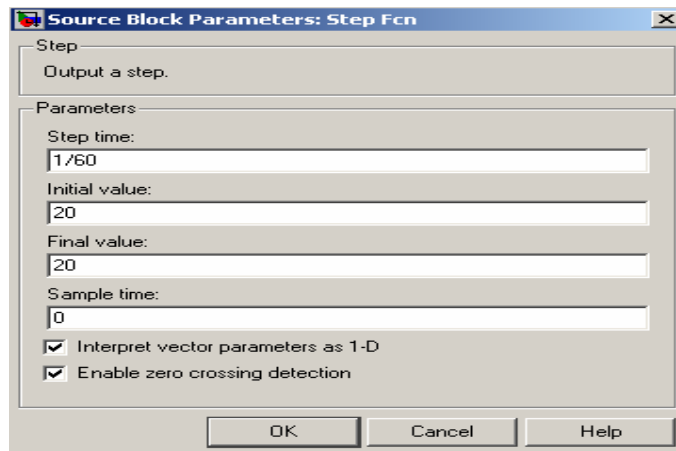
Góc phát xung được biến đổi bằng một bộ phát xung pulse generator đồng bộ với nguồn áp. Chạy mô phỏng và quan sát dòng/áp tải cũng như dòng/áp Tiristor.



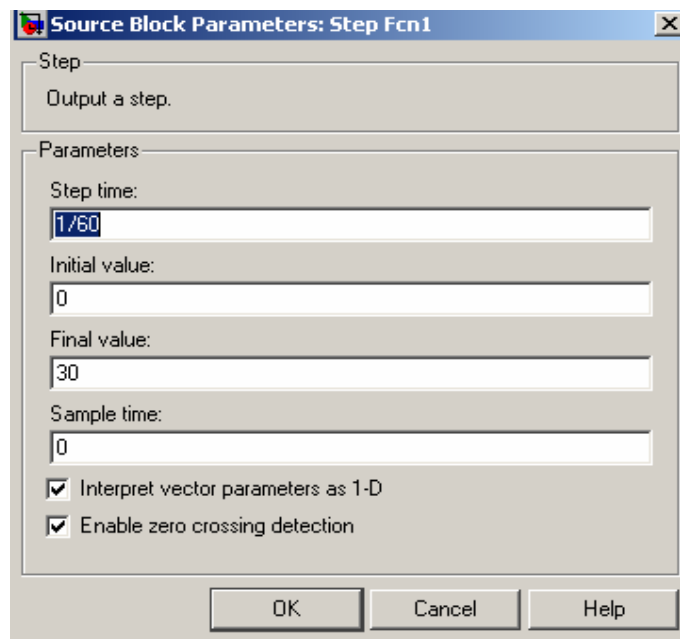
7. Nói riêng về bộ phát xung đồng bộ với nguồn áp



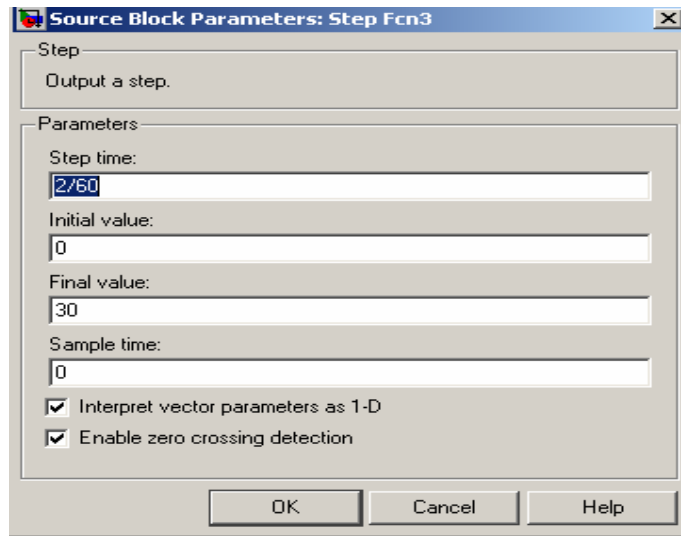
+ Step Fcn:



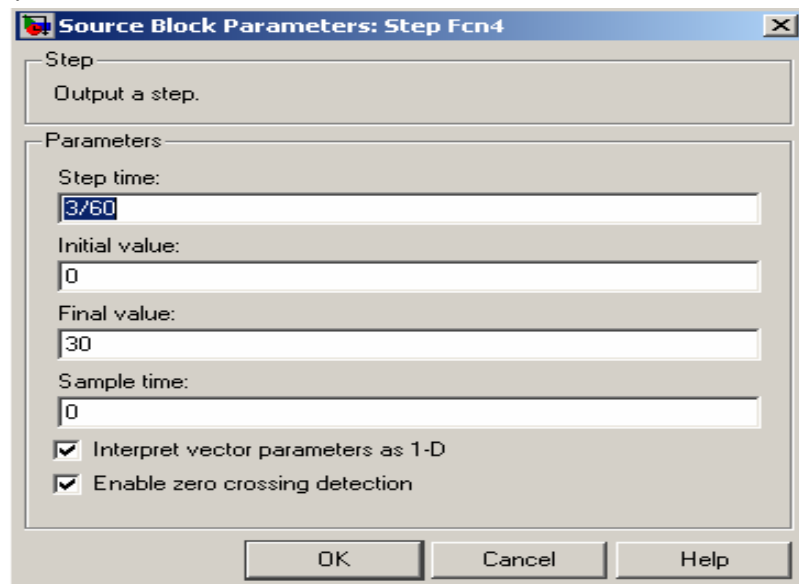
+ Step Fcn1:



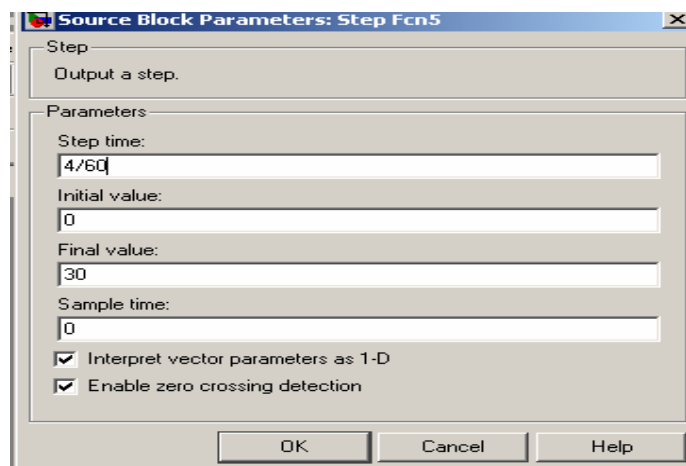
+ Step Fcn3:



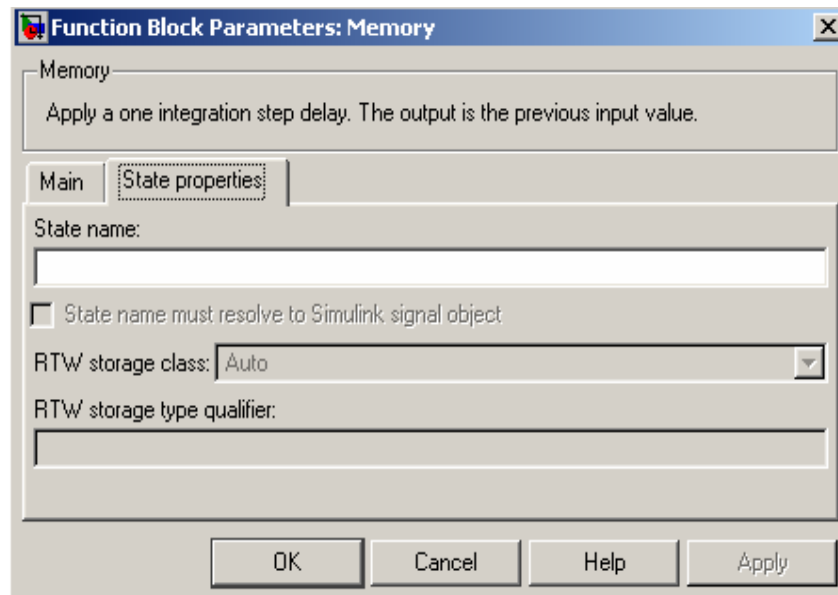
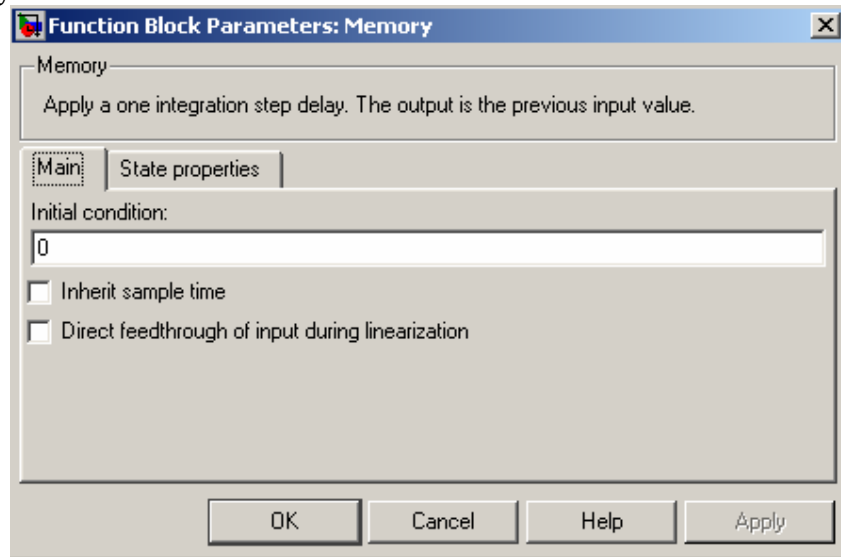
+ Step Fcn4:



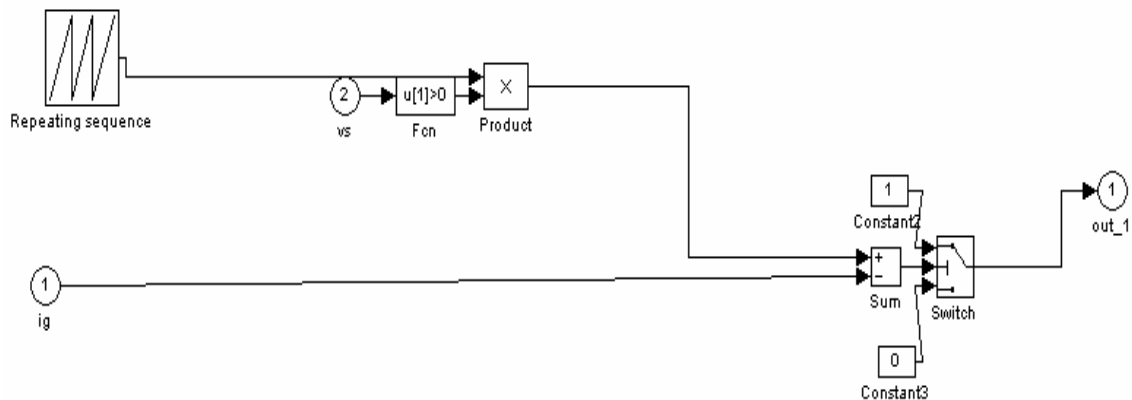
+ Step Fcn5:



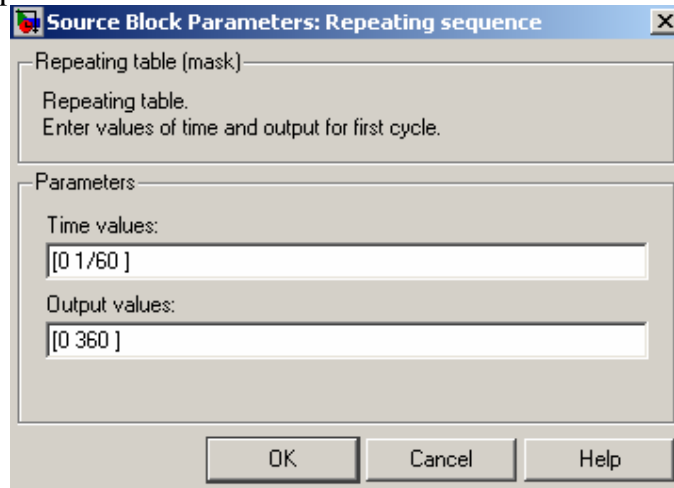
+ Memory:



+ Th1:



+ Repeating sequence:

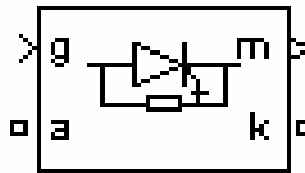


3. GTO

1. Thư viện:

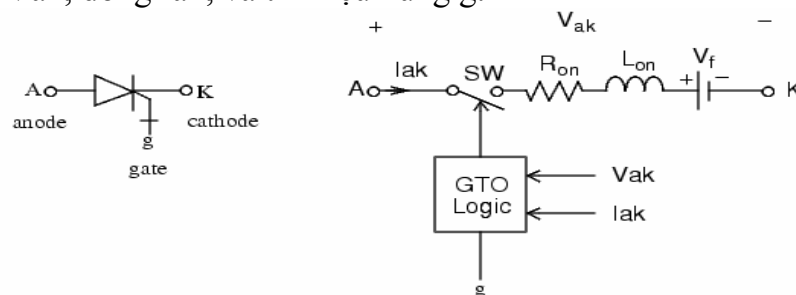
Power Electronics

2. Mô tả:



Tiristor GTO là một thiết bị bán dẫn mà có thể khóa/thông nhờ tín hiệu điều khiển ở chân cực gate. Giống như thyristor thông thường, Tiristor GTO có thể thông bằng một xung dương ($g > 0$). Tuy nhiên không giống như Tiristor thường mà chỉ có thể khóa khi dòng về 0, Tiristor GTO có thể khóa tại bất kỳ thời điểm nào bằng cách đưa tín hiệu xung cực gate bằng 0.

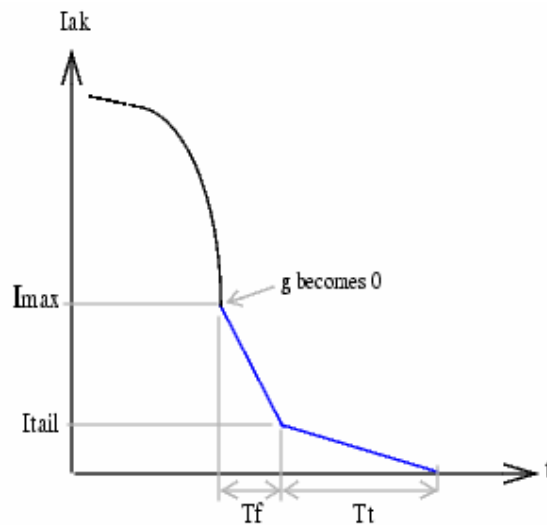
Tiristor GTO tương đương với một điện trở R_{on} , điểm cảm L_{on} , và một nguồn áp V_f mắc nối tiếp. Van công suất được điều khiển bởi tín hiệu logic phụ thuộc vào điện áp V_{ak} , dòng I_{ak} , và tín hiệu xung g .



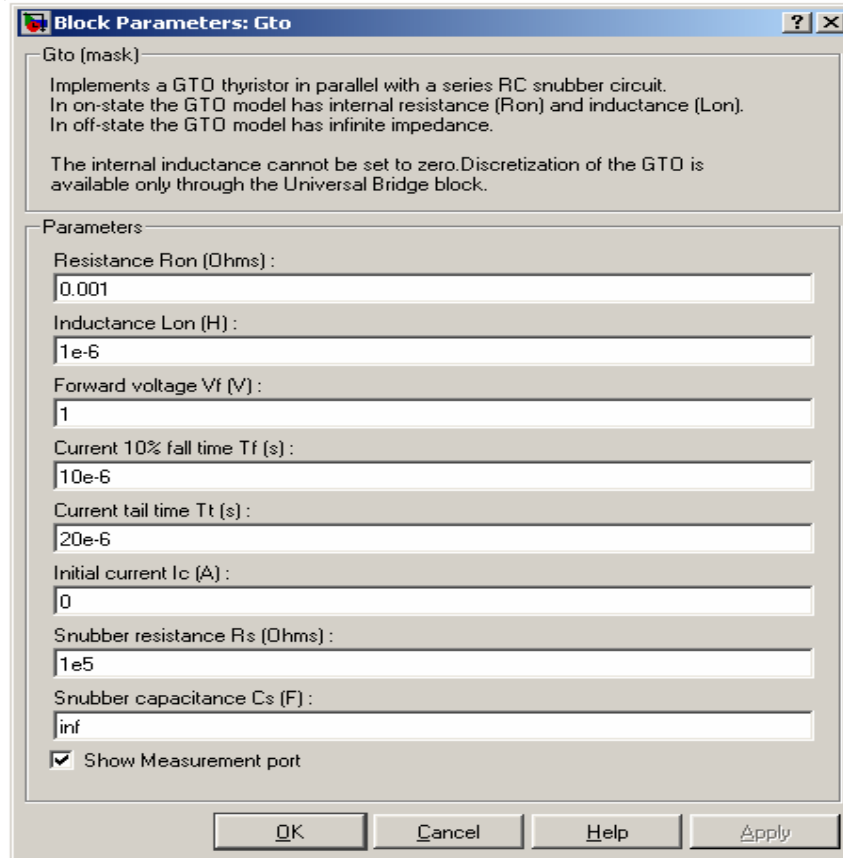
V_f , R_{on} , và L_{on} là các thông điện áp thuận khi dẫn, điện trở thông và điện cảm thông. GTO cũng chực cặp nối tiếp Rs-Cs có thể được nối song song với GTO (giữa cực A và K).

Tiristor GTO có thể thông khi điện áp anode-cathode lớn hơn điện áp V_f và một xung dương được đặt vào chân gate ($g > 0$). Khi tín hiệu gate đặt về 0, Tiristor GTO bắt đầu khóa nhưng dòng nó không về 0 ngay lập tức.

Bởi vì dòng quá trình triệt tiêu dòng của GTO ảnh hưởng đáng kể tới tổn thất khóa, cho nên đặc tính khóa được xây dựng vào mô hình này. Dòng suy giảm có thể chia làm 2 phần. Khi tín hiệu gate về 0, trước tiên dòng I_{ak} giảm từ giá trị I_{max} (Giá trị của I_{ak} khi GTO bắt đầu thông) tới $I_{max}/10$, trong suốt thời gian giảm (T_f), và sau đó từ $I_{max}/10$ về 0 trong suốt thời gian cuối (T_t). GTO khóa khi dòng I_{ak} về 0. Dòng điện chốt (latching) và dòng điện giữ (holding) không được đề cập.



4. Hộp hội thoại và các thông số:



- + Resistance Ron : Điện trở thông.
- + Điện cảm thông Lon: Có thể đặt bằng 0.
- + Forward voltage Vf: Điện áp thuận của thiết bị Tiristor GTO.
- + Current 10% fall time: Thời gian giảm dòng Tf (s).
- + Current tail time: Thời gian tail dòng Tt (s).
- + Initial current Ic: Dòng ban đầu.

Bạn có thể đặt dòng ban đầu cho Tiristor GTO. Thường thì được đặt bằng 0.

Nếu như thông số dòng ban đầu đặt giá trị lớn hơn 0, thì tính toán trạng thái steady-state của SimPowerSystems đề cập tới trạng thái ban đầu GTO khi khóa. Khởi tạo tất cả các trạng thái của bộ biến đổi công suất là một nhiệm vụ phức tạp. Cho nên, lựa chọn này chỉ hữu ích với các mạch đơn giản.

- + Snubber resistance Rs: Điện trở snubber. Đặt bằng vô cùng để loại bỏ
- + Snubber capacitance Cs: Tụ điện snubber. Đặt bằng 0 để loại bỏ hoặc bằng vô cùng để đặt một điện trở snubber.
- + Show measurement port: Nếu được lựa chọn, sẽ thêm đầu ra vào khối để trả lại các dòng và áp GTO.

5. Đầu vào và đầu ra:

- g – Tín hiệu mô phỏng để điều khiển chân gate của GTO.

m - Đầu ra là một vector với 2 tín hiệu. Bạn có thể demultiplex các tín hiệu này bằng cách sử dụng khối Bus Selector block được cung cấp trong thư viện Simulink library.

Tín hiệu	Chức năng	Đơn vị
1	Dòng GTO	A
2	Điện áp GTO	V

6. Cho phép và giới hạn:

Khối GTO thực hiện một macro mô hình của thiết bị GTO. Nó không được lấy vào trong đặc tính hình học hay thủ tục vật lý phức tạp của thiết bị nằm dưới các thay đổi trạng thái [1].

Khối GTO yêu cầu cấp liên tục tín hiệu vào chân gate ($g > 0$) để nó thông (Với $i_{ak} > 0$). Dòng chốt và dòng giữ không đề cập ở đây. Các giá trị giới hạn của điện áp anode-cathode không được đề cập.

Khối GTO được mô phỏng như một nguồn dòng. Nó không thể được nối tiếp với điện cảm, nguồn dòng hay một mạch hở trừ khi nguồn mạch snubber của nó được sử dụng. Để tránh các vòng algebraic, bạn không thể đặt điện cảm L_{on} về 0.

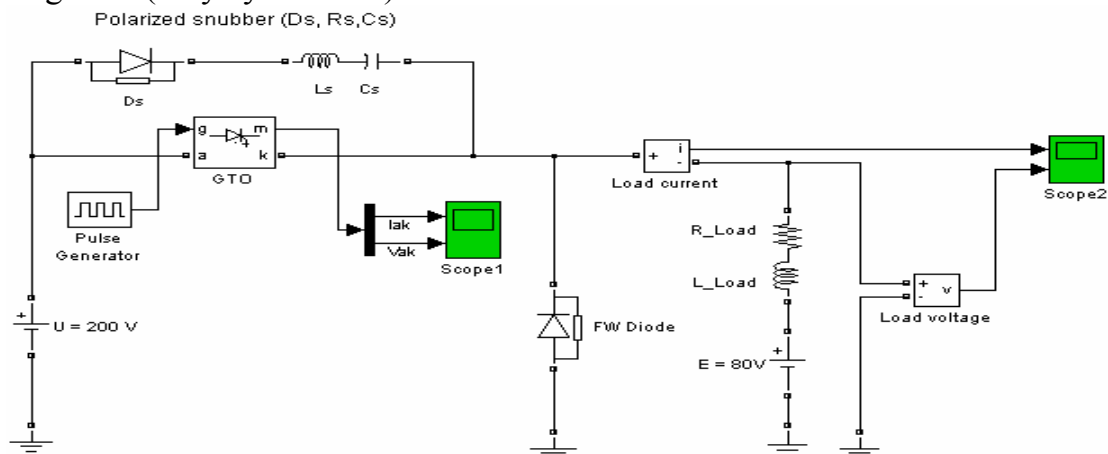
Mỗi khối GTO thêm trạng thái extra vào mô hình mạch điện. Mạch chứa khối GTO không thể được discretized. Cốt để mạch discretize sử dụng bộ biến đổi GTO, sử dụng khối Universal Bridge hoặc khối Three-Level Bridge. Xem Improving Simulation Performance để biết thêm chi tiết về vấn đề này.

Bạn phải sử dụng thuật toán tích phân cứng để mô phỏng các mạch chức năng khối GTO. ode23tb hoặc ode15s với các thông số mặc định sẽ cho tốc độ mô phỏng tốt nhất.

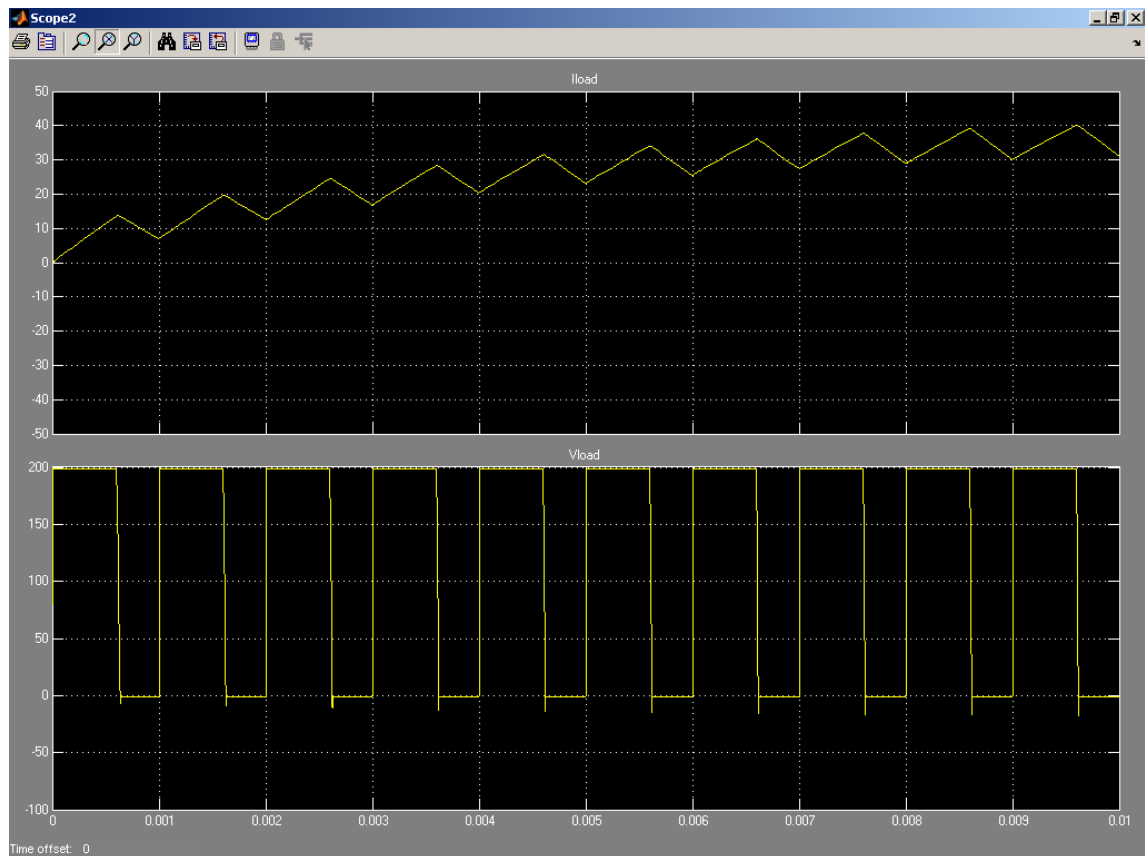
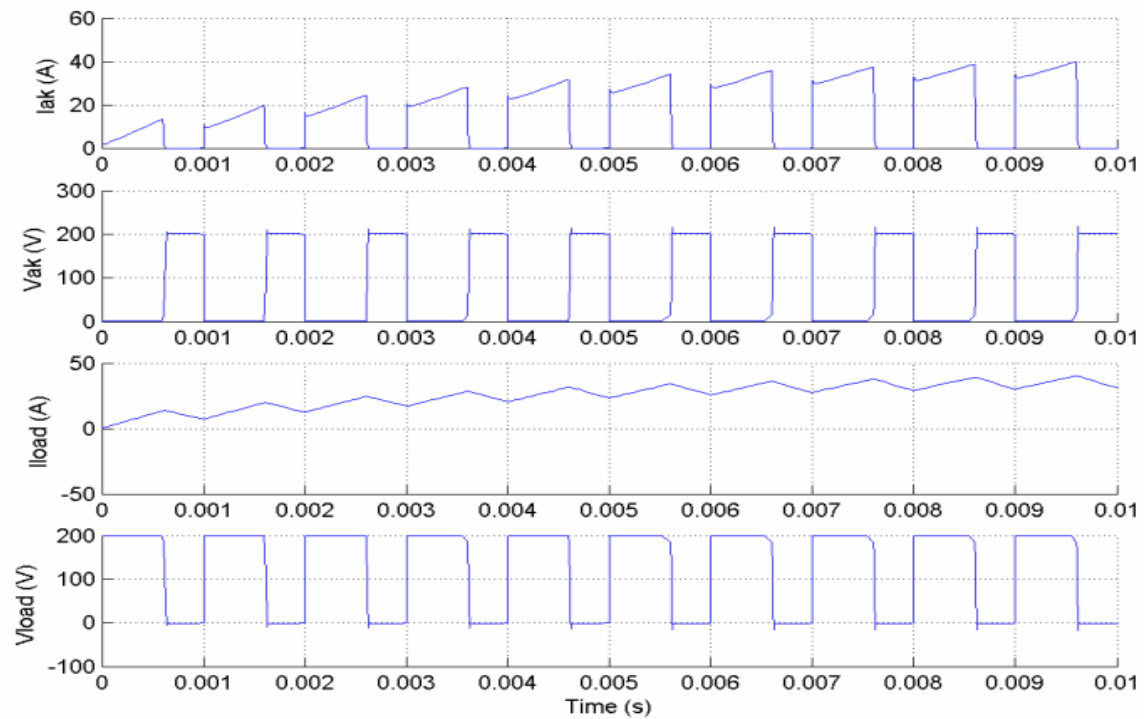
7. Ví dụ:

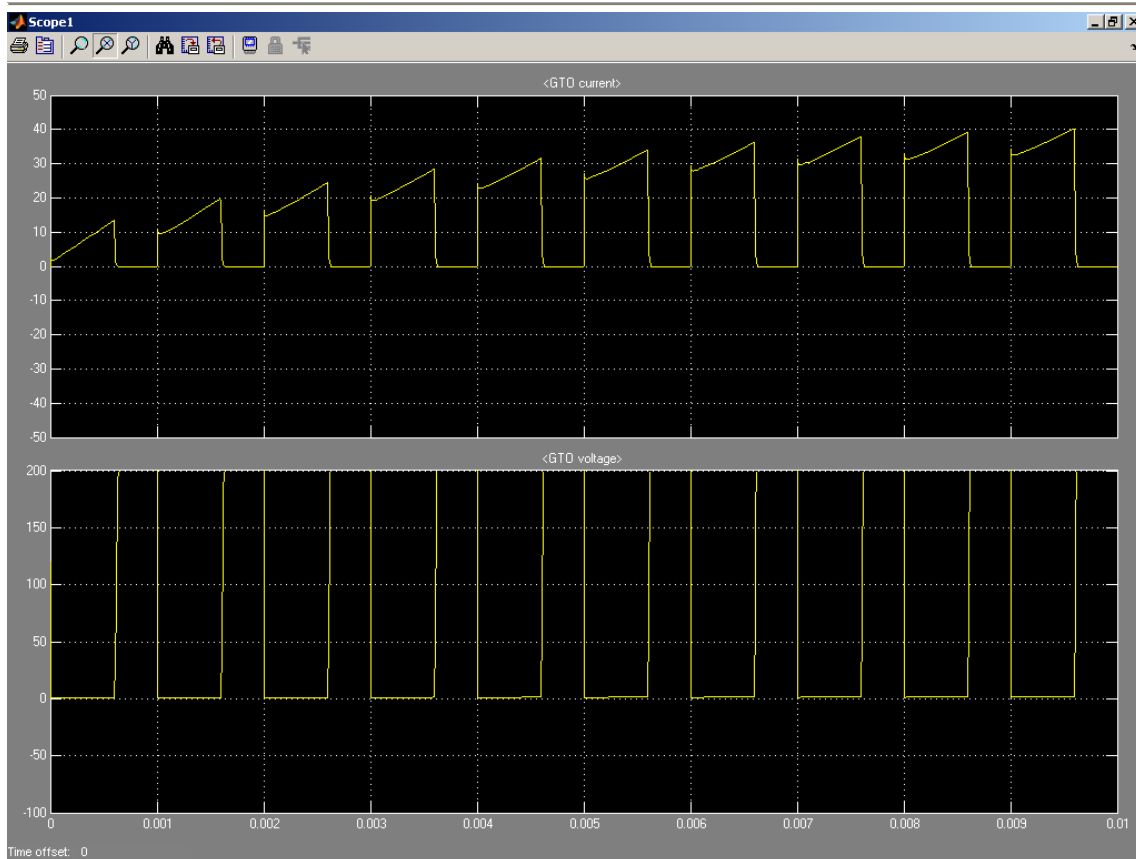
Demo power_buckconv minh chứng sử dụng khối GTO. Mạch snubber chứa tụ điện C_s , điện trở R_s , và diode D_s . Điện cảm L_s của mạch snubber cũng được quan tâm.

