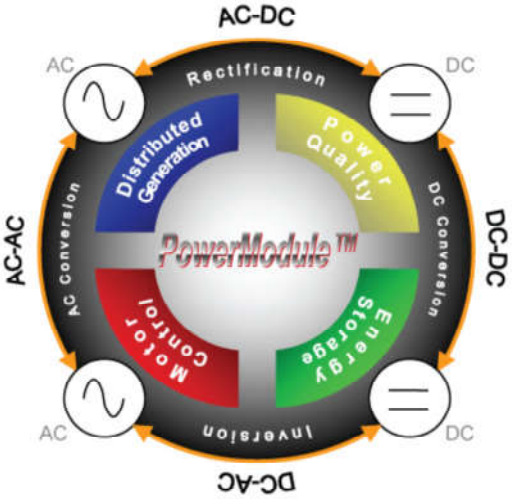
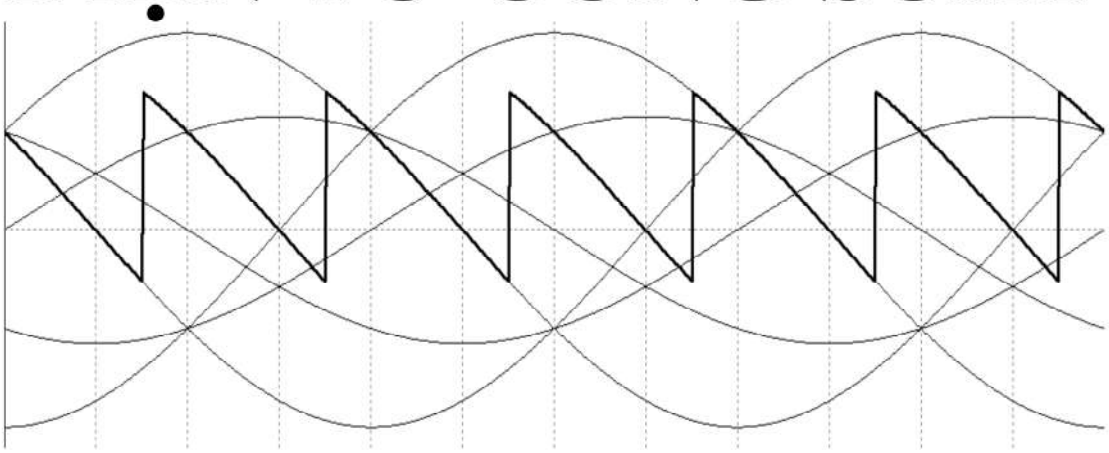
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ SÀI GÒN
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ
****



TÀI LIỆU THÍ NGHIỆM
ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT



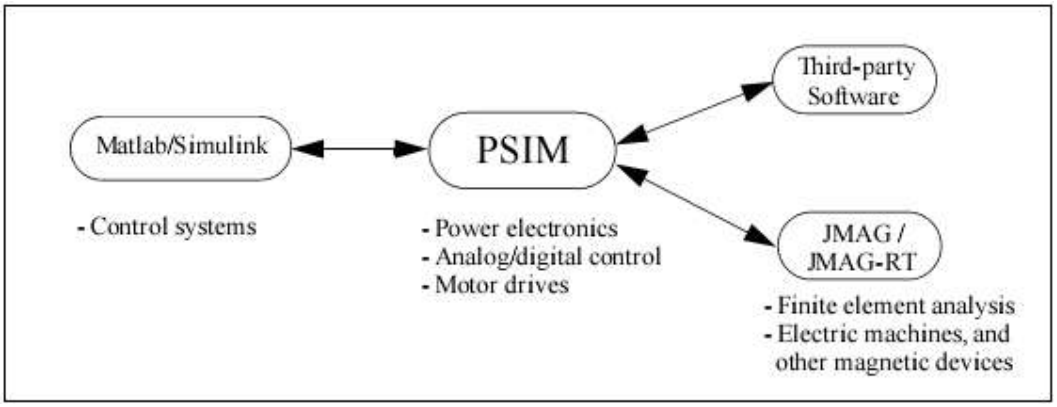
Tài liệu lưu hành nội bộ
Tháng 1 – 2015

PHẦN 1
MÔ PHỎNG MẠCH DÙNG PSIM

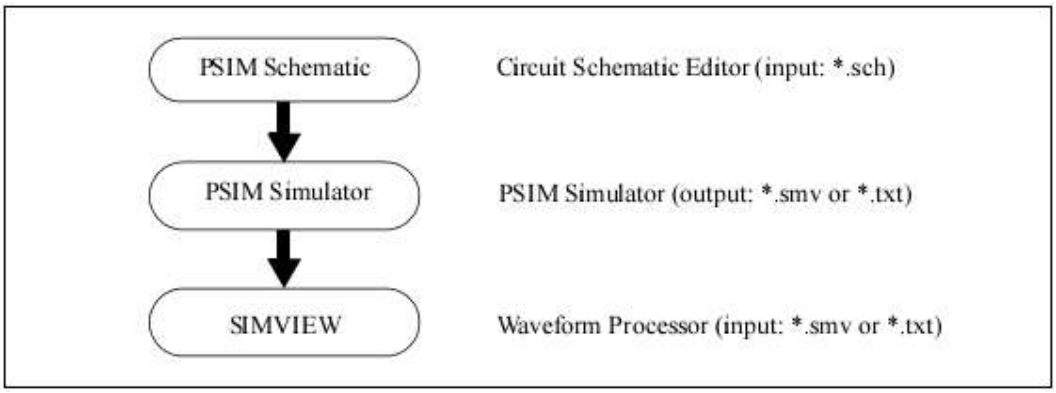
Bài 0 : HƯỚNG DẪN CHUNG

I. Giới thiệu

PSIM là phần mềm mô phỏng các mạch điện tử công suất, điều khiển số/tương tự, và điều khiển động cơ. Với giao diện thân thiện và dễ sử dụng, tốc độ xử lý mô phỏng cao, PSIM trở thành một công cụ được nhiều người sử dụng trong quá trình học tập hay thiết kế. Ngoài ra, PSIM còn có khả năng kết nối với phần điều khiển của MatLab, với phần mềm mô phỏng điện từ JMAG (do Viện nghiên cứu Nhật Bản phát triển) hay một phần mềm thứ ba khác.



PSIM bao gồm phần vẽ mạch điện, phần xử lý mô phỏng, và phần hiển thị dạng sóng các tín hiệu trên mạch SIMVIEW. Quá trình làm việc của phần mềm này như sau :



PSIM được phát triển bởi PowerSim Inc., trang web của hãng là http://www.powersimtech.com/. Hãng cho phép sử dụng bản dùng thử không hạn chế về thời gian nhưng lại hạn chế một số tính năng cao cấp (ở cấp độ sinh viên thì vậy là đã quá tuyệt rồi).

- Các file được tạo ra và sử dụng bởi PSIM

*.sch	Lưu sơ đồ mạch điện (schematic)
*.txt	Lưu thông số mô phỏng
*.fra	Lưu thông số phân tích sóng xoay chiều
*.dev	Lưu dữ liệu các phần tử trong mạch
*.smv	Lưu dữ liệu của SIMVIEW

- Các bước mô phỏng một mạch điện tử công suất :

  _ Mở **PSIM**

  _ Chọn **New** (hoặc **Ctrl_N**) để tạo một mạch mới / **Open** (**Ctrl_O**) để mở một mạch có sẵn có đuôi ***.sch**, ví dụ như *test.sch*.

  _ Trong **Simulate**, chọn Simulation Control đưa ra màn hình (có biểu tượng giống cái đồng hồ), nhấp đúp chuột vào biểu tượng (hoặc nhấp chuột phải chọn attributes), chỉnh Total Time lên tùy ý (bản dùng thử chỉ cho tối đa thời gian mô phỏng là 0.6 giây).

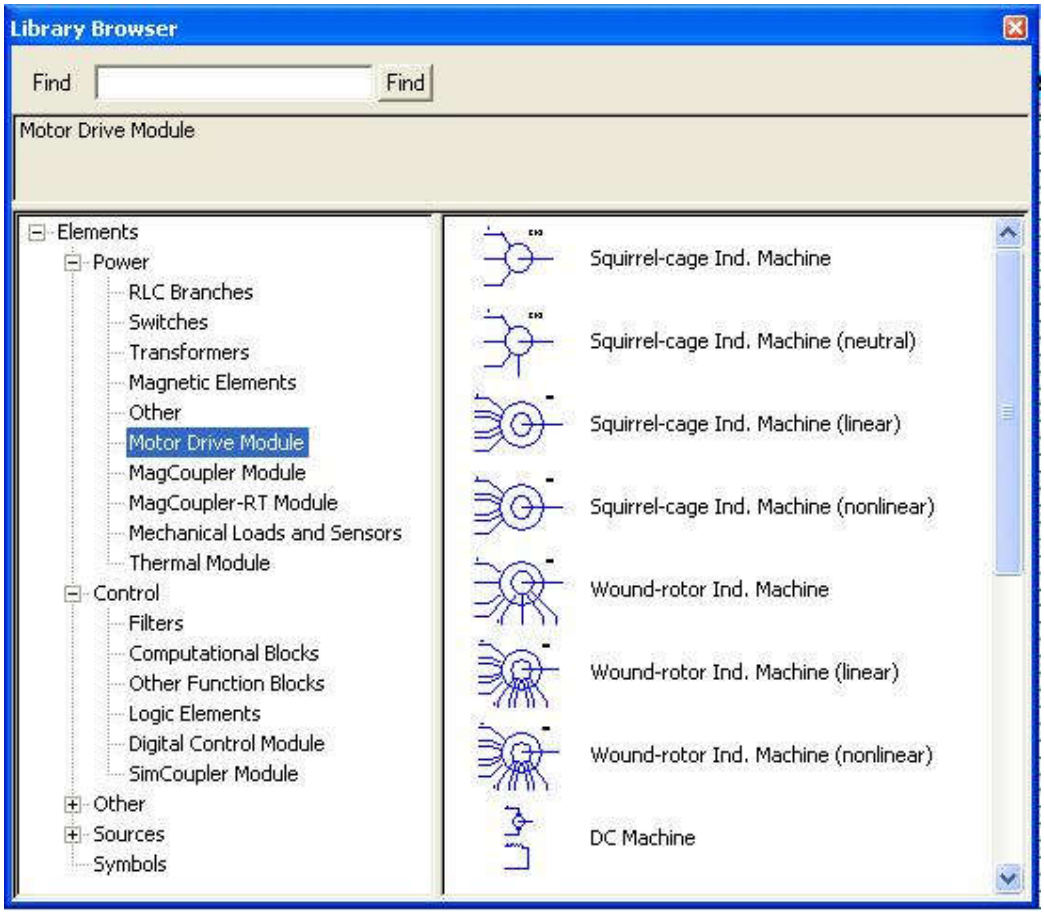
  _ Trong **Simulate**, chọn **Run Simulation** (**F8**) để mô phỏng. Kết quả mô phỏng được lưu trong tập tin *test.txt*.

  _ Nếu mục **Auto-run Simview** trong **Option** không được chọn, trong **Simulate** chọn **Run SIMVIEW** (**Alt-F8**) để xem dạng sóng hiển thị.

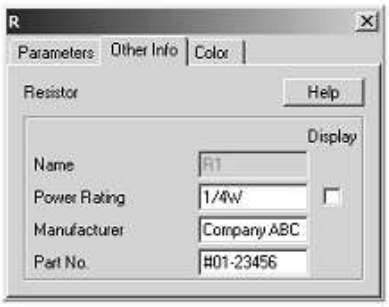
II. Các phần tử trong mạch

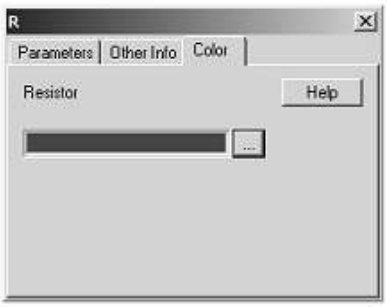
Tất cả các phần tử trong mạch đều có thể lấy từ **Elements**, có một số phần tử thông dụng được đặt sẵn trong thanh công cụ phía dưới màn hình. Các phần tử được chia làm 4 nhóm : Power (các phần tử công suất), Control (các phần tử điều khiển), Other (các phần tử chuyển mạch, cảm biến, dụng cụ đo, phần tử hiển thị, …) và Sources (nguồn áp và dòng các loại).

Đa số các phần tử trong mạch mô phỏng không có giới hạn về dòng và áp chịu, nên các giá trị đặt áp và dòng là tùy ý. Còn các tổn hao trên phần tử thì đa số được mặc định bằng 0 và có thể thay đổi.



- **Các thông số của phần tử :**





***Parameters* :** tên và các thông số cơ bản, được sử dụng trong mô phỏng.

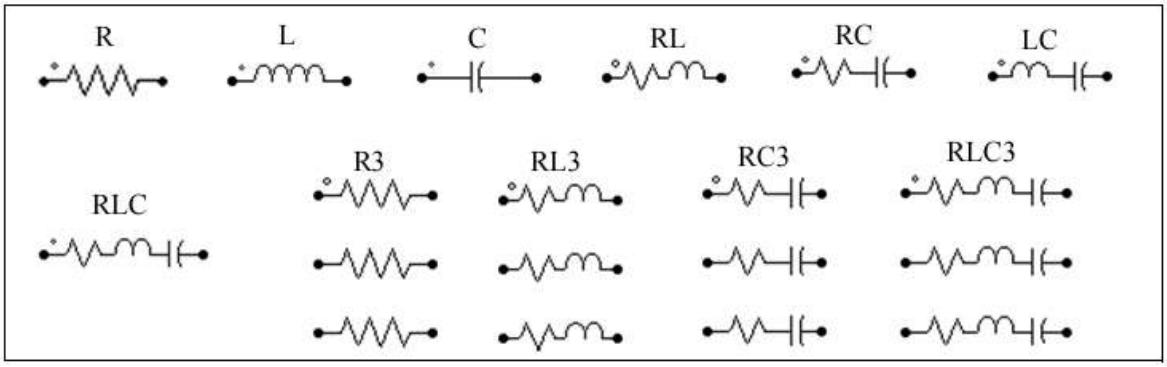
Other Info : các thông số này không được sử dụng trong mô phỏng, chỉ được dùng tham khảo và sẽ xuất hiện trong danh sách các phần tử trong mạch **(View\Element List).**

Trong bảng số liệu của phần tử có thông số "Current Flag" : nếu giá trị này bằng 1 tức là ta có thể xem dạng dòng qua phần tử ở SIMVIEW.

Điện trở, cuộn dây và tụ

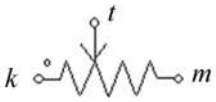
Đường dẫn : *Elements\Power\RLC Branches*

Tất cả các phần tử R, L và C đều có trong PSIM ở dạng đơn lẻ hoặc tích hợp, có sẵn cả dạng 3 pha. Giá trị mặc định của chúng đều bằng 0, và PSIM không chấp nhận điều này, người sử dụng phải đặt giá trị cho phần tử (trừ trường hợp các phần tử ở dạng kết hợp RL, LC, RLC, … thì chỉ cần một trong các thành phần khác 0 là đủ).



Biến trở (Rheostat)

Đường dẫn : *Elements\Power\RLC Branches*



Total Resistance : Tổng trở R của biến trở (giá trị giữa hai đầu *k* và *m*)

Tap Position (0 to 1): Giá trị điện trở giữa *k* và *t* : R_{kt} = R x Tap

Các phần tử chuyển mạch

- Gồm có diode, diac, triac, thyristor, … ở sẵn dạng đơn lẻ hoặc tổ hợp.
- **Diode** :

  Diode Voltage Drop : Điện áp rơi (tổn hao) trên diode khi đang dẫn

  Initial Position : mặc định ban đầu của diode là đang dẫn (1) hay đang đóng (0).
- **Diac** :

  Breakover Voltage : điện áp để diac bắt đầu dẫn

  Brackback Voltage : điện áp rơi (tổn hao) trên diac khi đang dẫn
- **Thyristor** :

  Holding Current : dòng dẫn tối thiểu để phần tử duy trì trạng thái dẫn.

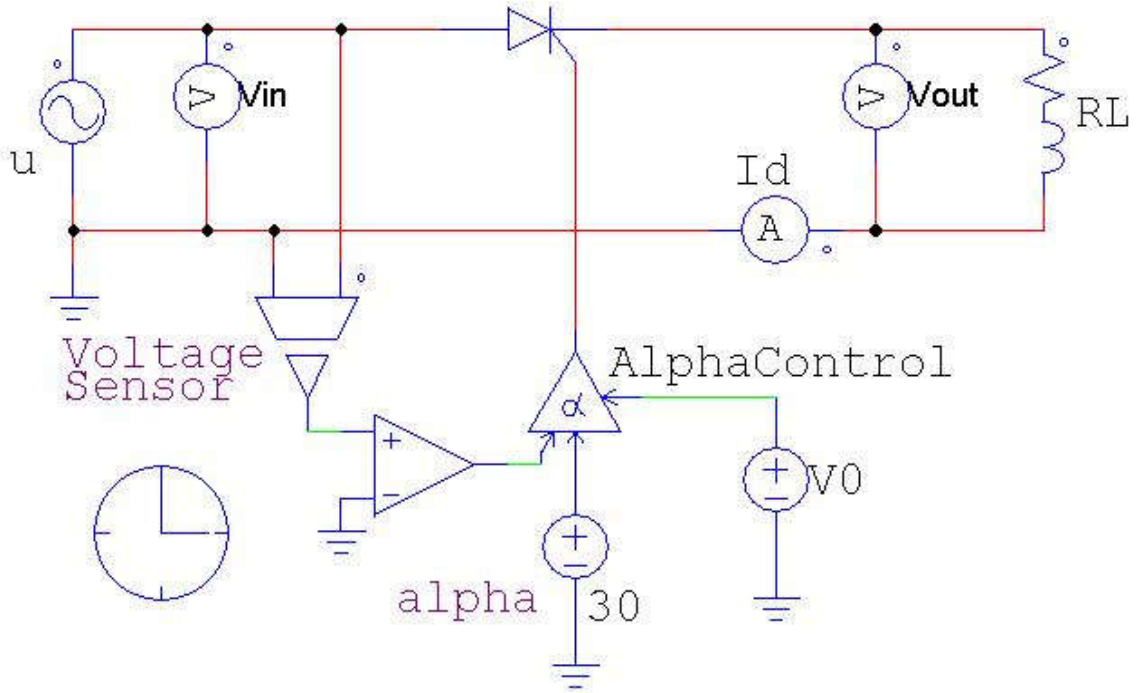
  Latching Current : dòng khởi động tối thiểu.

