

Trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh
Khoa Điện-Điện tử
Bộ môn Điều khiển Tự động

-----∞♥∞-----



Báo cáo thí nghiệm
ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT 1

Sinh viên :

Lớp :

MSSV :

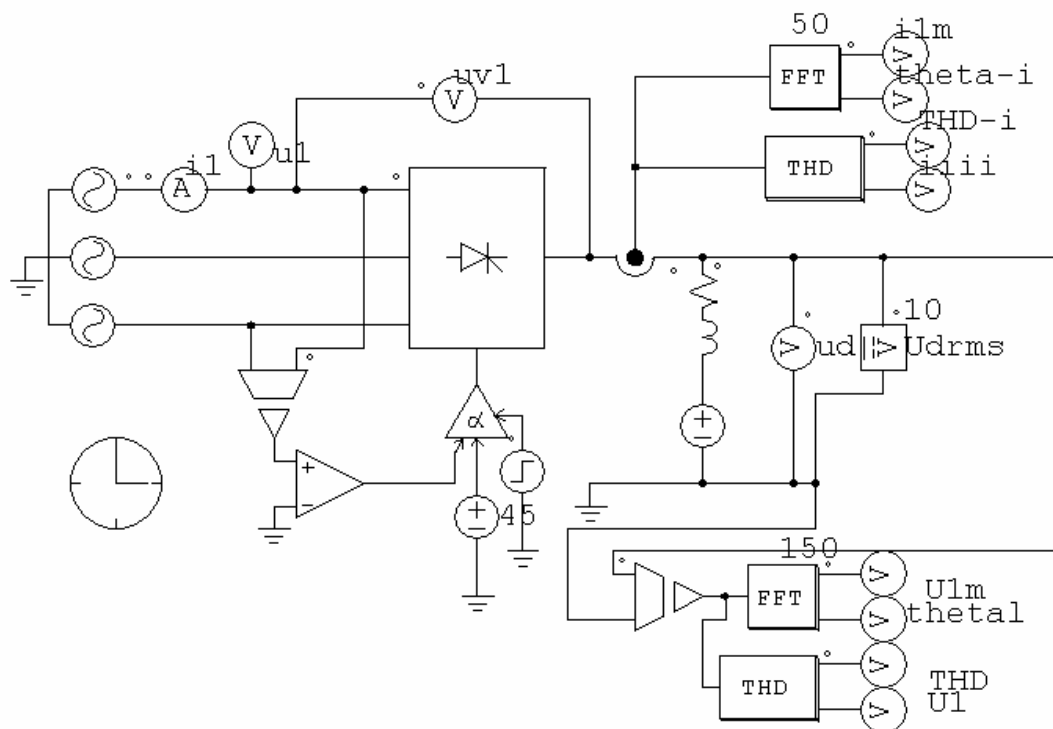
Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 18 tháng tư 2006

Bài 1: MÔ PHỎNG BỘ BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT BÁN DẪN BẰNG PHẦN MỀM PSIM

I-MÔ PHỎNG BỘ CHỈNH LƯU TIA 3 PHA ĐIỀU KHIỂN

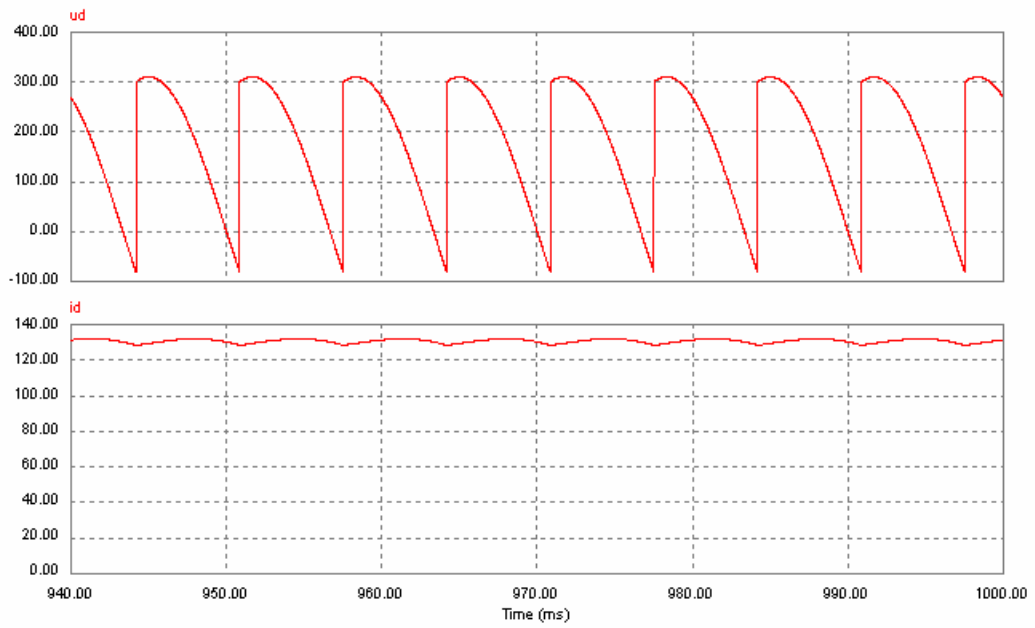
Các tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
Trị hiệu dụng áp dây nguồn	U_p	V	380
Tần số áp nguồn	f	Hz	50
Điện trở tải	R	Ω	2
Cảm kháng tải	L	mH	150
Sức điện động	E	V	50
Góc điều khiển chỉnh lưu	α	độ	45

Mạch mô phỏng:



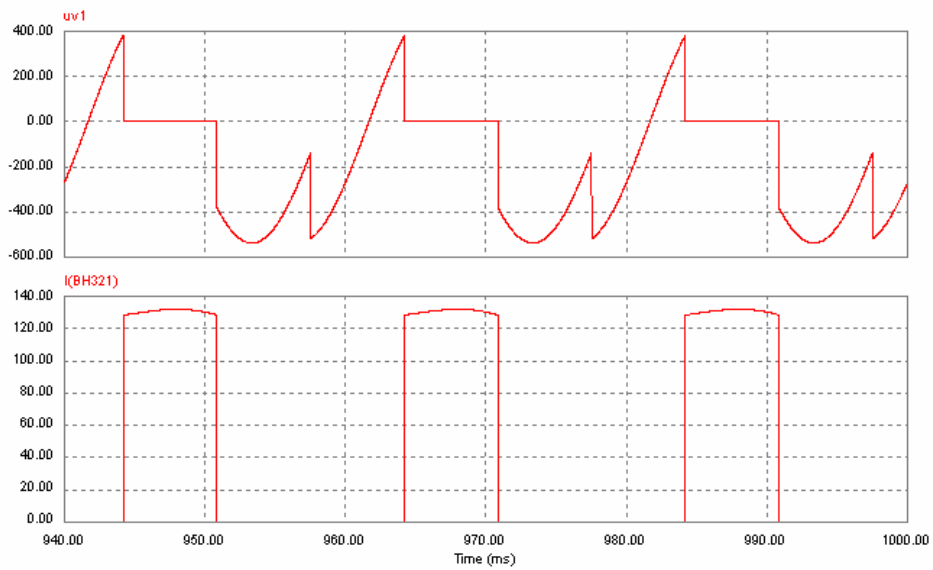
Hình 1-1: Sơ đồ mô phỏng

a. Giải đồ áp chỉnh lưu và dòng chỉnh lưu:



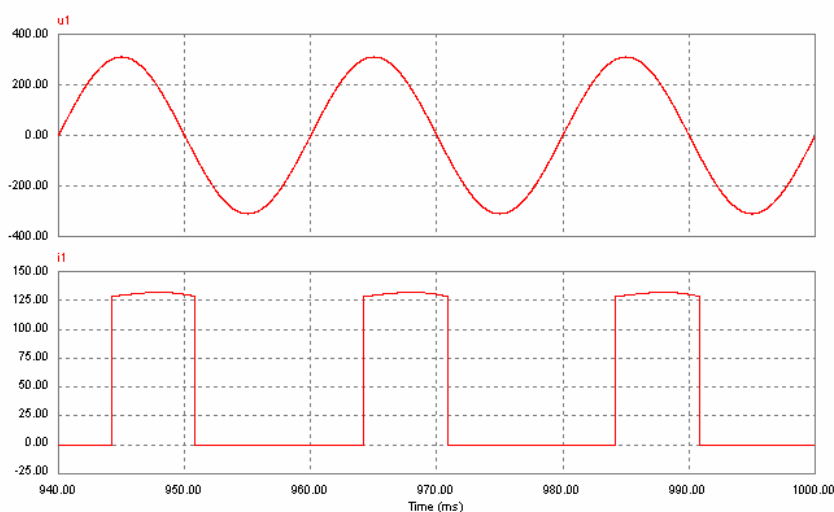
Hình 1-2: Giải đồ dòng chỉnh lưu và áp chỉnh lưu

b. Giải đồ áp trên linh kiện và dòng qua linh kiện:



Hình 1-3: Giải đồ dòng trên linh kiện và áp trên linh kiện

c. Giải đồ áp và dòng pha nguồn:



Hình 1-4: Giải đồ dòng và áp pha nguồn

Nhận xét : Dạng sóng điện áp , dòng điện trên tải và linh kiện phù hợp với lý thuyết đã được học , dòng tải liên tục và khá phẳng.

d. Giá trị phân tích Fourier cho áp chỉnh lưu u_d :

Trị trung bình áp chỉnh lưu	U_d	{V}	180.64
Biên độ hài bậc 1 của áp chỉnh lưu	U_{1m}	{V}	144
Hệ số méo dạng toàn phần	THD	{%}	190.3

e. Giá trị phân tích Fourier cho dòng pha tải:

Trị trung bình dòng pha tải	I_{1DC}	{A}	65.41
Biên độ hài bậc 1 dòng pha tải	I_{1m}	{A}	1.017
Hệ số méo dạng	THD	{%}	90.89

f. Trị trung bình áp chỉnh lưu khi thay đổi góc điều khiển:

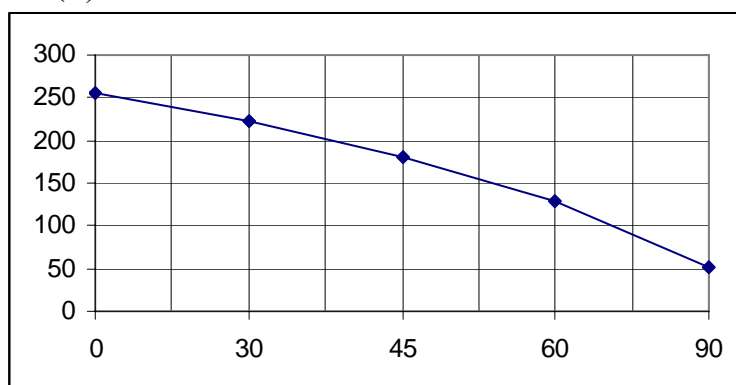
Góc điều khiển	α	Độ	0	30	45	60	90
Trị trung bình áp chỉnh lưu	U_d	{V}	256.59	221.65	180.64	127.32	52.28

g. Tính toán theo lý thuyết

$$U_d(\alpha) = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} U \cos \alpha$$

U: trị hiệu dụng áp pha

Góc điều khiển	α	Độ	0	30	45	60	90
Trị trung bình áp chỉnh lưu	U_d	{V}	256.59	222.2	181.4	128.3	50

h. Đặc tuyến $U_d=f(\alpha)$ Hình 1-5: Đặc tuyến $U_d=f(\alpha)$ Nhận xét :

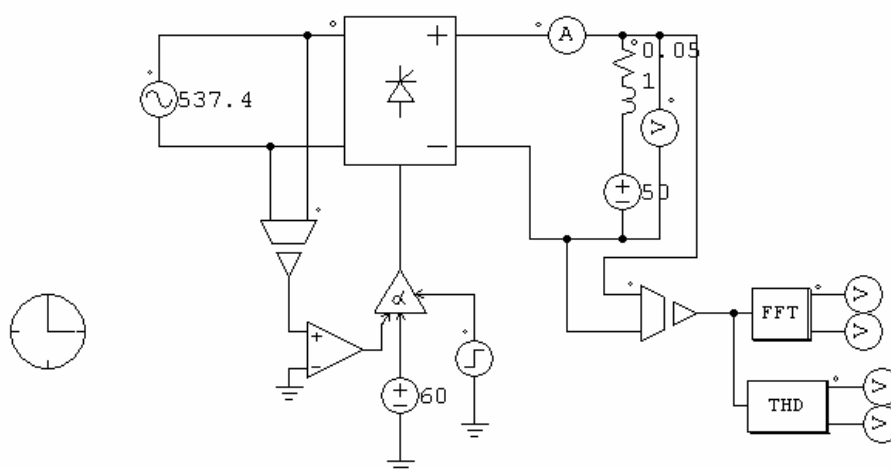
Với cách tính toán bằng công thức và mô phỏng bằng Psim thì điện áp tải gần như bằng nhau.

Sai lệch nhỏ giữa hai cách tính là do Psim đã lý tưởng hóa các thông số cho linh kiện trong mạch để mô phỏng giống như lý thuyết..

