

Bài 4: MẠCH ỒN ÁP

I. Mục tiêu:

Sau khi thực hiện xong bài thực hành, sinh viên có khả năng:

- ☐ Giải thích được nguyên lý hoạt động của các mạch ổn áp.
- ☐ Lắp ráp các mạch ổn áp dùng linh kiện rời và dùng IC ổn áp.
- ☐ Tính toán được, chọn linh kiện cho mạch ổn áp.

II. Lý thuyết chuẩn bị:

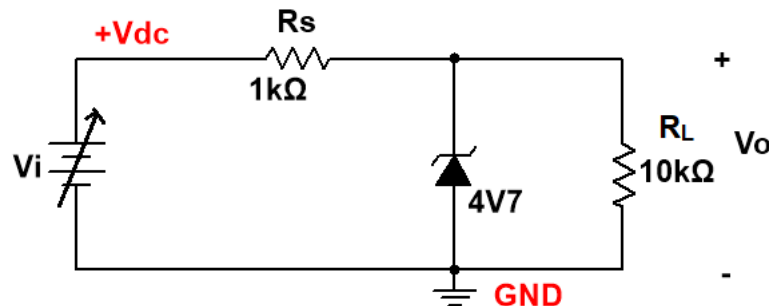
1. Ổn áp là gì?
2. Thế nào là mạch ổn áp nối tiếp?
3. Thế nào là mạch ổn áp song – song?
4. Có mấy loại IC ổn áp?
5. Tính công suất tiêu tán trên các điện trở công suất của các mạch ổn áp dùng linh kiện rời.

III. Nội dung:

1. Mạch ổn áp dùng diode zener:

a. Mạch ổn áp dùng diode zener – khảo sát trường hợp áp vào thay đổi:

Mắc mạch như hình sau:



Hình 4-1. Mạch ổn áp dùng diode zener.

Tra datasheet, tìm $I_{Z(min)}$ và $P_{Z(max)}$ của zener

Tính toán:

Điện áp ra khi mạch ổn áp: $V_o = V_Z$

Dòng cực đại $I_{Z(max)}$: $I_{Z(max)} = \frac{P_{Z(max)}}{V_Z}$

Phạm vi thay đổi của V_i để V_o ổn định: $(I_{Z(min)} + \frac{V_Z}{R_L}).R_S + V_Z \leq V_i \leq (I_{Z(max)} + \frac{V_Z}{R_L}).R_S + V_Z$

Kết nối thiết bị đo:

	TT	Thiết bị đo	Đo
	1	Đồng hồ DMM	V_i , V_o , I_Z , I_L .

Giữ nguyên giá trị $R_L = 10k\Omega$, hãy điều chỉnh nguồn +Vdc để tăng điện áp từ thấp lên cao theo bảng 4-1 sau, dùng đồng hồ đo các giá trị dòng, áp và điền vào bảng 4-1. Từ kết quả đo trong bảng, xác định giá trị điện áp vào nhỏ nhất để điện áp ra ổn định $V_{i(ổn định)}$.

V_i (V)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
V_o (V)										
I_Z (mA)										
I_L (mA)										

Bảng 4-1. Kết quả đo dòng, áp khi thay đổi điện áp ngõ vào.

Dựa vào kết quả đo hãy trả lời các câu hỏi:



1. Mạch có ổn áp không? Điện áp ngõ ra ổn áp là bao nhiêu?, so sánh với giá trị lý thuyết.

.....

.....

.....

2. Khi tăng điện áp vào thì dòng điện nào thay đổi? Giải thích.

.....

.....

.....

b. Mạch ổn áp dùng diode zener – khảo sát trường hợp điện trở tải thay đổi:

Giữ nguyên mạch như hình 4-1, thay đổi tải R_L theo bảng 4-2 sau, biết $V_i = V_{i(\text{ổn định})} + 2V$

Tính toán:

Điện áp ra khi mạch ổn áp: $V_o = V_z$

Dòng cực đại $I_{Z(\text{max})}$: $I_{Z(\text{max})} = \frac{P_{Z(\text{max})}}{V_z}$

Phạm vi thay đổi của tải R_L để V_o ổn định: $\frac{V_z}{\frac{V_i - V_z}{R_s} - I_{Z(\text{min})}} \leq R_L \leq \infty$

Hãy đo các thông số áp và dòng tương ứng với các điện trở tải khác nhau và điền vào bảng 4-2.