Tham số của khối GTO ($R_s = \infty$; $C_s = 0$). Tần số đóng cắt 1000 Hz và độ rộng xung 216° (duty cycle: 60%).



8. Kết quả mô phỏng:



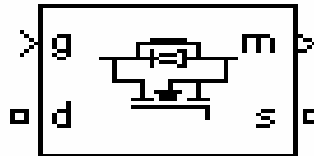


4. MOSFET

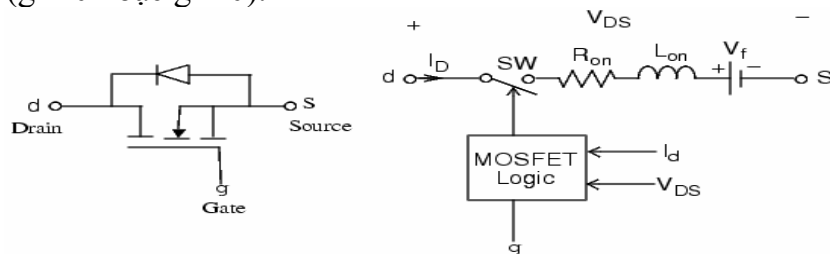
1. Thư viện:

Power Electronics

2. Mô tả:



MOSFET là thiết bị bán dẫn điều khiển bằng tín hiệu gate ($g > 0$) nếu như dòng I_d dương ($I_d > 0$). MOSFET nối song song với một Diode trong mà thông khi MOSFET phân cực ngược ($V_{ds} < 0$). Mô hình này được mô hình như một khối nối tiếp với điện trở (R_t) và điện cảm (L_{on}) với van được điều khiển bằng tín hiệu logic ($g > 0$ hoặc $g = 0$).

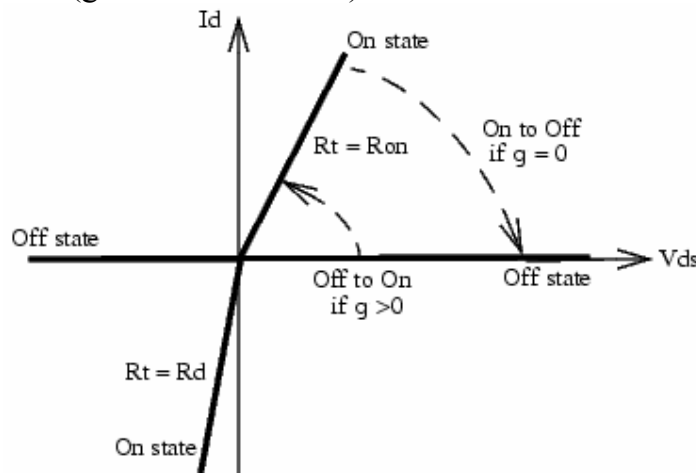


MOSFET thông khi điện áp drain-source là dương và tín hiệu dương được đưa vào chân gate ($g > 0$).

Với dòng chảy qua thiết bị, MOSFET khóa khi tín hiệu gate vào trở về 0. Nếu như dòng I_d là âm (I_d chảy trong Diode trong) và không có tín hiệu ($g = 0$), MOSFET sẽ khóa khi dòng I_d trở về 0 ($I_d = 0$).

Chú ý: Điện trở R_t phụ thuộc vào hướng dòng drain: $R_t = R_{on}$ nếu $I_d > 0$, trong đó R_{on} thể hiện giá trị điện trở dẫn thuận của MOSFET. $R_t = R_d$ nếu như $I_d < 0$, trong đó R_d thể hiện điện trở của Diode trong.

Khối MOSFET cũng chứa một mạch nối tiếp R_s - C_s có thể được nối song song với MOSFET (giữa các cực d và s)



3. Hộp hội thoại và các thông số:

Block Parameters: Mosfet

Mosfet (mask)

MOSFET in parallel with a series RC snubber circuit. In on-state the MOSFET model has internal resistance (R_{on}) and inductance (L_{on}). In off-state the MOSFET model has infinite impedance. The internal inductance cannot be set to zero. Discretization of the MOSFET is available only through the Universal Bridge block.

Parameters

Resistance R_{on} (Ohms): 0.001

Inductance L_{on} (H): 1e-6

Internal diode resistance R_d (Ohms): .001

Initial current I_c (A): 0

Snubber resistance R_s (Ohms): 1e5

Snubber capacitance C_s (F): inf

☒ Show measurement port

OK Cancel Help Apply

- + Resistance Ron: Điện trở thông Ron.
- + Inductance Lon: Điện cảm Lon (H). Điện cảm Lon không thể được đặt về 0.
- + Điện trở trong diode Rd.
- + Initial current Ic: Bạn có thể đặt dòng ban đầu chảy trong MOSFET. Người ta thường đặt về 0 cốt để bắt đầu mô phỏng với khối này.
Nếu như thông số dòng khởi đầu IC được đặt lớn hơn 0, tính toán trạng thái steady-state của SimPowerSystems đề cập tới trạng thái ban đầu MOSFET khi đóng. Khởi tạo tất cả các trạng thái của bộ biến đổi công suất là một nhiệm vụ phức tạp. Cho nên chỉ ứng dụng với các mạch đơn giản.
- + Snubber resistance Rs: Điện trở snubber. Đặt bằng vô cùng để loại khỏi mô hình.
- + Snubber capacitance Cs: Tụ điện snubber (F). Đặt bằng 0 để loại bỏ hoặc vô cùng để có một điện trở snubber.
- + Show measurement port: Nếu được lựa chọn nó trả lại vector dòng và áp.

4. Các đầu vào/ra:

- g – tín hiệu điều khiển đóng/mở MOSFET.
- m - Xuất ra vector dòng/áp.

Tín hiệu	Chức năng	Đơn vị
1	Dòng MOSFET	A
2	Áp MOSFET	V

5. Cho phép và giới hạn:

Khối MOSFET thực hiện một macro mô hình của thiết bị MOSFET. Nó không được lấy vào trong đặc tính hình học hay thủ tục vật lý phức tạp của thiết bị nằm dưới các thay đổi trạng thái [1].

Khối MOSFET được mô phỏng như một nguồn dòng. Nó không thể được nối tiếp với điện cảm, nguồn dòng hay một mạch hở trừ khi nguồn mạch snubber của nó được sử dụng. Để tránh các vòng algebraic, bạn không thể đặt điện cảm Lon về 0.

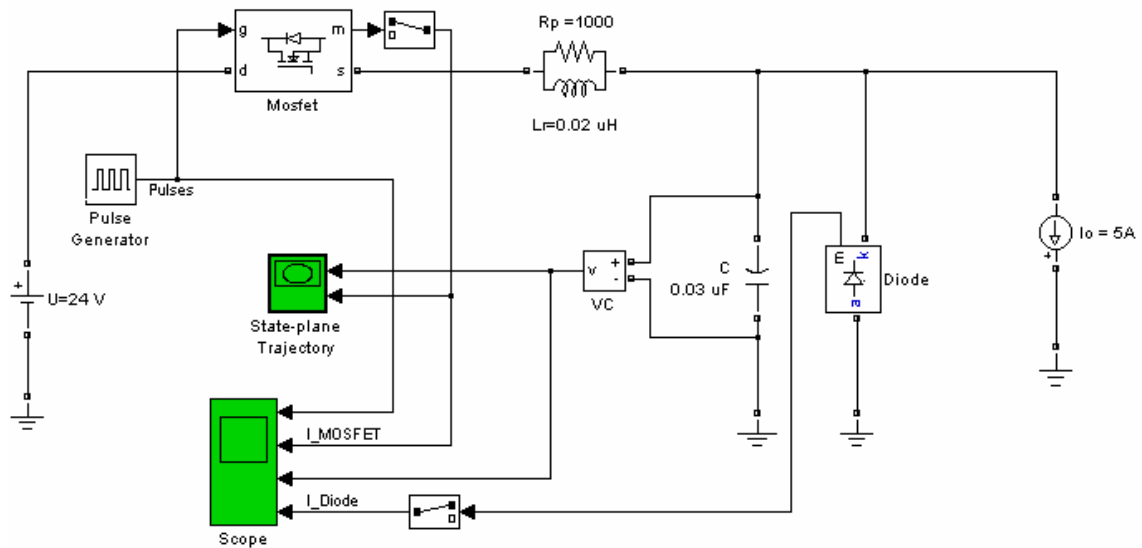
Mỗi khối MOSFET thêm trạng thái extra vào mô hình mạch điện. Mạch chứa khối GTO không thể được discretized. Tuy nhiên discretization được cho phép với cầu MOSFET/Diode được mô phỏng cùng với Universal Bridge block hoặc Three-Level Bridge block.

Bạn phải sử dụng thuật toán tích phân cứng để mô phỏng các mạch chức khối GTO. ode23tb hoặc ode15s với các thông số mặc định sẽ cho tốc độ mô phỏng tốt nhất.

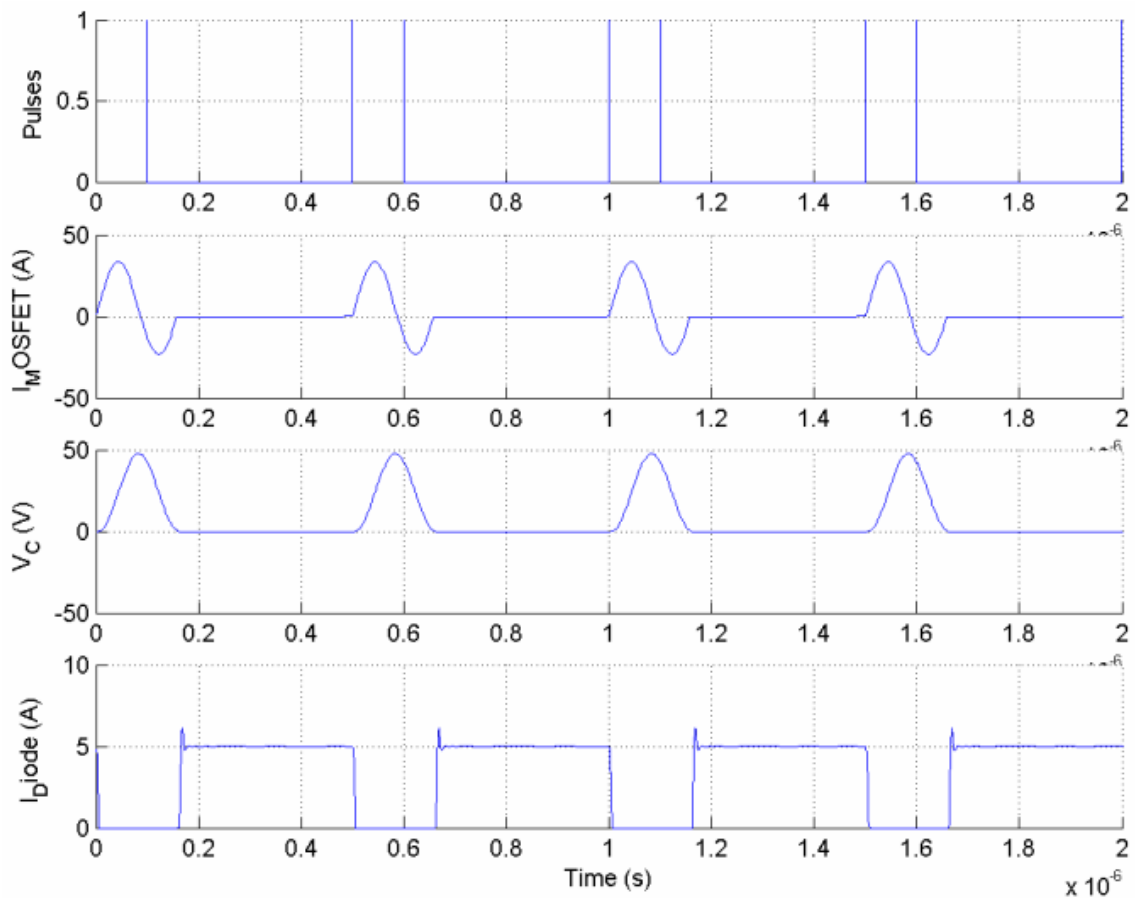
6. Ví dụ

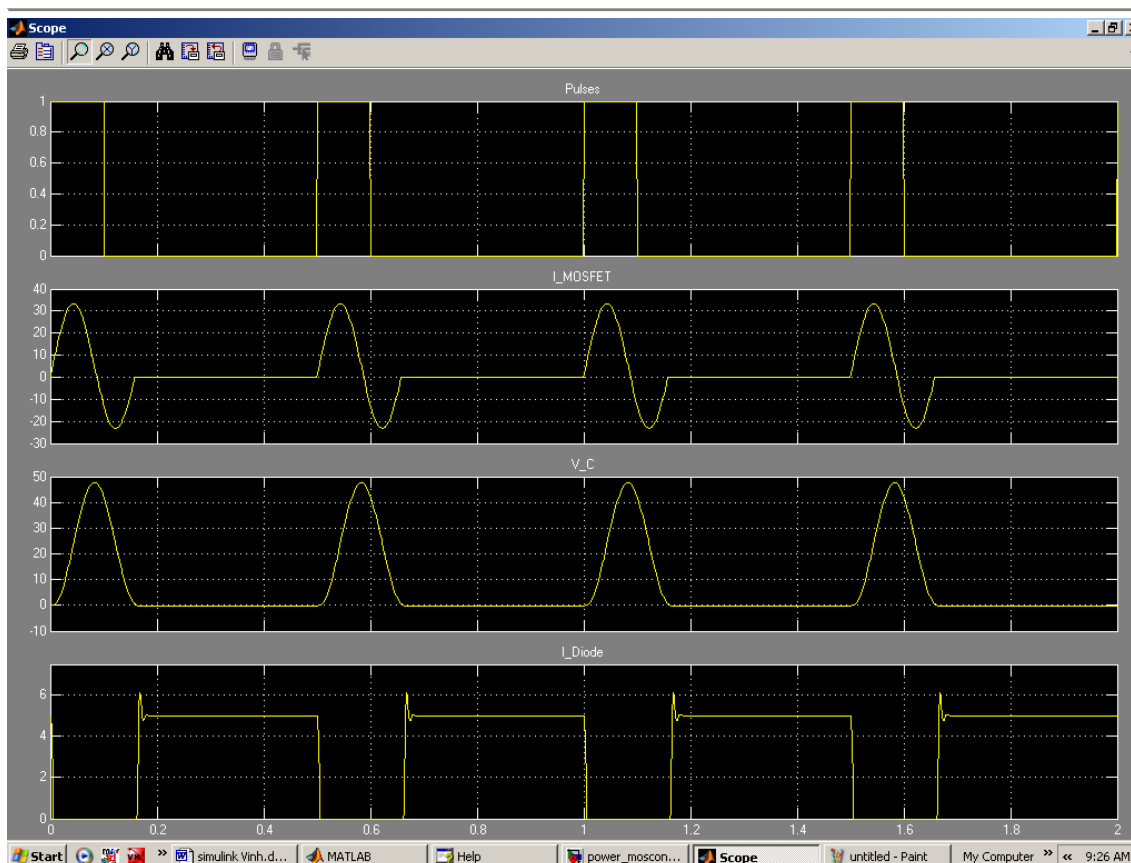
Demo power_mosconv chứng minh cách sử dụng MOSFET trong bộ biến đổi van zero-current quasi-resonant. Trong bộ biến đổi như thế này, dòng sinh ra bởi mạch dao động Lr-Cr chảy qua MOSFET và Diode trong. Dòng âm chảy

qua Diode trong mà khóa tại dòng 0 [1]. Tần số đóng/cắt là 2 MHz và độ rộng xung 72° (duty cycle: 20%).



7. Kết quả mô phỏng:



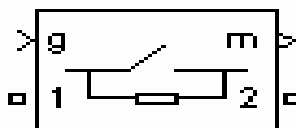


5. Ideal Switch

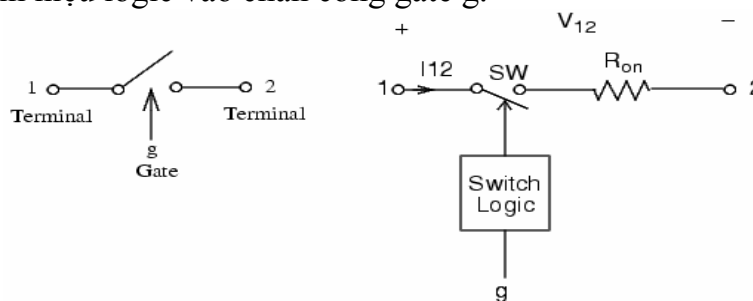
1. Thư viện:

Power Electronics

2. Mô tả:



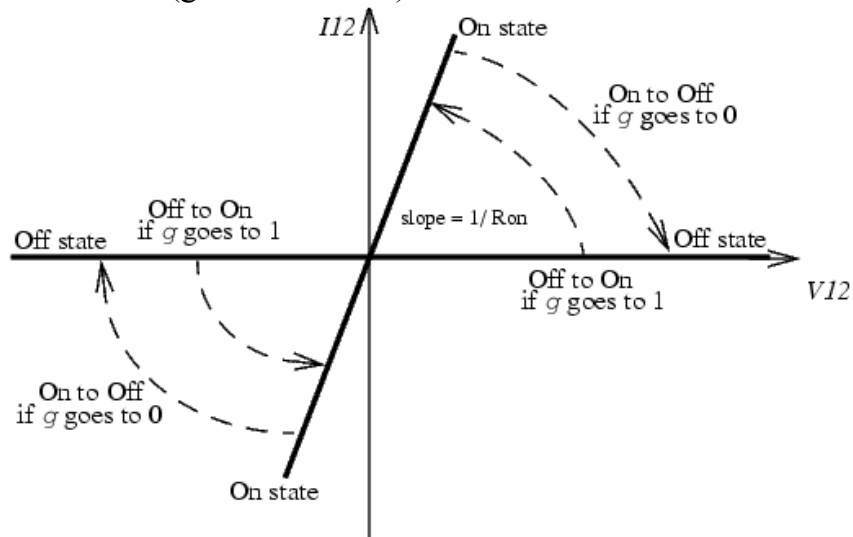
Khối Ideal Switch không tương ứng với thiết bị vật lý trong thực tế. Khi sử dụng với logic đóng van thích hợp, nó có thể được dùng để mô hình các thiết bị bán dẫn đơn giản như GTO hay MOSFET, thậm chí cả cầu dao công suất với dòng cắt. Van này được mô phỏng bằng điện trở thông R_{on} nối tiếp với van được điều khiển bằng tín hiệu logic vào chân cổng gate g.



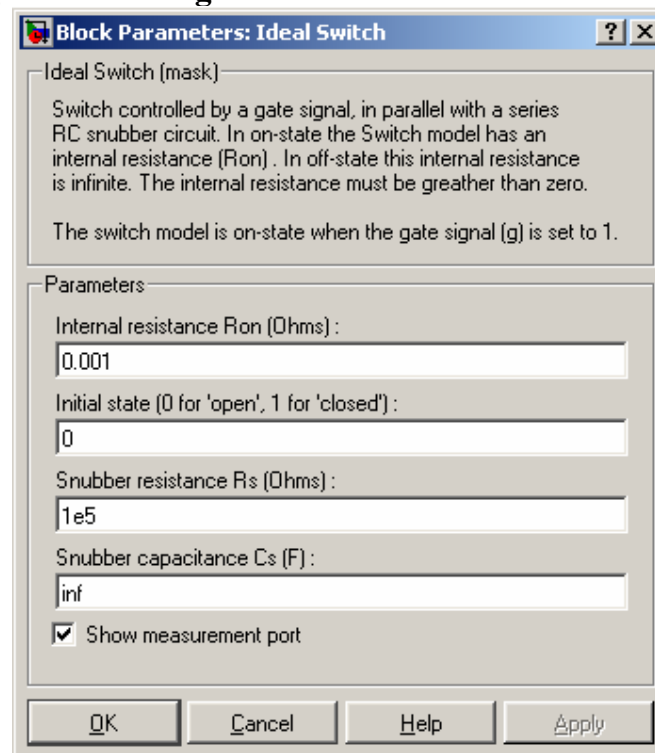
Khối Ideal Switch được điều khiển đủ 2 chiều bởi tín hiệu gate ($g > 0$ hoặc $g = 0$). Nó có các đặc tính sau: Bất kể phân cực thuận hay ngược đều có dòng chảy qua bằng 0 nếu như $g = 0$. Dẫn dòng theo cả 2 hướng với điện áp tới quasi-zero; khi mà $g > 0$ van ngay lập tức chuyển từ on sang off.

Khối Ideal Switch thông khi một tín hiệu đường được đưa vào chân gate ($g > 0$). Khóa khi tín hiệu chân gate bằng 0 ($g = 0$).

Khối Ideal Switch cũng chức mạch nối tiếp Rs-Cs snubber mà có thể nối song song với ideal switch (giữa cực 1 và 2).



3. Hộp hội thoại và các thông số:



- + Internal resistance R_{on} : Điện trở trong của van). Không thể được đặt về 0.
- + Initial state: Trạng thái ban đầu của khối Ideal Switch. Trạng thái ban đầu của Ideal Switch được đưa vào tính toán trong steady-state calculation của SimPowerSystems.
- + Snubber resistance R_s : Đặt vô cùng để loại bỏ.
- + Snubber capacitance C_s : Đặt 0 để loại bỏ.
- + Show measurement port: Nếu được lựa chọn, nó sẽ thêm vào khối đầu ra để trả về giá trị dòng/áp.

4. Đầu vào đầu ra:

g – Tín hiệu mô phỏng để điều khiển đóng mở van.

m – Vector dòng/áp ra.

Tín hiệu	Chức năng	Đơn vị
1	Dòng Ideal switch	A
2	Áp Ideal switch	V

5. Cho phép và giới hạn:

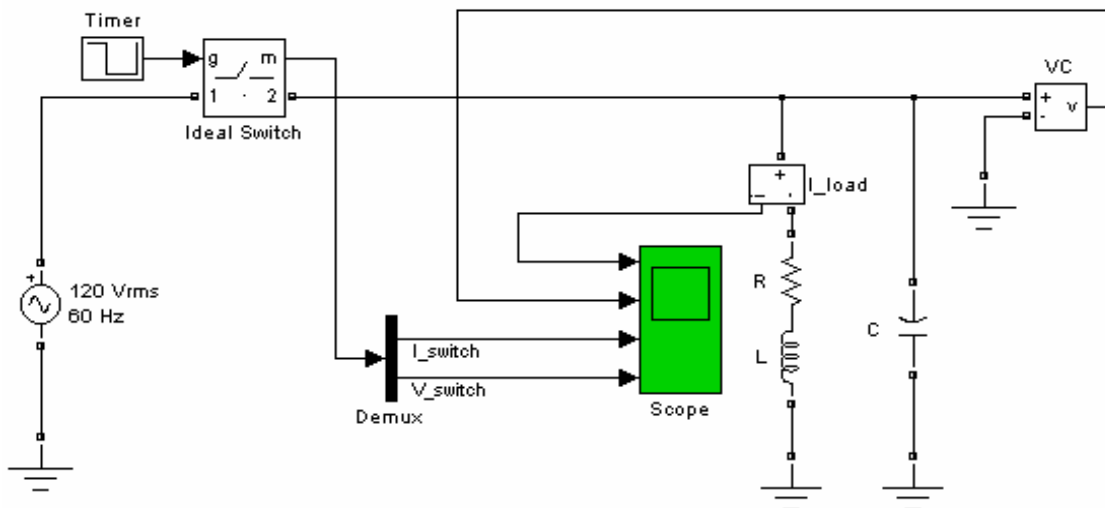
Khối Ideal Switch được mô phỏng như một nguồn dòng. Nó không thể được nối tiếp với điện cảm, nguồn dòng hay một mạch hở trừ khi nguồn mạch snubber của nó được sử dụng.

Xem *Improving Simulation Performance* để biết thêm chi tiết.