Từ đồ thị suy ra giá trị α để trị trung bình áp tải bằng 100V 65 độ

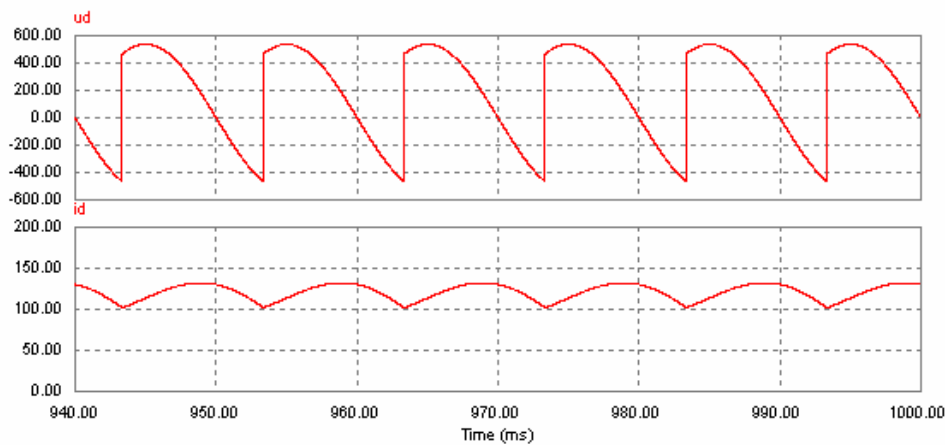
II- BỘ CHỈNH LƯU CẦU 1 PHA ĐIỀU KHIỂN HOÀN TOÀN:

Các tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
Trị hiệu dụng áp dây nguồn	U_p	V	380
Tần số áp nguồn	f	Hz	50
Điện trở tải	R	Ω	1
Cảm kháng tải	L	mH	50
Sức điện động	E	V	50
Góc điều khiển chỉnh lưu	α	độ	60

Mạch mô phỏng:

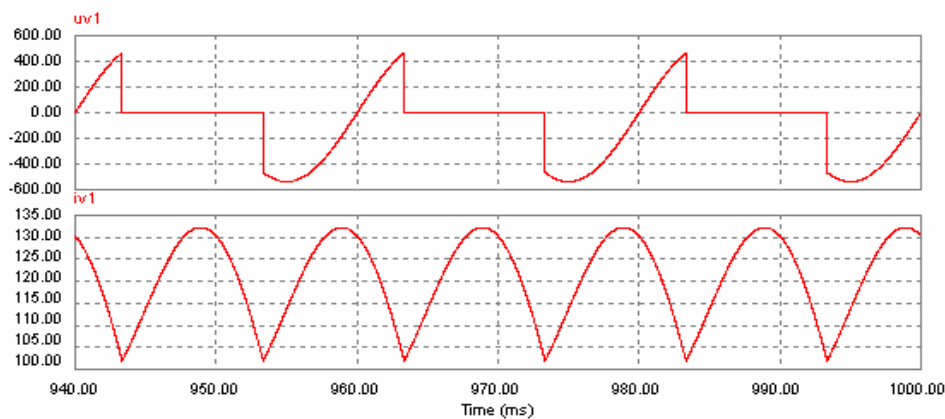
Hình 1-6: Mạch chỉnh lưu cầu điều khiển pha toàn phần

a. Giải đồ áp chỉnh lưu ud và dòng chỉnh lưu id



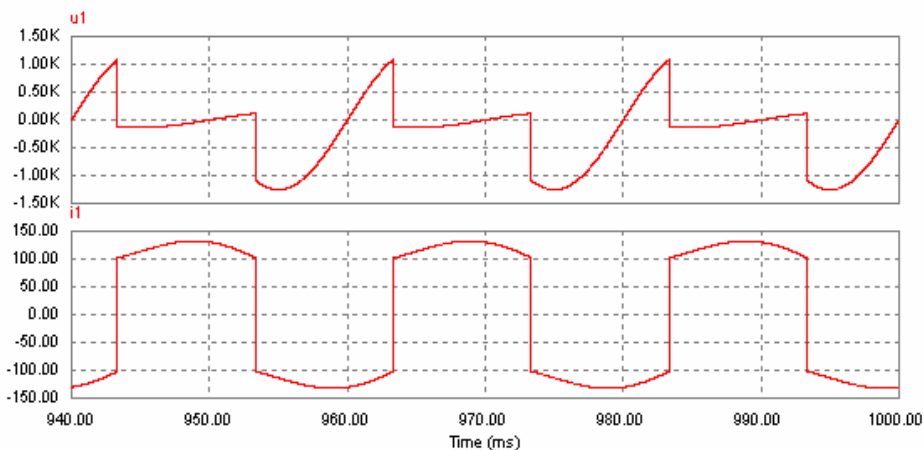
Hình 1-7: Giải đồ áp chỉnh lưu và dòng chỉnh lưu trên tải

b. Giải đồ áp trên linh kiện uv1 và dòng trên linh kiện iv1



Hình 1-8: Giải đồ dòng và áp trên linh kiện

c. Giải đồ áp và dòng pha nguồn



Hình 1-9: Giải đồ dòng pha nguồn

d. Giá trị phân tích Fourier cho áp chỉnh lưu

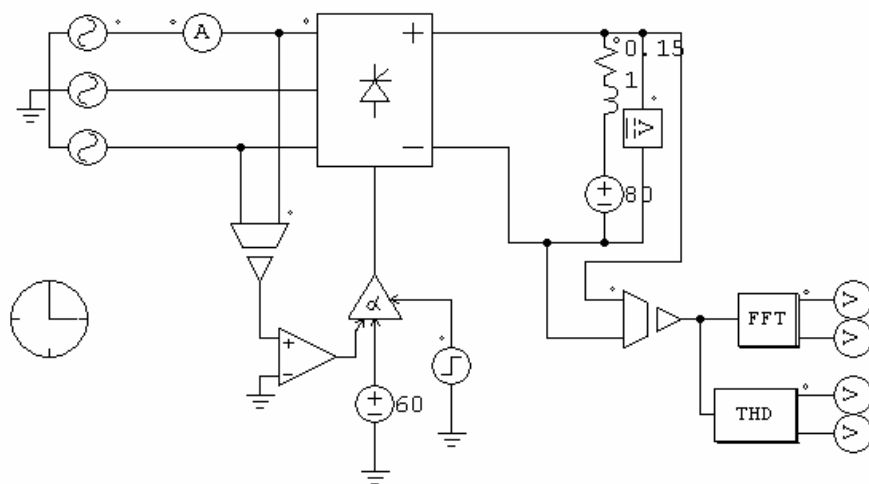
Trị trung bình áp chỉnh lưu	Ud	{V}	171
Biên độ hài bậc 1 của áp chỉnh lưu	U1m	{V}	0

Hệ số méo dạng toàn phần	THD	{%}	5
--------------------------	-----	-----	---

III- BỘ CHỈNH LƯU CẦU 3 PHA ĐIỀU KHIỂN HOÀN TOÀN:

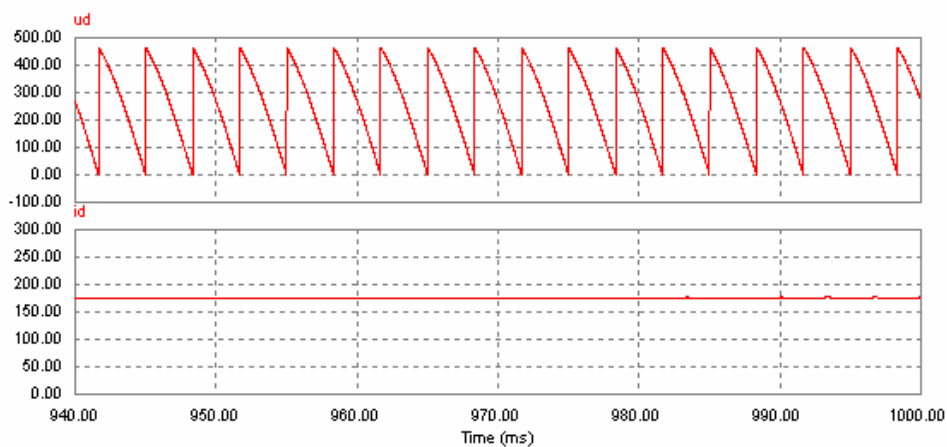
Các tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
Trị hiệu dụng áp dây nguồn	Up	V	380
Tần số áp nguồn	f	Hz	50
Điện trở tải	R	Ω	1
Cảm kháng tải	L	mH	50
Sức điện động	E	V	50
Góc điều khiển chỉnh lưu	α	độ	120

Mạch mô phỏng:



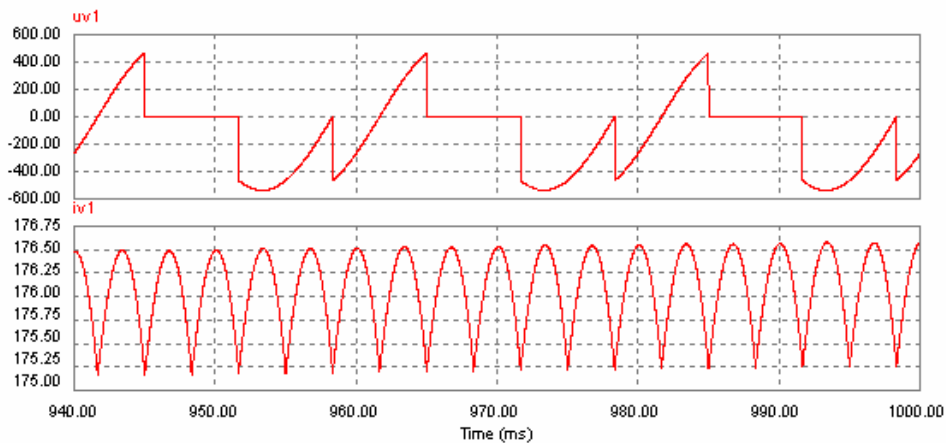
Hình 1-10: Mạch chỉnh lưu cầu 3 pha điều khiển hoàn toàn

a. Giản đồ áp chỉnh lưu u_d và dòng chỉnh lưu i_d



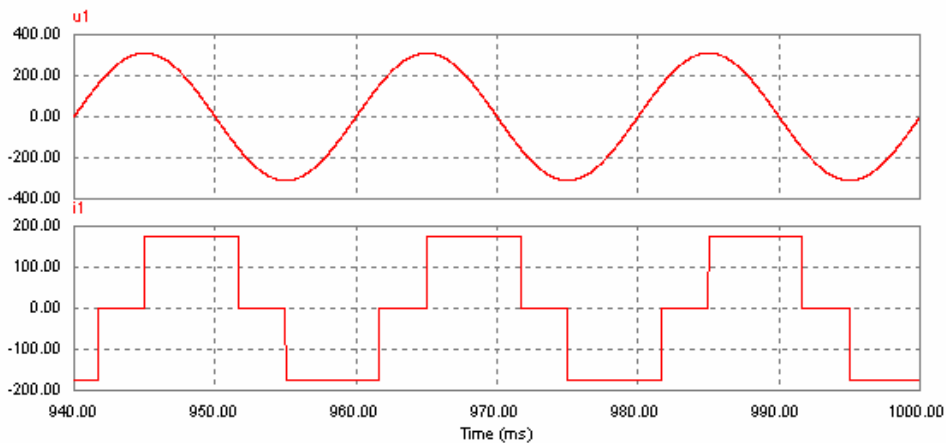
Hình 1-11: Giản đồ áp và dòng chỉnh lưu trên tải

b. Giảm đồ áp trên linh kiện uv1 và dòng trên linh kiện iv1



Hình 1-12: Giảm đồ dòng và áp trên linh kiện

c. Giảm đồ áp và dòng pha nguồn

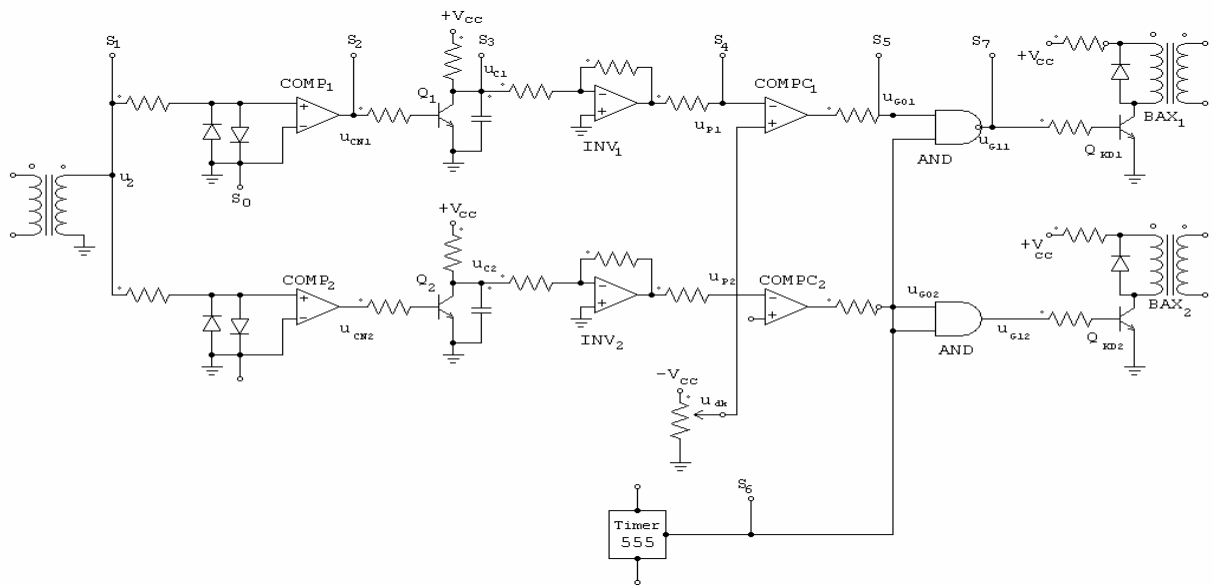


Hình 1-13: Giảm đồ dòng và áp pha nguồn

d. Giá trị phân tích Fourier cho áp chỉnh lưu:

Trị trung bình áp chỉnh lưu	Ud	{V}	256
Biên độ hài bậc 1 của áp chỉnh lưu	U1m	{V}	1.21
Hệ số méo dạng toàn phần	THD	{%}	29.68

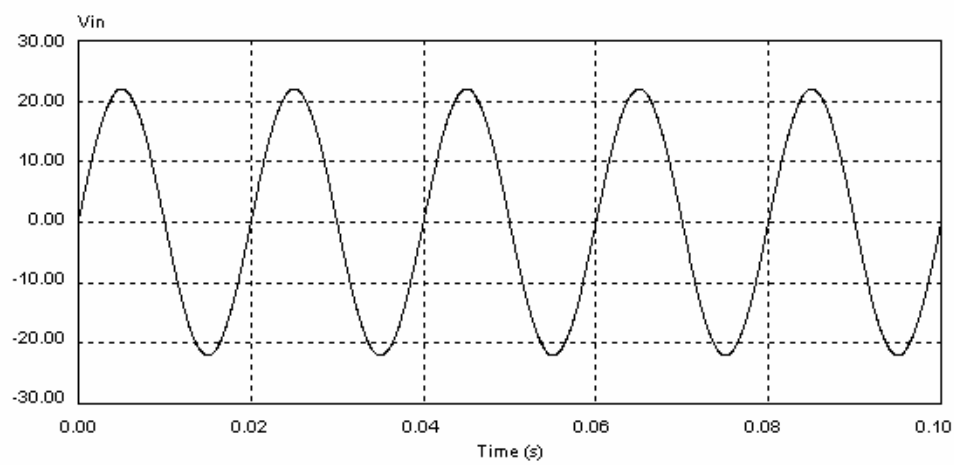
Bài 2: MẠCH KÍCH THYSISTOR



Hình 2-1: Sơ đồ mạch kích SCR

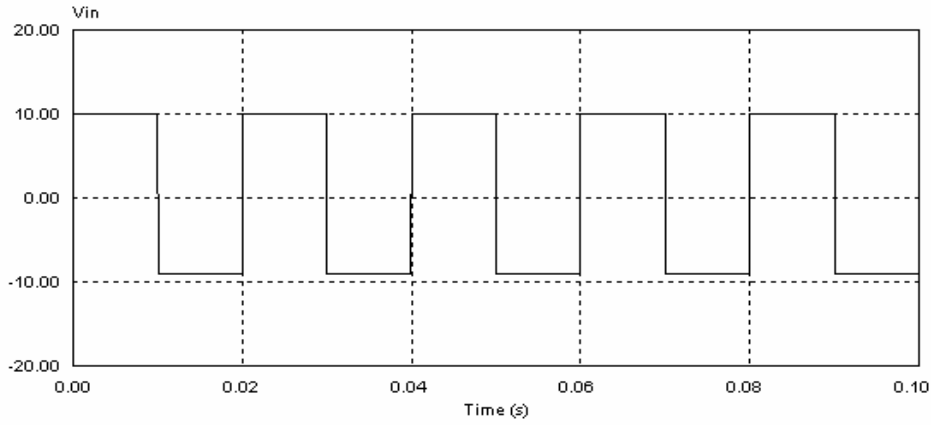
I. Kết quả thí nghiệm:

1. Dạng sóng tại vị trí 1:



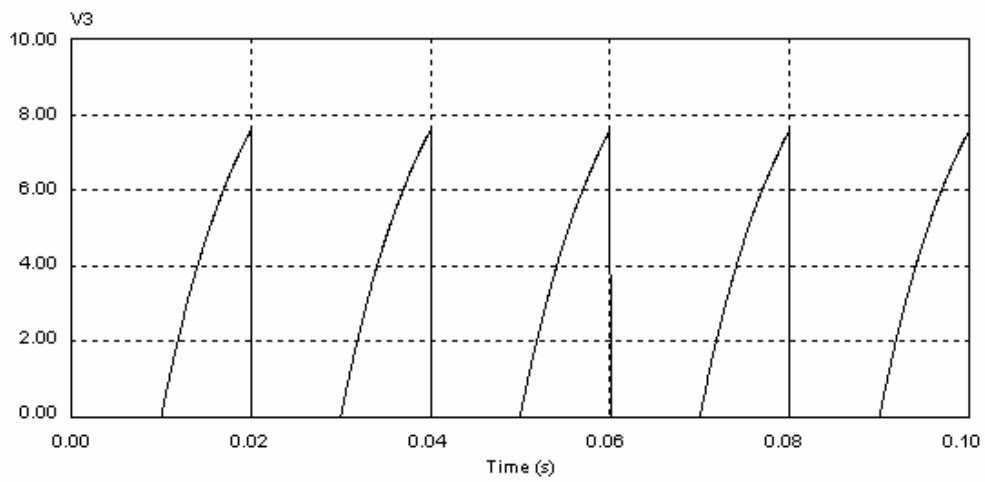
Hình 2-2: Dạng áp sau khi qua biến áp

2. Dạng sóng tại vị trí 2:



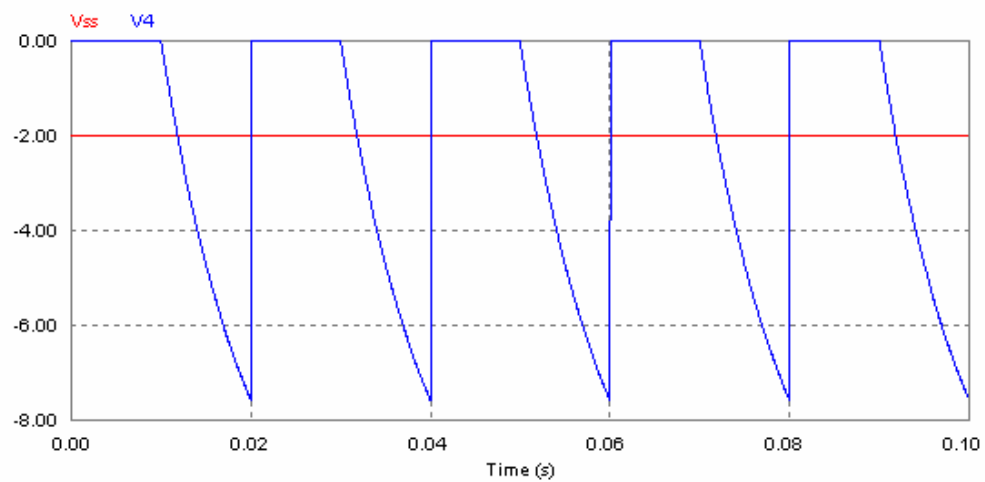
Hình 2-3: Dạng sóng sau khi qua bộ so sánh

3. Dạng sóng tại vị trí3



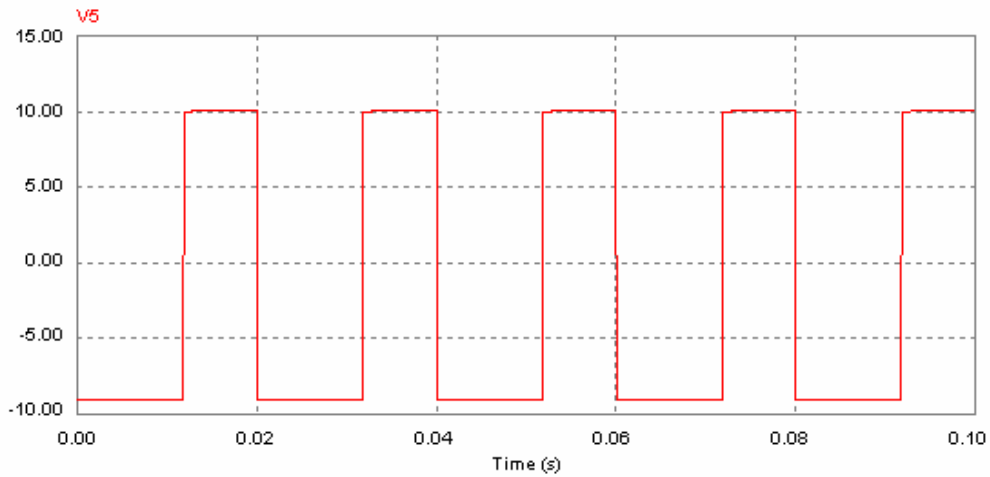
Hình 2-4: Dạng sóng tại chân Emitter của Transistor (S3)

4. Dạng sóng tại vị trí4



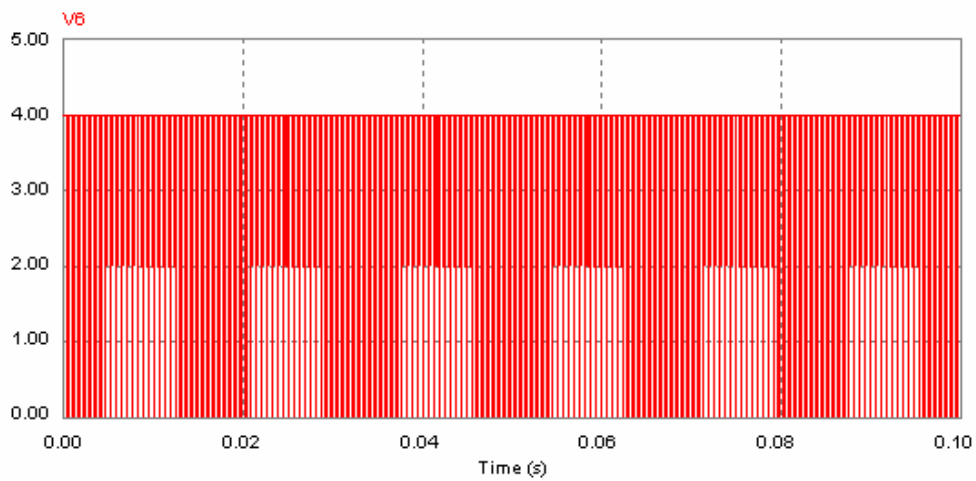
Hình 2-5: Dạng sóng sau khi qua bộ đảo (S4)

5. Dạng sóng tại vị trí5



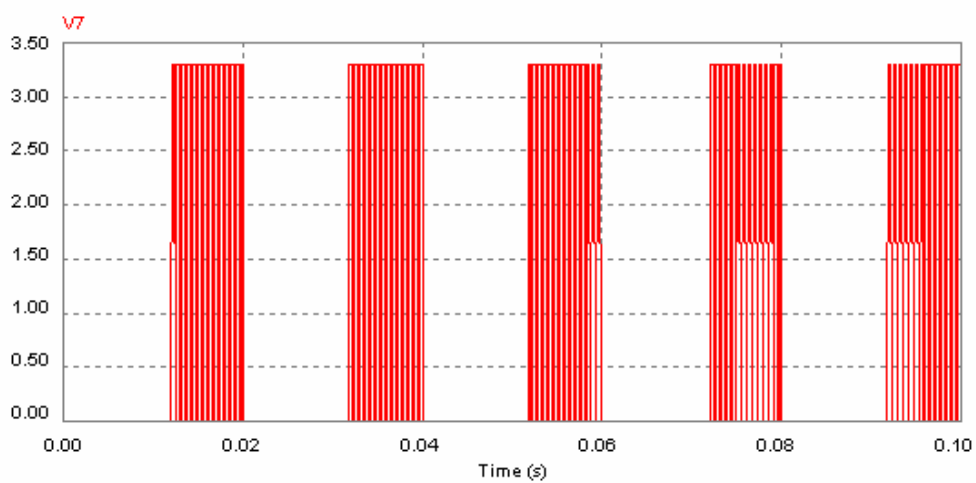
Hình 2-6: Dạng sóng sau khi qua bộ so sánh 2

6. Dạng sóng tại vị trí 6



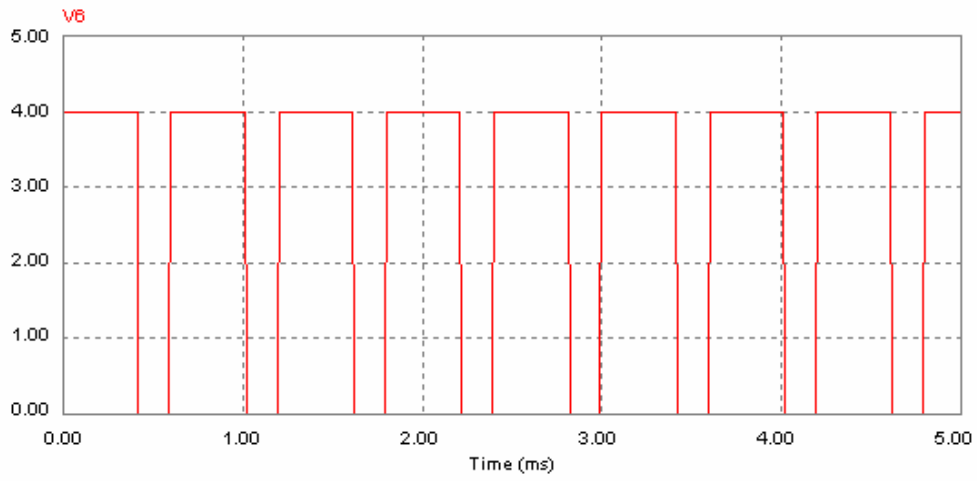
Hình 2-7: Dạng sóng của IC 555

7. Dạng sóng tại vị trí 7



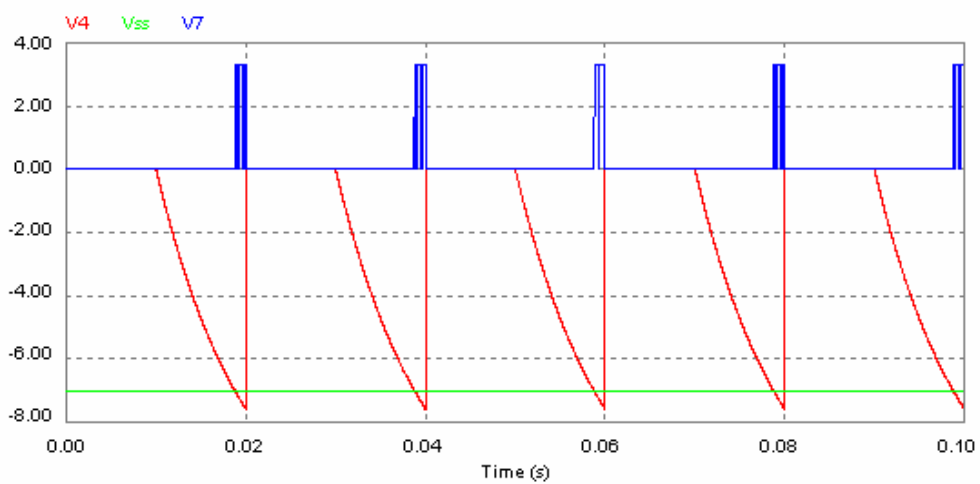
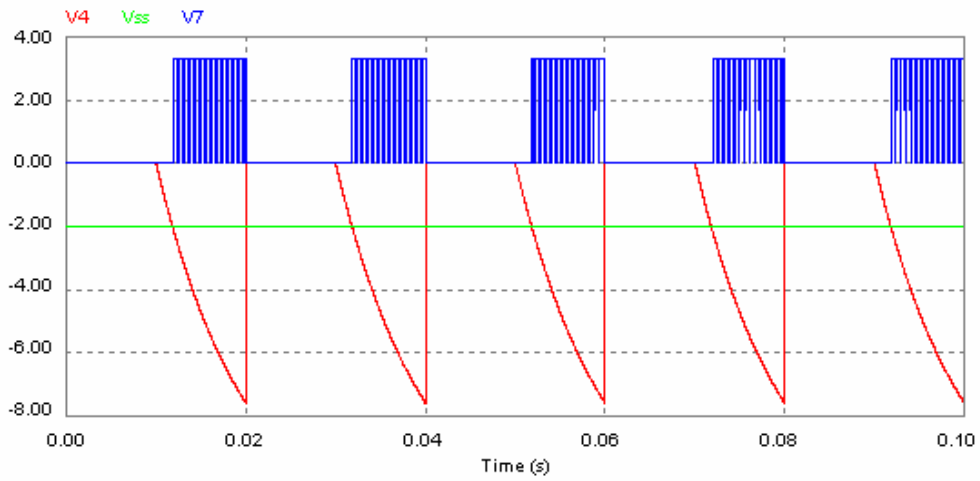
Hình 2-8: Dạng sóng sau khi qua cổng logic AND (trước khi kích TST)

