

BÀI 4

MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU (DC)

A. MỤC ĐÍCH :

Bài thí nghiệm giúp sinh viên thực hiện các mạch điện cơ bản như mạch chia áp, mạch chia dòng và kiểm chứng các luật Kirchoff trong mạch điện DC. Ngoài ra, bài thí nghiệm còn giúp sinh viên so sánh kết quả giữa tính toán lý thuyết và kết quả thí nghiệm của mạch điện DC một nguồn và nhiều nguồn.

B. ĐẶC ĐIỂM :

Mạch điện DC chỉ tồn tại các phần tử nguồn và điện trở. Nền tảng của phân tích mạch điện DC là luật Ohm và các luật Kirchoff. Ngoài ra, để tăng hiệu quả của quá trình tính toán mạch DC, người ta có thể dựa trên các phép biến đổi tương đương (chia áp, chia dòng, biến đổi nguồn ...) hay phân tích dùng ma trận (thế nút, dòng mắc lưới ...).

C. PHẦN THÍ NGHIỆM :

I. Đo kiểm thông số mạch:

Dùng cầu đo RLC (hay chức năng đo Ω của DMM) đo lại giá trị thông số mạch trên module thí nghiệm và điền vào giá trị đo trong bảng số liệu. Giá trị đo và công thức lý thuyết được dùng để xác định “giá trị tính” trong các bảng số liệu về sau.

Phần tử	Giá trị danh định	Giá trị đo
R ₁	2.2 k Ω	
R ₂	4.7 k Ω	
R ₃	5.6 k Ω	
R ₄	10 k Ω	

II. Mạch chia áp:

a) Thực hiện mạch chia áp như Hình 1.2.1 trên breadboard.

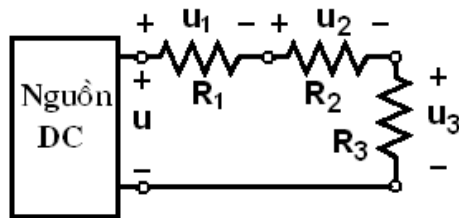
Điều chỉnh nguồn DC để thay đổi giá trị điện áp u như trong bảng số liệu. Dùng DC volt kế (hoặc chức năng DCV của VOM hay DMM) đo điện áp u_1 , u_2 , u_3 trên các điện trở điền vào cột “Đo”. Từ điện áp u ta xác định u_1 , u_2 , u_3 theo công thức mạch chia áp và điền vào cột “Tính”. Xác định sai số theo công thức :

$$\% \text{ sai số} = \left| \frac{\text{giá trị đo} - \text{giá trị đúng}}{\text{giá trị đo}} \right| \cdot 100\%$$

Giá trị đúng = là giá trị tính theo lý thuyết hay giá trị nhận được từ các thiết bị chỉnh định hoặc thiết bị đo có độ chính xác cao.

Ta có bảng số liệu:

u(V)	u ₁			u ₂			u ₃		
	Tính	Đo	%sai số	Tính	Đo	%sai số	Tính	Đo	%sai số
5									
15									



Hình 1.2.1: Mạch chia áp

b) Kiểm chứng luật Kirchhoff về điện áp.

Theo luật Kirchhoff về điện áp đối với mạch DC ta có:

$$u = \sum u_k = u_1 + u_2 + u_3$$

Tính $\sum u_k$ từ số liệu đo ở phần b) và điền vào bảng số liệu:

u (V)	$\sum u_k$	%sai số
5		
15		

$$\text{Ở đây, \% sai số} = \left| \frac{\sum u_k - u}{\sum u_k} \right| \cdot 100\%$$

c) Thiết kế một mạch chia áp DC gồm hai điện trở R_1 và R_2 thỏa :

+ Áp vào mạch 5 V, áp ra 2 V.

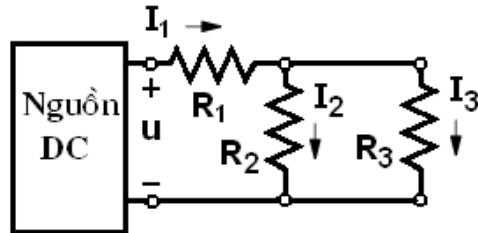
+ Dòng trong mạch phải bé hơn 10 mA.

