

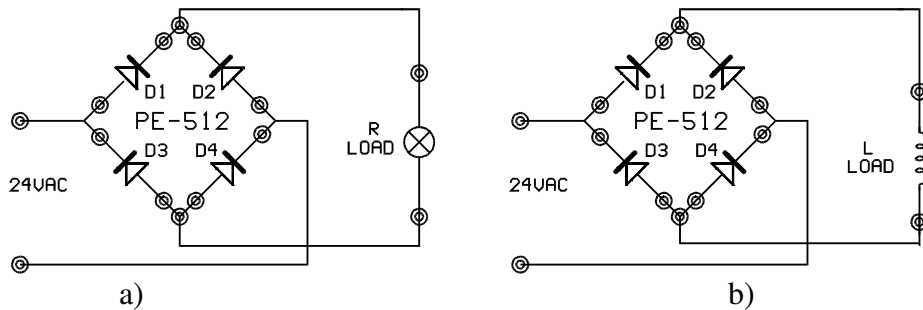
BÀI THÍ NGHIỆM CHỈNH LƯU CÔNG SUẤT 1 PHA

PHẦN LÝ THUYẾT

Bộ chỉnh lưu công suất thực hiện biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều. Bộ chỉnh lưu được sử dụng rộng rãi để cung cấp nguồn một chiều công suất lớn cho các thiết bị công nghiệp như động cơ điện một chiều công suất tới MW, mạch kích từ máy phát điện, nguồn điện một chiều cho thiết bị hàn, mạ điện, nạp điện, nguồn cho các bộ biến tần và hàng loạt các ứng dụng khác.

Bộ chỉnh lưu không điều khiển dạng cầu trên diode có dạng đối xứng được trình bày trên Hình 1. Sơ đồ này không cho phép điều khiển điện áp ra.

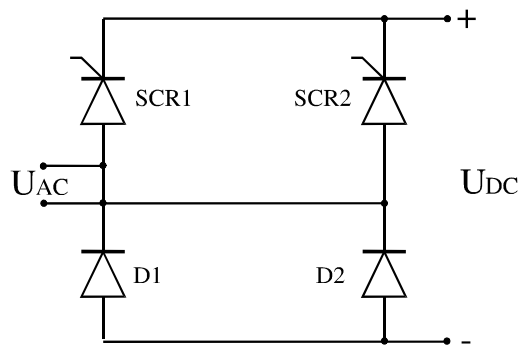
Để điều chỉnh được điện áp ra, người ta thường sử dụng sơ đồ chỉnh lưu cầu điều khiển bán phần (với 2 diode + 2 SCR) hoặc sơ đồ chỉnh lưu cầu điều khiển toàn phần (với 4 SCR)



Hình 1. Sơ đồ chỉnh lưu cầu diode

I. Chỉnh lưu điều khiển bán phần

Sơ đồ mạch chỉnh lưu điều khiển bán phần dạng đối xứng được trình bày trên hình 2. Các Thyristor SCR1 và SCR2 tạo thành nhóm anode, còn các diode D1 và D2 tạo thành nhóm cathode.