Bài 1 : MẠCH CHỈNH LƯU MỘT PHA

I. Chỉnh lưu SCR bán kì

1. Thực hiện mạch như hình dưới

   AlphaControl lấy từ *Elements\Other\Switch Controllers*



2. Chỉnh các thông số như sau :

   u = 10sin100πt (V)

   V0 lấy giá trị bất kì

   R = 10 ; L = 0

   Alpha = 30

   Chạy Simulation và lưu lại hình vẽ đồ thị. Thay đổi Alpha và quan sát.

   Thay L lần lượt bằng 0.01; 0.1; 1; Alpha lần lượt bằng 30, 60, 90 (lưu lại hình ở giá trị L = 0.1, Alpha = 30) . Quan sát và nhận xét.

   Mắc thêm Diode không vào mạch. Cho L = 0.1. Lưu lại hình. Quan sát và nhận xét.

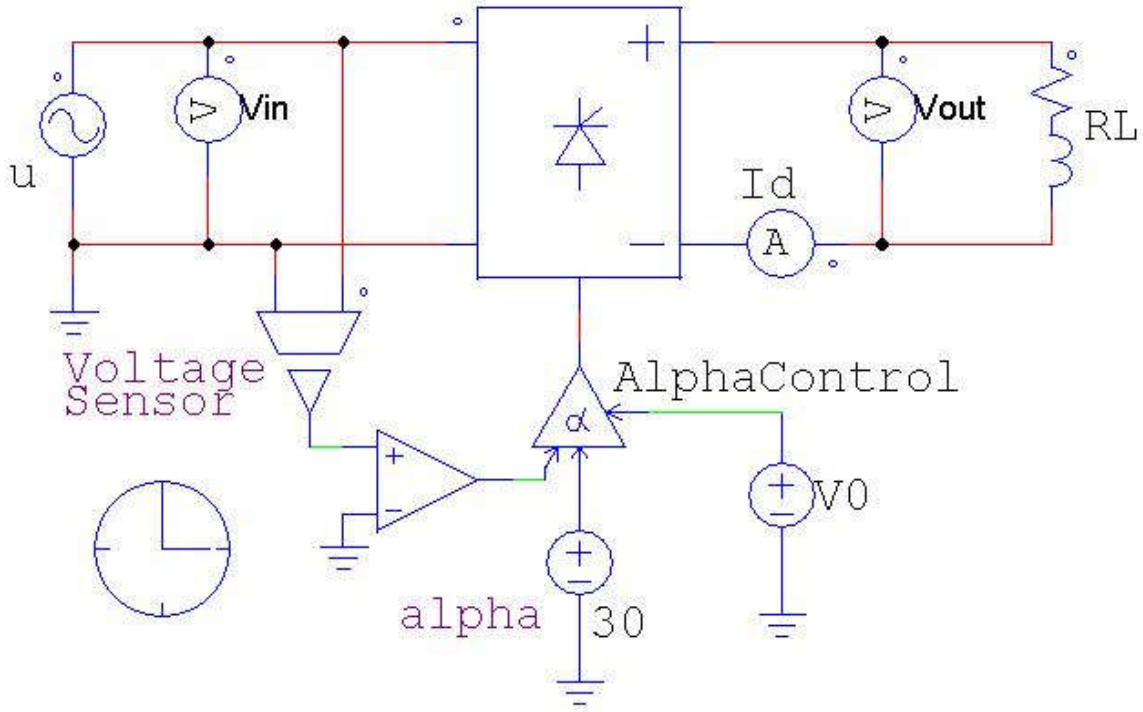
II. Mạch chỉnh lưu toàn kì dùng SCR

Sơ đồ cầu SCR tự sẽ hoặc dùng đường dẫn :

Elements\Power\Switches\1-ph Thyristor Bridge.

Lặp lại các bước giống như trên.

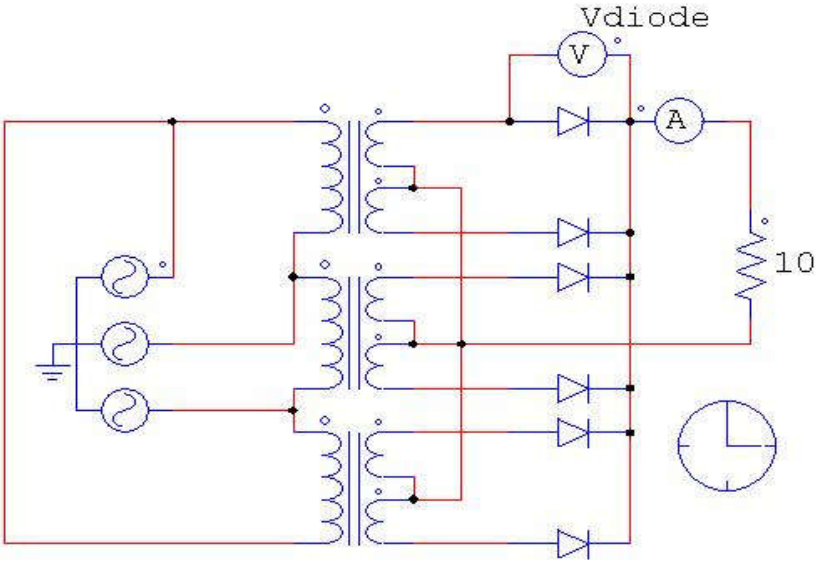
Thêm phần so sánh giữa chỉnh lưu bán kì và chỉnh lưu toàn kì ở tất cả các bước.



Bài 2 : CHỈNH LƯU BA PHA

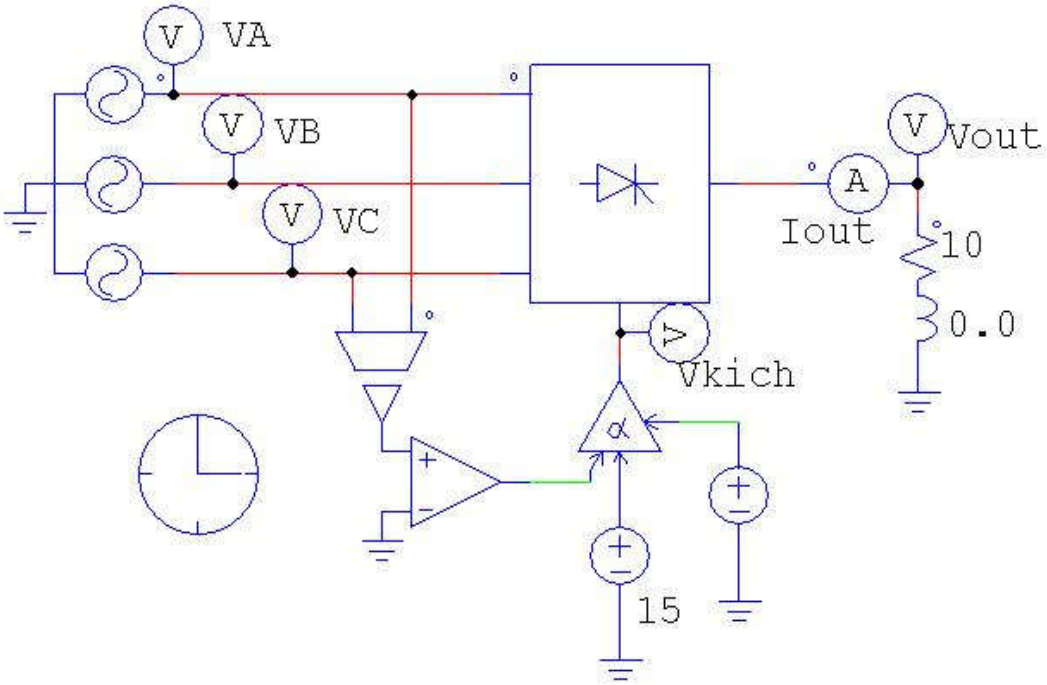
1. Mạch chỉnh lưu hình tia

1.1 *Thực hiện mạch chỉnh lưu tia 6 pha như hình sau* :



Lưu đồ thị dạng dòng áp ra và áp hai đầu diode. Giải thích dạng điện áp trên hai đầu diode

1.2 *Thực hiện mạch chỉnh lưu tia 3 pha dùng SCR như hình sau* :

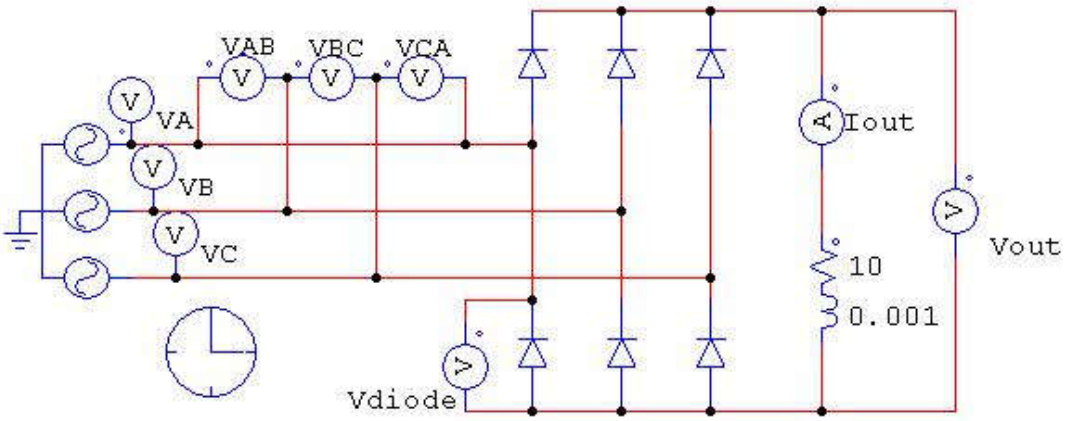


Cho R = 10, L = 0. Thay đổi góc kích lần lượt bằng 0, 30, 60, 90, 120, 150. Nhận xét. Lưu đồ thị áp ra tại giá trị góc kích 30 trong báo cáo.

Cho L = 0.01. Thay đổi góc kích lần lượt bằng 0, 30, 45, 60, 90. Nhận xét. Lưu đồ thị áp ra tại giá trị góc kích 60 trong báo cáo.

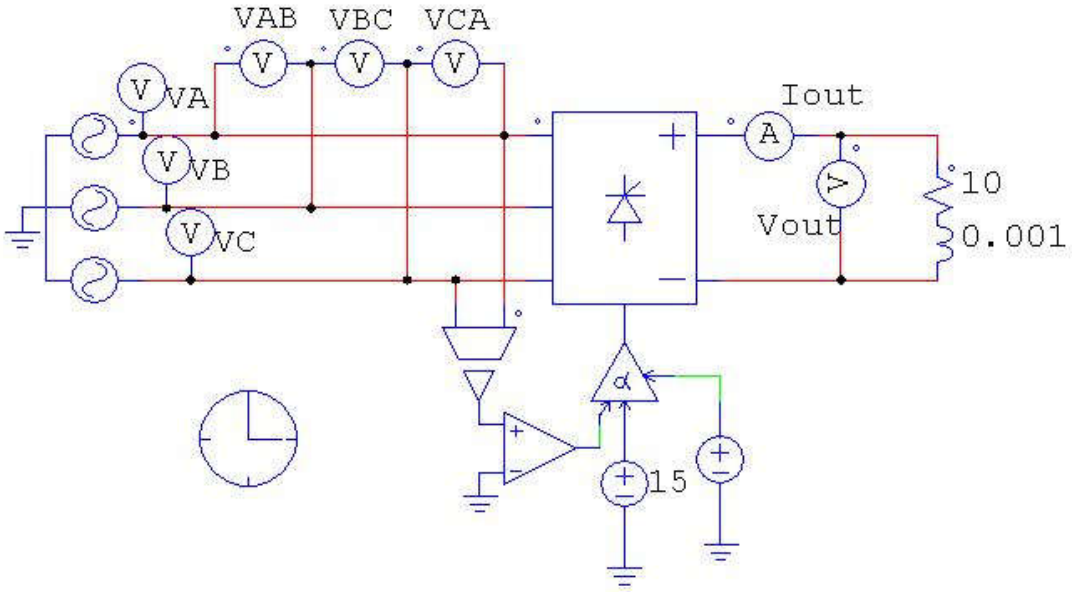
2. Mạch chỉnh lưu cầu 3 pha

2.1 *Mạch chinh lưu cầu 3 pha dùng diode*



Lưu đồ thị dạng dòng áp ra và áp hai đầu diode. Giải thích dạng áp trên hai đầu diode.

2.2 *Mạch chinh lưu cầu 3 pha dùng SCR*



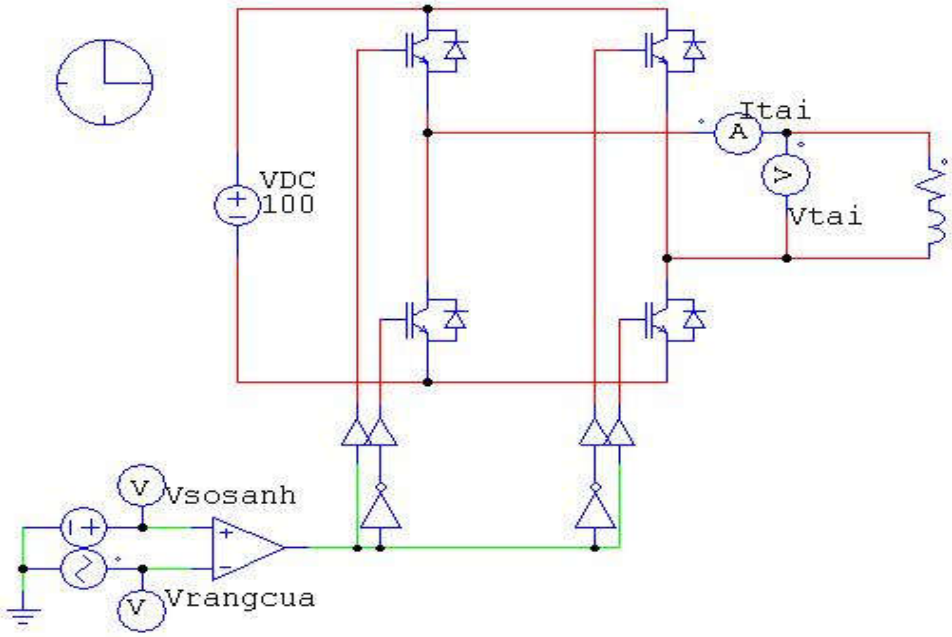
Cho R = 10, L = 0. Thay đổi góc kích lần lượt bằng 0, 30, 60, 90, 115, 120. Nhận xét. Lưu đồ thị áp ra tại giá trị góc kích 30 trong báo cáo.

Cho L = 0.01. Thay đổi góc kích lần lượt bằng 0, 30, 60, 75, 90. Nhận xét. Lưu đồ thị áp ra tại giá trị góc kích 75 trong báo cáo.

* So sánh và nhận xét dạng áp ra trong 3 kiểu chỉnh lưu : tia 3 pha, tia 6 pha và cầu 3 pha.

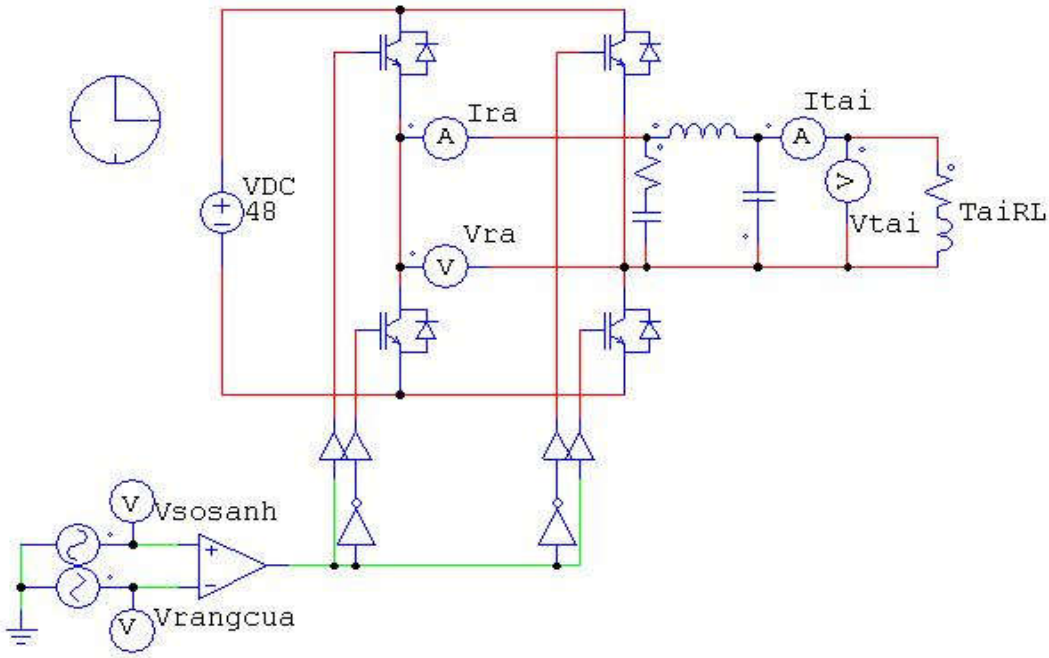
Bài 3 : MẠCH NGHỊCH LƯU

1. Mạch nghịch lưu đơn giản ra dạng sóng vuông



Áp so sánh = 50
Áp răng cưa : $V_{peak\text{-}to\text{-}peak}$ = 100; f = 50; Duty Cycle = 0.5; DC Offset = 0.
Tải RL : R = 10; L = 0.01
Áp cung cấp VDC = 100.
Quan sát và lưu dạng áp và dòng trên tải. Nhận xét.

