

BÀI 3

ĐIỀU KHIỂN ĐỒNG BỘ CHO SCR-TRIAC

MỤC TIÊU:

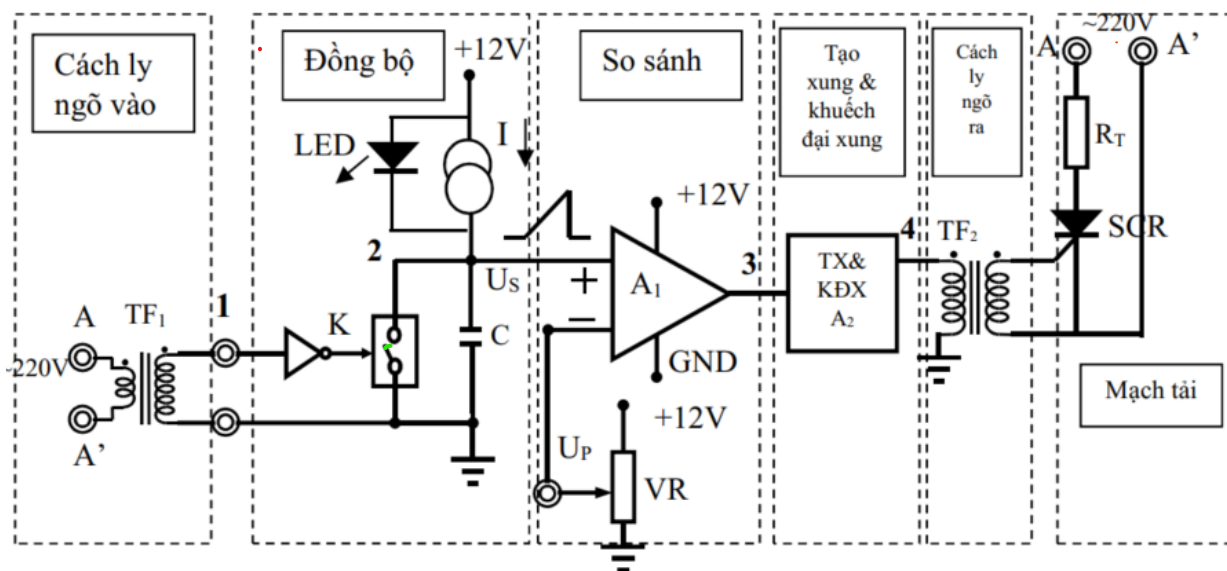
- Lắp ráp được các mạch tạo xung điều khiển đồng bộ cho SCR, TRIAC;
- Hiểu và giải thích được nguyên tắc hoạt động của các mạch tạo xung điều khiển đồng bộ cho SCR, TRIAC;
- Hiểu và giải thích được nguyên tắc tạo xung điều khiển kiểu thẳng đứng tuyến tính và không tuyến tính;
- Hiểu và phân tích được các khâu cơ bản và dạng xung ngõ vào, ngõ ra của các mạch tạo xung điều khiển đồng bộ;
- Hiểu và giải thích được nguyên tắc điều khiển và hoạt động của SCR, TRIAC.

PHẦN LÝ THUYẾT



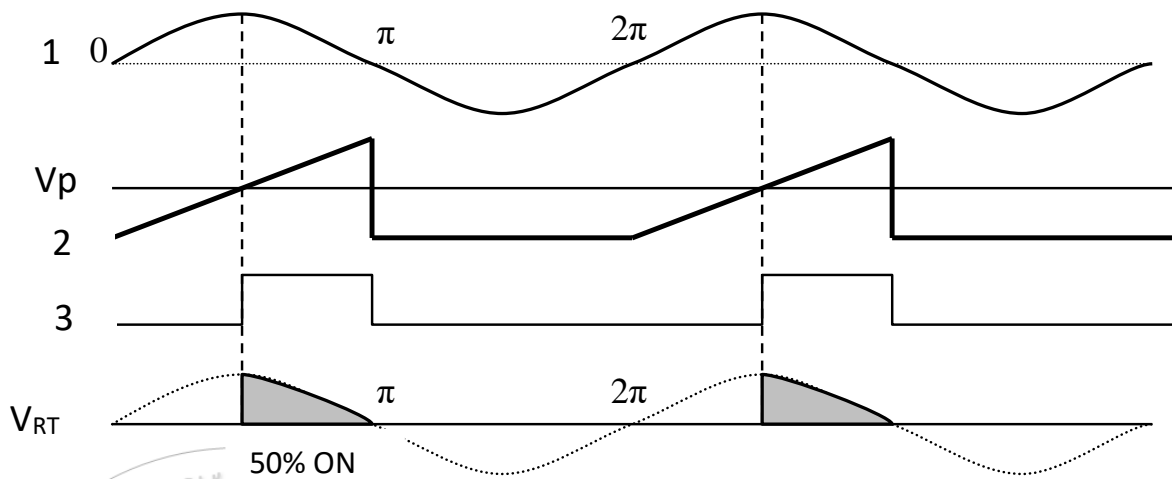
SCR và TRIAC có thể được kích bằng xung dương một chiều ($0-\pi$ và $\pi-2\pi$). Thời gian kích để chuyển trạng thái SCR và TRIAC không lớn. Sau khi được kích dẫn, tín hiệu điều khiển của SCR và TRIAC mất tác dụng với điện áp một chiều cung cấp cho SCR và TRIAC. Vì vậy để có thể điều khiển các linh kiện này bằng xung có biên độ và thời gian đủ lớn tương ứng với từng loại SCR và TRIAC sử dụng.

Một đặc điểm ứng dụng quan trọng của điện tử công suất là quá trình kích dẫn SCR và TRIAC đồng bộ với điện áp lưới cấp cho tải.



Hình 3.1: Sơ đồ khối bộ hình thành tín hiệu điều khiển đồng bộ.

Trên hình 3.1 giới thiệu sơ đồ điều khiển đồng bộ pha cho SCR và TRIAC theo nguyên tắc thẳng đứng tuyến tính. Hình 3.2 trình bày giản đồ thời gian hoạt động tương ứng.