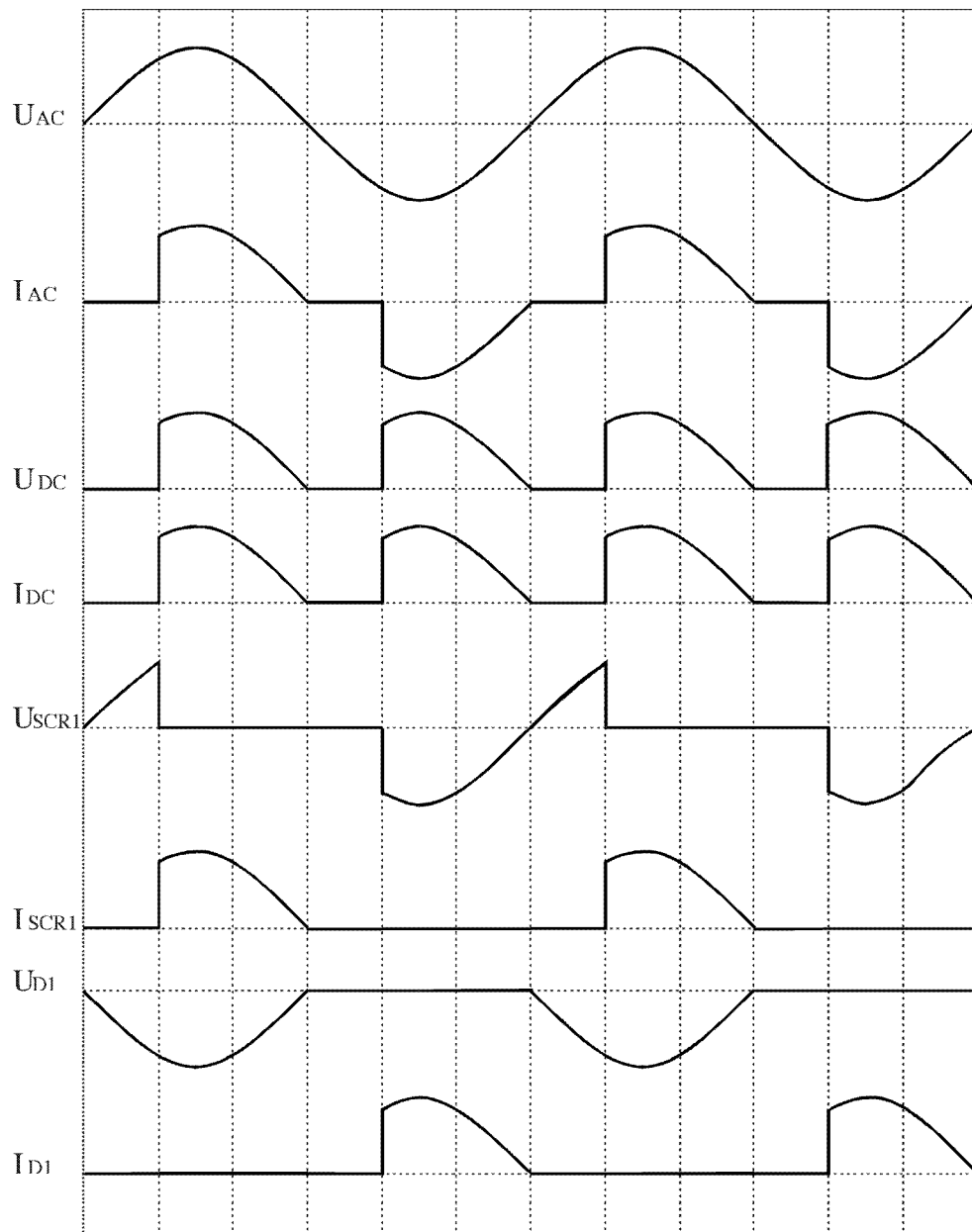
Hình 2. Sơ đồ chỉnh lưu điều khiển bán phần

Do tác dụng của các diode D1-D2, điện áp tạo thành trên tải không âm. Do vậy, bộ chỉnh lưu cầu điều khiển bán phần không được sử dụng khi tải đòi hỏi hoạt động trong chế độ

độ nghịch lưu có hoàn trả năng lượng về nguồn xoay chiều.

1. Trường hợp tải là trở thuần R :

Dạng tín hiệu của mạch chỉnh lưu điều khiển bán phần được trình bày trên hình 3



Hình 3. Giản đồ tín hiệu mạch chỉnh lưu điều khiển bán phần với tải R

Trong đó :