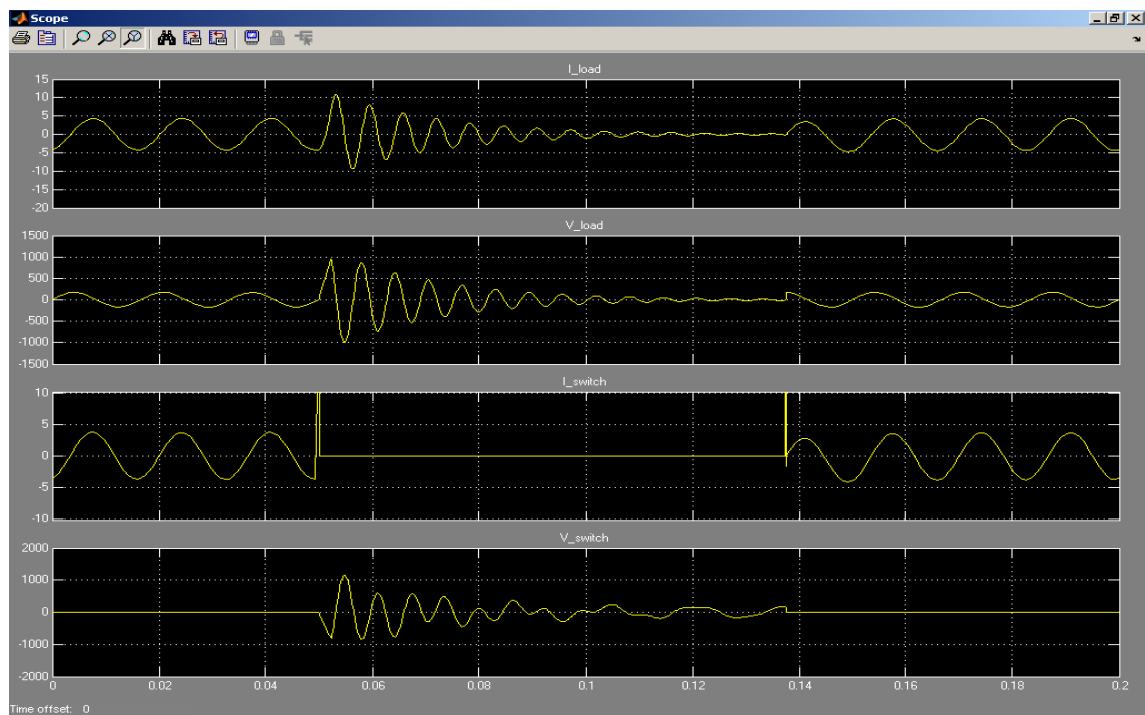
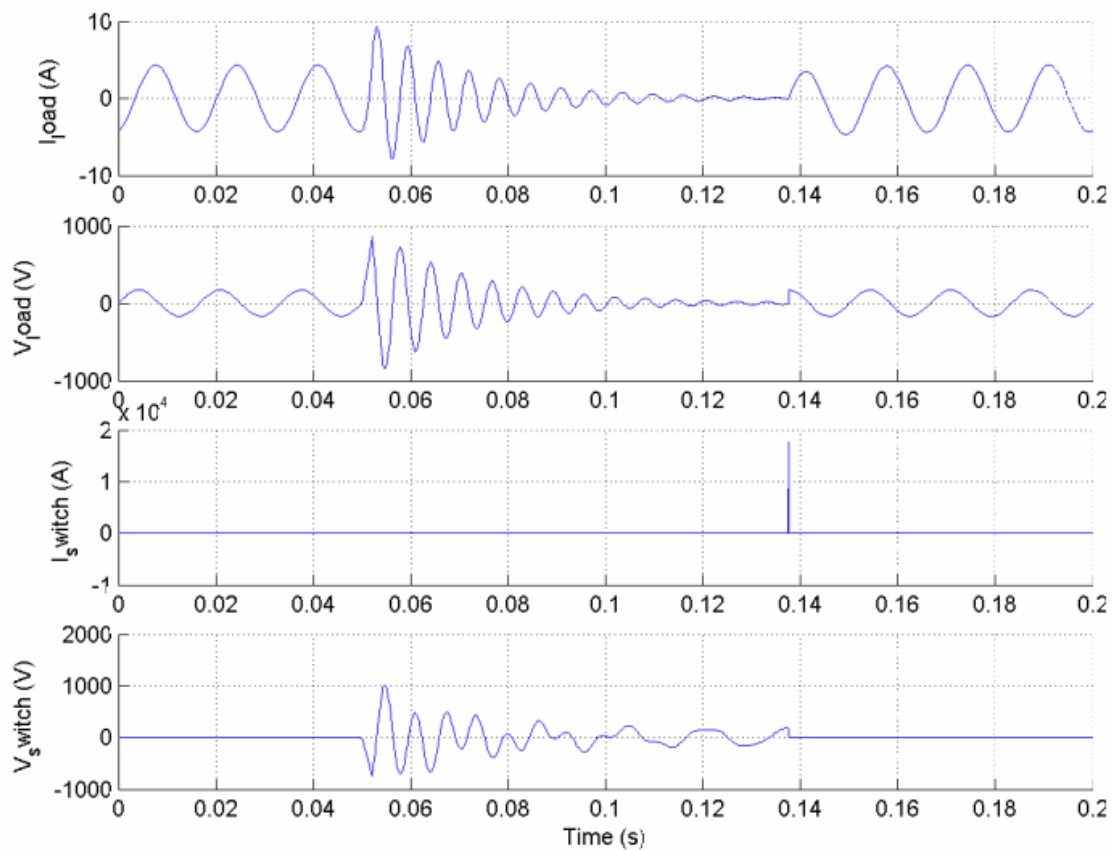
Bạn phải sử dụng thuật toán tích phân cứng để mô phỏng các mạch chức khối GTO. ode23tb hoặc ode15s với các thông số mặc định sẽ cho tốc độ mô phỏng tốt nhất.

6. Ví dụ

Demo power_switch sử dụng khối Ideal Switch để đóng một mạch RLC với một nguồn xoay chiều AC (60 Hz). Van, mà ban đầu được khóa, được mở đầu tiên tại $t = 50$ ms (3 chu kỳ) và sau đó được khóa lại tại $t = 138$ ms (8.25 chu kỳ). Khối Ideal Switch có điện trở 0.01 ohms và không snubber được dùng.



7. Kết quả:

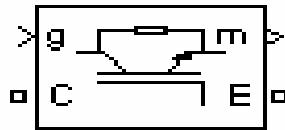


6. IGBT

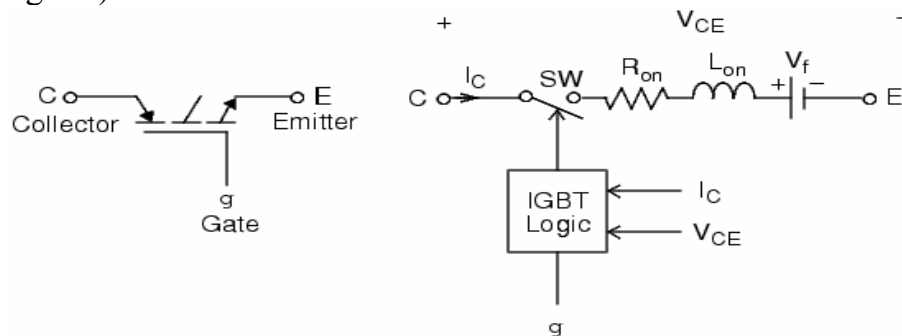
1. Thư viện:

Power Electronics

2. Mô tả:



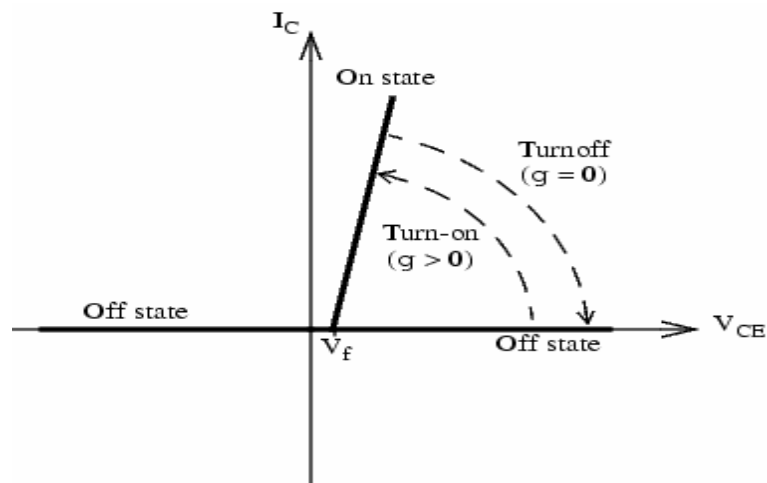
Khối IGBT mô tả một thiết bị bán dẫn mà được điều khiển bởi tín hiệu gate. IGBT được mô hình bằng sự nối tiếp điện trở thông R_{on} , điện cảm thông L_{on} , và nguồn áp một chiều V_f nối tiếp với van được điều khiển bởi tín hiệu logic ($g > 0$ hoặc $g = 0$)



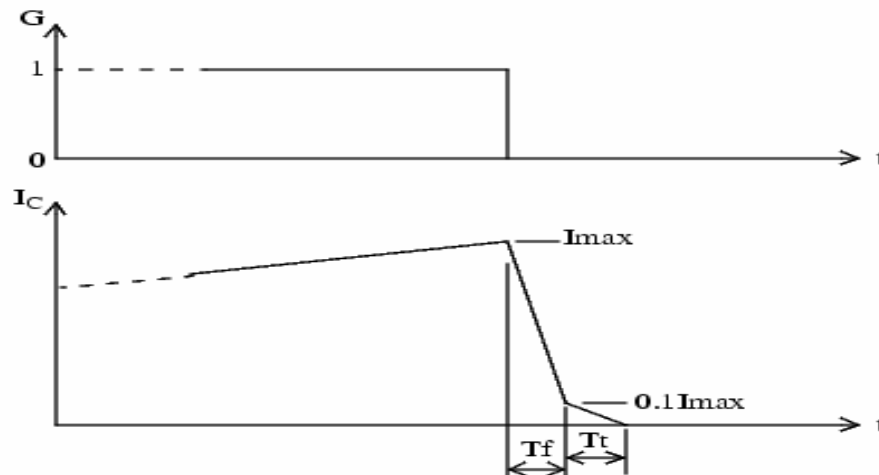
IGBT thông khi điện áp collector-emitter là dương và lớn hơn điện áp V_f và tín hiệu dương được đưa vào chân gate ($g > 0$). Nó khóa khi điện áp collector-emitter dương và tín hiệu 0 được đưa vào chân gate ($g = 0$).

IGBT khóa khi điện áp collector-emitter âm. Chú ý rằng rất nhiều IGBT không có reverse blocking capability. Cho nên, chúng sử dụng với Diode chống song song.

Khối IGBT có chứa Rs-Cs snubber mà nối song song với IGBT (giữa cực C và E).



Đặc tính khóa của mô hình IGBT xấp xỉ bằng 2 phân đoạn. Khi tín hiệu gate về 0, dòng collector giảm từ I_{max} về $0.1 I_{max}$ trong thời gian giảm (T_f), và từ $0.1 I_{max}$ về 0 trong thời gian tail time (T_t).



3. Hộp thoại và các tham số:

Block Parameters: IGBT

IGBT (mask)
Implements an IGBT device in parallel with a series RC snubber circuit. In on-state the IGBT model has internal resistance (R_{on}) and inductance (L_{on}). In off-state the IGBT model has infinite impedance.
The internal inductance cannot be set to zero. Discretization of the IGBT is available only through the Universal Bridge block.

Parameters

Resistance R_{on} (Ohms): 0.001

Inductance L_{on} (H): 1e-6

Forward voltage V_f (V): 1

Current 10% fall time T_f (s): 1e-6

Current tail time T_t (s): 2e-6

Initial current I_c (A): 0

Snubber resistance R_s (Ohms): 1e5

Snubber capacitance C_s (F): inf

☒ Show measurement port

OK Cancel Help Apply

- +Resistance Ron: Điện trở thông.
- + Inductance Lon: Điện cảm thông. Không thể đặt về 0.
- + Forward voltage Vf: Điện áp thuận.
- + Current 10% fall time: Thời gian giảm dòng Tf (s).
- + Current tail time: Thời gian tail dòng Tt (s).
- + Initial current Ic: Bán có thể đặt dòng khởi đầu chảy trong IGBT. Nó thường được đặt về 0 để thực hiện mô phỏng. Nếu như thông đặt lớn hơn 0, các tính toán trạng thái steady-state của SimPowerSystems đề cập tới trạng thái ban đầu của IGBT khi mà IGBT đóng. Việc khởi tạo tất cả các trạng thái khởi đầu của các bộ biến đổi công suất là nhiệm vụ phức tạp. Cho nên, lựa chọn này chỉ hữu ích với mạch đơn giản.
- + Snubber resistance Rs: Điện trở snubber. Đặt bằng vô cùng để loại bỏ.
- + Snubber capacitance Cs: Tụ snubber. Đặt tụ Snubber Cs bằng 0 để loại bỏ, hoặc bằng vô cùng để đặt điện trở snubber.
- + Show measurement port: Nếu được lựa chọn, thêm đầu ra mô phỏng cho dòng/áp/

4. Đầu vào/ra:

g – Tín hiệu mô phỏng để điều khiển đóng/mở IGBT.

m - Xuất vector dòng/áp.

Tín hiệu	Chức năng	Đơn vị
1	Dòng IGBT	A
2	Áp IGBT	V

5. Cho phép và hạn chế:

Khối IGBT thực hiện một macro mô hình của thiết bị IGBT. Nó không được lấy vào trong đặc tính hình học hay thủ tục vật lý phức tạp của thiết bị nằm dưới các thay đổi trạng thái [1].

Khối IGBT được mô phỏng như một nguồn dòng. Nó không thể được nối tiếp với điện cảm, nguồn dòng hay một mạch hở trừ khi nguồn mạch snubber của nó được sử dụng. Để tránh các vòng algebraic, bạn không thể đặt điện cảm Lon về 0.

Xem *Improving Simulation Performance* để biết thêm chi tiết.

Mạch chứa khối IGBT không thể được discretized. Cốt để mạch discretize sử dụng bộ biến đổi IGBT, sử dụng khối Universal Bridge hoặc khối Three-Level Bridge. Xem *Improving Simulation Performance* để biết thêm chi tiết về vấn đề này.

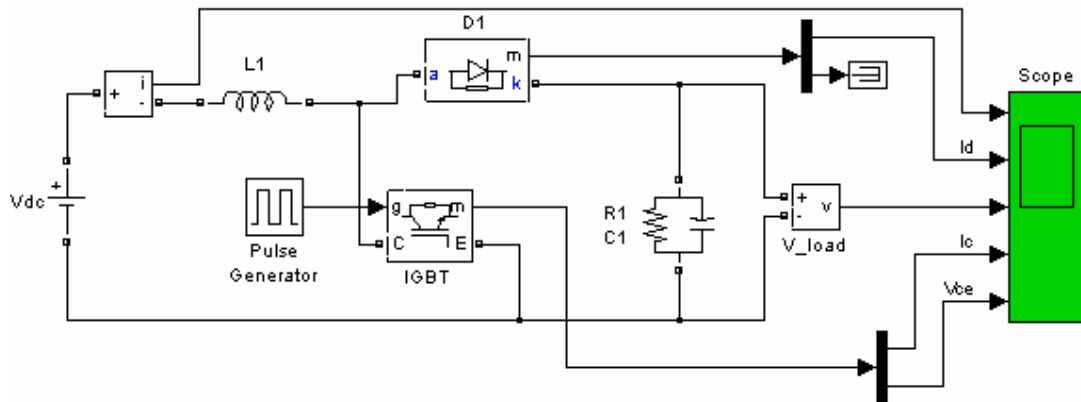
Bạn phải sử dụng thuật toán tích phân cứng để mô phỏng các mạch chức khối GTO. ode23tb hoặc ode15s với các thông số mặc định sẽ cho tốc độ mô phỏng tốt nhất.

6. Ví dụ

Demo power_igbtconv minh chứng cách sử dụng của khối IGBT trong bộ biến đổi DC-DC. IGBT được đóng/mở với tần số 10 kHz để truyền năng lượng từ

nguồn một chiều DC sang tải (RC). Giá trị trung bình điện áp ra (VR) là một hàm của duty cycle () của van IGBT:

$$V_R = \frac{1}{1-\alpha} V_{dc}$$

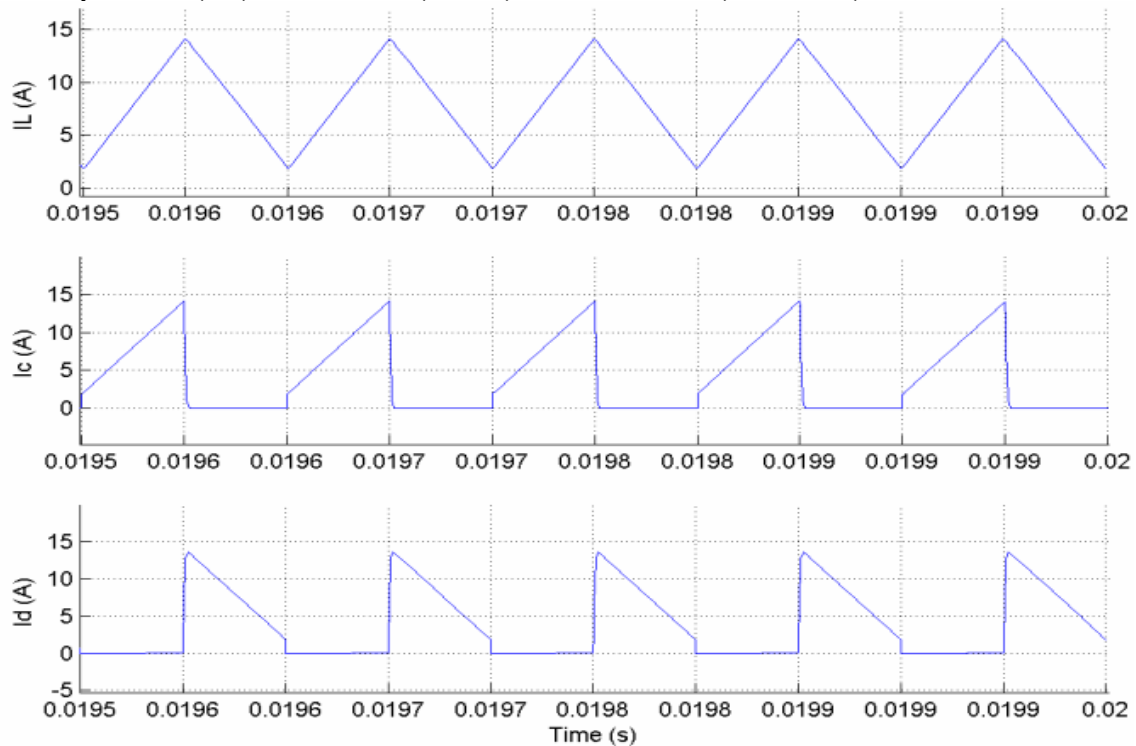


Trong ví dụ này, $\alpha = 0.5$ cố để giá trị theo lý thuyết VR là 200 V, cho rằng không có điện áp rơi qua Diode và IGBT.

7. Kết quả:

Chạy mô phỏng và quan sát dòng cảm (IL), dòng collector IGBT (IC), dòng Diode (ID), điện áp collector-emitter IGBT (VCE), và điện áp tải (VR).

Điện áp tải (197 V) giảm hơn một chút thấp hơn giá trị lý thuyết (200 V) bởi vì điện áp thuận (Vf) của diode (0.8 V) và của IGBT ($V_f = 1$ V)

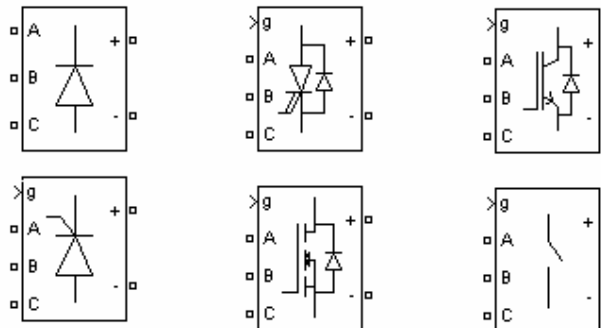


7. Các cầu thông dụng:

1. Thư viện:

Power Electronics

2. Mô tả:



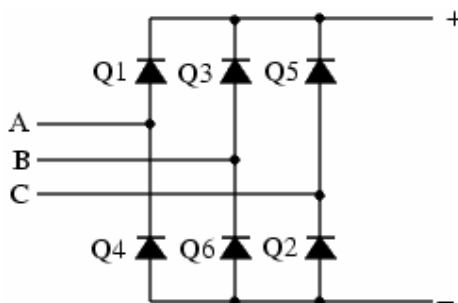
Các khối cầu thông dụng thực hiện một bộ biến đổi công suất 3 pha thông dụng, bao gồm 6 van công suất nối lại với nhau thành một cấu trúc cầu. Loại van công suất và cấu trúc bộ biến đổi được lựa chọn từ hộp hội thoại.

Khối cầu thông dụng cho phép mô phỏng các bộ biến đổi sử dụng cả hai loại thiết bị khóa tự nhiên (diodes hoặc thyristors) và cả thiết bị khóa cưỡng bức (GTO, IGBT, MOSFET).

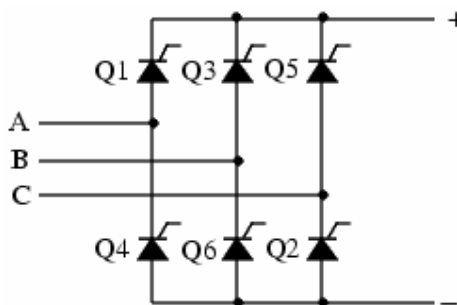
Các khối cầu thông dụng là các khối cơ bản dành cho việc tạo ra các bộ biến đổi nguồn áp 2 cấp (VSC).

3. Các loại cầu:

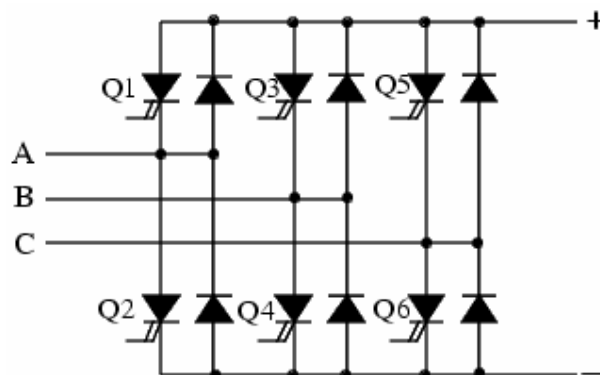
a) Cầu Diode:



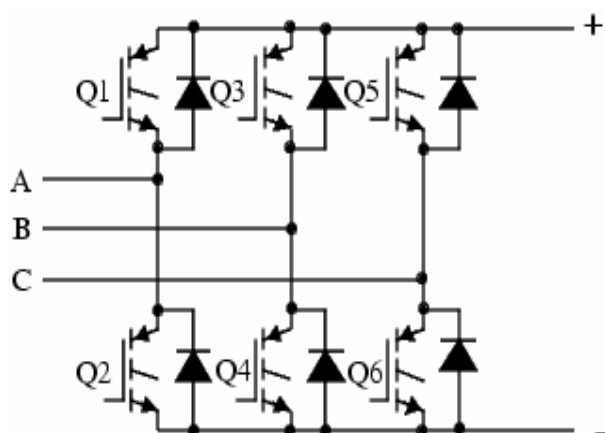
b) Cầu Thyristor:



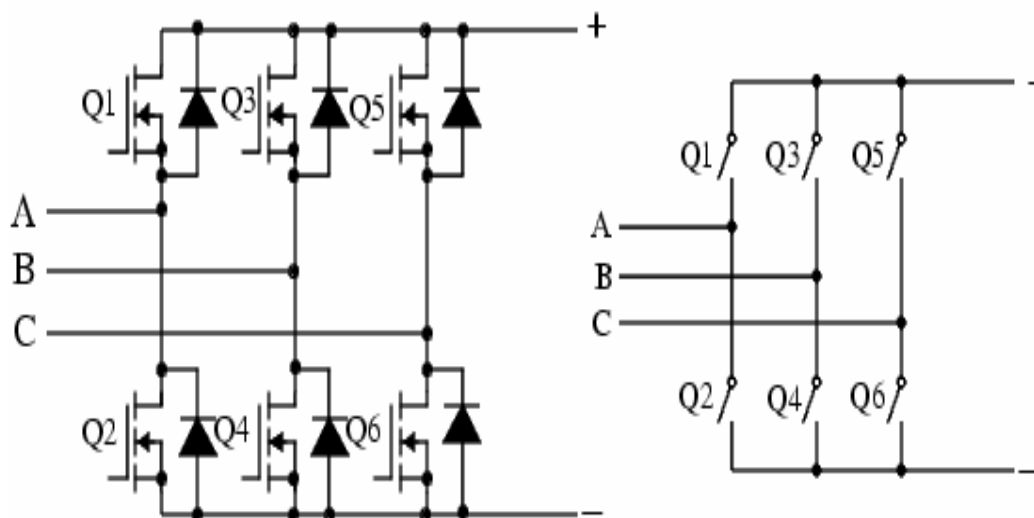
c) Cầu GTO-Diode:



d) Cầu IGBT-Diode:

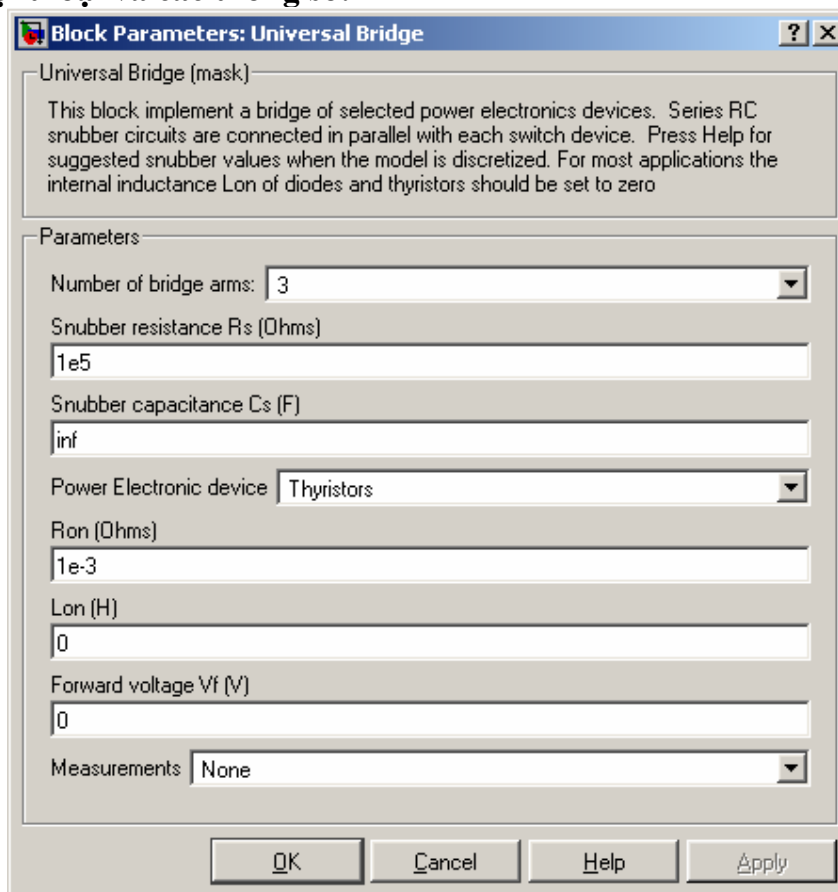


e) Cầu MOSFET-Diode và cầu Ideal Switch:



Chú ý: Số các thiết bị là khác nhau nếu như cả thiết bị công suất là khóa tự nhiên hay khóa cưỡng bức. Đối với thiết bị khóa tự nhiên, số theo sự sắp đặt tự nhiên.

4. Hộp hội thoại và các thông số:



a) Số cả các tay cầu - Number of bridge arms

- + Đặt là 1 hoặc 2 để có được bộ chuyển đổi 1 pha (2 hoặc 4 van công suất).
- + Đặt 3 để có được bộ chuyển đổi 3 pha nối trong cấu trúc cầu Graetz (6 van công suất).

b) Điện trở Snubber R_s

- + Đặt $R_s = \text{inf}$ để loại bỏ thành phần snubbers.

c) Tụ điện Snubber C_s

- + Đặt tụ điện Snubber $C_s = 0$ để loại bỏ snubbers, hoặc bằng inf để thu được một resistive snubber.

- + Cốt để tránh các dao động khi hệ thống của bạn được discretized, bạn cần đặt giá trị R_s và C_s cho cầu diode và thyristor.

- + Đối với các van khóa cường bức (GTO, IGBT, hay MOSFET), cầu phải thỏa mãn thuận trở snubbers trong lúc xung mở tác động đến van.

- + Nếu như xung mở van cường bức bị khóa, chỉ các Diode chống hoạt động đồng thời hoạt động, và cầu hoạt như một bộ chỉnh lưu Diode. Trong điều kiện thích hợp giá trị R_s và C_s phải được sử dụng.

- + Khi hệ thống được discretized, sử dụng các thông số sau đây để xác định giá trị xấp xỉ của R_s và C_s :

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

Trong đó

P_n = Nominal power of single or three phase converter (VA)

V_n = Nominal line-to-line AC voltage (Vrms) f = Fundamental frequency (Hz)

T_s = Sample Time (s)

Giá trị R_s và C_s được xác định dựa trên 2 tiêu chí sau: Dòng dò snubber tại tần số cơ bản thấp hơn 0.1% dòng danh định khi van không dẫn. Hằng số thời gian RC của snubbers lớn hơn 2 lần thời gian trích mẫu sample time T_s . Các giá trị R_s và C_s đảm bảo tính ổn định số cho cầu discretized bridge có thể khác so với các giá trị thực tế trong mạch thật.

+ Power electronic device: Lựa chọn loại van.

+ R_{on} : Điện trở thông.

+ L_{on} : Điện cảm thông: Đối với diode hoặc thyristor. Khi cầu được discretized, tham số L_{on} phải được đặt về 0.