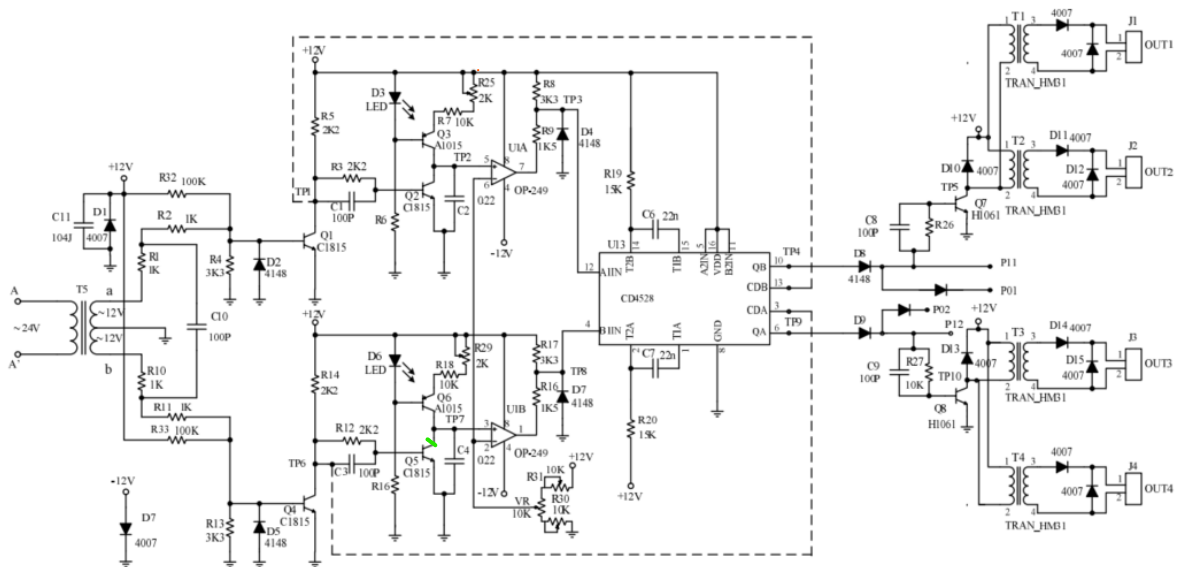
Hình 3.2: Giản đồ xung điều khiển đồng bộ pha cho SCR.

Điện áp xoay chiều U_{AC} cấp cho lõi vào 1 của sơ đồ hình 3.2 đồng pha với điện áp xoay chiều cung cấp cho trở tải R_T mắc nối tiếp với SCR. Sơ đồ sẽ biến đổi sóng Sine lõi vào thành xung vuông góc có độ rộng tương ứng, sử dụng để ngắt khóa K, cho phép dòng I (nguồn dòng) nạp cho tụ C. Tương ứng với bán kỳ dương của điện áp vào, trên tụ C sẽ có xung dạng răng cưa. Bộ so sánh A_1 thực hiện so sánh điện áp răng cưa với với điện áp đặt V_p . Khi điện áp răng cưa lớn hơn điện áp đặt, bộ so sánh tạo xung dương ở ngõ ra 3 qua các khối còn lại để điều khiển SCR.

Như vậy, khi thay đổi điện áp ngưỡng V_p , sẽ làm dịch chuyển thời điểm kích cho SCR. Giá trị V_p được quy ước tương ứng với đại lượng góc kích. Giá trị $\alpha = 0$ (tương ứng với $V_p = 0V$), SCR mở toàn bộ 100% theo mỗi bán kỳ dương.

- Với $\alpha = 45^\circ$, SCR mở 75%, bán kỳ dương trên tải bị lấy đi 25%.
- Với $\alpha = 90^\circ$, SCR mở 50%, bán kỳ dương trên tải bị lấy đi 50% (hình 3.2).
- Với $\alpha = 135^\circ$, SCR mở 25%, bán kỳ dương trên tải bị lấy đi 75%.

Kết quả, việc thay đổi góc kích có thể điều khiển mở SCR tương ứng với vị trí pha điện áp lưới, làm thay đổi điện áp ngõ ra tương ứng trên tải. Phương pháp trên còn được gọi là điều khiển pha hay kiểm soát pha (phase control).



Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý của mạch tạo xung thẳng đứng tuyến tính.

Nguyên tắc hoạt động của mạch như sau:

Ở bán kỳ dương của điện áp nguồn, **A** có pha dương thì **A'** là pha âm, tương ứng bên thứ cấp **a** pha dương, **b** pha âm. BJT **Q₁** dẫn bão hòa còn **Q₂** ngưng dẫn. Tụ điện **C₂** được nạp qua nguồn dòng gồm **Q₃**, LED **D₃** và **R₆** tạo thành điện áp răng cưa tuyến tính đưa tới đầu vào **IN⁺** của bộ so sánh **U1A** dùng TL-082. Đầu vào **IN⁻** của bộ so sánh được cấp điện áp đặt **V_P**, điều chỉnh bằng biến trở **R₃₀**. Khi điện áp trên tụ **C₂** lớn hơn điện áp đặt **V_P** thì ngõ ra của bộ so sánh có xung dương (mức cao). Xung này được đưa tới ngõ vào 4 của bộ tạo xung đôi CD-4528. Ở ngõ ra 10 có xung dương với độ rộng hẹp, sau đó được khuếch đại và đưa tới hai ngõ ra **OUT₁**, **OUT₂** – để kích điều khiển cho SCR.

Ở bán kỳ dương của điện áp nguồn, **A** (a) là pha âm còn ở **A'** (b) là pha dương, **Q₁** ngưng dẫn, **Q₂** dẫn bão hòa, tụ **C₂** xả nhanh qua **CE** của **Q₂** xuống **GND**. Ở nửa dưới của mạch cũng hoạt động tương tự như nhánh trên bởi vì chúng đối xứng với nhau và ở ngõ ra 6 có xung dương với độ rộng hẹp, sau đó được khuếch đại và đưa tới hai ngõ ra **OUT₃**, **OUT₄** – để kích điều khiển cho SCR.

Tóm lại khi pha **A** là pha dương, **A'** là pha âm thì các ngõ ra **OUT₁**, **OUT₂** có xung điều khiển. Khi pha **A** là pha âm, **A'** là pha dương thì các ngõ ra **OUT₃**, **OUT₄** có xung điều khiển. Xung điều khiển của nhánh trên lệch pha 180⁰ so với nhánh dưới.