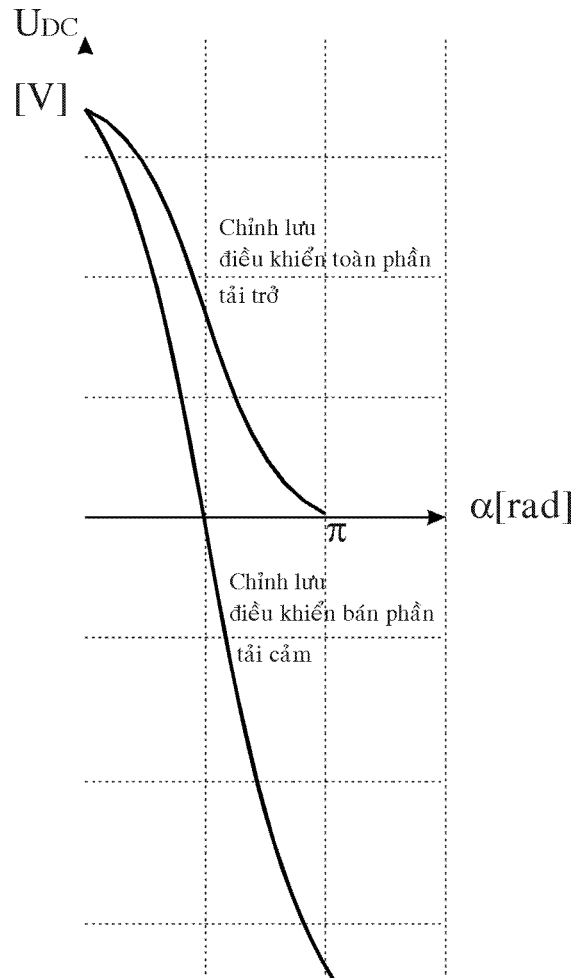
- U_{AC} là điện áp xoay chiều cấp cho sơ đồ cầu
- I_{AC} là dòng xoay chiều chảy qua sơ đồ cầu
- U_{DC} và I_{DC} là điện áp trên tải và dòng chỉnh lưu qua tải. Với tải trở thuần R, dòng và áp trên tải có dạng không âm, gián đoạn và giống nhau. Dạng điện áp và dòng chỉnh lưu phụ thuộc vào giá trị góc điều khiển.
- U_{SCR1} là điện áp trên Thyristor SCR1
- I_{SCR1} là dòng qua Thyristor SCR1
- U_{D1} là điện áp trên Diode D1

- I_{D1} là dòng qua Diode D1

Điện áp chỉnh lưu trung bình trên tải được tính theo biểu thức :

$$U_{DC}(\alpha) = \frac{2.U_m}{2} \frac{1 - \cos \alpha}{2} = \frac{2\sqrt{2}.U}{2} \frac{1 - \cos \alpha}{2}$$

Mối quan hệ giữa điện áp chỉnh lưu và giá trị góc điều khiển - $U_d(\alpha)$ được biểu diễn trên hình 4.



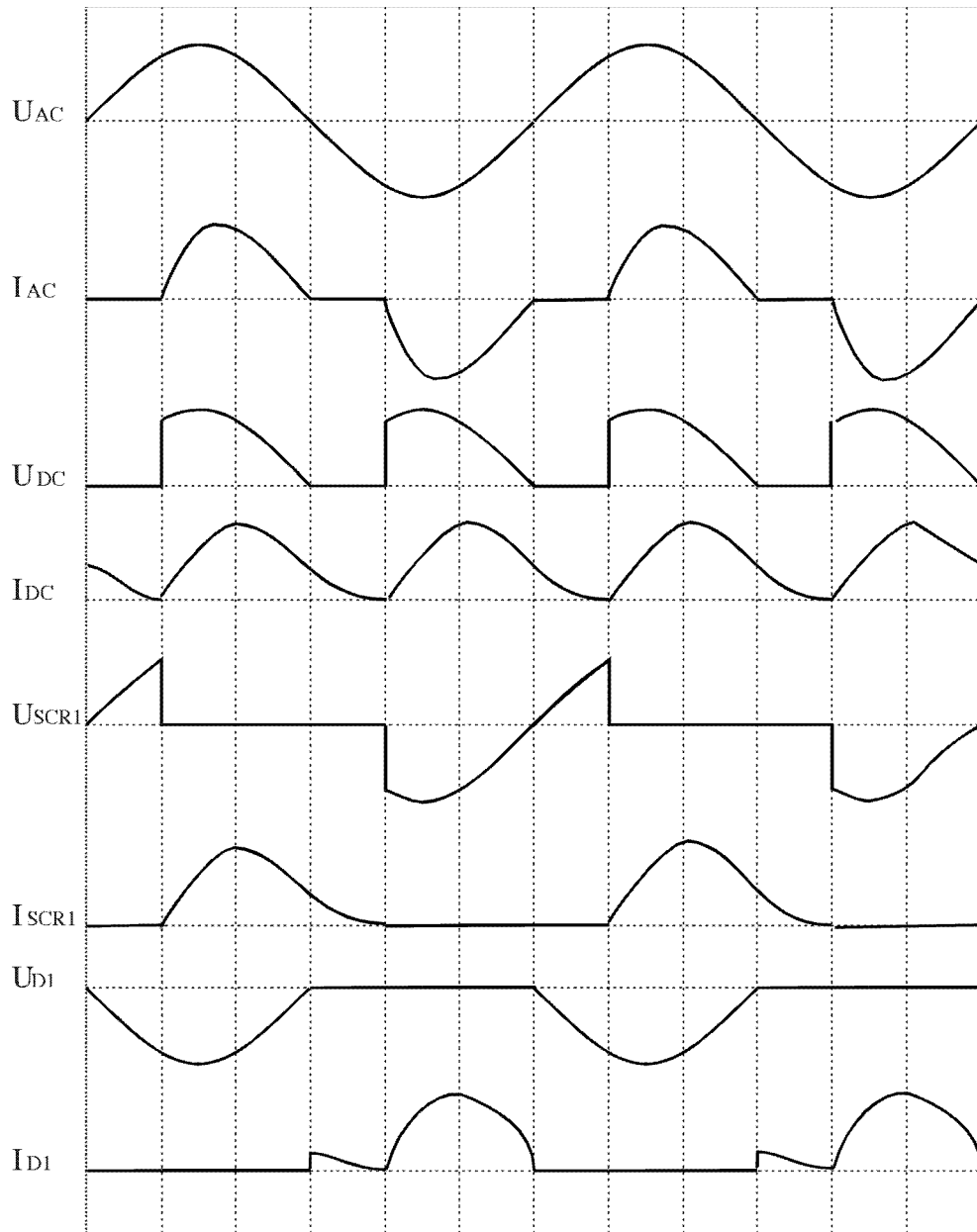
Hình 4. Sự phụ thuộc giữa điện áp chỉnh lưu điều khiển bán phần và giá trị góc điều khiển