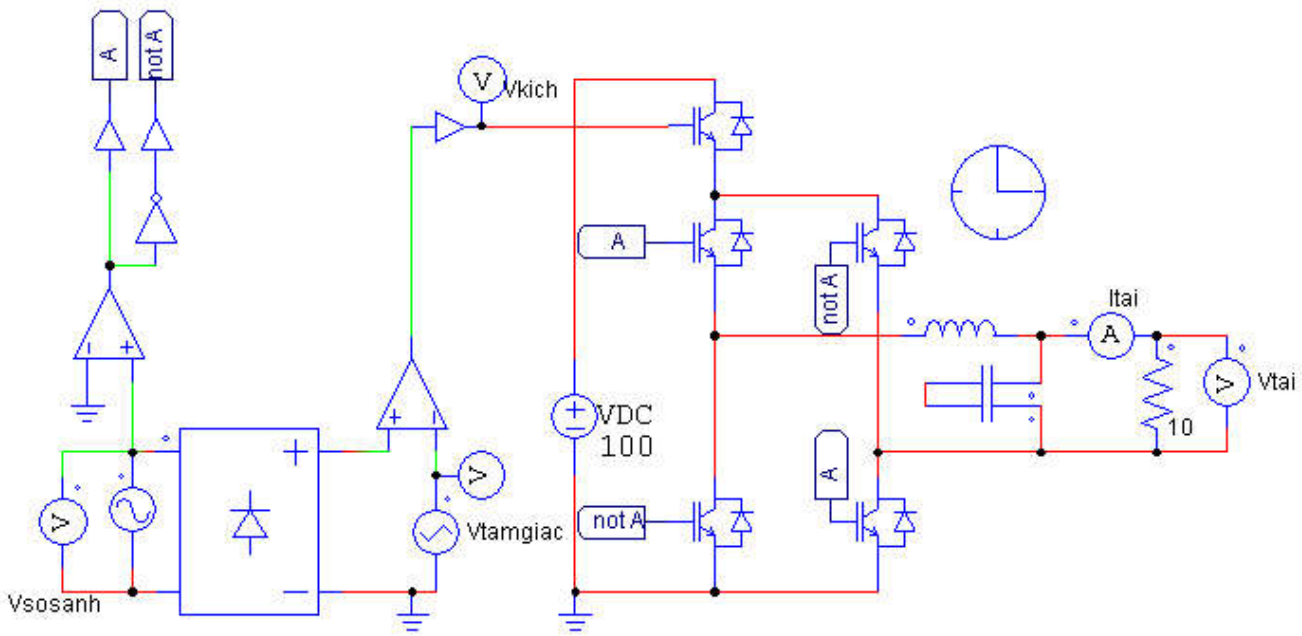
2. Mạch nghịch lưu sóng sin



Áp so sánh : $V_{đỉnh}$ (Peak amplitude) = 40; f = 50
Áp răng cưa : $V_{peak\text{-}to\text{-}peak}$ = 100; f = 500; Duty Cycle = 0.5; DC Offset = -50
ÁP một chiều cung cấp : VDC = 48V
Tải RL : R = 20; L = 0.01

- Cho các giá trị RC, L, C bằng 0. Quan sát và lưu dạng sóng áp và dòng ra trên tải.
- Dùng mạch lọc : RC (R = 1; C = 0.0001); L = 0.01; C = 0.001. Quan sát và lưu dạng sóng áp và dòng ra trên tải.
- So sánh và nhận xét 2 trường hợp.

3. Mạch nghịch lưu sóng sin có



Áp cung cấp : VDC = 100
Áp so sánh : Vđỉnh = 100; f = 50
Áp răng cưa : $V_{peak\text{-}to\text{-}peak}$ = 110; f = 600; Duty Cycle = 0.5; DC Offset = 0
Tải R = 10.

- *Các thành phần L, C chưa có*. Quan sát và nhận xét dạng áp ra trên tải. So sánh với dạng áp trong phần 2 khi chưa lọc.
- Dùng mạch lọc L1 = 0.005; C1 = C2 = 0.0001. Đổi tần số áp răng cưa f = 6000. Quan sát và nhận xét.

*** Đánh giá, nhận xét chung cho toàn bài.**

PHẦN 2
THỰC HÀNH TRÊN BO MẠCH

BÀI 1
ĐẶC TÍNH CỦA SCR VÀ TRIAC

I. MỤC ĐÍCH:

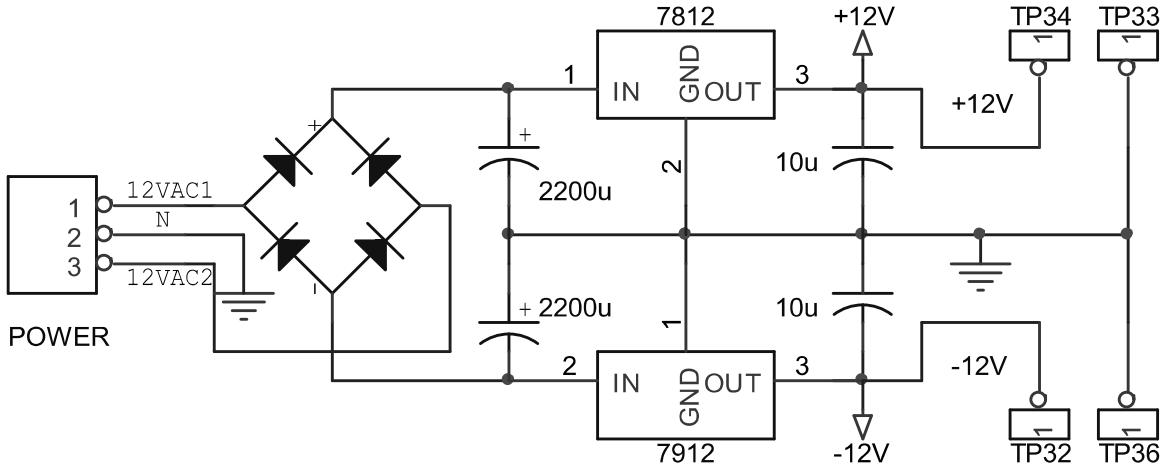
Bài thí nghiệm này sẽ khảo sát đặc tính và nguyên lý làm việc của SCR và TRIAC. Dựa trên các sơ đồ mạch kích khác nhau sinh viên sẽ nắm vững được các phương pháp kích dẫn SCR và TRIAC : kích dẫn không đồng bộ và kích dẫn đồng bộ có cách ly thông qua biến áp xung.

Ngoài ra bài thí nghiệm sẽ giúp sinh viên hiểu rõ các bộ phát xung vuông có tần số thay đổi và phương pháp tạo ra nguồn dòng từ nguồn áp.

II. MÔ TẢ THÍ NGHIỆM :

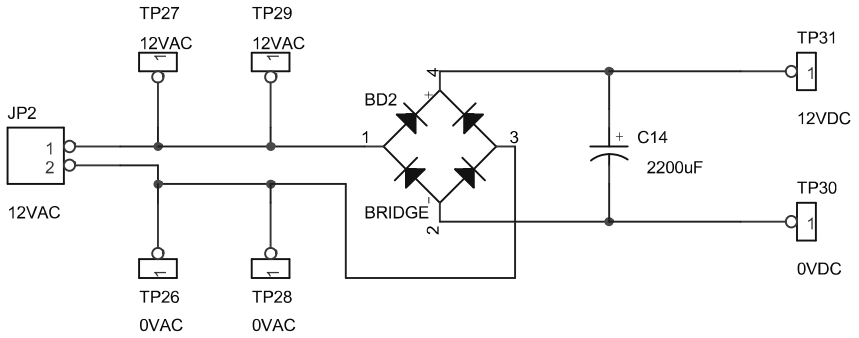
Bài thí nghiệm bao gồm các khối sau :

1. Khối nguồn ổn áp :



Khối nguồn ổn áp làm nhiệm vụ cung cấp nguồn điện áp ± 12VDC ổn định cho các khối điều khiển trong board thí nghiệm.

2. Khối nguồn tải :

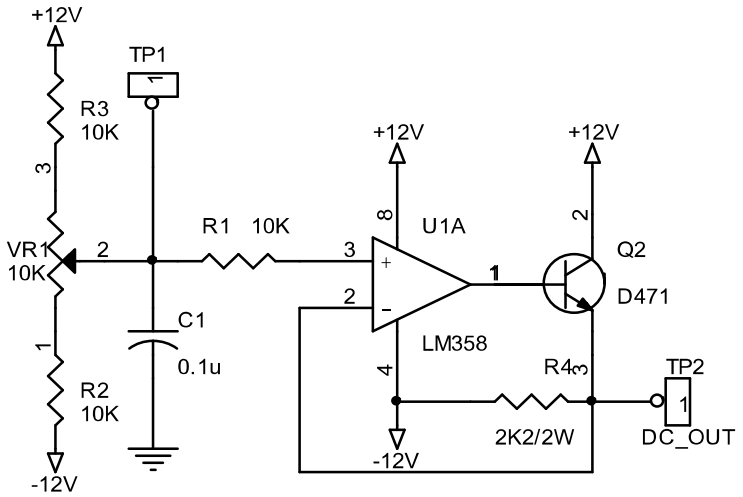


Khối nguồn tải cung cấp điện áp xoay chiều và 1 chiều 12V cho tải R và tải L trong bài thí nghiệm.

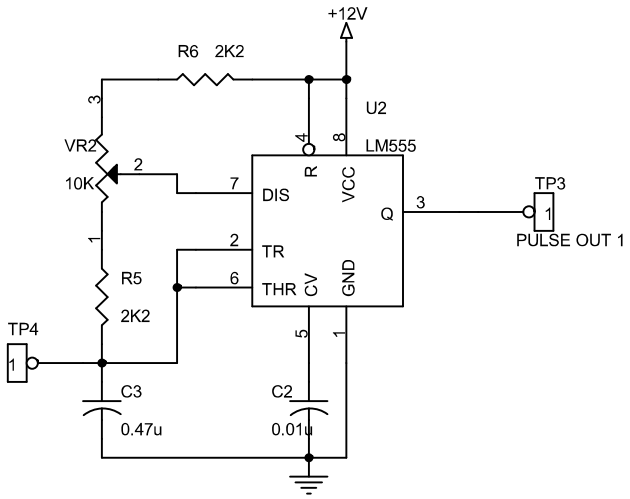
3. Khối phát xung :

a) Nguồn kích DC :

Biến trở là sơ đồ đơn giản cấp nguồn một chiều điều chỉnh được. Tuy nhiên, đây là nguồn có trở kháng ngõ ra thay đổi theo điện áp ra. Để tạo ra nguồn có ngõ ra ổn định và trở kháng ra nhỏ và không đổi, dùng để kích SCR và TRIAC, cần sử dụng bộ nguồn sử dụng khuếch đại thuật toán với sơ đồ phản hồi âm:

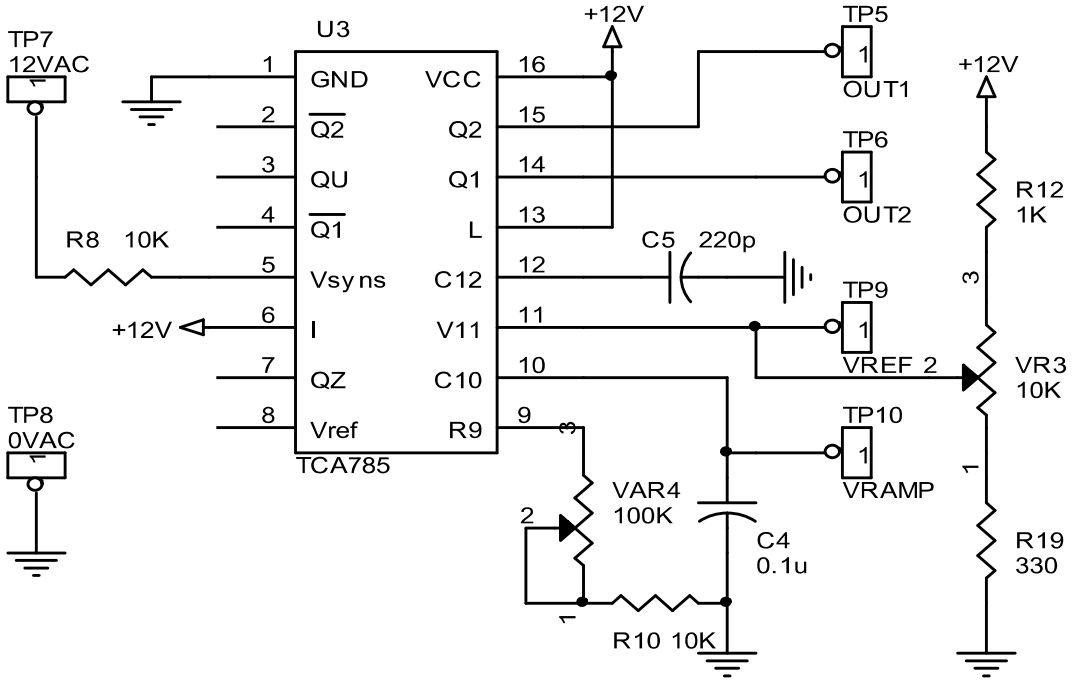


b) Nguồn phát xung dùng IC LM555 :



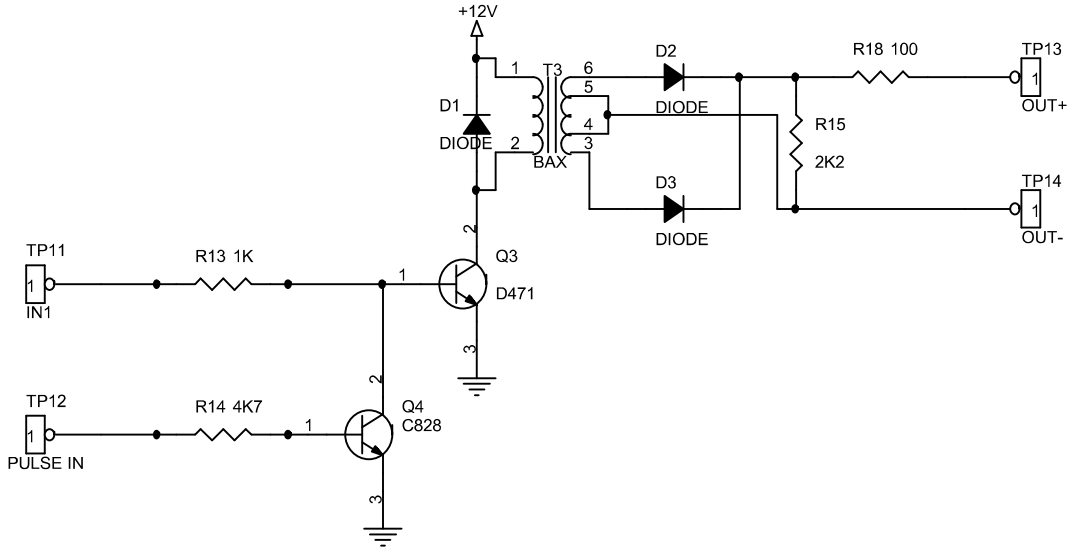
Nguồn phát xung cung cấp xung vuông có tần số thay đổi dùng để kích SCR và TRIAC theo phương pháp không đồng bộ.

4. Khối mạch kích :



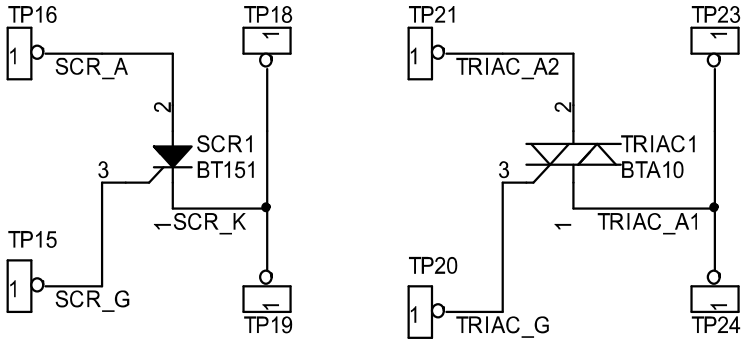
Khối mạch kích dùng IC chuyên dụng TCA 785 để kích SCR hoặc TRIAC. Sóng xoay chiều được đưa vào chân số 5 để tạo ra sóng răng cưa đồng bộ ở chân số 10. Biến trở VR3 điều chỉnh điện áp điều khiển đặt vào chân số 11. Nếu tại thời điểm t điện áp điều khiển lớn hơn điện áp răng cưa thì sẽ xuất hiện xung kích ở các ngõ ra chân số 14 và 15.