+ Forward voltage V_f : Thông số này chỉ phù hợp khi thiết bị công suất được lựa chọn là Diode và Tiristor. Điện áp thuận (V), qua thiết bị khi nó đang dẫn. Điện áp thuận [Device V_f , Diode V_{fd}]

Thông số này là phù hợp khi van được lựa chọn là GTO/Diodes hoặc IGBT/Diodes.

Forward voltages của van cường bức (GTO, MOSFET, hoặc IGBT) và của các Diode chống song song.

+ [T_f (s) T_t (s)]: Thời gian giảm T_f và thời gian tail T_t (s), cho van GTO hoặc van IGBT.

+ Measurements

Lựa chọn Device voltages để đo điện áp qua 6 cực van công suất.

Lựa chọn Device currents để đo dòng chảy qua 6 van công suất. Nếu như các Diode chống song song được sử dụng, dòng được đo là tổng dòng trong van mở cường bức (GTO, MOSFET, hay IGBT) và trong Diode chống song song. Cho nên một dòng dương xác định một dòng đang chảy trong van cường bức và một dòng điện âm xác định một dòng chảy trong diode. Nếu như thiết bị snubber được xác định thì dòng đo được là các dòng mà chỉ chảy qua các van công suất.

Lựa chọn điện áp UAB UBC UCA UDC để đo điện áp các cực (AC và DC) của khối Universal Bridge.

Lựa chọn tất cả các điện áp và dòng điện để đo tất cả điện áp và dòng điện được định nghĩa trong khối Universal Bridge.

Đặt một khối Multimeter trong mô hình của bạn để hiển thị các đo lường được lựa chọn trong quá trình mô phỏng. Trong menu đo lường phù hợp của khối Multimeter block, đo lường được xác định bằng một nhãn theo tên của khối.

Measurement	Label
Device voltages	Usw1:, Usw2:, Usw3:, Usw4:, Usw5:, Usw6:
Branch current	Isw1:, Isw2:, Isw3:, Isw4:, Isw5:, Isw6:
Terminal voltages	Uab:, Ubc:, Uca:, Udc:

5. Đầu vào/ra:

g – tín hiệu gate để điều khiển van. Xung sắp đặt trong vector của tín hiệu gate tương ứng với số van được xác định trong 6 mạch trình bày trong mục mô tả. Đối với cầu diode và thyristor, xung sắp đặt tương ứng sắp đặt tự nhiên của commutation. Đối với tất cả các van cường bức, các xung được gửi tới các van cấp hơn và thấp hơn của pha A, B và C.

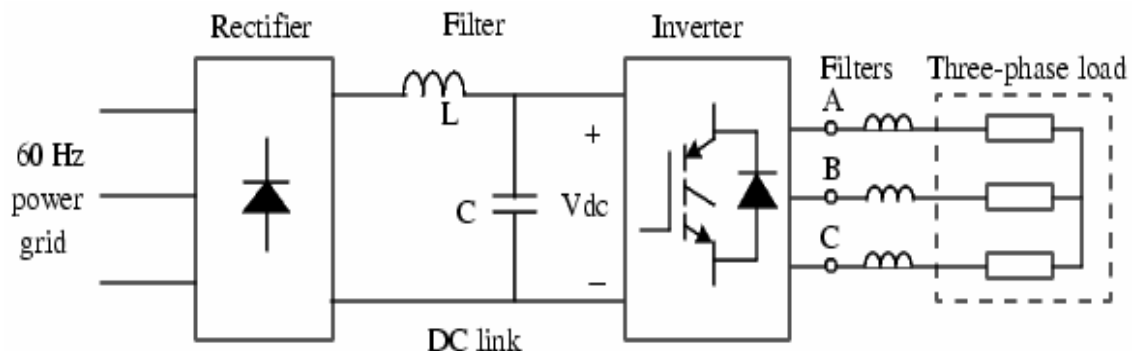
Topology	Pulse Vector of Input g
one arm	[Q1, Q2]
two arms	[Q1, Q2, Q3, Q4]
three arms	[Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6]

6. Cho phép và giới hạn:

Khối Universal Bridge có thể được discretized cho sử dụng trong mô phỏng bước thời gian gián đoạn. Trong trường hợp này, logic commutation trong của Universal Bridge quan tâm tới commutation giữa các van công suất và diodes trong mức chuyển đổi. Trong việc xây dựng bộ biến đổi với các van cường bức (GTOs, MOSFETs, IGBTs), discretization của mô hình là không phù hợp. Xem Improving Simulation Performance để biết thêm chi tiết.

7. Ví dụ:

Demo power_bridges minh chứng cho cách sử dụng của 2 bộ Universal Bridge blocks trong mạch biến đổi ac/dc/ac bao gồm chỉnh lưu nuôi tới biến tần IGBT thông qua ghép nối một chiều. Biến tần cung với điều chế độ rộng xung (PWM) sinh ra điện áp sin 3 pha 50 Hz tới tải. Trong ví dụ này biến tần thay đổi nhanh với tần số 2000 Hz.

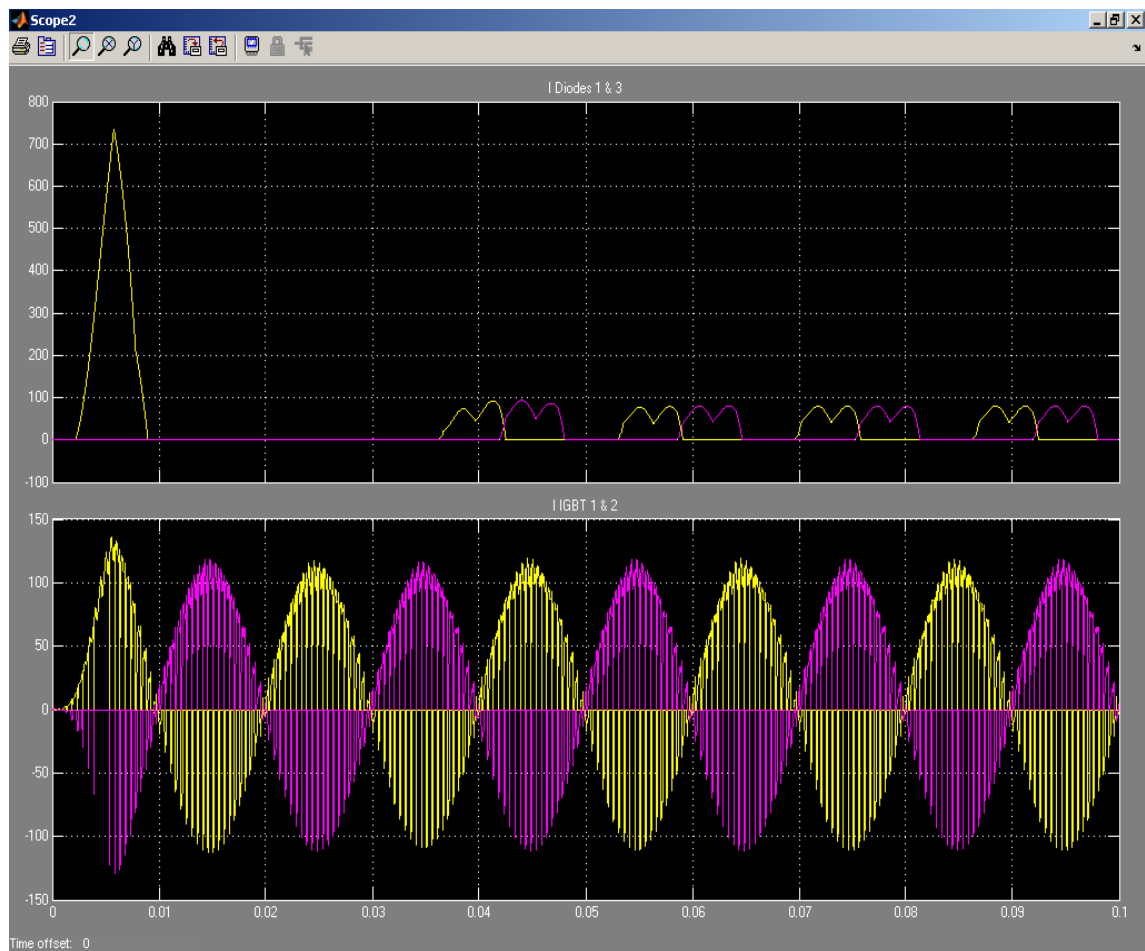
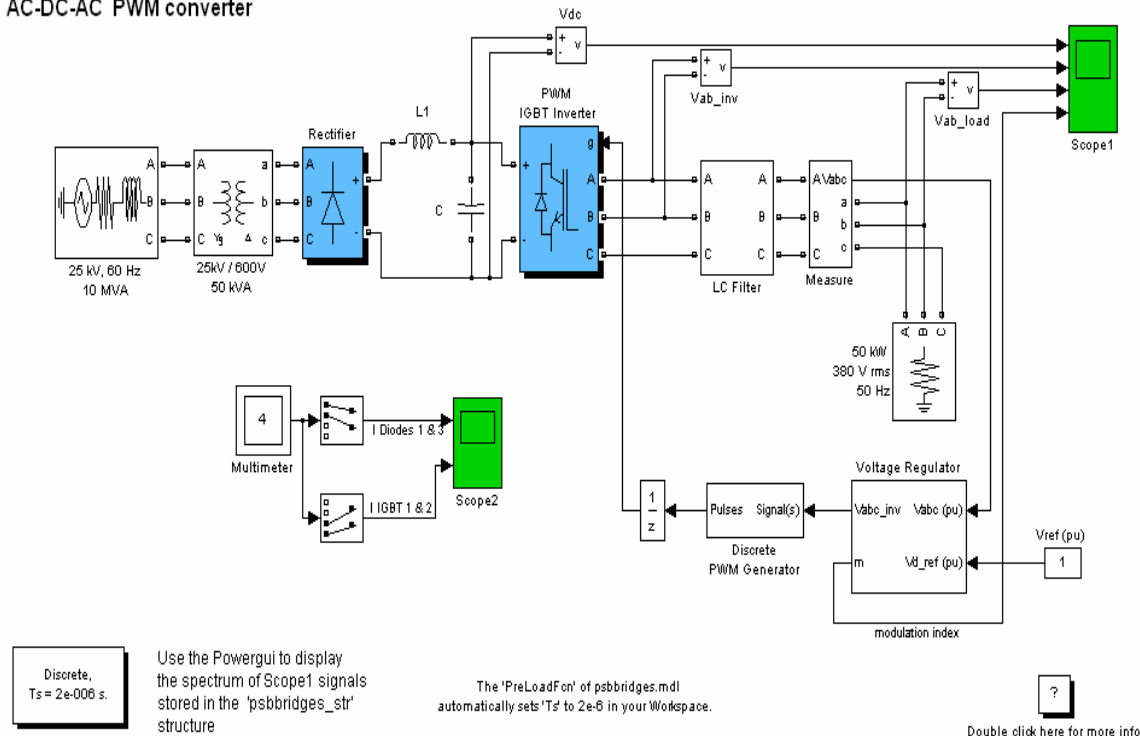


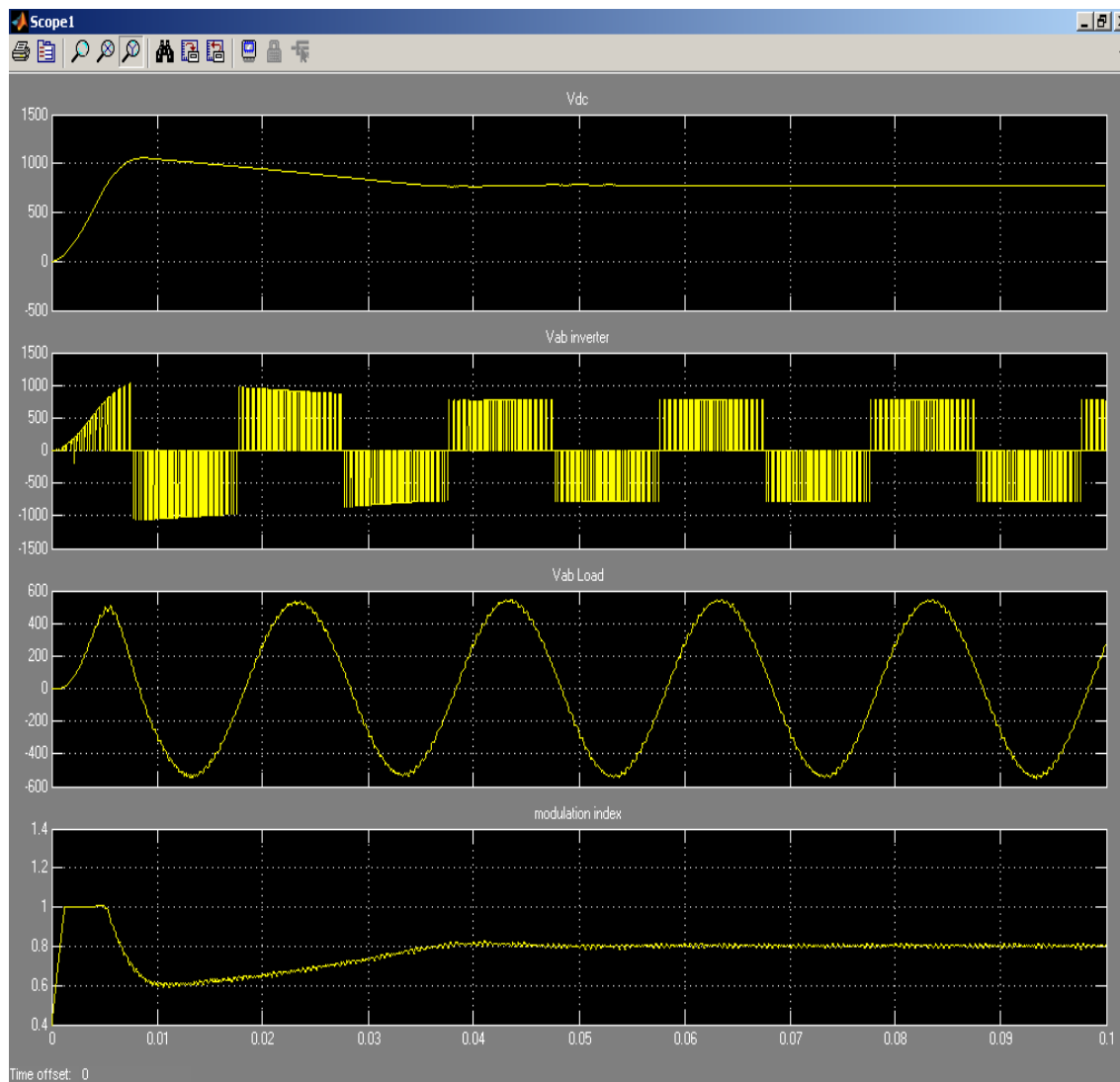
IGBT được điều khiển với bộ điều khiển PI cốt để duy trì 1 điện áp p.u. (380 V/ms, 50 Hz) tại các cực tải.

Một khối Multimeter được dùng để quan sát commutation của các dòng giữa diodes 1 và 3 trong cầu diode và giữa van IGBT/Diodes 1 và 2 trên cầu IGBT.

Tài liệu hướng dẫn matlab simulink thực hành mô phỏng điện tử công suất

AC-DC-AC PWM converter





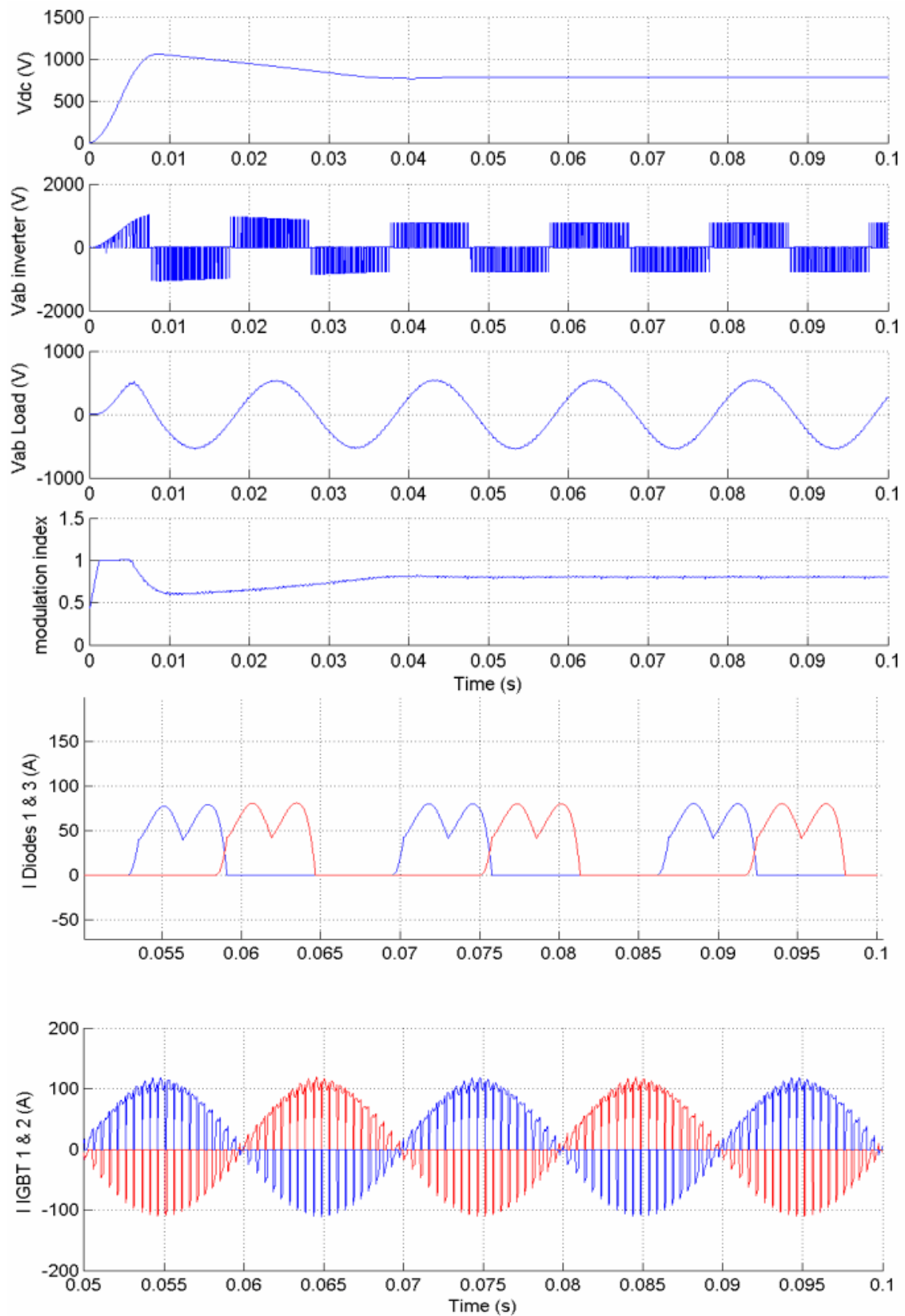
8. Kết quả:

Bắt đầu mô phỏng. Sau quãng thời gian xấp xỉ 40 ms, hệ thống đặt trạng thái steady state. Quan sát dạng sóng áp tại DC bus, giá trị ra inverter, và tải trên Scope1. Harmonics được phát ra bởi biến tần quan multiples 2 kHz được lọc bởi bộ lọc LC. Khi giá trị xung tải đặt 537 V (380 V RMS).

Trong trạng thái steady state, chỉ số điều biến $m = 0.77$, và điện áp DC là 780 V. Thành phần cơ bản của điện áp 50 Hz là

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

Quan sát dòng Diode trên Scope2, chỉ ra từ diode 1 tới diode 3. Cũng quan sát dòng trace 2 trên van 1 và 2 của cầu IGBT/Diode (van cao hơn và thấp hơn nối tới pha A). Hai dòng này bổ sung cho nhau. Một dòng dương xác định dòng chảy trong IGBT, ngược lại dòng âm xác định một dòng chảy trong Diode chống song song.

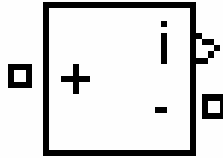


8. Đo dòng

1. Thư viện:

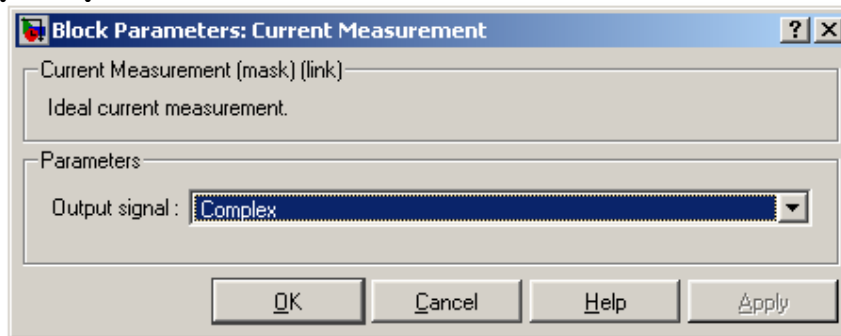
Measurements

2. Mô tả:



Khối đo dòng được dùng để đo dòng tức thời chảy trong bất kỳ khối điện hoặc đường dây nào. Đầu ra mô phỏng cung cấp tín hiệu mô phỏng mà có thể sử dụng cho khối mô phỏng khác.

3. Hộp hội thoại và các tham số:



4. Tín hiệu ra:

- + Xác định định dạng tín hiệu ra khi khối này được sử dụng trong mô phỏng một pha. Thông số tín hiệu ra không cho phép khi khối không được sử dụng trong mô phỏng 1 pha. Mô phỏng một pha được tích cực bằng khối Powergui đặt trong mô hình này.

- + Đặt Complex để tín hiệu ra đo được có dạng giá trị complex.

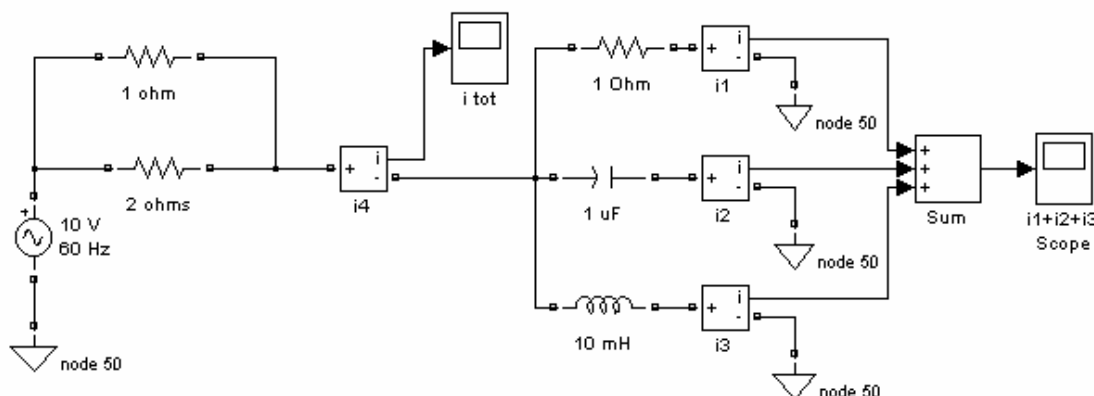
- + Đặt Real-Imag là phần thực và ảo của dòng đo được. Tín hiệu ra là một vector 2 thành phần.

- + Đặt Magnitude-Angle để ra biên độ và tần số của dòng đo. Tín hiệu ra là một vector 2 thành phần.

- + Đặt Magnitude để xuất ra biên độ của dòng đo được. Tín hiệu ra là một giá trị đơn.

5. Ví dụ:

Demo đo dòng sử dụng 4 khối đo dòng để đọc các dòng nhánh khác nhau trong mạch. 2 scope hiển thị cùng dòng.

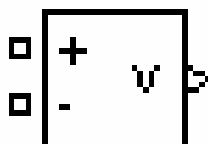


9. Đo áp

1. Thư viện:

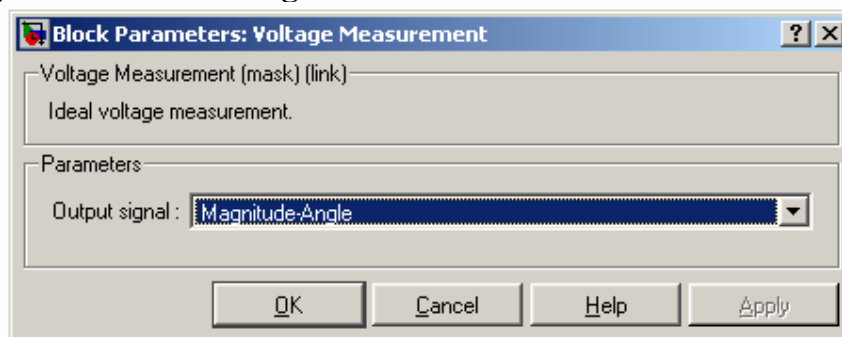
Measurements

2. Mô tả:



Khối đo áp Voltage Measurement block đo điện áp tức thời giữa 2 cực điện. Đầu ra cung cấp tín hiệu mô phỏng mà có thể được sử dụng cho một khối mô phỏng khác.

3. Hộp hội thoại và các thông số:



4. Tín hiệu ra:

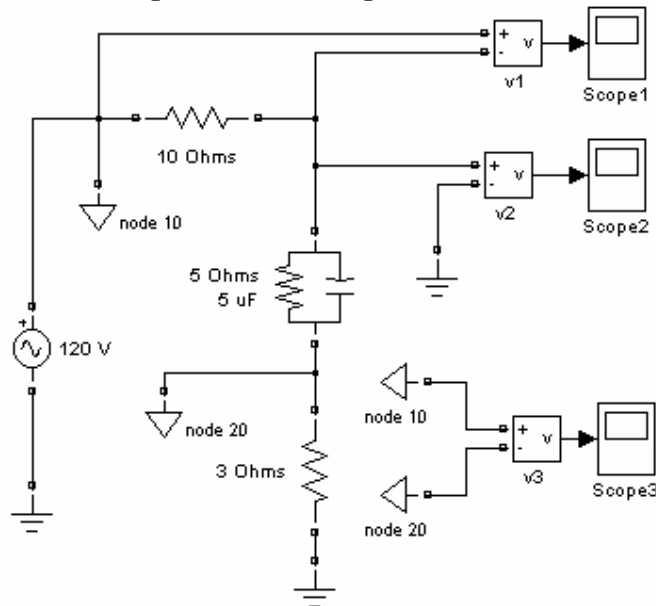
+ Xác định định dạng tín hiệu ra khi khối này được sử dụng trong mô phỏng một pha. Thông số tín hiệu ra không cho phép khi khối không được sử dụng trong mô phỏng 1 pha. Mô phỏng một pha được tích cực bằng khối Powergui đặt trong mô hình này.

+ Đặt Complex để tín hiệu ra đo được có dạng giá trị complex.

- + Đặt Real-Imag là phần thực và ảo của áp đo được. Tín hiệu ra là một vector 2 thành phần.
- + Đặt Magnitude-Angle để ra biên độ và tần số của áp đo. Tín hiệu ra là một vector 2 thành phần.
- + Đặt Magnitude để xuất ra biên độ của áp đo được. Tín hiệu ra là một giá trị đơn.

5. Ví dụ:

Demo sử dụng 3 khối đo áp để đọc điện áp.

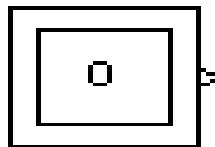


10. Đồng hồ đo đa năng:

1. Thư viện:

Measurements

2. Mô tả:



Khối Multimeter được sử dụng để đo điện áp và dòng điện trong đo lường được mô tả trong hộp hội thoại của các khối SimPowerSystems.

Các khối powerlib liệt ra trong bảng sau có một tham số đặc biệt (Measurements) mà cho phép bạn đo điện áp hoặc dòng liên quan tới khối đó. Lựa chọn điện áp hay dòng điện thông qua tham số đo lường này tương đương với việc nối một khối đo điện áp hoặc dòng điện trong bên trong các khối của

bạn. Các tín hiệu đo được có thể được quan sát qua một khối Multimeter được đặt trong mạch của bạn.

Lôi khối Multimeter vào trong hệ thống mức cao nhất trong mạch của bạn và nhấp đúp lên icon để mở hộp hội thoại.

Block Name	Block Name
AC Current Source	PI Section Line
AC Voltage Source	Saturable Transformer
Breaker	Series RLC Branch
Controlled Current Source	Series RLC Load
Controlled Voltage Source	Surge Arrester
DC Voltage Source	Three-Level Bridge
Distributed Parameter Line	Three-Phase Harmonic Filter
Linear Transformer	Three-Phase Load (Series and Parallel)
Multi-Winding Transformer	Three-Phase Branch (Series and Parallel)
Mutual Inductance	Three-Phase Transformer (Two and Three Windings)
Parallel RLC Branch	Universal Bridge
Parallel RLC Load	Zigzag Phase-Shifting Transformer

3. Dấu thông thường đối với điện áp và dòng điện:

Khi bạn đo một dòng điện sử dụng một khối đo dòng, chiều đường của dòng điện được xác định ngay trên biểu tượng khối (Dòng đường từ cực + tới cực -). Tương tự như vậy khi bạn đo điện áp. Tuy nhiên, khi điện áp và dòng điện của khối từ thư viện Elements được đo sử dụng khối Multimeter, cực tính điện áp và dòng điện không rõ ràng ngay lập tức bởi vì các khối có thể được quay và không có dấu xác định cực tính ngay trên biểu tượng của khối.