+ Vẽ mạch thiết kế và cho biết các trị số:

$$R_1 = \dots (\Omega), R_2 = \dots (\Omega).$$

III. Mạch chia dòng:

- a) Thực hiện mạch chia dòng như Hình 1.2.2 trên breadboard. Thay đổi giá trị u , đo dòng tổng I_1 và các dòng rẽ I_2, I_3 (dùng amper kế mắc nối tiếp các điện trở hoặc thông qua đo áp trên các điện trở này theo giá trị điện trở đo của chúng) và ghi số liệu vào cột “đo được”. Từ giá trị I_1 ta tính I_2 và I_3 theo công thức mạch chia dòng và ghi kết quả vào cột “tính toán”. Tính sai số.



Hình 1.2.2: Mạch chia dòng

Ta có bảng số liệu:

u (V)	I ₁ (mA)	I ₂ (mA)			I ₃ (mA)		
		Tính toán	Đo được	%sai số	Tính toán	Đo được	%sai số
5							
15							

- b) Kiểm chứng luật Kirchoff về dòng điện .

Theo luật Kirchoff về dòng điện đối với mạch DC ta có:

$$I_1 = \sum I_k = I_2 + I_3$$

Tính $\sum I_k$ từ số liệu đo ở phần a) và điền vào bảng số liệu:

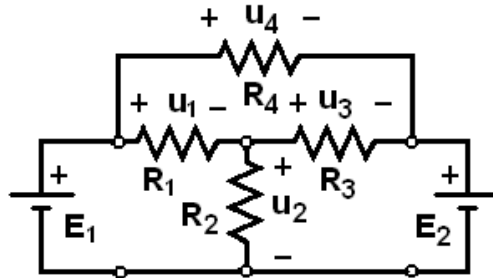
I ₁ (mA)	$\sum I_k$	%sai số

$$\text{Ở đây, \% sai số} = \left| \frac{\sum I_k - I_1}{\sum I_k} \right| \cdot 100\%$$

- c) Thiết kế một mạch chia dòng DC gồm hai điện trở R_1 và R_2 nối song song thỏa :
- + Dòng tổng là 10 mA.
 - + $R_1 = 4.7 \text{ (k}\Omega\text{)}$ và dòng qua nó là 4 mA.
 - + Vẽ mạch thiết kế và cho biết trị số $R_2 = \dots \text{ (}\Omega\text{)}$.

IV. Giải tích mạch DC nhiều nguồn dùng thế nút và mắc lưới:

Thực hiện mạch thí nghiệm như Hình 1.2.3 trên breadboard.



Hình 1.2.3: Mạch DC nhiều nguồn

Với: E_1 = nguồn áp DC có giá trị 5 V trên hộp thí nghiệm hay bộ nguồn DC.

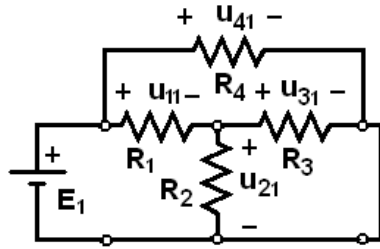
E_2 = nguồn áp DC có giá trị 15 V trên hộp thí nghiệm hay bộ nguồn DC.

Dùng volt kế DC hay DMM đo lại giá trị các nguồn E_1 và E_2 và ghi vào cả 2 cột “giá trị tính” và cột “giá trị đo”. Tính điện áp trên các điện trở dùng phương pháp **thế nút** hay **dòng mắc lưới** và ghi vào cột “giá trị tính”. Đo điện áp trên các điện trở dùng volt kế DC hay DMM và ghi vào cột “giá trị đo”. Hãy hoàn thành bảng số liệu:

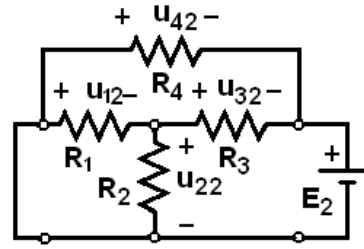
Điện áp	Giá trị tính	Giá trị đo	% sai số
E_1			0
E_2			0
u_1			
u_2			
u_3			
u_4			

V. Giải tích mạch DC nhiều nguồn dùng nguyên lý xếp chồng:

+ Chỉ cho tác động lên mạch nguồn $E_1 = 5V$ bằng cách thực hiện mạch thí nghiệm như Hình 1.2.4 trên breadboard. Dùng DC volt kế hay DMM đo u_{11} , u_{21} , u_{31} , u_{41} và ghi tương ứng vào cột “ Mạch chỉ có nguồn E_1 ”.