PHẦN THỰC HÀNH



A. THIẾT BỊ SỬ DỤNG

1. Thiết bị cho thực hành cho mạch kích SCR và TRIAC, chứa các phần chức năng:

- Module tạo xung điều khiển đồng bộ: PEC-502; đối với thực tập trên mô hình ảo sinh viên tạo tín hiệu điều khiển như hình 3.5.
- Module SCR, TRIAC, tải;
- Nguồn AC, DC và OSC, nguồn DC.

B. LẮP RÁP THIẾT BỊ THỰC TẬP

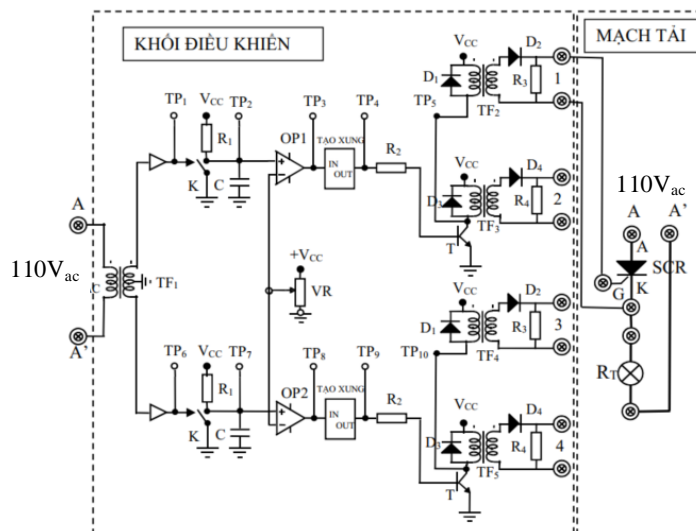
- Tập hợp các module cần cho thực tập theo danh mục liệt kê ở trên.
- Sử dụng dây nối để lần lượt tạo các mạch thực hành theo các sơ đồ nguyên lý cho trong phần thực hành.

C. THỰC HÀNH CÁC MẠCH CHỈNH LƯU THEO QUY TRÌNH SAU

I. Điều khiển SCR – mạch chỉnh lưu tia 1 pha:

- 1. Mắc sơ đồ thực hành như hình 3.4. đối với thực tập trên mô hình ảo sinh viên thực hiện như hình 3.5.
- Cấp nguồn $\pm 12V$ và **GND** cho bộ PEC- 502.
- Cấp nguồn $110V_{AC}$ (biến áp đồng bộ sẽ được thay đổi) cho lối vào X-Y sơ đồ điều khiển đồng bộ PEC-502 và tải. Chú ý chiều đánh dấu X - Y (A- A') tương ứng với các cực nối vào mạch tải.
- Nối chốt V_{REF1} với V_{REF0} trên module PEC-502 để điều chỉnh điện áp đặt V_P cho các bộ so sánh.

$+A \mid -K$
 $V_A > V_K$
 $I_G > 0$

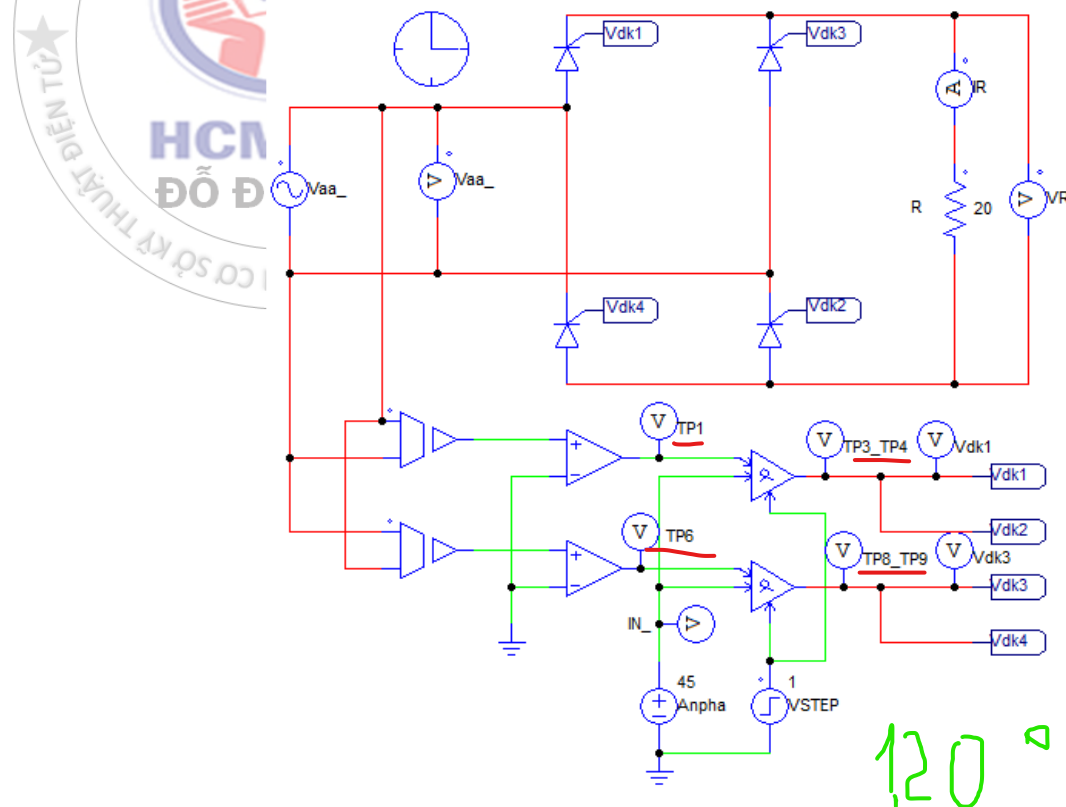


Hình 3.4: Sơ đồ điều khiển đồng bộ SCR (theo các khối chức năng).