Không giống các đường tín hiệu, các đầu vào, đầu ra, đường kết nối mô hình vật lý và các chân tín hiệu của SimPowerSystems thiếu bản chất thực một cách trực tiếp. Cực tính điện áp và dòng được xác định, không phải bởi chiều của đường tín hiệu, nhưng thay vào đó là tựa theo khối. Để tìm ra một tựa theo khối, trước hết phải click vào khối đó để lựa chọn nó. Sau đó vào các lệnh sau đây:

`get_param(gcf,'Orientation')`

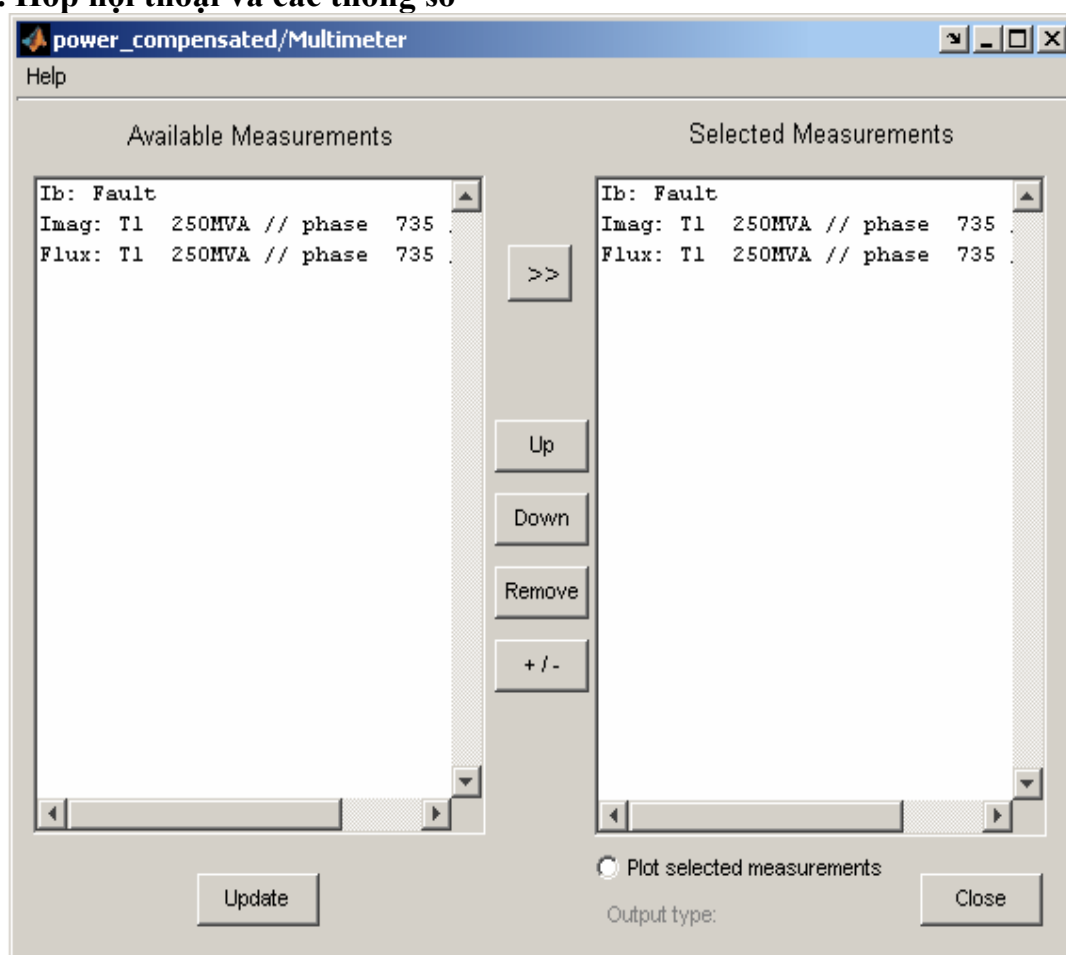
Bảng sau xác định các cực tính của dòng và áp được đo với khối Multimeter block cho các đối tượng một pha và ba pha RLC (branches hoặc loads), surge arresters, và single-phase và three-phase breakers. Bảng cũng xác định các cực tính các biến trạng thái của chúng (xác định dòng và điện áp tụ).

Block Orientation	Positive Current Direction	Measured Voltage
right	left --> right	$V_{\text{left}} - V_{\text{right}}$
left	right --> left	$V_{\text{right}} - V_{\text{left}}$
down	top --> bottom	$V_{\text{top}} - V_{\text{bottom}}$
up	bottom --> top	$V_{\text{bottom}} - V_{\text{top}}$

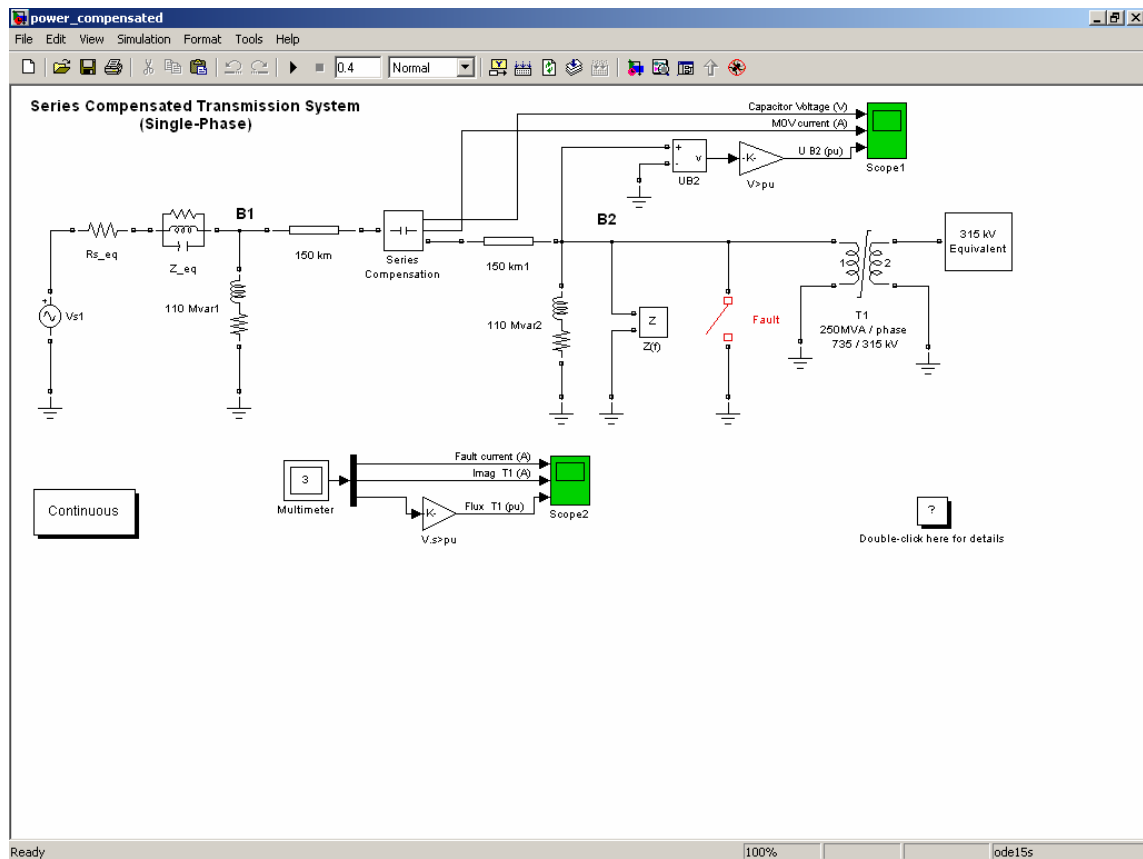
Đối với biến áp một pha (tuyến tính hoặc bão hòa), với các kết nối winding xuất hiện ở cạnh bên trái và cạnh bên phải, điện áp winding là điện áp tại đỉnh kết nối với cạnh đáy kết nối bất kể chiều nào của khối (phải hay trái). Dòng winding là dòng vào trên đỉnh của kết nối.

Đối với biến áp 3 pha, cực tính điện áp và dòng được xác định bằng nhãn tín hiệu được sử dụng trong Multimeter block. Ví dụ, U_{an_w2} = Điện áp so với trung tính của pha A của Y được nối với winding #2, I_{ab_w1} = dòng winding chảy từ A sang B trong cuộn dây winding nối tam giác #1.

4. Hộp hội thoại và các thông số



5. Ví dụ:

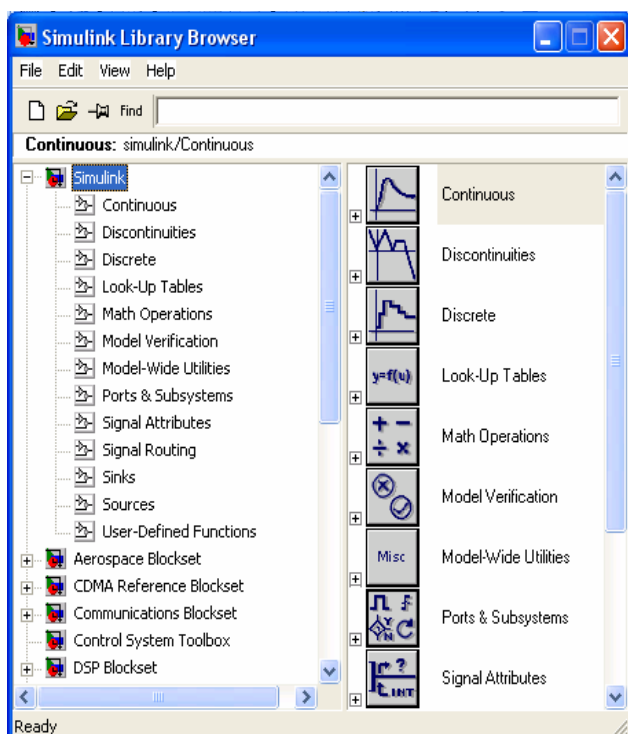


11. Cơ sở về Simulink

Simulink là phần chương trình mở rộng của Matlab dùng để mô phỏng hệ thống và khảo sát các hệ thống động học. Simulink cung cấp cho người sử dụng một thư viện rất phong phú, có sẵn các khối chức năng thuộc về nhiều lĩnh vực khác nhau, có thể khảo sát hệ thống tuyến tính, phi tuyến cũng như gián đoạn. Người sử dụng có thể tạo các khối chức năng riêng tùy theo mục đích sử dụng.

11.1 Khởi động Simulink

Để thực hiện công việc trong Simulink, trước hết cần khởi động Matlab. Gõ lệnh **Simulink** trên Command Windows hoặc click vào biểu tượng **simulink** trên toolbar.



Hình 11.1

Sau khi gọi lệnh **Simulink**, cửa sổ thư viện **Simulink** xuất hiện như hình 2.1 bao gồm các thư viện con: Continuous, Discontinuities, Sources, Sinks, Math Operations, User-Defined Functions, Signal Attributes, Signal Routing...

Để sử dụng các khối trong thư viện, chọn File → New → Model, tạo ra cửa sổ mới. Tùy theo mục đích sử dụng mà chọn các khối có chức năng tương ứng trong thư viện Simulink.

Người sử dụng có thể đổi tên của các khối trong mô hình đang sử dụng, tuy nhiên mỗi tên được sử dụng một lần. Người sử dụng cũng có thể thay đổi các thông số của các khối bằng cách nhấp kép chuột trái vào khối cần thay đổi.

- Mô hình Simulink:

Từ cửa sổ thư viện Simulink hay từ cửa sổ truy cập thư viện, việc tạo các cửa sổ mô phỏng thật đơn giản: File → New → Model hoặc mở files đã có sẵn: File → Open hoặc lưu giữ file đang hiện hành: File → Save (Save as).

- **Sao chép:** Để có thể sử dụng các khối chức năng trong thư viện, ta dùng chuột “gắp” khối cần sử dụng trong thư viện, sau đó “thả” khối đó vào cửa sổ soạn thảo.

- **Di chuyển:** Có thể di chuyển các khối trong cửa sổ soạn thảo một cách dễ dàng nhờ phím chuột trái.

- **Đánh dấu:** Giữ phím **Shift** kết hợp với phím chuột trái để đánh dấu các khối tùy theo yêu cầu của người sử dụng.

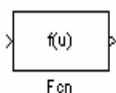
- **Xoá:** Người sử dụng có thể xoá các khối đang làm việc bằng cách đánh dấu vào khối cần xoá, sau đó ấn phím **Delete**.

- **Hệ thống con:** Chọn các khối có quan hệ chức năng với nhau, chọn Edit→Create Subsystem để tạo thành hệ thống con.

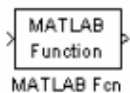
- **Nối các khối:** Dùng phím chuột trái nhấp vào đầu ra của khối, giữ phím chuột trái rồi kéo đến đầu vào của khối cần nối.

- **Kích cỡ và dạng dữ liệu của tín hiệu:** Từ **Menu** chọn Format → Signal Dimensions sẽ hiển thị kích cỡ của tín hiệu đi qua đường nối.

11.2 Thư viện User- Defined Functions

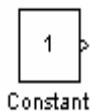


Cần khai báo một hàm vào khối *Fcn*, biến là tín hiệu vào (ký hiệu là *u*), tín hiệu ra là kết quả của hàm khai báo.



Khối *MATLAB Fcn* là một dạng mở rộng của khối *Fcn*. Tại khối *MATLAB Fcn*, có thể khai báo một biểu thức hay một hàm Matlab (viết dưới dạng M-File) của biến.

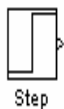
11.3 Thư viện Sources



Khối *Constant* tạo hằng số không phụ thuộc vào thời gian. Hằng số đó có thể là scalar, vectơ hay ma trận, tùy theo cách khai báo ở ô *Constant value* và ô *Interpret vector parameters as 1-D* có được chọn hay không. Nếu ô *Interpret vector parameters as 1-D* được chọn thì ta có thể khai báo tại ô *Constant value* là vectơ hàng hay cột với kích cỡ $[1 \times n]$ hay $[n \times 1]$ dưới dạng ma trận. Nếu ô *Interpret vector parameters as 1-D* không được chọn thì các vectơ hàng hay cột đó chỉ là tín hiệu 1-D.



Ramp



Step

Hai khối *Ramp* và *Step* giúp ta có thể tạo được tín hiệu dạng bậc thang hay dạng tín hiệu dốc tuyến tính dùng để kích thích các mô hình Simulink. Trong hộp thoại *Block Parameters* của khối *Step*, có thể khai báo giá trị đầu/giá trị cuối và cả điểm bắt đầu của bước nhảy. Đối với *Ramp* ta có thể khai báo độ dốc, thời điểm và giá trị xuất của đầu ra.



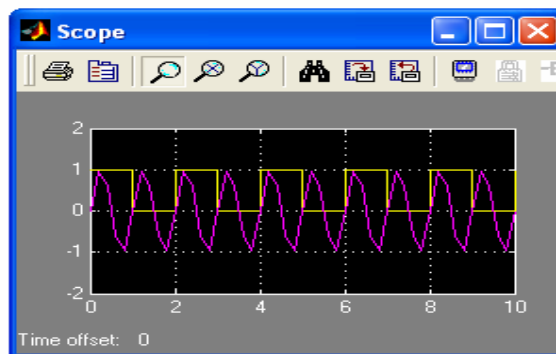
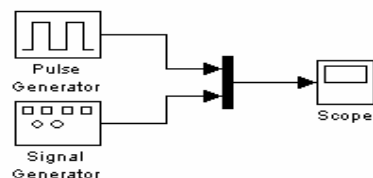
Pulse Generator



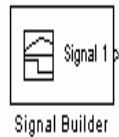
Signal Generator

Khối *Pulse Generator* tạo tín hiệu dạng xung hình chữ nhật, còn khối *Signal Generator* có thể tạo ra các tín hiệu kích thích khác nhau (ví dụ: hình sin, răng cưa). Biên độ và tần số có thể thay đổi tùy ý.

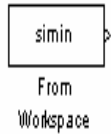
Ví dụ:



Hình 11.2



Khối *Signal Builder* giúp người sử dụng có thể tự tạo tín hiệu kích thích tùy theo yêu cầu sử dụng. Có thể tạo nhiều tín hiệu cùng một lúc.



Khối *From Workspace* có nhiệm vụ lấy số liệu từ cửa sổ Matlab để cung cấp cho mô hình Simulink, số liệu được lấy khai báo tại dòng *Data*.



Khối *Repeating Sequence* có thể tạo tín hiệu dạng tuần hoàn. Tín hiệu ra *Output values* phải có chiều dài tương ứng với chiều dài của vectơ thời gian *Timer values*.

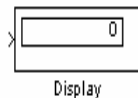


Khối *Sine Wave* được sử dụng để tạo tín hiệu hình sin cho cả hai lại mô hình liên tục ($Sample\ Time = 0$) cũng như gián đoạn ($Sample\ Time = 1$).

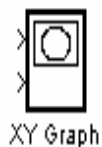


Khối *From File* giúp người sử dụng có thể lấy số liệu từ một M-File có sẵn. Số liệu có trong M-File có thể là số liệu của lần mô phỏng trước đó được lưu giữ nhờ khối *To-File* trong sơ đồ Simulink.

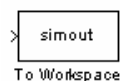
11.4 Thư viện Sinks



Khối *Display* hiển thị bằng số kết quả của việc mô phỏng Simulink tại thời gian mô phỏng t.



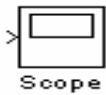
Khối *XY Graph* biểu diễn hai tín hiệu đầu vào scalar trên hệ trục tọa độ Oxy. Tín hiệu thứ nhất (phía trên) tương ứng với trục x, tín hiệu thứ hai (phía dưới) tương ứng với trục y. Ta có thể đặt giới hạn cho hai trục trong hộp thoại *Block Parameter*.



Khối *To Workspace* có tác dụng đưa số liệu từ Simulink ra cửa sổ Matlab.

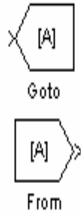


Khối *To File* lưu số liệu cùng với vectơ thời gian dưới dạng M-File.

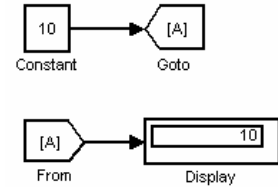


Khối *Scope* có thể hiển thị các tín hiệu trong quá trình mô phỏng. Số tín hiệu cần được hiển thị tại *Number of Axes*..

11.5 Thư viện Signal Routing



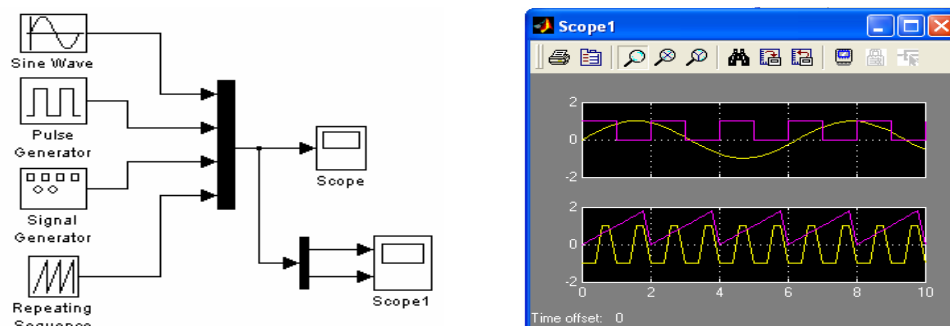
Để mô hình Simulink đơn giản, không gây rối cho người sử dụng, khối *Goto* có tác dụng lưu trữ số liệu đưa vào biến (được đặt tên A trong *Block Parameter*), tùy theo yêu cầu, người sử dụng có thể lấy số liệu từ khối *From* (tên biến số liệu của khối này phải trùng với tên biến số liệu đã đặt trong khối *Goto*). Ví dụ như hình 11.3



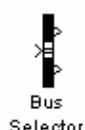
Hình 11.3



Khối *Mux* có tác dụng nhập các tín hiệu 1-D thành một kênh tín hiệu. Trong khi đó khối *Demux* có tác dụng ngược lại, khối này tách các tín hiệu trong kênh đã được nhập trước đó thành các tín hiệu riêng lẻ. Khối *Mux* hay *Demux* làm việc theo chế độ vectơ, hoặc theo chế độ Bus tùy theo việc khai báo trong *Block Parameter*.

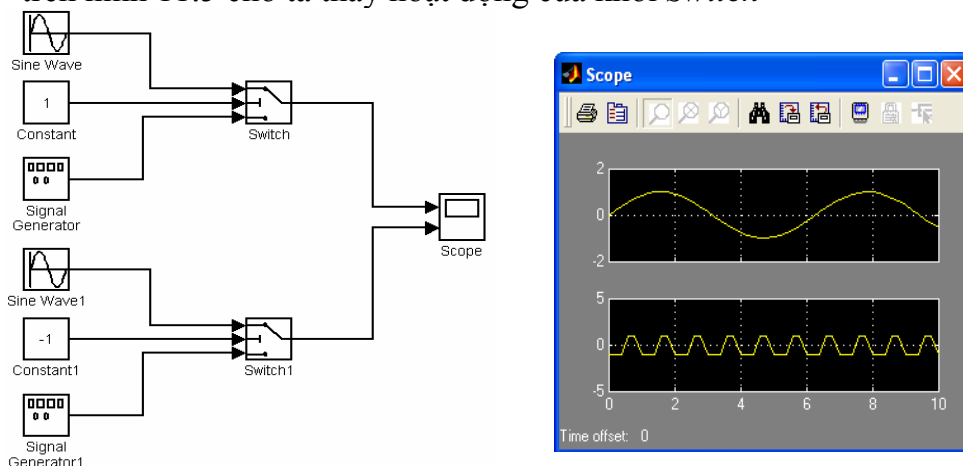


Hình 11.4

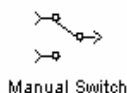


Các tín hiệu do khối *Mux* nhập lại có thể được khối *Bus Selector* tách ra hay gom chúng lại theo từng tín hiệu ban đầu.

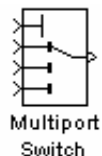
Khối Switch có tác dụng chuyển mạch, đưa tín hiệu từ đầu vào 1 hoặc 3 đến đầu ra. Tín hiệu điều khiển sự chuyển mạch này được nối vào đầu 2 (giữa). Ngưỡng giá trị chuyển mạch được khai báo bằng tham số *Threshold* tại *Block Parameter*. Khi tín hiệu điều khiển $u_2 \geq \text{Threshold}$ đầu ra được nối vào đầu vào 1. Khi tín hiệu $u_2 < \text{Threshold}$ thì tín hiệu điều khiển được nối tới đầu vào 3. Ví dụ trên hình 11.5 cho ta thấy hoạt động của khối *Switch*



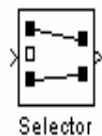
Hình 11.5



Việc chuyển mạch của khối *Manual Switch* được thực hiện bằng cách nhấp kép phím chuột trái tại đầu cần nối.

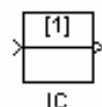


Khối *Multiport Switch* có đầu điều khiển ở trên cùng. Đầu vào được chọn phụ thuộc vào giá trị làm tròn của tín hiệu điều khiển. Số đầu vào được khai báo tại *Number of inputs* của *Block Parameter*.



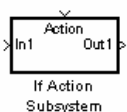
Khối *Selector* cho người sử dụng có được sự lựa chọn linh hoạt hơn. Nó có khả năng tách từng tín hiệu đầu vào hay tách từng phần tử của ma trận để rồi gom chúng lại thành một tín hiệu mới.

11.6 Thư viện Signal Attributes

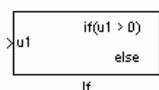


Khối *IC* có tác dụng gán cho tín hiệu ra của khối điều kiện ban đầu nhất định.

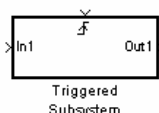
11.7 Thư viện Ports and Subsystems



Khối *If Action Subsystems* giúp người sử dụng có thể lấy tín hiệu đầu vào nếu tín hiệu *Action* được kích.

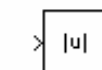


Khối *If* làm việc giống như cấu trúc **if...else...end**. Điều kiện của **if** có thể được thay đổi trong *Block Parameter*.

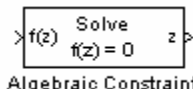


Khối *Triggered Subsystem* sẽ cho tín hiệu đầu ra nếu tín hiệu được kích từ 0 lên 1 ở đầu vào *Trigger*.

11.8 Thư viện Math Operations



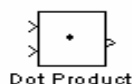
Đầu ra của khối *Abs* là giá trị tuyệt đối của tín hiệu đầu vào.



Khối *Algebraic Constraint* sẽ đưa tín hiệu đầu vào $f(z)$ về 0 và đưa ra giá trị z . Giá trị của z sẽ được hồi tiếp về đầu vào.



Đầu ra của khối *Sum* là tổng của các tín hiệu đầu vào. Nếu tín hiệu đầu vào là scalar thì tín hiệu tổng cũng là scalar. Khối *Sum* tính tổng của từng phần tử. Nếu đầu vào chỉ có 1 vectơ thì đầu ra sẽ là tổng của tất cả các phần tử của vectơ đó



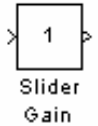
Khối *Dot Product* tính tích scalar (vô hướng) của các vectơ đầu vào.



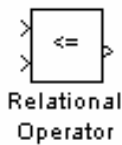
Khối *Product* thực hiện phép nhân hay chia giữa các tín hiệu đầu vào (1-D hay 2-D).



Khối *Gain* có tác dụng khuếch đại tín hiệu đầu vào. Thông số khuếch đại được thông báo tại ô *Gain* trong *Block Parameter*.



Khối *Slider Gain* có tác dụng khuếch đại tín hiệu đầu vào. Thông số khuếch đại có thể được thay đổi trong quá trình mô phỏng.

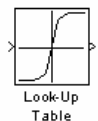


Khối *Relational Operator* thực hiện kết hợp các tín hiệu đầu vào theo toán tử so sánh đã được khai báo tại ô *Relational Operator* trong *Block Parameter*. Đầu ra sẽ nhận giá trị True (đúng) hoặc False (sai).



Khối *Logical Operator* thực hiện kết hợp các tín hiệu đầu vào theo quan hệ logic đã được khai báo tại ô *Operator* trong *Block Parameter*. Đầu ra sẽ nhận giá trị True (đúng) hoặc False (sai).

11.9 Thư viện Look- Up Tables



Khối *Look- Up Tables* tạo tín hiệu ra từ tín hiệu vào tương ứng, các giá trị ra và giá trị vào được nhập trong bảng tra.

11.10 Thư viện Discontinuities



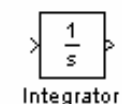
Khối *Saturation* giúp ta có thể giới hạn tối đa của tín hiệu đầu vào về phía dương (*Upper limit*) và phía âm (*Lower limit*).

11.11 Thư viện Continuous



Khối *Derivative* có tác dụng tính đạo hàm tín hiệu đầu vào.

Tín hiệu đầu ra có dạng $\frac{\Delta u}{\Delta t}$.



Khối *Integrator* lấy tích phân tín hiệu đầu vào của khối. Giá trị ban đầu được chọn tại ô *Initial condition* trong *Block Parameter* nếu *Initial condition source* được chọn là *external* thì giá trị ban đầu được nhận từ bên ngoài của khối.

Nếu muốn tính tích phân có hạn thì chọn *Limit output* và điền giá trị cận trên (*Upper saturation limit*) và cận dưới (*Lower saturation limit*) trong *Block Parameter*.