R_L	10K	4K7	1K	220Ω/2W
V_i (V)				
V_o (V)				
I_z (mA)				
I_L (mA)				

Bảng 4-2. Kết quả đo dòng, áp khi thay đổi tải.

Dựa vào kết quả đo tương ứng với 4 điện trở tải khác nhau hãy trả lời các câu hỏi sau:



1. Giá trị R_L tối thiểu để mạch còn ổn áp, so sánh với kết quả tính toán. Giải thích.

.....

.....

.....

2. Khi giảm điện trở tải thì điện áp ra như thế nào? Giải thích.

.....

.....

.....

3. Khi giảm điện trở tải thì dòng điện nào thay đổi? Giải thích.

.....

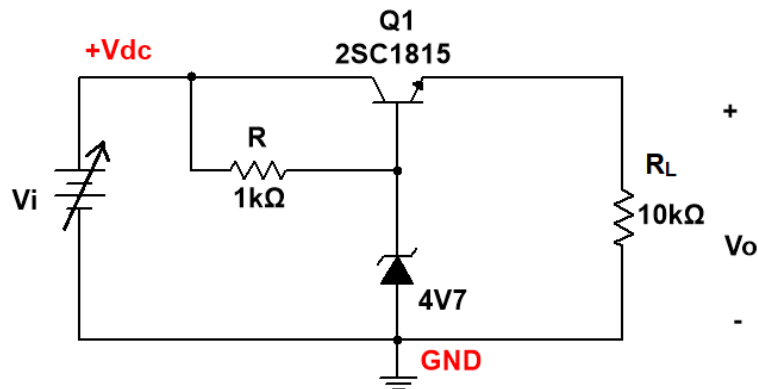
.....

.....

2. Mạch ổn áp nối tiếp dùng linh kiện rời dạng dùng 1 BJT

a. Khảo sát trường hợp khi áp vào thay đổi:

Mắc mạch như hình 4-2 sau:



Hình 4-2. Mạch ổn áp nối tiếp dạng dùng 1 BJT.

Tra datasheet, tìm $I_{Z(min)}$ và $P_{Z(max)}$ của zener, hệ số của BJT 2SC1815

Tính toán:

Điện áp ra khi mạch ổn áp: $V_o = V_Z - V_{BE}$

Dòng cực đại $I_{Z(max)}$: $I_{Z(max)} = \frac{P_{Z(max)}}{V_Z}$

Phạm vi thay đổi của V_i để V_o ổn định:

$$(I_{Z(min)} + \frac{V_Z - V_{BE}}{\beta R_L}).R + V_Z \leq V_i \leq (I_{Z(max)} + \frac{V_Z - V_{BE}}{\beta R_L}).R + V_Z$$

Kết nối thiết bị đo:

	TT	Thiết bị đo	Đo
	1	Đồng hồ DMM	V_i , V_o , I_Z , I_L .

Giữ nguyên giá trị $R_L = 10k\Omega$, hãy điều chỉnh nguồn +Vdc để tăng điện áp từ thấp lên cao theo bảng 4-3 sau, dùng đồng hồ đo các giá trị dòng, áp và điền vào bảng 4-3. Từ kết quả đo trong bảng, xác định giá trị điện áp vào nhỏ nhất để điện áp ra ổn định $V_{i(ổn định)}$.

V_i (V)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
V_o (V)										
I_Z (mA)										
I_L (mA)										

Bảng 4-3. Kết quả đo dòng, áp khi thay đổi điện áp ngõ vào.

Dựa vào kết quả đo hãy trả lời các câu hỏi:



1. Mạch có ổn áp không? Điện áp ngõ ra ổn áp là bao nhiêu?, so sánh với giá trị lý thuyết.

.....

.....

.....

2. Muốn thay đổi giá trị điện áp ổn áp ở ngõ ra ta phải thay đổi giá trị nào?

.....

.....

.....

3. Khi tăng điện áp vào thì dòng điện nào thay đổi? Giải thích.

.....

.....

.....

b. Khảo sát trường hợp khi tải thay đổi:

Giữ nguyên mạch như hình 4-2, thay đổi tải R_L theo bảng 4-4 sau, biết $V_i = V_{i(\text{ổn định})} + 2V$

Tính toán:

Điện áp ra khi mạch ổn áp: $V_o = V_Z - V_{BE}$

Dòng cực đại $I_{Z(\text{max})}$: $I_{Z(\text{max})} = \frac{P_{Z(\text{max})}}{V_Z}$

Phạm vi thay đổi của tải R_L để V_o ổn định: $\frac{V_Z - V_{BE}}{\beta \left(\frac{V_i - V_Z}{R} - I_{Z(\text{min})} \right)} \leq R_L$

Hãy đo các thông số áp và dòng tương ứng với các điện trở tải khác nhau và điền vào bảng 4-4.