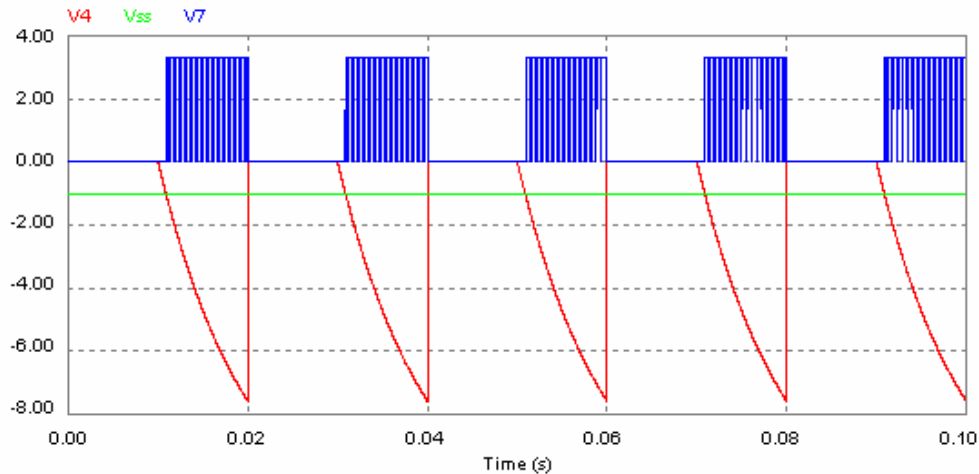
8. Dạng sóng của xung lông



Hình 2-9: Dạng áp của xung lồng

9. Thay đổi góc kích



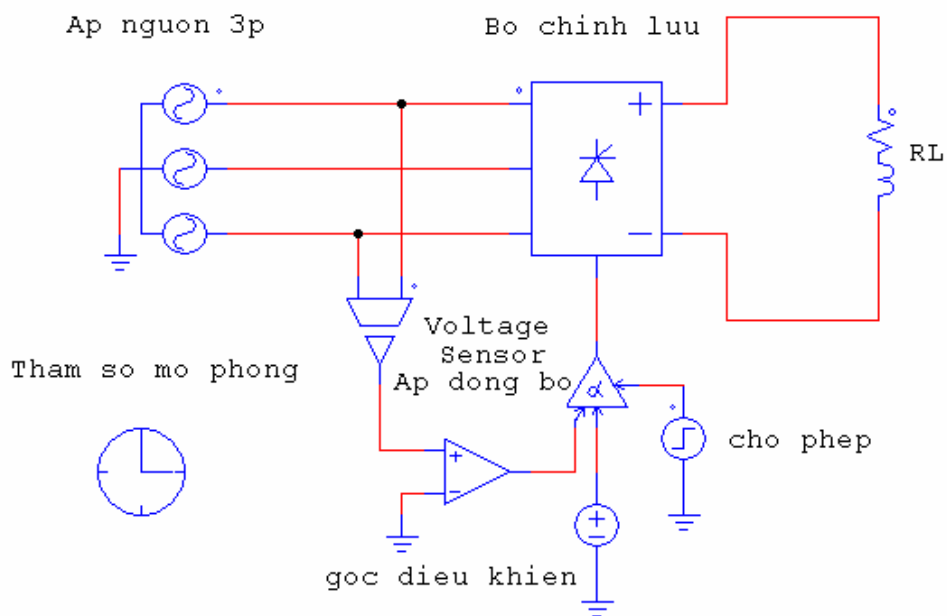


II. Nhận xét:

- a. Sóng ra ở đồ thị 2 và 5 không đối xứng hoàn toàn do 2 nguồn Vcc và -Vcc của opamp không giống nhau hoặc do đặc tính của Opamp.
- b. Sóng ra tam giác ở đồ thị 3 và 4 không thẳng hoàn toàn vì đặc tính nạp của tụ điện.
- c. Ngõ ra của 555 là 4V do đặc tính của 555 và nguồn cấp cho nó.
- d. Duty cycle của 555 khoảng 0.7~0.8 (70%-80%)

Bài 3: THÍ NGHIỆM BỘ CHỈNH LƯU BA PHA ĐIỀU KHIỂN HOÀN TOÀN

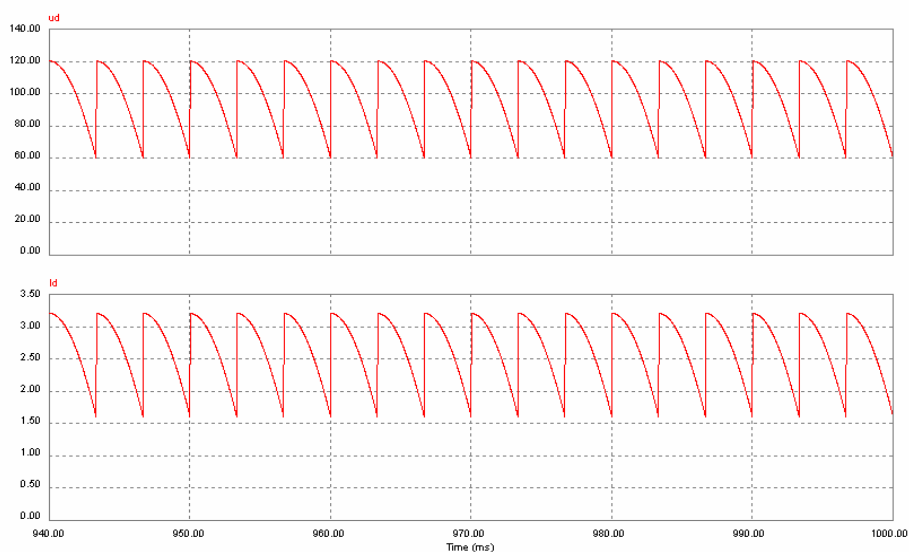
I. Sơ đồ mạch :



Hình 3-1: Sơ đồ thí nghiệm mạch 3 pha điều khiển hoàn toàn

II . Bộ chỉnh lưu cầu ba pha điều khiển hoàn toàn – tải R :

1 . Giảm đồ áp và dòng tải :

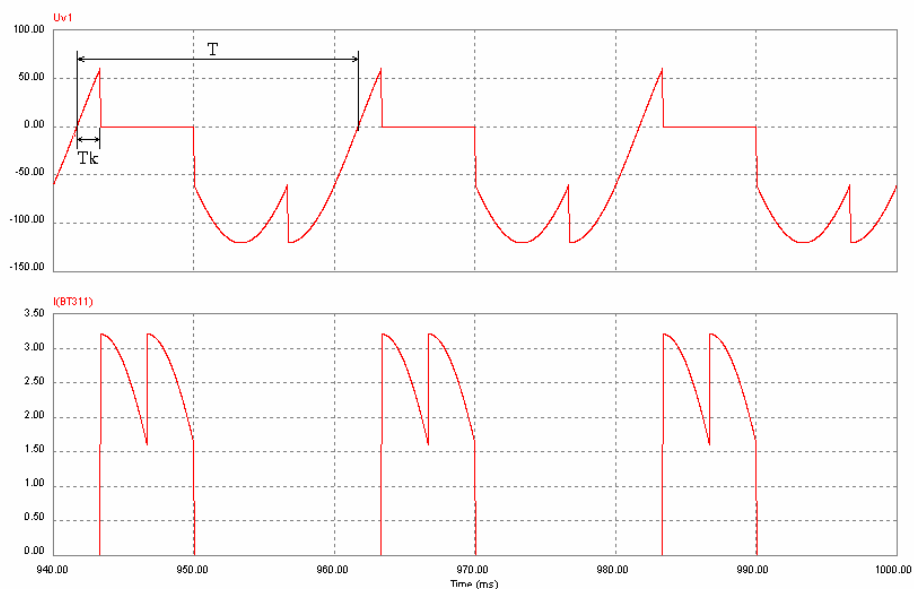


Hình 3-2: Giảm đồ dòng và áp trên tải

Nhận xét :

- + Áp tải và dòng tải có dạng 6 xung đúng như lý thuyết
- + Dòng tải có thể liên tục hay gián đoạn tùy theo góc alpha ($\alpha < 60^\circ$ hay $\alpha > 60^\circ$)

2 . Giảm đồ áp và dòng trên linh kiện S1 :



Hình 3-3: Giảm đồ áp và dòng trên linh kiện

Nhận xét :

+Quan sát được áp trên linh kiện ta sẽ dễ dàng biết được góc kích alpha từ hệ thức

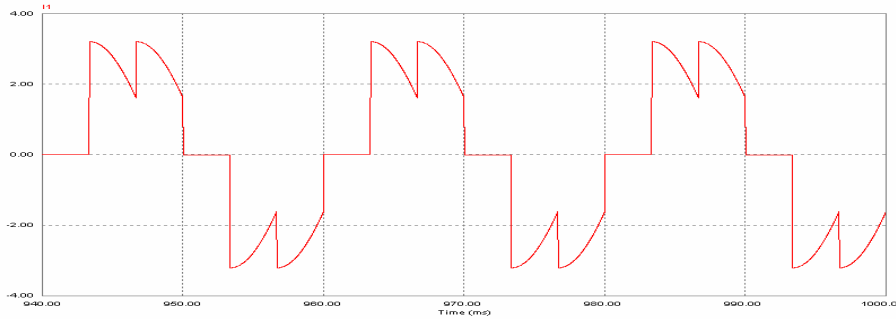
$$\alpha = \frac{T_k}{T} * 2\pi$$

trong đó T_k là thời gian xuất hiện áp khóa dương trên linh kiện , T là chu kỳ

lưới như đã vẽ ở hình trên.

+ Mỗi linh kiện dẫn điện trong 1/3 chu kỳ nên dòng qua linh kiện có thể suy từ dòng tải bằng cách lấy 1/3 dòng qua tải như đồ thị trên.

3 . Giải đồ dòng nguồn :



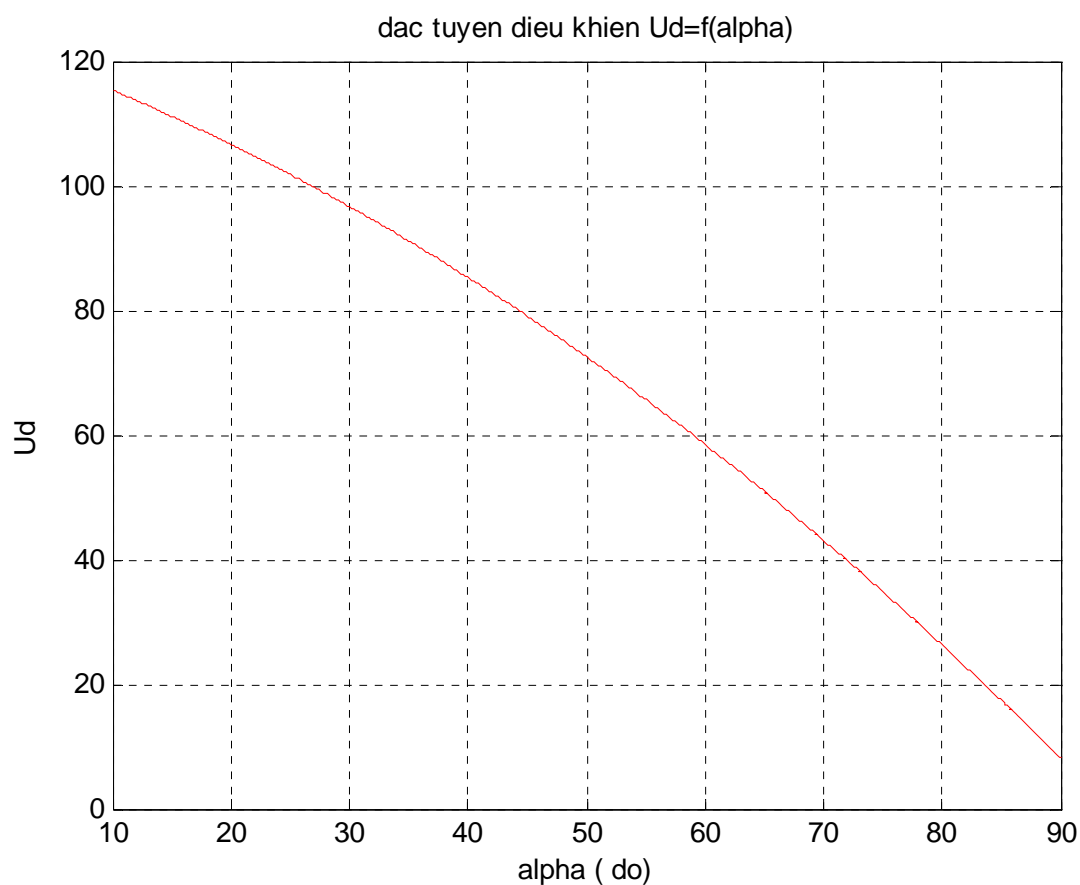
Hình 3-4: Giải đồ dòng trên 1 pha nguồn

Nhận xét:

+ dòng qua nguồn là tổng hợp của dòng qua linh kiện V1 và V4 : $i_d = i_1 - i_4$
 Trên hình ta thấy phần dòng dương là của i_1 , phần dòng âm là do thành phần $-i_4$ mà ra
 + khi V1 dẫn thì V4 không dẫn và ngược lại.