1. Trường hợp tải là trở thuần mắc nối tiếp với tải cảm : RL :

Dạng tín hiệu của mạch chỉnh lưu điều khiển bán phần được trình bày trên hình 5, trong đó :

- U_{AC} là điện áp xoay chiều cấp cho sơ đồ cầu
- I_{AC} là dòng xoay chiều chảy qua sơ đồ cầu
- U_{DC} là điện áp trên tải. Với tải RL, Điện áp trên tải có dạng không âm, gián đoạn và giống như trường hợp tải là trở thuần R. Dạng điện áp phụ thuộc vào giá trị góc điều khiển.
- I_{DC} là dòng chỉnh lưu qua tải
- U_{SCR1} là điện áp trên Thyristor SCR1
- I_{SCR1} là dòng qua Thyristor SCR1

- U_{D1} là điện áp trên Diode D1
- I_{D1} là dòng qua Diode D1

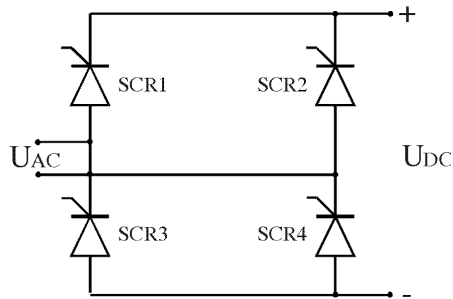


Hình 5. Giản đồ tín hiệu mạch chỉnh lưu điều khiển bán phần với tải RL
Điện áp chỉnh lưu trung bình trên tải được tính theo biểu thức :

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

II. Chỉnh lưu điều khiển toàn phần

Sơ đồ mạch chỉnh lưu điều khiển toàn phần dạng đối xứng được trình bày trên hình 6. Các Thyristor SCR1 và SCR2 tạo thành nhóm anode, còn Thyristor SCR3 và SCR4 tạo thành nhóm cathode.