2. Xoay biến trở P_3 để thay đổi góc, quan sát sự thay đổi của điện áp trên tải.
3. Vẽ giản đồ thời gian cho các điểm đo $TP_1 \div TP_4$ và $TP_6 \div TP_9$ vào báo cáo theo giá trị góc, điều chỉnh P_3 và duy trì ở $\alpha = 90^\circ$ trong suốt quá trình đo các điểm TP (test point).
4. Sử dụng OUT_3 thay cho OUT_1 của PEC-502. So sánh với trường hợp sử dụng OUT_1 . Giải thích nguyên nhân khác nhau giữa chúng.
5. Đảo ngược dây nối A, A' ở ngõ vào sơ đồ điều khiển đồng bộ khi sử dụng OUT_1 để kích cho SCR. Quan sát sóng ra trên tải, nhận xét ý kiến trong trường hợp này.
6. Đảo ngược dây nối A, A' ở ngõ vào sơ đồ điều khiển đồng bộ khi sử dụng OUT_3 để kích cho SCR. Quan sát sóng ra trên tải, nhận xét ý kiến trong trường hợp này.

Ghi chú:

- Công tắc Source đặt ở vị trí Line;
- Dạng sóng tín hiệu tại điểm từ TP_1 đến TP_4 ; từ TP_6 đến TP_9 và V_{IN-} phải tương ứng với dạng sóng tại các ngõ ra như trên hình 3.2.
- Trong trường hợp thực tập trên mô hình ảo, các bạn tạo xung kích đồng bộ trên PSIM giống các ngõ ra của bộ PEC 502 (bán kỳ dương xung thay đổi từ $0-\pi$ và bán kỳ âm xung thay đổi từ $\pi-2\pi$) như hình 3.5.

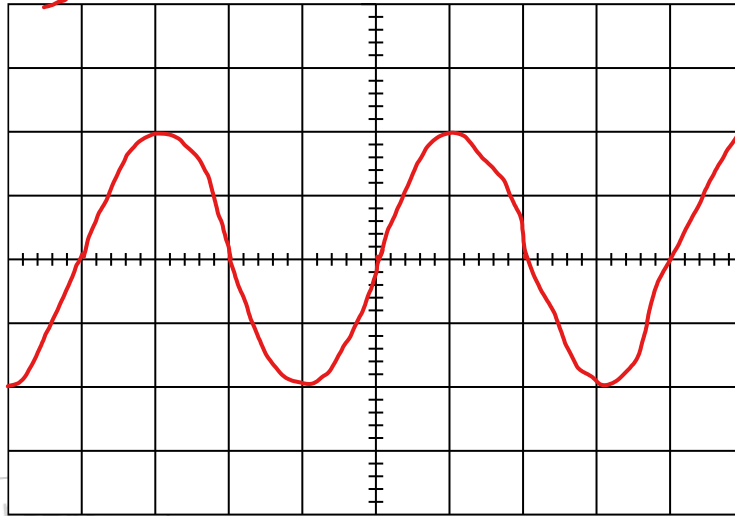


Hình 3.5: Sơ đồ điều khiển đồng bộ SCR (theo các khối chức năng).

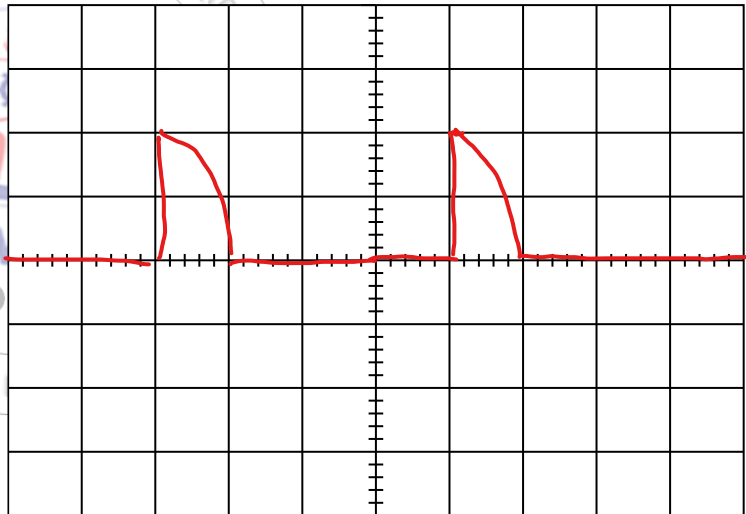
- Thay đổi độ rộng xung trong anpha control bằng ~~180°~~ sẽ ghi nhận TP_3, TP_8 và thay đổi anpha control ~~20°~~ sẽ ghi nhận TP_4, TP_9 . TP_2 do sóng tam giác tích hợp bên trong bộ anpha control vì thế chỉ thực hiện đo $IN-$.

KẾT QUẢ THỰC HÀNH

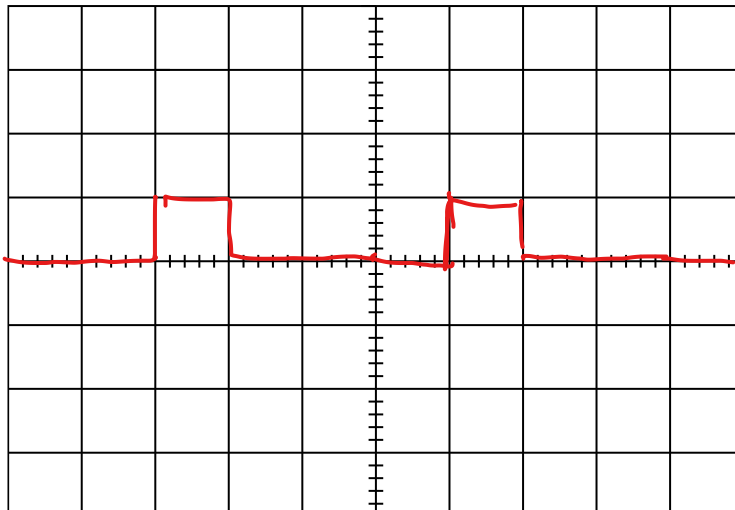
- Dạng sóng điện áp điều khiển đồng bộ ngõ vào X-Y (A-A'): CH₁-X 7.5 V/Div;
Time Base : 5 ms/Div.