5. Khối cách ly :



Khối cách ly có nhiệm vụ cách ly khối mạch kích với nguồn tải thông qua biến áp xung. Khối cách ly nhận tín hiệu xung kích từ khối mạch kích và khuếch đại lên để có dòng đủ lớn kích dẫn SCR hoặc TRIAC.

6. Khối công suất :



Khối công suất bao gồm 1 SCR 10A và 1 TRIAC 10A. Trong bài thí nghiệm này ta chọn SCR 10A và TRIAC 10A để khảo sát đặc tính của chúng.

7. Khối tải R-L :

Trong bài thí nghiệm ta sử dụng bóng đèn làm tải R và động cơ 1 chiều làm tải L.

III. THÍ NGHIỆM:

Thực hiện nối nguồn và tải cho board thí nghiệm :

1. Nối nguồn đôi 15VAC cho KHỐI NGUỒN ỔN ÁP ở JP1 (POWER).
2. Nối nguồn 12VAC 1 pha cho KHỐI NGUỒN TẢI ở JP2 (24VAC).
3. Nối dây tải cho KHỐI TẢI R-L ở JP3 (TAI).

III.1. Khảo sát nguồn kích DC:

*** Thực hiện:**

1. Bật nguồn. Sử dụng đồng hồ đo điện áp tại ngõ ra TP1 và TP2 (DC_OUT) ở KHỐI PHÁT XUNG.

2. Vặn biến trở VR1, đo điện áp đặt ở TP1 (TEST POINT) và áp ngõ ra TP2 (DC_OUT), ghi các giá trị theo bảng sau:

TP1	-4V	-3V	-2V	-1V	0V	1V	2V	3V	4V
TP2									

3. Nhận xét về sự phụ thuộc giữa áp ngõ ra TP2 (DC_OUT) và thế đặt tại TP1.

III.2. Khảo sát nguồn phát xung trên IC 555 :

*** Nhiệm vụ:**

Tìm hiểu nguyên tắc sử dụng IC 555 để tạo xung vuông có tần số thay đổi.

*** Thực hiện:**

1. Đặt thang đo của dao động ký ở 5V/div. Chỉnh 2 tia nằm giữa màn hình dao động ký để dễ quan sát.

2. Nối kênh 1 dao động ký với ngõ ra TP3 (PULSE OUT 1 / KHỐI PHÁT XUNG). Sử dụng kênh 2 để quan sát các điểm trong các bước sau.

3. Vặn biến trở ở vị trí cực tiểu. Đo biên độ tín hiệu ra, thời gian xung ở mức cao Ton và chu kỳ xung T, tần số f = 1/T. Vẽ dạng tín hiệu tại TP4 và TP3 (PULSE OUT 1).

4. Vặn biến trở ở vị trí cực đại. Đo biên độ tín hiệu ra, thời gian xung ở mức cao Ton và chu kỳ xung T, tần số f = 1/T. Vẽ dạng tín hiệu tại TP4 và TP3 (PULSE OUT 1). Xác định khoảng tần số mà nguồn phát xung tạo ra.

III.3. Khảo sát đặc tính của SCR:

*** Thực hiện:**

1. *Nối dây cho phần công suất SCR tải R*:

TP31 (12VDC / KHỐI NGUỒN TẢI) nối với **TP40** (TAI R-L / KHỐI TẢI R-L).

TP41 (TAI R-L / KHỐI TẢI R-L) nối với **TP16** (SCR_A / KHỐI CÔNG SUẤT).

TP18 (SCR_K / KHỐI CÔNG SUẤT) nối với **TP30** (0VDC / KHỐI NGUỒN TẢI)

2. *Nối dây cho phần kích SCR* :

TP2 (DC_OUT / KHỐI PHÁT XUNG) nối với **TP15** (SCR_G / KHỐI CÔNG SUẤT).

TP36 (0V / KHỐI NGUỒN ỔN ÁP) nối với **TP19** (SCR_K / KHỐI CÔNG SUẤT).

3. Vặn biến trở VR1 (KHỐI PHÁT XUNG) về cực tiểu phía trái. Nối dây cho tải R (tải bóng đèn) ở JP3 (KHỐI TẢI R-L). Bật nguồn. Chỉnh biến trở VR1

cho đến khi đèn sáng. Đo giá trị điện áp điều khiển ở TP2 (DC_OUT) tại thời điểm đó.

4. Vặn ngược biến về phía trái. Đèn sáng hay tắt? Giải thích.

5. Ngắt nguồn qua SCR bằng cách rút dây nối ở TP31 (12VDC / KHỐI NGUỒN TẢI) sau đó cắm vào lại. Lặp lại bước 3 vài lần để tìm giá trị điện áp trung bình.

III.4. Khảo sát đặc tính của TRIAC:

*** Thực hiện:**

1. Nối dây cho phần công suất TRIAC tải R:

TP31 (12VDC / KHỐI NGUỒN TẢI) nối với **TP40** (TAI_R / KHỐI TẢI R-L).

TP41 (TAI_R / KHỐI TẢI R-L) nối với **TP21** (TRIAC_A2 / KHỐI CÔNG SUẤT).

TP24 (TRIAC_A1/ KHỐI CÔNG SUẤT) nối với **TP30** (0VDC/ KHỐI NGUỒN TẢI)

2. Nối dây cho phần kích TRIAC :

TP2 (DC_OUT / KHỐI PHÁT XUNG) nối **TP20** (TRIAC_G / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP36 (0V / KHỐI NGUỒN ỔN ÁP) nối với **TP23** (TRIAC_A1/ KHỐI CÔNG SUẤT)

3. Nối dây cho tải R (tải bóng đèn) ở JP3 (KHỐI TẢI R-L). Bật nguồn. Vặn biến trở VR1 (KHỐI PHÁT XUNG) về vị trí chính giữa để điện áp trên TP2 (DC_OUT) bằng 0. Chỉnh biến trở VR1 theo chiều kim đồng hồ cho đến khi đèn sáng. Đo giá trị điện áp điều khiển ở TP2 tại thời điểm đó.

4. Vặn ngược biến trở về 0V, đèn sáng hay tắt? Giải thích.

5. Ngắt nguồn qua TRIAC bằng cách rút dây nối ở TP31 (12VDC / KHỐI NGUỒN TẢI) sau đó cắm vào lại. Lặp lại bước 3 vài lần.

6. Vặn biến trở VR1 (KHỐI PHÁT XUNG) về vị trí chính giữa để điện áp trên TP2 (DC_OUT) bằng 0. Chỉnh biến trở VR1 theo chiều ngược kim đồng hồ cho đến khi đèn sáng. Đo giá trị điện áp điều khiển ở TP2 tại thời điểm đó. So sánh giá trị điện áp điều khiển ở bước 3 và bước 4. Có nhận xét gì về giá trị của điện áp kích TRIAC.

III.5. Khảo sát mạch kích SCR và TRIAC dùng IC TCA 780 :

*** Nhiệm vụ :**

Tìm hiểu nguyên lý kích đồng bộ SCR và TRIAC theo nguồn tải xoay chiều dùng IC chuyên dụng TCA 780.

***Thực hiện :**

1. Nối dây cho mạch kích :

TP29 (12VAC / KHỐI NGUỒN TẢI) nối với **TP7** (12VAC / KHỐI MẠCH KÍCH).

TP28 (0VAC / KHỐI NGUỒN TẢI) nối với **TP8** (0VAC / KHỐI MẠCH KÍCH).

2. Dùng dao động ký đặt thời gian quét 5ms/div. Mass nối tới 0V ở TP47 (0V), kênh 1 nối tới TP7 (12VAC), dùng kênh 2 để quan sát lần lượt các tín hiệu sóng răng cưa ở TP10 (VRAMP) và các tín hiệu xung kích ở TP5 (OUT1) và TP6 (OUT2).

3. Chỉnh biến trở VR3 về vị trí cực tiểu bên trái. Vẽ dạng sóng của các tín hiệu: tín hiệu sóng sin ở TP7 (12VAC) và tín hiệu ngõ ra ở TP5 (OUT1) và TP6 (OUT2) trên cùng một giản đồ thời gian.

4. Chỉnh biến trở VR3 tới vị trí chính giữa. Vẽ lại dạng sóng các tín hiệu ở bước 3.

5. Chỉnh biến trở VR3 tới vị trí cực đại bên phải. Vẽ lại dạng sóng các tín hiệu ở bước 3.

6. Nhận xét sự khác biệt của 2 ngõ ra TP5 (OUT1) và TP6 (OUT2).

7. Nối TP5 (OUT1) với TP11 (IN1 / KHỐI CÁCH LY). Dùng kênh 2 của dao động ký với Mass nối TP14 (OUT- / KHỐI CÁCH LY) và tín hiệu nối với TP13 (OUT+ / KHỐI CÁCH LY). Quan sát dạng sóng ở TP13 (OUT+). So sánh với dạng sóng ở TP5 (OUT1).

8. Tắt nguồn, chỉ rút các dây tín hiệu của dao động ký ra khỏi board thí nghiệm (giữ lại tất cả các dây nối ở bước 1-7). Nối dây để kích SCR qua biến áp cách ly :

TP13 (OUT+ / KHỐI CÁCH LY) nối với **TP15** (SCR_G / KHỐI CÔNG SUẤT).

TP14 (OUT- / KHỐI CÁCH LY) nối với **TP19** (SCR_K / KHỐI CÔNG SUẤT).

Tiếp tục nối dây phần công suất SCR cho tải R như ở bước 1 phần **III.3.** Bật nguồn, chỉnh biến trở từ trái sang phải. Nhận xét độ sáng của bóng đèn. Dùng dao động ký quan sát dạng sóng trên 2 đầu tải TP40 và TP41 (KHỐI TẢI R-L). Vẽ dạng sóng tải ở các trường hợp biến trở ở vị trí cực tiểu bên trái, vị trí chính giữa và vị trí cực đại bên phải.

9. Thay đổi tải R bằng tải L bằng cách thay bóng đèn bằng động cơ DC. Vẽ dạng sóng tải như ở bước 8. So sánh dạng sóng ở 2 trường hợp tải R và tải L.

BÀI 2
CHỈNH LƯU CẦU 1 PHA DÙNG SCR VÀ ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ 1 CHIỀU

I. MỤC ĐÍCH:

Bài thí nghiệm này sẽ khảo sát phương pháp chỉnh lưu cầu 1 pha dùng SCR. Tùy theo giá trị góc kích SCR mà điện áp 1 chiều sau khi chỉnh lưu thay đổi từ 0 -> Umax. Giá trị điện áp 1 chiều thay đổi này dùng để điều khiển tốc độ động cơ 1 chiều.

Ngoài ra bài thí nghiệm sẽ giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý điều khiển tốc độ động cơ theo phương pháp vòng hở (không phản hồi tốc độ), điều khiển vòng kín (có phản hồi tốc độ) và khả năng ổn định tốc độ khi tải đặt vào động cơ thay đổi.

II. MÔ TẢ THÍ NGHIỆM :

Bài thí nghiệm bao gồm các khối sau :

1. Khối nguồn ổn áp :

Khối nguồn ổn áp làm nhiệm vụ cung cấp nguồn điện áp ± 12VDC ổn định cho các khối điều khiển trong board thí nghiệm. Sơ đồ mạch tương tự như ở bài thí nghiệm 1.

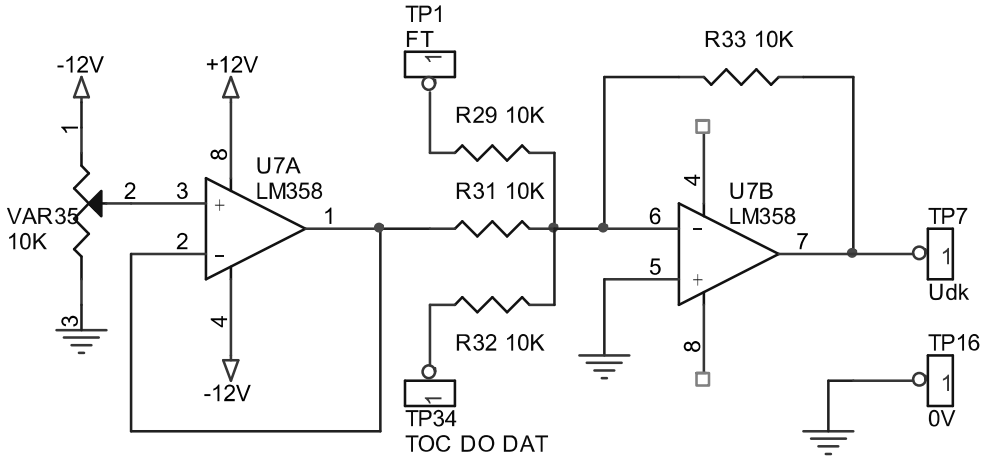
2. Khối nguồn AC :

Khối nguồn AC cung cấp điện áp xoay chiều 12VAC để chỉnh lưu.

3. Khối mạch kích và khối cách ly :

Khối mạch kích sẽ đưa ra xung kích SCR thay đổi theo góc kích tùy thuộc giá trị điện áp điều khiển đặt vào. Sơ đồ mạch tương tự như ở bài thí nghiệm 1.

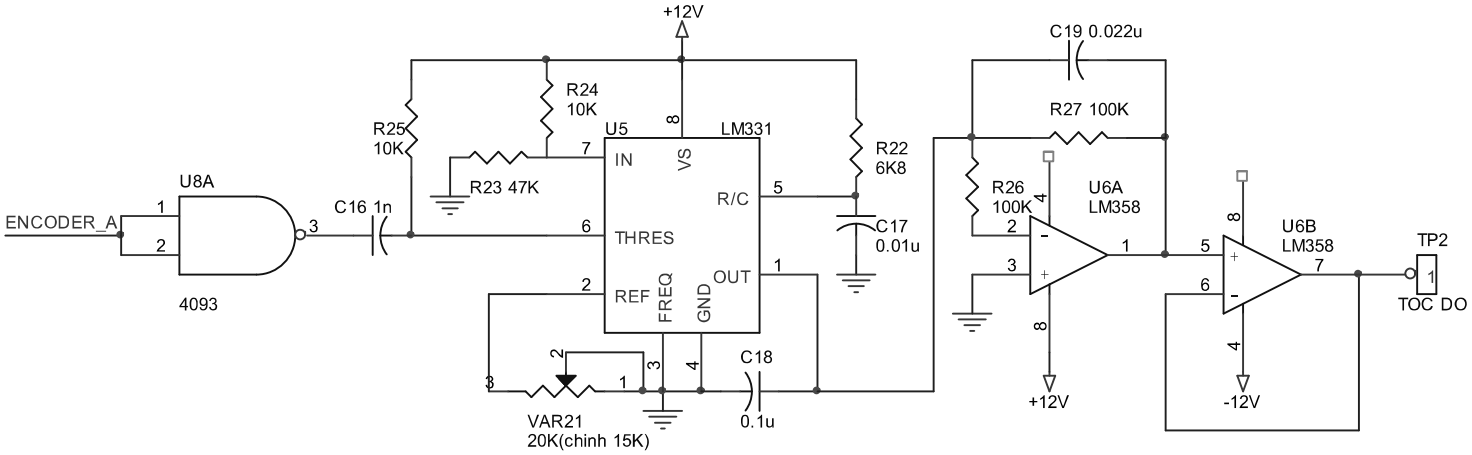
4. Khối điều khiển tốc độ :



Khối điều khiển tốc độ có chức năng điều khiển tốc độ động cơ bám theo giá trị đặt ở TP34 (TOC DO DAT). Nếu tốc độ của động cơ hồi tiếp về TP1 (FT) thì ta có kiểu điều khiển vòng kín hay còn gọi là điều khiển có phản hồi tốc độ. Nếu TP1 (FT) để hở thì ta có kiểu điều khiển vòng hở.

Khi tải của động cơ thay đổi sẽ dẫn đến tốc độ của động cơ thay đổi. Tải càng tăng thì tốc độ động cơ càng giảm do sụt áp trên mạch điện phần ứng tăng lên. Do đó, nếu điều khiển tốc độ động cơ không có phản hồi tốc độ thì tốc độ của động cơ sẽ thay đổi theo tải. Để tốc độ của động cơ không đổi khi tải thay đổi thì ta phải điều khiển vòng kín với khâu phản hồi âm tốc độ.

5. Khối phản hồi tốc độ :



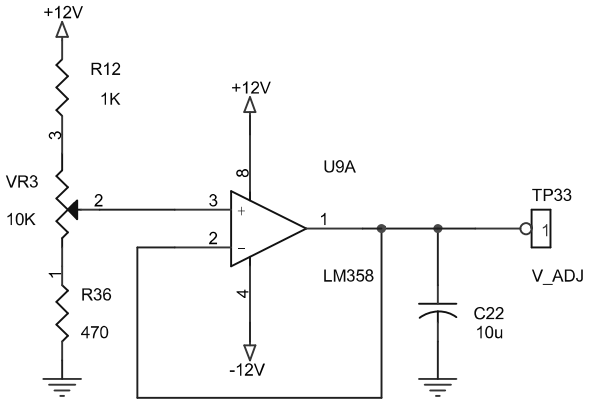
Thông qua mạch chuyển đổi từ tần số sang điện áp F/V, tín hiệu xung từ encoder sẽ chuyển thành tín hiệu điện áp. Tần số xung càng cao thì giá trị điện áp ra càng lớn. Do đó tín hiệu điện áp này tỉ lệ tốc độ của động cơ.

IC LM331 có chức nằng biến đổi giá trị tần số sang điện áp với độ chính xác cao. Tốc độ xung đầu vào cực đại lên đến 10KHz nên rất thuận lợi trong việc biến đổi các xung encoder của động cơ sang điện áp.