4 . Xây dựng đặc tuyến điều khiển : $U_d = f(\alpha)$

Alpha (độ)	30	45	60	90
U_d (V)	95	81	55	10
I_d (A)	2.65	2.16	1.5	0.4

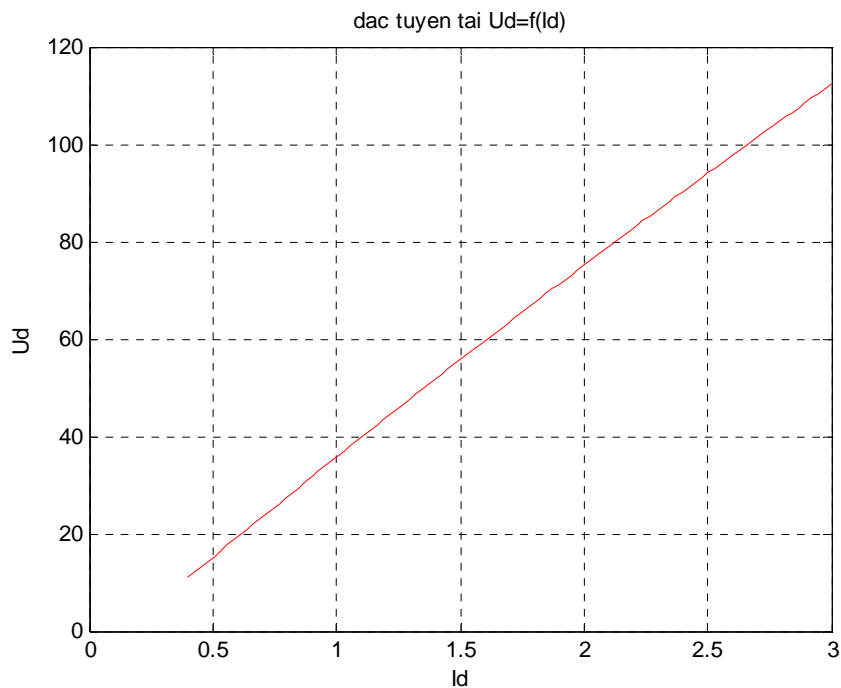


Hình 3-5: Đặc tuyến điều khiển

Nhận xét :

+ áp trung bình qua tải như ta thấy , đó là một hàm tỷ lệ nghịch với góc alpha hay nói đúng hơn đó là quan hệ hàm cos mà ta chỉ quan sát trong đoạn ngắn sự thay đổi của góc alpha , ta có $U_d = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} U \cos \alpha$, khi alpha tiến về 90^0 áp trung bình tiến về 0 và bằng 0 khi $\alpha = 90^0$, ở đây đặc tuyến cho thấy áp tải chưa bằng 0 vì lý do dòng tải không liên tục khi α lớn nên không thể dùng công thức trên cho góc α lớn

5 . Xây dựng đặc tuyến tải : $U_d = f (I_d)$



Hình 3-6: Đặc tuyến tải

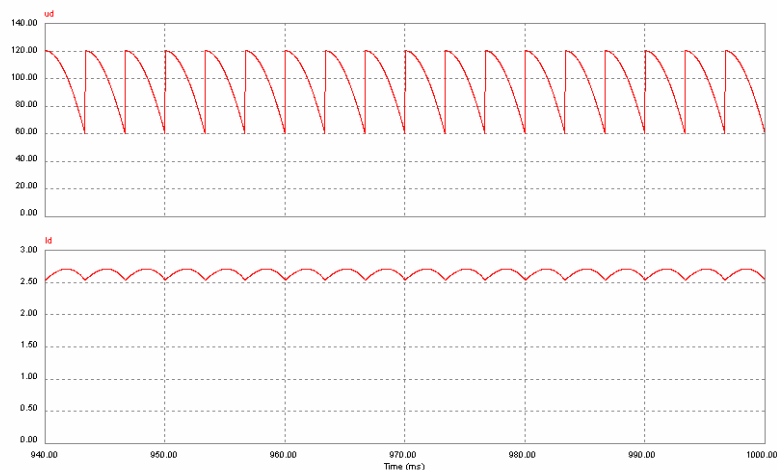
Nhận xét :

+ áp tải và dòng tải tỉ lệ thuận nhau khi α thay đổi từ $0 - 90^\circ$

+ đối với tải R mạch chỉ có thể hoạt động ở phần tư thứ nhất tức chế độ chỉnh lưu

III . Tải RL :

1 . Giải đồ áp và dòng tải :



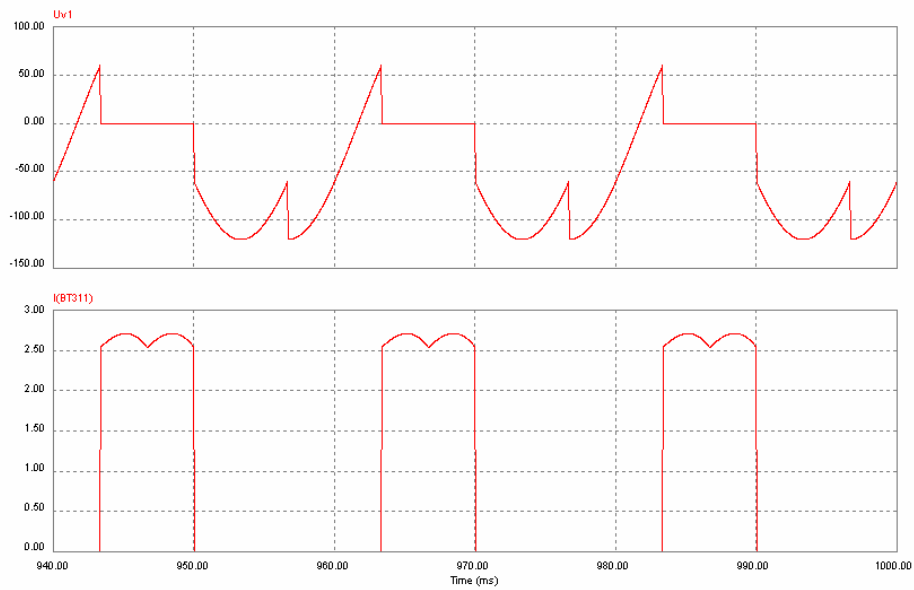
Hình 3-7: Giải đồ dòng và áp tải

Nhận xét:

+ tải RL làm cho dòng liên tục và áp tải luôn được tính theo công thức: $U_d = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} U \cos \alpha$,

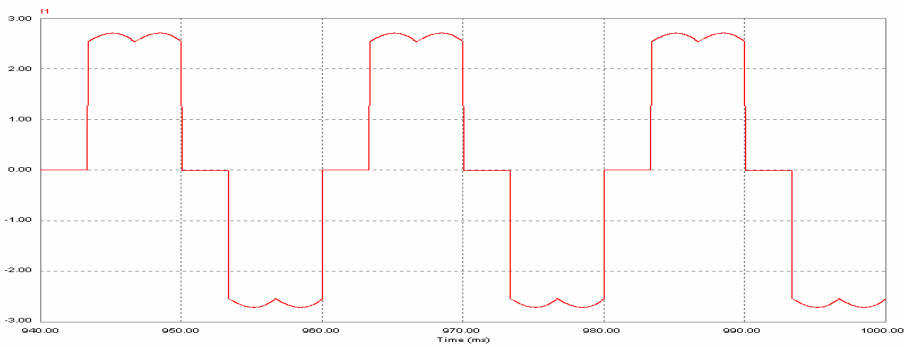
như vậy áp trung bình có thể nhận giá trị âm là bình thường.

2 . Giải đồ áp và dòng trên linh kiện S1 :



Hình 3-8: Giảm đồ dòng và áp trên linh kiện S1

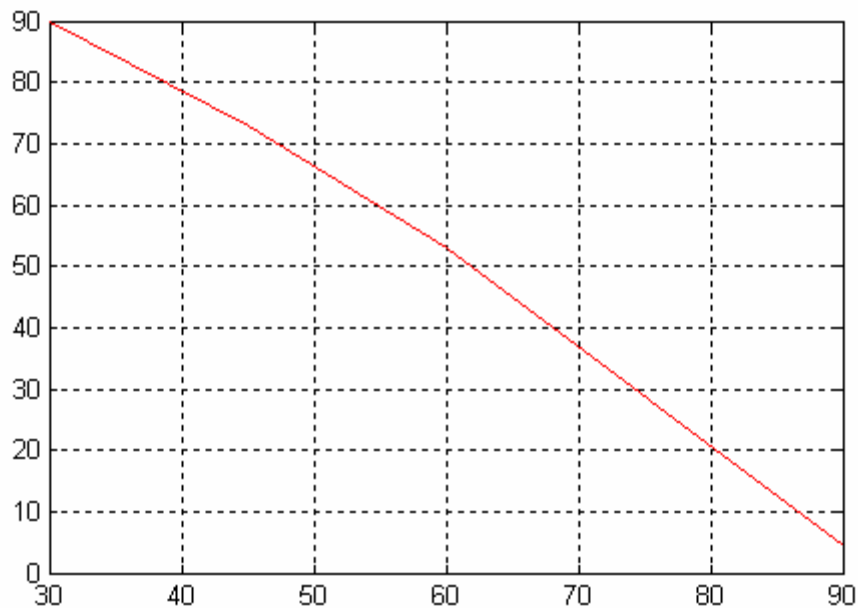
3 . Giảm đồ dòng nguồn :



Hình 3-9: Giảm đồ dòng nguồn

4 . Xây dựng đặc tuyến điều khiển :

Alpha (độ)	30	45	60	90
Ud (V)	90	73	53	4.5
Id(A)	2.1	1.7	1.25	0.1

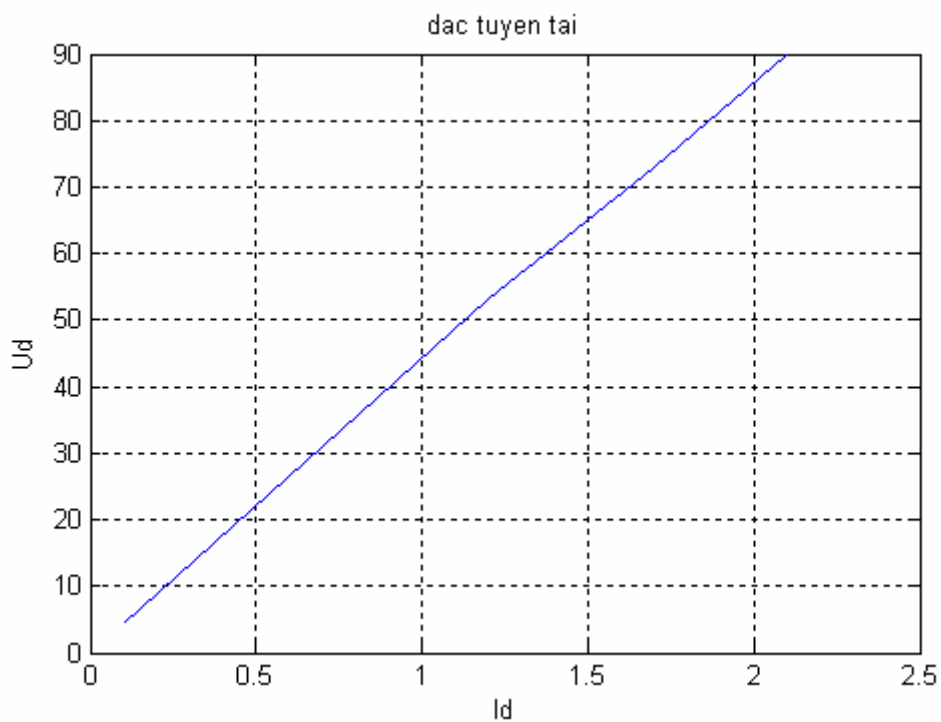


Hình 3-10: Đặc tuyến điều khiển

Nhận xét :

+Dòng tải liên tục nên áp tải liên hệ với alpha theo biểu thức trên , tuy nhiên áp chưa về 0 ở 90^0 có lẽ do sai số đo đạc , tuy nhiên có thể so sánh với trường hợp tải R ta thấy áp tại 90^0 trong trường hợp này nhỏ hơn nhiều

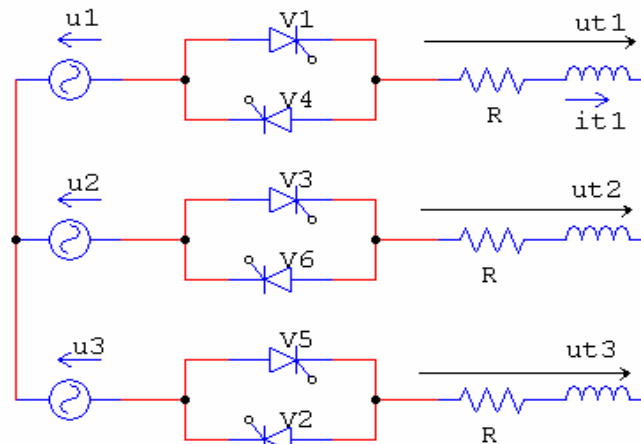
5 . Đặc tuyến tải :



Hình 3-11: Đặc tuyến tải

Bài 4: BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU 3 PHA

Sơ đồ bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha dạng đầy đủ:

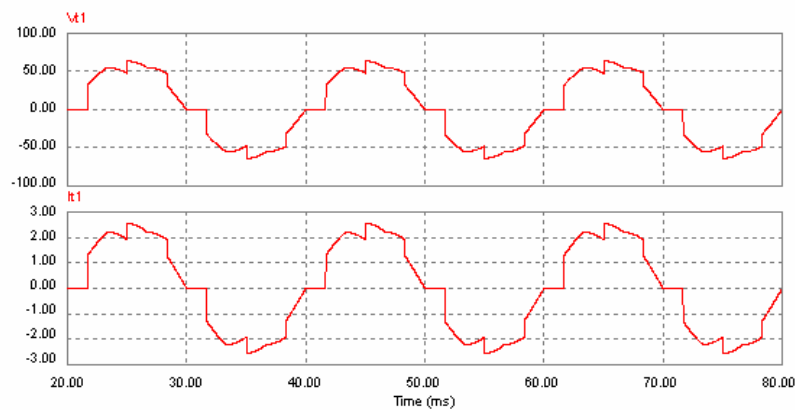


Hình 4-1: Sơ đồ bộ biến đổi áp 3 pha dạng đầy đủ

+Tải 3 pha đối xứng: $R=25\Omega$.

1. Góc kích $\alpha = 30^\circ$:

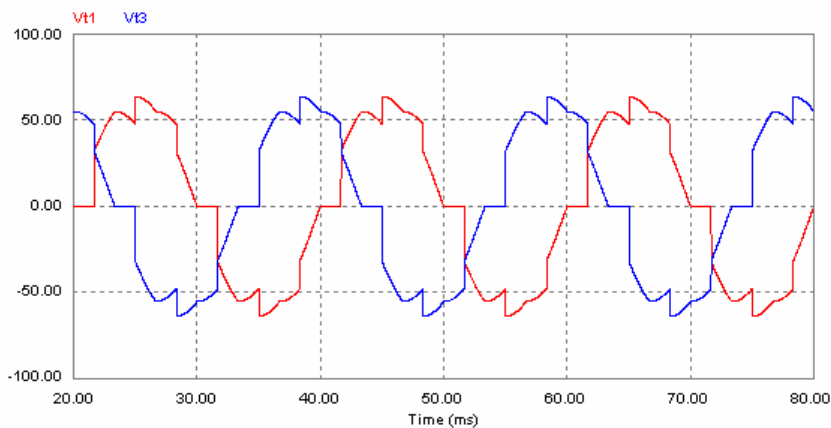
Dạng sóng điện áp tải và dòng điện tải trên pha A:



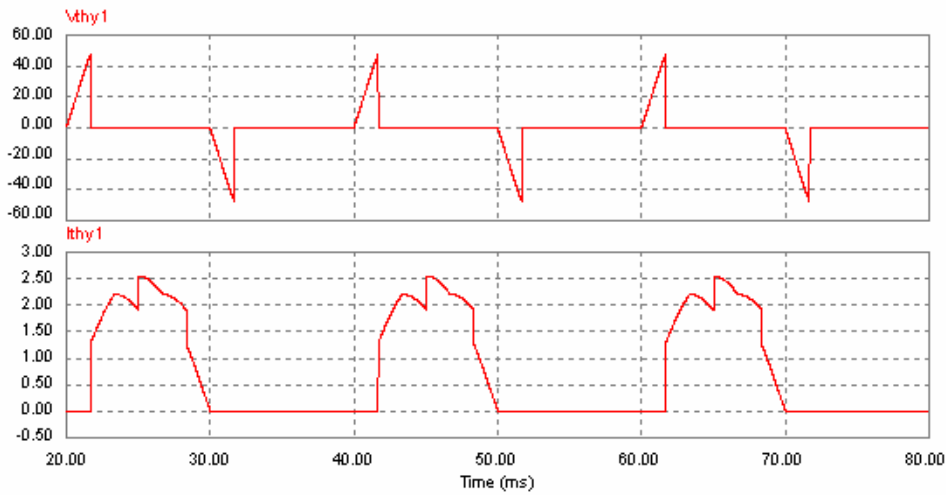
Hình 4-2: Dạng sóng điện áp và dòng điện tải trên pha A (tải R)