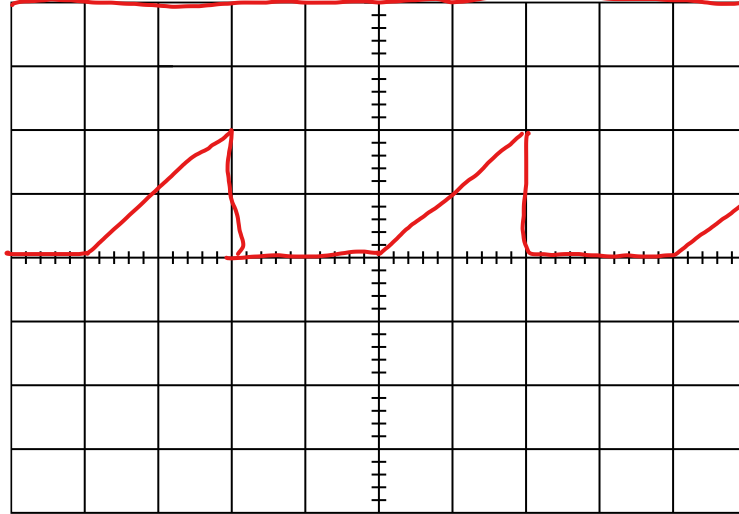
- Dạng sóng điện áp DC trên tải R, điều chỉnh $\alpha = 90^\circ$: CH₁-X:..... V/Div, Time Base:.....ms/Div.



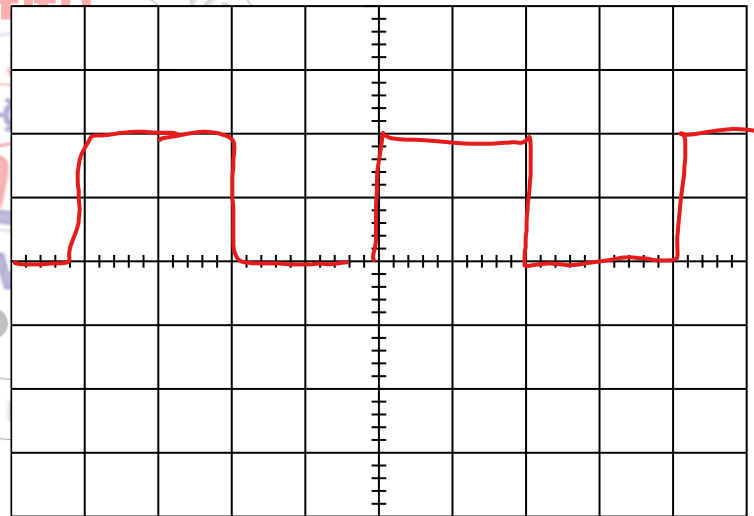
- Dạng sóng TP1: CH₁-X:..... V/Div, Time Base:.....ms/Div.



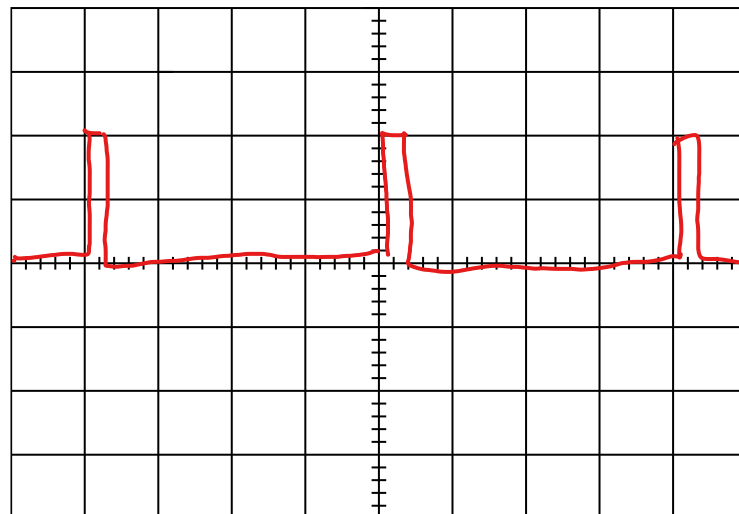
- Dạng sóng TP₂ và dạng sóng điện áp trên IN- (biến trở P3 V_{REF0}): CH₁-X:..... V/Div, Time Base:.....ms/Div. Hoặc (Vẽ tín hiệu anpha của hình 3.5).



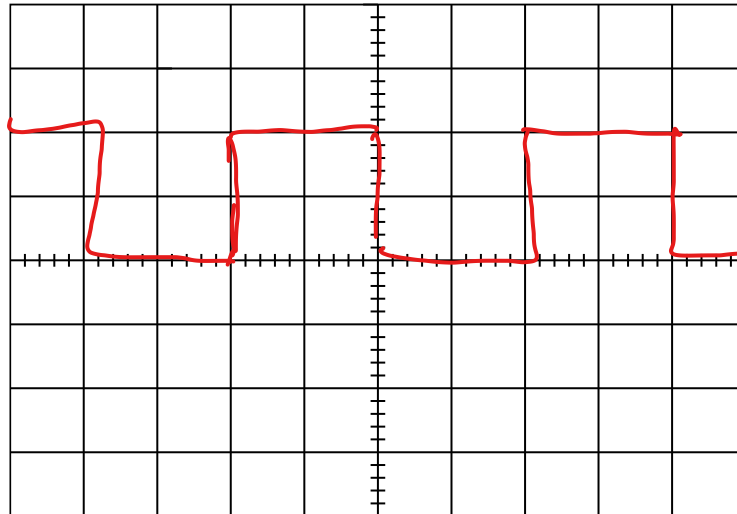
- Dạng sóng TP₃: CH₁-X:..... V/Div, Time Base:.....ms/Div. Độ rộng xung 180°.