6. Khối hiển thị tốc độ :

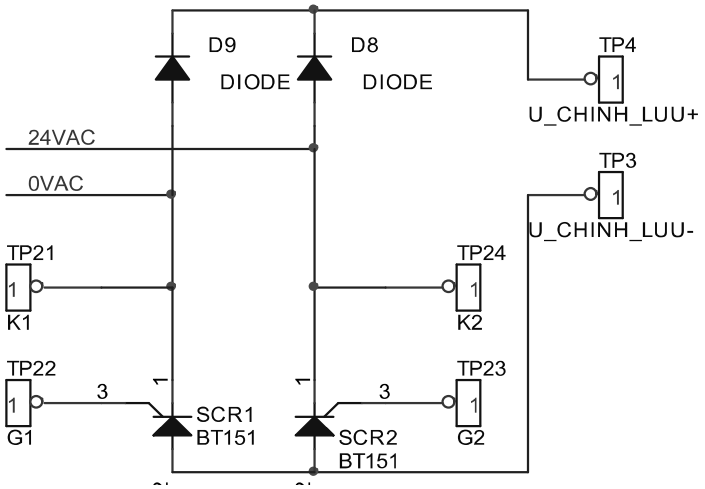
Khối hiển thị tốc độ có nhiệm vụ biến đổi giá trị tốc độ động cơ sang giá trị số và hiển thị lên LED 7 đoạn.

7. Khối điện áp đặt :



Khối điện áp đặt cung cấp tín hiệu tốc độ đặt cho khối điều khiển tốc độ.

8. Khối chỉnh lưu cầu SCR 1 pha :



Trong bộ chỉnh lưu cầu ta sử dụng cấu hình bộ chỉnh lưu cầu không đối xứng. Khi góc kích của SCR1 và SCR2 thay đổi thì giá trị điện áp 1 chiều U chỉnh lưu cũng sẽ thay đổi theo công thức :

$$U_{DC} = \frac{U\sqrt{2}}{\pi}(1+\cos\alpha)$$

Trong đó U là giá trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều và α là góc kích SCR

III. THÍ NGHIỆM:

Thực hiện nối nguồn và tải cho board thí nghiệm :

1. Nối nguồn đôi 15VAC cho KHỐI NGUỒN ỔN ÁP ở JP1 (POWER).
2. Nối nguồn 12VAC 1 pha cho KHỐI NGUỒN TẢI ở JP3 (12VAC).

III.1. Khảo sát bộ chỉnh lưu cầu 1 pha :

*** Nhiệm vụ :**

Giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý làm việc của bộ chỉnh lưu cầu 1 pha có điều khiển.

*** Thực hiện :**

1. *Nối dây cho phần mạch kích SCR* :

TP31 (12VAC / KHỐI NGUỒN AC) nối với **TP29** (12VAC / KHỐI MẠCH KÍCH)

TP30 (0VAC / KHỐI NGUỒN AC) nối với **TP28** (0VAC / KHỐI MẠCH KÍCH)

TP33 (V_ADJ / KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) nối với **TP32** (V_REF / KHỐI MẠCH KÍCH)

2. *Nối dây kích SCR thông qua biến áp cách ly* :

TP5 (OUT_A / KHỐI MẠCH KÍCH) nối với **TP11** (IN_A / KHỐI CÁCH LY)

TP6 (OUT_B / KHỐI MẠCH KÍCH) nối với **TP15** (IN_B / KHỐI CÁCH LY)

TP13 (OUT_G1 / KHỐI CÁCH LY) nối với **TP22** (G1 / KHỐI CHỈNH LƯU CẦU)

TP14 (OUT_K1 / KHỐI CÁCH LY) nối với **TP21** (K1 / KHỐI CHỈNH LƯU CẦU)

TP17 (OUT_G2 / KHỐI CÁCH LY) nối với **TP23** (G2 / KHỐI CHỈNH LƯU CẦU)

TP18 (OUT_K2 / KHỐI CÁCH LY) nối với **TP24** (K2 / KHỐI CHỈNH LƯU CẦU)

3. *Nối dây cho tải R (tải bóng đèn) ở JP2 (DONG CO).*

Bật nguồn. Vặn biến trở VR3 (KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) từ trái sang phải. Nhận xét độ sáng của bóng đèn. Dùng đồng hồ đo điện áp trên tải ở 2 đầu TP4 (U_CHINH_LUU+) và TP3 (U_CHINH_LUU-) khi biến trở VR3 ở các vị trí bên trái, chính giữa, bên phải.

Biến trở VR3	Bên trái	Chính giữa	Bên phải
U chỉnh lưu(V)			

Dùng dao động ký quan sát dạng sóng trên tải R và sóng nguồn tải. Vẽ dạng sóng của tải và của nguồn trên cùng 1 giản đồ thời gian trong 3 trường hợp trên.

III.2. Điều khiển vòng hở tốc độ động cơ 1 chiều (không có phản hồi tốc độ)

*** Nhiệm vụ :**

Khi thay đổi góc kích SCR thì điện áp chỉnh lưu sẽ thay đổi. Tốc độ động cơ thay đổi theo điện áp đặt vào. Điện áp càng lớn thì tốc độ động cơ quay càng nhanh.

Vì không phản hồi tốc độ nên ngõ vào TP1 (FT) để hở.

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện nối dây tương tự như ở phần **III.1** ngoại trừ phải tháo dây nối ở TP32 (VREF) và TP33 (V_ADJ).

2. Nối dây phần điều khiển tốc độ vòng hở :

TP33 (V_ADJ) nối với **TP34** (TOC DO DAT / KHỐI DK TỐC ĐỘ)

TP32 (V_REF / KHỐI MẠCH KÍCH) nối với **TP7** (UDK / KHỐI DK TỐC ĐỘ)

3. Nối dây cho tải động cơ ở JP2 (DONG CO) và tín hiệu encoder ở JP5 (ENCODER) .
4. Bật nguồn. Vặn biến trở VR3 từ trái sang phải từ từ. Quan sát giá trị tốc độ của động cơ trên board hiển thị tốc độ.

Nhận xét sự thay đổi tốc độ của động cơ . Ghi lại giá trị tốc độ và điện áp của động cơ tại một vài vị trí của biến trở VR3.

Biến trở VR3	Bên trái	Chính giữa	Bên phải
Tốc độ (vòng/phút)			
U Chỉnh lưu (V)			

4. Sử dụng dao động ký kênh 1 đo tín hiệu sóng sin đồng bộ ở TP29 (12VAC / KHỐI MẠCH KÍCH) và kênh 2 đo tín hiệu xung kích ở TP5 (OUT_A / KHỐI MẠCH KÍCH)

Vặn biến trở VR3 để quan sát giá trị góc kích ở kênh 2. Ghi lại giá trị tốc độ của động cơ với các giá trị góc kích.

Góc kích α	45^0	90^0	150^0
Tốc độ (vòng/phút)			

III.3. Điều khiển vòng kín tốc độ động cơ 1 chiều (có phản hồi tốc độ) :

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện nối dây giống như phần **III.2**. Để điều khiển vòng kín ta nối TP2 (TOC DO / KHỐI PHẢN HỒI TỐC ĐỘ) với TP1 (FT / KHỐI ĐK TỐC ĐỘ).

2. Thực hiện tương tự như bước 3 và 4 ở phần **III.2.**

3. So sánh và nhận xét các kết quả thu được ở phần **III.2** và phần **III.3**

BÀI 3
CHỈNH LƯU CẦU 3 PHA DÙNG SCR VÀ ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ 1 CHIỀU

I. MỤC ĐÍCH:

Bài thí nghiệm này sẽ khảo sát phương pháp chỉnh lưu cầu 3 pha dùng SCR. Tùy theo giá trị góc kích SCR mà điện áp 1 chiều sau khi chỉnh lưu thay đổi từ 0 -> Umax. Giá trị điện áp 1 chiều thay đổi này dùng để điều khiển tốc độ động cơ 1 chiều.

Ngoài ra bài thí nghiệm sẽ giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý điều khiển tốc độ động cơ theo phương pháp vòng hở (không phản hồi tốc độ), điều khiển vòng kín (có phản hồi tốc độ) và khả năng ổn định tốc độ khi tải đặt vào động cơ thay đổi.

II. MÔ TẢ THÍ NGHIỆM :

Bài thí nghiệm bao gồm các khối sau :

1. Khối nguồn ổn áp :

Khối nguồn ổn áp làm nhiệm vụ cung cấp nguồn điện áp ± 12VDC ổn định cho các khối điều khiển trong board thí nghiệm. Sơ đồ mạch tương tự như ở bài thí nghiệm 1.

2. Khối nguồn 3 pha :

Khối nguồn 3 pha cung cấp điện áp xoay chiều 12VAC 3 pha để chỉnh lưu.

3. Khối mạch kích và khối cách ly :

Khối mạch kích sẽ đưa ra xung kích SCR thay đổi theo góc kích tùy thuộc giá trị điện áp điều khiển đặt vào. Khối cách ly 3 pha bao gồm 3 biến áp xung tương ứng cho 3 pha và có sơ đồ mạch tương tự như ở bài thí nghiệm 1.

4. Khối điều khiển tốc độ :

Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

5. Khối phản hồi tốc độ :

Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

6. Khối hiển thị tốc độ :

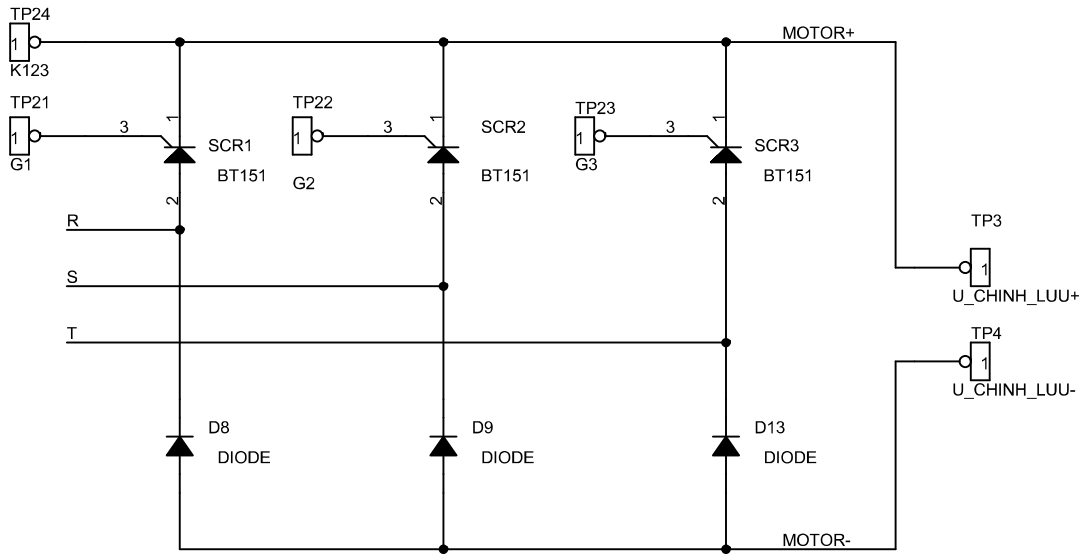
Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

7. Khối điện áp đặt :

Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

8. Khối chỉnh lưu cầu SCR 3 pha :

Trong bộ chỉnh lưu cầu ta sử dụng cấu hình bộ chỉnh lưu cầu 3 pha không đối xứng:



Khi góc kích của SCR1, SCR2 và SCR3 thay đổi thì giá trị điện áp 1 chiều U chỉnh lưu cũng sẽ thay đổi theo công thức :

$$U_{DC} = \frac{3\sqrt{6}U}{2\pi}(1+\cos\alpha)$$

Trong đó U là giá trị hiệu dụng của điện áp xoay chiều và α là góc kích SCR.

III. THÍ NGHIỆM:

Thực hiện nối nguồn và tải cho board thí nghiệm :

1. Nối nguồn đôi 15V cho KHỐI NGUỒN ỔN ÁP ở JP1 (POWER).
2. Nối nguồn 12VAC 3 pha cho KHỐI NGUỒN TẢI ở JP3 (3 PHA AC).

III.1. Khảo sát bộ chỉnh lưu cầu 3 pha :

*** Nhiệm vụ :**

Giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý làm việc của bộ chỉnh lưu cầu 3 pha có điều khiển. Trong bộ chỉnh lưu cầu ta sử dụng cấu hình bộ chỉnh lưu không đối xứng gồm 3 SCR và 3 DIODE.

*** Thực hiện :**

1. Nối dây cho phần mạch kích SCR 3 pha:

JP7 (PHA KICH / KHỐI NGUỒN 3 PHA) nối **JP5** (KHỐI MẠCH KÍCH)

TP33 (V_ADJ / KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) nối với **TP32** (V_REF / KHỐI MẠCH KÍCH)

2. Nối dây kích cầu SCR 3 pha thông qua biến áp cách ly :

TP5 (OUT_A / KHỐI MẠCH KÍCH) nối với **TP11** (IN_A / KHỐI CÁCH LY)

TP6 (OUT_B / KHỐI MẠCH KÍCH) nối với **TP15** (IN_B / KHỐI CÁCH LY)

TP14 (OUT_C / KHỐI MẠCH KÍCH) nối với **TP19** (IN_C / KHỐI CÁCH LY)

TP13 (OUT_G1 / KHỐI CÁCH LY) nối với **TP21** (G1 / KHỐI CHỈNH LƯU CẦU)

TP17 (OUT_G2 / KHỐI CÁCH LY) nối với **TP22** (G2 / KHỐI CHỈNH LƯU CẦU)

TP20 (OUT_G3 / KHỐI CÁCH LY) nối với **TP23** (G3 / KHỐI CHỈNH LƯU CẦU)

TP30 (OUT_K123 / KHỐI CÁCH LY) nối **TP24** (K123 / KHỐI CHỈNH LƯU CẦU)

3. Nối dây cho tải R (tải bóng đèn) ở JP8 (DONG CO). Bật nguồn. Vặn biến trở VR3 (KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) từ trái sang phải. Nhận xét độ sáng của bóng đèn. Dùng đồng hồ đo điện áp trên tải ở 2 đầu TP3 (U_CHINH_LUU+) và TP4 (U_CHINH_LUU-) khi biến trở VR3 ở các vị trí bên trái, chính giữa, bên phải.

Biến trở VR3	Bên trái	Chính giữa	Bên phải
U chỉnh lưu(V)			

Dùng dao động ký quan sát dạng sóng trên tải. Vẽ dạng sóng trên tải trong 3 trường hợp trên.

III.2. Điều khiển vòng hở tốc độ động cơ 1 chiều (không có phản hồi tốc độ)

*** Nhiệm vụ :**

Khi thay đổi góc kích SCR thì điện áp chỉnh lưu sẽ thay đổi. Tốc độ động cơ thay đổi theo điện áp đặt vào. Điện áp càng lớn thì tốc độ động cơ quay càng nhanh.

Vì không phản hồi tốc độ nên ngõ vào TP1 (FT) để hở.

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện nối dây giống như ở phần **III.1** ngoại trừ phải tháo dây nối ở TP32 (VREF) và TP33 (V_ADJ) **.**

2. Nối dây phần điều khiển tốc độ vòng hở :

TP33 (V_ADJ) nối với **TP34** (TOC DO DAT / KHỐI DK TỐC ĐỘ)

TP32 (V_REF / KHỐI MẠCH KÍCH) nối với **TP7** (UDK / KHỐI DK TỐC ĐỘ)

3. Nối dây cho tải động cơ ở JP2 (DONG CO) và tín hiệu encoder ở JP5 (ENCODER) .

4. Bật nguồn. Vặn biến trở VR3 từ trái sang phải từ từ. Quan sát giá trị tốc độ của động cơ trên board hiển thị tốc độ.

Nhận xét sự thay đổi tốc độ của động cơ . Ghi lại giá trị tốc độ và điện áp của động cơ tại một vài vị trí của biến trở VR3.

Biến trở VR3	Bên trái	Chính giữa	Bên phải
Tốc độ (vòng/phút)			
U chỉnh lưu (V)			

4. Sử dụng dao động ký kênh 1 đo tín hiệu sóng sin đồng bộ ở TP35 (PHA A / KHỐI NGUỒN 3 PHA) và kênh 2 đo tín hiệu xung kích ở TP5 (OUT_A / KHỐI MẠCH KÍCH)

Vặn biến trở VR3 để quan sát giá trị góc kích ở kênh 2. Ghi lại giá trị tốc độ của động cơ với các giá trị góc kích.

Góc kích α	45^0	90^0	150^0
Tốc độ (vòng/phút)			

III.3. Điều khiển vòng kín tốc độ động cơ 1 chiều (có phản hồi tốc độ) :

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện nối dây giống như phần **III.2**. Để điều khiển vòng kín ta nối TP2 (TOC DO / KHỐI PHẢN HỒI TỐC ĐỘ) với TP1 (FT / KHỐI ĐK TỐC ĐỘ).

2. Thực hiện tương tự như bước 3 và 4 ở phần **III.2.**

3. So sánh và nhận xét các kết quả thu được ở phần **III.2** và phần **III.3**

BÀI 4
XUNG ĐIỆN ÁP MỘT CHIỀU
VÀ ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ 1 CHIỀU

I. MỤC ĐÍCH:

Bài thí nghiệm này sẽ khảo sát phương pháp điều khiển xung điện áp 1 chiều. Tùy theo giá trị độ rộng xung Ton trong chu kỳ T ta sẽ có giá trị điện áp điều rộng từ 0 -> Udc. Giá trị điện áp 1 chiều thay đổi này dùng để điều khiển tốc độ động cơ 1 chiều theo phương pháp điều rộng xung.

Ngoài ra bài thí nghiệm sẽ giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý điều khiển tốc độ động cơ theo phương pháp vòng hở (không phản hồi tốc độ), điều khiển vòng kín theo phương pháp P, PI (có phản hồi tốc độ và phản hồi dòng).