12. Bài thực hành mô phỏng điện tử công suất dành cho sinh viên:

12.1. Chỉnh lưu 1 pha, $\frac{1}{2}$ chu kỳ, không điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

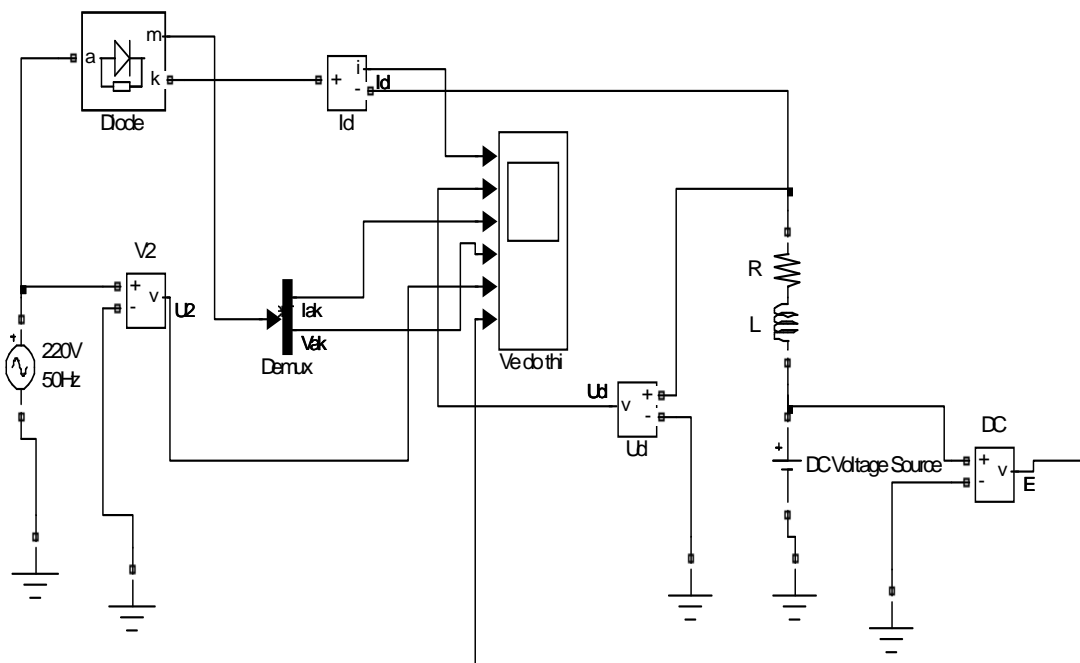
- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

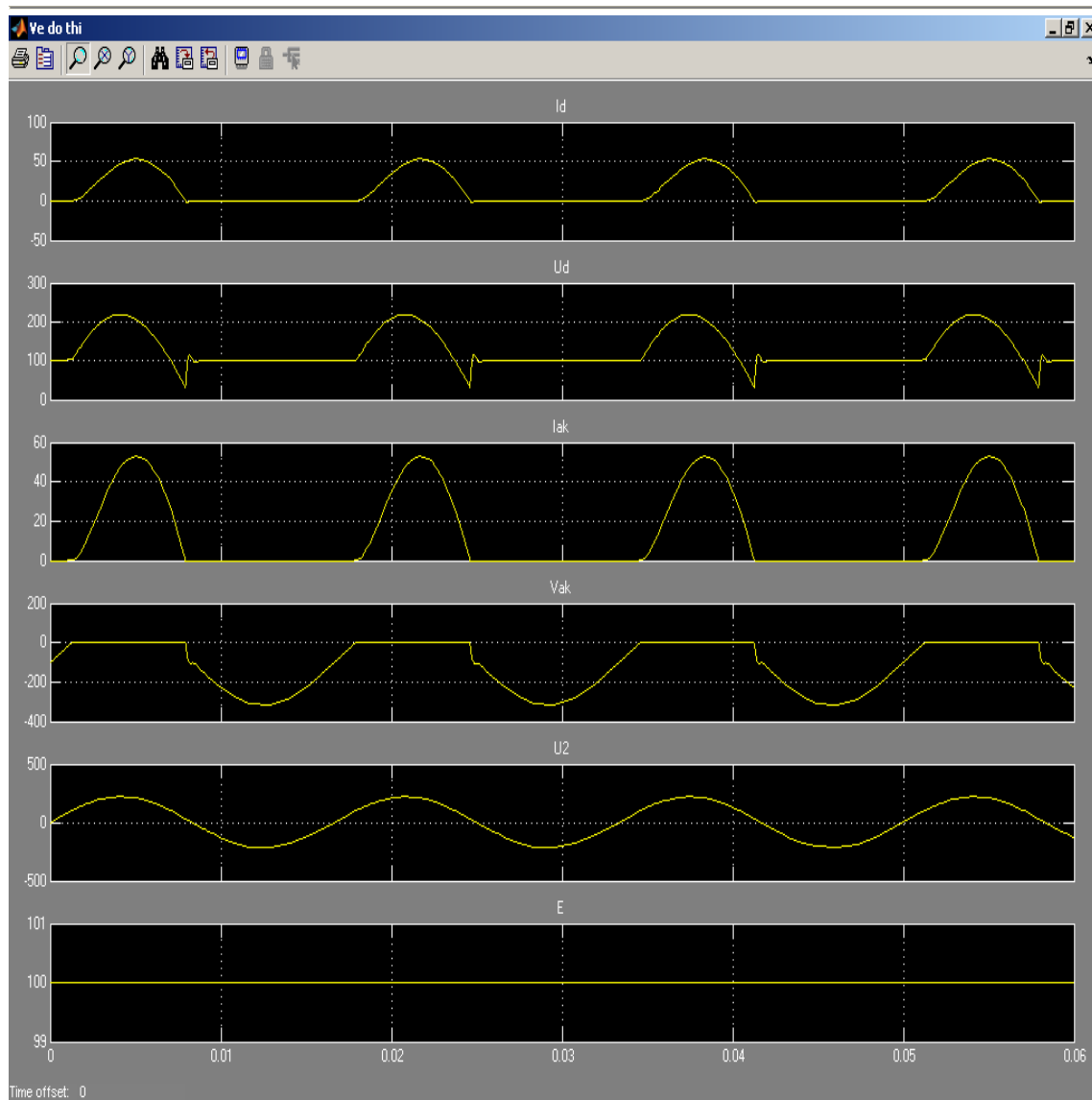
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận.



Chỉnh lưu 1 pha, không điều khiển, hình tia



12.2. Chỉnh lưu 1 pha, $\frac{1}{2}$ chu kỳ, có điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận.



12.3. Chỉnh lưu 2 pha, $\frac{1}{2}$ chu kỳ, không điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

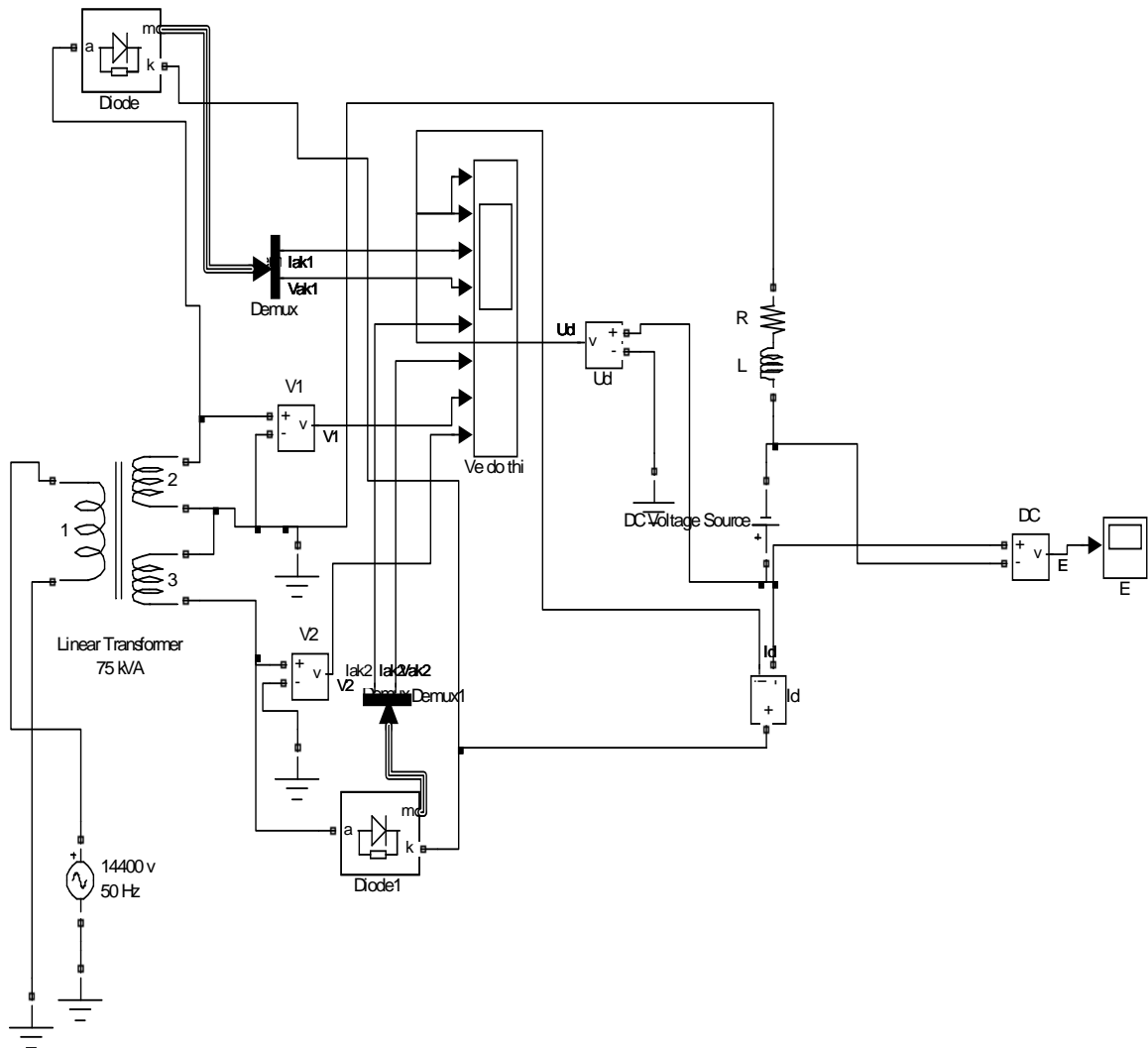
- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

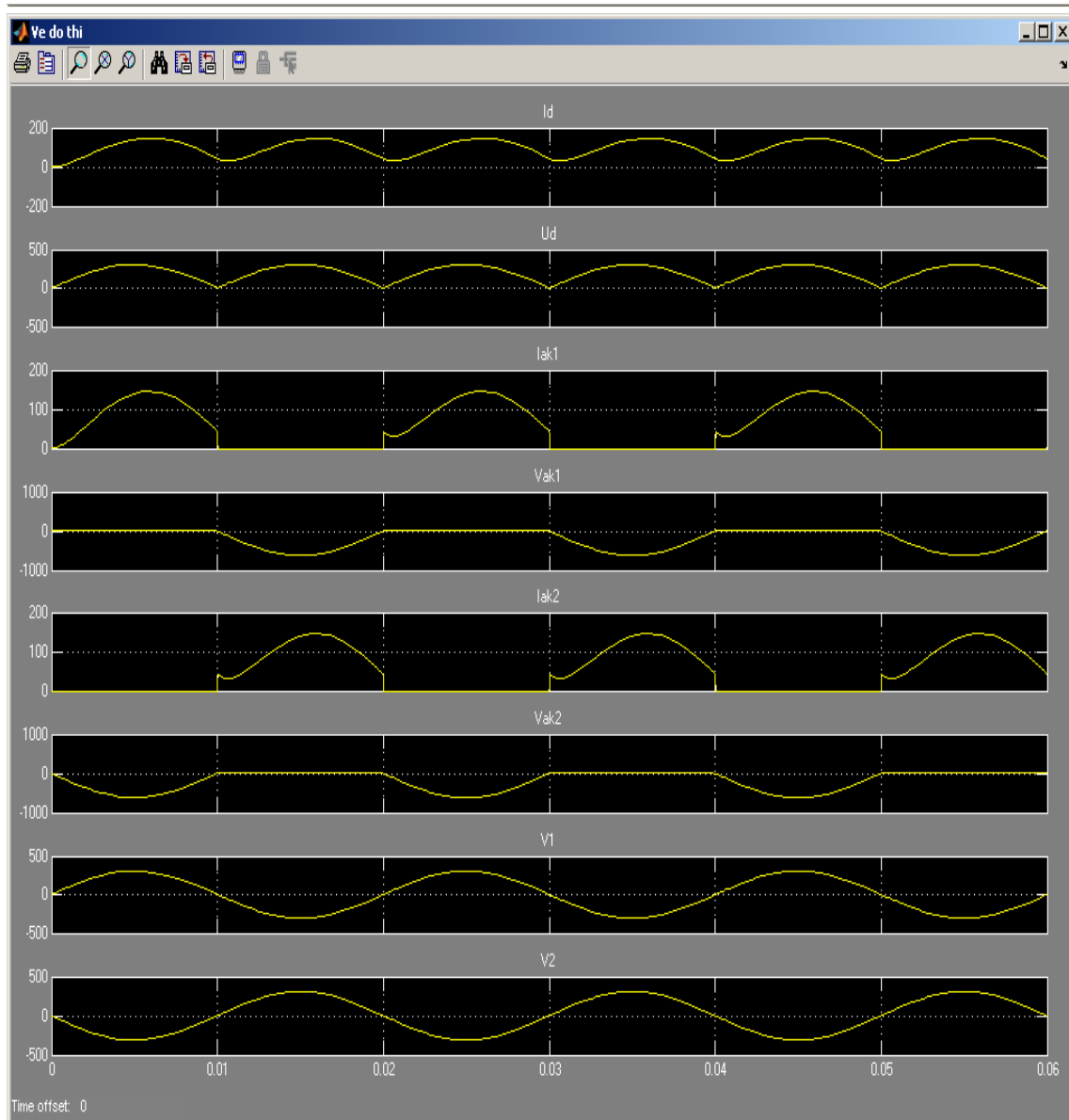
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận.



Chỉnh lưu 2 pha, hình tia, không điều khiển



12.4. Chỉnh lưu 2 pha, $\frac{1}{2}$ chu kỳ, có điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

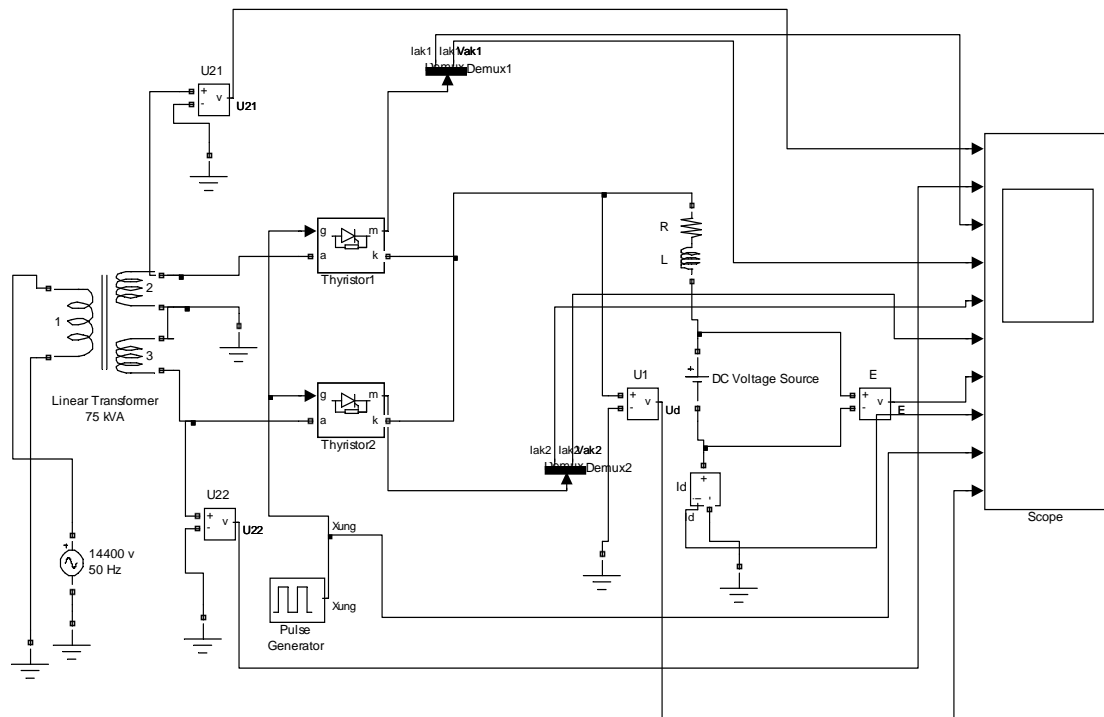
- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

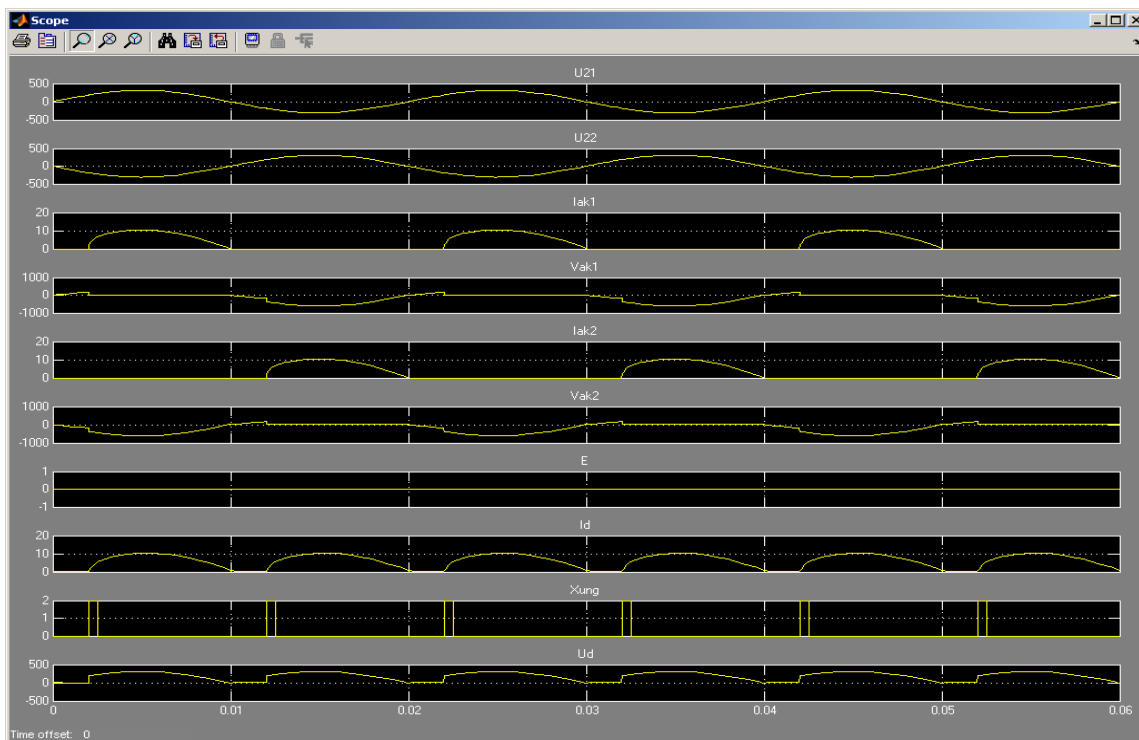
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận.



Chỉnh lưu 2 pha, hình tia, có điều khiển



12.5. Chỉ lưu 1 pha, hình cầu, không điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

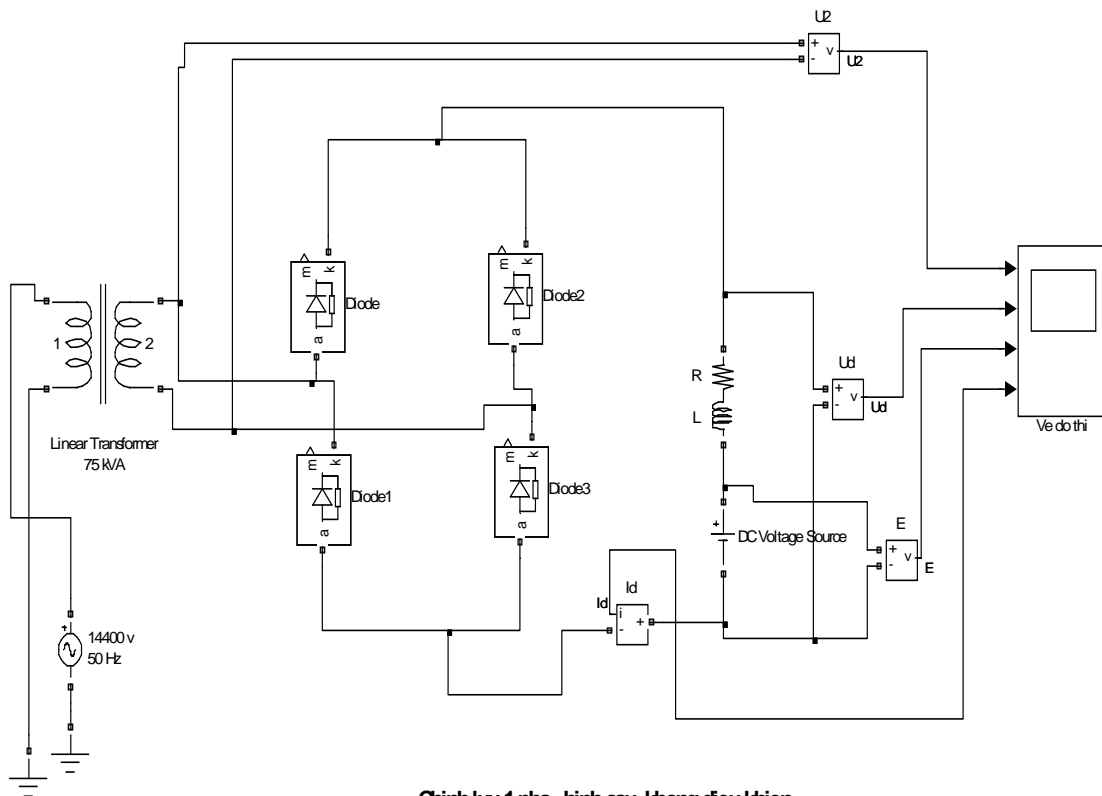
- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

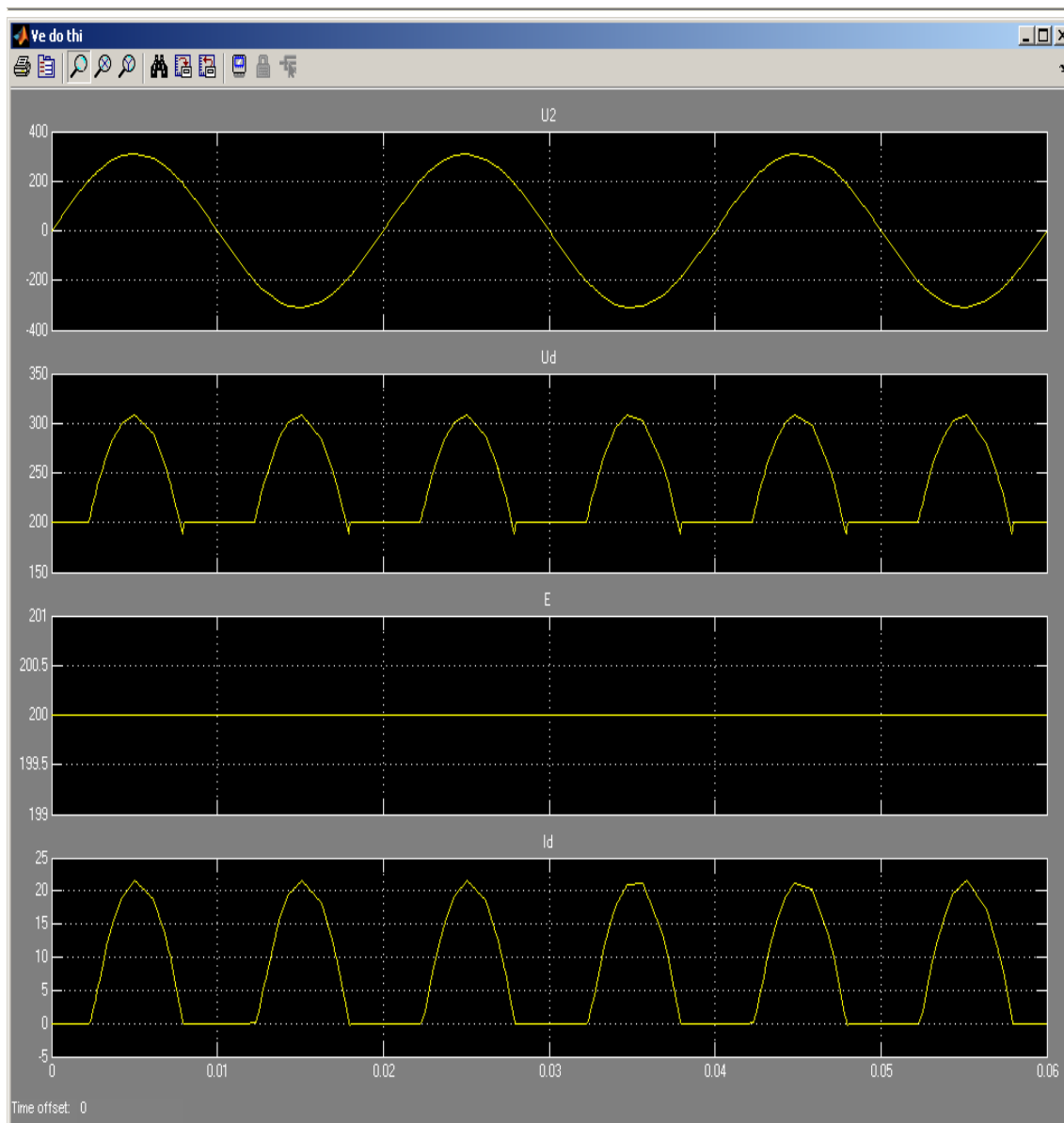
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận.



Chinh lưu 1 pha, hình cầu, không điều khiển



12.6. Chỉnh lưu 1 pha, hình cầu, có điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

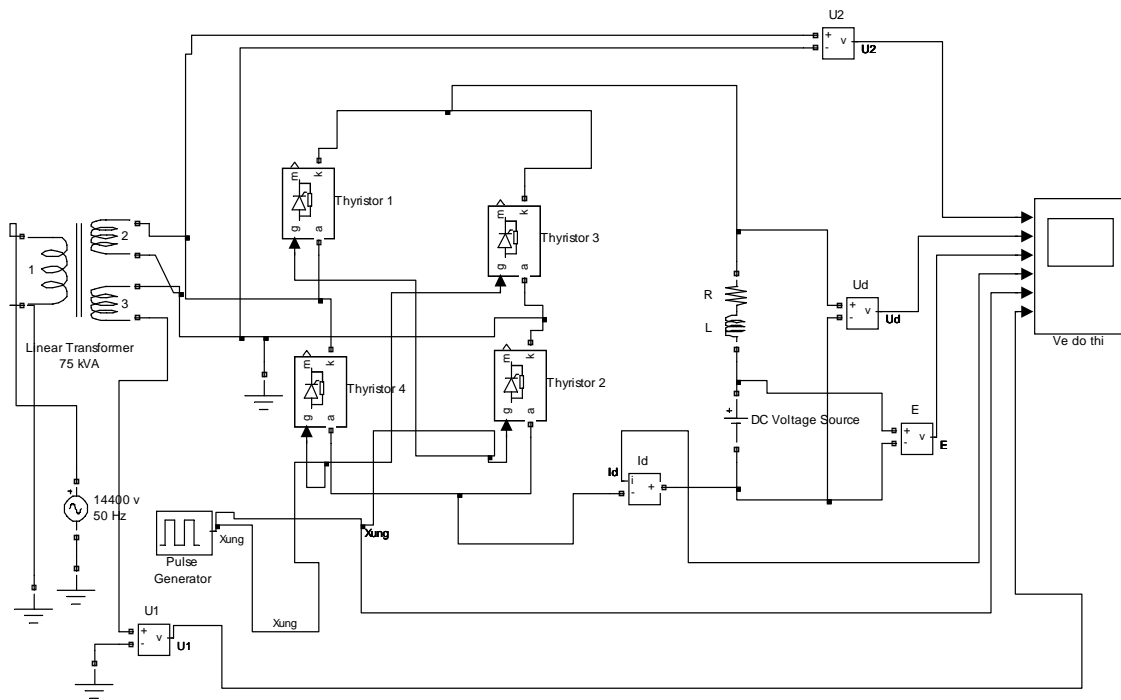
- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

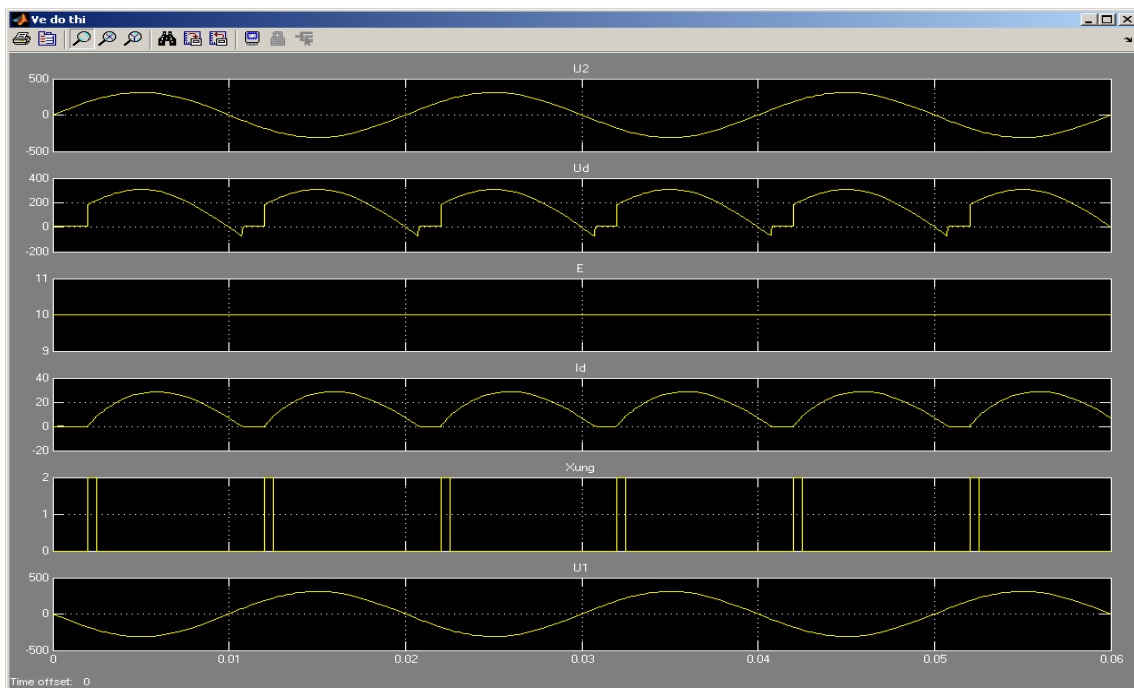
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận.