Hình 6. Sơ đồ chỉnh lưu điều khiển toàn phần

1. Trường hợp tải là trở thuần R :

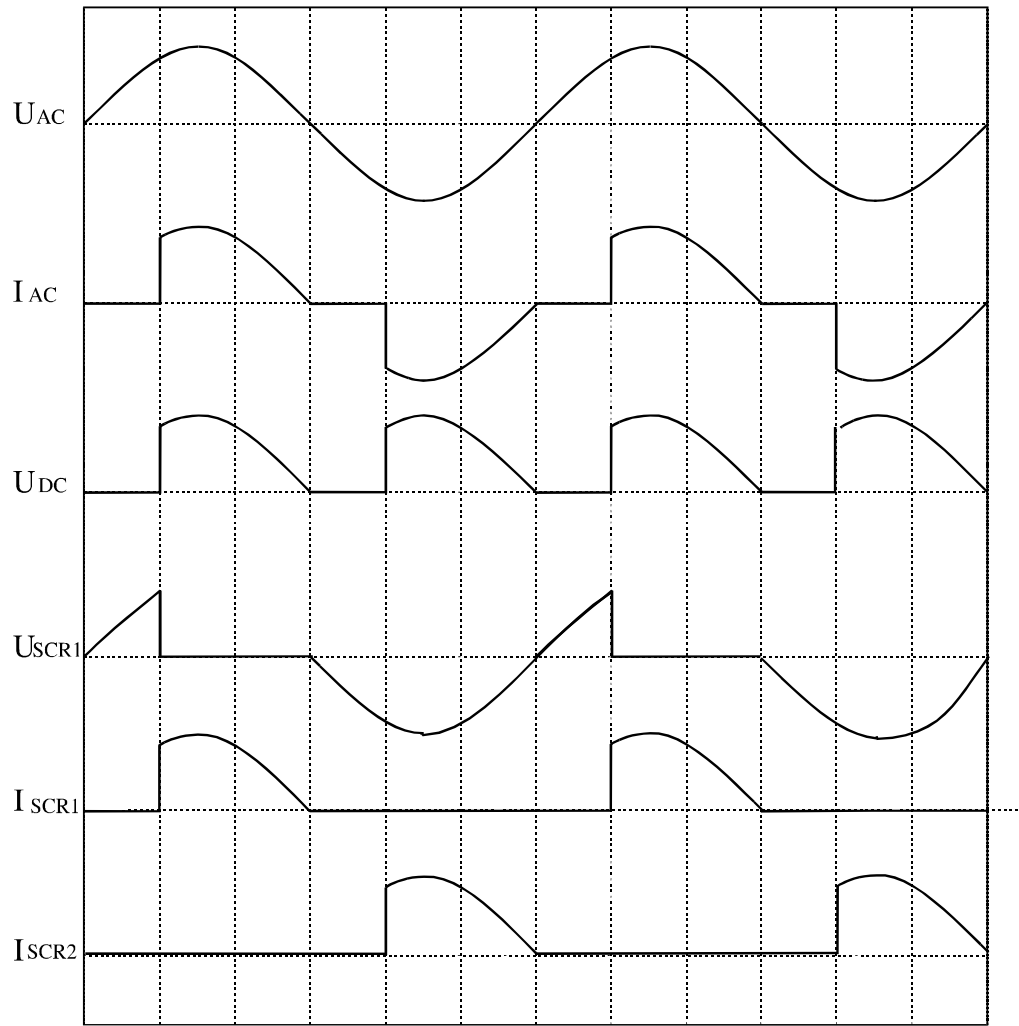
Dạng tín hiệu của mạch chỉnh lưu điều khiển toàn phần được trình bày trên hình 7, trong đó :

- U_{AC} là điện áp xoay chiều cấp cho sơ đồ cầu
- I_{AC} là dòng xoay chiều chảy qua sơ đồ cầu
- U_{DC} và I_{DC} là điện áp trên tải và dòng chỉnh lưu qua tải. Với tải trở thuần R, dòng và áp trên tải có dạng không âm, gián đoạn và giống nhau. Dạng điện áp và dòng chỉnh lưu phụ thuộc vào giá trị góc điều khiển.
- U_{SCR1} là điện áp trên Thyristor SCR1
- I_{SCR1} là dòng qua Thyristor SCR1
- I_{SCR2} là dòng qua Thyristor SCR2

Điện áp chỉnh lưu trung bình trên tải được tính theo biểu thức :

$$U_{DC}(\alpha) = \frac{2.U_m}{2} \frac{1 - \cos \alpha}{2} = \frac{2\sqrt{2}.U}{2} \frac{1 - \cos \alpha}{2}$$

Mối quan hệ giữa điện áp chỉnh lưu và giá trị góc điều khiển - $U_d(\alpha)$ được biểu diễn trên hình 4.