II. MÔ TẢ THÍ NGHIỆM :

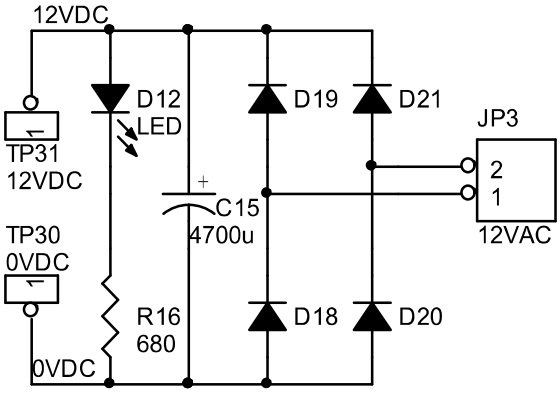
Bài thí nghiệm bao gồm các khối sau :

1. Khối nguồn ổn áp :

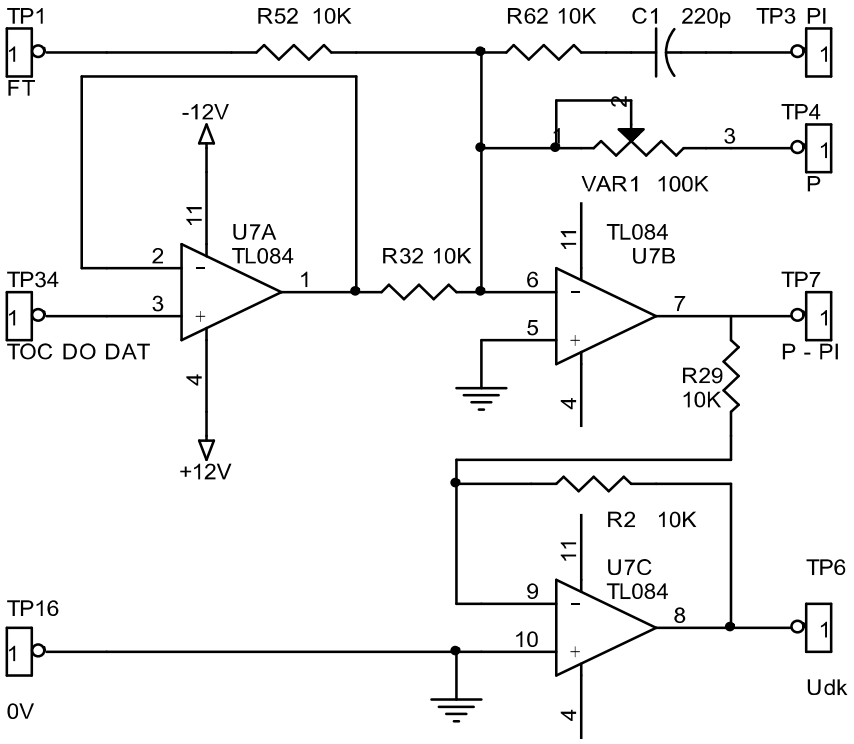
Khối nguồn ổn áp làm nhiệm vụ cung cấp nguồn điện áp ± 12VDC ổn định cho các khối điều khiển trong board thí nghiệm. Sơ đồ mạch tương tự như ở bài thí nghiệm 1.

2. Khối nguồn DC :

Khối nguồn 12VDC cung cấp điện áp 1 chiều cho tải 1 chiều.



3. Khối điều khiển tốc độ :

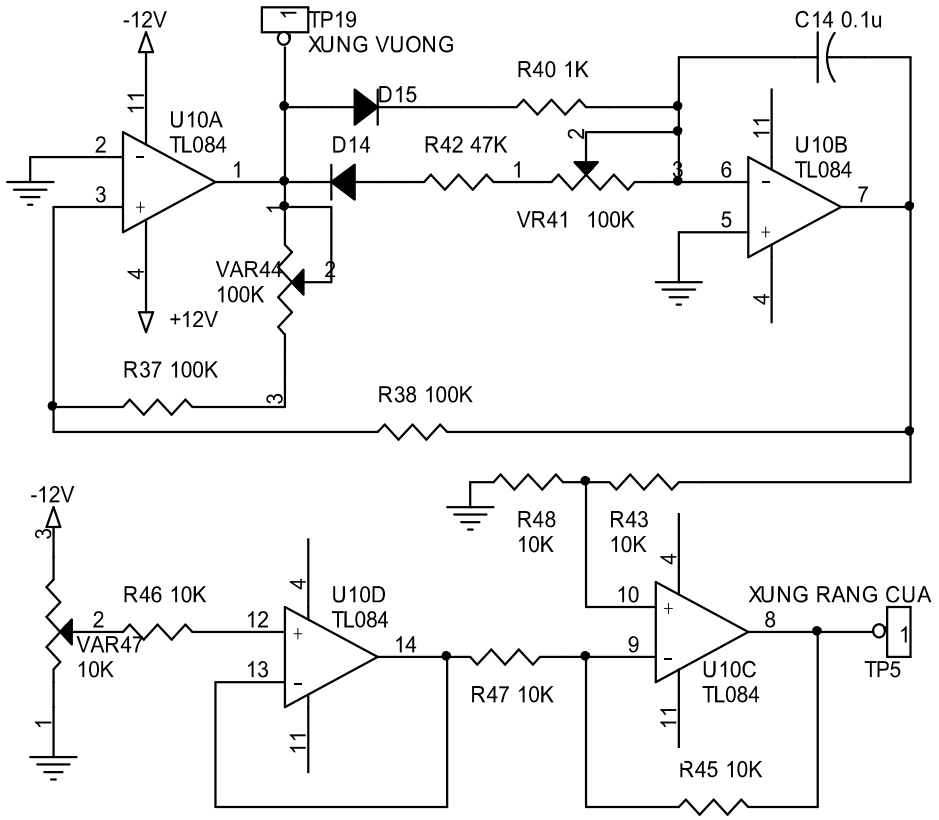


Khối điều khiển tốc độ có chức năng điều khiển tốc độ động cơ bám theo giá trị đặt ở TP34 (TOC DO DAT). Nếu tốc độ của động cơ hồi tiếp về TP1 (FT) thì ta có kiểu điều khiển vòng kín hay còn gọi là điều khiển có phản hồi tốc độ. Khi TP4 nối với TP7 thì ta có phương pháp điều khiển bằng khâu tỉ lệ P với hệ số tỉ lệ Kp = VAR1/R32. Khi TP3 nối với TP7 thì ta có phương pháp điều khiển bằng khâu tích phân tỉ lệ PI.

Nếu TP1 (FT) để hở thì ta có kiểu điều khiển vòng hở (không phản hồi tốc độ).

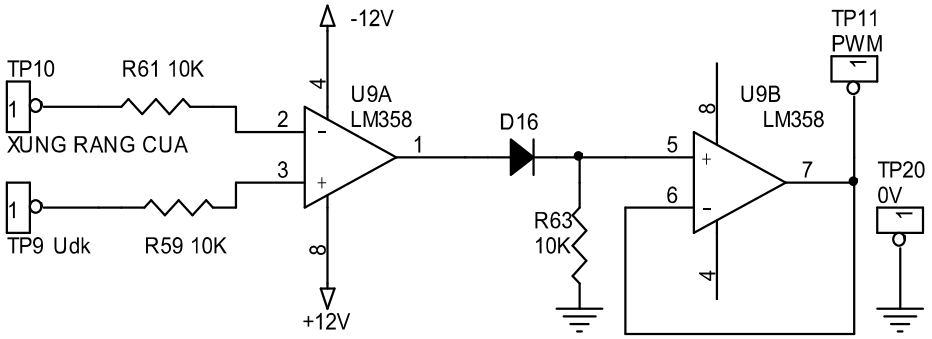
4. Khối phát xung răng cưa :

Khối phát xung răng cưa qui định chu kỳ điều rộng xung T. Thay đổi trị số của biến trở VR41 sẽ làm thay đổi chu kỳ T. Trong điều khiển động cơ thì chu kỳ điều rộng xung T tốt nhất là nằm trong khoảng 2ms -> 10ms.



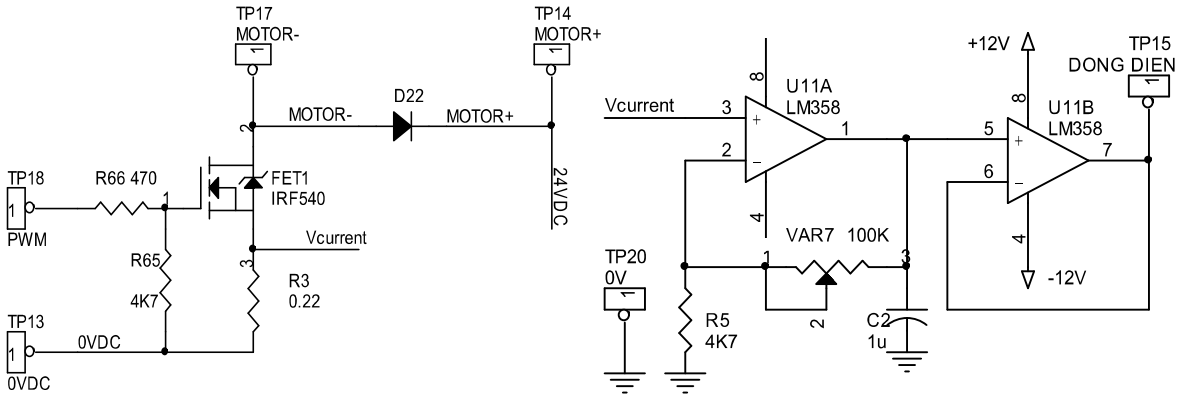
5. Khối điều rộng xung :

Khối điều rộng xung so sánh 2 giá trị điện áp sóng răng cưa và điện áp điều khiển. Khi điện áp điều khiển lớn hơn áp răng cưa thì ngõ ra điều khiển sẽ ở mức cao và kích dẫn khối công suất trong thời gian Ton.



Điện áp Udk thay đổi sẽ làm thay đổi thời gian Ton. Giá trị Ton biến thiên trong khoảng 0 -> T tương ứng với điện áp ngõ ra biến thiên trong khoảng 0 -> Umax.

6. Khối công suất và khối phản hồi dòng :



Khối công suất sử dụng FET để lái động cơ 1 chiều. Điện trở R3 = 0.22Ω có chức năng đo giá trị dòng điện của động cơ và chuyển sang tín hiệu điện áp. Sau khi qua mạch khuếch đại thuật toán, giá trị điện áp này sẽ có độ lợi tương ứng để hồi tiếp về bộ điều khiển tốc độ.

7. Khối phản hồi tốc độ :

Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

8. Khối hiển thị tốc độ :

Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

9. Khối điện áp đặt :

Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

III. THÍ NGHIỆM:

Thực hiện nối nguồn và tải cho board thí nghiệm :

1. Nối nguồn đôi 15V cho KHỐI NGUỒN ỔN ÁP ở JP1 (POWER).
2. Nối nguồn 12VAC 1 pha cho KHỐI NGUỒN TẢI ở JP3 (12VAC).

III.1. Khảo sát bộ xung điện áp DC dùng phương pháp điều rộng xung :

*** Nhiệm vụ :**

Giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý làm việc của bộ xung điện áp 1 chiều điều khiển theo phương pháp điều rộng xung. Trong bộ xung điện áp 1 chiều ta dùng FET để lái tải.

*** Thực hiện :**

1. Nối dây cho phần điều rộng xung :

TP33 (V_ADJ / KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) nối với **TP9** (UDK / KHỐI ĐIỀU RỘNG XUNG)

TP5 (XUNG RANG CUA / KHỐI PHÁT XUNG RĂNG CƯA) nối với **TP10** (XUNG RANG CUA / KHỐI ĐIỀU RỘNG XUNG)

2. Nối dây phần công suất :

TP11 (PWM / KHỐI ĐIỀU RỘNG XUNG) nối **TP18** (PWM / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP8 (0V / KHỐI ĐIỀU RỘNG XUNG) nối **TP13** (0VDC / KHỐI CÔNG SUẤT)

3. Nối dây cho tải R (tải bóng đèn) ở JP2 (DONG CO). Bật nguồn. Khảo sát khối phát xung răng cưa bằng cách dùng dao động ký kênh 1 đo tín hiệu xung răng cưa ở TP5 (XUNG RANG CUA) và kênh 2 đo tín hiệu xung vuông ở TP19 (XUNG VUÔNG). Chỉnh biến trở VR41 (KHỐI PHÁT XUNG RĂNG CƯA) ở vị trí bên trái, bên phải để tìm khoảng tần số khối phát xung răng cưa tạo ra :

Biến trở VR41	Bên phải	Bên trái
Tần số f (Hz)		

Suy ra vùng tần số làm việc Δf của khối phát xung răng cưa.

4. Chỉnh biến trở VR41 để tần số sóng răng cưa f = 100Hz (chu kỳ T =10ms). Vặn biến trở VR3 (KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) từ trái sang phải. Nhận xét độ sáng của bóng đèn.

Vặn biến trở VR3 tới vị trí chính giữa. Dùng dao động ký để vẽ dạng sóng của 3 tín hiệu ở TP9 (UDK), TP10 (XUNG RANG CUA), TP11 (PWM) ở KHỐI ĐIỀU RỘNG XUNG trên cùng một trục thời gian.

Chú ý ta không thể quan sát 3 tín hiệu cùng lúc vì dao động ký chỉ có 2 kênh. Do đó dùng kênh 1 đo tín hiệu ở TP10 cố định và kênh 2 đo lần lượt ở TP9 (UDK), TP11 (PWM).

III.2. Điều khiển vòng hở tốc độ động cơ 1 chiều :

*** Thực hiện :**

1. Nối dây giống như ở phần **III.1.**

2. Nối dây cho tải động cơ ở JP2 (DONG CO) và tín hiệu encoder ở JP5 (ENCODER).

3. Bật nguồn. Vặn biến trở VR3 (KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) từ trái sang phải từ từ. Nhận xét sự thay đổi tốc độ của động cơ thể hiện trên bộ hiển thị.

4. Dùng đồng hồ đo điện áp trên động cơ ở TP14 (MOTOT+) và TP17 (MOTOR-) ở KHỐI CÔNG SUẤT. Ghi lại giá trị điện áp và tốc độ động cơ tại vài vị trí của biến trở VR3 :

Biến trở VR3	Bên trái	Chính giữa	Bên phải
Điện áp (V)			
Tốc độ (v/p)			

III.3. Điều khiển vòng kín tốc độ động cơ 1 chiều (có phản hồi tốc độ) :

a) Điều khiển với khâu P :

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện nối dây như phần **III.2** ngoại trừ phải tháo dây nối ở TP9 (UDK) và TP33 (V_ADJ).

2. Nối dây phần điều khiển tốc độ vòng kín :

TP33 (V_ADJ / KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) nối với **TP34** (TOC DO DAT / KHỐI ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ)

TP4 (P / KHỐI ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ) nối với **TP7** (P-PI / KHỐI ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ)

TP6 (UDK / KHỐI ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ) nối với **TP9** (UDK / KHỐI ĐIỀU RỘNG XUNG)

TP1 (FT / KHỐI ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ) nối với **TP2** (TOC DOI / KHỐI PHẢN HỒI TỐC ĐỘ)

3. Bật nguồn. Vặn biến trở VR3 (KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) từ trái sang phải từ từ. Nhận xét sự thay đổi tốc độ của động cơ thể hiện trên bộ hiển thị.

4. Dùng đồng hồ đo điện áp trên động cơ ở TP14 (MOTOT+) và TP17 (MOTOR-) ở KHỐI CÔNG SUẤT. Ghi lại giá trị điện áp và tốc độ của động cơ tại một số vị trí của biến trở VR3 như sau:

Biến trở VR3	Bên trái	Chính giữa	Bên phải
Điện áp (V)			
Tốc độ (v/p)			

5. Thay phản hồi tốc độ bằng phản hồi dòng bằng cách tháo đầu nối **TP2** (TOC DO / KHỐI PHẢN HỒI TỐC ĐỘ) và cắm vào **TP15** (DONG DIEN / KHỐI PHẢN HỒI DÒNG). Lặp lại bước 3 và 4.

b) Điều khiển với khâu PI :

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện các bước tương tự như ở phần **III.3.a)** ngoại trừ điều khiển theo PI thay vì điều khiển theo P bằng cách tháo đầu nối **TP4** (P / KHỐI ĐIỀU KHIỂN TỐC DỘ) và cắm vào **TP3** (PI).

2. Nhận xét và so sánh 2 phương pháp điều khiển ở **III.3.a)** và ở **III.3.b)** .

BÀI 5

BỘ BIẾN ĐỔI DC-AC SỬ DỤNG MOSFET

I. MỤC ĐÍCH:

Bài thí nghiệm này sẽ khảo sát các phương pháp xây dựng bộ biến đổi điện áp 1 chiều sang điện áp xoay chiều 1 pha – 3 pha. Tùy theo giá trị độ rộng xung kích trong chu kỳ T ta sẽ có giá trị điện áp xoay chiều thay đổi từ 0 -> Umax.

Ngoài ra bài thí nghiệm sẽ giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý điều khiển theo phương pháp điều biên, bộ điều khiển six-step áp dụng cho bộ biến đổi DC-AC 3 pha.