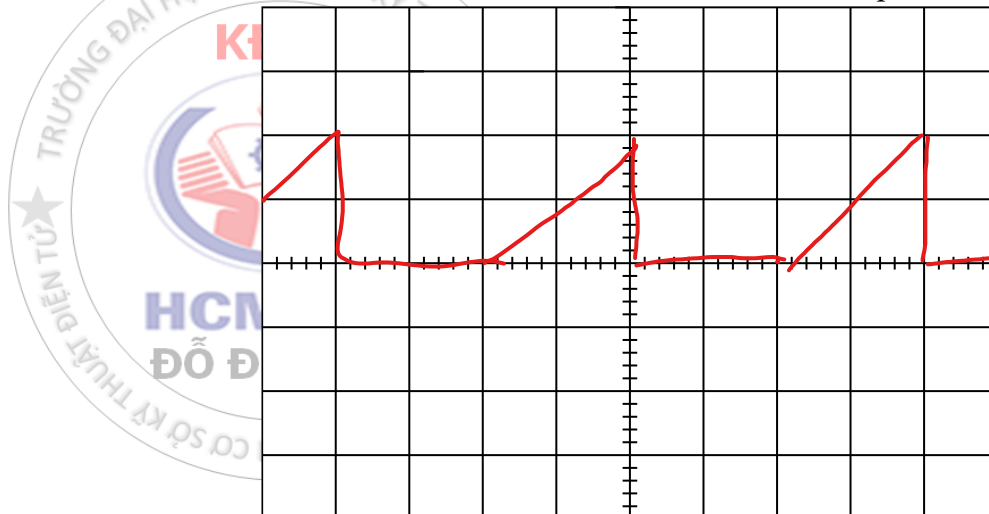
- Dạng sóng TP₄: CH₁-X:..... V/Div, Time Base:.....ms/Div. Độ rộng xung 20°.



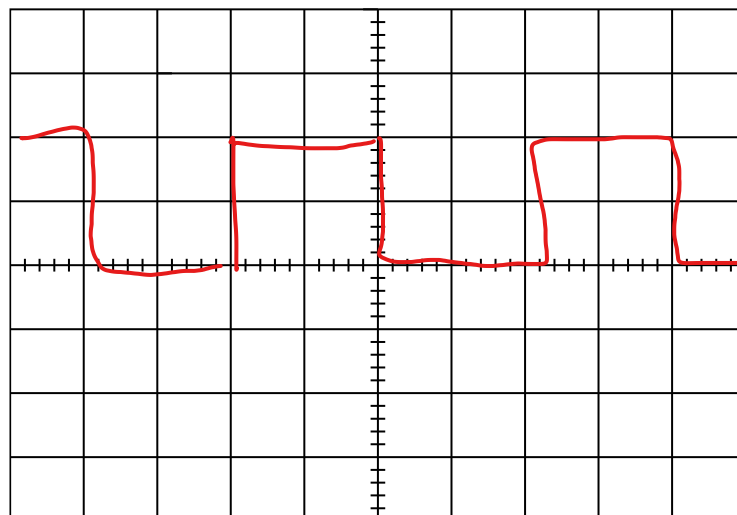
- Dạng sóng TP₆: CH₁-X:..... V/Div, Time Base:.....ms/Div.



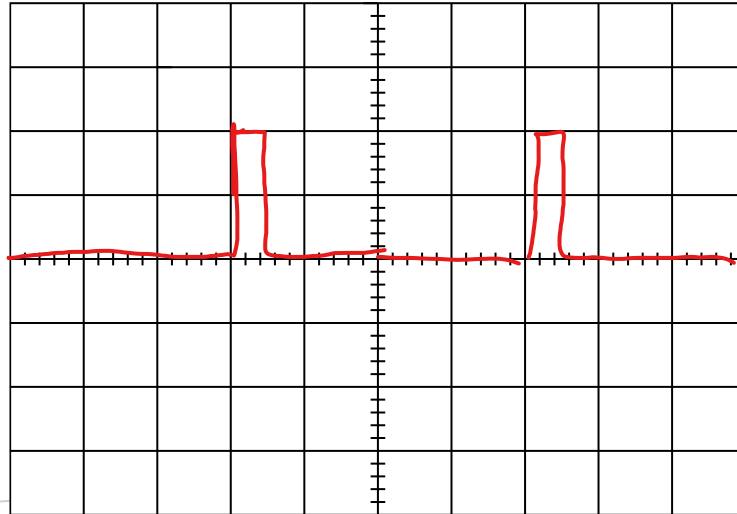
- Dạng sóng TP₇ và dạng sóng điện áp trên IN- (biến trở P3 V_{REF0}): CH₁-X:..... V/Div, Time Base:.....ms/Div. Hoặc (Vẽ tín hiệu anpha của hình 3.5).



- Dạng sóng TP₈: CH₁-X:..... V/Div, Time Base:.....ms/Div. Độ rộng xung 180°.



- Dạng sóng TP9: CH1-X:..... V/Div, Time Base:.....ms/Div. Độ rộng xung 20^0 .



7. Sử dụng OSC đo dạng sóng điện áp trên tải và thực hiện theo qui trình sau:

- a. Nhận xét về sự hoạt động của mạch tải khi thay ngõ ra OUT₂ cho OUT₁ để kích cho SCR (hình 3.4):

giống nhau

- b. Nhận xét về sự hoạt động của mạch tải khi thay ngõ ra OUT₃ cho OUT₁ để kích cho SCR (hình 3.4):

lệch 180°

- c. Nhận xét về sự hoạt động của mạch tải khi thay ngõ ra OUT₄ cho OUT₁ để kích cho SCR (hình 3.4):

lệch 180°

d. Nhận xét về sự hoạt động của mạch tải khi đảo ngược dây cấp nguồn A, A' ở nguồn vào sơ đồ điều khiển đồng bộ khi sử dụng OUT₃ để kích cho SCR (giữ nguyên A, A' trên mạch tải):

giấy out 1

e. Nhận xét về sự hoạt động của mạch tải khi đảo ngược dây cấp nguồn A, A' trên mạch tải khi sử dụng OUT₃ để kích cho SCR (giữ nguyên A, A' ở ngõ vào khối điều khiển đồng bộ):

= - V_{out3}

f. Quan sát dạng sóng điện áp trên R_T, nhận xét về sự hoạt động của mạch khi nối dây cấp nguồn trên mạch tải là B, B' và dùng OUT₁ để kích cho SCR (giữ nguyên A, A' ở ngõ vào khối điều khiển đồng bộ, chỉnh góc kích α nhỏ nhất (α nhỏ nhất khi điện áp lớn nhất)):