Hình 7. Giảm đồ tín hiệu mạch chỉnh lưu điều khiển toàn phần với tải R

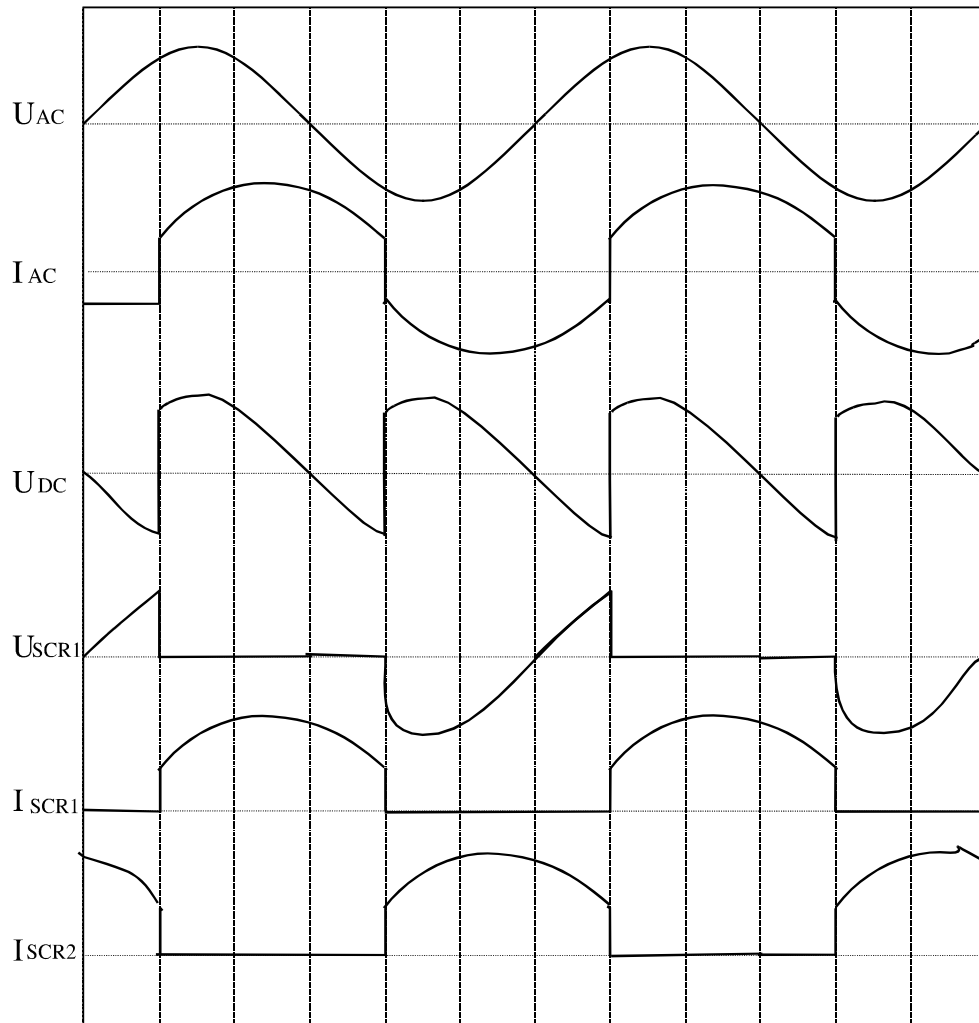
2. Trường hợp tải là trở thuần mắc nối tiếp với tải cảm - RL :

Phụ thuộc vào tham số góc điều khiển, giá trị R, L và giá trị hiệu dụng của điện áp nguồn, dòng qua tải có thể có giá trị liên tục hoặc gián đoạn.

a. Trường hợp dòng qua tải liên tục (quan sát khi góc mở $\alpha = 0$) :

Dạng tín hiệu của mạch chỉnh lưu điều khiển toàn phần được trình bày trên hình 8, trong đó :

- U_{AC} là điện áp xoay chiều cấp cho sơ đồ cầu
- I_{AC} là dòng xoay chiều chảy qua sơ đồ cầu
- U_{DC} là điện áp trên tải. Với tải RL, Điện áp trên tải có dạng không âm, gián đoạn và giống như trường hợp tải là trở thuần R. Dạng điện áp phụ thuộc vào giá trị góc điều khiển.
- I_{DC} là dòng chỉnh lưu qua tải
- U_{SCR1} là điện áp trên Thyristor SCR1
- I_{SCR1} là dòng qua Thyristor SCR1
- I_{SCR2} là dòng qua Thyristor SCR2



Hình 8. Giản đồ tín hiệu mạch chỉnh lưu điều khiển toàn phần với tải RL
– dòng tải liên tục

Dạng điện áp trên tải chỉ phụ thuộc vào giá trị góc điều khiển. Điện áp chỉnh lưu trung bình trên tải được tính theo biểu thức :