II. MÔ TẢ THÍ NGHIỆM :

Bài thí nghiệm bao gồm các khối sau :

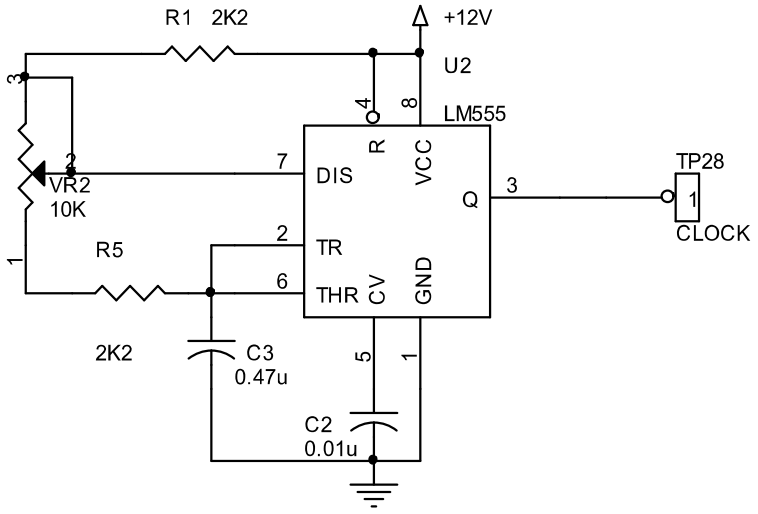
1. Khối nguồn ổn áp :

Khối nguồn ổn áp làm nhiệm vụ cung cấp nguồn điện áp ± 12VDC ổn định cho các khối điều khiển trong board thí nghiệm. Sơ đồ mạch tương tự như ở bài thí nghiệm 1.

2. Khối nguồn DC :

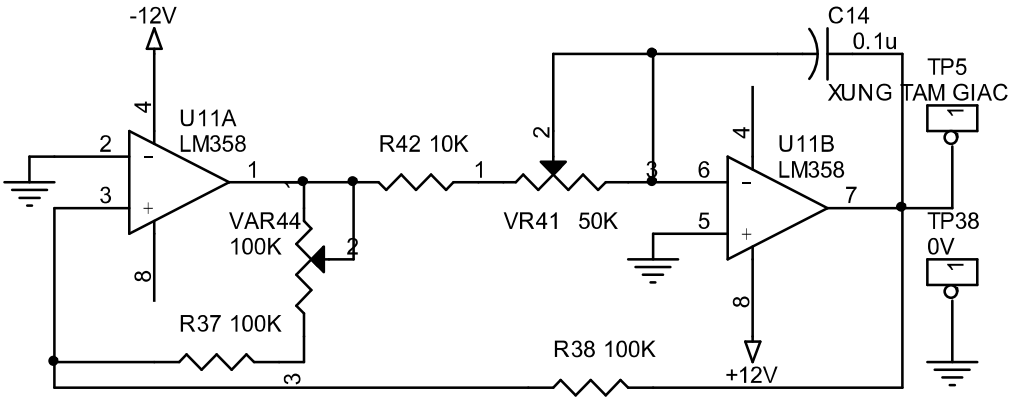
Khối nguồn DC cung cấp điện áp 1 chiều 12VDC cho tải.

3. Khối phát xung vuông :



Khối phát xung vuông tạo xung clock để kích bộ điều biên 3 pha. Khi thay đổi biến trở VR2 thì tần số xung clock thay đổi. Điều này sẽ làm thay đổi tần số ngõ ra của bộ biến đổi DC-AC 3 pha.

4. Khối phát xung tam giác :



Khi thay đổi biến trở VR41 thì tần số sóng tam giác ngõ ra thay đổi. Tần số của sóng tam giác qui định tần số ngõ ra của bộ biến đổi DC-AC 1 pha.

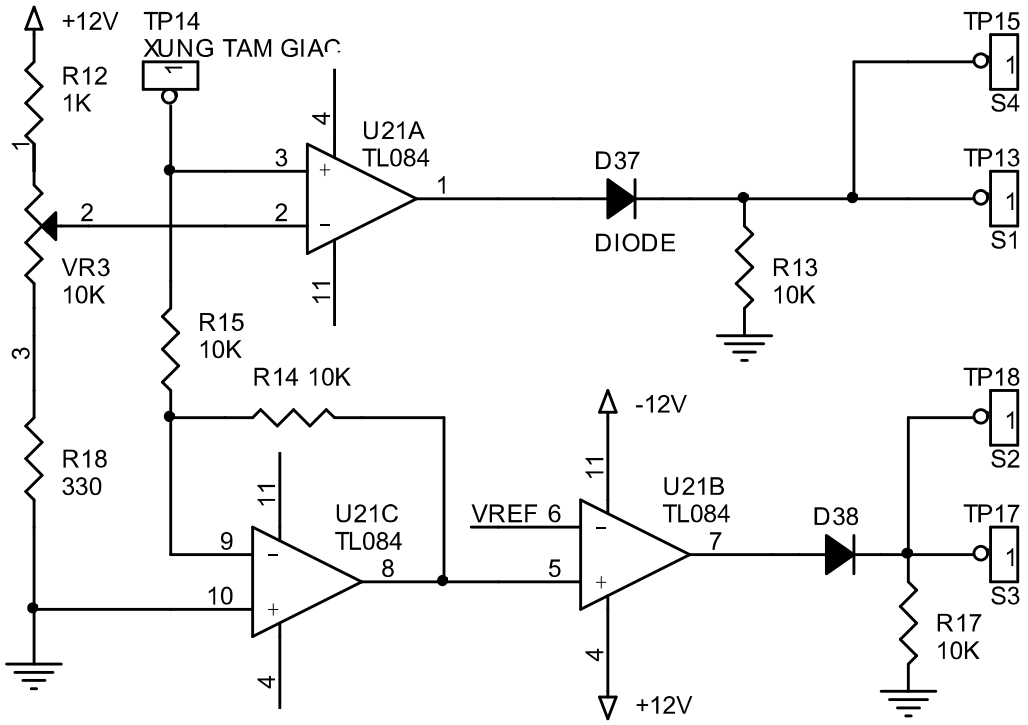
5. Khối điều biên 1 pha :

Khối điều biên 1 pha phát ra 2 tín hiệu xung kích cho 4 công tắc S1...S4 (mỗi công tắc là một đầu vào kích FET). Ở bán kỳ dương của sóng tam giác thì S1 và S4 được kích còn S2 và S3 tắt. Ngược lại, ở bán kỳ âm thì S1 và S4 tắt còn S2 và S3 kích. Các cặp công tắc này

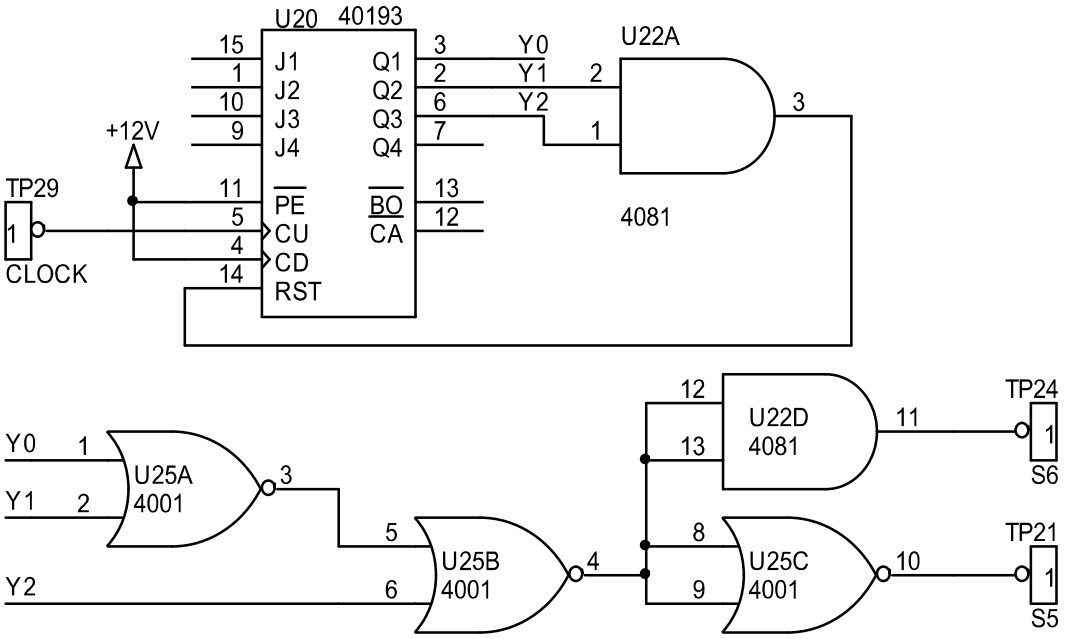
được kích đóng trong khoảng thời gian bằng nhau và bằng 1 nửa chu kỳ áp ra.

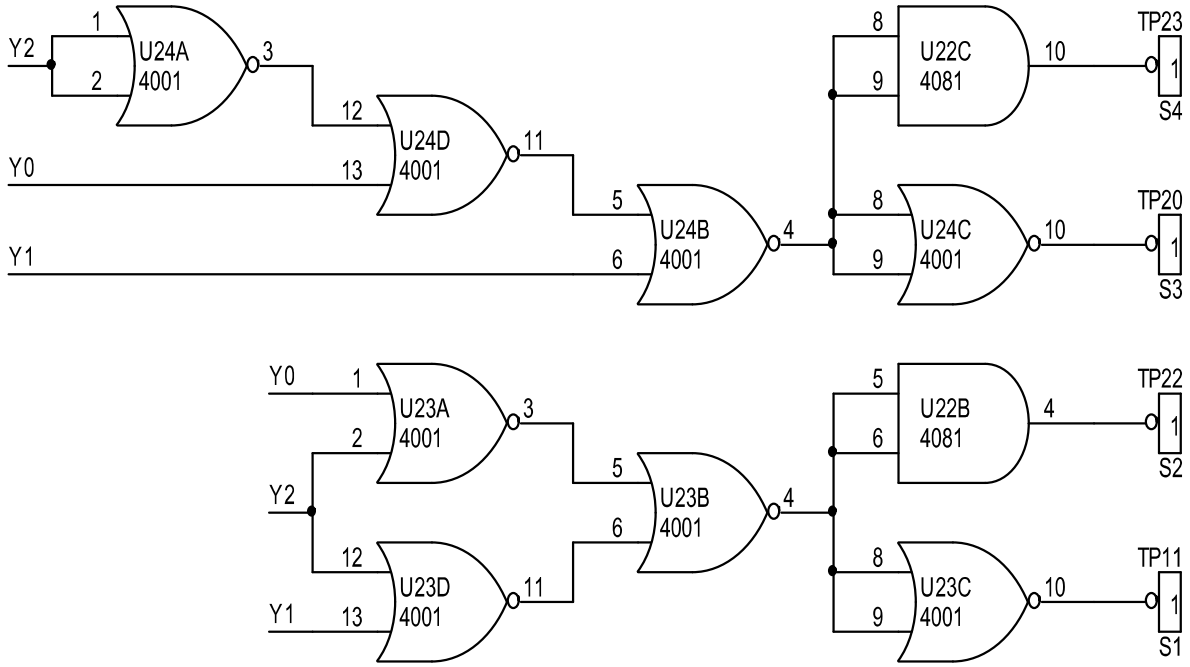
Tùy theo giá trị điện áp trên chân số 2 của biến trở VR3 ta có độ rộng xung kích khác nhau. Kết quả là điện áp ra ở khối công suất của bộ biến đổi DC-AC cũng thay đổi theo. Phương pháp điều khiển thay đổi độ rộng xung này gọi là phương pháp điều biên.

Diode D37 và D38 làm nhiệm vụ ngăn điện áp âm của tín hiệu xung kích.



6. Khối điều biên 3 pha :

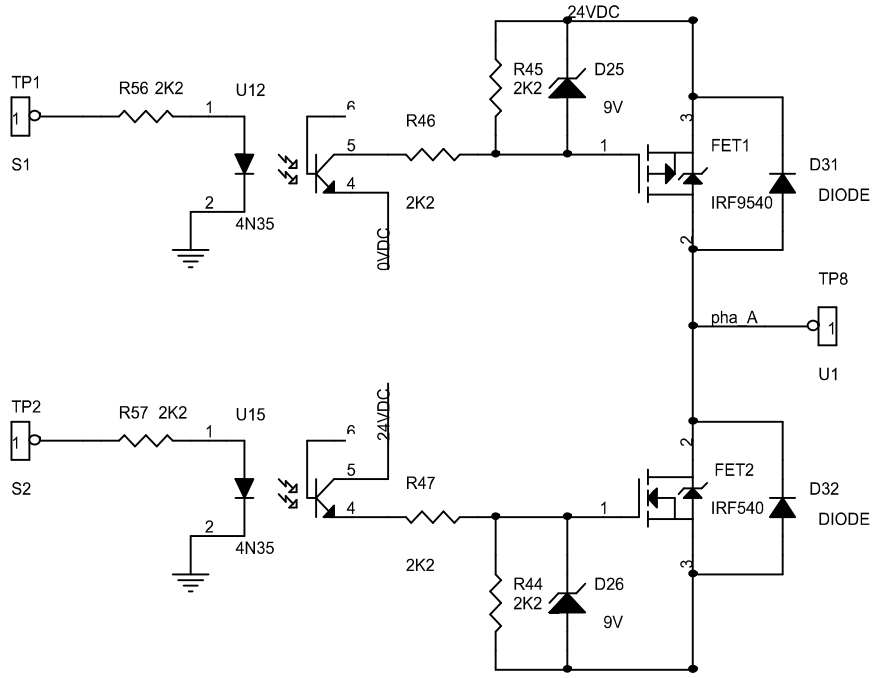




Bộ điều biên 3 pha ở trên còn gọi là bộ điều khiển 6 bước (six-step). Xung clock đưa vào IC đếm 40193. Bộ đếm thực hiện đếm 6 tương ứng với 6 bước điều khiển. Thông qua thiết kế các mạch số, mục đích là tạo giản đồ xung kích 6 bước như sau:

	T/6	**2T/6**	**3T/6**	**4T/6**	**5T/6**	**6T/6**
S1	1	1	1	0	0	0
S2	0	1	1	1	0	0
S3	0	0	1	1	1	0
S4	0	0	0	1	1	1
S5	1	0	0	0	1	1
S6	1	1	0	0	0	1

7. Khối công suất :



Sơ đồ ở trên là phần công suất của 1 cặp công tắc S1, S2. Các cặp công tắc S3,S4 và S5,S6 đều có sơ đồ mạch tương tự .

III. THÍ NGHIỆM:

Thực hiện nối nguồn và tải cho board thí nghiệm :

4. Nối nguồn đôi 15V cho KHỐI NGUỒN ỔN ÁP ở JP1 (POWER).
5. Nối nguồn 12VAC 1 pha cho KHỐI NGUỒN DC ở JP3 (12VAC).

III.1. Khảo sát bộ biến đổi DC-AC 1 pha :

*** Nhiệm vụ :**

Giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý làm việc của bộ biến đổi DC-AC 1 pha dùng phương pháp điều biên.

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện nối dây cho bộ điều biên 1 pha :

TP5 (XUNG TAM GIAC / KHỐI PHÁT XUNG TAM GIÁC) nối với **TP14** (XUNG TAM GIAC / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA)

2. Bật nguồn. Khảo sát vùng tần số làm việc của KHỐI PHÁT XUNG TAM GIÁC bằng cách dùng dao động ký quan sát tín hiệu sóng tam giác ở TP5

(XUNG TAM GIAC). Vặn biến trở VR41 từ trái sang phải, ghi lại các giá trị theo bảng :

Biến trở VR41	Bên trái	Bên phải
Tần số (Hz)		

Suy ra khoảng tần số làm việc Δf của khối phát xung tam giác.

3. Chỉnh biến trở VR41 (KHỐI PHÁT XUNG TAM GIÁC) để tần số sóng tam giác bằng 100Hz (chu kỳ T=10ms). Vặn biến trở VR3 (KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) từ trái sang phải từ từ. Sử dụng dao động ký quan sát các tín hiệu TP13 (S1), TP18 (S2), TP17 (S3), TP15 (S4) ở KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA. Vẽ dạng sóng của chúng trên cùng 1 giản đồ thời gian trong các trường hợp biến trở VR41 ở vị trí bên trái, chính giữa và bên phải.

4. Tắt nguồn. Thực hiện nối dây cho phần công suất :

TP13 (S1 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP1** (S1 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP18 (S2 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP2** (S2 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP17 (S3 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP3** (S3 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP15 (S4 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP4** (S4 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP8 (U1 / KHỐI CÔNG SUẤT) nối với **TP32** (TAI 1 PHA / KHỐI TẢI)

TP9 (U2 / KHỐI CÔNG SUẤT) nối với **TP33** (TAI 1 PHA / KHỐI TẢI)

5. Nối dây cho tải 1pha ở JP2 (1 PHA) ở KHỐI TẢI 1 PHA- 3 PHA. Bật nguồn. Vặn biến trở VR3 (KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) từ trái sang phải từ từ. Quan sát độ sáng của bóng đèn. Giải thích.

6. Dùng dao động ký quan sát dạng sóng tải ở 2 đầu TP8 (U1) và TP9 (U2). Vẽ dạng sóng tải khi biến trở VR3 ở các vị trí bên trái, chính giữa và bên phải.

III.2. Khảo sát bộ biến đổi DC-AC 3 pha :

*** Nhiệm vụ :**

Giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý làm việc của bộ biến đổi DC-AC 3 pha dùng bộ điều khiển six-step.

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện nối dây cho bộ điều khiển six-step :

TP28 (CLOCK / KHỐI PHÁT XUNG VUÔNG) nối với **TP29** (CLOCK/ KHỐI ĐIỀU BIÊN 3 PHA)

2. Bật nguồn. Khảo sát vùng tần số làm việc của KHỐI PHÁT XUNG VUÔNG bằng cách dùng dao động ký quan sát tín hiệu xung vuông ở TP28 (CLOCK). Vặn biến trở VR2 từ trái sang phải, ghi lại các giá trị theo bảng :

Biến trở VR2	Bên trái	Bên phải
Tần số (HZ)		

Suy ra khoảng tần số làm việc Δf của khối phát xung vuông.