Chỉnh lưu 1 pha, hình cầu, có điều khiển



12.7. Chỉ lưu 3 pha, hình tia, không điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

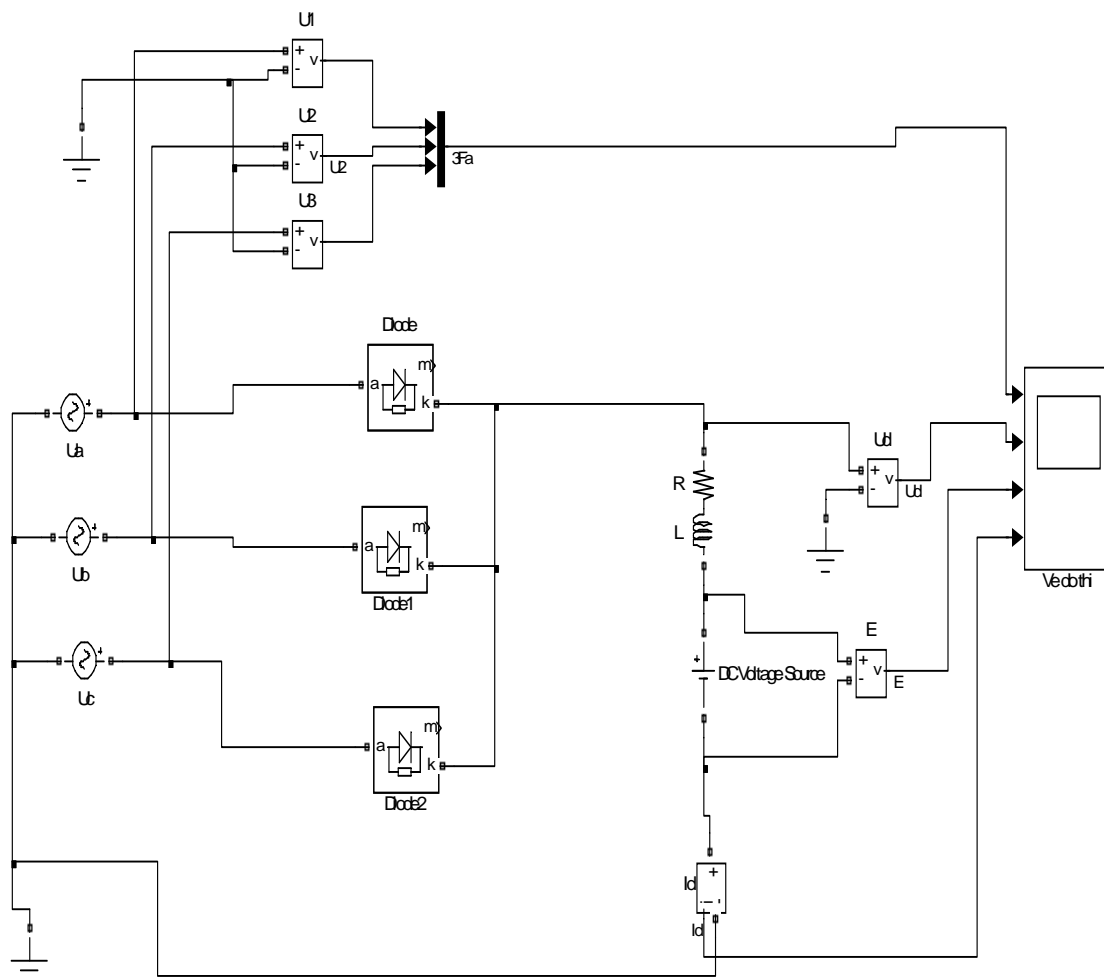
- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

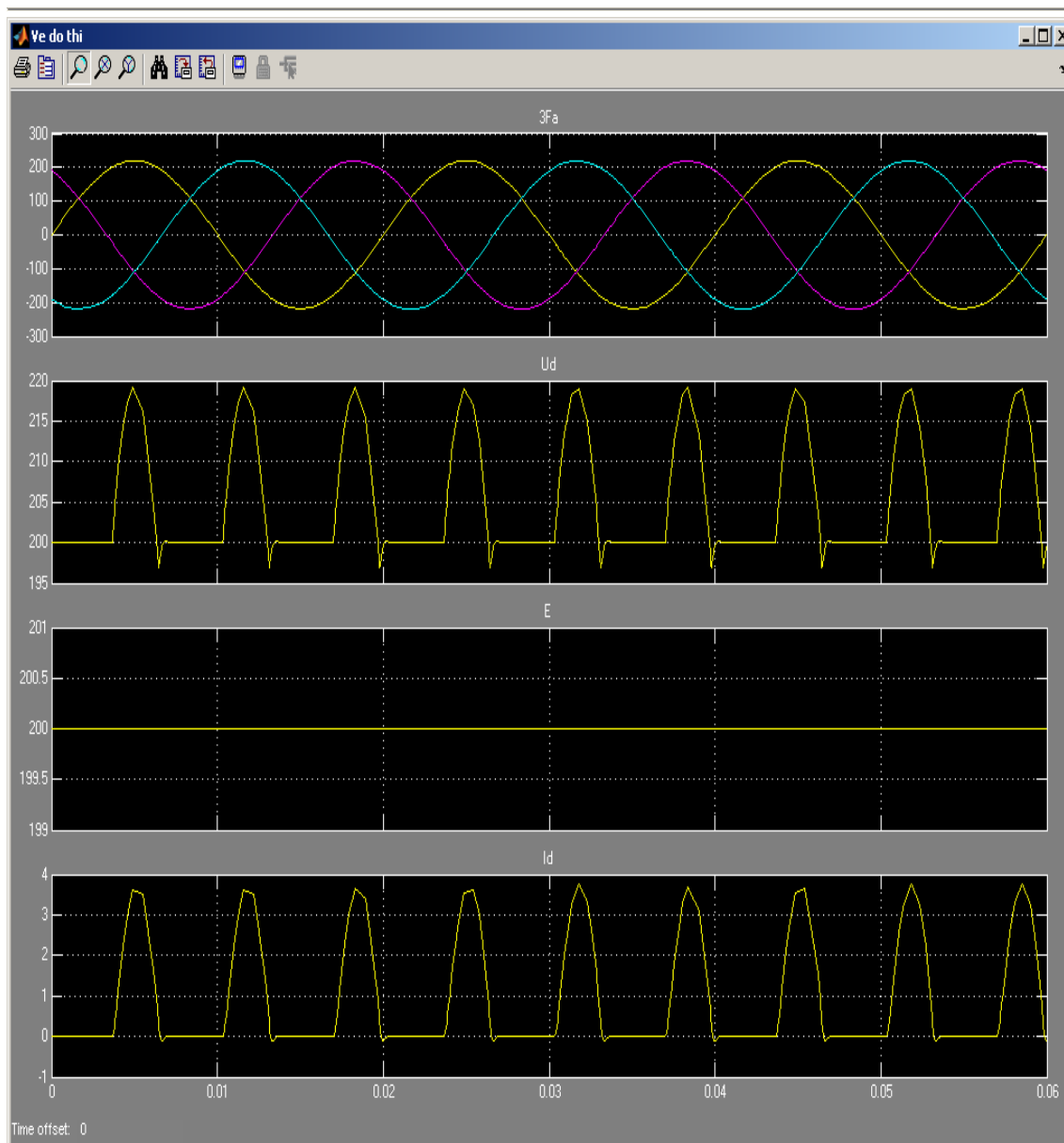
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận



Chinh luu 3 pha, hinh tia, khong deu khien



12.8. Chỉnh lưu 3 pha, hình tia, có điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

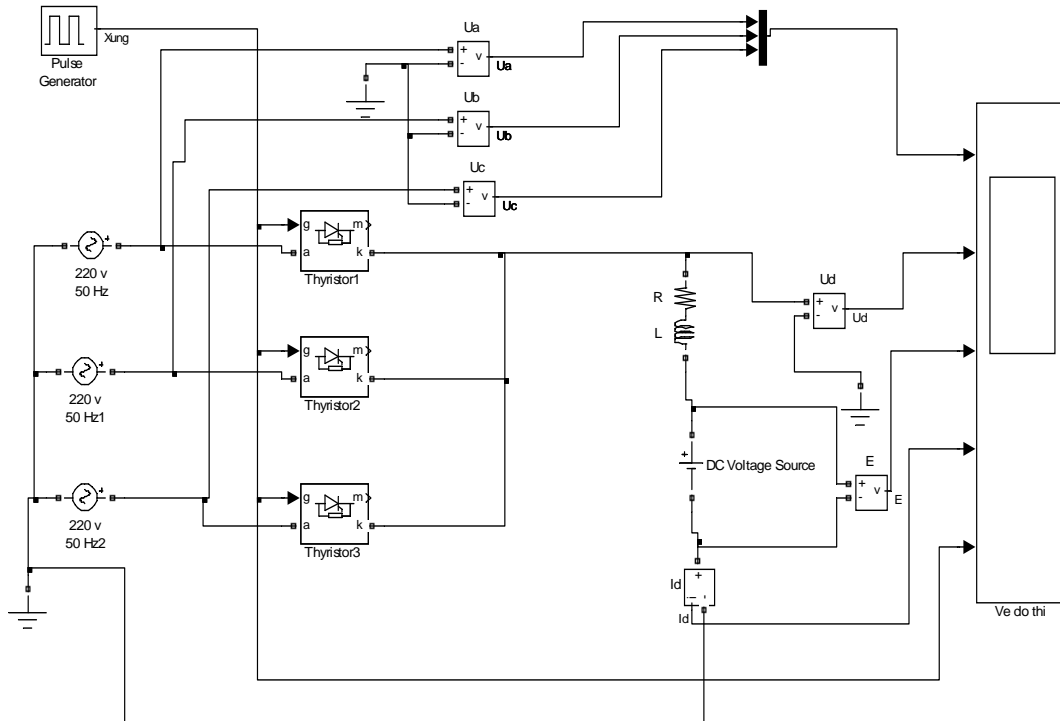
- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

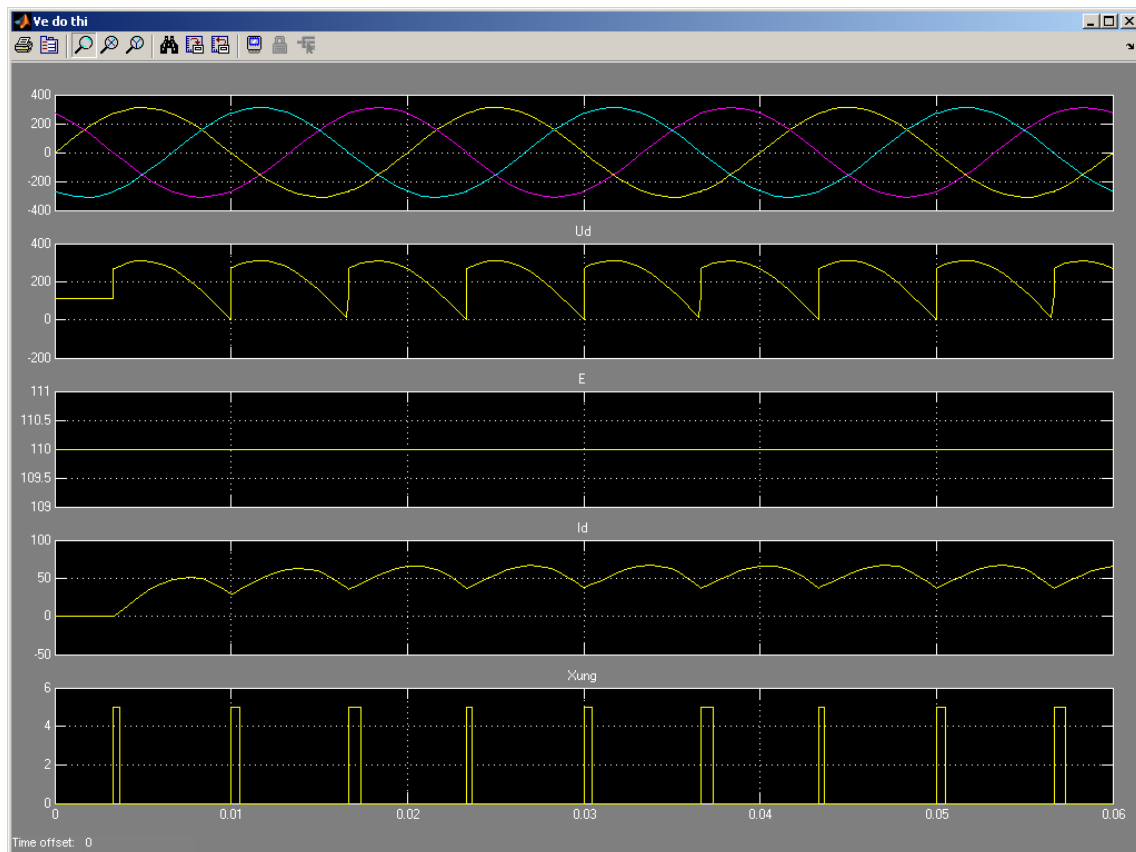
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận



Chỉnh lưu 3pha, hình tia, co điều khiển,



12.9. Chỉnh lưu 3 pha, hình cầu, không điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

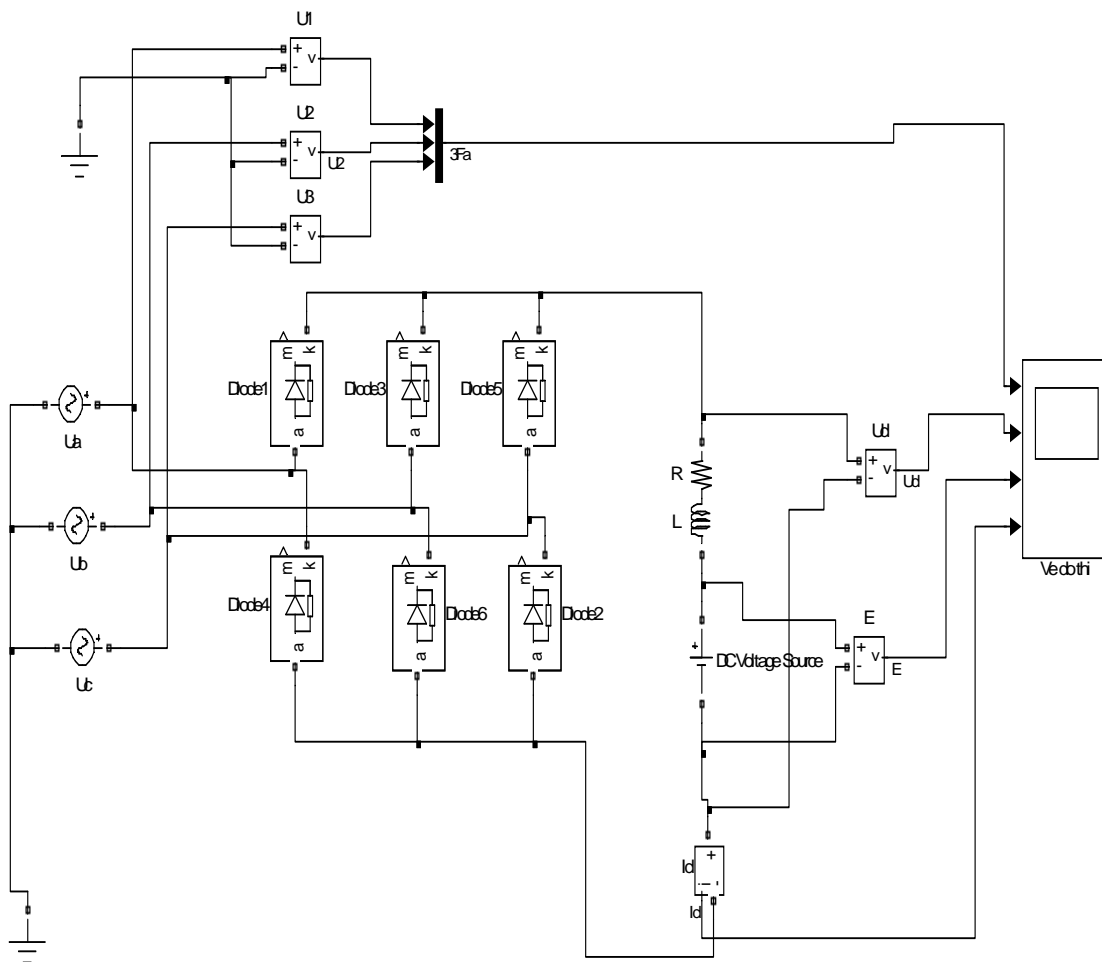
- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

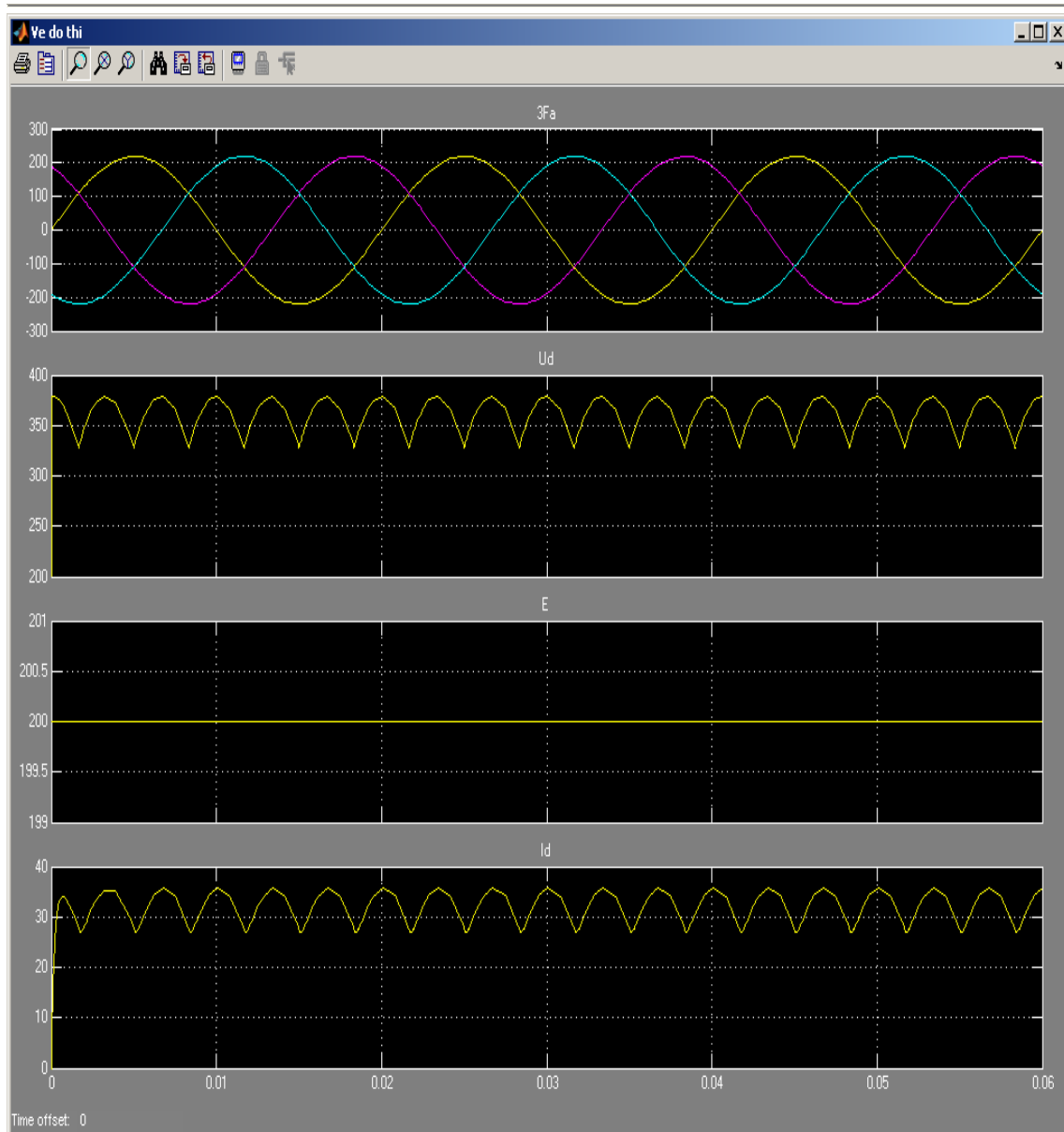
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận



Chỉnh lưu 3 pha, hình cầu, không điều khiển



12.10. Chỉnh lưu 3 pha, hình cầu, có điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

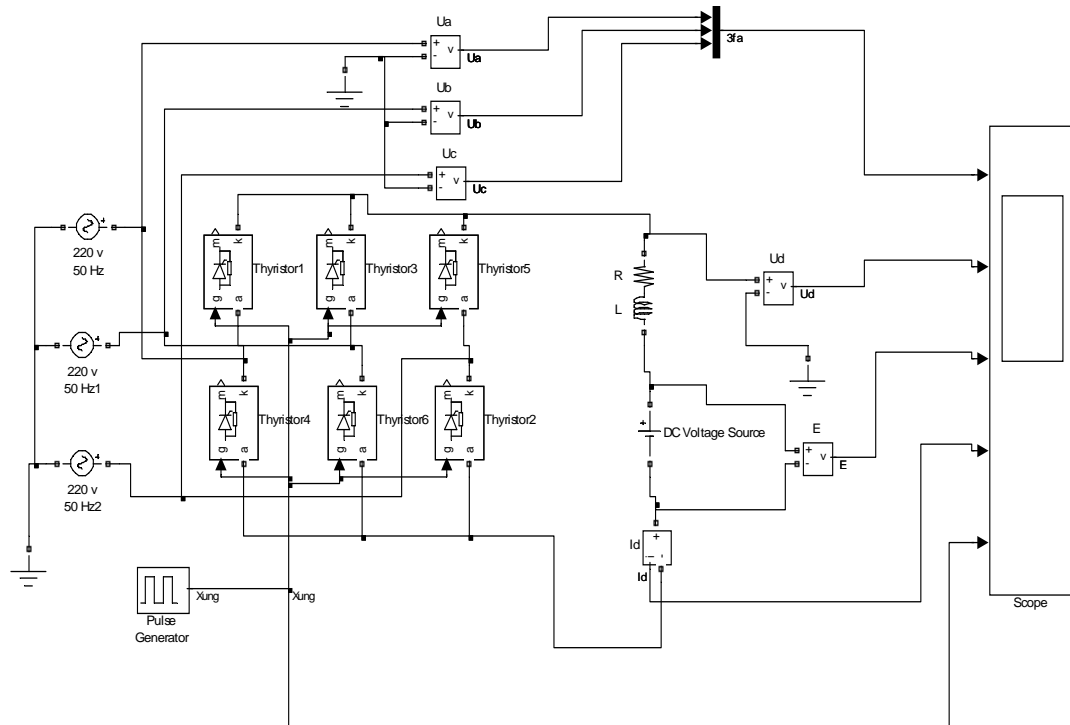
- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

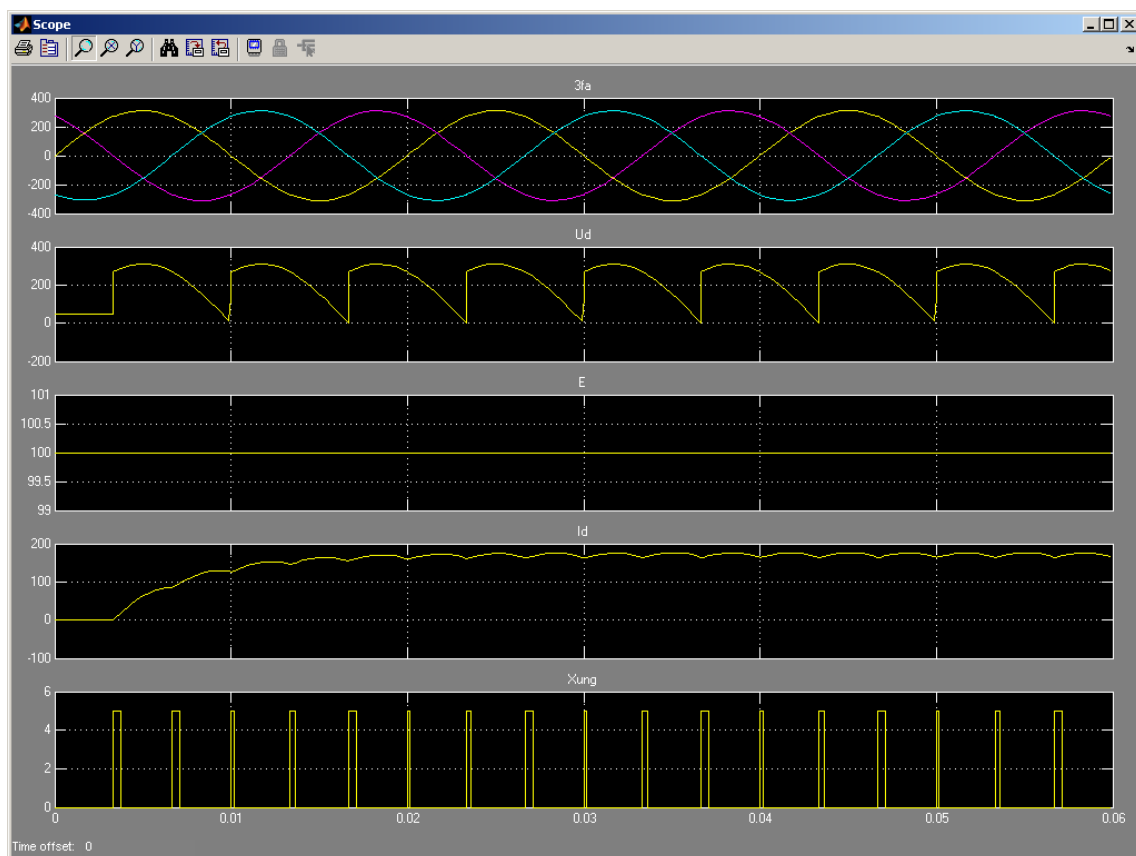
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận.



Chỉnh lưu 3 pha, hình cầu, có điều khiển



12.11. Chỉnh lưu 3 pha, hình cầu, bán điều khiển, tải R-L-E:

Sinh viên điều chỉnh các trường hợp sau:

- + Tải R.
- + Tải R-L.
- + Tải R-E.
- + Tải L-E.
- + Tải R-L-E.