R_L	10K	4K7	1K	220Ω/2W
V_i (V)				
V_o (V)				
I_Z (mA)				
I_L (mA)				

Bảng 4-4. Kết quả đo dòng, áp khi thay đổi tải.

Dựa vào kết quả đo tương ứng với 4 điện trở tải khác nhau hãy trả lời các câu hỏi sau:



1. Giá trị R_L tối thiểu để mạch còn ổn áp, so sánh với kết quả tính toán. Giải thích.

.....

.....

.....

2. Khi giảm điện trở tải thì điện áp ra như thế nào? Giải thích.

.....

.....

.....

3. Khi giảm điện trở tải thì dòng điện nào thay đổi? Giải thích.

.....

.....

.....

4. Muốn điện áp ra ổn định khi tải giảm thì phải làm gì?

.....

.....

.....

5. Tại sao trong bài thí nghiệm chỉ khảo sát trường hợp tải giảm ?

.....

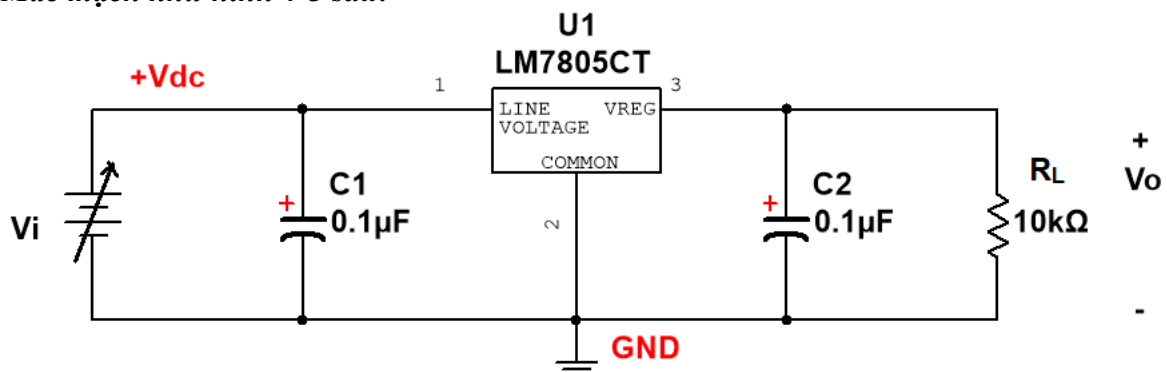
.....

.....

3. Các mạch ổn áp dùng IC chuyên dùng

a. Mạch ổn áp dương với điện áp ra cố định:

Mắc mạch như hình 4-3 sau:



Hình 4-3. Mạch ổn áp dương 5V DC dùng IC 7805.


Tra datasheet của IC LM7805CT, tìm

Điện áp ra khi mạch ổn áp: V_o

Dòng cực đại $I_{o(max)}$

Phạm vi thay đổi của V_i để V_o ổn định: $V_{i(min)}, V_{i(max)}$

Kết nối thiết bị đo:

	TT	Thiết bị đo	Đo
	1	Đồng hồ DMM	Vi, Vo.

Giữ nguyên giá trị $R_L = 10k\Omega$, hãy điều chỉnh nguồn +Vdc để tăng điện áp từ thấp lên cao theo bảng 4-5 sau, dùng đồng hồ đo các điện áp và điền vào bảng 4-5. Từ kết quả đo trong bảng, xác định giá trị điện áp vào nhỏ nhất để điện áp ra ổn định $V_{i(ổn định)}$.

V_i (V)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
V_o (V)										

Bảng 4-5. Kết quả đo áp khi thay đổi điện áp ngõ vào.

Dựa vào kết quả đo hãy trả lời các câu hỏi:



1. **Mạch có ổn áp không? Điện áp ngõ ra ổn áp là bao nhiêu?, so sánh với giá trị theo datasheet.**

.....

.....

.....

2. **Muốn thay đổi giá trị điện áp ổn áp ở ngõ ra ta phải thay đổi gì?**

.....

.....

.....