3. Chỉnh biến trở VR2 (KHỐI PHÁT XUNG VUÔNG) để tần số xung vuông bằng 200Hz (chu kỳ T=5ms). Sử dụng dao động ký quan sát các tín hiệu TP11 (S1), TP22 (S2), TP20 (S3), TP23 (S4), TP21 (S5), TP24 (S6) ở KHỐI ĐIỀU BIÊN 3 PHA. Vẽ dạng sóng của chúng trên cùng 1 giản đồ thời gian.

4. Tắt nguồn. Thực hiện nối dây cho phần công suất :

TP11 (S1 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP1** (S1 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP22 (S2 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP2** (S2 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP20 (S3 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP3** (S3 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP23 (S4 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP4** (S4 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP21 (S3 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP6** (S5 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP24 (S4 / KHỐI ĐIỀU BIÊN 1 PHA) nối với **TP7** (S6 / KHỐI CÔNG SUẤT)

TP8 (U1 / KHỐI CÔNG SUẤT) nối với **TP34** (PHA A / KHỐI TẢI 1 PHA – 3 PHA)

TP9 (U2 / KHỐI CÔNG SUẤT) nối với **TP35** (PHA B / KHỐI TẢI 1 PHA – 3 PHA) **TP10** (U3 / KHỐI CÔNG SUẤT) nối với **TP36** (PHA C / KHỐI TẢI 1 PHA – 3 PHA)

5. Nối dây cho tải 3 pha ở JP4 (3 PHA) ở KHỐI TẢI 1 PHA- 3 PHA. Bật nguồn. Dùng dao động ký quan sát dạng sóng tải ở các pha so với điểm trung tính bằng cách nối dây Mass của dao động ký vào TP37 (N / KHỐI TẢI 1 PHA – 3 PHA), kênh 1 nối cố định vào TP34 (PHA A) và kênh 2 lần lượt nối vào TP35 (PHA B), TP36 (PHA C) . Vẽ dạng sóng cả 3 pha tải trên cùng 1 giản đồ thời gian.

BÀI 6 - 7
ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU 3 PHA DÙNG SCR VÀ TRIAC

I. MỤC ĐÍCH:

Bài thí nghiệm này sẽ khảo sát bài toán điều khiển tốc độ động cơ xoay chiều 3 pha theo phương pháp điều khiển pha. Tùy theo giá trị góc kích SCR hoặc TRIAC mà điện áp xoay chiều sau khi biến đổi sẽ có giá trị thay đổi từ 0 đến Umax. Giá trị điện áp xoay chiều bị xén này dùng để điều khiển tốc độ động cơ xoay chiều.

Ngoài ra bài thí nghiệm sẽ giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý hoạt động của bộ biến đổi điện áp xoay chiều 1 pha, 3 pha dùng SCR và TRIAC, giúp sinh viên hiểu rõ dạng sóng ngõ ra khi giá trị góc kích SCR hoặc TRIAC thay đổi.

II. MÔ TẢ THÍ NGHIỆM :

Bài thí nghiệm bao gồm các khối sau :

1. Khối nguồn ổn áp :

Khối nguồn ổn áp làm nhiệm vụ cung cấp nguồn điện áp ± 12VDC ổn định cho các khối điều khiển trong board thí nghiệm. Sơ đồ mạch tương tự như ở bài thí nghiệm 1.

2. Khối nguồn 3 pha :

Khối nguồn 3 pha cung cấp điện áp xoay chiều 24VAC 3 pha để chỉnh lưu.

3. Khối mạch kích :

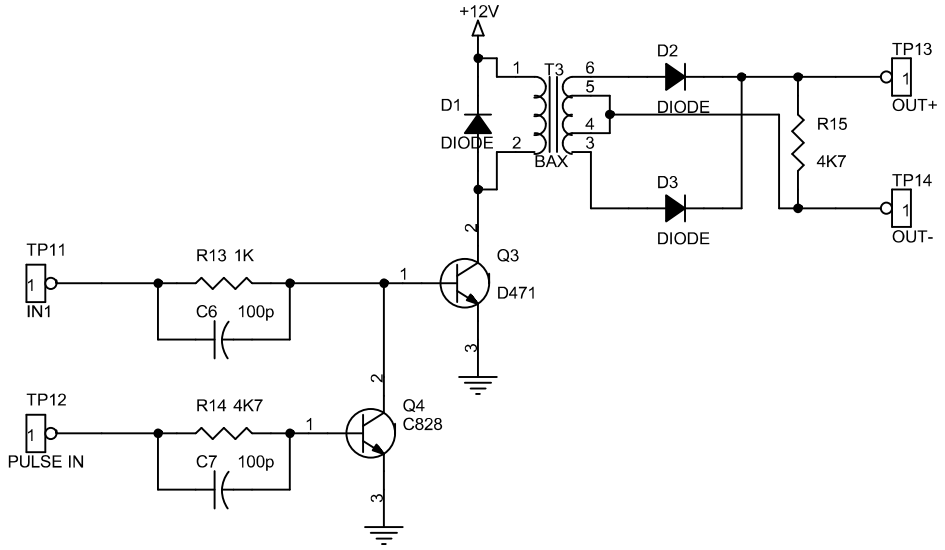
Khối mạch kích sẽ đưa ra xung kích SCR thay đổi theo góc kích tùy thuộc giá trị điện áp điều khiển đặt vào. Khối mạch kích có sơ đồ mạch tương tự như ở bài thí nghiệm 1.

4. Khối cách ly và băm xung:

Ở các bài thí nghiệm trước dùng SCR để chỉnh lưu, ta không cần sử dụng khối băm xung vì khi SCR hay TRIAC được kích dẫn thì điện áp AK của chúng luôn luôn dương. Tuy nhiên, đối với bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha thì khi kích SCR điện áp AK của chúng có thể âm. Do đó, để SCR hay TRIAC dẫn thì ta phải duy trì xung kích đến hết chu kỳ sóng đồng bộ.

Nếu xung kích duy trì ở mức cao thì biến áp xung sẽ bị bảo hòa dẫn đến hỏng biến áp xung. Vì vậy ta phải băm xung kích này để tránh cho biến áp xung bị bảo hoà và đảm bảo SCR hay TRIAC luôn được kích.

Sơ đồ bên dưới là 1 trong 6 tín hiệu kích SCR (IN1) có lồng vào tín hiệu băm xung PULSE_IN :



5. Khối điều khiển tốc độ :

Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

6. Khối phản hồi tốc độ :

Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

7. Khối hiển thị tốc độ :

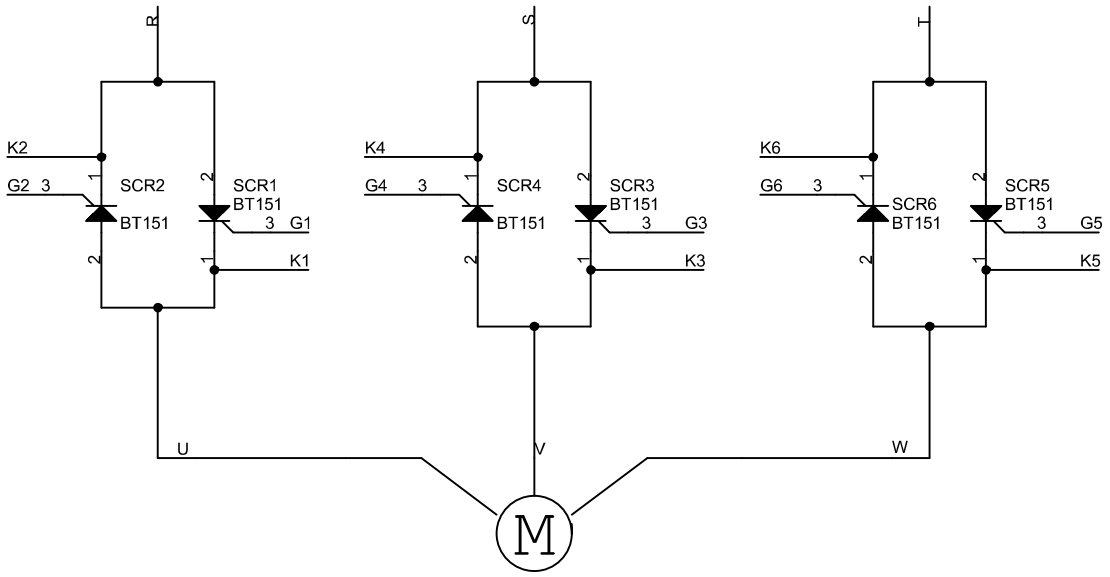
Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

8. Khối điện áp đặt :

Tương tự như ở bài thí nghiệm 2.

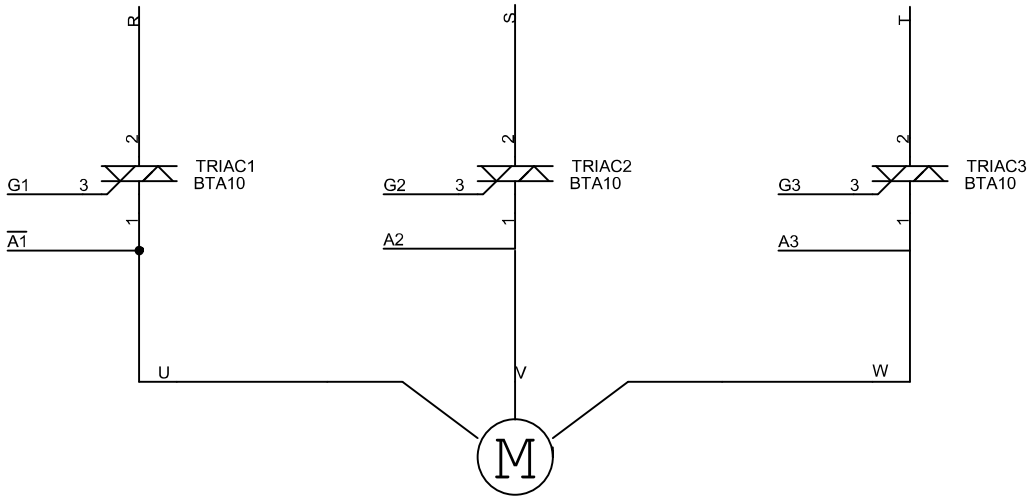
9. Khối công suất SCR :

Khối công suất SCR bao gồm 6 SCR mắc đối song như sơ đồ mạch trang sau. Ở chu kỳ dương của các pha A, pha B, pha C thì SCR1, SCR3, SCR5 dẫn và ở chu kỳ âm của các pha A, pha B, pha C thì SCR2, SCR4, SCR6 dẫn .



10. Khối công suất TRIAC :

Khối công suất TRIAC bao gồm 3 TRIAC mắc như sơ đồ sau :



III. THÍ NGHIỆM:

Trong bài thí nghiệm này chúng ta sẽ thực hiện nối nguồn và tải cho 2 board thí nghiệm :

- "ĐIỀU KHIỂN VÔ CẤP TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU 3 PHA DÙNG SCR" : thực hiện thí nghiệm phần **III.1** và phần **III.2**

- "ĐIỀU KHIỂN VÔ CẤP TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU 3 PHA DÙNG TRIAC" : thực hiện thí nghiệm phần **III.3**

Thực hiện nối nguồn và tải cho 2 board thí nghiệm với trình tự giống nhau như sau:

6. Nối nguồn đôi 15V cho KHỐI NGUỒN ỔN ÁP ở JP1 (POWER).
7. Nối nguồn 200VAC 3 pha cho KHỐI NGUỒN TẢI ở JP3 (3 PHA NGUON) và ở JP6 (PHA KÍCH).
8. Nối dây cho tải động cơ 3 pha 200V ở JP15 (3 PHA TAI) và tín hiệu encoder ở JP2 (HEADER 4) ở KHỐI HIỂN THỊ TỐC ĐỘ.

III.1. Khảo sát khối mạch kích SCR 3 pha : (Sử dụng board SCR)

*** Nhiệm vụ :**

Giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý điều khiển pha áp dụng điều khiển tốc độ động cơ xoay chiều 3 pha.

*** Thực hiện :**

1. Nối dây cho phần mạch kích :

JP7 (PHA KÍCH / KHỐI NGUỒN 3 PHA) nối **JP5** (KHỐI MẠCH KÍCH).

Chú ý trên board thí nghiệm 2 header JP7 và JP5 có thể bị khuất không nhìn rõ nên cách dễ nhất để nhận biết các header này là 2 header này đều 4 chân. Do đó ta dùng dây nối 4 sợi để nối JP7 với JP5. Ta cũng có thể tham khảo trên bảng Layout để biết chính xác các header này.

TP33 (V_ADJ / KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT) nối **TP32** (V_REF / KHỐI MẠCH KÍCH)

2. Bật nguồn. Vặn biến trở VR3 ở KHỐI ĐIỆN ÁP ĐẶT từ trái sang phải. Dùng dao động ký quan sát các tín hiệu xung kích ở TP5 (OUT_A1), TP8 (OUT_A2), TP6 (OUT_A3), TP18 (OUT_A4), TP14 (OUT_C1), TP28 (OUT_C2).

Vẽ dạng sóng của 6 tín hiệu xung kích trên cùng 1 giản đồ thời gian khi biến trở VR3 ở các vị trí bên trái, chính giữa và bên phải.

III.2. Điều khiển tốc độ động cơ xoay chiều 3 pha dùng SCR: (Sử dụng board SCR)

a) Điều khiển vòng hở :

*** Thực hiện :**

1. Nối dây tương tự như ở phần **III.1** ngoại trừ phải tháo dây nối ở TP32 (VREF) và TP33 (V_ADJ) .

2. Nối dây phần điều khiển tốc độ vòng hở :

TP33 (V_ADJ) nối với **TP34** (TOC DO DAT / KHỐI DK TỐC ĐỘ)

TP32 (V_REF / KHỐI MẠCH KÍCH) nối với **TP7** (UDK / KHỐI DK TỐC ĐỘ)

3. Nối dây kích SCR thông qua biến áp cách ly :

JP17 (KHỐI MẠCH KÍCH) nối với **JP18** (KHỐI CÁCH LY VÀ BĂM XUNG)

Chú ý trên board thí nghiệm 2 header JP17 và JP18 có thể bị khuất không nhìn rõ nên cách dễ nhất để nhận biết các header này là 2 header này đều 6 chân. Do đó dùng dây nối 6 sợi để nối JP17 với JP18. Sinh viên cũng có thể tham khảo trên bảng Layout để biết chính xác các header này.

JP9 (SCR1-2 / KHỐI CÁCH LY) nối với **JP12** (SCR1-2 / KHỐI CÔNG SUẤT)

JP10 (SCR3-4 / KHỐI CÁCH LY) nối với **JP13** (SCR3-4 / KHỐI CÔNG SUẤT)

JP11 (SCR5-6 / KHỐI CÁCH LY) nối với **JP14** (SCR5-6 / KHỐI CÔNG SUẤT)

Chú ý phải sử dụng đúng dây nối có đánh tên SCR để nối các header JP9, JP10 và JP11, không được lấy dây nối có đánh tên TRIAC để nối.

4. Lắp board hiển thị tốc độ vào KHỐI HIỂN THỊ TỐC ĐỘ. Bật nguồn. Vặn biến trở VR3 từ trái sang phải từ từ. Quan sát giá trị tốc độ của động cơ trên board hiển thị tốc độ.

Nhận xét sự thay đổi tốc độ của động cơ . Dùng đồng hồ đo điện áp pha đặt vào động cơ ở 2 đầu TP43 (PHA A1 / KHỐI CÔNG SUẤT SCR) và TP27 (0V / KHỐI NGUỒN ỔN ÁP). Ghi lại giá trị tốc độ và giá trị điện áp tại các vị trí của biến trở VR3.

Biến trở VR3	Bên trái	Chính giữa	Bên phải
Tốc độ (vòng/phút)			
Điện áp (V)			

5. Sử dụng dao động ký quan sát dạng sóng tải. Vẽ dạng sóng của 3 pha tải TP43 (PHA A1), TP44 (PHA A2), TP45 (PHA A3) trên cùng 1 giản đồ thời gian tại các vị trí của biến trở VR3: bên trái, chính giữa và bên phải.

Chú ý dây Mass của dao động ký cắm vào đầu nối TP27 (0V / KHỐI NGUỒN ỔN ÁP).

b) Điều khiển vòng kín :

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện nối dây giống như phần **III.2.a)**. Để điều khiển vòng kín ta nối TP2 (TOC DO / KHỐI PHẢN HỒI TỐC ĐỘ) với TP1 (FT / KHỐI ĐK TỐC ĐỘ).

2. Thực hiện tương tự như bước 4 và bước 5 ở phần **III.2.a).**

3. So sánh và nhận xét các kết quả thu được ở phần **III.2.a)** và phần **III.2.b)**

III.3. Điều khiển tốc độ động cơ xoay chiều 3 pha dùng TRIAC: (sử dụng board TRIAC)

a) Điều khiển vòng hở :

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện các bước thí nghiệm giống như phần **III.2.a**.

Chú ý : phải sử dụng đúng dây nối có đánh tên TRIAC để nối các header JP9, JP10 và JP11, không được sử dụng dây nối có đánh tên SCR để nối.

2. Nhận xét và so sánh dạng sóng các tin hiệu đo được ở phần **III.2.a** và **III.3.a.**

b) Điều khiển vòng kín :

*** Thực hiện :**

1. Thực hiện các bước thí nghiệm giống như phần **III.2.b**.

2. Nhận xét và so sánh dạng sóng các tin hiệu đo được ở phần **III.2.b** và **III.3.b.**