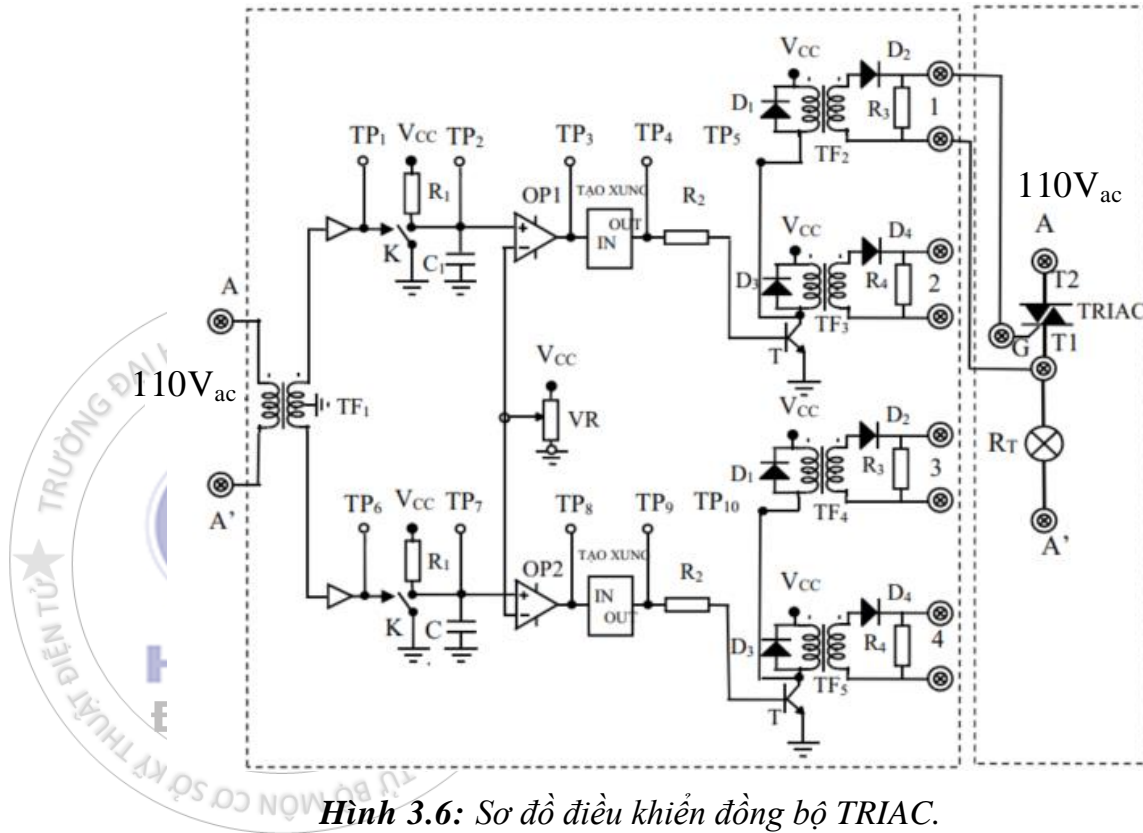
180°

g. Quan sát dạng sóng điện áp trên R_T, nhận xét về sự hoạt động của mạch khi nối dây cấp nguồn trên mạch tải là B, B' và dùng OUT₃ để kích cho SCR (giữ nguyên A, A' ở ngõ vào khối điều khiển đồng bộ, chỉnh góc kích α nhỏ nhất (α nhỏ nhất khi điện áp lớn nhất)):

✓

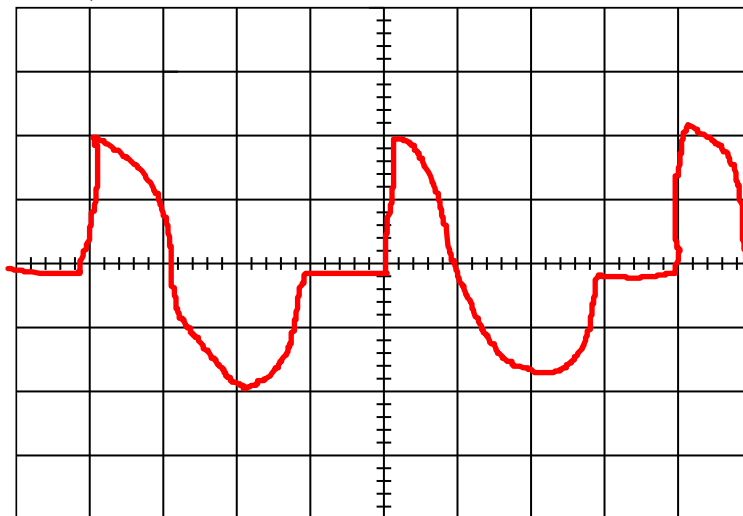
II. Điều khiển đồng bộ TRIAC:

1. Mắc sơ đồ thực hành như hình 3.6.
2. Điều chỉnh biến trở P_3 để được các giá trị góc kích α khác nhau, vẽ dạng sóng điện áp trên tải vào đồ thị khi sử dụng các ngõ ra OUT_1 , OUT_3 để kích cho TRIAC.
3. Giải thích sự khác nhau của dạng sóng điện áp ra trên tải trong các trường hợp dưới đây.

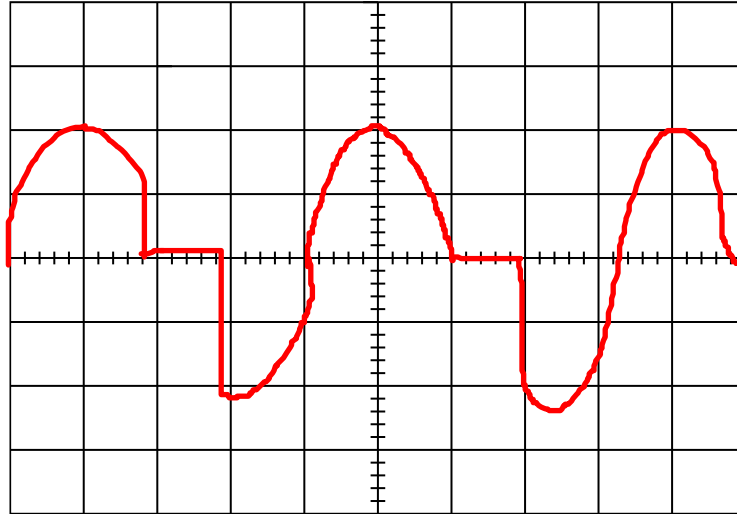


Hình 3.6: Sơ đồ điều khiển đồng bộ TRIAC.