Giữ nguyên mạch như hình 4-3, thay đổi tải R_L theo bảng 4-6 sau, biết $V_i = V_{i(ổn định)} + 2V$
 Hãy đo các thông số áp và dòng tương ứng với các điện trở tải khác nhau và điền vào bảng 4-4.

R_L	10K	4K7	1K	220 Ω /2W
V_i (V)				
V_o (V)				

Bảng 4-6. Kết quả đo áp khi thay đổi tải.

Dựa vào kết quả đo tương ứng với 4 điện trở tải khác nhau hãy trả lời các câu hỏi sau:



1. **Mạch có ổn áp hay không? Giải thích.**

.....

.....

.....

2. So sánh 3 mạch ổn áp đã khảo sát phần trên: dạng dùng zener, dạng nối tiếp dùng linh kiện rời, dạng dùng IC.

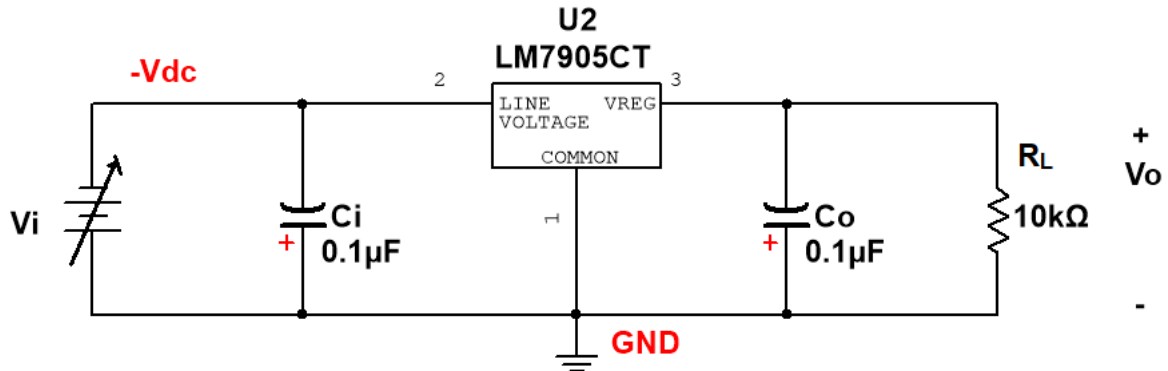
.....

.....

.....

b. Mạch ổn áp âm với điện áp ra cố định:

Mắc mạch như hình 4-4 sau – chú ý điện áp âm:



Hình 4-4. Mạch ổn áp âm 5V DC dùng IC 7905.

Tra datasheet của IC LM7905CT, tìm

Điện áp ra khi mạch ổn áp: V_o

Dòng cực đại $I_{o(max)}$

Phạm vi thay đổi của V_i để V_o ổn định: $V_{i(min)}, V_{i(max)}$

Kết nối thiết bị đo:

	TT	Thiết bị đo	Đo
	1	Đồng hồ DMM	V_i, V_o .

Giữ nguyên giá trị $R_L = 10k\Omega$, hãy điều chỉnh nguồn -Vdc để thay đổi điện áp V_i theo bảng 4-7 sau, dùng đồng hồ đo các điện áp và điền vào bảng 4-7. Từ kết quả đo trong bảng, xác định giá trị điện áp $V_{i(ổn định)}$.

V_i (V)	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13
V_o (V)										

Bảng 4-7. Kết quả đo dòng, áp khi thay đổi điện áp ngõ vào.

Dựa vào kết quả đo hãy trả lời các câu hỏi:



1. Mạch có ổn áp không? Điện áp ngõ ra ổn áp là bao nhiêu?, so sánh với giá trị theo datasheet.

.....

.....

.....

2. Muốn thay đổi giá trị điện áp ổn áp ở ngõ ra ta phải làm gì?

.....

.....

.....

Giữ nguyên mạch như hình 4-4, thay đổi tải R_L theo bảng 4-8 sau, biết $V_i = V_{i(\text{ổn định})} - 2V$
 Hãy đo các thông số áp và dòng tương ứng với các điện trở tải khác nhau và điền vào bảng 4-8.

R_L	10K	4K7	1K	220Ω/2W
V_i (V)				
V_o (V)				

Bảng 4-8. Kết quả đo áp khi thay đổi tải.