Kết hợp với điều kiện:

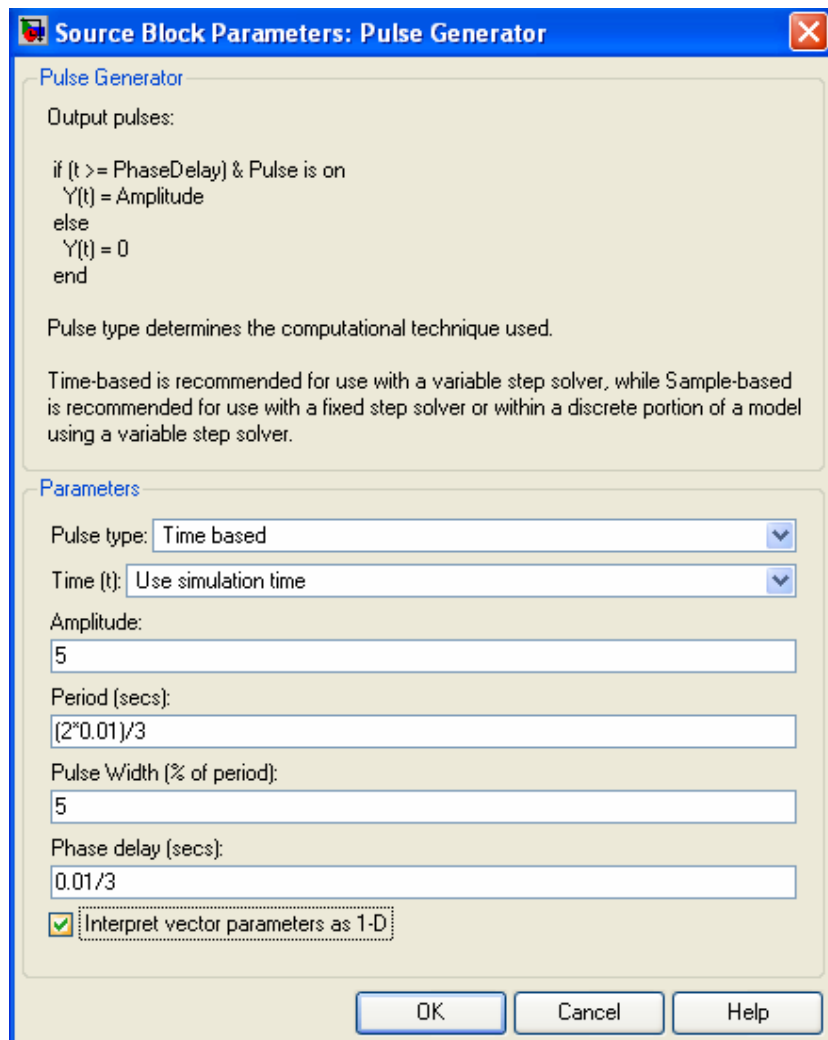
- + Có diode đệm D_0 .
- + Không có diode đệm D_0 .

Thực hiện mô phỏng - Vẽ đồ thị mỗi trường hợp.

Xác định kết quả, đối chiếu lý thuyết và đưa ra kết luận.

13. Cách phát xung điều khiển Tiristor:

13.1. Khối Pulse generator:



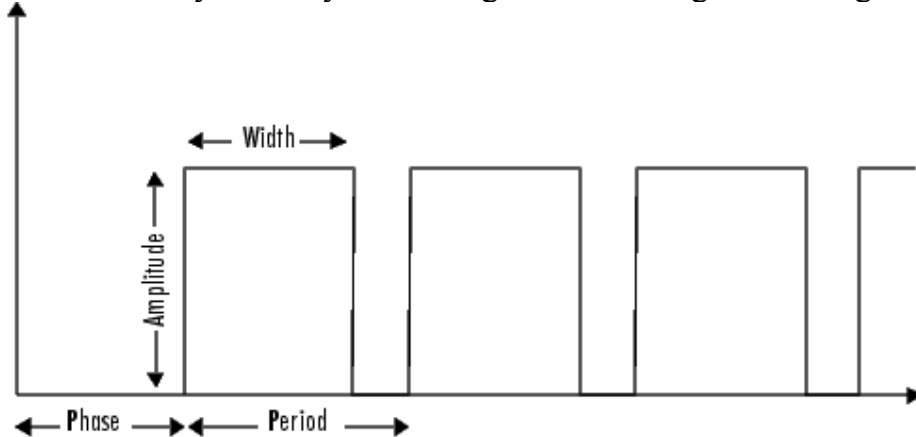
+ **Pulse Generator:** Phát ra các xung vuông theo chu kỳ.

+ **Thư viện:** Sources

+ **Mô tả:**



Khối Pulse Generator phát ra các xung vuông theo chu kỳ. Các tham số của khối là: Tham số dạng sóng, biên độ (Amplitude), độ rộng xung (Pulse Width), chu kỳ (Period) và độ trễ pha (Phasedelay), xác định hình dạng của sóng phát ra. Sơ đồ sau đây cho thấy ảnh hưởng của mỗi thông số tới dạng sóng:



Khối Pulse Generator có thể phát ra dạng tín hiệu scalar, vector, matrix của bất kỳ loại dữ liệu thực nào. Để khối này có thể phát ra tín hiệu scalar, sử dụng scalars để xác định thông số dạng sóng. Để phát ra tín hiệu vector hay matrix, sử dụng vectors hay matrices để xác định dạng sóng. Mỗi loại dạng sóng ảnh hưởng tới thành phần đáp ứng của tín hiệu đầu ra. Ví dụ như, thành phần đầu tiên của thông số biên độ vector xác định biên độ của thành phần đầu tiên của một xung ra dạng vector. Tất cả các thông số về dạng sóng phải có cùng chiều sau scalar expansion. Loại dữ liệu ra tương tự như loại dữ liệu của tham số biên độ.

Thông số loại xung của khối cho phép xác định đầu ra là time-based hoặc sample-based. Nếu như lựa chọn sample-based, khối sẽ tính toán đầu ra của nó với một tốc độ đặt trước do ta xác định. Nếu lựa chọn time-based, Simulink sẽ tính toán đầu ra của nó tại những thời điểm khi mà đầu ra có sự thay đổi. Điều này dẫn đến trong một vài trường hợp yêu cầu tính toán đầu ra của khối có thể vượt qua chu kỳ mô phỏng.

Phụ thuộc vào đặc tính dạng xung mà tốc độ thay đổi của đầu ra có thể thay đổi. Vì lý do này nên Simulink không sử dụng fixed solver để tính toán đầu ra của time-based pulse generator. Simulink cho phép bạn định ra một fixed-step solver cho mô hình của bạn mà chứa time-based pulse generators. Tuy nhiên trong trường hợp này Simulink tính toán một fixed sample time cho time-based pulse generators. Khi đó nó mô phỏng time-based pulse generators như là sample-based

+ **Các thông số:**

- Pulse type - loại xung: time-based hoặc sample-based.
- Time: Xác định liệu có dùng thời gian mô phỏng hay dùng một tín hiệu ngoài như một nguồn giá trị cho biến thời gian tín hiệu ra. Nếu như lựa chọn một nguồn tín hiệu ngoài, khối hiển thị một cổng vào để ghép nối với nguồn.
- Amplitude - Biên độ xung: Mặc định là 1.
- Period: Chu kỳ xung tính theo đơn vị giây. Nếu như loại xung là time-based hay số lần thời gian trích mẫu (number of sample times) nếu như loại xung là sample-based. Mặc định là 2.
- Pulse width: Độ rộng xung là phần trăm on/toàn chu kỳ. Mặc định là 50%.
- Phase delay: if (t>phasedelay) && (xung on)
Y(t)= Biên độ
Else
Y(t)=0;
Mặc định là 0 giây.
- Sample Time: Độ dài của thời gian trích mẫu tính theo giây. Chỉ khi loại xung (pulse type) được chọn là sample-based.
- Interpret vector parameters as 1-D: Nếu lựa chọn và các thông số khác là ma trận một hàng hoặc một cột, sau scalar expansion, khối phát tín hiệu ra như một tín hiệu vector một chiều. Nếu không, chiều của đầu ra tương tự như chiều của các thông số khác.

13.2. Cách tạo xung α với sơ đồ hình tia.

Với các 3 pha hình tia, điểm mở tự nhiên lần lượt là $\frac{\pi}{6} \frac{5\pi}{6} \frac{9\pi}{6} \frac{13\pi}{6}$.

Nếu gọi chu kỳ Period= α_0 và Phasedelay= α^*

Thì góc mở thực sự $\alpha_1 = \alpha^* - \frac{\pi}{6}$

Sau một chu kỳ xung Period $\alpha_2 = \alpha^* + \alpha_0 - \frac{5\pi}{6}$

$$\alpha_1 = \alpha_2$$

$$\alpha^* - \frac{\pi}{6} = \alpha^* + \alpha_0 - \frac{5\pi}{6}$$

$$\alpha_0 = \frac{2\pi}{3}$$

Như vậy ta phải đặt:

$$\text{Period} = \frac{2\pi}{3} = (2.0.01)/3$$

$$\text{Góc mở thực sự: } \alpha = \text{Phasedelay} - \frac{\pi}{6}$$

$$\text{Để Tiristor vai trò như Diode thì } \alpha = \text{Phasedelay} - \frac{\pi}{6} = 0$$

$$\text{Do đó } \text{Phasedelay} = \frac{\pi}{6}$$

13.3. Cách tạo xung α với sơ đồ hình cầu.

Với các 3 pha hình cầu, điểm mở tự nhiên lần lượt là

$$\frac{\pi}{6} \quad \frac{5\pi}{6} \quad \frac{9\pi}{6} \quad \text{với van lẻ}$$

$$\frac{3\pi}{6} \quad \frac{7\pi}{6} \quad \frac{11\pi}{6} \quad \text{với van chẵn}$$

Nếu gọi chu kỳ $\text{Period} = \alpha_0$ và $\text{Phasedelay} = \alpha^*$

$$\text{Thì góc mở thực sự } \alpha_1 = \alpha^* - \frac{\pi}{6}$$

$$\text{Sau một chu kỳ xung Period } \alpha_2 = \alpha^* + \alpha_0 - \frac{3\pi}{6}$$

$$\alpha_1 = \alpha_2$$

$$\alpha^* - \frac{\pi}{6} = \alpha^* + \alpha_0 - \frac{3\pi}{6}$$

$$\alpha_0 = \frac{\pi}{3}$$

Như vậy ta phải đặt:

$$\text{Period} = \frac{\pi}{3} = 0.01/3$$

$$\text{Góc mở thực sự: } \alpha = \text{Phasedelay} - \frac{\pi}{6}$$

$$\text{Để Tiristor vai trò như Diode thì } \alpha = \text{Phasedelay} - \frac{\pi}{6} = 0$$

$$\text{Do đó } \text{Phasedelay} = \frac{\pi}{6}$$

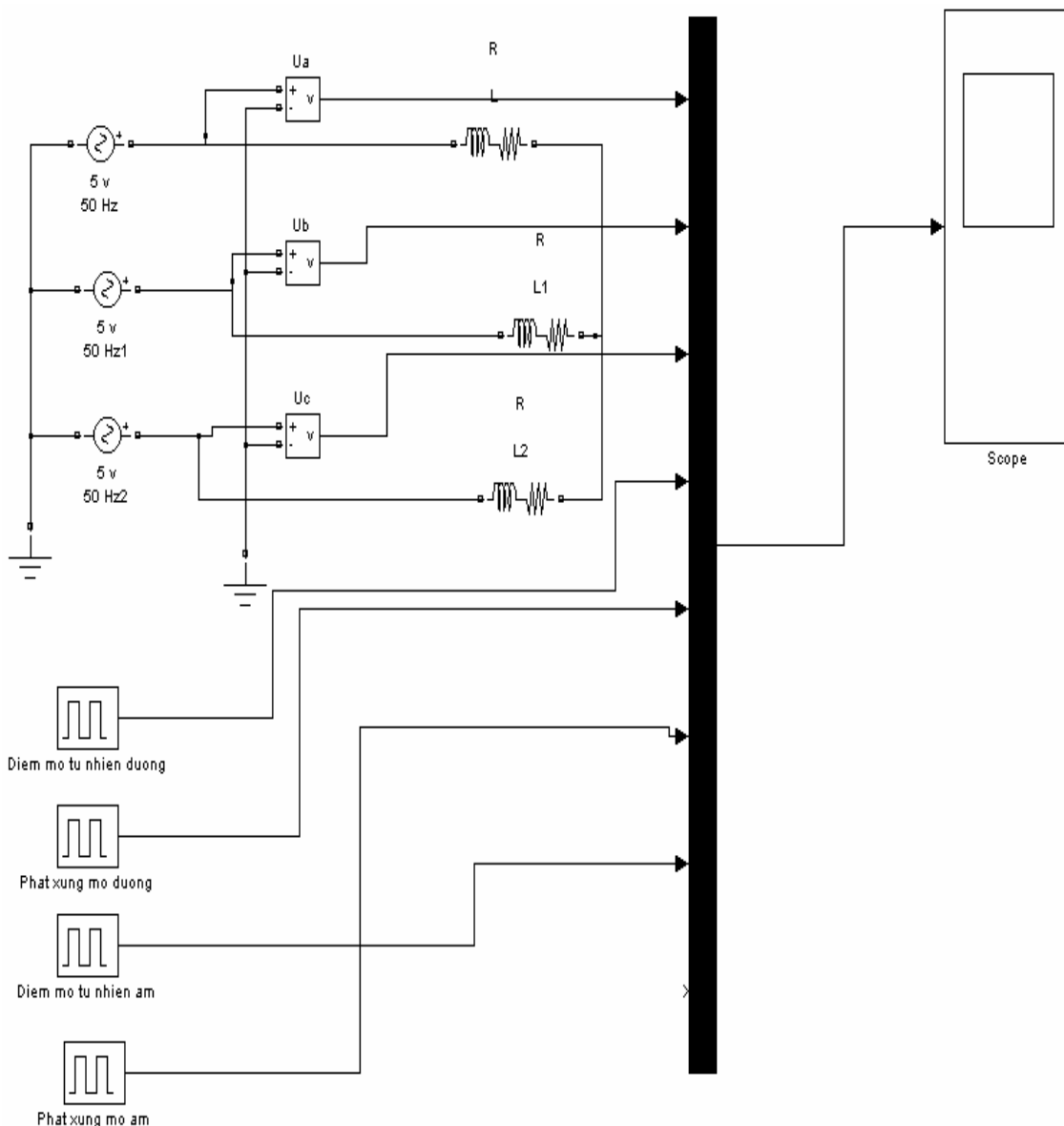
13.4. Ví dụ minh họa cách phát xung:

Nguồn điện lưới quốc gia có: Biên độ 220(V), tần số 50 (Hz) tức là có chu kỳ $T=1/f=0.02$ (s). Từ đó ta có các giá trị tương ứng như sau:

- π tương ứng với 0,01 giây
- $\pi/2$ tương ứng với 0.01/2 giây.
- $\pi/3$ tương ứng với 0.01/3 giây.
- $\pi/6$ tương ứng với 0.01/6 giây.
- 2π tương ứng với 2.0.01=0.02 giây.

Các giá trị tương ứng này sẽ giúp chúng ta dễ dàng quan sát các đặc tính trên đồ thị của mô phỏng matlab simulink.

a) Cách phát xung với sơ đồ cầu:



Source Block Parameters: Diem mo tu nhien duong

Pulse Generator

Output pulses:

```
if (t >= PhaseDelay) & Pulse is on
    Y(t) = Amplitude
else
    Y(t) = 0
end
```

Pulse type determines the computational technique used.

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Time based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: 8

Period (secs): 0.01/3

Pulse Width (% of period): 1

Phase delay (secs): 0.01/6

☐ Interpret vector parameters as 1-D

OK Cancel Help

Source Block Parameters: Xung mo duong

Pulse Generator

Output pulses:

```
if (t >= PhaseDelay) & Pulse is on
    Y(t) = Amplitude
else
    Y(t) = 0
end
```

Pulse type determines the computational technique used.

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Time based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: 7.5

Period (secs): 0.01/3

Pulse Width (% of period): 5

Phase delay (secs): 0.01/3

☐ Interpret vector parameters as 1-D

OK Cancel Help

Source Block Parameters: Diem mo tu nhien am

Pulse Generator

Output pulses:

```
if (t >= PhaseDelay) & Pulse is on
    Y(t) = Amplitude
else
    Y(t) = 0
end
```

Pulse type determines the computational technique used.

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Time based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: -8

Period (secs): 0.01/3

Pulse Width (% of period): 1

Phase delay (secs): 0.01/6

☐ Interpret vector parameters as 1-D

OK Cancel Help

Source Block Parameters: Xung mo am

Pulse Generator

Output pulses:

```
if (t >= PhaseDelay) & Pulse is on
    Y(t) = Amplitude
else
    Y(t) = 0
end
```

Pulse type determines the computational technique used.

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Time based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: -7.5

Period (secs): 0.01/3

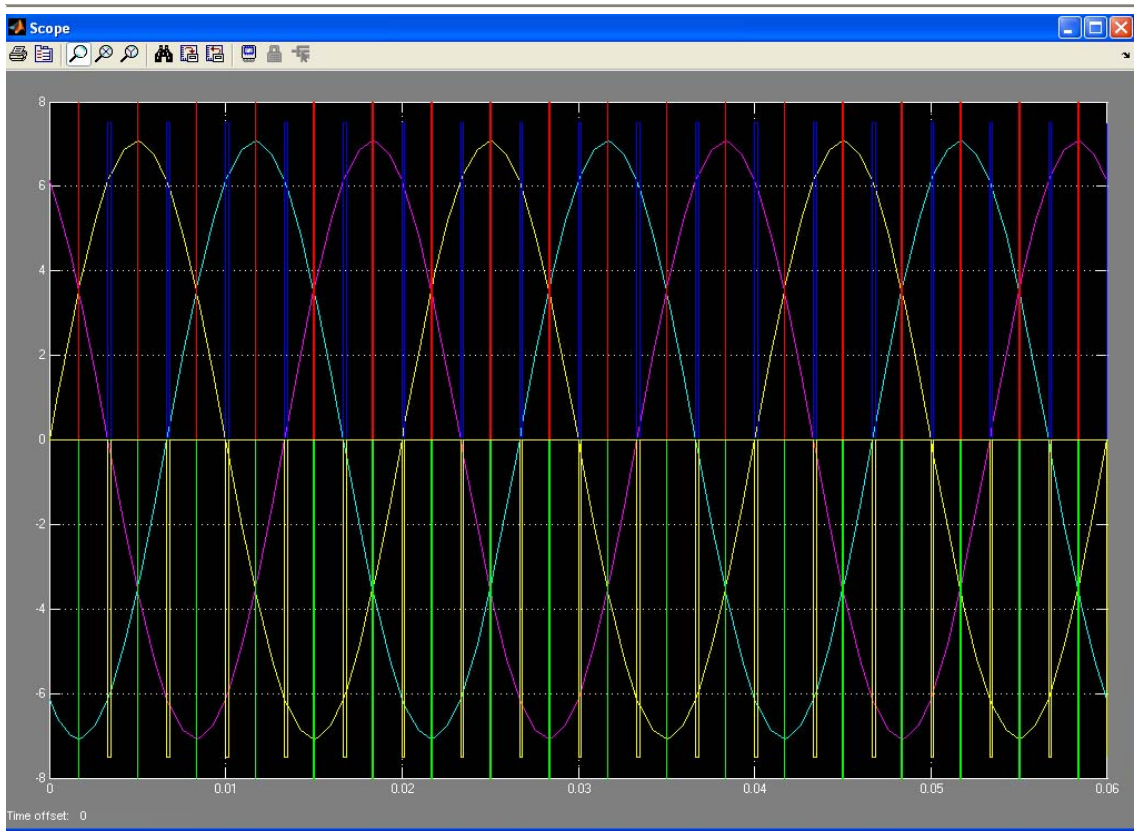
Pulse Width (% of period): 5

Phase delay (secs): 0.01/3

☐ Interpret vector parameters as 1-D

OK Cancel Help

Tài liệu hướng dẫn matlab simulink thực hành mô phỏng điện tử công suất



b) Cách phát xung với sơ đồ tia:

Source Block Parameters: Diem mo tu nhien duong

Pulse Generator

Output pulses:

```
if (t >= PhaseDelay) & Pulse is on
    Y(t) = Amplitude
else
    Y(t) = 0
end
```

Pulse type determines the computational technique used.

Time-based is recommended for use with a variable step solver, while Sample-based is recommended for use with a fixed step solver or within a discrete portion of a model using a variable step solver.

Parameters

Pulse type: Time based

Time (t): Use simulation time

Amplitude: 8

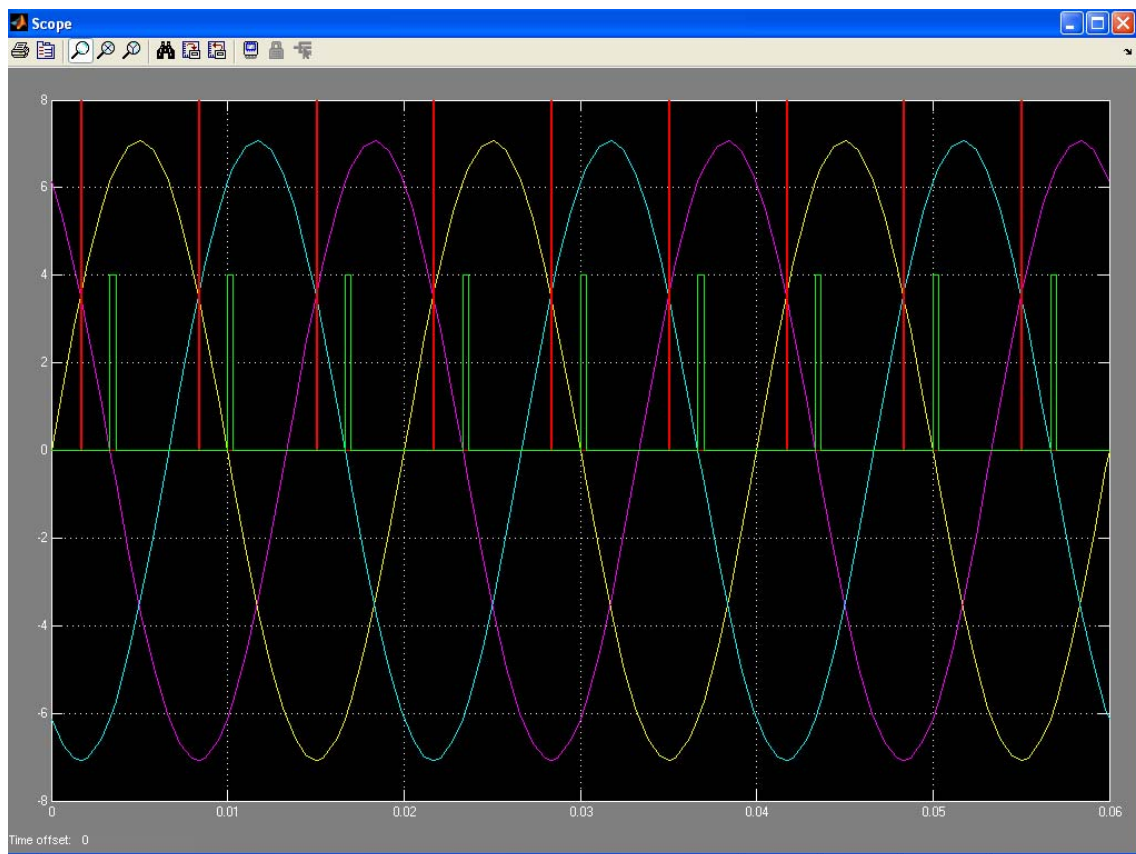
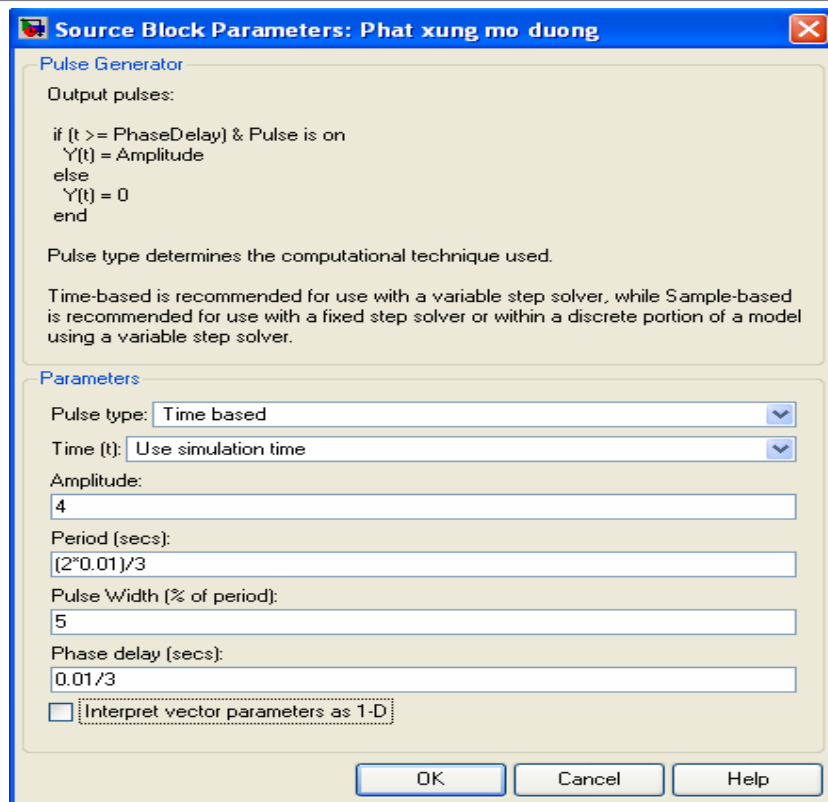
Period (secs): $(2 \times 0.01) / 3$

Pulse Width (% of period): 1

Phase delay (secs): $0.01 / 6$

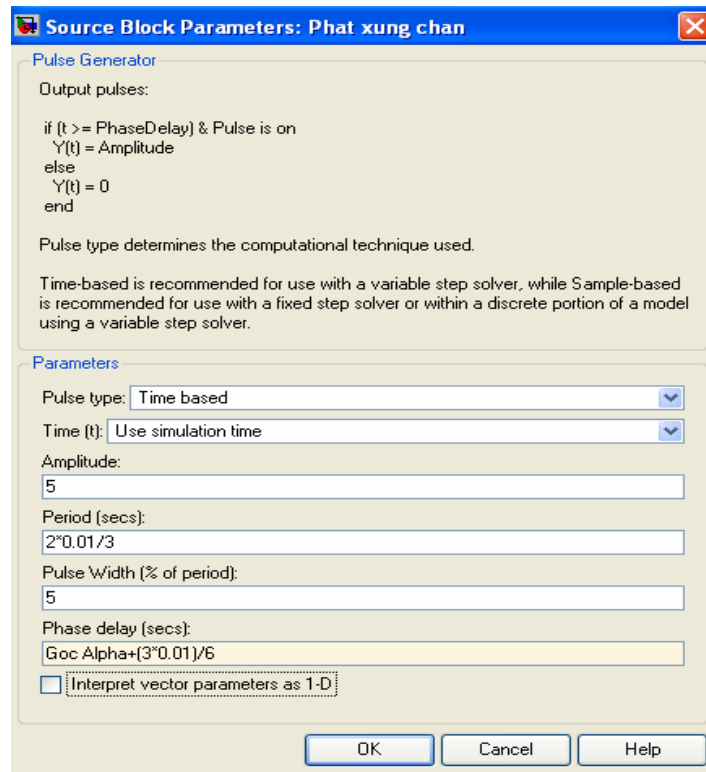
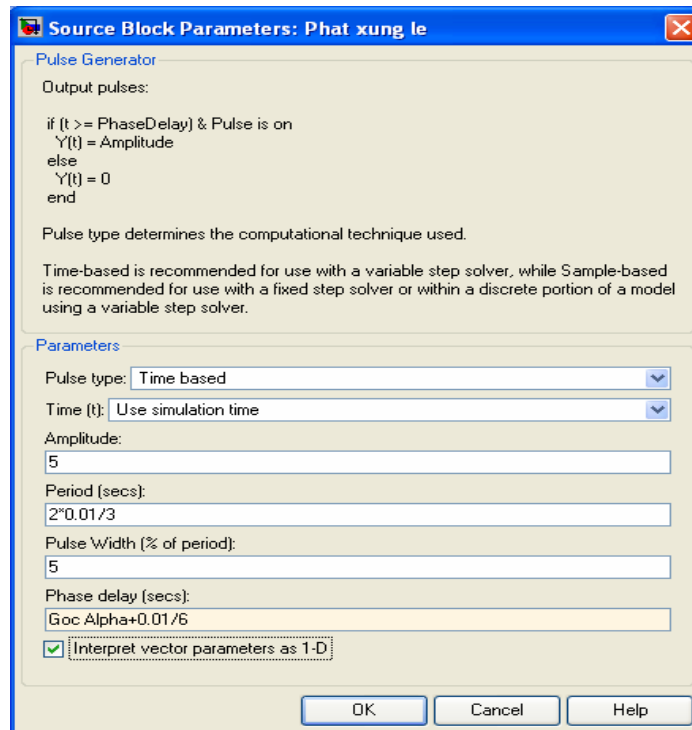
☐ Interpret vector parameters as 1-D

OK Cancel Help



13.5. Cải tiến cách phát xung với mạch chỉnh lưu 3 pha, cầu, có điều khiển:

Dùng 2 nguồn phát xung với các bộ van chẵn và lẻ khác nhau: Phát xung lẻ và phát xung chẵn. Góc mở điện vào phần Góc Alpha giống nhau trong cả hai phần.



Cách phát xung này cải tiến được nhằm lẫn pha mở khi góc Alpha bằng hoặc lớn hơn $0.01/6$ nhưng vẫn xảy ra nhầm lẫn khi góc Alpha bằng hoặc lớn hơn $0.01/3$.