Nhận xét: Do tải thuần trở nên dạng của điện áp tải và dòng điện tải là hoàn toàn giống nhau. Từ điện áp tải quan sát được trên Oscilloscope ta có thể suy ra dòng điện tải bằng công thức:

$$I = \frac{U}{R}$$

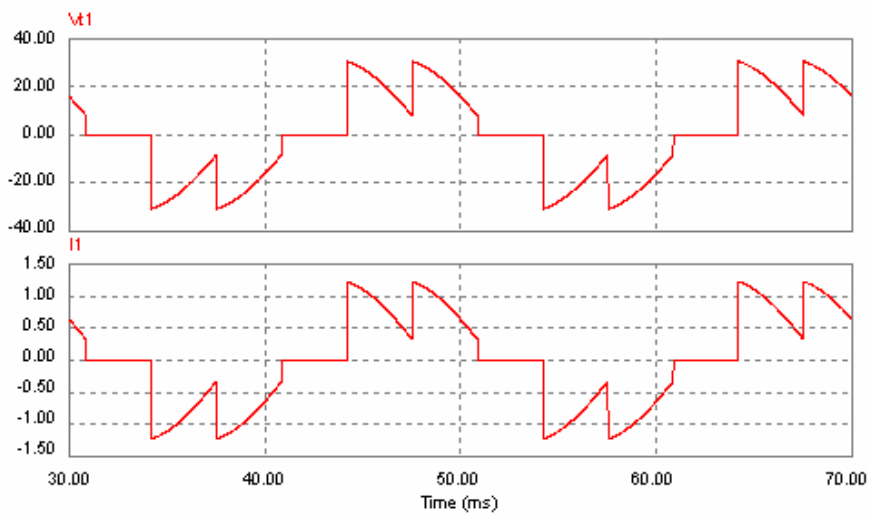


Hình 4-3: Dạng sóng điện áp tải pha A và pha C quan sát đồng thời

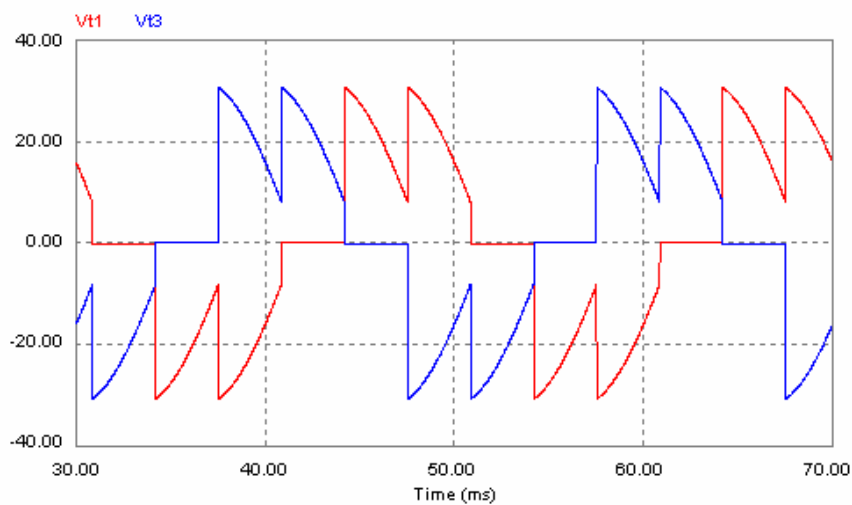


Hình 4-4: Dạng sóng điện áp và dòng điện trên thyristor 1

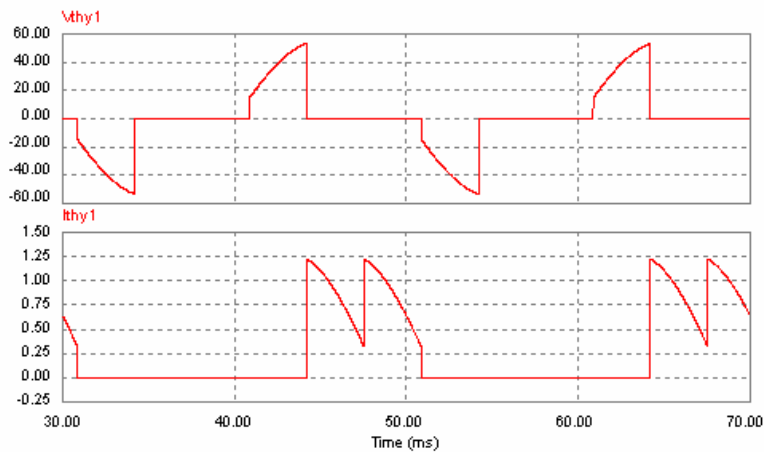
2. Góc kích $\alpha = 75^\circ$:



Hình 4-5: Dạng sóng điện áp tải và dòng điện tải trên pha A



Hình 4-6: Dạng sóng điện áp tải pha A và pha C quan sát đồng thời

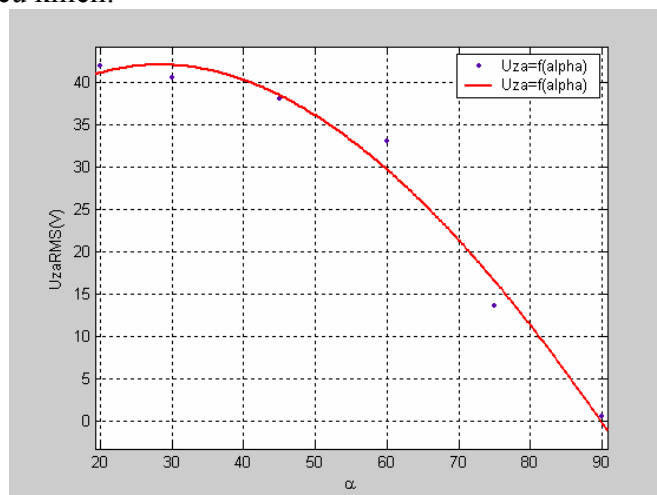


Hình 4-7: Dạng sóng điện áp và dòng điện trên thyristor 1

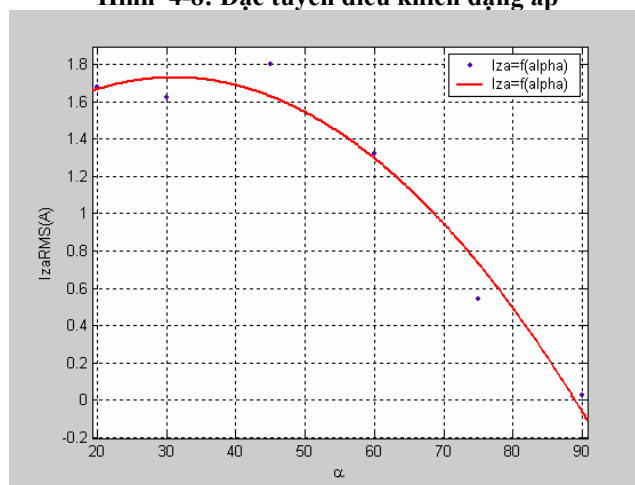
3. Xây dựng đặc tuyến điều khiển:

α	20	30	45	60	75	90
U_{ZA} (V)	42.0	40.5	38.0	33.0	13.6	0.6
I_{ZA} (A)	1.68	1.62	1.52	1.32	0.544	0.024

Đặc tuyến điều khiển:



Hình 4-8: Đặc tuyến điều khiển dạng áp



Hình 4-9: Đặc tuyến điều khiển dạng dòng

Bài 5: THÍ NGHIỆM BỘ BIẾN ĐỔI ÁP MỘT CHIỀU

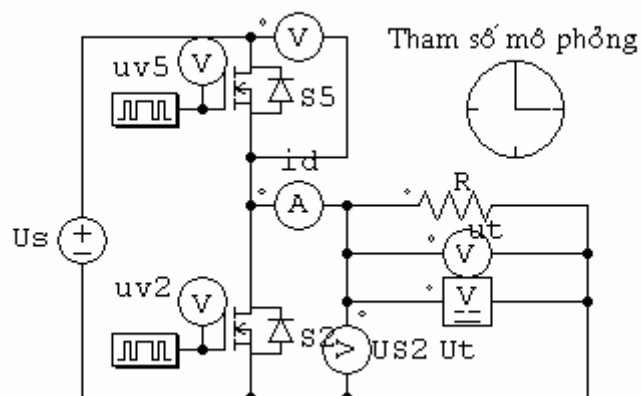
5.a. Phương án thực hiện:

Tần số đóng ngắt(Hz)	Tỷ số z	Áp nguồn (V)
400	0.4	40

5.b. Trình tự thí nghiệm:

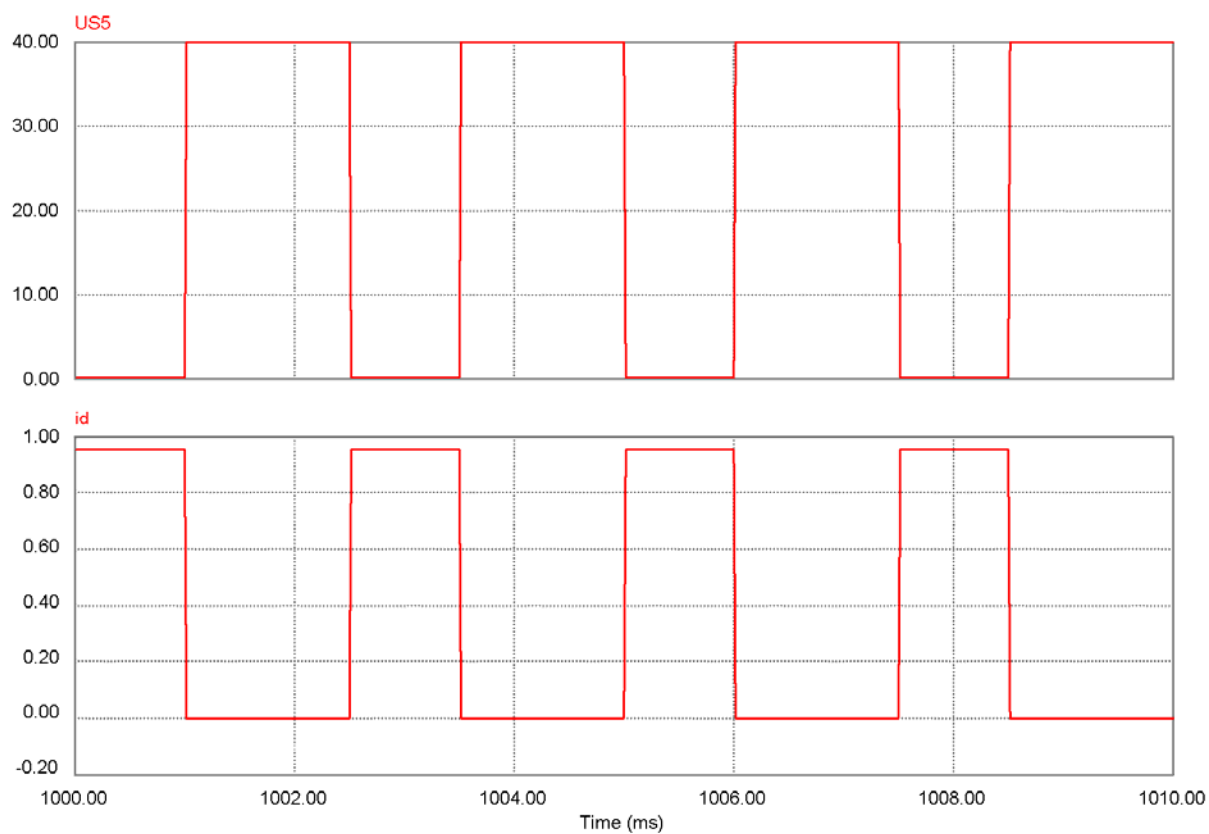
5.c. Bộ biến đổi điện áp đảo dòng¹:

Sơ đồ mạch thí nghiệm:

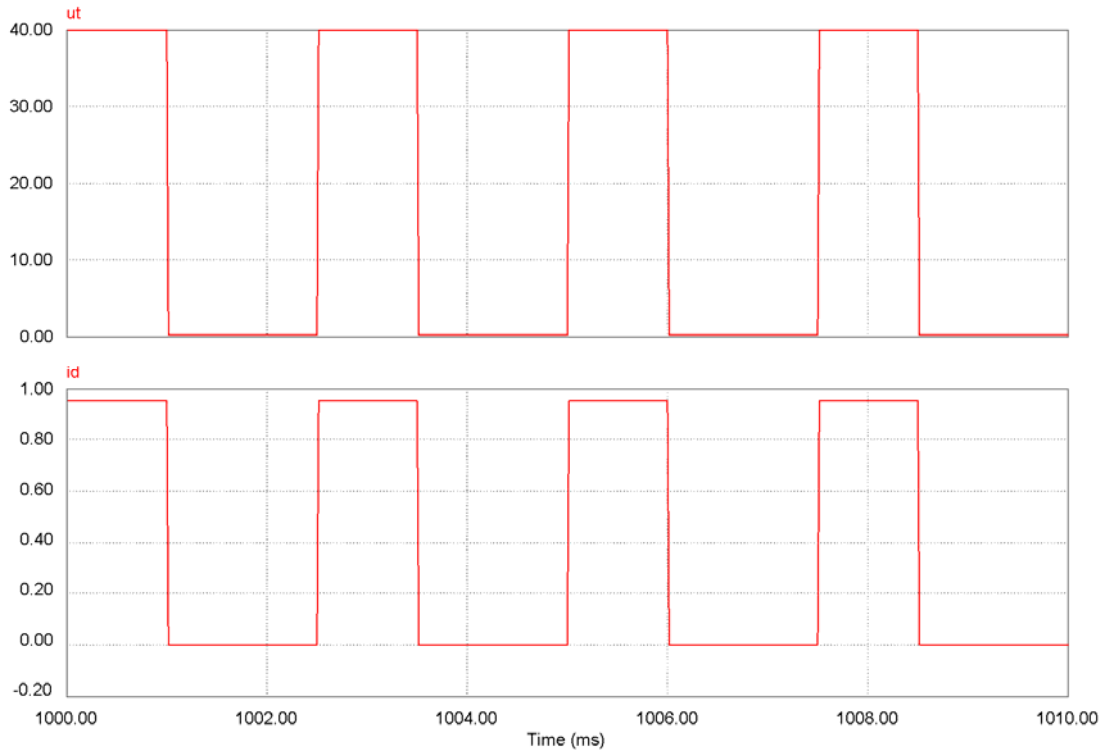


Hình 5-1: Sơ đồ bộ biến đổi áp một chiều đảo dòng

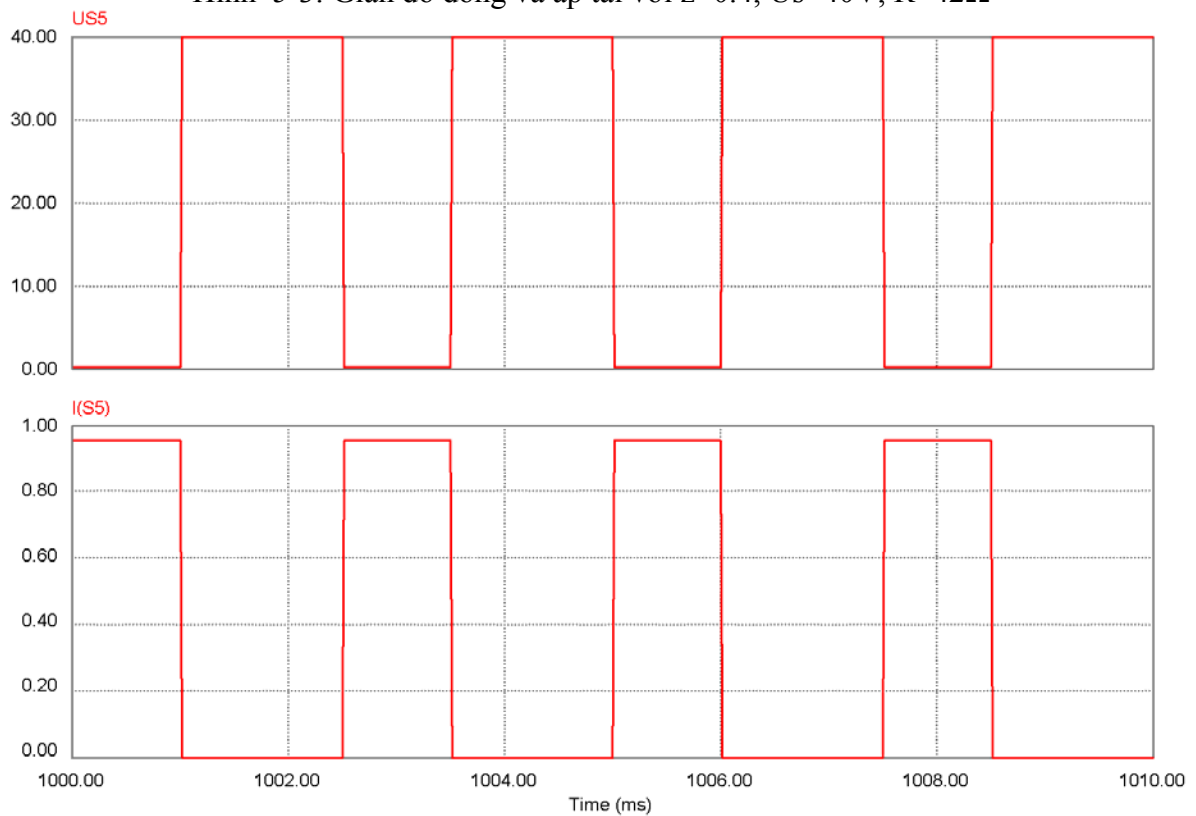
¹ Bản thí nghiệm hư cuộn dây, chỉ sử dụng mạch có tải trở R



Hình 5-2: Giảm đồ xung kích đóng ngắt các khóa với $z=0.4$



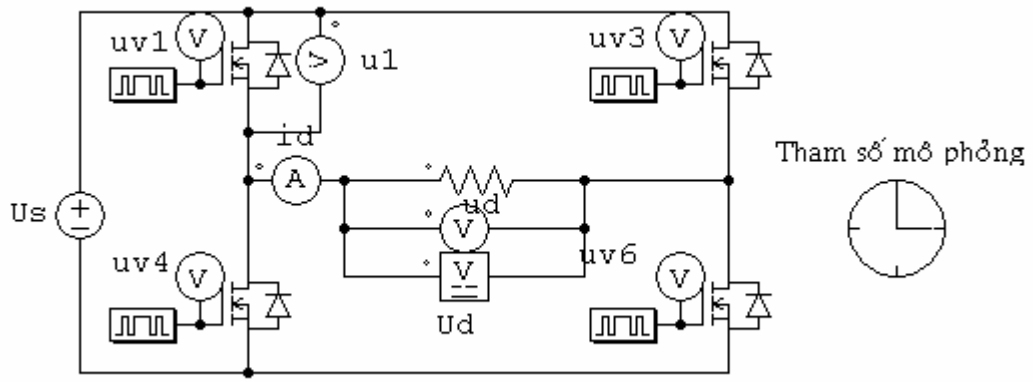
Hình 5-3: Giảm đồ dòng và áp tải với $z=0.4$, $U_s=40V$, $R=42\Omega$



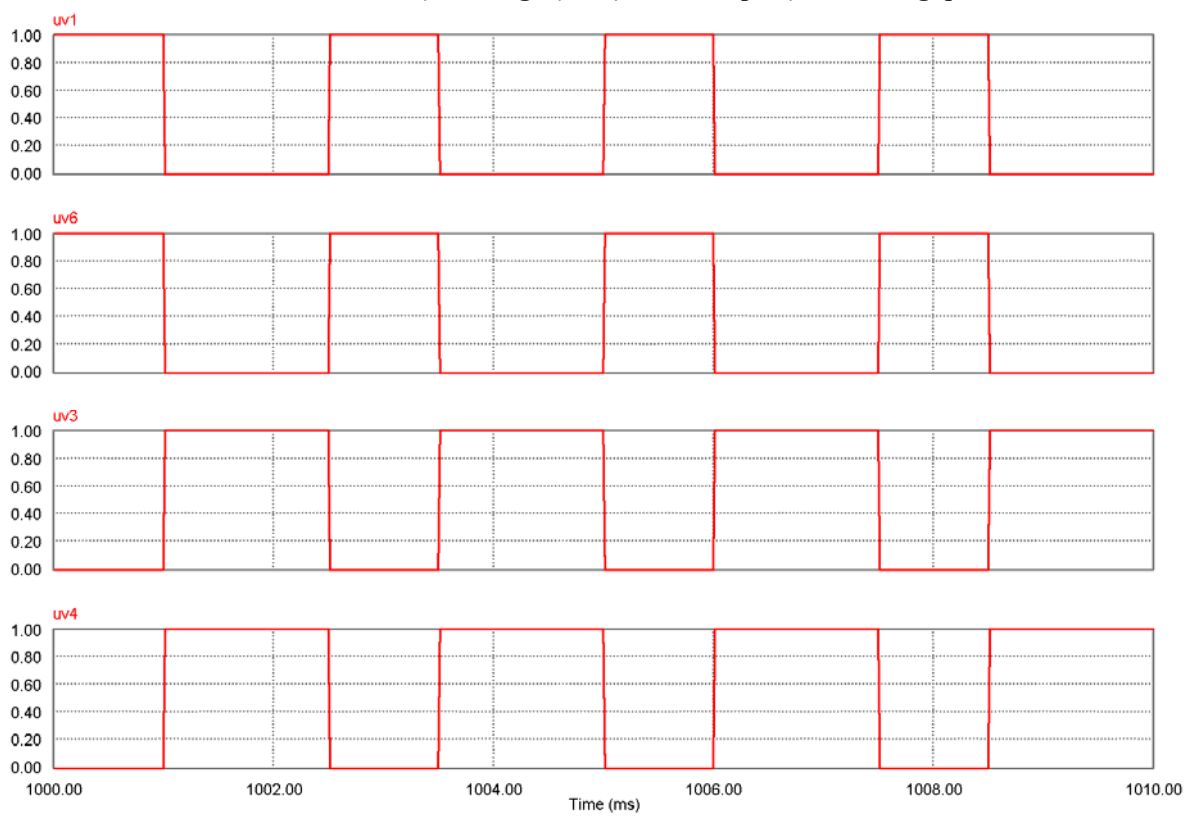
Hình 5-4: Giảm đồ dòng và áp trên linh kiện thứ 1 (V_s)

Công thức tính áp trung bình: $U_z = zU_s$

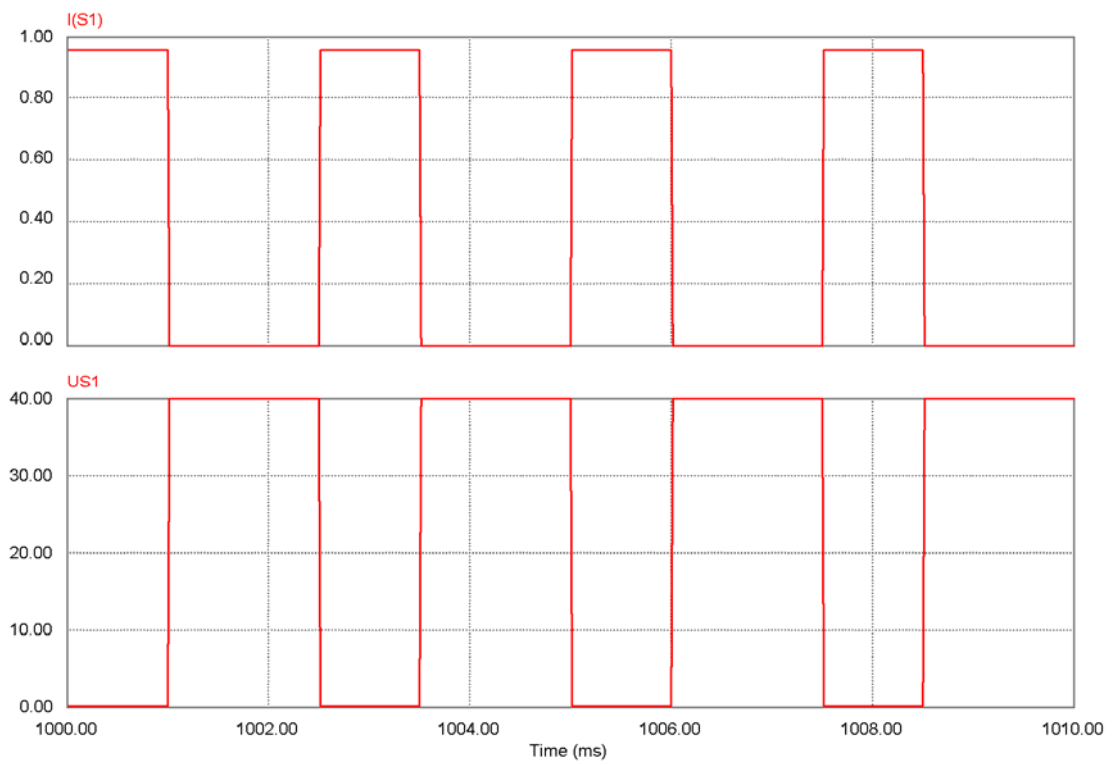
5.d. Bộ biến đổi điện áp một chiều tổng quát:



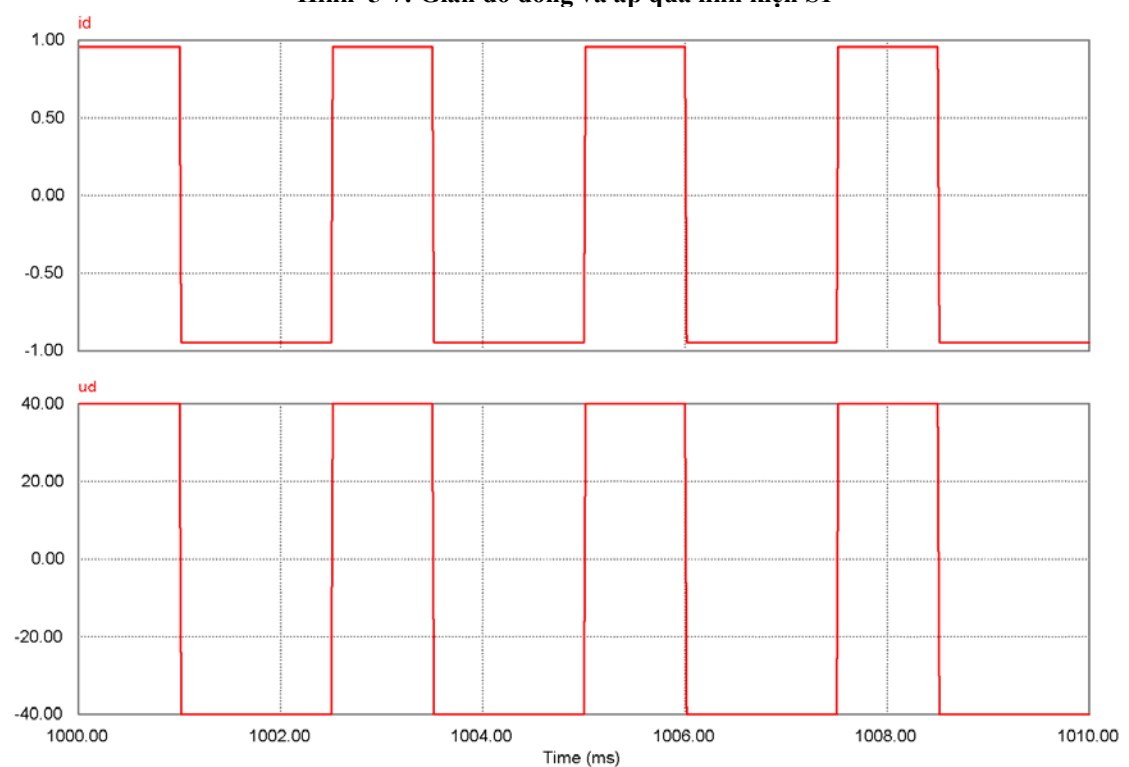
Hình 5-5: Sơ đồ mạch thí nghiệm bộ biến đổi áp một chiều tổng quát



Hình 5-6: Giảm đồ xung kích mạch biến đổi áp một chiều tổng quát với $z=0.4$



Hình 5-7: Giản đồ dòng và áp qua linh kiện S1



Hình 5-8: Giản đồ dòng và áp qua tải R với R=42

🔧 Giá trị z và trị trung bình điện áp:

z	0.2	0.4	0.6	0.8	1
U_{zDC}	-22.5	-9	9	23	39
I_{zDC}	-0.5	-0.25	0.25	0.5	0.85
U_z^*	-24	-8	8	24	40