Dựa vào kết quả đo tương ứng với 4 điện trở tải khác nhau hãy trả lời các câu hỏi sau:



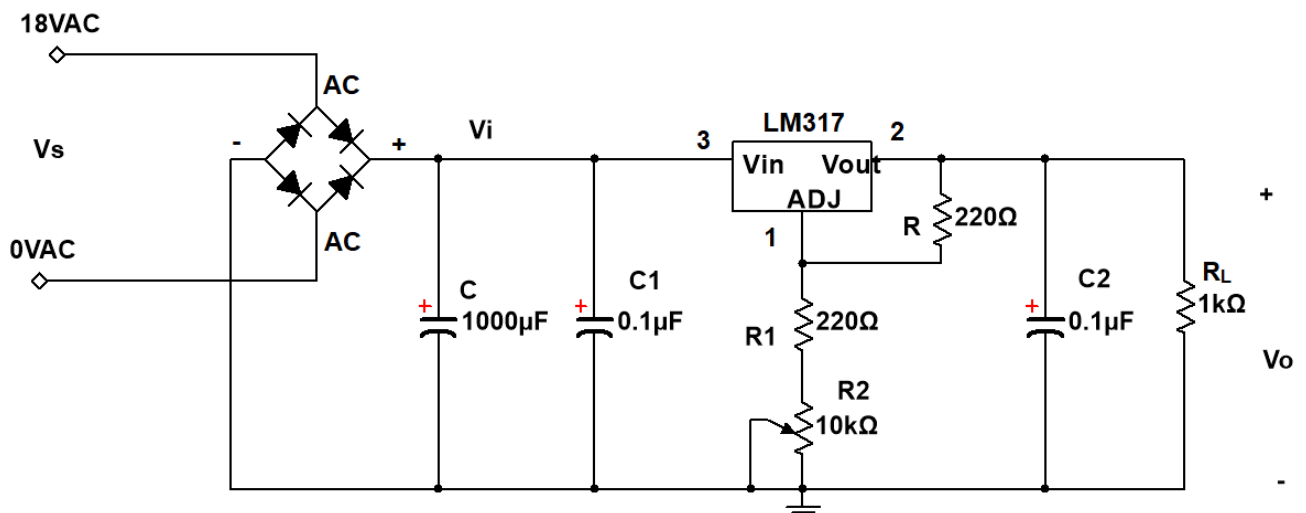
1. Mạch có ổn áp hay không? Giải thích.

.....

.....

.....

c. Mạch ổn áp dương với điện áp ra điều chỉnh được:



Hình 4-5. Mạch ổn áp dương dùng IC LM317.

Tra datasheet của IC LM317, tìm

Công thức tính điện áp ra khi mạch ổn áp

Phạm vi điều chỉnh của điện áp ra


Dòng cực đại $I_{o(max)}$

Điều kiện V_i để V_o ổn áp

Tính toán:

$$\text{Lý thuyết: } V_o = 1.25 \left(1 + \frac{R_1 + R_2}{R} \right)$$

Kết nối thiết bị đo:

	TT	Thiết bị đo	Đo
	1	Đồng hồ DMM	V_o , I_L .

Điều chỉnh biến trở “R2” để tăng dần điện áp từ giá trị thấp nhất lên cho đến khi điện áp cao nhất rồi ghi kết quả vào bảng 4-9.

Điện trở tải	$R_L = 1K$	
R2	Nhỏ nhất	Lớn nhất
Điện áp ra V_o (đo)		
Điện áp ra V_o (lý thuyết)		

Bảng 4-9. Kết quả đo áp ngõ ra lớn nhất, nhỏ nhất.

Chỉnh biến trở R2 sao cho điện áp ra là $V_o = 5V$, hãy đo các thông số áp và dòng tương ứng với các điện trở tải khác nhau trong bảng 4-10.

R_L	10K	4K7	1K	220Ω/2W
V_o (V)				
I_L				

Bảng 4-10. Kết quả đo áp, dòng ngõ ra khi tải thay đổi.

Dựa vào kết quả đo với 4 điện trở tải khác nhau hãy trả lời các câu hỏi sau:



1. Mạch có ổn áp hay không? Giải thích.

.....

.....

.....

IV. Báo cáo

- Sinh viên làm báo cáo giải thích nguyên lý hoạt động của các mạch đã thực hành.
- Thi công và tính toán các thông số cho mạch nguồn sau:

V. Đánh giá của giáo viên

STT	Đánh giá	Điểm	Ghi chú
1	Mạch ổn áp dùng zener	3	
2	Mạch ổn áp dùng linh kiện rời dạng dùng 1 BJT	3	
3	Mạch ổn áp dùng IC chuyên dụng	3	
4	Thái độ	1	
	Tổng điểm		