Hình 1.2.4: Mạch chỉ có nguồn E_1



Hình 1.2.5: Mạch chỉ có nguồn E_2

+ Chỉ cho tác động lên mạch nguồn $E_2 = 15V$ bằng cách thực hiện mạch thí nghiệm như Hình 1.2.5 trên breadboard. Dùng DC volt kế hay DMM đo u_{12} , u_{22} , u_{32} , u_{42} và ghi tương ứng vào cột “ Mạch chỉ có nguồn E_2 ”.

+ Tính u_1, u_2, u_3, u_4 dùng nguyên lý xếp chồng và ghi vào cột “giá trị tính theo xếp chồng”. Xác định sai số khi dùng xếp chồng. Ta có bảng số liệu:

Điện áp	Mạch chỉ có nguồn E_1	Mạch chỉ có nguồn E_2	Giá trị tính theo xếp chồng	Giá trị đo khi có cả hai nguồn	% sai số khi dùng xếp chồng
u_1					
u_2					
u_3					
u_4					

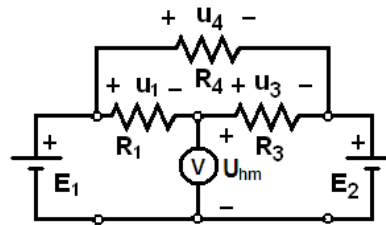
VI. Sơ đồ Thevenin-Norton và nguyên lý truyền công suất cực đại:

+ Khảo sát mạch thí nghiệm như Hình 1.2.3.

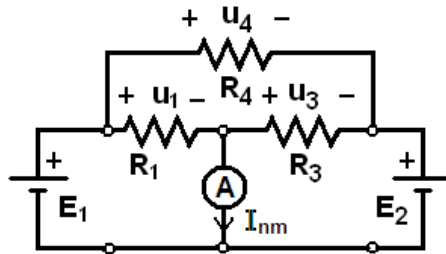
+ Lấy điện trở R_2 khỏi mạch. Hở mạch vị trí R_2 để đo U_{hm} (Hình 1.2.6). Ngắn mạch vị trí R_2 để đo I_{nm} (Hình 1.2.7). Điện trở tương đương Thevenin R_{th} xác định theo số liệu đo: $R_{th} = U_{hm} / I_{nm}$. Lập bảng với “Giá trị tính” dựa trên thông số mạch. Vẽ sơ đồ tương đương Thevenin – Norton cho mạch Hình 1.2.3.

U_{hm}		I_{nm}		R_{th}	
Giá trị đo	Giá trị tính	Giá trị đo	Giá trị tính	Giá trị đo	Giá trị tính

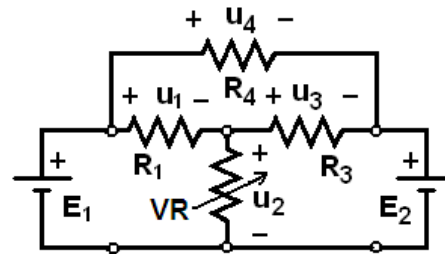
+ Thực hiện trên breadboard mạch như Hình 1.2.8. Thực hiện khoảng 10 giá trị của biến trở VR từ 1kΩ đến 10kΩ (trong đó có giá trị bằng R_{th}). Đo áp u_2 trên VR. Tính công suất trên VR theo $P_{VR} = u_2^2/VR$. Lập bảng số liệu. Cho biết giá trị cực đại của công suất trên VR đo được và giá trị cực đại theo lý thuyết.



Hình 1.2.6: Đo U_{hm}



Hình 1.2.7: Đo I_{nm}



Hình 1.2.8: Khảo sát công suất max

VR	1kΩ	...	R_{th}	...	10kΩ
u_2					
P_{VR}					

$P_{VR}(\text{max đo được}) =$

$P_{VR}(\text{max theo lý thuyết}) =$

D. DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- Hộp thí nghiệm (hay bộ nguồn DC hai ngõ ra).
- Breadboard.
- Điện trở : 2.2kΩ, 4.7kΩ, 5.6kΩ, 10kΩ và biến trở 10kΩ.
- Đồng hồ đo vạn năng số (DMM).
- Dây nối thí nghiệm (có dây nối trên breadboard).