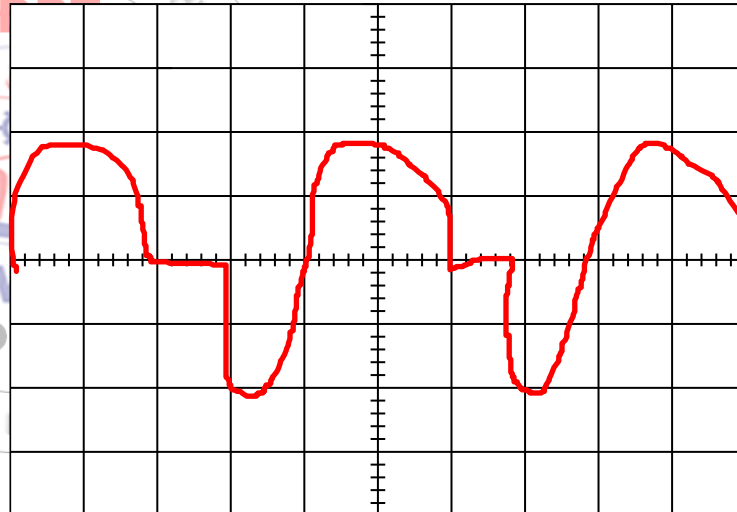
- Dạng sóng điện áp trên tải R_T : CH1-X:.....V/Div; Time Base:.....ms/Div; Chỉnh $\alpha = 90^\circ$ (hình 3.6).



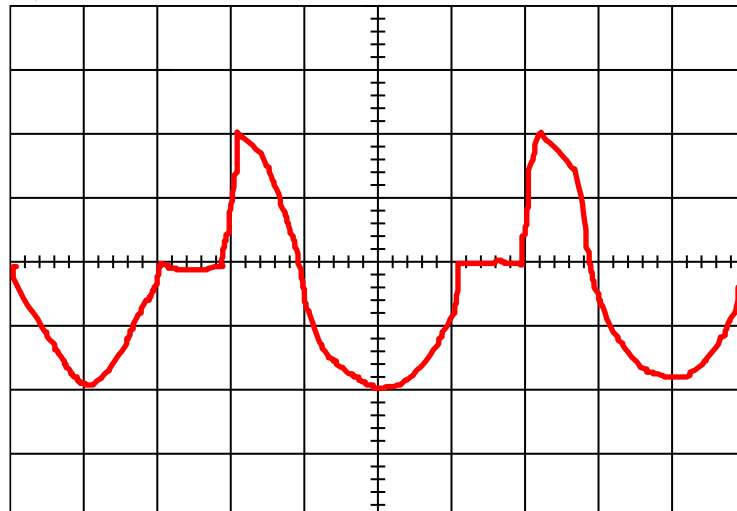
- Dạng sóng điện áp trên tải R_T khi sử dụng OUT_3 để kích cho TRIAC: CH1-X:.....V/Div; Time Base:.....ms/Div; Chỉnh $\alpha = 90^\circ$ (hình 3.6).



- Dạng sóng điện áp trên tải R_T khi dùng OUT_1 để kích cho TRIAC (đảo vị trí của A, A' ở ngõ vào khối điều khiển): CH1-X:...V/Div; Time Base:...ms/Div; $\alpha = 90^\circ$.



- Dạng sóng điện áp trên tải R_T khi sử dụng OUT_1 để kích cho TRIAC (đảo vị trí của A, A' trên tải): CH1-X:.....V/Div; Time Base:.....ms/Div; Chỉnh $\alpha = 90^\circ$.



Sinh viên cần hoàn thành bài thực hành bao gồm các phần:

- Tiến hành thực hành theo trình tự đã hướng dẫn.
- Ghi các kết quả thực hành vào mẫu báo cáo.
- Nhận xét, đánh giá và so sánh các kết quả thực hành đạt được.

CÂU HỎI CHUẨN BỊ TRƯỚC KHI TIẾN HÀNH THỰC HÀNH

1. Khả năng điều khiển đóng và ngắt của SCR? Các hiện tượng đóng SCR ngoài ý muốn. Phương pháp đóng SCR thường sử dụng trong thực tế?
2. Điểm giống nhau và khác nhau về hoạt động giữa SCR và TRIAC?
3. Đối với mạch điều khiển SCR và TRIAC thường có những yêu cầu gì?
4. Sóng đồng bộ có ý nghĩa như thế nào đối với việc kích đóng SCR? Có thể chọn những dạng sóng đồng bộ nào?
- 5. Điện áp điều khiển (điều chỉnh góc kích) có ý nghĩa gì? Áp điều khiển lấy từ đâu?
- 6. Phạm vi thay đổi lý thuyết của góc kích?
- 7. Nhiệm vụ của biến áp lõi vào TF_1 ở hình 3.4?
- 8. Cấu tạo, chức năng, dạng sóng vào, ra của mạch tích phân?
- 9. Cấu tạo, chức năng, dạng sóng vào, ra của mạch so sánh?
- 10. Cấu tạo, chức năng, dạng sóng vào, ra của mạch hình thành xung?
- 11. Cấu tạo, chức năng của mạch biến thế cách ly lõi ra?
12. Thế nào là điều khiển đồng bộ cho SCR?
- 13. Điều khiển pha (Phase Control) cho SCR trong các mạch chỉnh lưu có ý nghĩa gì?
14. Giải thích các trường hợp từ a đến g ở mục 7?
- 15. Tại sao sơ đồ hình 3.3 được gọi là tạo xung kiểu thẳng đứng tuyến tính?
16. Giải thích tại sao dạng sóng tín hiệu sau các khối chức năng từ TP_1 - TP_4 của mạch tạo xung kiểu thẳng đứng tuyến tính lại có dạng như vậy?
17. Hãy kết nối xung kích cho các SCR từ mạch điều khiển tới mạch tải ở bài 4, chú ý vấn đề tín hiệu đồng bộ cho SCR.