Công thức tính: $U_z = (2z-1)U_s$

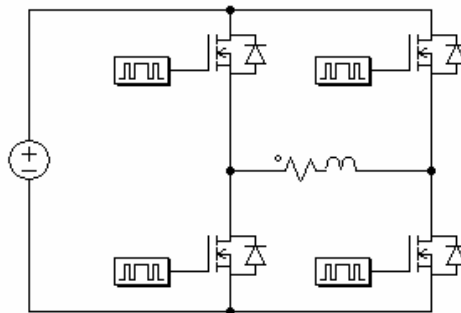
5.e. Công thức ôn tập:

✚ Công thức tính trị trung bình áp tải và dòng tải:

- Bộ giảm áp:
 - $U_z = z \times U$ với $z = T_1 / T$
 - $I_z = (U_z - E) / R$ với tải RLE ở chế độ dòng liên tục.
- Bộ tăng áp:
 - $U_z = (1 - z) \times U$ với $Z = T_1 / T$
 - $I_z = (U_z - E) / R$ với tải RLE
- Dạng tổng quát:
 - $U_z = (2z - 1) \times U$
 - $I_z = (U_z - E) / R$ với tải RLE dòng liên tục

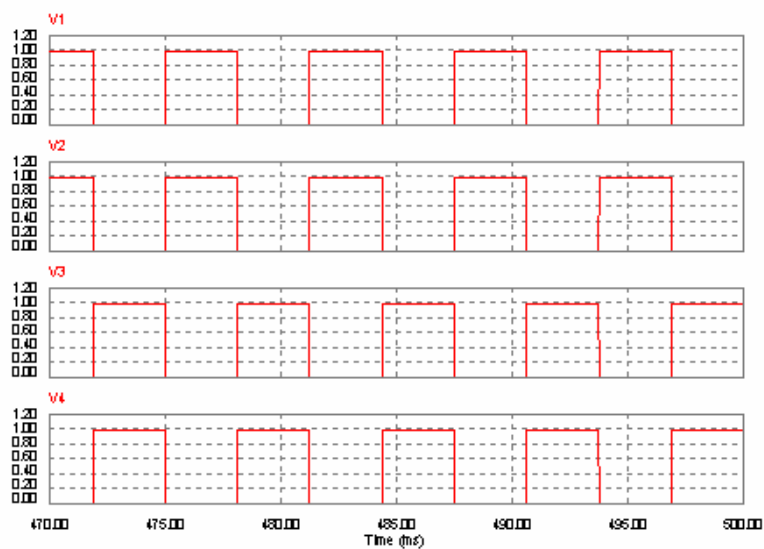
Bài 6: THÍ NGHIỆM BỘ BIẾN TẦN NGUỒN ÁP

I/ Bộ biến tần một pha :



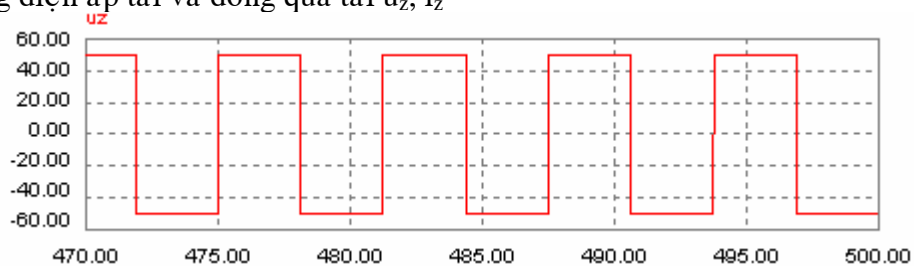
Hình 6-1: Sơ đồ thí nghiệm bộ biến tần 1 pha

Dạng sóng kích :

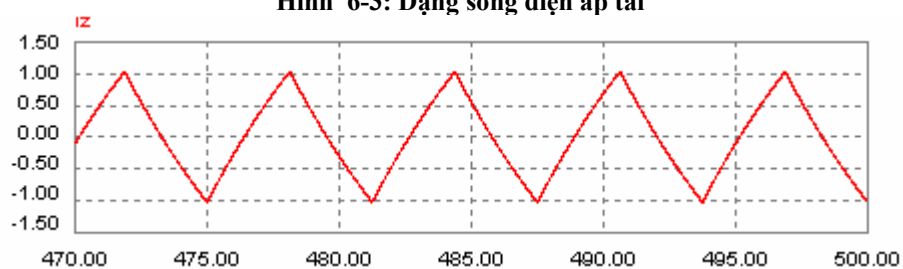


Hình 6-2: Dạng sóng kích cho các đóng ngắt bán dẫn

Dạng sóng điện áp tải và dòng qua tải u_z , i_z

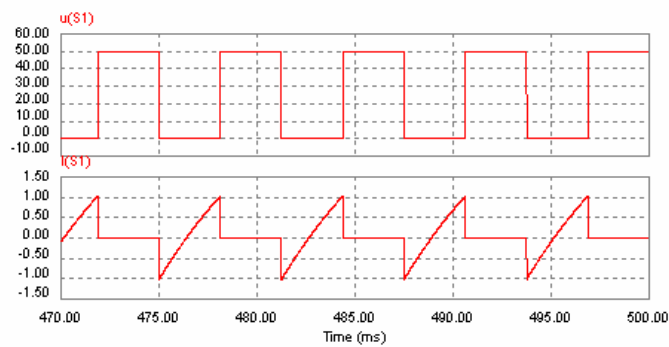


Hình 6-3: Dạng sóng điện áp tải



Hình 6-4: Dạng sóng dòng tải

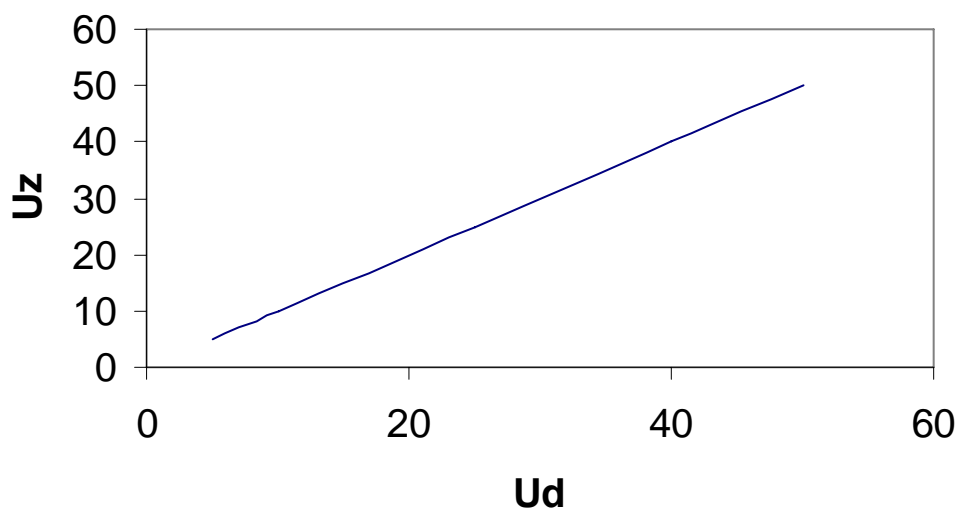
Dạng sóng điện áp và dòng qua linh kiện S1 : $u(S1)$, $i(S1)$



Hình 6-5: Dạng sóng dòng và áp trên linh kiện S1

U_d	[V]	5	10	25	40	50
U_z	[V]	3.6	9.7	27.4	42.7	56

Đặc tuyến điều khiển $U_z = f(U_d)$ tại $f=140\text{Hz}$

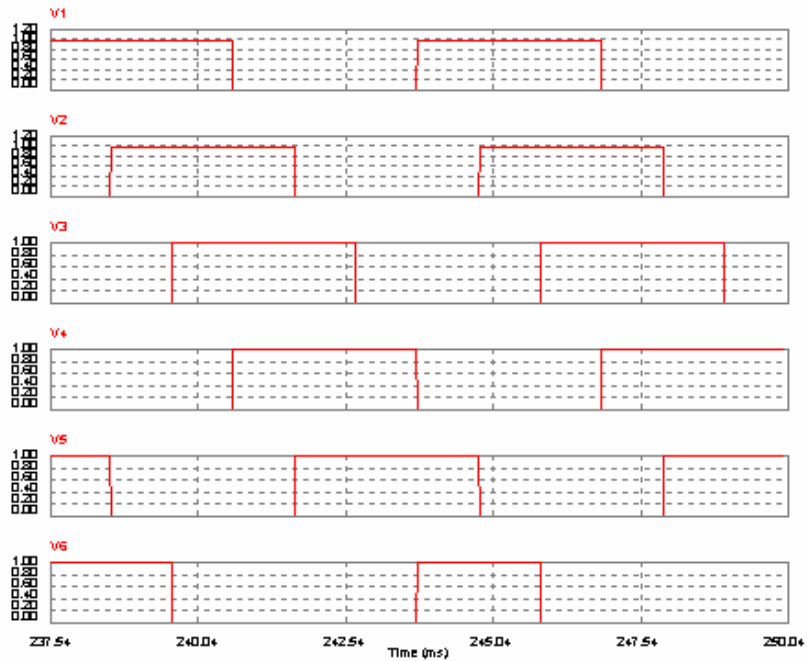


Hình 6-6: Đặc tuyến điều khiển dạng áp

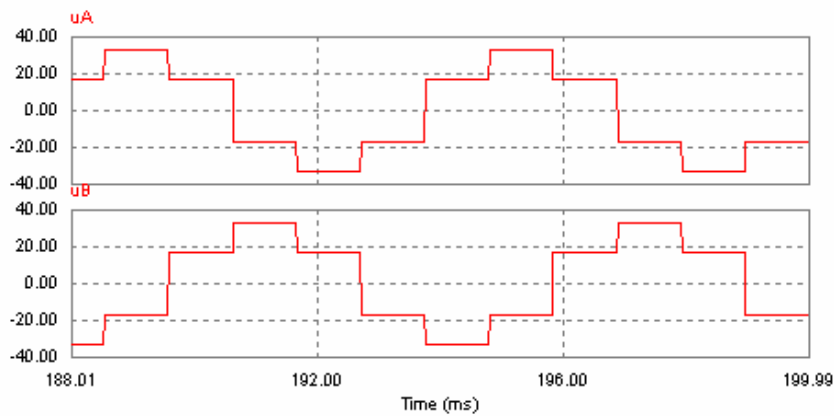
$U_z = 45\text{V} \Rightarrow U_d = 44.8\text{V}$

II/ Bôbiến tần ba pha :

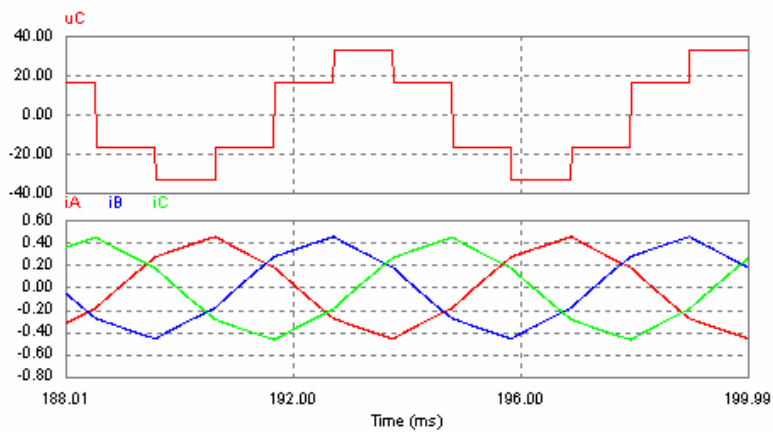
Dạng sóng kích :



Hình 6-7: Dạng xung kích cho các đóng ngắt bán dẫn của bộ biến tần 3 pha
Dạng sóng điện áp tải và dòng qua tải u_A, i_A ; u_B, i_B ; u_C, i_C :

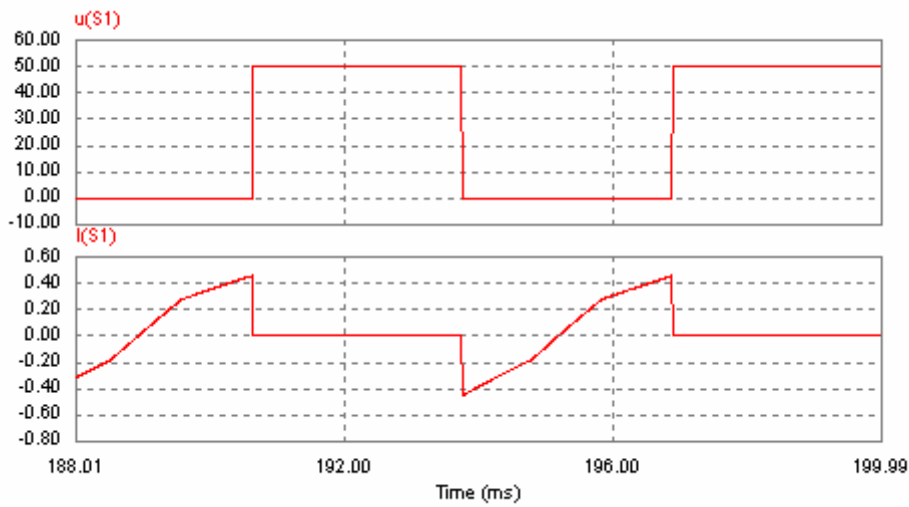


Hình 6-8: Dạng sóng điện áp và dòng trên tải



Hình 6-9: Dạng sóng điện áp và dòng trên tải (tt)

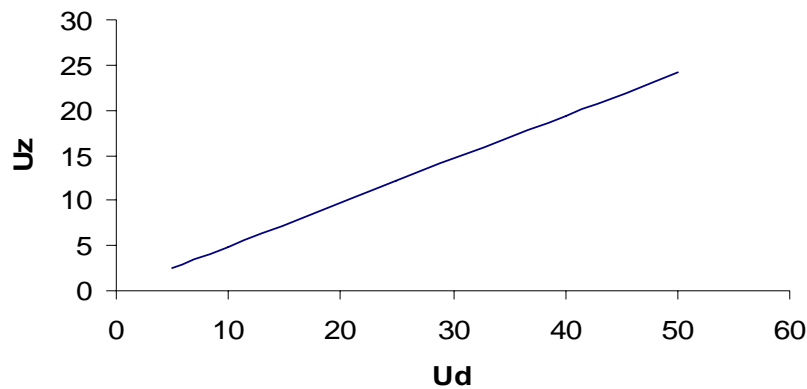
Dạng sóng điện áp và dòng qua linh kiện S1 : $u(S1)$, $i(S1)$



Hình 6-10: Dạng sóng điện áp và dòng trên linh kiện (S1)

U_d	[V]	5	10	25	40	50
U_z	[V]	1.55	4.26	11.5	20.15	24.65

Đặc tuyến điều khiển $U_z = f(U_d)$



Hình 6-11: Đặc tuyến điều khiển dạng áp

$U_z = 45V \Rightarrow U_d = 95.12V$