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

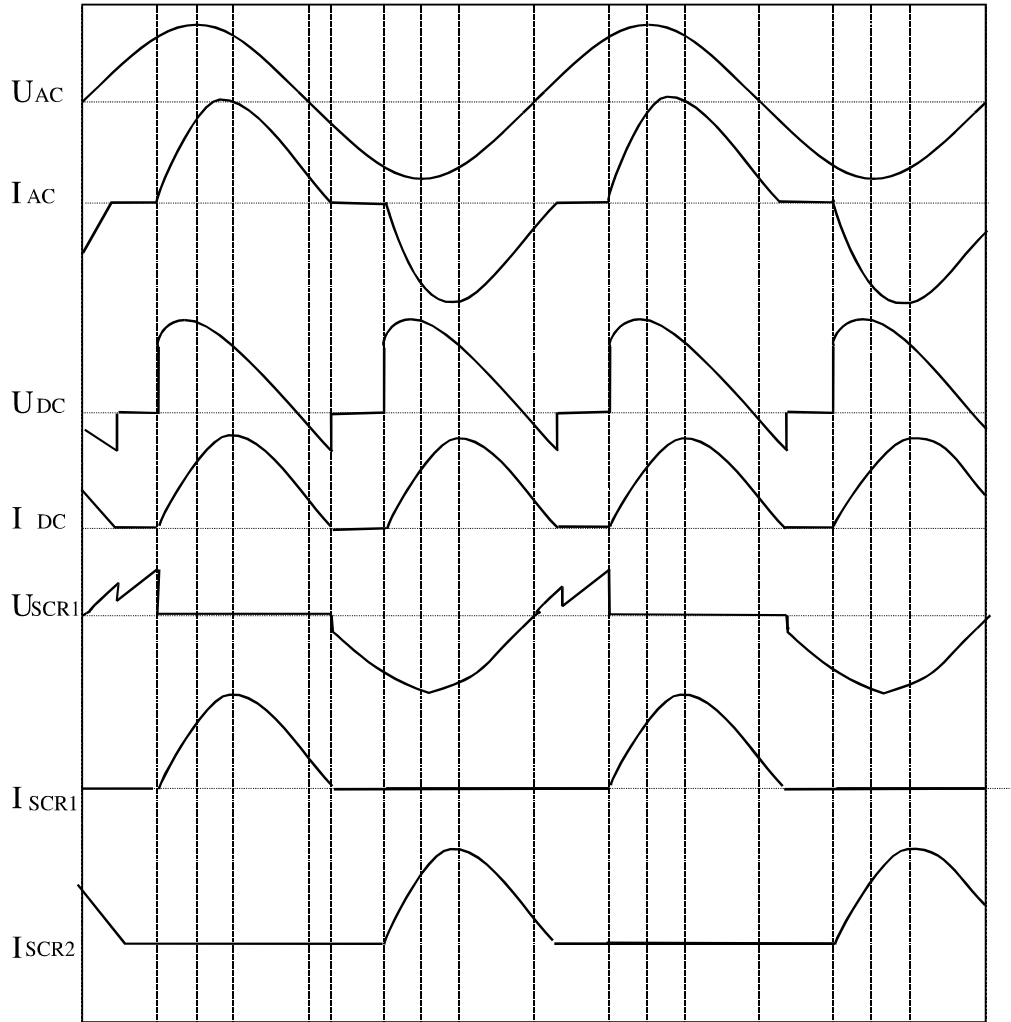
Mối quan hệ giữa điện áp chỉnh lưu và giá trị góc điều khiển - $U_d(\alpha)$ được biểu diễn trên hình 4.

b. Trường hợp dòng qua tải gián đoạn

Dạng tín hiệu của mạch chỉnh lưu điều khiển toàn phần được trình bày trên hình 9, trong đó :

- U_{AC} là điện áp xoay chiều cấp cho sơ đồ cầu
- I_{AC} là dòng xoay chiều chảy qua sơ đồ cầu
- U_{DC} là điện áp trên tải. Với tải RL, Điện áp trên tải có dạng không âm, gián đoạn và giống như trường hợp tải là trở thuần R. Dạng điện áp phụ thuộc vào giá trị góc điều khiển.

- I_{DC} là dòng chỉnh lưu qua tải
- U_{SCR1} là điện áp trên Thyristor SCR1
- I_{SCR1} là dòng qua Thyristor SCR1
- I_{SCR2} là dòng qua Thyristor SCR2



Hình 9. Giản đồ tín hiệu mạch chỉnh lưu điều khiển toàn phần với tải RL
– dòng tải gián đoạn